



Desarrollo psicomotor de niños y niñas prematuros (as) por síndromes hipertensivos del embarazo y por otras causas

Psychomotor development in premature children due to hypertensive syndromes of pregnancy and other causes

Autores

Isabel Cuevas-Quezada ¹
Martina Valencia-Narbona ¹
Hanns de la Fuente-Mella ²
Andrea González-Rojas ¹

¹ Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile)

² Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Chile)

Autor de correspondencia:
Andrea González-Rojas
andrea.gonzalez.r@pucv.cl

Cómo citar en APA

Cuevas, I., Valencia Narbona, M., de la Fuente, H. & González, A. (2025). Desarrollo psicomotor de niños y niñas prematuros (as) por síndromes hipertensivos del embarazo y por otras causas. *Retos*, 64, 123-136. <https://doi.org/10.47197/retos.v64.109703>

Resumen

Introducción: Los síndromes hipertensivos del embarazo (SHE) son una de las complicaciones más frecuentes y se asocian a retraso del crecimiento intrauterino, lo que podría provocar alteraciones del desarrollo psicomotor específicas y diferentes de otras causas de prematuridad. **Objetivo:** (i) comparar el desarrollo psicomotor de niños y niñas prematuros nacidos de madres con SHE y por otras causas (NO-SHE) y (ii) relacionar las características del nacimiento con el desarrollo psicomotor.

Sujetos y método: 56 niños prematuros fueron divididos en 2 grupos: hijos (as) de madres SHE (n=28) y NO-SHE (n= 28). Se evaluaron sus características generales (peso al nacer, talla, perímetro cefálico, edad gestacional, tipo de parto). Un evaluador experto aplicó la Escala de Desarrollo Infantil Bayley, tercera edición (BSID III) para determinar el desarrollo psicomotor.

Resultados: SHE presentaron menor peso al nacer ($p=0,021$), nacieron principalmente por cesárea ($p=0,005$) y presentaron más casos de enfermedad de membrana hialina ($p=0,049$). En BSID III, los hijos e hijas de madres SHE tienen puntuaciones más bajas en habilidades motoras finas ($p=0,037$) y comportamiento adaptativo ($p=0,047$). En SHE existe una relación directa y moderada entre la comunicación expresiva y el peso al nacer ($r=0,411$; $p=0,030$) y con el perímetro cefálico ($r=0,392$; $p=0,039$).

Conclusión: SHE tiene efectos diferenciados en el desarrollo psicomotor de los niños y niñas prematuros, lo que se manifiesta en puntuaciones más bajas en el área de motricidad fina y conducta adaptativa. Además, un mayor peso y circunferencia craneana al nacer se asocian con mejores puntuaciones en comunicación expresiva en este grupo.

Palabras clave

Alteraciones del desarrollo psicomotor; infancia; prematuros; síndromes hipertensivos del embarazo.

Abstract

Introduction: Hypertensive syndromes of pregnancy (HSP) are among the most common complications and are associated with intrauterine growth restriction, which may lead to specific psychomotor development impairments that differ from those caused by other prematurity-related factors.

Objective: (i) To compare the psychomotor development of premature boys and girls born to mothers with HSP and those born for other reasons (non-HSP), and (ii) to analyze the relationship between birth characteristics and psychomotor development.

Subjects and Methods: A total of 56 premature children were divided into two groups: those born to mothers with HSP (n=28) and those born for non-HSP reasons (n=28). General characteristics (birth weight, length, head circumference, gestational age, and type of delivery) were assessed. An expert evaluator administered the Bayley Scales of Infant Development, Third Edition (BSID-III) to determine psychomotor development.

Results: The HSP group had lower birth weights ($p=0.021$), were predominantly delivered by cesarean section ($p=0.005$), and showed a higher incidence of hyaline membrane disease ($p=0.049$). In BSID-III, children of mothers with HSP scored lower in fine motor skills ($p=0.037$) and adaptive behavior ($p=0.047$). In the HSP group, a moderate positive correlation was observed between expressive communication and birth weight ($r=0.411$; $p=0.030$) as well as head circumference ($r=0.392$; $p=0.039$).

Conclusion: HSP has specific effects on the psychomotor development of premature boys and girls, as reflected in lower scores in fine motor skills and adaptive behavior. Furthermore, higher birth weight and head circumference are associated with better expressive communication scores in this group.

Keywords

Childhood; hypertensive syndromes of pregnancy; preterm infants; psychomotor development impairments.

Introducción

A pesar de que los avances biomédicos en la atención neonatal han mejorado la supervivencia de los niños y niñas prematuros (as) en las últimas décadas, esta situación continúa siendo un problema de salud pública debido a la mayor prevalencia de morbilidades a corto, mediano y largo plazo (Davis et al., 2023; Solis-García et al., 2022; Song, 2023a). Entre las secuelas postnatales más importantes que presentan los (as) niños (as) prematuros (as), destacan alteraciones en el neurodesarrollo: deficiencias en el control postural, alteraciones sensoriales, déficits motores, cognitivos, del lenguaje, del aprendizaje, trastornos del desarrollo de la coordinación o dispraxia, alteraciones conductuales, entre otras (McGowan & Vohr, 2019; Pereira-Cerro et al., 2020; Pierrat et al., 2021; Ricci et al., 2022; Song, 2023b). Sin embargo, la mayoría de las investigaciones realizadas en prematuros (as) no analizan diferencialmente las consecuencias de la prematuridad en función de sus causas, lo cual es fundamental, ya que ciertos eventos prenatales y/o factores relacionados con la prematuridad pueden influir en la gravedad y pronóstico de estos trastornos del neurodesarrollo (Boardman & Counsell, 2020; McGowan et al., 2020).

En este contexto, los síndromes hipertensivos (SHE) son uno de los problemas médicos más comunes durante el embarazo en todo el mundo (5-15%) (American College of Obstetricians and Gynecologists; Task Force, 2013; González-Rojas & Valencia-Narbona, 2024). Esta condición se considera una de las principales causas de nacimiento prematuro y muerte materna (G. Chen et al., 2024; Zhang et al., 2024). Entre los trastornos hipertensivos relacionados con el embarazo, quizás el más conocido es la preeclampsia (PE), que conduce a una alta morbilidad materna, muerte perinatal y morbilidad neonatal (Bokslag et al., 2016; González-Rojas & Valencia-Narbona, 2024).

La fisiopatología de los SHE, implican una invasión inadecuada del citotrofoblasto placentario y una remodelación anormal de la arteria espiral, lo que altera el desarrollo funcional de la circulación útero placentaria. Estos cambios fisiopatológicos inducen isquemia placentaria, hipoxia, hipoperfusión y desregulación en la producción de factores pro y anti angiogénicos (González-Rojas & Valencia-Narbona, 2024; Gumusoglu et al., 2021; Shawwa et al., 2018). Esta condición, junto con un estado proinflamatorio, conduce a una inadecuada implantación placentaria, menor suministro de nutrientes al feto y restricción del crecimiento intrauterino, a lo que se suma la exposición a altos niveles de cortisol circulante (Dang et al., 2016; González-Rojas & Valencia-Narbona, 2024; Ives et al., 2020; Sircar et al., 2015).

Considerando que la función placentaria es fundamental para la adecuada maduración del cerebro fetal, los eventos fisiopatológicos que ocurren en madres con SHE pueden causar daño cerebral fetal isquémico y alterar la programación neurobiológica durante la gestación, afectando el sistema nervioso central (SNC) y por lo tanto, aumentando el riesgo de alteraciones postnatales del neurodesarrollo en niños prematuros en una etapa crítica (Kay et al., 2019). Al respecto, Marins et al. (2019) mostraron que, niños y niñas de 24 meses nacidos de madres con PE, obtuvieron puntuaciones más bajas en la escala Bayley (segunda edición) que evalúa el neurodesarrollo infantil. Además, estos niños y niñas presentaron pobre desempeño psicomotor, específicamente en aprendizaje motor, coordinación motora fina, así como alteraciones en la realización de tareas ejecutivas, dificultad en la secuencia de movimientos y equilibrio y control postural, revelando disfunciones neuromotoras en diferentes etapas del desarrollo (Marins et al., 2019a). En concreto, son niños y niñas que pueden presentar dificultades para aprender habilidades motoras que requieren niveles más altos de coordinación (como sostener y usar un lápiz) y son descritos a menudo como “torpes” o “descontrolados” (Missiuna & Campbell, 2014). Además, a pesar de tener oportunidades y experiencias apropiadas para aprender y practicar, mantienen una lucha constante para lograrlo, lo cual puede afectar su salud mental, calidad de vida y relaciones sociales a lo largo de la vida (Cairney et al., 2010a; Erskine et al., 2024).

