

Valoración logopédica de la relación entre succión no nutritiva y neurodesarrollo en el prematuro

Belén D. Ordóñez-Miyar

Servicio Medicina Física y Rehabilitación, Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid, España. Laboratorio de Neurobiología de la Audición (Grupo UCM 910915 e IdISSL). Dpto. de Inmunología, Oftalmología y Otorrinolaringología. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España. Servicio de Pediatría, Hospital Clínico San Carlos. Madrid, España ☐

José A. Periáñez

Dpto. Psicología Experimental, Procesos Cognitivos y Logopedia. Facultad de Psicología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España ☐

Dorotea Blanco

Servicio de Neonatología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. España. Dpto. de Salud Pública y Materno-Infantil. Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España

Bárbara Romero-Gómez

Laboratorio de Neurobiología de la Audición (Grupo UCM 910915 e IdISSL). Dpto. de Inmunología, Oftalmología y Otorrinolaringología. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España ☐

Belén Valverde-López

Laboratorio de Neurobiología de la Audición (Grupo UCM 910915 e IdISSL). Dpto. de Inmunología, Oftalmología y Otorrinolaringología. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España ☐

Perceval Vellosillo

Unidad de Investigación Materno-Infantil, Fundación Familia Alonso (UDIMIFFA). Instituto de Investigación Sanitaria Gregorio Marañón (IISGM). Madrid, España ☐

Francisco Carricundo

Laboratorio de Neurobiología de la Audición (Grupo UCM 910915 e IdISSL). Dpto. de Inmunología, Oftalmología y Otorrinolaringología. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España ☐

<https://dx.doi.org/10.5209/rlog.101738>

Recibido: 19 marzo 2025 • Primera Revisión 1 abril 2025 • Aceptado 4 mayo 2025.

Resumen: La succión es un reflejo necesario para la supervivencia y el prematuro suele presentar problemas en el desarrollo de la succión. Además, es expresión primaria del funcionamiento cerebral, por lo que aumentan los estudios que la relacionan con los movimientos generales (MG) y el neurodesarrollo posterior. Actualmente, la herramienta más usada para evaluarla, es la escala NOMAS, pero los patrones de succión descritos en esta escala como desorganizados muestra una correlación poco fiable con el neurodesarrollo. Por esto, se planteó analizar en profundidad la evolución de la succión no nutritiva (SNN) en relación con los MG, con el fin de aportar valor predictivo precoz. Para ello, se ha realizado un estudio descriptivo prospectivo longitudinal, con 66 participantes prematuros <32 semanas de gestación y/o <1500gr al nacimiento, sin malformación neurológica, orofacial o diagnóstico genético. Se estudió la evolución de la SNN y MG desde el nacimiento hasta el alta hospitalaria, y al cumplir 4 años, se recogió la valoración del neurodesarrollo. Los datos mostraron que la edad gestacional al nacimiento es un factor importante a la hora de valorar riesgo de alteración en el neurodesarrollo posterior. Las diferentes subpruebas de SNN presentaron distintos grados de correlación, siendo el patrón y ritmo de succión las más relacionadas con ausencia de alteración. Los más inmaduros (23-24 semanas) mostraron mejores resultados que subgrupos nacidos posteriormente. En contraste, los nacidos entre 25-26 semanas, presentaron más riesgo de alteración futura. La semana de nacimiento parece determinante respecto al neurodesarrollo, mostrando diferente evolución de SNN, por lo que podría constituir una valoración complementaria a los MG. El presente estudio aporta conocimiento en el análisis precoz de la SNN y el neurodesarrollo, aunque se hace necesario realizar futuras investigaciones con mayores muestras y con mayor control de todas las variables influyentes.

Palabras clave: Logopedia; Movimientos generales; Neurodesarrollo; Prematuro; Succión no nutritiva.

ENG Speech therapy assessment of non-nutritive sucking and neurodevelopment relationship in preterm children

Abstract: Sucking is a reflex necessary for survival, and premature infants often have problems developing it. Furthermore, it is a primary expression of brain function, leading to an increasing number of studies linking it to

general movements (GM) and later neurodevelopment. Currently, the most widely used tool for assessing this is the NOMAS scale, but sucking patterns described on this scale as disorganized show an unreliable correlation with neurodevelopment. Therefore, a more in-depth analysis of the evolution of non-nutritive sucking (NNS) in relation to GM was proposed, in order to provide early predictive value. For this purpose, a prospective longitudinal descriptive study was carried out, with 66 premature participants <32 weeks of gestation and/or <1500g at birth, without neurological or orofacial malformation or genetic diagnosis. The progression of NNS and GM was studied from birth to hospital discharge, and neurodevelopmental assessment was collected at 4 years of age. The data showed that gestational age at birth is an important factor in assessing the risk of subsequent neurodevelopmental disorders. The different SNN subtests showed different degrees of correlation, with the sucking pattern and rhythm being the most related to the absence of disturbance. The most immature infants (23-24 weeks) showed better outcomes than subgroups born later. In contrast, those born between 25-26 weeks were at greater risk of future disorders. The week of birth appears to be a determining factor in neurodevelopment, showing different developments in NNS, so it could be a complementary assessment to the GM. The present study provides knowledge in the early analysis of NNS and neurodevelopment, although it is necessary to carry out future research with larger samples and with greater control of all the influential variables.

Keywords: General movements; Neurodevelopment; Non-nutritive sucking; Preterm; Speech and Language Therapy.

Sumario: Introducción. Metodología. Participantes. Diseño del Estudio. Variables e Instrumentos de Medida. Procedimiento. Análisis de Datos. Resultados. DISCUSIÓN. Conclusiones. Limitaciones del estudio. Referencias.

Cómo citar: Ordóñez-Miyar, B. D., Periáñez, J. A., Blanco, D., Romero-Gómez, B., Valverde-López, B., Vellostillo, P., y Carricondo, F. (2025). Valoración logopédica de la relación entre succión no nutritiva y neurodesarrollo en el prematuro. *Revista de Investigación en Logopedia* 15(2), e101738, <https://dx.doi.org/10.5209/rlog.101738>

Introducción

La alimentación oral es una función innata y necesaria para la supervivencia de nuestra especie. La capacidad de succión es la manifestación más temprana y constituye una de las expresiones primarias del funcionamiento cerebral (Als, 1982; Hanlon et al., 1997; Medoff-Cooper et al., 2009; Nieuwenhuis et al., 2012; Shandley et al., 2021; Slattery et al., 2012; Tsai et al., 2010; Wolff, 1968; Yardımcı Lokmanoğlu et al., 2024; Yi et al. 2019).

En etapa pre y postnatal, el análisis de los movimientos espontáneos fetales descrito por Prechtl (1977), refleja el desarrollo neurológico (Einspieler et al., 2004). Estos movimientos generales (MG) se clasifican en dos grupos, en función de la semana de aparición. Los MG de contoneo, que implican una serie de movimientos globales de miembros, tronco y cadera, se manifiestan por debajo de la semana 49 de edad gestacional corregida, o edad postmenstrual (EPM), (semanas de gestación a contar desde la última menstruación de la madre), y se clasifican en normales, pobre repertorio (los más frecuentes en la población prematura), caóticos y espasmódico-sincrónicos, ordenados de mejor a peor pronóstico posterior. Los MG de ajetreo, son movimientos más sutiles de dedos, manos, pies y boca, que aparecen entre las semanas 49 y 64 de EPM, y se clasifican en normales, anormales y ausentes, igualmente de mejor a peor pronóstico. Estos MG puede presentarse de manera adecuada. La evaluación de los MG presenta alto valor predictivo de alteraciones neurológicas y del neurodesarrollo posterior, sobre todo los MG de ajetreo (García-Alix & Arnáez, 2022). La evaluación de los MG ha mostrado ser una herramienta altamente predictiva de neurodesarrollo motor posterior, con una sensibilidad superior al 90% para predecir parálisis cerebral infantil (Nakajima et al., 2006). Sin embargo, existen diferencias a la hora de predecir alteraciones conductuales, cognitivas, atencionales o de lenguaje (Butcher et al, 2009; Phagava et al, 2008; Spittle et al., 2013).

La maduración de la succión no nutritiva (SNN) prepara el posterior desarrollo de la succión nutritiva (SN) (da Costa et al., 2008). Ante un parto prematuro (inferior a 37 semanas de EPM), este reflejo puede aparecer alterado, dificultando la alimentación oral por los altos requerimientos sensorio-motores y energéticos. Múltiples estudios han descrito los beneficios de la SNN para optimizar la SN, facilitar la transición de alimentación enteral a oral, y adelantar el alta hospitalaria (Bazyk, 1990; Bingham et al, 2012; da Costa & van der Schans, 2008; Gewolb & Vice, 2006; Harding, 2009; Pinelli & Symington, 2005; Rocha et al., 2007; Wolff, 1968). Pero además, también aumenta el número de investigaciones dedicadas a la relación de la succión con el estado neurológico (Nieuwenhuis et al., 2012; Shandley et al., 2021; Slattery et al., 2012; Yardımcı Lokmanoğlu et al., 2021; Yardımcı Lokmanoğlu et al., 2024; Yi et al. 2019), lo que podría aportar una evaluación precoz del neurodesarrollo en la valoración actual de los recién nacidos pretermo (RNPT).

La literatura describe diferentes escalas para identificar de manera temprana patrones orofaciales alterados y favorecer la evolución de la alimentación oral (Barlow, 2009; Bingham et al., 2012; Boiron et al., 2007; Fucile et al., 2012; Ghomi et al., 2019; Greene et al., 2023; Lessen et al., 2015; Li et al., 2020). En relación al análisis de la SNN y SN, destacan 3 escalas: en primer lugar, la escala POFRAS (Preterm Oral Feeding Readiness Assessment Scale, Fujinaga et al., 2013) evalúa reflejos, conductas orofaciales y signos de estrés entre otros. Por otro lado, la escala EFS (Early Feeding Skills, Thoyre et al., 2005), informa sobre estados de alerta, organización oromotora y coordinación de la deglución-respiración. En la actualidad, la escala NOMAS (Neonatal Oral Motor Assessment Scale, Palmer et al., 1993), que es la herramienta más utilizada a partir de 34 semanas de EPM, clasifica patrones orofaciales normales, desorganizados y disfuncionales, y aporta cierto valor predictivo por mostrar alta correlación de patrones disfuncionales con alteración del neurodesarrollo. Pero, al contrario, las subcategorías del NOMAS que

miden los patrones normales y desorganizados de la succión no correlacionan bien con el desarrollo posterior. Es por ello que las propiedades y limitaciones del NOMAS (edad de aplicación o necesidad de alimentación oral iniciada, entre otros) siguen en debate en diferentes estudios (Bingham et al., 2012; da Costa & van der Schans, 2008; Fujinaga et al., 2007; Howe et al., 2007; Howe et al., 2008).

Teniendo en cuenta la destacable relación de la SNN y el estado neurológico en el prematuro, y reseñando la escasez de escalas que relacionen ambos factores, parece necesario profundizar en la valoración temprana de la SNN. Además, dada la evolución del RNPT y su heterogeneidad en la manifestación de múltiples variables durante las primeras semanas de vida y en su neuroconducta posterior, la valoración temprana a través de los MG puede no ser suficientemente eficaz para predecir alteraciones posteriores no motoras. Por esto, el estudio profundo y desde el nacimiento de la evolución de la SNN en el prematuro, en relación con los MG, podría aportar un valor añadido de alto valor predictivo, como indicador precoz de las características del neurodesarrollo.

