

# DATOS NORMATIVOS EN POBLACIÓN ESPAÑOLA ADOLESCENTE Y ADULTA EN EL TEST NISTAGMO POST-ROTATORIO: ESTUDIO TRANSVERSAL

## NORMATIVE DATA IN SPANISH ADULT AND ADOLESCENT POPULATION AT POST-ROTATORY NYSTAGMUS TEST: TRANSVERSAL STUDY



### Rocío Vico Quesada\*

Doctoranda en Ciencias de la Salud por la Universidad de Málaga. Terapeuta Ocupacional en Sistema Andaluz de Salud (SAS). España. ORCID: 0000-0002-1195-2504

#### Correo electrónico de contacto

[rociovicoquesada@gmail.com](mailto:rociovicoquesada@gmail.com)

\*persona autora para la correspondencia



### Yolanda Pedrero Martín

Doctoranda en Ciencias de la Salud por la Universidad de Málaga. Terapeuta ocupacional España. ORCID 0000-0002-5476-7798



### Nerina Soledad Zisa

Terapeuta ocupacional en Sinapsis Coworking Clínico, Segovia. España.



### María Azuaga Fernández

Terapeuta ocupacional en Gadel Centro, Nerja y Vélez-Málaga, Málaga. España.

**Objetivos:** conocer la duración media del reflejo vestibulo-ocular tras la aplicación del test del nistagmo post-rotatorio en población mayor o igual a 13 años. **Métodos:** estudio transversal con una muestra de 163 participantes, sin patología relacionada con el sistema vestibular. Se mide la duración del reflejo vestibulo-ocular tras la aplicación del nistagmo post-rotatorio. **Resultados:** para la muestra dividida en 3 grupos de edad (13-19 años; 20-41 años; y  $\geq 41$  años), la media del nistagmo post-rotatorio mostró una tendencia ascendente, con una correlación débil pero significativa. **Conclusiones:** conocer los datos normativos de la duración del reflejo vestibulo-ocular tras la aplicación del nistagmo post-rotatorio en población mayor o igual a 13 años es clave para el estudio de diferentes patologías relacionadas con el sistema vestibular.

**Objective:** to know the average duration of the vestibulo-ocular reflex after the application of the post-rotational nystagmus test in population older than 12 years. **Methods:** Cross-sectional study with a sample of 163 participants, without pathology related to the vestibular system. The duration of the vestibulo-ocular reflex is measured after the application of the post-rotary nystagmus. **Results:** For the sample divided into 3 age groups (13-19 years; 20-41 years; and  $\geq 41$  years), the mean post-rotary nystagmus showed an upward trend, with a weak but significant correlation. **Conclusions:** Knowing the normative data of the duration of the vestibulo-ocular reflex after the application of post-rotary nystagmus in population aged 13 years or older is key to the study of different pathologies related to the vestibular system.

**DeCS** Pruebas de Función Vestibular; Nistagmo Rotatorio; Adulto; Adolescente **MeSH** Vestibular Function Test; Nystagmus, Rotatory; Adult; Adolescent

Texto recibido: 20/04/2023

Texto aceptado: 30/05/2023

Texto publicado: 31/05/2023

Derechos de persona autora



## INTRODUCCIÓN

El sistema vestibular tiene un papel fundamental en el equilibrio, la estabilización del campo visual cuando la cabeza está en movimiento, la conciencia de la posición de la cabeza en el espacio, el control postural y diferentes funciones del sistema nervioso autónomo<sup>(1)</sup>. Una de las formas de evaluar la función del sistema vestibular es analizando el Reflejo Vestibulo-Ocular (a partir de ahora RVO), un arco reflejo de tres neuronas desde el núcleo vestibular hasta el núcleo óculo-motor descrito por Lorento de Nó<sup>(2)</sup> en 1933. El RVO se estimula con movimientos rotacionales y traslacionales de la cabeza. La respuesta se basa en un movimiento de los ojos contrario a la dirección del movimiento de la cabeza<sup>(3)</sup>.

En las últimas décadas ha aumentado el interés en la medición del RVO tras la administración del test Nistagmo Post-Rotatorio (a partir de ahora NPR). Este un test utilizado en terapia ocupacional para evaluar la función del



**COTOGA**  
COLEGIO OFICIAL  
DE TERAPEUTAS OCUPACIONALES  
DE GALICIA

sistema vestibular<sup>(4)</sup> en población infantil. Aunque el NPR también se usa en la práctica clínica en población adolescente y adulta, no existen datos normativos obtenidos en estudios con calidad metodológica para estas poblaciones. Se entiende como población adolescente aquella comprendida entre 13 y 19 años<sup>(4)</sup>, edad a partir de la cual pasarían a formar parte de la población adulta.