A pesar de lo anterior, estudios enfocados en el neurodesarrollo de niños y niñas prematuros (as) nacidos (as) de madres con SHE han mostrado resultados divergentes. Un número menor de estudios no ha identificado asociación entre SHE y alteraciones del desarrollo neurológico en bebés prematuros (Ge et al., 2023; Vakil et al., 2022a), mientras que un número mayor de estudios indica una reducción significativa en parámetros fundamentales del desarrollo neurológico y del desarrollo psicomotor global como (G. Chen et al., 2024; Dayan et al., 2023; Sala et al., 2022a): capacidad verbal (Whitehouse et al., 2012), desarrollo cognitivo (Dang et al., 2016), coeficientes intelectuales significativamente reducidos, retraso mental y psicomotor (Van Wassenaer et al., 2011), y deficiencias motoras (Vakil et al., 2022a).



Además, los niños y niñas nacidos(as) de madres preeclámplicas o con algún otro tipo de síndrome hipertensivo del embarazo presentan alto riesgo de desarrollar trastornos psiquiátricos, déficit atencional e hiperactividad, trastornos del espectro autista y parálisis cerebral (Kong et al., 2022; Lahti-Pulkkinen et al., 2020; Maher et al., 2020; Mesquita-Ramírez et al., 2020; Pittara et al., 2021) .

Considerando lo anterior, es necesario continuar investigando para determinar si los SHE influyen de manera específica en el neurodesarrollo de niños y niñas prematuros (as) nacidos (as) de madres con dicho trastorno. Si bien se ha observado que el nacimiento prematuro en sí mismo puede afectar el desarrollo neurológico posterior, abordar el efecto diferencial del SHE y la prematuridad se convierte en un desafío necesario de abordar (Ushida et al., 2021). Esta información es crucial para identificar posibles secuelas específicas en el desarrollo psicomotor de los bebés prematuros nacidos de madres con SHE las cuales requerirán de un manejo terapéutico diferenciado. Es por ello que el objetivo principal de esta investigación es comparar el desarrollo psicomotor de niños y niñas prematuros (as) nacidos de madres con SHE y niños prematuros nacidos de madres normotensas, pero con otros factores prenatales que llevaron a un parto prematuro. El objetivo secundario es determinar la relación entre las características del nacimiento y las áreas incluidas en la evaluación del neurodesarrollo, en niños y niñas nacidos (as) de madres que cursaron con SHE. Nuestra hipótesis es que los niños y niñas prematuros (as) nacidos (as) de madres con SHE obtendrán puntuaciones más bajas en las pruebas de desarrollo psicomotor, en comparación con aquellos nacidos prematuros por otras causas.

Método

Participantes

Esta investigación se realizó siguiendo el Código de Ética de la Asociación Médica Mundial manifestado mediante la Declaración de Helsinki, (World Medical Association, 2024) para experimentación con seres humanos. Todos los procedimientos se realizaron de acuerdo con las normas y lineamientos institucionales que declara la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (037.3132011). Todos los padres y/o madres de los y las participantes firmaron un consentimiento informado donde expresaron voluntariamente su intención de participar en la investigación.

De un total de 200 niños inscritos en el Programa de Atención Temprana (PAT), se seleccionó una muestra intencionada de 56 niños (34 niños y 22 niñas) que cumplieron los criterios de inclusión. Estos criterios fueron: niños y niñas nacidos (as) con menos de 32 semanas de edad gestacional y/o con un peso al nacer inferior a 1500 gramos, con y sin antecedentes de SHE. Se excluyeron de la investigación los niños prematuros con anomalías congénitas, síndromes genéticos, encefalopatía hipóxico-isquémica, trastornos convulsivos o epilepsia, hemorragia intraventricular, leucomalacia periventricular, discapacidad auditiva, retinopatía del prematuro o aquellos que presentaban alguna enfermedad aguda al momento de la evaluación. Dependiendo de las complicaciones que presentaron sus madres durante el embarazo, los niños y niñas prematuros (as) fueron divididos (as) en dos grupos: Grupo SHE (n=28), correspondiente a prematuros (as) cuyas madres tuvieron SHE, específicamente hipertensión gestacional o PE. Grupo NO-SHE (n=28), correspondiente a niños y niñas nacidos (as) de pretérmino debido a otros trastornos prenatales no relacionados con condiciones hipertensivas como, por ejemplo, corioamnionitis, síntomas de parto prematuro, infección del tracto urinario, diabetes gestacional y rotura prematura de membranas. Ambos grupos fueron pareados por edad corregida al momento de la evaluación del desarrollo psicomotor. De las fichas clínicas de las madres y niños y niñas pertenecientes a la base de datos del PAT, se extrajo información que incluyó aspectos de atención prenatal, historia clínica, diagnósticos, atención y evaluación perinatal, detalles del parto y evolución postnatal, con el fin de identificar adecuadamente los antecedentes de embarazo, parto y postparto.

Procedimiento

El desarrollo psicomotor fue evaluado a través de la Escala de Desarrollo Infantil Bayley, tercera edición (BSID III) (Bayley, 2012; Del Rosario et al., 2021). La escala BSID III es una de las herramientas estandarizadas más utilizadas para evaluar el desarrollo psicomotor de niños y niñas entre 0 a 42 meses de edad. Esta escala se emplea tanto en la práctica clínica como en investigación, lo que permite un diagnóstico temprano en posibles retrasos en el desarrollo neurológico (ÇeliK et al., 2020; Del Rosario et al.,



2021). BSID III considera el puntaje escala con un promedio normativo de 10 puntos y desviación estándar (DE) de 3 puntos. Un puntaje escala entre 7 y 9 se considera retraso de 1 DE por debajo de la media (retraso leve), entre 4 y 6 sería retraso de 2 DE por debajo de la media (retraso moderado) y entre 1 y 3 corresponde a retraso de 3 DE por debajo de la media (retraso severo) (Bayley, 2012; Del Rosario et al., 2021).

Un kinesiólogo(a) certificado administró los cinco dominios de la BSID III: área cognitiva, lenguaje receptivo, lenguaje expresivo, habilidades motoras finas y habilidades motoras gruesas. Además, se evaluó el área socioemocional y comportamiento adaptativo a través del cuestionario integrado en BSID III, el cual es completado por el cuidador principal. El cuestionario de comportamiento adaptativo evalúa áreas como comunicación, salud y seguridad, ocio-pasatiempos, autocuidado, autodirección, área social, habilidades motoras, participación comunitaria, área pre-académica funcional y vida en el hogar. Los puntajes de las diez áreas constituyen el puntaje compuesto de Comportamiento Adaptativo General (CAG). Las puntuaciones totales de las cinco escalas y el cuestionario BSID III se convirtieron finalmente en puntuaciones escalas de acuerdo con las instrucciones indicadas en el manual de la prueba (Bayley, 2012; Del Rosario et al., 2021)

Análisis de datos

Los datos fueron analizados utilizando el software GraphPad Prism 10. La normalidad de los datos se determinó mediante la prueba de D'Agostino & Pearson. Cuando la distribución de los datos fue normal, las comparaciones de grupos se realizaron mediante la prueba t de Student. En la frecuencia de casos, las comparaciones se realizaron con la prueba de Fisher. La relación entre las variables de estudio se determinó mediante el coeficiente de correlación de Pearson. El nivel de significancia estadística fue $p < 0,05$ con un nivel de confianza del 95%. Los datos se presentan en tablas como medias y desviaciones estándar o como número de participantes y porcentaje respecto al n de cada grupo entre paréntesis.

