

Original

Influencia de la prematuridad sobre el proceso de 'emetropización'

María Susana Merchán^{a,*}, Gabriel Merchán^b y Mario Dueñas^c

^aMagíster en Pedagogía U. de la Sabana; especialista en optometría pediátrica, U. de La Salle; docente investigadora, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de La Salle; Programa Madre Canguro Integral, Hospital San Ignacio, Bogotá, D.C., Colombia

^bDoctor en Optometría; docente investigador, Centro de Investigación y Desarrollo, Fundación Universitaria del Área Andina, Grupo de Investigación Charles Prentice, Bogotá, D.C., Colombia

^cMédico oftalmólogo, Clínica Barraquer; fellow en segmento anterior, Clínica Barraquer; Oftalmólogo, Clínica Infantil Colsubsidio, Bogotá, D.C., Colombia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 15 de octubre de 2014

Aceptado el 3 de diciembre de 2014

Palabras clave:

'Emetropización'

Astigmatismo hipermetrópico

Prematuridad

Nacidos a término

R E S U M E N

Antecedentes: La 'emetropización' es el proceso mediante el cual las estructuras ópticas del globo ocular van cambiando desde el nacimiento, para lograr la refracción óptima, la emetropía. Sin embargo, la prematuridad puede alterar el proceso, ocasionando defectos de refracción que alteran el desarrollo de la visión.

Objetivo: Demostrar la influencia que tiene la prematuridad en el proceso de 'emetropización', comparando dos muestras de niños, nacidos a término y prematuros entre tres y cuatro meses de edad corregida.

Metodología: Se trata de un estudio descriptivo de corte transversal, en que se comparan dos grupos, cada uno de 80 niños, prematuros (Programa Madre Canguro Integral) y a término (Clínica Infantil de Colsubsidio), mediante muestreo por conveniencia. Las variables estudiadas en ambos grupos fueron la refracción y el tiempo de gestación, analizadas mediante la prueba de ji al cuadrado.

Resultados: El estado de refracción más frecuente fue el astigmatismo hipermetrópico, entre +3,00 y +3,75 esf. con -1,00 a -1,75 cil., para los nacidos prematuramente, y entre +2,00 y +2,75 esf. con 0,00 a -0,75 cil., para los nacidos a término. El análisis de la prueba de ji al cuadrado rechaza la hipótesis nula, al mostrar que las variables 'tiempo de gestación' y 'estado de refracción', están relacionadas ($p = 0,0072$).

Conclusión: El defecto más frecuente en los dos grupos fue el astigmatismo hipermetrópico, mayor en prematuros que en el grupo de nacidos a término. La asociación entre las variables estado de refracción y tiempo de gestación indica que la prematuridad puede ser uno de los factores que alteran el proceso de 'emetropización' del globo ocular.

© 2014 Revista Pediatría EU. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>).

*Autora para correspondencia.

Correos electrónicos: masumerchan@unisalle.edu.co, mamerchan@hotmail.com (M.S. Merchán).

Influence of prematurity on the “emmetropization” process

ABSTRACT

Keywords:

‘Emmetropization’
Hyperopic astigmatism
Prematurity
Term infants

Background: ‘Emmetropization’ is the process of change by the eyeball optical structures that takes place from birth in order to achieve an optimal refractive state, emmetropia. However, prematurity can alter this process, causing refractive defects that alter the development of vision.

Objective: The present study aims to show the influence of prematurity on the process of ‘emmetropization’ by comparing a sample of 80 children of 3 to 4 months of age born prematurely with a sample of 80 children born at full-term.

Methods: A descriptive cross-sectional study was conducted comparing two groups, preterm infants (Integral Kangaroo Mother Program) and term infants (Children’s Clinic Colsubsidio) each with 80 children, using selected convenience sampling. The variables studied in both groups were: refractive status and gestation period, analyzed by the chi square test.

Results: The most common refractive error was hyperopic astigmatism (+3.00 to +3.75 sph., -1.00 to -1.75 with cyl.) for those born prematurely and (+2.00 to +2.75 sph. with 0.00 to -0.75 cyl.) for term infants. Chi-square analysis rejected the null hypothesis that the variables showing gestational age and refractive state were related ($P=.0072$).

Conclusion: The most common defect for the two groups was hyperopic astigmatism, being higher in the preterm group than in term infants group. The association between the variables, refractive status and gestational age, indicate that prematurity can be one of the factors that alter the process of ‘emmetropization’ of the eyeball.