El RVO se puede medir de diversas maneras, siendo las más frecuentes la electronistagmografía, la prueba calórica y la silla rotacional<sup>(5-7)</sup>. Basándose en la silla rotacional, en 1975 Ayres<sup>(8)</sup> publicó como parte de la batería Southern California Postrotatory Nystagmus Test (a partir de ahora SCPNT), un test llamado NPR. En este test la silla rotacional fue sustituida por una tabla rotatoria. Se estandarizó para población infantil de edades comprendidas entre 5-9 años y los datos normativos fueron publicados en el manual del SCPNT<sup>(8)</sup>.

En 1982, Punwar<sup>(9)</sup> dirigió un estudio comparativo con el fin de expandir los datos normativos del SCPNT al rango de edad de 3 y 4 años. Los resultados fueron consistentes con los datos normativos iniciales de población infantil de 4 años, pero no en el rango de 3 años. Para la población de 4 años establecieron una media total (suma de la duración en segundos después de las rotaciones en el sentido anti-horario y horario) de  $19,25 \pm 6,35$ .

En 2004, Ayres<sup>(10)</sup> desarrolló el Sensory Integration and Praxis Test (a partir de ahora SIPT); una evaluación diseñada con el objetivo de medir las funciones de integración sensorial y praxis en población infantil de 4-8,11 años de edad. En el SIPT se mantiene como una de las subpruebas el NPR, de su batería predecesora SCPNT. El SIPT cuenta con una puntuación informatizada, siendo necesario pagar por cada corrección, por ello las medias y desviación estándar no están disponibles en el manual<sup>(10)</sup>.

En 2014 el test NPR fue validado en población infantil de 2 a 47 meses<sup>(11)</sup>. Pese a que la muestra era pequeña, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el rango de edad de 18-47 meses, lo que sugiere que los datos normativos obtenidos por SCPNT en población infantil de 5-9 años<sup>(8)</sup> y extendida al rango de 4 años<sup>(8)</sup> son válidos en rangos de edad inferiores. Mailloux et al.<sup>(11)</sup> establecieron una media total de  $18,4 \pm 5,0$ . En este estudio se analizó si existían diferencias en una administración modificada del test, que consistía en que una persona adulta sujetara la cabeza del infante cuando no pudiera mantener de forma independiente la posición requerida. Concluyeron que esta adaptación es válida para la administración<sup>(11)</sup>.

Los estudios encontrados hasta la fecha en edades superiores a los trece años<sup>(12-15)</sup> cuentan con un pequeño tamaño muestral y/o la calidad metodológica de éstos es limitada. Por esta razón, se considera necesario medir la función del sistema vestibular en esta población por medio del NPR con un tamaño muestral adecuado, controlando condiciones de salud y los efectos de la edad.

## Objetivos

Se estableció como objetivo principal conocer la duración media del RVO tras la aplicación del test NPR en población  $\geq 13$  años de edad. Como objetivos secundarios se estableció la necesidad de describir posibles relaciones entre el RVO y datos sociodemográficos: edad y género.

## MÉTODOS

### Diseño

Se trata de un estudio transversal llevado a cabo en el norte, sur y centro de España. Este estudio siguió las recomendaciones de la Declaración de Helsinki y sigue las directrices de los criterios de STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*)<sup>(16,17)</sup>.

### Población y muestra

#### *Tamaño muestral*

Se incluyeron 163 personas en edades comprendidas entre los 13 y 68 años. Se contactó con la muestra por medio de llamadas desde junio de 2021 hasta agosto de 2021, en las comunidades de Cantabria, Andalucía y Madrid. El reclutamiento se llevó a cabo por tres terapeutas ocupacionales, formadas en Ayres Sensory

Integration® y entrenadas para administrar el test NPR. Se invitó a personas que cumplieran los criterios de inclusión a participar, proporcionándoles un consentimiento informado.