Resultados

Descripción de los grupos de estudio

Las características generales de ambos grupos se presentan en la Tabla 1. Los grupos son similares en términos de edad corregida en el momento de la evaluación, edad gestacional, género, puntajes de Apgar, edad materna y número de bebés pequeños para la edad gestacional. Sin embargo, la cantidad de partos por cesárea es significativamente mayor en el grupo SHE ($p=0,005$). Además, el peso al nacer en el grupo SHE es menor que en el grupo NO-SHE ($p=0,021$).

Tabla 1. Características generales de los grupos de estudio: grupo de madres normotensas (NO-SHE) y grupo de madres con síndromes hipertensivos del embarazo (SHE).

Variable	Grupo NO-SHE (n=28)	Grupo SHE (n=28)	Valor p
	Número (%)	Número (%)	
Género Masculino	16 (57.1)	17 (63)	.784
Género Femenino	12 (42.9)	10 (37)	
Parto por Cesárea	18 (64.3)	26 (96.3)	.005*
Parto Normal	10 (35.7)	1 (3.7)	.757
PEG	6 (21.42)	8 (29.62)	
AEG	20 (71.42)	19 (70.37)	
	Media DT	Media DT	
EC (días)	7.18 ± 4.92	7.64 ± 5.08	.730
EG (semanas)	29.71 ± 2.59	29.85 ± 1.77	.820
Peso al Nacer (gramos)	1508 ± 372.6	1284 ± 323.61	.021*
Puntaje Apgar 1er minuto	6.71 ± 2.21	6.55 ± 2.44	.801
Puntaje Apgar a los 5 minutos	8.42 ± 0.87	8.44 ± 1.01	.951
Edad Materna (años)	29.32 ± 6.91	30.74 ± 7.11	.456

*Diferencias significativas, $p < .05$

EC: Edad corregida en el momento de la evaluación; EG: edad gestacional; PEG: pequeño para la edad gestacional; AEG: Adecuado para la edad gestacional.

Los antecedentes perinatales para ambos grupos se muestran en la Tabla 2. El número de casos de enfermedad de membrana hialina en el grupo SHE es significativamente mayor que en el grupo NO-SHE ($p=0,049$). Sin embargo, no encontramos diferencias entre ambos grupos respecto a casos de sepsis,



ductus arterioso persistente (CAP), enterocolitis necrotizante (ECN); síndrome de distrés respiratorio (SDR), displasia broncopulmonar (DBP), ictericia, anemia, apnea, hipocalcemia e hipoglicemia.

Tabla 2. Comparación de los antecedentes perinatales entre los grupos de madres normotensas (NO-SHE) y de madres con síndromes hipertensivos del embarazo (SHE).

Variable	Grupo NO-SHE (n=28)	Grupo SHE (n=28)	Valor p
	Número (%)	Número (%)	
Sepsis	12 (42.85)	14 (51.85)	.593
EMH	14 (50)	21 (77.78)	.049*
DAP	2 (7.14)	6 (22.22)	.143
ECN	5 (17.85)	6 (22.22)	.746
SDR	7 (25)	6 (22.22)	>.999
DBP	8 (28.57)	12 (44.44)	.269
Ictericia	24 (85.71)	19 (70.37)	.205
Anemia	15 (53.57)	19 (70.37)	.269
Apnea	8 (28.57)	8 (26.63)	>.999
Hipocalcemia	4 (14.28)	0 (0)	.111
Hipoglicemia	1 (3.57)	0 (0)	>.999

*Diferencias significativas, $p < .05$

Puntajes obtenidos en la Escala de Desarrollo Infantil Bayley (BSID III)

Los puntajes promedio obtenidos por ambos grupos en BSID III, son presentados en la Tabla 3. En general, ambos grupos muestran puntuaciones por debajo del promedio normal de 10 puntos en las áreas de desarrollo cognitivo, lenguaje receptivo, lenguaje expresivo y motricidad gruesa, con excepción de motricidad fina y el área socioemocional, donde los puntajes se acercan o superan dicho promedio normal.

Al comparar los puntajes para cada área de BSID III entre ambos grupos, se observan diferencias en motricidad fina y en comportamiento adaptativo, pero no en desarrollo cognitivo, motricidad gruesa, lenguaje receptivo y expresivo y habilidades del área socioemocional (Tabla 3). Al respecto, el grupo SHE presenta una puntuación más baja que el grupo NO-SHE en las habilidades motoras finas ($p=0,037$), con 1 DE por debajo de la media normal que propone la prueba, en cambio, el puntaje del grupo NO-SHE es superior al promedio normal esperado. En cuanto al cuestionario socioemocional y de conducta adaptativa, ambos grupos muestran puntajes dentro de rangos normales. Sin embargo, el puntaje del grupo SHE es más bajo en el área de comportamiento adaptativo ($p=0,047$) en comparación con el grupo NO-SHE.

Tabla 3. Puntajes para cada área de la Escala de Desarrollo Infantil Bayley (BSID III) en niños y niñas prematuros (as) nacidos (as) de madres normotensas (NO-SHE) comparados con aquellos (as) nacidos (as) de madres con síndromes hipertensivos del embarazo (SHE).

Variable	Grupo NO-SHE (n=28)	Grupo SHE (n=28)	Valor p
	Media DT	Media DT	
Desarrollo Cognitivo	9.39 ± 3.19	8.56 ± 4.32	.416
Lenguaje Receptivo	7.14 ± 3.12	7.48 ± 3.40	.702
Lenguaje Expresivo	7.25 ± 2.90	7.37 ± 3.59	.891
Motricidad Fina	10.93 ± 3.47	8.93 ± 3.46	.037*
Motricidad Gruesa	8.61 ± 3.22	8.00 ± 3.32	.494
Área Socioemocional	10.39 ± 2.69	10.56 ± 3.59	.850
Conducta adaptativa	110.0 ± 20.00	100.2 ± 15.47	.047*

*Diferencias significativas, $p < .05$

Además, debido a la gravedad de las consecuencias de la preeclampsia (PE) para los hijos de estas madres, determinamos si, dentro del grupo SHE, los niños prematuros nacidos de madres con PE tenían resultados diferentes en comparación con los niños nacidos de madres con otros síndromes hipertensivos. En este contexto, nuestros resultados no muestran diferencias entre ambos grupos, en las áreas del neurodesarrollo evaluadas a través de la BSID III (Tabla 4).

Finalmente, determinamos si la edad gestacional, el género, el perímetro cefálico, el peso y la talla al nacer de los niños prematuros, así como la edad materna al momento de la concepción, se relacionaban con el desempeño en las diferentes áreas del neurodesarrollo evaluadas por la BSID III. En el grupo SHE encontramos una relación directa y moderada entre el lenguaje expresivo y el peso al nacer ($r=0,411$; $p=0,030$) y con el perímetro cefálico al nacer ($r=0,392$; $p=0,039$) (Tabla 5). Cabe señalar que en el grupo NO-SHE, estas relaciones no se evidencian.



Tabla 4. Puntajes para cada área de Escala de Desarrollo Infantil Bayley (BSID III) en niños y niñas prematuros (as) nacidos (as) de madres con preeclampsia (PE) y de madres con otros síndromes hipertensivos del embarazo (SHE).

Variable	Grupo SHE (n=23)	Grupo PE (n=5)	Valor p
	Media DT	Media DT	
Desarrollo cognitivo	9.04 ± 4.41	6.40 ± 3.43	.223
Lenguaje receptivo	7.63 ± 3.45	6.80 ± 3.42	.629
Lenguaje expresivo	7.36 ± 3.71	7.40 ± 3.36	.984
Motricidad fina	8.59 ± 3.68	10.40 ± 1.81	.301
Motricidad gruesa	7.68 ± 2.76	9.40 ± 5.32	.305
Área socioemocional	10.36 ± 3.83	11.40 ± 2.30	.570
Conducta adaptativa	101.2 ± 16.57	95.80 ± 9.17	.490

*Diferencias significativas, $p < .05$.