© 2014 Revista Pediatría EU. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons CC BY-NC-ND Licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>).

Introducción

Para el desarrollo integral del niño, es importante la detección precoz de alteraciones sensoriales que puedan interferirlo o retrasarlo. Existen varios factores que pueden impedir la maduración del sistema visual, como son los defectos de refracción, el estrabismo, o cualquier otra enfermedad que impida que el estímulo luminoso se transforme en impulso eléctrico y pueda ser procesado por la corteza visual del lóbulo occipital.

Ahora bien, la refracción del globo ocular depende de un proceso conocido como ‘emmetropización’. Duke-Elder citado por Merchán¹ afirma que la emetropía se deriva de una combinación compatible del poder corneal, el poder del cristalino, la longitud de la cámara anterior y la longitud axial. En cambio, la ametropía o defecto de la refracción de la luz, se presenta porque ocurre un error de correlación entre los elementos antes mencionados o porque uno de ellos se sale de los rangos normales.

En el estudio de Bermúdez², en el Hospital de Tunjuelito, en niños menores de un año nacidos a término, se encontró astigmatismo del tipo hipermetrópico compuesto y mixto en el 75% de los casos. González³ encontró, en niños a término, hipermetropía entre 2,50 y 7,00 dioptrías con astigmatismo de 1,00 dioptría, y en niños prematuros, defectos visuales en un rango de +3,50 a -5,50 dioptrías y astigmatismo de 1,00 dioptría.

Estudios como el de Mutti et al.⁴, Atkinson et al.⁵, Yebra-Pimentel et al.⁶ y Ehrlich et al.⁷ demuestran que la mayor parte del proceso ocurre durante el primer año y relacionan la ‘emmetropización’ con factores como la variación de

la longitud axial, la prescripción de anteojos en infantes, las curvas de crecimiento del globo ocular, la relación entre los componentes ópticos del ojo, la relación de la longitud axial con el radio de la curvatura corneal y las variaciones en el espesor del lente cristalino.

Por lo tanto, si el proceso de ‘emmetropización’ sigue el patrón esperado (tabla 1), a medida que el globo ocular va cambiando con el crecimiento del niño, tanto el astigmatismo hipermetrópico como la hipermetropía, deberían disminuir⁸.

Por otro lado, la prematuridad es una condición en la que, al nacer el niño antes de tiempo, la mayoría de sus sistemas funcionales no han alcanzado un desarrollo adecuado. Nagy⁹ demostró la relación entre la prematuridad y numerosos cambios estructurales que ocurren en el cerebro de los prematuros, en la cual pueden afectarse el volumen cerebral y el desarrollo cognitivo, y presentarse otros cambios en la materia blanca.

En el aspecto visual, los nacidos prematuros también presentan astigmatismo hipermetrópico e hipermetropía. En estudios anteriores de uno de los autores¹⁰, en el marco del Programa Madre Canguro Integral, se estableció que de 3.461 ojos analizados, se presentaba astigmatismo hipermetrópico en 67,26%, hipermetropía en 31,28%, astigmatismo miópico en 0,93% y miopía en 0,53%.

Al igual que en los nacidos a término, en los prematuros, el astigmatismo hipermetrópico también debe disminuir a medida que el globo ocular cambia con el crecimiento del niño^{11,12}.

Ahora bien, tanto en los nacidos a término como en los prematuros, las enfermedades oculares pueden afectar la ‘emmetropización’, al alterarse los mecanismos de retroalimentación

Tabla 1 – Evolución de los elementos ópticos del globo ocular

	Recién nacido	Adulto
Longitud axial	16 a 18 mm	22 a 25 mm
Poder promedio de la córnea	51 a 52 dioptrías	43 a 44 dioptrías
Espesor promedio del cristalino	3,5 a 4 mm	
Profundidad de la cámara vítreo	10 a 11 mm	16 mm
Estado de la refracción	0,4 a 2,6 dioptrías de hipermetropía	1,0 dioptrías de hipermetropía a 2 dioptrías de miopía
Poder dióptrico total del globo ocular	85 dioptrías	58 dioptrías
Profundidad de la cámara anterior	1,5 a 2,9 mm	3 a 4 mm

Fuente: tabla elaborada por los autores a partir de información tomada de Rosenbloom⁸.

entre el sistema visual y la corteza visual. Las lesiones de la mácula antes de los tres años, tienden a producir hipermetropía¹³; las lesiones de córnea, las cataratas o la ptosis, tienden a generar miopía de tipo axial¹⁴.