Metodología

Participantes

Para el estudio se ha realizado una selección incidental de participantes entre los recién nacidos en el Servicio de Neonatología del Hospital Materno-Infantil Gregorio Marañón (Madrid, España). Así, los participantes fueron seleccionándose a medida que fueron naciendo, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión del estudio. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación con Medicamentos (CEIm) del Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Gregorio Marañón (iISGM) (código 239/17). La muestra final fue de 66 participantes, 36 niños y 30 niñas, cuyos padres/tutores firmaron un consentimiento informado por escrito para informarles de los detalles de la investigación. El criterio de inclusión que se utilizó fue presentar un peso menor de 1500gr y/o una edad gestacional menor de 32 semanas al nacimiento. Los criterios de exclusión fueron mostrar malformación cerebral evidente, enfermedad neuromuscular, síndrome genético o alteración orofacial.

Diseño del Estudio

Para este trabajo se diseñó un estudio descriptivo prospectivo longitudinal, desde el nacimiento hasta los 4 años de edad. Durante el periodo hospitalario se han realizado mediciones mediante manipulación directa y grabación en vídeo de MG de contoneo y valoración de la SNN desde nacimiento y estabilidad clínica hasta el alta hospitalaria. Posteriormente, se revisaron las historias clínicas de los participantes a los 4 años de edad, para conocer la conclusión diagnóstica de la consulta de seguimiento del prematuro de riesgo desde el Servicio de Neonatología y de Psiquiatría del Niño y del Adolescente del Hospital Materno-Infantil Gregorio Marañón (Madrid, España).

Variables e Instrumentos de Medida

La evaluación de la SNN se llevó a cabo con una escala *ad hoc* que se diseñó para el estudio a partir de algunos de los ítems de las escalas NOMAS, EFS y POFRAS. Esta escala incluyó seis subpruebas, con puntuaciones de 0 (sin detección) a 6 (ejecución óptima), resultando en una puntuación total de 0 a 36 puntos. Los ítems incluidos en esta escala son:

- Acoplamiento lingual: capacidad espontánea de lengua de adaptarse al dedo al introducirse en la cavidad oral.
- Movimiento lingual: movimiento espontáneo o necesario de estimulación externa.
- Movimiento mandibular: tensión y apertura.
- Patrón de succión: coordinación funcional de lengua y mandíbula.
- Ritmo de succión: constancia o irregularidad en la emisión de salvas de succión.
- Ciclos de succión-respiración: salvas de succión coordinadas con ciclos respiratorios.

Se recogió también el estado de alerta, como expresión de neuroconducta, en el momento de valoración de la SNN, siendo de 0 (si presenta alteración e irritabilidad) a 3 (estado de alerta adecuado).

Los MG de contoneo se puntuaron de 0 (ausencia) a 3 (óptimos), y se clasificó a cada paciente según su diagnóstico de neurodesarrollo en la consulta de seguimiento del Servicio de Neonatología y del servicio de Psiquiatría del Niño y del Adolescente: 0 para alteración significativa (Trastorno del espectro autista (TEA), trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), retraso madurativo global, retraso del lenguaje severo), 1 para alteración leve (retraso del habla, retraso simple del lenguaje, retraso psicomotor leve) y 2 para ausencia de alteración.

Procedimiento

El estudio comenzó tras el nacimiento y la estabilización clínica del participante. Se grabaron videos semanalmente antes de las tomas de las 15:00 o 18:00 horas en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) y la unidad de Cuidados Medios, buscando los períodos de mayor tranquilidad del prematuro, una vez terminado el periodo de mayor intervención facultativa. Una logopeda experta en RNPT registró los MG de contoneo y realizó una exploración manual, todo ello grabado en video, con una frecuencia semanal/quincenal, en función de los procedimientos propios del seguimiento hospitalario del prematuro, y su estabilidad clínica. A partir de estas grabaciones se realizaron las medidas de cada variable. A los 4 años de edad de cada paciente, se recogió el diagnóstico de neurodesarrollo de su historia clínica.

Análisis de Datos

Se midieron las variables entre las semanas 25 y 42 de EPM, incluyendo los MG de contorno, la puntuación total de SNN, la edad gestacional al nacimiento y el diagnóstico de neurodesarrollo a los 4 años, clasificado en alteración significativa, leve y sin alteración. Los análisis estadísticos se han realizado con el software "R" (<https://www.r-project.org/>).

Resultados

Puntuaciones de SNN con MG y diagnóstico, agrupando los participantes por semanas gestacionales de nacimiento

AGRUPANDO A LOS PARTICIPANTES SEGÚN SU EDAD GESTACIONAL AL NACIMIENTO, ÉSTA PARECIÓ MOSTRAR RELACIÓN CON LA POSIBILIDAD DE DESARROLLAR ALTERACIÓN EN EL POSTERIOR NEURODESARROLLO (Figura 1). LOS NACIDOS ENTRE LAS SEMANAS 25-26, SE MOSTRARON COMO LOS DE MÁS RIESGO DE PADECER ALTERACIÓN POSTERIOR, CON UN PORCENTAJE DE PATOLOGÍA HASTA EN UN 80% DE LOS CASOS. ESTO CONTRASTA CON LO REFLEJADO EN LOS NACIDOS EN LAS SEMANAS 23-24, Y 31-32, CON MEJOR PRONÓSTICO EN COMPARACIÓN CON EL RESTO DE GRUPOS.

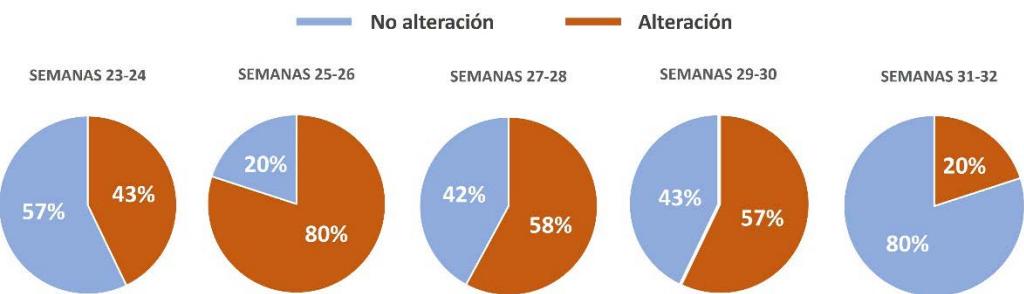


Figura 1. Porcentajes de pacientes con algún tipo de alteración del neurodesarrollo (porción de color rojo) o sin alteración (porción de color azul) a los 4 años, distribuidos por grupos según edad gestacional al nacimiento.

ORGANIZANDO A LOS PARTICIPANTES EN GRUPOS, SEGÚN LA EDAD GESTACIONAL AL NACIMIENTO, NO SE OBSERVARON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS EN LAS PUNTUACIONES TOTALES DE LA SNN, MOSTRANDO HETEROGENEIDAD INTRAGRUPO. LAS MEDIAS OBTENIDAS, TANTO DE LAS PUNTUACIONES TOTALES DE SNN COMO DE LA VALORACIÓN DE LOS MG HASTA EL ALTA HOSPITALARIA, MOSTRARON UNA VARIACIÓN BAJA EN BASE A LA SEMANA DE NACIMIENTO Y A LA AUSENCIA / PRESENCIA DE ALTERACIÓN LEVE O SIGNIFICATIVA DEL NEURODESARROLLO. EN ALGUNOS RANGOS DE SEMANAS DE NACIMIENTO, LA DIFERENCIA ENTRE LA AUSENCIA O NO DE ALTERACIÓN EN ESTAS MEDIAS NO FUE SIGNIFICATIVA. SIN EMBARGO, EN OTROS RANGOS COMO EN LAS SEMANAS 31-32 PARA LA MEDIA DE MG, O EN LAS SEMANAS 23-24 PARA EL CASO DEL PORCENTAJE DE MEDIAS TOTALES DE SNN, SE PRESENTARON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LA PRESENCIA Y LA AUSENCIA DE ALTERACIÓN.

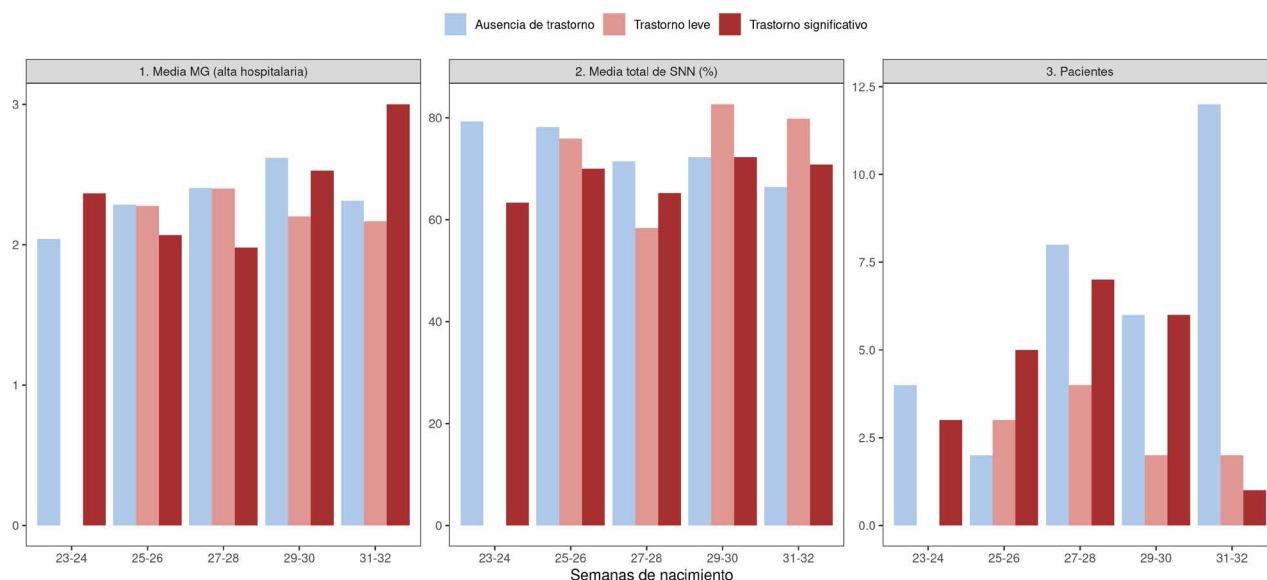


Figura 2. Diagramas de barras que representan la muestra dividida por rangos de semanas gestacionales al nacimiento (eje X) y por colores según su diagnóstico en el neurodesarrollo a los 4 años: barras azules, no alteración; barras rosas, alteración leve; barras rojas, alteración significativa. La figura 2.1 muestra las medias de las puntuaciones de MG, y la figura 2.2 el porcentaje promedio de las puntuaciones totales de la SNN, ambas durante toda la estancia hospitalaria. La figura 2.3 representa el número de prematuros de cada grupo, tanto en semanas gestacionales al nacimiento, como en su diagnóstico posterior.

Análisis de tendencia de puntuaciones SNN, MG, diagnóstico y semana gestacional al nacimiento

En el análisis de la tendencia y la correlación entre las puntuaciones de SNN y los MG, considerando el diagnóstico y la semana gestacional de nacimiento, se observaron pacientes con puntuaciones altas en los MG que, sin embargo, presentaron una puntuación total de SNN inferior a lo esperado, sin relación con el diagnóstico posterior (cuadrante inferior derecho, figura 3). Se observó también una gran concentración de prematuros en torno a la puntuación 2 (pobre repertorio), con mucha variabilidad de alteración posterior y puntuaciones de SNN.