Tabla 5. Relación entre antecedentes generales con los resultados obtenidos en las áreas del neurodesarrollo evaluadas por la Escala de Desarrollo Infantil Bayley (BSID III), en el grupo de recién nacidos prematuros de madres con síndromes hipertensivos del embarazo (SHE).

Grupo SHE (n=28)														
Variable	COG		LR		LE		MF		MG		SE		CA	
	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p	R	p
Género	-.025	.898	-.104	.599	-.133	.500	.041	.834	-.018	.929	-.002	.994	.274	.158
Edad gestacional (semanas)	-.062	.753	-.112	.572	.089	.652	-.040	.841	-.115	.560	.021	.917	.165	.401
Peso al nacer (g)	.059	.764	.051	.797	.411*	.030	.152	.439	.074	.709	.373	.050	.179	.361
Talla al nacer (cm)	.058	.770	-.060	.762	.330	.086	.093	.639	.004	.982	.287	.139	.251	.197
Circunferencia craneana (cm)	.149	.451	.112	.570	.392*	.039	.140	.476	.052	.791	.276	.156	.206	.294
EMC (años)	-.089	.651	-.087	.659	-.136	.490	-.310	.109	-.277	.154	.024	.902	.033	.868

*Diferencias significativas, $p < .05$.

COG: desarrollo cognitivo; LR: lenguaje receptivo; LE: lenguaje expresivo; MF: Motricidad fina; MG: motricidad gruesa; SE: área socioemocional; CA: comportamiento adaptativo; EMC: Edad materna al momento de la concepción; g: gramos; cm: centímetros; R: coeficiente de correlación de Pearson; p: valor p.

Discusión

Los resultados de esta investigación muestran que los niños prematuros que nacieron de madres con SHE presentan un desempeño significativamente menor en habilidades motoras finas y comportamiento adaptativo, en comparación con los niños prematuros debido a otros trastornos prenatales, no relacionados con condiciones hipertensivas. Además, observamos una relación directa y moderada entre el lenguaje expresivo y el peso al nacer, así como con la circunferencia craneana en niños prematuros nacidos de madres con SHE.

Por otra parte, los niños prematuros nacidos de madres con SHE tienen un 14,85% menos de peso al nacer que el grupo de niños prematuros nacidos de madres sin SHE. Este hallazgo concuerda con las observaciones realizadas por Katsuki et al., 2021, quienes demostraron una proporción significativamente menor entre el peso al nacer y la circunferencia craneana en el grupo SHE, comparado con el grupo sin SHE (Katsuki et al., 2021). Además, en el grupo SHE, el 96,3 % de los nacimientos fue por cesárea y el 77,78% presentó enfermedad de membrana hialina. Estos resultados confirman que el ambiente intrauterino alterado por el SHE puede afectar a un niño o niña prematuro(a) de manera diferente a otras causas de prematuridad.

En este contexto, el desarrollo neurológico en niños y niñas prematuros ha sido ampliamente estudiado, sin embargo, no se ha podido establecer firmemente si la presencia de ciertos eventos prenatales o complicaciones de salud, además de la prematuridad, pueden afectar la gravedad y el pronóstico de los trastornos neurológicos en esta población. Los niños y niñas prematuros (as) nacidos (as) de madres con SHE tienen un riesgo tres veces mayor de experimentar retrasos en el desarrollo neurológico, en comparación con aquellos prematuros (as) sin antecedentes de SHE (Z. Chen et al., 2020; Huang et al., 2023; Sala et al., 2022a). Teniendo en cuenta que un ambiente intrauterino subóptimo puede alterar la estructura y función del sistema nervioso, los bebés prematuros expuestos al SHE podrían enfrentar un factor de riesgo adicional para presentar secuelas del desarrollo neurológico, debido a los procesos fisiopatológicos involucrados (González-Rojas & Valencia-Narbona, 2024; Pinheiro et al., 2016; Sala et al., 2022b; Tuovinen et al., 2014; Warshafsky et al., 2016). Este impacto negativo incluye áreas como las habilidades motoras, la capacidad verbal, el coeficiente intelectual, la función cognitiva y el bienestar mental (Sala et al., 2022b; Ushida et al., 2021).

Diversas investigaciones han estudiado los efectos de SHE sobre el desarrollo neurológico en niños y niñas prematuros. Algunos autores han sugerido una asociación entre SHE y la presencia de alteraciones

en el desarrollo cerebral o anomalías corticales, las cuales pueden manifestarse en retrasos psicomotores específicos. Por ejemplo, Huang et al., 2023, plantean que el SHE puede afectar el desarrollo cerebral al contraer los vasos sanguíneos y causar hipoxia en el ambiente placentario (Huang et al., 2023). Al respecto, el deficiente desempeño motor de la descendencia de estas madres puede deberse a alteraciones en el desarrollo y la función del cerebelo y las vías neuronales relacionadas debido a la disfunción placentaria (Grace et al., 2014). En particular, la función cerebelosa desempeña un papel crucial en la coordinación de movimientos y el desarrollo de habilidades motoras. Según Grace et al., 2014, el mecanismo potencial que explica la asociación del SHE con los trastornos físicos y motores de la descendencia, podría ser la reducción en el suministro de oxígeno al feto en desarrollo a través de la placenta, particularmente en embarazos complicados con presencia de preeclampsia (Grace et al., 2014). Además, se ha observado que, durante el tercer trimestre, el período más común para desarrollar SHE, el desarrollo cerebral y particularmente del cerebelo (encargado de aspectos del desarrollo motor como la coordinación y la precisión del movimiento), puede verse afectado por ser más susceptible a lesiones de tipo hipóxico-isquémicas (Barron et al., 2021). Lo anterior, se ha evidenciado también en modelos animales donde este ambiente hipóxico-isquémico, induce desequilibrio entre factores pro y anti angiogénicos en la placenta de madres con PE, siendo un factor crucial para el ambiente intrauterino adverso en las crías y determinando menor desarrollo psicomotor en una etapa ontogénica equivalente a la infancia (Escudero et al., 2014; Lara et al., 2018; Valencia-Narbona et al., 2023).

Por otra parte, los niños y niñas prematuros nacidos por embarazos complicados por SHE, presentan además un desempeño cognitivo significativamente más bajo, en comparación con aquellos nacidos de madres sin antecedentes de SHE en etapa escolar (Casado Gómez et al., 2019; Marins et al., 2019b). También se ha descrito menor capacidad verbal y menor índice de desarrollo mental (evaluado mediante las escalas Bayley II de desarrollo infantil) en los hijos de madres con SHE a los 24 meses de edad en comparación con los bebés gestados por madres normotensas (Marins et al., 2019b; Schlapbach et al., 2010; Whitehouse et al., 2012). Nuestros resultados muestran que los niños y niñas prematuros (as) nacidos (as) de madres con SHE presentan puntuaciones más bajas en el área cognitiva en comparación con el grupo NO-SHE, sin embargo, esta diferencia no fue significativa. Una posible explicación para este resultado podría estar relacionada con la edad corregida que tenían los niños y niñas evaluados (as) (rango: 1-17 meses). Al respecto, es importante señalar que los estudios que detectaron alteraciones cognitivas en hijos e hijas de madres con SHE evaluaron a prematuros cercanos o mayores de 2 años, edad en la que estas alteraciones tienden a manifestarse con mayor claridad (Cheng et al., 2004; Many et al., 2003; Schlapbach et al., 2010; Vakil et al., 2022b; Whitehouse et al., 2012).