Quinn et al.¹⁵ y Katz¹⁶ relacionaron la prevalencia de miopía en niños prematuros de 3 meses a 5½ años de edad, con retinopatías del prematuro.

Como se puede apreciar en lo mencionado hasta ahora, hay factores que pueden alterar el proceso de emetropización, especialmente, las enfermedades oculares, afectando con ello el patrón de cambio que debe seguir el estado de refracción.

Sin embargo, en las publicaciones revisadas no se encontraron estudios que relacionaran directamente la prematuridad con la 'emetropización'. En este orden de ideas, el saber qué tanto puede influir la prematuridad en dicho proceso, puede ser la base para establecer patrones de corrección en esta población y protocolos de seguimiento visual. Para ello, se decidió llevar a cabo un estudio para evaluar en primera instancia si existía asociación entre la prematuridad y el la 'emetropización', y, además, establecer el defecto de refracción más frecuente y su grado.

El objetivo planteado fue evidenciar la posible influencia de la prematuridad en el proceso de 'emetropización', comparando la refracción ocular en dos poblaciones de niños, una prematura y otra nacida a término, para una edad entre tres y cuatro meses (corregida en los nacidos prematuros).

Métodos

Se trata de un estudio descriptivo de corte transversal. Se tomó una muestra de 80 niños prematuros (160 ojos), de una población proveniente del Programa Madre Canguro Integral, que funciona en el Hospital San Ignacio de Bogotá. La muestra de 80 niños nacidos a término (160 ojos), se tomó de la consulta externa de la Clínica Infantil de Colsubsidio. Se hizo una selección muestral no probabilística, por conveniencia.

Se incluyeron todos los niños sanos, tanto nacidos a término como prematuros, entre tres y cuatro meses de edad. Para este estudio, los parámetros para los nacidos prematuros fueron peso menor de 2.500 g y menos de 37 semanas de gestación. Se excluyeron los bebés con enfermedades oculares o sistémicas que afectaran el proceso de 'emetropización' y aquellos cuyos padres no aceptaron su participación en la investigación.

Esta investigación se clasificó como de riesgo mínimo y cumplió con los requisitos establecidos por la Resolución 8430 de 1993; participaron en ella los pacientes cuyos padres firmaron el consentimiento informado y fue aprobada por el Comité de Ética de la Clínica Infantil de Colsubsidio.

Un solo examinador, con 20 años de práctica profesional pediátrica, hizo la evaluación de optometría en los dos grupos, mientras que un oftalmólogo en cada una de las dos instituciones, descartó la presencia de enfermedad ocular, con el fin de cumplir con los criterios de inclusión.

En el examen optométrico se evaluaron tres aspectos, el estado de la refracción, el estado motor y el estado ocular, con base en el protocolo de atención del Programa Madre Canguro Integral que se describe a continuación.

La refracción ocular se determinó mediante retinoscopia bajo cicloplejia, compensando la distancia de trabajo. Se aplicó una gota de tropicamida al 1% en cada ojo y se examinó la refracción después de 25 minutos.

Se utilizó tropicamida porque se ha demostrado que, aunque no paraliza la acomodación en la misma proporción que el ciclopentolato, sí la paraliza lo suficiente como para examinar la refracción¹⁷. Además, los efectos secundarios sistémicos son menores que los del ciclopentolato¹⁸, por lo cual es la primera elección, especialmente en niños menores de un año. Asimismo, la tropicamida puede estabilizar la acomodación, lo cual permite determinar la refracción en niños. Comparada con el ciclopentolato al 1%, la tropicamida es un agente útil para medir el defecto de refracción, en niños con escasa o moderada hipermetropía^{19,20}.

Con la evaluación motora, se buscó determinar el buen desarrollo de los movimientos oculares, que son la base para el desarrollo de la visión binocular. Para este examen, se utilizaron las pruebas de (fija, sigue, mantiene y desprende (FSMD), el test de Hirschberg (prueba de reflejo corneal) y el punto próximo de convergencia²¹ (PPC).

La evaluación ocular se hizo mediante el examen externo, la oftalmoscopia directa con dilatación pupilar y el examen de la vía pupilar.

Los datos obtenidos se recolectaron en la historia clínica diseñada para esta investigación, de forma manual y sistematizada en una base de datos en Excel®. El manejo de los cálculos estadísticos se llevó a cabo con el programa Excel de Microsoft Windows®.