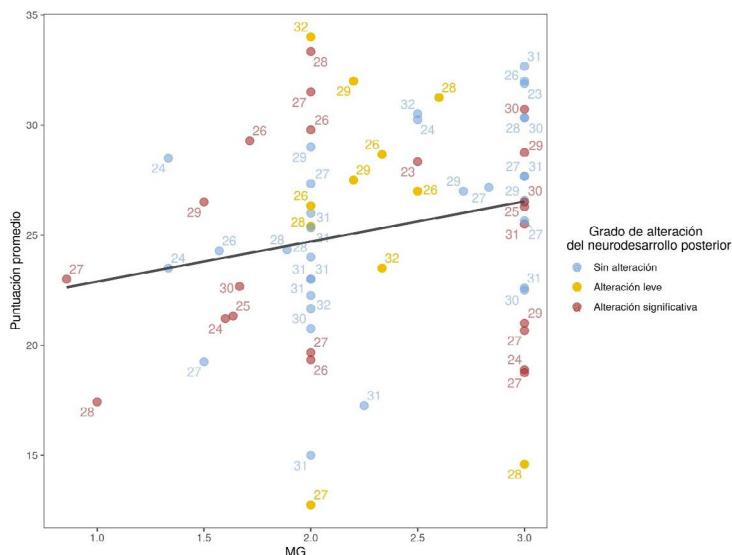


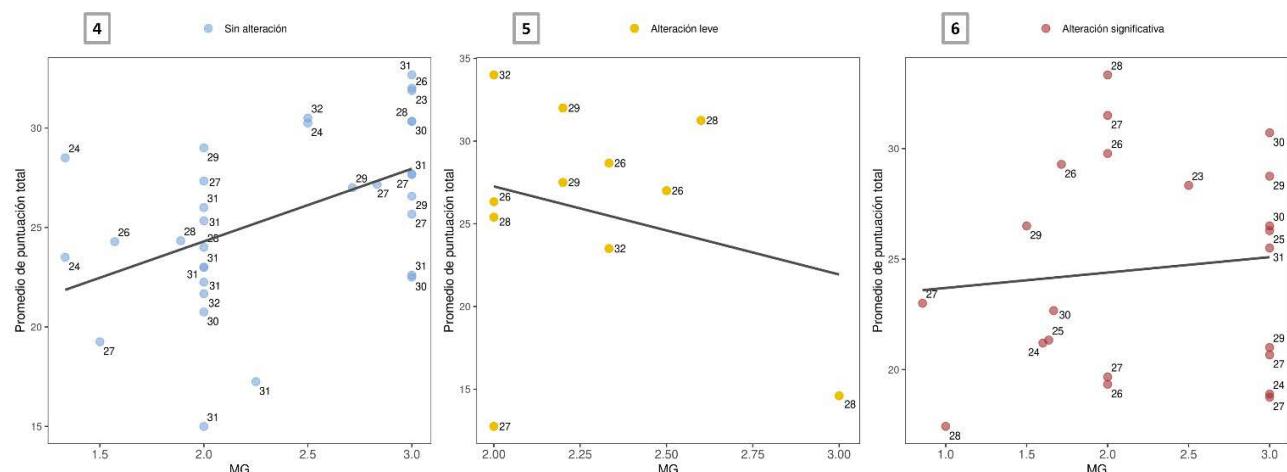
Figura 3. Diagrama de dispersión donde se representan los valores de SNN (eje Y) frente al MG al alta (eje X) para cada paciente (representado cada uno de ellos por un punto). Las etiquetas numéricas de cada uno de ellos son las semanas de nacimiento correspondientes. El color de cada punto representa el grado de alteración en el neurodesarrollo indicado en la leyenda. La pendiente obtenida aplicando el modelo lineal muestra la correlación entre ambas variables para cada caso.

Dado que la distribución de los datos de la media total de todas las pruebas sigue una distribución normal (según el test de Shapiro-Wilk, $p = .2805$), se realizó correlación de Pearson entre la puntuación final y MG ($r = .21, p = .07$), lo que sugiere una leve tendencia positiva. En el grupo con MG óptimo, el 47,6% presentó alteraciones en el neurodesarrollo, de las cuales 9 eran significativas. Los pacientes con trastornos leves mostraron buenas puntuaciones en MG y SNN.

La mayor correlación entre las puntuaciones de SNN y MG se encontró en pacientes sin alteraciones en el neurodesarrollo (Figura 4). La mitad de estos pacientes mostró un patrón de pobre repertorio, la mayoría nacidos entre las semanas 29 y 32, y un 34,4% presentó MG óptimo. Además, 10 pacientes tuvieron puntuaciones en el primer cuartil (27-36).

En pacientes con alteración significativa del neurodesarrollo (Figura 6), el 41% mostró un MG óptimo y el 27,3% un patrón de pobre repertorio. Además, 6 pacientes tuvieron puntuaciones de SNN en el primer cuartil. En contraste, 2 pacientes con MG ≤ 1 se encontraron en este grupo, mientras que los pacientes sin alteraciones o con alteraciones leves tuvieron todos un MG superior a 1.

La baja N de los pacientes con alteraciones leves (Figura 5) provoca una tendencia negativa que no refleja relación.



Figuras 4, 5 y 6. Gráficos de dispersión estratificados por el grado de alteración en el neurodesarrollo de los pacientes.

El número de pacientes con alteración leve fue muy bajo por lo que, para los análisis posteriores, se aunaron los dos grupos de pacientes con alteración, con el fin de dar más peso estadístico a los sucesivos análisis y sacar conclusiones más significativas. Además, se ha comprobado que la SNN mostró más relación con la presencia o la ausencia de alteración. Por ello se continuó analizando por subcategorías en lo sucesivo.

Puntuaciones de SNN por subpruebas, agrupando los participantes por semanas gestacionales de nacimiento

Tras el análisis de las medias del conjunto de subpruebas, se observó una mayor puntuación entre las semanas 29-32 de nacimiento en pacientes con alteración frente a los pacientes con ausencia de éste, mientras que en semanas tempranas (23-26) se observó el efecto contrario. Estas diferencias, tanto en las primeras semanas como en las últimas, fueron mayores en unas subpruebas frente a otras, comportándose de diferente manera también según la semana de nacimiento (Figura 7).

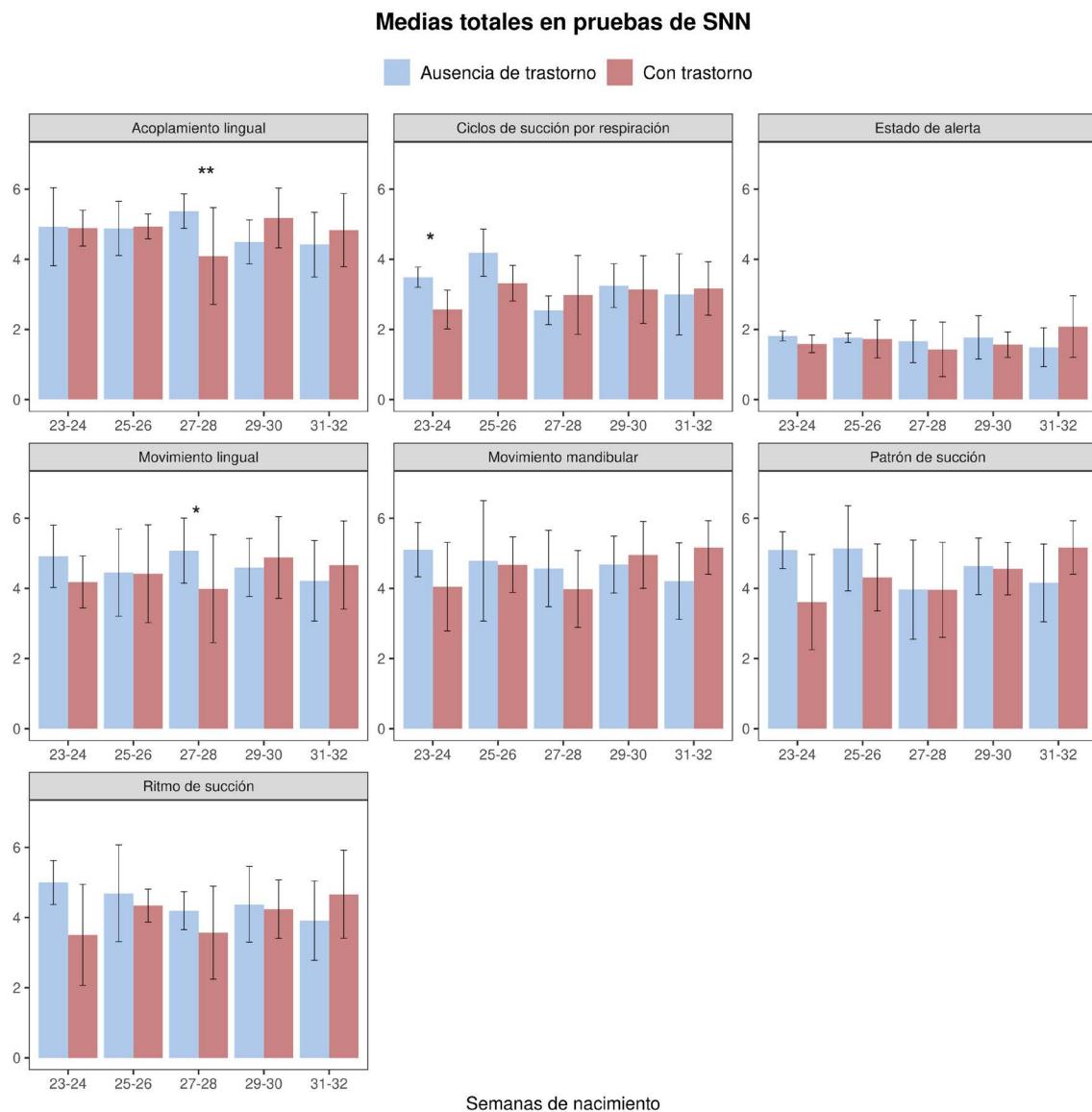


Figura 7. Diagramas de barras donde se representa la muestra dividida por rangos de semanas gestacionales al nacimiento (eje X), separando por subpruebas de SNN y el estado de alerta durante la valoración, y por colores según su diagnóstico en el neurodesarrollo a los 4 años: barras azules, no alteración; barras rosas, alteración leve o significativa. **: (p < ,05). *: (p entre ,05 y ,1).

Se realizaron comparaciones dos a dos mediante el test de la t-student, separando por rangos de semanas y subpruebas (Tabla 1), y valorando diferencias significativas entre alteración o no alteración del neurodesarrollo. El acoplamiento lingual mostró diferencias significativas, en el rango de semanas 27-28, siendo mayor en pacientes sin alteración que con ella. En el caso de los ciclos succión-respiración y el movimiento lingual, también se observaron diferencias significativas en las semanas 23-24 y 27-28 respectivamente. Además, en estas semanas los valores fueron mayores en ausencia de alteración, es decir, aquellos prematuros que desarrollarán alteración del neurodesarrollo de dichas semanas responden significativamente peor en estas subpruebas.

También se observó que, a medida que la edad gestacional al nacimiento aumenta, aumentan también las puntuaciones en las subpruebas de SNN de niños con posterior alteración en el neurodesarrollo respecto a aquellos sin alteración. En contraposición, estas medias fueron mayores en todas las subpruebas (a excepción del acoplamiento lingual en las semanas 25-26) en los participantes sin alteración desde la semana 23 a la 26).