Respecto a otras áreas del desarrollo psicomotor, el grupo SHE presenta puntajes más bajos en las escalas de motricidad gruesa y fina, con diferencias en la motricidad fina respecto al grupo NO-SHE. En este sentido, SHE se han asociado con un retraso significativo en el desarrollo motor fino y grueso, así como en las funciones visomotoras de la primera infancia (Martikainen, 1989; Ounsted et al., 1980; Vakil et al., 2022b). Al respecto, van Wassenae et al. 2011 identificaron un desarrollo motor anormal en un tercio de los niños y niñas que nacieron de madres con SHE grave de aparición temprana (Van Wassenae et al., 2011). Además, van Schie et al. 2008 encontraron una alta prevalencia de movimientos generales espontáneos anormales en niños y niñas prematuros (as) nacidos (as) de madres con SHE de inicio temprano, a las 40 semanas de edad gestacional y a los tres meses de edad corregida. Los autores también identificaron que los bebés que presentaron movimientos generales espontáneos anormales a los tres meses de edad corregida, presentaron un retraso psicomotor significativo, moderado o grave, al año de edad corregida (Van Schie et al., 2008). Estos hallazgos fueron respaldados por Rep et al. en 2008, quienes observaron retrasos psicomotores en niños y niñas de un año de edad, nacidos (as) de madres que cursaron con PE grave (Rep et al., 2008). Lamentablemente, estas secuelas pueden manifestarse a corto, mediano y largo plazo (Grace et al., 2014; Hands et al., 2009a).

Respecto al comportamiento adaptativo, aunque ambos grupos presentan puntajes dentro de los rangos normales (100 o puntaje compuesto superior), en el grupo SHE se observa un rendimiento significativamente menor, en comparación con los participantes del grupo NO-SHE, hallazgo que concuerda con lo descrito previamente por Heikura et al., 2013 (Heikura et al., 2013). Específicamente, las áreas con menor desempeño en el grupo SHE son funciones pre-académicas, autocuidado y autodirección, lo cual está muy relacionado con lo descrito por Brand et al., 2021 (Brand et al., 2021). De igual manera, Robinson et al. en 2009, observaron que los hijos e hijas nacidos (as) de madres con hipertensión gestacional

mostraban un comportamiento social y de autorregulación deficiente, durante la infancia y la adolescencia temprana (Robinson et al., 2009). Además, los niños con exposición a SHE tenían un mayor riesgo para desarrollar trastornos del espectro autista y trastornos de déficit atencional e hiperactividad (Böhm et al., 2019; Curran et al., 2018; González-Rojas & Valencia-Narbona, 2024). Aunque los diagnósticos de este tipo de trastornos se confirman en edades más avanzadas, es posible plantear la hipótesis de que los primeros signos en bebés prematuros expuestos a SHE pueden observarse tempranamente, como muestran nuestros hallazgos. Sin embargo, es importante considerar que los resultados de las escalas socioemocional y de conducta adaptativa deben tomarse con cautela dado que la información proporcionada por los padres, aunque es muy valiosa, presenta cierto grado de subjetividad (Ounsted et al., 1980).

Sin duda, las deficiencias en el desarrollo psicomotor de hijos e hijas gestados en condiciones de SHE observadas en esta y otras investigaciones adquieren gran relevancia si se considera que los eventos que ocurren durante la gestación y el nacimiento pueden tener un efecto duradero en los sistemas neurológicos fetales y, por lo tanto, en el desarrollo motor posnatal (Grace et al., 2016; Pitcher et al., 2006). Las afectaciones del sistema nervioso central durante la neurogénesis, migración celular, proliferación, diferenciación y mielinización en el útero pueden ser causas potenciales de déficits neurológicos a largo plazo (Grace et al., 2016; Pitcher et al., 2006). Al respecto, se ha identificado una relación entre SHE y menores resultados motores a los 10 años (Hands et al., 2009b) y a los 10, 14 y 17 años en los hijos e hijas (Grace et al., 2014), indicando consecuencias que podrían afectar incluso en la vida adulta. Una baja competencia motora puede favorecer la introspección, una autopercepción física y social más baja y mayores tasas de ansiedad que sus compañeros (as) más coordinados (Erskine et al., 2024; Skinner & Piek, 2001), así como presentar aumento de la sintomatología depresiva, (Campbell et al., 2012) victimización (Scarpa et al., 2012) y comportamiento antisocial. En aquellos niños, niñas y/o adolescentes con problemas motores más graves, los problemas psicosociales asociados y una menor calidad de vida pueden incluso continuar hasta la edad adulta (Cairney et al., 2010b; Erskine et al., 2024; Lingam et al., 2012).

Considerando lo anterior, la presente investigación contribuye a identificar efectos en el neurodesarrollo de niños y niñas diferenciados según la causa del nacimiento prematuro. Esta información permite determinar futuras estrategias preventivas o de tratamiento diseñadas específicamente para niños y niñas nacidos (as) prematuramente debido al SHE, a diferencia de los bebés prematuros nacidos por otras causas y con ello evitar o aminorar las consecuencias a corto, mediano y largo plazo ya mencionadas. Por otra parte, el uso de prueba Bayley-III por expertos certificados, es relevante ya que es una escala reconocida internacionalmente, altamente confiable y válida para identificar signos clínicos tempranos de retraso en el desarrollo de prematuros (Bayley, 2012; Caesar et al., 2023; Huang et al., 2023).

Una de las principales limitaciones de este estudio fue el analizar una muestra intencionada con un pequeño número de participantes lo que limita la extrapolación de los resultados a una población más extensa. Además, al tener un número bajo de participantes no fue posible analizar las variables según causa de la prematuridad. Como proyecciones a futuro, creemos que sería interesante identificar y describir alteraciones estructurales y funcionales específicas en niños y niñas prematuros (as) nacidos de madres con SHE y que los diferencien de aquellos nacidos prematuramente debido a otras causas. Finalmente, a partir de esta información consideramos crucial proponer estrategias de tratamiento diferenciado que puedan prevenir o mitigar estas alteraciones. Algunas de estas intervenciones podrían incluir ejercicio físico adecuado para las madres y, para los niños y niñas, así como estimulación temprana.

Conclusiones

En el presente estudio observamos que, los niños y niñas prematuros (as) nacidos (as) de madres que presentaron SHE muestran consecuencias diferentes en el desarrollo psicomotor, respecto a prematuros de madres sin SHE. Estas diferencias se manifestaron en puntajes más bajos en habilidades motoras finas y comportamiento adaptativo, pero no en otras dimensiones de la escala BSID III. No encontramos diferencias en el neurodesarrollo del subgrupo de niños y niñas nacidos (as) de madres con PE, respecto al resto del grupo SHE. Finalmente, un mayor peso y una mayor circunferencia craneana al nacer se relaciona con mejores puntuaciones en lenguaje expresivo en bebés prematuros nacidos de madres con SHE.



La evaluación del desarrollo psicomotor es crucial para implementar programas de tratamiento y prevención de estas alteraciones durante el embarazo y/o en el periodo postparto para evitar secuelas importantes que puedan impactar en la futura integración escolar del niño y niña prematuro (a). Estas intervenciones deberían diferenciarse según la causa de la prematuridad, ya que, en base a nuestros resultados, existen consecuencias diferenciadas en el neurodesarrollo de los bebés prematuros nacidos de madres con SHE, en comparación con los nacidos prematuramente por otras causas, las cuales pueden manifestarse a corto, mediano y largo plazo y deben ser abordadas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los integrantes del Programa de Intervención Temprana (PAT), así como a Jennifer Espinoza, Camila Guerra y Valentina Jory quienes participaron como colaboradoras en la investigación.

Financiación

Este estudio fue financiado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, proyecto #DII16.11 (Chile).