#### *Criterios de selección*

Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: i) personas  $\geq$  de 13 años; ii) población hispanohablante; iii) firma del consentimiento informado. Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de exclusión: i) tener diagnóstico de algún trastorno del neurodesarrollo o neurológico; ii) estar en tratamiento terapéutico por problemas de equilibrio o de base vestibular; iv) práctica de deporte en la hora previa; v) reacción adversa al input vestibular durante la aplicación de la prueba (vómitos, cambios de coloración, sensación de desagrado o algún tipo de reacción negativa previa/durante/tras la administración del NPR).

## Variables y herramientas de valoración

Para la evaluación tres de las investigadoras principales se encargaron de administrar las herramientas de valoración, recoger los datos de la muestra, y una de ellas transfirió estos datos a un Excel, anonimizando la muestra para posibilitar el análisis cegado. Otra investigadora diferente, realizó el análisis estadístico cegado con estos datos.

#### *Variables independientes:*

Se recogieron los siguientes datos demográficos a través de un cuestionario de elaboración propia.

- Edad, medida en años y categorizada en los siguientes grupos de edad: 13-19 años; 20-40 años y  $\geq$  41 años.
- Sexo: femenino, masculino u otro. En el último caso, con posibilidad de respuesta abierta.

#### *Variable dependiente:*

- Duración media del RVO, medido en segundos a través de la prueba del NPR<sup>(8)</sup>. Esta variable se obtuvo de la media de los segundos del nistagmo en sentido horario y antihorario.

En el test se hace girar a la persona sentada en una tabla rotatoria manualmente, empujándola desde la rodilla. Se administra de la forma original<sup>(8)</sup>. La aplicación manual podría implicar un sesgo humano que podría hacer variar la duración real del NPR, por no aplicar la ritmicidad adecuada en las vueltas o por anotar el fin del nistagmo unos segundos antes o después de su verdadero final, para evitar esto se opta por grabar cada administración. De esta manera, por un lado, la persona lleva un control a través de los segundos que marca el vídeo durante su grabación de las rotaciones que aplica, y por otro lado, el RVO queda grabado para poder revisarlo más tarde en caso de duda.

Las tablas utilizadas fueron de fabricación casera. Para la fabricación de cada una de ellas se fijó con cuatro tornillos una plataforma giratoria 360° en el centro de la tabla de madera cuadrada de al menos 450x450x16 milímetros. Se aplicaron protectores de fieltro en las esquinas de la plataforma giratoria para proteger el suelo y facilitar el agarre. La plataforma debía soportar un mínimo de 150 kilogramos. Para obtener información más detallada de cómo fabricar la tabla rotatoria casera, se adjunta el enlace a un vídeo tutorial en abierto de una de las autoras: <https://www.youtube.com/watch?v=8Bm2PgdWxY4>

Para administrar la prueba en su forma original<sup>(8)</sup>, se le pide a la persona que, sentada en el centro de la tabla con las piernas cruzadas y con la cabeza justo en el eje central de la base rotatoria, mire al punto donde se cruzan ambas piernas. Después se le informa de que se le colocará la cabeza exactamente a 30° de flexión, para ello se utilizará una regleta, y se le explica el motivo (para que sus canales semicirculares se encuentren paralelos al suelo). A la vez que se le explica verbalmente, la persona examinadora asume la postura. La tabla se coloca a 1 metro de distancia de una pared lisa sin objetos y se le pide que al acabar de girar trate de no fijar la vista en nada (en ninguna mancha, sombra o pequeño punto de la pared), sino que permita que sus ojos se muevan hasta que de manera natural el movimiento pare. En caso de que una persona porte gafas se le solicita que las retire para la administración de la prueba, con el objetivo de facilitar la medición del reflejo. La persona examinadora se coloca a la izquierda de la persona evaluada y comienza girando en sentido horario. Gira a la persona 10 veces en 20 segundos prestando más atención a la ritmicidad de la administración que a la duración exacta de 20 segundos: la velocidad de todas las rotaciones ha de ser igual. Tras la décima vuelta la persona examinadora parará de forma abrupta a la persona evaluada, intentando que quede frente a la pared. Si se sobrepasa el giro de la pared donde debe mirar, no se debe girar a la persona en sentido contrario ya que esto sesgaría el resultado: podría hacer variar la duración del RVO. Si ocurre, se le indica a la persona que intente no fijar la vista en ningún punto concreto de la sala y se toma la medición en esa postura. Se