El grado de 'emetropización' se estableció comparando la refracción ocular en las dos poblaciones y la prematuridad

según las semanas de gestación. En consecuencia, la variable dependiente fue el defecto de refracción (medida de la 'emetroplización') y, la variable independiente, las semanas de gestación (medida de la prematuridad).

Categorización de los defectos de refracción

Para comparar los defectos de refracción en las dos poblaciones, fue necesario categorizarlos, pues se quería establecer cuál era el defecto más prevalente y, además, si existía diferencia en la magnitud del defecto entre las dos poblaciones (tabla 2).

Con la medida de la refracción ocular se pueden establecer sus defectos. Esta medición se hace en dioptrías.

Los defectos de refracción se consideran variables continuas, dado que admiten cantidades fraccionarias. Las esféricas no presentan ninguna dificultad en su manejo estadístico; en cambio, las astigmáticas han presentado siempre serias dificultades en su manejo estadístico, razón por la cual en la inmensa mayoría de las investigaciones sobre estos temas se adopta el promedio entre los dos meridianos principales del

ojo. Por ejemplo, si un meridiano principal de la córnea tiene un valor de +3,00 dioptrías y, el otro, un valor de +1,00 dioptrías, el equivalente esférico es el promedio de esos dos valores, es decir, 2,00 dioptrías. En otras palabras, el equivalente esférico para este caso sería 2,00 dioptrías.

Este promedio se denomina «equivalente esférico» y tiene la enorme desventaja de no diferenciar entre astigmatismo grave y leve. Esto puede ser clínicamente inconveniente, al incidir negativamente en el criterio de corrección, y para efectos de este estudio, podría generar sesgos ya que ese equivalente esférico impediría determinar exactamente el grado de ametropía más prevalente. Para evitar esas dificultades, se categorizaron las ametropías, lo cual permite, además, hacer un análisis estadístico no paramétrico.

En el análisis estadístico para establecer si existía asociación entre las variables 'defecto de refracción' y 'edad de gestación', se utilizó la prueba de ji al cuadrado para independencia de dos variables no paramétricas. En la hipótesis nula (H_0) se planteó que el tiempo de gestación y el estado de la refracción no estaban relacionados, entre los tres y cuatro meses de edad, mientras que en la hipótesis alternativa se planteó que sí lo estaban.

Resultados

Se evaluaron 80 niños prematuros, 38 (47,5%) de sexo femenino y 42 (52,5%) de sexo masculino, con una media de edad de 3,58 meses (rango de 3 a 4 meses), con respecto al tiempo de gestación; y 80 niños nacidos a término, 37 (46,25%) de sexo femenino y 43 (53,75%) de sexo masculino, con una media de edad de 3,99 meses (rango de 3 a 5 meses).

El 96% de los prematuros presentaban astigmatismo hipermetrópico y, el 4%, hipermetropía; de los niños nacidos a término, el 87% presentaba astigmatismo hipermetrópico y, el 13%, hipermetropía. Cabe anotar, que en ninguna de las dos muestras se presentaron miopías o astigmatismos miópicos. En ambos grupos, el defecto más prevalente fue el astigmatismo hipermetrópico, y el rango de astigmatismo encontrado fue de 0 a 3,00 dioptrías con ejes a 0° .

Categorización de los defectos de refracción

Al comparar los defectos de refracción de los dos grupos clasificados por categorías (ojo derecho más ojo izquierdo) (fig. 1), se encontró que la categoría más frecuente en los prematuros era la 14 (defectos entre +3,00 y +3,75 dioptrías y esfera con cilindro de 1,00 a 1,75) y, en los nacidos a término, la categoría más frecuente fue la 9 (ametropías entre +2,00 y +2,75 dioptrías y esfera con cilindro de 0 a 0,75).

Al comparar las dos muestras por categorías (ojo derecho más ojo izquierdo), se apreció que: de la 1 a la 10, el defecto de refracción fue menor en los prematuros que en los nacidos a término; de la 11 a la 16, fue mayor en los prematuros que en los nacidos a término; y en las categorías 17 a la 28, fue igual en ambos grupos; es decir, que las mayores variaciones en el defecto de refracción al comparar los grupos, se presentaron en los defectos leves y moderados.