Referencias

- American College of Obstetricians and Gynecologists; Task Force. (2013). Hypertension in Pregnancy: Executive Summary. *Obstetrics & Gynecology*, 122(5), 1122-1131. <https://doi.org/10.1097/01.AOG.0000437382.03963.88>
- Barron, A., McCarthy, C. M., & O'Keeffe, G. W. (2021). Preeclampsia and Neurodevelopmental Outcomes: Potential Pathogenic Roles for Inflammation and Oxidative Stress? *Molecular Neurobiology*, 58(6), 2734-2756. <https://doi.org/10.1007/s12035-021-02290-4>
- Bayley, N. (2012). *Bayley Scales of Infant and Toddler Development, Third Edition* [Dataset]. <https://doi.org/10.1037/t14978-000>
- Boardman, J. P., & Counsell, S. J. (2020). Invited Review: Factors associated with atypical brain development in preterm infants: insights from magnetic resonance imaging. *Neuropathology and Applied Neurobiology*, 46(5), 413-421. <https://doi.org/10.1111/nan.12589>
- Böhm, S., Curran, E. A., Kenny, L. C., O'Keeffe, G. W., Murray, D., & Khashan, A. S. (2019). The Effect of Hypertensive Disorders of Pregnancy on the Risk of ADHD in the Offspring. *Journal of Attention Disorders*, 23(7), 692-701. <https://doi.org/10.1177/1087054717690230>
- Bokslag, A., Van Weissenbruch, M., Mol, B. W., & De Groot, C. J. M. (2016). Preeclampsia; short and long-term consequences for mother and neonate. *Early Human Development*, 102, 47-50. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2016.09.007>
- Brand, J. S., Lawlor, D. A., Larsson, H., & Montgomery, S. (2021). Association Between Hypertensive Disorders of Pregnancy and Neurodevelopmental Outcomes Among Offspring. *JAMA Pediatrics*, 175(6), 577. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.6856>
- Caesar, R. A., Boyd, R. N., Cioni, G., Ware, R. S., Doherty, J., Jackson, M. P., Salthouse, K. L., Colditz, P. B., & PREMTIME Study Group. (2023). Early detection of developmental delay in infants born very preterm or with very low birthweight. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 65(3), 346-357. <https://doi.org/10.1111/dmcn.15381>
- Cairney, J., Veldhuizen, S., & Szatmari, P. (2010a). Motor coordination and emotional-behavioral problems in children. *Current Opinion in Psychiatry*, 23(4), 324-329. <https://doi.org/10.1097/YCO.0b013e32833aa0aa>
- Cairney, J., Veldhuizen, S., & Szatmari, P. (2010b). Motor coordination and emotional-behavioral problems in children. *Current Opinion in Psychiatry*, 23(4), 324-329. <https://doi.org/10.1097/YCO.0b013e32833aa0aa>
- Campbell, W. N., Missiuna, C., & Vaillancourt, T. (2012). Peer victimization and depression in children with and without motor coordination difficulties. *Psychology in the Schools*, 49(4), 328-341. <https://doi.org/10.1002/pits.21600>



- Casado Gómez, C., Moya Maya, A., & Corrales González, A. (2019). The very premature newborn: Difficulties in the school. *Enfermería Global*, 18(3), 554-578. <https://doi.org/10.6018/eglobal.18.3.347121>
- ÇeliK, P., Ayranci Sucakli, İ., & Yakut, H. İ. (2020). Which Bayley-III cut-off values should be used in different developmental levels? *TURKISH JOURNAL OF MEDICAL SCIENCES*, 50(4), 764-770. <https://doi.org/10.3906/sag-1910-69>
- Chen, G., Ishikuro, M., Ohseto, H., Murakami, K., Noda, A., Shinoda, G., Orui, M., Obara, T., & Kuriyama, S. (2024). Hypertensive disorders of pregnancy, neonatal outcomes and offspring developmental delay in Japan: The Tohoku Medical Megabank Project Birth and Three-Generation Cohort Study. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 103(6), 1192-1200. <https://doi.org/10.1111/aogs.14820>
- Chen, Z., Li, R., Liu, H., Duan, J., Yao, C., Yang, R., Zhang, Y., Qiu, L., Xiong, C., Zhou, J., & Zhang, B. (2020). Impact of maternal hypertensive disorders on offspring's neurodevelopment: A longitudinal prospective cohort study in China. *Pediatric Research*, 88(4), 668-675. <https://doi.org/10.1038/s41390-020-0794-9>
- Cheng, S.-W., Chou, H.-C., Tsou, K.-I., Fang, L.-J., & Tsao, P.-N. (2004). Delivery before 32 weeks of gestation for maternal pre-eclampsia: Neonatal outcome and 2-year developmental outcome. *Early Human Development*, 76(1), 39-46. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2003.10.004>
- Curran, E. A., O'Keeffe, G. W., Looney, A. M., Moloney, G., Hegarty, S. V., Murray, D. M., Khashan, A. S., & Kenny, L. C. (2018). Exposure to Hypertensive Disorders of Pregnancy Increases the Risk of Autism Spectrum Disorder in Affected Offspring. *Molecular Neurobiology*, 55(7), 5557-5564. <https://doi.org/10.1007/s12035-017-0794-x>
- Dang, F., Croy, B., Stroman, P., & Figueiró-Filho, E. (2016). Impacts of Preeclampsia on the Brain of the Offspring. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia / RBGO Gynecology and Obstetrics*, 38(08), 416-422. <https://doi.org/10.1055/s-0036-1584515>
- Davis, B. E., Leppert, M. O., German, K., Lehmann, C. U., Adams-Chapman, I., COUNCIL ON CHILDREN WITH DISABILITIES, Noritz, G., Agrawal, R., Foster, J. E. A., Fremion, E., Frierson, S., Melicosta, M., Saunders, B. S., Srivastava, S., Stille, C., Vargus-Adams, J., Zuckerman, K., Kuo, D. Z., Brosco, J., ... Couto, J. (2023). Primary Care Framework to Monitor Preterm Infants for Neurodevelopmental Outcomes in Early Childhood. *Pediatrics*, 152(1), e2023062511. <https://doi.org/10.1542/peds.2023-062511>
- Dayan, N., Abdelmageed, W., Lapointe, A., Brown, R., Gorgos, A., Luu, T. M., Beltempo, M., & Altit, G. (2023). Association Between Maternal Hypertension and Infant Neurodevelopment in Extremely Preterm Infants. In Review. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3308151/v1>
- Del Rosario, C., Slevin, M., Molloy, E. J., Quigley, J., & Nixon, E. (2021). How to use the Bayley Scales of Infant and Toddler Development. *Archives of Disease in Childhood - Education & Practice Edition*, 106(2), 108-112. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2020-319063>
- Erskine, N., Barratt, J., & Cairney, J. (2024). Paediatric motor difficulties and internalising problems: An integrative review on the environmental stress hypothesis. *Frontiers in Pediatrics*, 12, 1320338. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1320338>
- Escudero, C., Celis, C., Saez, T., San Martin, S., Valenzuela, F. J., Aguayo, C., Bertoglia, P., Roberts, J. M., & Acurio, J. (2014). Increased placental angiogenesis in late and early onset pre-eclampsia is associated with differential activation of vascular endothelial growth factor receptor 2. *Placenta*, 35(3), 207-215. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2014.01.007>
- Ge, J., Gu, X., Jiang, S., Yang, L., Li, X., Jiang, S., Jia, B., Chen, C., Cao, Y., Lee, S., Zhao, X., Ji, Y., & Zhou, W. (2023). Impact of hypertensive disorders of pregnancy on neonatal outcomes among infants born at 24+0–31+6 weeks' gestation in China: A multicenter cohort study. *Frontiers in Pediatrics*, 11, 1005383. <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1005383>
- González-Rojas, A., & Valencia-Narbona, M. (2024). Neurodevelopmental Disruptions in Children of Preeclamptic Mothers: Pathophysiological Mechanisms and Consequences. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(7), 3632. <https://doi.org/10.3390/ijms25073632>
- Grace, T., Bulsara, M., Pennell, C., & Hands, B. (2014). Maternal hypertensive diseases negatively affect offspring motor development. *Pregnancy Hypertension: An International Journal of Women's Cardiovascular Health*, 4(3), 209-214. <https://doi.org/10.1016/j.preghy.2014.04.003>