comienza a grabar un vídeo, utilizando un dispositivo móvil, con la mano derecha al empezar a girar, usando el contador de esta grabación de cronómetro y con la mano izquierda girará a la persona desde la rodilla izquierda de ésta. Tras acabar el nistagmo, se espera un minuto antes de aplicar la prueba en sentido antihorario de la misma manera, intercambiando los roles de ambas manos. Se cronometra desde que se para a la persona, momento a partir del cual se enfoca la grabación a sus ojos, hasta que los movimientos horizontales de vaivén paren. No se contabilizan cambios de dirección o movimientos aleatorios oculares, si apareciesen se para el cronómetro. Se aconseja grabar durante unos segundos después de haber finalizado para asegurar que la medición es correcta: en ocasiones si el nistagmo no es muy exagerado puede parecer que ha finalizado cuando no lo ha hecho.

### Consideraciones éticas

Los participantes y, en el caso de los menores de 18 años, sus tutores legales, fueron informados del propósito del estudio, metodología empleada y beneficios esperados. Este estudio cumple con la legislación española vigente sobre investigación clínica (Ley 14/2007, de 3 de julio, de investigación biomédica) y los procedimientos de la investigación se desarrollaron de acuerdo a los principios éticos de la Declaración de Helsinki, el Informe de Belmont y la Convención sobre Derechos Humanos y Biomedicina del Consejo de Europa. De manera previa al inicio del estudio, éste se inscribe en la base de datos internacional [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov) con el número de identificación NCT04788134. Este estudio fue aprobado por el *Comité de Ética de la Investigación con medicamentos del Cantabria (CEIm de Cantabria)*, con el número de registro: 2021.127.

### Cálculo del tamaño muestral

El tamaño muestral se calculó con *Epidat software versión 4.2* con un intervalo de confianza del 95%. Inicialmente determinamos un tamaño muestral basado en los resultados publicados por Mailloux et al.(11), quien reportó una confianza de 6,50 para el NPR como medidor. Asumiendo la debilidad de este efecto (i.e., coeficiente determinado de 0.10), un poder del 90% y un alpha de 0,05, se determinó la necesidad de 163 individuos para detectar efectos significativos en la medición. La muestra se contactó por medio de bola de nieve, una cadena en la que una persona designa a otras para participar en el estudio. La primera muestra se obtuvo por medio de personas cercanas a las investigadoras.

### Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa *JASP para Intel (versión 0.17.1)*. Se estableció el nivel de significación  $p=0,05$ . Para contrastar la distribución normal de la población se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para comprobar la distribución simétrica, y conocer su tendencia central, dispersión y forma de distribución de las variables cuantitativas (edad, segundos en sentido horario, segundos en sentido antihorario y media del NPR); se utilizó la media y la desviación típica como valores representativos en aquellos casos en los que siguiese una distribución normal, y mediana y rango intercuartílico (RI) en aquellos otros en los que no, con el único fin de tener valores que representen la muestra.

En la primera fase, se realizó un análisis descriptivo de las variables. Las variables cuantitativas con una distribución normal se describieron usando la media y la desviación estándar. Aquellas variables que no seguían una distribución normal se describieron usando el mínimo, el máximo y cuartiles.

En la fase 2, el análisis se orientó a calcular la correlación de la variable grupo edad y media del NPR. Para ello se usó el coeficiente de correlación de Rho de Spearman porque no se dieron condiciones paramétricas.

## RESULTADOS

De los 165 participantes a los que se administró el NPR, se incluyeron un total de 163 pacientes. Se excluyeron dos participantes ya que tuvieron una reacción adversa al input vestibular durante la aplicación de la prueba. Con el fin de conocer la distribución de las variables se llevó a cabo el análisis descriptivo de cada una de ellas. La muestra fue equitativa en cuestión de sexo con un 48% de mujeres y un 52% de hombres. Esta equidad se mantuvo en rangos que no sobrepasaron el 45-55% en los diferentes grupos de edad. No hubo diferencias significativas de la duración del RVO en base al sexo.

Respecto a la variable edad, en la tabla 1 se muestra el análisis descriptivo.



En cuanto a la variable resultado cuantitativa, duración del nistagmo post-rotatorio, se utilizó la media y desviación típica en los diferentes estratos de edad ya que esta variable mostró una distribución simétrica. En la tabla 2 se recoge el análisis descriptivo del NPR por estratos de edad.

Se utilizó la prueba paramétrica U de Mann Whitney (tabla 3) para conocer si la diferencia en la duración media del NPR era significativa entre los diferentes grupos de edad.