Tabla 2 – Categorización de los defectos de refracción

Categorías		Esfera		Cilindro
1	0	+0,75	0	-0,75
2			-1	-1,75
3			-2	-2,75
4			-3	
5	+1	+1,75	0	-0,75
6			-1	-1,75
7			-2	-2,75
8			-3	-3,75
9	+2	+2,75	0	-0,75
10			-1	-1,75
11			-2	-2,75
12			-3	-3,75
13	+3	+3,75	0	-0,75
14			-1	-1,75
15			-2	-2,75
16			-3	-3,75
17	+4	+4,75	0	-0,75
18			-1	-1,75
19			-2	-2,75
20			-3	-3,75
21	+5	+5,75	0	-0,75
22			-1	-1,75
23			-2	-2,75
24			-3	-3,75
25	+6	+6,75	0	-0,75
26			-1	-1,75
27			-2	-2,75
28			-3	-3,75
29	+7	+8	0	-0,75
30			-1	-1,75
31			-2	-2,75
32			-3	-3,75

Fuente: elaboración de los autores.

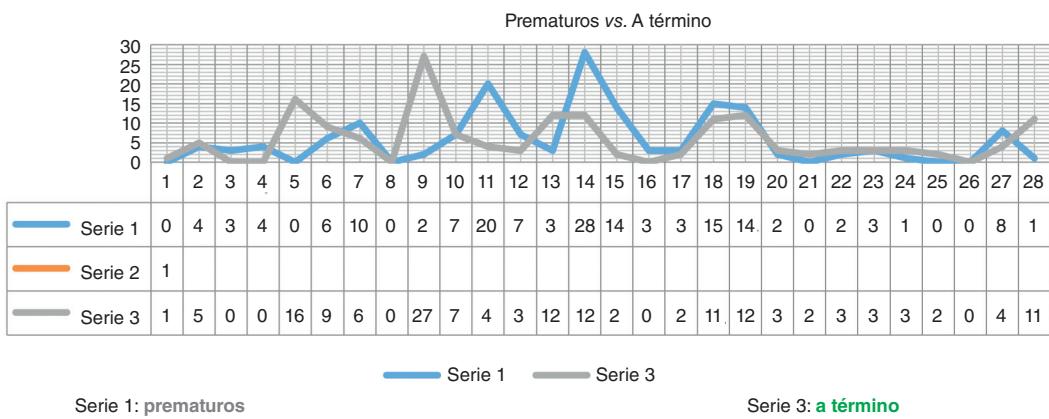


Figura 1 – Distribución de categorías en las dos muestras (ojo derecho más ojo izquierdo).
Fuente: elaboración de los autores.

Para la prueba de ji al cuadrado, se agruparon los defectos de refracción en siete categorías, tal como se muestra en la tabla 3 y la figura 2. El resultado fue un valor p de $-0,0072$.

Tabla 3 – Tabla simplificada de la agrupación de ametropías en siete categorías

Categorías	Esfera	Cilindro	# casos prematuros	# casos a término
1	0 a 0,75	0,75 a 3,00	11	6
2	1,00 a 1,75	0,75 a 3,00	16	31
3	2,00 a 2,75	0,75 a 3,00	36	41
4	3,00 a 3,75	0,75 a 3,00	48	26
5	4,00 a 4,75	0,75 a 3,00	34	28
6	5,00 a 5,75	0,75 a 3,00	6	11
7	6,00 a 6,75	0,75 a 3,00	9	17
			160	160

Fuente: elaboración de los autores.

Discusión

Los resultados de este estudio demuestran que el astigmatismo hipermetrópico es el defecto más prevalente tanto en niños prematuros como en los nacidos a término, lo cual coincide con otros estudios^{11,13}. Coincide, también, con lo que se espera del proceso de 'emetropización' en ambos grupos. Tan es así, que en ninguno de los grupos se presentaron defectos como la miopía o el astigmatismo miópico.

Estos resultados podrían ser un indicio preliminar de que la prematuridad puede retrasar la 'emetropización'. Por un lado, las categorías resultantes fueron diferentes para cada uno de los grupos; fue más frecuente la categoría 14 en los prematuros y, la 9, en los nacidos a término, lo que significa que en los primeros el astigmatismo hipermetrópico fue mayor que en los segundos. En la figura 2 se puede observar que la curva de los prematuros se ubica en las categorías de mayor hipermetropía, lo cual corrobora tal relación. Por otro lado, la prueba de ji al cuadrado en la modalidad de inde-