- Grace, T., Bulsara, M., Robinson, M., & Hands, B. (2016). Early life events and motor development in childhood and adolescence: A longitudinal study. *Acta Paediatrica*, 105(5). <https://doi.org/10.1111/apa.13302>
- Gumusoglu, S. B., Chilukuri, A. S. S., Hing, B. W. Q., Scroggins, S. M., Kundu, S., Sandgren, J. A., Santillan, M. K., Santillan, D. A., Grobe, J. L., & Stevens, H. E. (2021). Altered offspring neurodevelopment in an arginine vasopressin preeclampsia model. *Translational Psychiatry*, 11(1), 79. <https://doi.org/10.1038/s41398-021-01205-0>
- Hands, B., Kendall, G., Larkin, D., & Parker, H. (2009a). Perinatal Risk Factors for Mild Motor Disability. *International Journal of Disability, Development and Education*, 56(4), 317-331. <https://doi.org/10.1080/10349120903306533>
- Hands, B., Kendall, G., Larkin, D., & Parker, H. (2009b). Perinatal Risk Factors for Mild Motor Disability. *International Journal of Disability, Development and Education*, 56(4), 317-331. <https://doi.org/10.1080/10349120903306533>
- Heikura, U., Hartikainen, A., Nordström, T., Pouta, A., Taanila, A., & Järvelin, M. (2013). Maternal Hypertensive Disorders during Pregnancy and Mild Cognitive Limitations in the Offspring. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 27(2), 188-198. <https://doi.org/10.1111/ppe.12028>
- Huang, B., Wang, Y., Jiang, Y., Lv, H., Jiang, T., Qiu, Y., Lu, Q., Du, J., Lin, Y., & Ma, H. (2023). Association of maternal hypertensive disorders in pregnancy with infant neurodevelopment. *The Journal of Biomedical Research*, 37(6), 479. <https://doi.org/10.7555/JBR.37.20230074>
- Ives, C. W., Sinkey, R., Rajapreyar, I., Tita, A. T. N., & Oparil, S. (2020). Preeclampsia—Pathophysiology and Clinical Presentations. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(14), 1690-1702. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.08.014>
- Katsuki, S., Ushida, T., Kidokoro, H., Nakamura, N., Iitani, Y., Fuma, K., Imai, K., Nakano-Kobayashi, T., Sato, Y., Hayakawa, M., Natsume, J., Kajiyama, H., & Kotani, T. (2021). Hypertensive disorders of pregnancy and alterations in brain metabolites in preterm infants: A multi-voxel proton MR spectroscopy study. *Early Human Development*, 163, 105479. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2021.105479>
- Kay, V. R., Rätsep, M. T., Figueiró-Filho, E. A., & Croy, B. A. (2019). Preeclampsia may influence offspring neuroanatomy and cognitive function: A role for placental growth factor†. *Biology of Reproduction*, 101(2), 271-283. <https://doi.org/10.1093/biolre/iox095>
- Kong, L., Chen, X., Liang, Y., Forsell, Y., Gissler, M., & Lavebratt, C. (2022). Association of Preeclampsia and Perinatal Complications With Offspring Neurodevelopmental and Psychiatric Disorders. *JAMA Network Open*, 5(1), e2145719. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.45719>
- Lahti-Pulkkinen, M., Girchenko, P., Tuovinen, S., Sammallahti, S., Reynolds, R. M., Lahti, J., Heinonen, K., Lipsanen, J., Hämäläinen, E., Villa, P. M., Kajantie, E., Laivuori, H., & Räikkönen, K. (2020). Maternal Hypertensive Pregnancy Disorders and Mental Disorders in Children. *Hypertension*, 75(6), 1429-1438. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.119.14140>
- Lara, E., Acurio, J., Leon, J., Penny, J., Torres-Vergara, P., & Escudero, C. (2018). Are the Cognitive Alterations Present in Children Born From Preeclamptic Pregnancies the Result of Impaired Angiogenesis? Focus on the Potential Role of the VEGF Family. *Frontiers in Physiology*, 9, 1591. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01591>
- Lingam, R., Jongmans, M. J., Ellis, M., Hunt, L. P., Golding, J., & Emond, A. (2012). Mental Health Difficulties in Children With Developmental Coordination Disorder. *Pediatrics*, 129(4), e882-e891. <https://doi.org/10.1542/peds.2011-1556>
- Maher, G. M., O'Keeffe, G. W., Dalman, C., Kearney, P. M., McCarthy, F. P., Kenny, L. C., & Khashan, A. S. (2020). Association between preeclampsia and autism spectrum disorder: A population-based study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 61(2), 131-139. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13127>
- Many, A., Fattal, A., Leitner, Y., Kupferminc, M. J., Harel, S., & Jaffa, A. (2003). Neurodevelopmental and Cognitive Assessment of Children Born Growth Restricted to Mothers with and Without Preeclampsia. *Hypertension in Pregnancy*, 22(1), 25-29. <https://doi.org/10.1081/PRG-120016791>
- Marins, L. R., Anizelli, L. B., Romanowski, M. D., & Sarquis, A. L. (2019a). How does preeclampsia affect neonates? Highlights in the disease's immunity. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 32(7), 1205-1212. <https://doi.org/10.1080/14767058.2017.1401996>



- Marins, L. R., Anizelli, L. B., Romanowski, M. D., & Sarquis, A. L. (2019b). How does preeclampsia affect neonates? Highlights in the disease's immunity. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 32(7), 1205-1212. <https://doi.org/10.1080/14767058.2017.1401996>
- Martikainen, A. (1989). Growth and development at the age of 1.5 years in children with maternal hypertension. *Jpme*, 17(4), 259-270. <https://doi.org/10.1515/jpme.1989.17.4.259>
- McGowan, E. C., Hofheimer, J. A., O'Shea, T. M., Carter, B. S., Helderman, J., Neal, C. R., Pastyrnak, S., Smith, L. M., Soliman, A., Dansereau, L. M., Della Grotta, S. A., & Lester, B. M. (2020). Sociodemographic and medical influences on neurobehavioral patterns in preterm infants: A multi-center study. *Early Human Development*, 142, 104954. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.104954>
- McGowan, E. C., & Vohr, B. R. (2019). Neurodevelopmental Follow-up of Preterm Infants. *Pediatric Clinics of North America*, 66(2), 509-523. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2018.12.015>
- Mesquita-Ramírez, M. N., Evangelina-Godoy, L., & Leguizamón, G. (2020). Preeclampsia como factor de riesgo de parálisis cerebral. Estudio de casos y controles. *Revista Perinatología y Reproducción Humana*, 33(3), 3381. <https://doi.org/10.24875/PER.19000054>
- Missiuna, C., & Campbell, W. N. (2014). Psychological Aspects of Developmental Coordination Disorder: Can We Establish Causality? *Current Developmental Disorders Reports*, 1(2), 125-131. <https://doi.org/10.1007/s40474-014-0012-8>
- Ounsted, M. K., Moar, V. A., Good, F. J., & Redman, C. W. G. (1980). Hypertension during pregnancy with and without specific treatment; the development of the children at the age of four years. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 87(1), 19-24. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.1980.tb04420.x>
- Pereira-Cerro, A. V., Lanzarote-Fernández, M. D., Barbancho-Morant, M. M., & Padilla-Muñoz, E. M. (2020). Evolución del desarrollo psicomotor en preescolares con antecedentes de prematuridad. *Anales de Pediatría*, 93(4), 228-235. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.10.003>
- Pierrat, V., Marchand-Martin, L., Marret, S., Arnaud, C., Benhammou, V., Cambonie, G., Debillon, T., Dufourg, M.-N., Gire, C., Goffinet, F., Kaminski, M., Lapillonne, A., Morgan, A. S., Rozé, J.-C., Twilhaar, S., Charles, M.-A., & Ancel, P.-Y. (2021). Neurodevelopmental outcomes at age 5 among children born preterm: EPIPAGE-2 cohort study. *BMJ*, n741. <https://doi.org/10.1136/bmj.n741>
- Pinheiro, T. V., Brunetto, S., Ramos, J. G. L., Bernardi, J. R., & Goldani, M. Z. (2016). Hypertensive disorders during pregnancy and health outcomes in the offspring: A systematic review. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 7(4), 391-407. <https://doi.org/10.1017/S2040174416000209>
- Pitcher, J. B., Henderson-Smart, D. J., & Robinson, J. S. (2006). Prenatal Programming of Human Motor Function. En E. M. Wintour & J. A. Owens (Eds.), *Early Life Origins of Health and Disease* (Vol. 573, pp. 41-57). Springer US. https://doi.org/10.1007/0-387-32632-4_4
- Pittara, T., Vyrides, A., Lamnisos, D., & Giannakou, K. (2021). Pre-eclampsia and long-term health outcomes for mother and infant: An umbrella review. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 128(9), 1421-1430. <https://doi.org/10.1111/1471-0528.16683>
- Rep, A., Ganzevoort, W., Van Wassenaer, A., Bonsel, G., Wolf, H., De Vries, J., & PETRA investigators. (2008). One-year infant outcome in women with early-onset hypertensive disorders of pregnancy. *BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 115(2), 290-298. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2007.01544.x>
- Ricci, M. F., Shah, P. S., Moddemann, D., Alvaro, R., Ng, E., Lee, S. K., & Synnes, A. (2022). Neurodevelopmental Outcomes of Infants at <29 Weeks of Gestation Born in Canada Between 2009 and 2016. *The Journal of Pediatrics*, 247, 60-66.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2022.04.048>
- Robinson, M., Mattes, E., Oddy, W. H., De Klerk, N. H., Li, J., McLean, N. J., Silburn, S. R., Zubrick, S. R., Stanley, F. J., & Newnham, J. P. (2009). Hypertensive Diseases of Pregnancy and the Development of Behavioral Problems in Childhood and Adolescence: The Western Australian Pregnancy Cohort Study. *The Journal of Pediatrics*, 154(2), 218-224.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2008.07.061>
- Sala, M. E., Romero, M. F., Romero, A., Fasano, M. V., Varea, A. M., Carrera, P., Salazar, M. R., Espeche, W. G., & González, H. F. (2022a). Neurodevelopmental assessment of infants born to mothers with hypertensive disorder of pregnancy at six months of age. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 13(2), 197-203. <https://doi.org/10.1017/S204017442100026X>
- Sala, M. E., Romero, M. F., Romero, A., Fasano, M. V., Varea, A. M., Carrera, P., Salazar, M. R., Espeche, W. G., & González, H. F. (2022b). Neurodevelopmental assessment of infants born to mothers with