Se obtuvo que la diferencia fue significativa únicamente entre los grupos de edad más alejados: 13-19 años y  $\geq 41$  años. Se utilizó la prueba paramétrica P de Pearson para conocer el grado de correlación entre la variable cuantitativa media del NPR y la variable cualitativa grupos de edad.

Se obtuvo un valor Pearson's  $r=0,193$ , con un nivel de significación  $*p\text{-value}=0,013$ . El valor de la correlación obtenida corresponde a una correlación débil, pero significativa ( $*p<0,5$ )<sup>(16)</sup>. Esta correlación parece indicar una tendencia a aumentar la duración del NPR al aumentar la edad, confirmando la hipótesis planteada al inicio del estudio. Esta tendencia de a mayor edad, mayor duración del RVO medido a través del NPR, se visualiza en el diagrama de dispersión (figura 1). En este diagrama, cada punto corresponde a un sujeto de la muestra y la línea azul determina la tendencia general de la muestra: al aumentar la edad, aumenta la duración del RVO medido a través del NPR.

**Tabla 1** Análisis descriptivo de la variable edad.

	13-19 años	20-40 años	$\geq 41$ años
Valid	24	103	36
Missing	0	0	0
Mean	16,125	29,068	54,444
Std. Deviation	2,071	5,126	11,062

Nota: valid=pacientes incluidos en el estudio; Missing=perdidos; mean=media; std. Deviation=desviación estándar.  
Nota: Elaboración propia.

**Tabla 2** Análisis descriptivo del nistagmo post-rotatorio por estratos de edad.

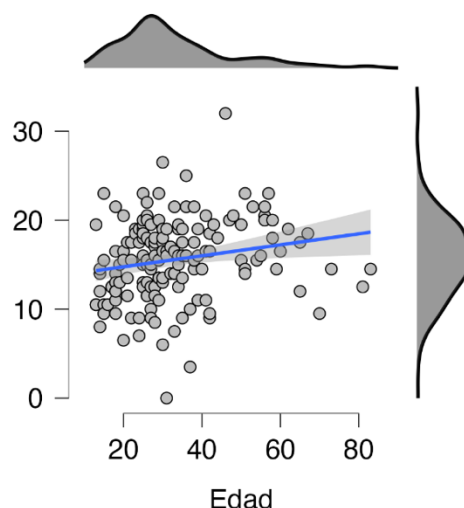
	Mean	SD	SE	Coefficient of variation
13-19 años	13,354	3,731	0,762	0,279
20-40 años	15,447	4,422	0,436	0,286
$\geq 41$ años	17,306	4,533	0,755	0,262

Nota: Mean=media; SD=desviación típica; SE=desviación estimada de la distribución muestral; Coefficient of variation=coeficiente de variación  
Nota: Elaboración propia.

**Tabla 3** Análisis descriptivo del nistagmo post-rotatorio por estratos de edad.

		Mean Difference	SE	t	Ptukey	Pscheffe	Pbonf
13-19 años	20-40 años	-2,092	0,987	-2,120	0,089	0,109	0,107
13-19 años	$\geq 41$ años	-3,951	1,148	-3,443	0,002*	0,003*	0,002*
20-40 años	$\geq 41$ años	-1,859	0,843	-2,205	0,073	0,091	0,087

Nota: Mean difference= diferencia de medias; SE=desviación estimada de la distribución muestral; t=t de Student; ptukey= P de Tukey; pscheffe= P de Scheffe; Pbonf; Pdebonf.  
Nota: Elaboración propia.



**Figura 1** Relación entre la media del NPR y la edad.  
Nota: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

Para una muestra de 163 personas de entre 13-68 años la duración media del RVO medido a través del NPR mostró una correlación débil pero significativa con la edad: a mayor edad, mayor duración del RVO. La muestra es dividida en 3 grupos de edad, encontrándose diferencias significativas entre las medias del grupo de 13-19 años y el grupo de  $\geq 41$  años. Hasta donde conocemos se trata del primer estudio en ofrecer datos normativos en población no infantil con suficiente muestra y calidad metodológica. La literatura que analiza esta variable fuera de la población infantil es escasa. Existe un único estudio previo en adolescentes<sup>(14)</sup> y tres en población adulta<sup>(12,13,15)</sup>, todos ellos con baja calidad metodológica y con más de 40 años de antigüedad.