Tabla 1. Puntuaciones promedio de SNN, con/sin alteración del neurodesarrollo, por edad gestacional al nacimiento

	23-24			25-26			27-28			29-30			31-32		
	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 4 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 2 ¹	p-valor N	Con alteración N = 11 ¹	Sin alteración N = 8 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 6 ¹	p-valor N	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 12 ¹	p-valor
Acoplamiento lingual en SNN	7		0.95 10			0.93 19				0.014 14			0.11 15		0.57
Media (DE)	4.89 (0.51)	4.93 (1.11)		4.94 (0.35)	4.88 (0.77)		4.09 (1.38)	5.37 (0.49)		5.18 (0.85)	4.49 (0.63)		4.83 (1.04)	4.42 (0.92)	

¹t de student

	23-24			25-26			27-28			29-30			31-32		
	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 4 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 2 ¹	p-valor N	Con alteración N = 11 ¹	Sin alteración N = 8 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 6 ¹	p-valor N	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 12 ¹	p-valor
Ciclos de succión por respiración en SNN	7		0.084 10			0.29 19				0.26 14			0.80 15		0.77
Media (DE)	2.57 (0.55)	3.49 (0.29)		3.32 (0.51)	4.19 (0.67)		2.98 (1.13)	2.55 (0.41)		3.14 (0.96)	3.25 (0.62)		3.17 (0.76)	3.00 (1.16)	

¹t de student

	23-24			25-26			27-28			29-30			31-32		
	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 4 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 2 ¹	p-valor N	Con alteración N = 11 ¹	Sin alteración N = 8 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 6 ¹	p-valor N	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 12 ¹	p-valor
Movimiento lingual en SNN	7		0.29 10			0.98 19				0.075 14			0.60 15		0.61
Media (DE)	4.19 (0.74)	4.92 (0.89)		4.42 (1.40)	4.45 (1.25)		3.99 (1.54)	5.08 (0.93)		4.88 (1.16)	4.60 (0.83)		4.67 (1.26)	4.22 (1.15)	

¹t de student

	23-24			25-26			27-28			29-30			31-32		
	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 4 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 2 ¹	p-valor N	Con alteración N = 11 ¹	Sin alteración N = 8 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 6 ¹	p-valor N	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 12 ¹	p-valor
Movimiento mandibular en SNN	7		0.29 10			0.94 19				0.27 14			0.57 15		0.15
Media (DE)	4.05 (1.26)	5.10 (0.77)		4.68 (0.79)	4.79 (1.72)		3.98 (1.09)	4.57 (1.09)		4.96 (0.95)	4.68 (0.81)		5.17 (0.76)	4.21 (1.09)	

¹t de student

	23-24			25-26			27-28			29-30			31-32		
	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 4 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 2 ¹	p-valor N	Con alteración N = 11 ¹	Sin alteración N = 8 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 6 ¹	p-valor N	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 12 ¹	p-valor
Patrón de succión en SNN	7		0.19 10			0.50 19				>0.99 14			0.88 15		0.13
Media (DE)	3.61 (1.36)	5.09 (0.53)		4.31 (0.96)	5.14 (1.21)		3.96 (1.35)	3.97 (1.41)		4.56 (0.75)	4.63 (0.81)		5.17 (0.76)	4.16 (1.11)	

¹t de student

	23-24			25-26			27-28			29-30			31-32		
	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 4 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 2 ¹	p-valor N	Con alteración N = 11 ¹	Sin alteración N = 8 ¹	p-valor N	Con alteración N = 8 ¹	Sin alteración N = 6 ¹	p-valor N	Con alteración N = 3 ¹	Sin alteración N = 12 ¹	p-valor
Ritmo de succión en SNN	7		0.21 10			0.78 19				0.18 14			0.80 15		0.42
Media (DE)	3.51 (1.44)	5.00 (0.63)		4.34 (0.47)	4.69 (1.38)		3.57 (1.33)	4.19 (0.54)		4.24 (0.83)	4.38 (1.08)		4.67 (1.26)	3.91 (1.13)	

¹t de student

Nota: Resultados del análisis mediante t-student de las puntuaciones promedio de SNN

comparando participantes con alteración y sin alteración del neurodesarrollo.

Estos análisis se han estratificado por rangos de semanas de nacimiento y para cada subprueba.

Según los resultados obtenidos en el test de Shapiro-Wilk en las distintas distribuciones de datos, éstos indican tendencia a la normalidad, por lo que se realiza análisis mediante ANOVA de las diferencias entre los conjuntos de prematuros con distintos rangos de semanas de nacimiento (Tabla 2). Aquí solo destacan los ciclos succión-respiración, mostrando diferencias significativas en pacientes sin alteración.

Tabla 2. Puntuaciones promedio de SNN, por edad gestacional al nacimiento, con/sin alteración del neurodesarrollo

	Con alteración						Sin alteración						
	N N = 3 ¹	23-24 N = 3 ¹	25-26 N = 8 ¹	27-28 N = 11 ¹	29-30 N = 8 ¹	31-32 N = 3 ¹	p- valor	N N = 4 ¹	23-24 N = 4 ¹	25-26 N = 2 ¹	27-28 N = 8 ¹	29-30 N = 6 ¹	p- valor
Acoplamiento lingual en SNN ²	33	4.89 (0.51)	4.94 (0.35)	4.09 (1.38)	5.18 (0.85)	4.83 (1.04)	0.50	32	4.93 (1.11)	4.88 (0.77)	5.37 (0.49)	4.49 (0.63)	4.42 (0.92)

¹ Test de ANOVA² Media(DE)

	Con alteración						Sin alteración						
	N N = 3 ¹	23-24 N = 3 ¹	25-26 N = 8 ¹	27-28 N = 11 ¹	29-30 N = 8 ¹	31-32 N = 3 ¹	p- valor	N N = 4 ¹	23-24 N = 4 ¹	25-26 N = 2 ¹	27-28 N = 8 ¹	29-30 N = 6 ¹	p- valor
Ciclos de succión por respiración en SNN ²	33	2.57 (0.55)	3.32 (0.51)	2.98 (1.13)	3.14 (0.96)	3.17 (0.76)	0.52	32	3.49 (0.29)	4.19 (0.67)	2.55 (0.41)	3.25 (0.62)	3.00 (1.16)

¹ Test de ANOVA² Media(DE)

	Con alteración						Sin alteración						
	N N = 3 ¹	23-24 N = 3 ¹	25-26 N = 8 ¹	27-28 N = 11 ¹	29-30 N = 8 ¹	31-32 N = 3 ¹	p- valor	N N = 4 ¹	23-24 N = 4 ¹	25-26 N = 2 ¹	27-28 N = 8 ¹	29-30 N = 6 ¹	p- valor
Movimiento lingual en SNN ²	33	4.19 (0.74)	4.42 (1.40)	3.99 (1.54)	4.88 (1.16)	4.67 (1.26)	0.73	32	4.92 (0.89)	4.45 (1.25)	5.08 (0.93)	4.60 (0.83)	4.22 (1.15)

¹ Test de ANOVA² Media(DE)

	Con alteración						Sin alteración						
	N N = 3 ¹	23-24 N = 3 ¹	25-26 N = 8 ¹	27-28 N = 11 ¹	29-30 N = 8 ¹	31-32 N = 3 ¹	p- valor	N N = 4 ¹	23-24 N = 4 ¹	25-26 N = 2 ¹	27-28 N = 8 ¹	29-30 N = 6 ¹	p- valor
Movimiento mandibular en SNN ²	33	4.05 (1.26)	4.68 (0.79)	3.98 (1.09)	4.96 (0.95)	5.17 (0.76)	0.33	32	5.10 (0.77)	4.79 (1.72)	4.57 (1.09)	4.68 (0.81)	4.21 (1.09)

¹ Test de ANOVA² Media(DE)

	Con alteración						Sin alteración						
	N N = 3 ¹	23-24 N = 3 ¹	25-26 N = 8 ¹	27-28 N = 11 ¹	29-30 N = 8 ¹	31-32 N = 3 ¹	p- valor	N N = 4 ¹	23-24 N = 4 ¹	25-26 N = 2 ¹	27-28 N = 8 ¹	29-30 N = 6 ¹	p- valor
Patrón de succión en SNN ²	33	3.61 (1.36)	4.31 (0.96)	3.96 (1.35)	4.56 (0.75)	5.17 (0.76)	0.42	32	5.09 (0.53)	5.14 (1.21)	3.97 (1.41)	4.63 (0.81)	4.16 (1.11)

¹ Test de ANOVA² Media(DE)

	Con alteración						Sin alteración						
	N N = 3 ¹	23-24 N = 3 ¹	25-26 N = 8 ¹	27-28 N = 11 ¹	29-30 N = 8 ¹	31-32 N = 3 ¹	p- valor	N N = 4 ¹	23-24 N = 4 ¹	25-26 N = 2 ¹	27-28 N = 8 ¹	29-30 N = 6 ¹	p- valor
Ritmo de succión en SNN ²	33	3.51 (1.44)	4.34 (0.47)	3.57 (1.33)	4.24 (0.83)	4.67 (1.26)	0.54	32	5.00 (0.63)	4.69 (1.38)	4.19 (0.54)	4.38 (1.08)	3.91 (1.13)

¹ Test de ANOVA² Media(DE)

Nota: Resultados del análisis mediante ANOVA de las puntuaciones promedio de SNN comparando entre sí los grupos de participantes por edad gestacional al nacimiento. Estos análisis se han estratificado por presentar o no alteración del neurodesarrollo y para cada subprueba.

Relación de puntuaciones de SNN con las de MG y el diagnóstico de neurodesarrollo posterior

Para el estudio de la relación de puntuaciones de SNN con las de MG y el diagnóstico de neurodesarrollo posterior, agrupando los participantes por semana gestacional de nacimiento, se utilizó el método de correlación de Pearson. Entre el promedio de SNN y ausencia de trastorno, la correlación positiva más alta se observó en las subpruebas de patrón y ritmo de succión, así como en movimiento mandibular, en pacientes nacidos en las semanas 25-26, seguidos por los nacidos en las semanas 31-32. Asimismo, se establecieron correlaciones entre la SNN y la presencia / ausencia de alteración, donde mayores puntuaciones de SNN se asociaron con la ausencia de alteraciones en los prematuros nacidos en las semanas 23-24, excepto en el acoplamiento lingual (Figuras 8 y 9).