- hypertensive disorder of pregnancy at six months of age. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 13(2), 197-203. <https://doi.org/10.1017/S204017442100026X>
- Scarpa, S., Carraro, A., Gobbi, E., & Nart, A. (2012). Peer-Victimization during Physical Education and Enjoyment of Physical Activity. *Perceptual and Motor Skills*, 115(1), 319-324. <https://doi.org/10.2466/06.05.10.PMS.115.4.319-324>
- Schlapbach, L. J., Ersch, J., Adams, M., Bernet, V., Bucher, H. U., & Latal, B. (2010). Impact of chorioamnionitis and preeclampsia on neurodevelopmental outcome in preterm infants below 32 weeks gestational age. *Acta Paediatrica*, 99(10), 1504-1509. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2010.01861.x>
- Shawwa, K., McDonnell, N. A., & Garovic, V. D. (2018). Pregnancy, Preeclampsia, and Brain: Three Thousand Years of Progress. *Hypertension*, 72(6), 1263-1265. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11493>
- Sircar, M., Thadhani, R., & Karumanchi, S. A. (2015). Pathogenesis of preeclampsia: *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*, 24(2), 131-138. <https://doi.org/10.1097/MNH.0000000000000105>
- Skinner, R. A., & Piek, J. P. (2001). Psychosocial implications of poor motor coordination in children and adolescents. *Human Movement Science*, 20(1-2), 73-94. [https://doi.org/10.1016/S0167-9457\(01\)00029-X](https://doi.org/10.1016/S0167-9457(01)00029-X)
- Solis-Garcia, G., Avila-Alvarez, A., García-Muñoz Rodrigo, F., Vento, M., Sánchez Tamayo, T., & Zozaya, C. (2022). Time at birth and short-term outcomes among extremely preterm infants in Spain: A multicenter cohort study. *European Journal of Pediatrics*, 181(5), 2067-2074. <https://doi.org/10.1007/s00431-022-04404-z>
- Song, I. G. (2023a). Neurodevelopmental outcomes of preterm infants. *Clinical and Experimental Pediatrics*, 66(7), 281-287. <https://doi.org/10.3345/cep.2022.00822>
- Song, I. G. (2023b). Neurodevelopmental outcomes of preterm infants. *Clinical and Experimental Pediatrics*, 66(7), 281-287. <https://doi.org/10.3345/cep.2022.00822>
- Tuovinen, S., Eriksson, J. G., Kajantie, E., & Räikkönen, K. (2014). Maternal hypertensive pregnancy disorders and cognitive functioning of the offspring: A systematic review. *Journal of the American Society of Hypertension*, 8(11), 832-847.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jash.2014.09.005>
- Ushida, T., Kidokoro, H., Nakamura, N., Katsuki, S., Imai, K., Nakano-Kobayashi, T., Moriyama, Y., Sato, Y., Hayakawa, M., Natsume, J., Kajiya, H., & Kotani, T. (2021). Impact of maternal hypertensive disorders of pregnancy on brain volumes at term-equivalent age in preterm infants: A voxel-based morphometry study. *Pregnancy Hypertension*, 25, 143-149. <https://doi.org/10.1016/j.preghy.2021.06.003>
- Vakil, P., Henry, A., Craig, M. E., & Gow, M. L. (2022a). A review of infant growth and psychomotor developmental outcomes after intrauterine exposure to preeclampsia. *BMC Pediatrics*, 22(1), 513. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03542-5>
- Vakil, P., Henry, A., Craig, M. E., & Gow, M. L. (2022b). A review of infant growth and psychomotor developmental outcomes after intrauterine exposure to preeclampsia. *BMC Pediatrics*, 22(1), 513. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03542-5>
- Valencia-Narbona, M., Torres, E., Muñoz, F., & García, T. (2023). Structural and functional cerebellar impairment in the progeny of preeclamptic rat mothers. *Neuroscience and Behavioral Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s11055-023-01503-8>
- Van Schie, P. E. M., Rep, A., Ganzevoort, W., De Groot, L., Wolf, H., Van Wassenae, A. G., & De Vries, J. I. P. (2008). General movements in infants born from mothers with early-onset hypertensive disorders of pregnancy in relation to one year's neurodevelopmental outcome. *Early Human Development*, 84(9), 605-611. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2008.03.002>
- Van Wassenae, A. G., Westera, J., Van Schie, P. E. M., Houtzager, B. A., Cranendonk, A., De Groot, L., Ganzevoort, W., Wolf, H., & De Vries, J. I. P. (2011). Outcome at 4.5 years of children born after expectant management of early-onset hypertensive disorders of pregnancy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 204(6), 510.e1-510.e9. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2011.02.032>
- Warshafsky, C., Pudwell, J., Walker, M., Wen, S.-W., & Smith, G. N. (2016). Prospective assessment of neurodevelopment in children following a pregnancy complicated by severe pre-eclampsia. *BMJ Open*, 6(7), e010884. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010884>



- Whitehouse, A. J. O., Robinson, M., Newnham, J. P., & Pennell, C. E. (2012). Do hypertensive diseases of pregnancy disrupt neurocognitive development in offspring? *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 26(2), 101-108. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3016.2011.01257.x>
- World Medical Association. (2024). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Participants. *JAMA*. <https://doi.org/10.1001/jama.2024.21972>
- Zhang, B., Chen, X., Yang, C., Shi, H., & Xiu, W. (2024). Effects of hypertensive disorders of pregnancy on the complications in very low birth weight neonates. *Hypertension in Pregnancy*, 43(1), 2314576. <https://doi.org/10.1080/10641955.2024.2314576>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Isabel Cuevas Quezada	isabel.cuevas@pucv.cl	Autora
Martina Valencia Narbona	martina.valencia@pucv.cl	Autora
Hanns de la Fuente Mella	hanns.delafuente@pucv.cl	Autor
Andrea González Rojas	andrea.gonzalez.r@pucv.cl	Autora
Andrea González Rojas	andrea.gonzalez.r@pucv.cl	Traductora