Keathing<sup>(15)</sup> comparó el RVO medido a través del NPR y electronistagmología. Los resultados indicaron una gran correlación entre los dos modelos de medición de la duración del RVO, lo que apoya la idea de que la observación visual directa de los movimientos oculares es una buena opción de medida de la duración del RVO en personas adultas. Respecto a la duración del RVO compararon los resultados de 20 mujeres de entre 25-30

años con el de 8 niñas de 7-8 años. Al contrario que en este estudio, encontraron una media similar entre población infantil y adulta. Sin embargo, el tamaño de la muestra es pequeño y la calidad metodológica, baja.

Shuer et al.<sup>(13)</sup> al comparar una muestra de adultos sanos con la de niños encontraron que la duración total del RVO tras la administración del NPR fue mayor en los adultos. Nuevamente, la muestra de adultos fue pequeña (n=11), sólo incluyó un sexo y la calidad metodológica fue baja.

Utley y Petty<sup>(12)</sup> publicaron datos normativos de NPR en población adulta midiendo en una muestra de 105 trabajadores de un hospital, usando una silla giratoria. Coincidiendo con los resultados del presente estudio, concluyeron un efecto significativo de la edad sobre la duración del RVO medido a través del NPR, con un cambio significativo en el aumento de la duración del reflejo a partir de los 40 años. Sin embargo, no se controlaron la distribución de muestra por sexo ni los factores de salud, y no se recogió la edad exacta de los participantes sino un rango de edad. El análisis de los efectos del sexo y la edad pudo estar afectado por la medicación y otras condiciones de salud que no fueron controladas.

Por último, sólo el estudio publicado por Jensen y Wilson<sup>(14)</sup> reclutó una muestra de un rango de edad similar al primer grupo de edad (13-19 años) del presente trabajo. En éste se analizó el NPR en mujeres de 11-15 años y se encontró que este grupo tenía una duración del NPR muy superior a la de población infantil: 52. La muestra fue pequeña (n=25) y únicamente representativa de mujeres. Esto coincide parcialmente con lo hallado en el presente estudio, ya que en el rango de edad 13-19 años, la duración es de  $26,59 \pm 13,30$ , resultado mayor al descrito en infancia por Mailloux et al<sup>(11)</sup>, ( $18,4 \pm 5$ ), pero menor que el citado por Jensen y Wilson<sup>(14)</sup>. La baja calidad metodológica hace que los resultados no sean fiables.

Por todo ello, los resultados de la presente investigación aportan por primera vez datos de la duración del RVO, medido a través del NPR; en población no infantil con una muestra suficiente, controlando los factores de salud que podrían afectar al mismo y con una distribución homogénea por sexo.

### Limitaciones y fortalezas del estudio

Se considera una limitación del presente estudio la disparidad en el número de muestra en los diferentes estratos de edad: el grupo de 20-40 aglomera más participantes que la suma de los dos grupos de edad restantes. Además, se midió únicamente el RVO a través del NPR, existiendo otras pruebas para su medición.

Por otro lado, aunque el test del NPR como evaluación del RVO ha sido cuestionado y esto podría suponer una limitación, la forma en la que se administra el NPR en este estudio lo convierte en una de sus fortalezas. El test del NPR ha sido cuestionado por dos razones: se administra en condiciones de luminosidad y con los ojos abiertos, lo que podría inhibir o reducir la duración del RVO; y se administra manualmente, por lo que la velocidad de las rotaciones y la medición están sujetas a posibles errores humanos. Aunque Mulligan<sup>(18)</sup> ya consideró todos estos factores y concluyó que la evidencia apoya la validación del test NPR como medida de diferentes aspectos del funcionamiento vestibular, se analizan cada una de las objeciones a continuación.

Nelson<sup>(19)</sup> evaluó el NPR en diferentes condiciones de iluminación y solo encontró diferencias estadísticamente significativas entre condiciones de luz y oscuridad, pero no entre condiciones de más o menos luz. Por lo tanto, mientras haya luz y ojos abiertos tal y como se administra en este estudio, es suficiente: no es necesario un nivel concreto de luminosidad para validar la prueba. Por otro lado, existe sesgo humano por la aplicación manual del test que como ya se ha comentado se busca paliar con la grabación de la prueba.