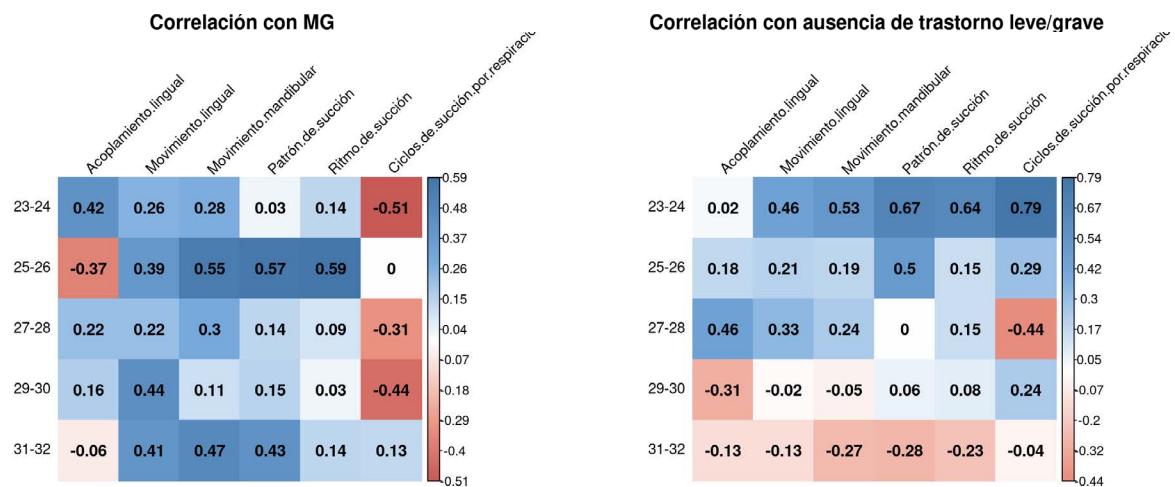


Figura 8 y 9. Resultados del análisis de correlación mediante el método de Pearson entre: Figura 8: Las puntuaciones promedio totales a lo largo del tiempo y los promedios de MG; y Figura 9: Las puntuaciones promedio totales a lo largo del tiempo y la ausencia en mayor o menor grado de trastorno del neurodesarrollo. Estos análisis se han estratificado para cada tipo de subprueba y rango de semanas de gestación en el nacimiento para obtener un coeficiente de correlación entre ambas variables (Figuras 8 y 9) respectivamente.

Puntuaciones SNN y su evolución en el tiempo, por semanas gestacionales de nacimiento

Cuando se analizaron las puntuaciones de SNN agrupando los participantes por semana gestacional de nacimiento, se observó cierta heterogeneidad en los resultados de la evolución de la SNN a lo largo del tiempo (Figura 10). Esto es debido a las diferencias en el tiempo en que los participantes fueron medidos. Así, se registraron, por ejemplo, participantes de la semana 25 que no empezaron a tener ningún dato hasta la medida t7, o pacientes nacidos en la semana 29 que llegan, como máximo hasta las medidas t11 o t12, o pacientes que con 24 semanas tienen medidas hasta t16. A pesar de ello, se observaron similitudes en cada grupo de pacientes en la evolución de las mediciones. Los aumentos más pronunciados en la puntuación de SNN se observaron en los nacidos en las semanas 27, 29 y 30. También se observó que en los nacidos en las semanas 25 y 26 había más alteraciones en el neurodesarrollo posterior. En cualquier caso, se observó una tendencia general de aumento en la puntuación de SNN a medida que los participantes aumentaban de edad, especialmente marcada en las semanas 27, 29 y 30. (Figura 10).

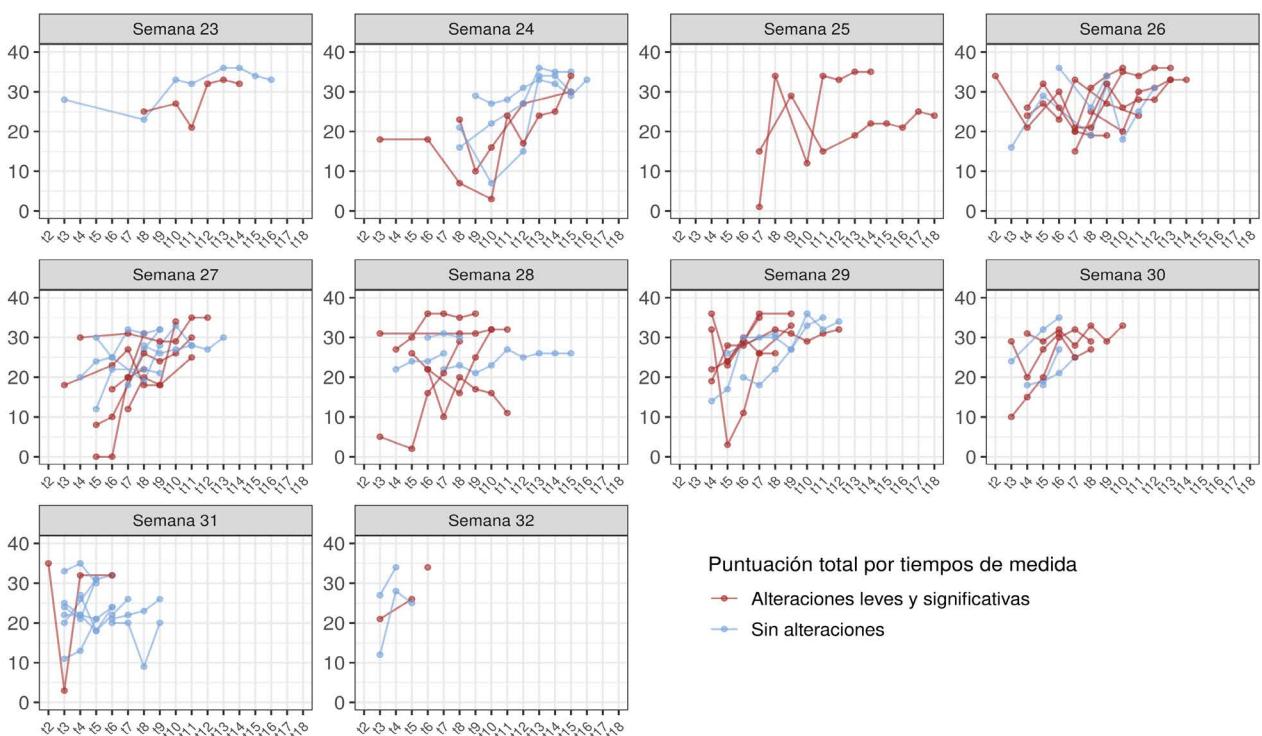


Figura 10. Evolución de la puntuación total de SNN obtenida de cada paciente (eje Y) a lo largo del tiempo (eje X), asignando cada punto de tiempo a cada semana después del nacimiento del paciente. El tiempo del punto "t1" se asigna a la misma semana de nacimiento en la que no se recopilan las puntuaciones del conjunto de pruebas. La evolución de cada paciente viene diferenciada por colores en base a su neurodiagnóstico posterior tal y como se indica en la parte derecha inferior de la figura. Asimismo, la evolución está estratificada por grupos de pacientes en base a su semana de nacimiento. La puntuación total en cada punto de tiempo se corresponde con la suma de las puntuaciones de las pruebas de: (i) acoplamiento lingual, (ii) movimiento lingual, (iii) movimiento mandibular, (iv) patrón de succión, (v) ritmo de succión y (vi) ciclos de succión por respiración.

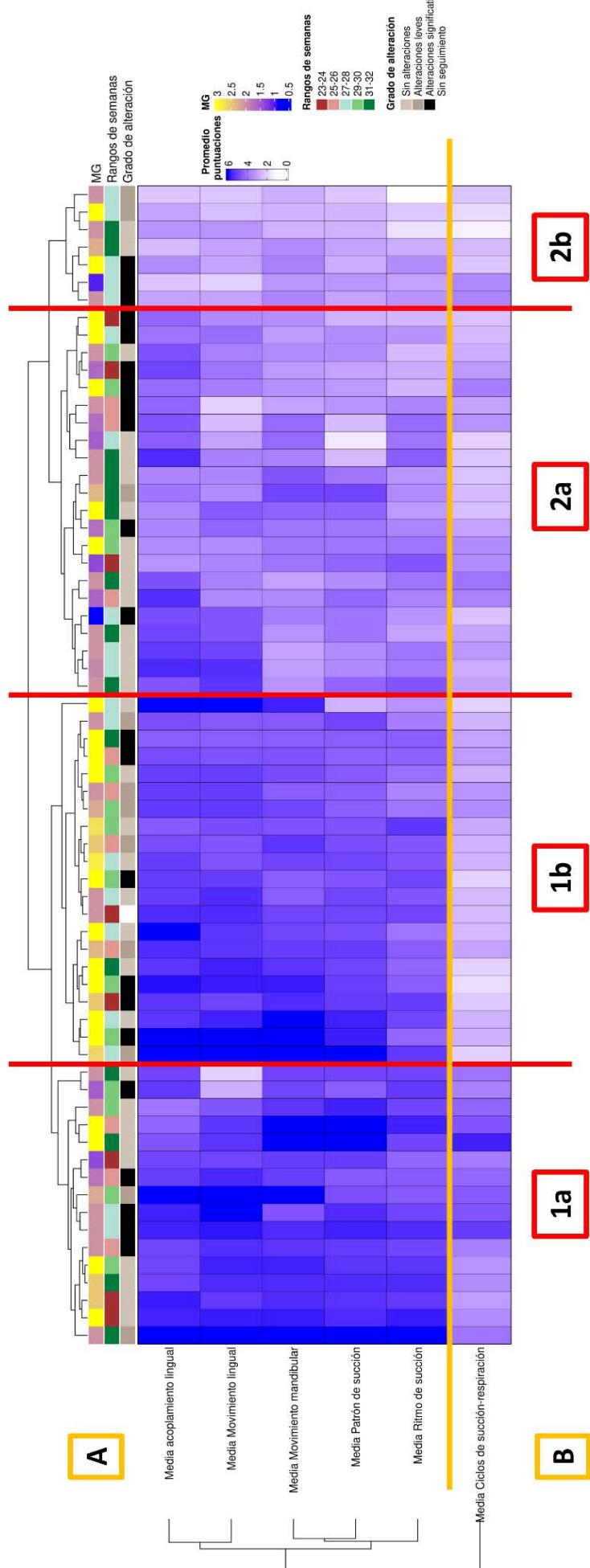


Figura 11. Mapa de calor que representa la agrupación de pacientes (dendrograma superior del eje x) en función del perfil de las puntuaciones promedio obtenidas en el conjunto de pruebas (eje y). Las subpruebas también se muestran agrupadas (dendrograma izquierdo del eje y) en base a su similitud en los perfiles de puntuación promedio en el conjunto de pacientes. Cada prueba en cada paciente tiene valores de 0 a 6 tal como se muestra en la leyenda en la parte derecha de la figura. En la parte superior del mapa de calor se muestran para cada paciente, en diferentes escalas de colores conforme se indica en la parte derecha de la figura, las variables de: (i) movimiento general, (ii) rango de semanas del nacimiento, y (iii) grado de alteración en el neurodesarrollo. En base al dendograma superior horizontal , se ha dividido el mapa de calor en dos subgrupos (1a y 2a, 1b y 2b respectivamente). Igualmente se han dividido las pruebas en dos grupos (A y B) en base al dendograma lateral izquierdo vertical obtenido.

A pesar de que en general se observó una mejor puntuación en todos los pacientes a lo largo del tiempo, si que se presentó una mayor oscilación en las curvas de puntuaciones de los prematuros que desarrollaron algún tipo de alteración en el neurodesarrollo *a posteriori*, sin relación con la semana gestacional al nacimiento.

Agrupamiento de los participantes en función del promedio de puntuaciones de SNN por subprueba y desglose de las variables de MG, diagnóstico posterior y semana gestacional al nacimiento en dicha agrupación

La figura 11 ilustra la distribución de los pacientes según las puntuaciones de SNN de cada subprueba, combinando datos sobre las variables de MG, semanas de nacimiento y alteraciones en el neurodesarrollo.

Se puede observar que el grupo 1a presentó altas puntuaciones en el conjunto de las 6 subpruebas respecto a los otros tres grupos (1b, 2a y 2b), incluso en los ciclos de succión-respiración, subprueba con menor puntuación media en el conjunto general del total de los participantes. El grupo 1b presentó distinto patrón de puntuaciones con mayor tendencia de disminución, siendo dicho descenso más acentuado en las subpruebas de movimiento mandibular, patrón y ritmo de succión y en los ciclos de succión-respiración. Pero el 66% de los participantes de este grupo tuvo MG óptimo y sólo un 38% sin alteraciones, frente al 44,4% con MG óptimo y 56,2% sin alteraciones del grupo 1a, siendo la mayoría los más inmaduros (semanas 23-26). En los grupos 2a y 2b se observó otro patrón también definido por una tendencia de disminución de las puntuaciones de MG y SNN aún más pronunciada, donde el movimiento y el acoplamiento lingual también disminuyen, contrastando con el grupo 1 de pacientes. Finalmente, los participantes del grupo 2b presentaron las medias más bajas de todos los grupos para todas las subpruebas, y un 42,9% con alteraciones del neurodesarrollo, pero solo un paciente con MG anómalo.

Respecto a los grupos A y B, se mostró que las subpruebas asociadas a las características lingüales muestran la mayor puntuación de forma global, seguidas del movimiento mandibular, siendo los ciclos de succión-respiración la subprueba con menor puntuación de manera general, salvo en los participantes del grupo 1a.

Análisis estadísticos de las variables MG, diagnóstico posterior, semana gestacional al nacimiento, y puntuaciones de SNN por subprueba

Por último, se utilizaron Modelos Mixtos para poder añadir el análisis a lo largo del tiempo y revisar si las variables estudiadas (existencia o no de alteración, SNN y semana de nacimiento) eran predictoras en el comportamiento del MG de los participantes (Tabla 3). En ellos, se mostró que el tener o no alteración, no implicaba un aumento o disminución de la puntuación del MG dado que no fue significativo en ninguno de los modelos. Sin embargo, se observó que la semana de nacimiento actuaba como variable predictora en el comportamiento del MG de los pacientes. Tal y como describen los modelos, por cada unidad que aumentaba el MG, aumentaba también en promedio una unidad la semana de nacimiento, por lo que se infiere que, cuanto mayor es la edad gestacional en el nacimiento, mayor es el índice de MG. Del mismo modo, algunas subpruebas como el movimiento lingual y el mandibular actuaban también como variables predictoras, existiendo un aumento en la puntuación de las mismas cuando aumentaba el MG.

Tabla 3. Puntuación de los MG, semana de nacimiento, con/sin alteración del neurodesarrollo, y puntuaciones de SNN

MG	exp(Beta) (95% CI)	p-valor
tiempo	1.08 (1.05 to 1.12)	<0.001
semana.de.nacimiento	1.08 (1.00 to 1.16)	0.054
trastorno	0.93 (0.78 to 1.11)	0.42
Acoplamiento lingual	1.06 (1.00 to 1.12)	0.063

Abreviacion: CI = Intervalo de confianza

MG	exp(Beta) (95% CI)	p-valor
tiempo	1.08 (1.05 to 1.12)	<0.001
semana.de.nacimiento	1.07 (1.00 to 1.15)	0.060
trastorno	0.93 (0.78 to 1.10)	0.39
Movimiento mandibular	1.06 (0.99 to 1.12)	0.076

Abreviacion: CI = Intervalo de confianza

MG	exp(Beta) (95% CI)	p-valor
tiempo	1.10 (1.06 to 1.13)	<0.001
semana.de.nacimiento	1.09 (1.01 to 1.17)	0.031
trastorno	0.92 (0.77 to 1.10)	0.36
Ciclos de succión por respiración	0.98 (0.93 to 1.04)	0.49

Abreviacion: CI = Intervalo de confianza

MG	exp(Beta) (95% CI)	p-valor
tiempo	1.09 (1.05 to 1.12)	<0.001
semana.de.nacimiento	1.08 (1.00 to 1.16)	0.049
trastorno	0.92 (0.77 to 1.10)	0.36
Patrón de succión	1.01 (0.96 to 1.07)	0.62

Abreviacion: CI = Intervalo de confianza

MG	exp(Beta) (95% CI)	p-valor
tiempo	1.09 (1.06 to 1.12)	<0.001
semana.de.nacimiento	1.08 (1.00 to 1.16)	0.044
trastorno	0.93 (0.78 to 1.10)	0.38
Movimiento lingual	1.02 (0.96 to 1.07)	0.58

Abreviacion: CI = Intervalo de confianza

MG	exp(Beta) (95% CI)	p-valor
tiempo	1.09 (1.05 to 1.12)	<0.001
semana.de.nacimiento	1.08 (1.00 to 1.16)	0.052
trastorno	0.93 (0.78 to 1.10)	0.38
Ritmo de succión	1.02 (0.97 to 1.08)	0.42

Abreviacion: CI = Intervalo de confianza

Nota: Resultados del análisis mediante Modelos Mixtos entre: (i) evolución de puntuación de los MG, (ii) semana de nacimiento, (iii) existencia de alteración o no alteración del neurodesarrollo, y (iv) las puntuaciones promedio de SNN por subpruebas.

Discusión

En los últimos años se ha visto incrementado el número de estudios que relacionan la SNN con la evolución del prematuro. Además, la incorporación de los MG a la valoración neurológica del neonato a finales del siglo XX, supuso un cambio de paradigma en la capacidad predictiva de alteraciones en el neurodesarrollo (García-Alix & Arnáez, 2022). En el presente estudio se añade el aspecto precoz de medida de estas variables, pudiendo valorar desde edades tan tempranas como la semana 25 de gestación, así como la visión del logopeda especializado en deglución neonatal, aportando transdisciplinariedad al abordaje del prematuro y su neurodesarrollo.

A lo largo de todo el análisis de datos, se observó cómo la edad gestacional al nacimiento muestra relación con el riesgo de presentar alteración en el neurodesarrollo (Figura 1). En este caso destacó el grupo más inmaduro (23-24 semanas), con un porcentaje de alteración visiblemente menor que grupos nacidos con mayor edad gestacional. Esto contrastó con los resultados de neurodesarrollo del segundo grupo (25-26 semanas), mostrando cómo con apenas una diferencia de 1 semana de gestación, presentaba el mayor porcentaje de alteración del neurodesarrollo de toda la muestra (80%). A partir de aquí, a medida que aumentaba la edad gestacional al nacimiento, disminuía la proporción de casos de alteraciones en el neurodesarrollo posterior (Figura 1). En este efecto podría estar implicado el proceso de maduración y organización neuronal en el feto, que se inicia en este rango de semanas tras la migración neuronal y la delicada fase de conformación de los circuitos primitivos (Basso, 2016). Es posible también que la baja N de estos grupos de menor EPM sea la responsable de estos efectos. Hay que tener en cuenta la dificultad en aumentar esta N, debido a la baja tasa de supervivencia, pasando de un 10,9% en los nacidos en la semana 22, a un 94% en los nacidos a las 28 semanas (Bell et al., 2022).

Agrupando a los pacientes según la semana gestacional al nacimiento, se observó que los valores promedio de MG por rangos de semanas oscilaron entre 2,15 y 2,52 (MG pobre repertorio), descrito por Nakajima et al. (2006) como lo más frecuente en la población pretérmino. Pero a su vez, mostraron una tendencia general hacia la puntuación 3(MG óptimo) (Figura 2). Las puntuaciones promedio de SNN se mantienen similares entre los grupos. La variabilidad intergrupal de los promedios de las puntuaciones de SNN por rangos de semanas de nacimiento fue baja, oscilando entre 23,9 y 26,5 (Figura 2). Sin embargo, hubo variabilidad intragrupo, como en los nacidos entre las semanas 27-28, con puntuaciones mínimas inferiores a 14,6, y máximas superiores a 31,5. (Figura 10). En general, en SNN se muestra una pequeña mejoría, dado que todos los subgrupos tienen puntuaciones situadas a partir del cuartil 2 (Q2), y 4 de ellos llegando al cuartil 1 (Q1). En relación con la mayor o menor presencia de alteraciones en el neurodesarrollo, sí muestra relación con la edad de nacimiento. Al igual que en la figura 1, de nuevo resalta el grupo de los nacidos en las semanas 25-26 como el de mayor porcentaje de alteración en el neurodesarrollo (Figura 10), a pesar de presentar buenas puntuaciones en SNN y MG. Esto reafirma la importancia de valorar las trayectorias individuales de los MG de contorno y su evolución en los MG de ajetreo en posteriores investigaciones, complementando así la limitación de los estudios actuales observada en la revisión sistemática de Einspieler et al. (2016). El grupo de 31-32 semanas es el que presentó mejor porcentaje de prematuros sin alteración, seguido del grupo más inmaduro (23-24 semanas), el cual presentó promedios de MG cercanos a 2, pero con SNN en Q1 (Figura 2). Esto podría indicar que los valores óptimos de SNN en aquellos nacidos más tempranamente, podrían ser de mayor valor pronóstico que en edades más tardías, lo que hace necesario seguir profundizando en su estudio.

Cuando se analiza la tendencia de la relación entre SNN, MG, edad gestacional al nacimiento y el diagnóstico de neurodesarrollo, el diagrama de dispersión general (Figura 3) muestra evidencia de cómo los MG y las puntuaciones de SNN son parcialmente dependientes del diagnóstico. En la figura 10 se observa que 15 pacientes (68,18%) presentaron MG con valores entre 2-3, pero el mismo porcentaje de participantes presentó puntuaciones de SNN por debajo del Q1, lo que podría mostrar mejor relación con alteración significativa. En este estudio sólo se ha desglosado por ausencia, alteración leve y alteración significativa del neurodesarrollo. Pero dentro de cada uno de los 3 diagnósticos hay distintos cuadros clínicos, de forma que los diagramas de dispersión podrían cambiar y diferenciarse más aún entre ellos si se desglosan. Sin embargo, dado el poco tamaño de muestra actual, no sería reproducible, poniendo una vez más de manifiesto la heterogeneidad de la población prematura y las múltiples variables influyentes en cuanto a diagnósticos concurrentes (Nieuwenhuis et al., 2012; Wolthuis-Stigter et al., 2015; Yardımcı-Lokmanoğlu et al., 2024). Al desglosar la SNN por subpruebas para estudiar su comportamiento según la semana de nacimiento y la presencia o ausencia de alteración (Tabla 2), se observó que no hubo variaciones significativas en los participantes con alteraciones en el neurodesarrollo. Esto contrasta claramente con el comportamiento de los valores de las subpruebas de la SNN en prematuros sin alteraciones en el neurodesarrollo (Tabla 2). Así, se observó en estos individuos que estas subpruebas evolucionaban y cambiaban a lo largo de las semanas de nacimiento, y de manera significativa en el caso de los ciclos de succión-respiración, en la que se alcanza la mayor puntuación en la semana 25-26. En general todas las subpruebas se comportan en los individuos sin alteraciones con este tipo de evolución a lo largo del tiempo (Figura 7 y Tabla 2).