En cuanto a las fortalezas, éste se trata del primer estudio con adecuada calidad metodológica que recoge la duración del RVO tras la aplicación del NPR, para la obtención de datos normativos en población a partir de 13 años. Se trata del primer estudio de este tipo con un tamaño muestral adecuado y una distribución por sexo de la muestra homogénea. Así mismo, cabe destacar como fortaleza del estudio el fácil acceso a su reproducibilidad, al incluir de forma detallada la administración del test del NPR y la fabricación de la tabla rotatoria necesaria.

### Futuras líneas de la investigación

En futuras líneas de investigación sería interesante incluir otras variables relacionadas con el funcionamiento del sistema vestibular para valorar posibles correlaciones. Además, sería conveniente aumentar la muestra en el primer y último grupo de edad: 13-19 años y  $\geq 41$  años.

Así mismo, sería muy nutritivo ampliar la muestra a población neurodiversa o con diferentes patologías. Hasta donde conocemos no existen estudios que midan la duración del RVO a través del NPR en población neurodiversa o con patología, no infantil. Poder conocer la media de duración del RVO medido a través del NPR en esta población sería de gran utilidad en la práctica clínica por la facilidad de acceso en clínica del NPR frente a otras pruebas de medición del RVO. Aún así, sería de igual modo interesante realizar futuras investigaciones en las que administren otras pruebas que involucren alta tecnología en la medición del RVO para corroborar la fiabilidad de los datos obtenidos a través del NPR.

## Aplicabilidad

El estudio del RVO en relación a diferentes patologías continúa suscitando a día de hoy interés clínico e investigador, ya que es una de las pocas medidas directas existentes de evaluación del sistema vestibular. Aunque tradicionalmente el foco de atención a este respecto ha recaído sobre la población infantil, actualmente también suscita interés en otros rangos de edad<sup>(20,21)</sup>. Sin embargo, continuamos sin tener datos normativos confiables sobre la duración de este reflejo en población que no sea infantil como para poder establecer correlaciones con diferentes patologías. En un estudio encontraron que la media de la duración del nistagmo durante la rotación en personas adultas con inseguridad gravitacional ( $12,8 \pm 4,9$ ) era menor a la de personas sin inseguridad gravitacional ( $16,5 \pm 5$ )<sup>(20)</sup>. Aunque la valoración de la función vestibular es diferente ya que miden el RVO a través del nistagmo durante la rotación, los resultados inducen a pensar que la duración del RVO tras la rotación, NPR, también difiere. Sin embargo, antes de explorar cómo puede diferir en población neurodiversa o con patología es necesario conocer cuál es la norma de la duración de este reflejo. Excluyendo la población de 0 a 12 años, hasta la presente investigación el límite entre un nistagmo fisiológico y uno patológico continuaba siendo un misterio.

El uso del test de NPR para valorar el RVO presenta múltiples ventajas prácticas: corta duración de administración; no necesitar un software adicional para la administración y ser una herramienta asequible tanto económicamente como en cuestiones de accesibilidad<sup>(15,22)</sup>. Es importante conocer como terapeutas ocupacionales los datos normativos del NPR, ya que es la única prueba a la que la mayoría de los profesionales clínicos pueden acceder como medición directa de la función vestibular, para poder probar que efectivamente la función vestibular difiere en consonancia a la clínica que observen. De esta manera, pueden otorgar mayor validez y enriquecer el razonamiento clínico con pruebas objetivas de medición directa.

## CONCLUSIÓN

La existencia de datos normativos en cuanto a la duración media del RVO en población mayor o igual de trece años arroja información acerca del funcionamiento del sistema vestibular en población no infantil, ofreciéndonos una medición directa del mismo.

Los resultados obtenidos para una muestra de 163 personas de entre 13 a 68 años indica una tendencia ascendente a medida que aumenta la edad. La media del RVO medido a través del NPR mostró una correlación débil pero significativa entre el grupo de 13-19 años y el grupo de mayores de 41 años.

Conocer el desarrollo a lo largo del ciclo vital del RVO, como medida directa del procesamiento del sistema vestibular, es de gran relevancia clínica para el estudio de diferentes patologías relacionadas con el sistema vestibular que aparecen o persisten a partir de los 13 años de edad. Tener disponibles estos datos a través del test del NPR es de especial utilidad para la práctica clínica por la facilidad de acceso de los profesionales a esta prueba, frente al resto de pruebas de medición directa de la función vestibular.

## AGRADECIMIENTOS

En el presente estudio no existen conflictos de intereses ni financiación. Agradecemos al PhD Jaime Martín Martín su asesoramiento en el análisis estadístico del estudio.