En cuanto a la comparación de los resultados obtenidos por los participantes con y sin alteración en el neurodesarrollo posterior en las subpruebas de SNN en cada semana gestacional de nacimiento, se observaron pocas diferencias significativas, debidas probablemente a altas tasas de variabilidad en la muestra. Así, se encontraron diferencias en el acoplamiento lingual en las semanas 23-24 y 27-28, mostrando mejores resultados los participantes con ausencia de trastorno. También se encontraron diferencias

significativas en los ciclos de succión-respiración entre los dos grupos de individuos en las semanas 23-24, 25-26 y 29-30, presentando valores significativamente mayores los individuos que carecen de alteración (Figuras 7 y 10, y Tablas 1 y 2). Los análisis de correlación (Figura 9) muestran cómo los pacientes presentaron un mejor pronóstico en la mayor parte de las pruebas en ausencia de trastorno del neurodesarrollo, aunque sólo en ciertas semanas de nacimiento como las semanas 23-24, o en menor medida en alguna prueba específica, como el acoplamiento lingual de los nacidos en las semanas 27-28, o el patrón de succión para las semanas 25-26. Por el contrario, los nacidos en las semanas 31-32, reflejaron en el conjunto de pruebas cómo la presencia de alteración en el neurodesarrollo no correspondió con peores puntuaciones promedio, dado que sus coeficientes de correlación son todos negativos. Quizá la mayor madurez neurológica condicionó que estos pacientes pudieran adaptarse mejor al medio, a pesar de dichas alteraciones. Estas puntuaciones promedio de SNN se correlacionaron parcialmente en ciertas pruebas con los promedios de MG en determinadas semanas de nacimiento (Figura 8). Los pacientes nacidos en las semanas 25-26 y 31-32 tendieron en mayor medida a relacionar subida en la puntuación de estas pruebas (movimiento mandibular y patrón de succión principalmente) con una mejor respuesta del MG. En los pacientes nacidos en la semanas 31-32, no se relacionó con el coeficiente de correlación negativo con la ausencia de trastorno. En cambio, en el caso de los nacidos en las semanas 25-26, que además presentaron la mayor proporción de alteraciones respecto al resto de subgrupos, sí sería de alto valor predictivo la combinación de SNN y MG. Nieuwenhuis et al.(2012) describen la subdivisión del patrón desorganizado del NOMAS en 2 categorías (arrítmico y descoordinado), y las subpruebas del patrón y ritmo de succión podrían equipararse a esta clasificación, confirmando mayor relación con el diagnóstico posterior. En su estudio, de una N inicial de 44 participantes, se observa que el 47% de aquellos que presentaron patrón descoordinado (equivalente a la subprueba patrón de succión), presentaban MG de ajetreo anormales o ausentes, y consecuente alteración del neurodesarrollo. Pero en el presente estudio se muestra un alto porcentaje de prematuros con alteración significativa, patrón y ritmo de succión con baja puntuación (el 63,63% y el 68,18% del total de participantes con alteración respectivamente) y MG de contoneo con puntuación 2-3 (45%), lo que hace necesario comprobar cómo se comportan estos niños en sus medidas de MG de ajetreo. Aun así, los análisis de Pearson (Figura 9) muestran una correlación de 0,67 y 0,64 entre patrón y ritmo de succión y ausencia de trastorno en los más inmaduros (23-24), lo que podría aportar una relación precoz con el bajo riesgo de presentar alteración posterior. No obstante, dada la baja N de la muestra, las múltiples variables influyentes durante la hospitalización, o no incluir los valores de MG de ajetreo (Phagava et al., 2008; Spittle et al., 2013), hace que los puntos presenten una gran dispersión, por lo que hay que mostrar cautela a la hora de interpretar estas tendencias.

En el mapa de calor (Figura 11) se observa cómo ciertas variables como MG, los rangos de semanas de nacimiento o el diagnóstico, tienen más proporción en unos grupos u otros. También la variabilidad observada en las 6 subpruebas y la distribución de los pacientes, lo que hace necesario ahondar más aún en este estudio, aumentando el tamaño de la muestra, teniendo en cuenta otras variables previamente mencionadas (sexo, evolución respiratoria, MG, datos de la SN, intercurrencias clínicas) y realizando un seguimiento de MG de ajetreo para confirmar posible correlación (Phagava et al., 2008; Spittle et al., 2013). Los resultados más dispares correspondientes a la subcategoría ciclos succión-respiración (Tabla 2 y Figura 11), podrían corresponder con la alta incidencia de patología respiratoria en la población prematura (Zhang et al., 2017). Aun así, los participantes que tienen ciclos de succión-respiración con puntuación baja, sobre todo los situados en el grupo 1b, tienden a tener alteración futura. Pero es llamativa la alta correlación entre los ciclos de succión-respiración y la ausencia de alteración, de nuevo en los más inmaduros (Figura 9 y Tabla 2), mostrando cierto valor predictivo en edades tempranas, por lo que merece ser analizada de manera independiente. Lo observado en las correlaciones de Pearson (Figura 8), en relación con la correlación de MG óptimos con buenas puntuaciones de movimiento mandibular, patrón y ritmo de succión, se observa claramente en el grupo 1b del mapa de calor (Figura 11), sobre todo para los nacidos en las semanas 25-26. Por el contrario, este grupo muestra muy baja correlación con ausencia de trastorno (excepto en el patrón de succión, reforzando lo descrito por Nieuwenhuis et al. (2012), y sí una alta incidencia de alteración en el neurodesarrollo (Figuras 1 y 2), mostrando la necesidad de analizar más en profundidad las características de este grupo. Respecto a lo reflejado en los Modelos Mixtos (Tabla 3), se muestra cómo aumenta de forma significativa el movimiento mandibular, lo que se corresponde con la relación con el neurodesarrollo desarrollado en el NOMAS (Palmer et al, 1993). A pesar de esto, respecto a la significancia del acoplamiento lingual observada, no presenta el mismo correlato respecto a la categoría de los movimientos lingüales descritos por Palmer. Sin embargo, el trastorno no sale como variable predictora, aunque haya pequeñas diferencias en los análisis previos.

En este estudio se pretende reflejar la realidad y complejidad inherente a la hora de trabajar con RNPT, obteniendo como resultado perfiles de evolución de la SNN con vacíos en los tiempos de medida de algunos pacientes, tanto por alteraciones en la situación clínica en el momento de la medición, como por los distintos procedimientos propios de la situación hospitalaria. Los cuidados centrados en el desarrollo (CCD) son aquellos que favorecen el desarrollo neurosensorial y emocional del recién nacido (Maestro et al., 2014). Una de las medidas que caracteriza a estos cuidados es agrupar las intervenciones médicas, enfermeras o instrumentales, con el fin de descender el nivel de estrés de esta población prematura. Dado que la unidad de neonatología donde se enmarca el presente estudio aplica los CCD, se justificaría la variabilidad en la toma de estas medidas, ya que muchas de ellas habrían sido coincidentes con momentos de intervención hospitalaria, o por el contrario, con situaciones de necesidad de descanso del RNPT (Figura 10). Por esto, el análisis de los datos se complica significativamente, ya que además, los múltiples factores

registrados (dependencia de ventilación mecánica, tipo de dispositivo de alimentación, medicación, etc.), alteran las puntuaciones obtenidas y dificultan el registro de medidas, lo que provoca gran dispersión. A pesar de ello, se pudo observar que las puntuaciones de SNN y su evolución muestran ciertas similitudes intragrupo en cada grupo de semana gestacional al nacimiento, como, por ejemplo, un aumento más pronunciado en la evolución de las puntuaciones totales de los nacidos en las semanas 27-30, que podría relacionarse con mayor maduración neurológica y capacidad de desarrollo de los mecanismos de succión y deglución (Barlow, 2009). El encontrar mayor porcentaje de alteraciones del neurodesarrollo posterior en los nacidos en las semanas 25-26, no se justificaría con el grado de madurez del neurodesarrollo, dada la diferencia significativa de alteración en el grupo más inmaduro (23-24 semanas), lo que merece un análisis en profundidad. Todos los resultados mostrados hasta el momento revelan una gran dependencia de la semana de nacimiento, mostrando relaciones variables con el MG y el diagnóstico posterior. Apoyando los análisis anteriores, se muestra correlación positiva en los más inmaduros (23-24 semanas) con buena puntuación en SNN (incluso en los ciclos de succión-respiración) y no alteración posterior. Además, y en consonancia con lo descrito en la literatura, las subpruebas de patrón y ritmo de succión se muestran como interesantes marcadores precoces de neurodesarrollo posterior.

Conclusiones

El presente estudio se demarca como novedoso en el análisis precoz de la SNN en RNPT, con medidas longitudinales entre las semanas 25 y 42 de EPM, lo que permite mostrar diferencias en su evolución. La edad gestacional al nacimiento sí se muestra determinante respecto al riesgo de desarrollar alteración en el neurodesarrollo posterior, destacando el subgrupo más inmaduro (23-24 semanas), con un porcentaje de alteración en el neurodesarrollo visiblemente menor que grupos nacidos con más edad gestacional y mayores puntuaciones de SNN. También presenta mayor correlación con los ciclos de succión-respiración, subprueba dependiente de la maduración general del RNPT. En contraposición, los nacidos entre las semanas 25-26, presentan mayor porcentaje de alteración significativa del neurodesarrollo, a pesar de mostrar adecuada evolución en MG y SNN y alta correlación de MG y ausencia de alteración. Por todo esto, existe interés creciente en estudiar la evolución de los prematuros, concretamente los nacidos entre las semanas 23 y 26 de gestación.

Casi el 70% de los participantes con alteración significativa en el neurodesarrollo a los 4 años, presentan una evolución hospitalaria de la SNN, por debajo del Q1, a pesar de presentar MG óptimos. Las subpruebas asociadas al patrón y ritmo de succión, seguidas del movimiento lingual y mandibular, presentan más correlación con ausencia de alteración del neurodesarrollo, y, por ende, con mayor valor predictivo, por lo que parecen las más pertinentes para ser implementadas como un indicador precoz de neurodesarrollo, aportando, de esta manera, otro criterio evaluador a la literatura actual.

Limitaciones del estudio

La N reducida influida por la situación postpandemia hace necesaria cautela a la hora de analizar los resultados presentados, aunque la tendencia correlacional es positiva. Por esto, un aumento de la N puede llevar a una mejora de la correlación entre SNN, MG y diagnóstico posterior. Se prevé necesario el análisis del tipo de alteración significativa de neurodesarrollo (TEA, TDAH, trastorno madurativo), y relacionar con factores respiratorios, infecciosos o de neuroimagen, además de analizar de manera profunda los aspectos genéticos y epigenéticos influyentes en el diagnóstico posterior. Además, y teniendo en cuenta la mayor fiabilidad de los MG de ajetreo, se realizará este estudio de correlación en posteriores investigaciones.

Declaración de la contribución por autoría

Belén D. Ordóñez-Miyar: Conceptualización del artículo, Metodología, Realización de las estadísticas, Recogida de datos, Redacción primer documento, Revisión de la primera redacción del documento.

José A. Periáñez: Conceptualización del artículo, Metodología, Revisión de la primera redacción del documento.

Dorotea Blanco: Conceptualización del artículo, Metodología, Revisión de la primera redacción del documento.

Bárbara Romero-Gómez: Conceptualización del artículo, Redacción primer documento, Revisión de la primera redacción del documento.

Belén Valverde-López: Conceptualización del artículo, Recogida de datos, Revisión de la primera redacción del documento.

Perceval Vellostillo: Metodología, Realización de las estadísticas, Recogida de datos, Revisión de la primera redacción del documento.

Francisco Carricondo: Conceptualización del artículo, Metodología, Realización de las estadísticas, Recogida de datos, Revisión de la primera redacción del documento.