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA



MA, YM, NS y RV revisaron de manera conjunta la bibliografía hasta el momento. YM, NS y RV participaron en el diseño del protocolo de evaluación y realizaron la recogida de la muestra. RV y YM realizaron los análisis estadísticos pertinentes. Todas las autoras revisaron de manera conjunta la versión definitiva del artículo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lane SJ, Mailloux Z, Schoen S, Bundy A, May-Benson TA, Parham LD, et al. Neural Foundations of Ayres Sensory Integration®. *Brain Sci.* 2019 Jun 28;9(7):153.
2. Gonçalves DU, Felipe L, Lima TM. Interpretation and use of caloric testing. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2008;74(3):440–6.
3. Gila L, Villanueva A, Cabeza R. Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares. *An Sist Sanit Navar* [Internet]. 2009 [cited 2023 Apr 18];32. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272009000600002&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272009000600002&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
4. Ana Serapio Costa. Realidad psicosocial: La adolescencia actual y su temprano comienzo. *Rev Estud Juv.* 2006;(73):11–23.
5. Strupp M, Kim JS, Murofushi T, Straumann D, Jen JC, Rosengren SM, et al. Bilateral vestibulopathy: Diagnostic criteria Consensus document of the Classification Committee of the Bárány Society1. *J Vestib Res.* 2017;27(4):177–89.
6. Duarte DSB, Cabral AM de L, Britto DBL de A. Vestibular assessment in children aged zero to twelve years: an integrative review. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2022;88 Suppl 3(Suppl 3):S212–24.
7. Han Y, Bai Y, Liu Q, Zhao Y, Chen T, Wang W, et al. Assessing vestibular function using electroencephalogram rhythms evoked during the caloric test. *Front Neurol.* 2023 Feb 23;14:1126214.
8. Ayres AJ. *The Southern California Postrotary Nystagmus Test manual.* Los Angeles: Western Psychological Services; 1975.
9. Punwar A. Expanded normative data: Southern California Postrotary Nystagmus Test. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 1982 Mar;36(3):183–7.
10. Ayres AJ. *The Sensory Integration Praxis Tests, revised manual.* Los Angeles: The Sensory Integration Praxis Tests, revised manual.; 2004.
11. Mailloux Z, Leão M, Becerra TA, Mori AB, Soechting E, Roley SS, et al. Modification of the Postrotary Nystagmus Test for Evaluating Young Children. *Am J Occup Ther.* 2014 Sep 1;68(5):514–21.
12. Utley E, Petti K. Southern California Postrotary Nystagmus Test, *Occupational Therapy in Mental Health.* *Occup Ther Ment Heal.* 1983;3(4):29–34.
13. Shuer J, Clark FA, Azen SP. Vestibular function in mildly mentally retarded adults. *Am J Occup Ther.* 1980;34(10):664–70.
14. Jensen GM, Wilson KB. Horizontal Postrotatory Nystagmus Response in Female Subjects with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Phys Ther.* 1979 Oct 1;59(10):1226–33.
15. Keating NR. A comparison of duration of nystagmus as measured by the Southern California Postrotary Nystagmus Test and electronystagmography. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 1979 Feb;33(2):92–7.
16. Elm E von, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *BMJ.* 2007 Oct 20;335(7624):806–8.
17. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gotzsche P, Vandenbroucke JP. Declaración de la iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Rev Esp Salud Pública.* 2008;82(3):251–9.
18. Mulligan S. Validity of the Postrotary Nystagmus Test for Measuring Vestibular Function. *30.* 2010;31(2):97–104.
19. Nelson DL, Weidensaul NK, Anderson VG, Shih LS. The Southern California Postrotary Nystagmus Test and electronystagmography under different conditions of visual input. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 1984 Aug;38(8):535–40.
20. Potegal M, May-Benson TA, Oxborough S, Hall A, McKnight S. Reduced Gain and Shortened Time Constant of Vestibular Velocity Storage as a Source of Balance and Movement Sensitivities in Gravitational Insecurity. *Occup Ther Int.* 2022;2022:5240907.
21. Shandiz J, Jafarzadeh S, Fathi H, Foroughipour M, Karimpour M. Vestibulo ocular reflex in multiple sclerosis patients without any optic neuritis. *J Optom.* 2021;14(3):282–6.
22. Ayres AJ. Learning disabilities and the vestibular system. *J Learn Disabil.* 1978;11:18–29.

Derechos de persona autora