Referencias

- Als, H. (1982). Toward a synactive theory of development: promise for the assessment and support of infant individuality. *Infant Mental Health Journal*, 3(4), 229-243. [https://doi.org/10.1002/1097-0355\(198224\)3:4;1-229](https://doi.org/10.1002/1097-0355(198224)3:4;1-229)
- Barlow, S.M. (2009). Oral and respiratory control for preterm feeding. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 17(3), 179-186. <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e32832b36fe>

- Basso, G. (2016). *Neurodesarrollo en neonatología. Intervención ultratemprana en la unidad de cuidados intensivos neonatales*. Buenos Aires: Panamericana Ed.
- Bazyk, S. (1990). Factors associated with the transition to oral feeding in infants fed by nasogastric tubes. *The American Journal of Occupational Therapy*, 44(12), 1070-8. <https://doi.org/10.5014/ajot.44.12.1070>
- Bell, E. F., Hintz, S. R., Hansen, N. I., Bann, C. M., Wyckoff, M. H., DeMauro, S. B., ... & Gaetano, L. (2022). Mortality, in-hospital morbidity, care practices, and 2-year outcomes for extremely preterm infants in the US, 2013-2018. *Jama*, 327(3), 248-263. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.23580>
- Bingham, P. M., Ashikaga, T., & Abbasi, S. (2012). Relationship of Neonatal Oral Motor Assessment Scale to feeding performance of premature infants. *Journal of Neonatal Nursing*, 18(1), 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.jnn.2010.09.004>
- Boiron, M., da Nobrega, L., Roux, S., Henrot, A. y Saliba, E. (2007). Effects of oral stimulation and oral support on non-nutritive sucking and feeding performance in preterm infants. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(6), 439-44.
- Butcher, P. R., Van Braeckel, K., Bouma, A., Einspieler, C., Stremmelaar, E. F., & Bos, A. F. (2009). The quality of preterm infants' spontaneous movements: an early indicator of intelligence and behaviour at school age. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 50(8), 920-930. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2009.02066.x>
- Da Costa, S. P., van den Engel-Hoek, L., y Bos, A. F. (2008). Sucking and swallowing in infants and diagnostic tools. *Journal of Perinatology*, 28(4), 247-257. <https://doi.org/10.1038/sj.jp.7211924>
- Da Costa, S. P. & Van Der Schans, C. P. (2008). The reliability of the Neonatal Oral-Motor Assessment Scale. *Acta Paediatrica, International Journal of Paediatrics*, 97(1), 21-26. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2007.00577.x>
- Einspieler, C., Prechtl, H. F.R., Bos, A. F., Ferrari, F. & Cioni, G. (2004). Prechtl's method on the qualitative assessment of general movements in preterm, term and young infants. London: Mac Keith Press, Ed.
- Einspieler, C., Bos, A. F., Libertus, M. E., y Marschik, P. B. (2016). The general movement assessment helps us to identify preterm infants at risk for cognitive dysfunction. *Frontiers in Psychology*, 7, 406. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00406>
- Fucile, S., McFarland, D. H., Gisel, E. G., y Lau, C. (2012). Oral and nonoral sensorimotor interventions facilitate suck-swallow-respiration functions and their coordination in preterm infants. *Early Human Development*, 88(6), 345-350. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.09.007>
- Fujinaga, C. I., Zamberlan, N. E., Rodarte, M. D. D. O., y Scochi, C. G. S. (2007). Reliability of an instrument to assess the readiness of preterm infants for oral feeding. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 19, 143-150. <https://doi.org/10.1590/s0104-56872007000200002>
- Fujinaga, C.I., Moraes, A.S., Zamberlan-Amorim, N.E., Castral, T.C., Silva, A.A. y Scochi, C.G.S. (2013). Clinical validation of the Preterm Oral Feeding Readiness Assessment Scale. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 21, 140-5. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692013000700018>
- García-Alix, A. y Arnáez, J (2022). Los movimientos generales del neonato y el lactante. Barcelona: Fundación NeNe-EDISIBEN Ed.
- Gewolb, I.H. y Vice, F.L. (2006). Maturational changes in the rhythms, patterning, and coordination of respiration and swallow during feeding in preterm and term infants. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48, 589-594.
- Ghomie, H., Yadegari, F., Soleimani, F., Knoll, B. L., Noroozi, M., y Mazouri, A. (2019). The effects of premature infant oral motor intervention (PIOMI) on oral feeding of preterm infants: A randomized clinical trial. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 120, 202-209. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.02.005>
- Greene, Z., O'Donnell, C. P. F., y Walshe, M. (2023). Oral stimulation for promoting oral feeding in preterm infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009720.pub3>
- Hanlon, M. B., Tripp, J. H., Ellis, R. E., Flack, F. C., Selley, W. G., y Shoesmith, H. J. (1997). Deglutition apnoea as indicator of maturation of suckle feeding in bottle fed preterm infants. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39(8), 534-542. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1997.tb07482.x>
- Harding, C. (2009). An evaluation of the benefits of non-nutritive sucking for premature infants as described in the literature. *Archives of Disease in Childhood*, 94(8), 636-640. <https://doi.org/10.1136/adc.2008.144204>
- Howe, T. H., Sheu, C. F., Hsieh, Y. W., y Hsieh, C. L. (2007). Psychometric characteristics of the Neonatal Oral Motor Assessment Scale in healthy preterm infants. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(12), 915-919. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00915.x>
- Howe, T. H., Lin, K. C., Fu, C. P., Su, C. T., y Hsieh, C. L. (2008). A review of psychometric properties of feeding assessment tools used in neonates. *Journal of Obstetric, Gynecologic & Neonatal Nursing*, 37(3), 338-349. <https://doi.org/10.1111/j.1552-6909.2008.00240.x>
- Lessen, B. S., Morello, C. A., y Williams, L. J. (2015). Establishing intervention fidelity of an oral motor intervention for preterm infants. *Neonatal Network*, 34(2), 72-82. <https://doi.org/10.1891/0730-0832.34.2.72>
- Li, X. L., Liu, Y., Liu, M., Yang, C. Y., y Yang, Q. Z. (2020). Early premature infant oral motor intervention improved oral feeding and prognosis by promoting neurodevelopment. *American Journal of Perinatology*, 37(6), 626-632. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1685448>
- Maestro, M. L., Bonis, A. M., de la Cruz-Bertolo, J., López, J. P., Peña, R. M., y Alonso, C. P. (2014, October). Cuidados centrados en el desarrollo. Situación en las unidades de neonatología de España. *Anales de Pediatría*, 81(4), 232-240. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2013.10.043>

- Medoff-Cooper, B., Shults, J. y Kaplan, J. (2009). Sucking behavior of preterm neonates as a predictor of developmental outcomes. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 30(1), 16-22. <http://doi.org/10.1097/DBP.0b013e318196b0a8>
- Nakajima, Y., Einspieler, C., Marschik, P. B., Bos, A. F., y Prechtl, H. F. (2006). Does a detailed assessment of poor repertoire general movements help to identify those infants who will develop normally? *Early Human Development*, 82(1), 53-59. <http://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2005.07.010>
- Nieuwenhuis, T., Da Costa, S. P., Bilderbeek, E., Geven, W. B., Van Der Schans, C. P., y Bos, A. F. (2012). Uncoordinated sucking patterns in preterm infants are associated with abnormal general movements. *Journal of Pediatrics*, 161(5), 792-798. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.04.032>
- Palmer, M.M., Crawley, K. y Blanco, I.A., (1993). Neonatal Oral-Motor Assessment Scale: A reliability study. *Journal of Perinatology*, 13, 28-35. PMID: 8445444
- Phagava, H., Muratori, F., Einspieler, C., Maestro, S., Apicella, F., Guzzetta, A., . Prechtl, H.F. y Cioni, G. (2008). General movements in infants with autism spectrum disorders. *Georgian Medical News*, (156), 100-105. PMID: 18403821
- Pinelli, J., y Symington, A. (2001). Non nutritive sucking for promoting physiologic stability and nutrition in preterm infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd001071>
- Prechtl, H.F.R. (1977). *The Neurological Examination of the Full-Term Newborn Infant: A Manual for Clinical Use from the Department of Developmental Neurology*. Clinics in Developmental Medicine, No. 63. London: Mac Keith Press, Ed.
- Rocha, A. D., Moreira, M. E. L., Pimenta, H. P., Ramos, J. R. M., y Lucena, S. L. (2007). A randomized study of the efficacy of sensory-motor-oral stimulation and non-nutritive sucking in very low birthweight infant. *Early Human Development*, 83(6), 385-388. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2006.08.003>
- Shandley, S., Capilouto, G., Tamilia, E., Riley, D. M., Johnson, Y. R., y Papadelis, C. (2021). Abnormal nutritive sucking as an indicator of neonatal brain injury. *Frontiers in Pediatrics*, 8, 599633. <https://doi.org/10.3389/fped.2020.599633>
- Slattery, J., Morgan, A., y Douglas, J. (2012). Early sucking and swallowing problems as predictors of neurodevelopmental outcome in children with neonatal brain injury: A systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 54(9), 796-806. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2012.04318.x>
- Spittle, A. J., Spencer-Smith, M. M., Cheong, J. L. Y., Eeles, A. L., Lee, K. J., Anderson, P. J., y Doyle, L. W. (2013). General movements in very preterm children and neurodevelopment at 2 and 4 years. *Pediatrics*, 132(2). <https://doi.org/10.1542/peds.2013-0177>
- Thoyre, S. M., Shaker, C. S., y Pridham, K. F. (2005). The Early Feeding Skills Assessment for Preterm Infants. *Neonatal Network*, 24(3), 7. <https://doi.org/10.1891/0730-0832.24.3.7>
- Tsai, S. W., Chen, C. H., y Lin, M. C. (2010). Prediction for developmental delay on Neonatal Oral Motor Assessment Scale in preterm infants without brain lesion. *Pediatrics International*, 52(1), 65-68. <https://doi.org/10.1111/j.1442-200X.2009.02882.x>
- Wolff, P. H. (1968). The serial organization of sucking in the young infant. *Pediatrics*, 42(6), 943-956. PMID: 4235770
- Wolthuis-Stigter, M. I., Luinge, M. R., Da Costa, S. P., Krijnen, W. P., Van Der Schans, C. P., y Bos, A. F. (2015). The association between sucking behavior in preterm infants and neurodevelopmental outcomes at 2 years of age. *Journal of Pediatrics*, 166(1), 26-30. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.09.007>
- Yardimci-Lokmanoğlu, B. N., Mutlu, A., y Livanelioğlu, A. (2021). The early spontaneous movements, and developmental functioning and sensory processing outcomes in toddlers born preterm: A prospective study. *Early Human Development*, 163, 105508. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2021.105508>
- Yardimci-Lokmanoğlu, B. N., Demir, N., Porsnok, D., Sırtbaş-İşik, G., Cengiz, E., Serel-Arslan, S., y Mutlu, A. (2024). Are sucking patterns and early spontaneous movements related to later developmental functioning outcomes? A cohort study. *European Journal of Pediatrics*, 183(3), 1435-1446. <https://doi.org/10.1007/s00431-024-05422-9>
- Yi, Y. G., Oh, B. M., Shin, S. H., Shin, J. Y., Kim, E. K., y Shin, H. I. (2019). Association of uncoordinated sucking pattern with developmental outcome in premature infants: A retrospective analysis. *BMC Pediatrics*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-019-1811-1>
- Zhang, X., Zhou, M., Yin, H., Dai, Y., y Li, Y. (2017). The predictive value of early oral motor assessments for neurodevelopmental outcomes of moderately and late preterm infants. *Medicine*, 96(50), e9207. <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000009207>