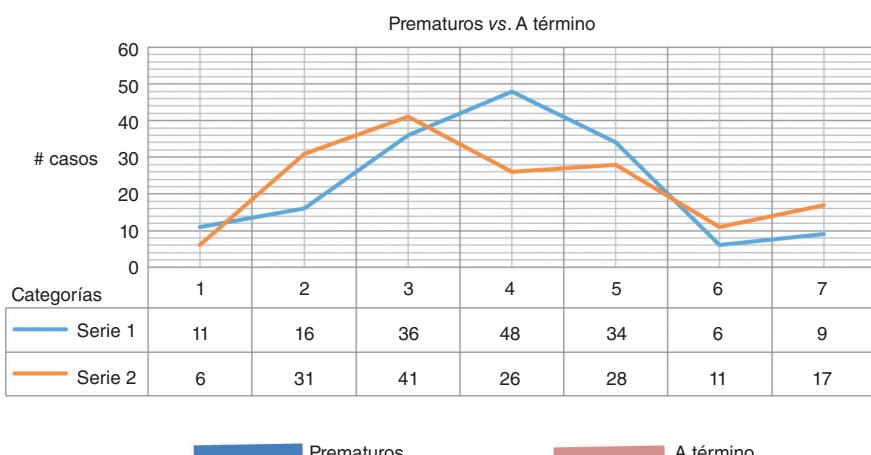


Figura 2 – Agrupación de ametropías en siete categorías.

pendencia entre dos variables, mostró una asociación estadísticamente significativa entre el tiempo de gestación y la refracción ($p = 0,0072$).

Otro aspecto que se debe tener en cuenta, es el grado de astigmatismo hipermetrópico o hipermetropía en el momento del nacimiento. En los estudios antes mencionados⁴⁻¹⁰, se plantea el grado de astigmatismo hipermetrópico o hipermetropía que se puede presentar en los primeros meses. Dependiendo de la magnitud, esta condición puede considerarse fisiológica, puesto que el mecanismo de la acomodación ocular focaliza la luz en la fóvea en estos defectos, permitiendo el desarrollo de la visión. Sin embargo, la acomodación, que depende de la flexibilidad del cristalino, solo puede compensar hasta cierto grado la hipermetropía; si es mayor, no logra compensarla y, entonces, existe la posibilidad de que la visión no se desarrolle (ambliopía). Además, si la prematuridad influye en la 'emetropización', como lo muestran los resultados de este estudio, significa que, según el grado inicial, habrá bebés que deban someterse a la corrección óptica desde el principio.

En este orden de ideas, si la prematuridad influye en la 'emetropización', esto se debe tomar en consideración en los protocolos de atención y se debe hacer un seguimiento frecuente del estado visual antes del primer año de edad en los prematuros, con el fin de evitar todos aquellos factores que puedan impedir el desarrollo de la visión.

Una de las preocupaciones de los autores ha sido la de indagar las reales condiciones de salud visual de la población

menor de cuatro años, lo que no está considerado dentro de las medidas de prevención, a diferencia de otras actividades que se comienzan a ejecutar desde el nacimiento. En la norma técnica para la detección temprana de alteraciones de la agudeza visual, la Resolución 00412 del 2000²² especifica, en su ítem 5.1, que el examen de la agudeza visual debe hacer a los 4, 11, 16 y 45 años de edad.

Sin embargo, se hace necesario explicar que el examen de la agudeza visual no es la base para determinar la refracción. La confusión estriba en que se pretende identificar los defectos de refracción con el examen de la agudeza visual, lo cual no es adecuado. El estado de la refracción se diagnostica mediante la retinoscopía, procedimiento que se puede realizar desde el nacimiento. Por otro lado, hacer la primera evaluación a los cuatro años puede ser muy tarde para los niños prematuros o nacidos a término que presentan defectos de refracción fuera del rango desde el nacimiento, o aquellos cuyo defecto sea mayor en un ojo que en el otro (anisometropía), lo que también puede llevar a ambliopía²³, con consecuencias para el desarrollo de la agudeza visual y de la visión binocular²⁴.

Dado el acceso y el flujo que tienen los pacientes pediátricos en el sistema de salud en Colombia, es fundamental que se considere pertinente y oportuna una remisión temprana por parte de pediatras y neonatólogos a optometría, a partir de los tres meses, con controles periódicos cada seis meses antes de los dos años de edad, porque de esta manera es posible detectar tempranamente aquellos defectos de refracción originados de una 'emetropización' alterada que impidan el adecuado desarrollo visual.

También, se recomienda a los profesionales de la salud visual considerar replantear los criterios de corrección óptica, tomando como base los resultados de este estudio, que demuestran que

el defecto de refracción más frecuente a los tres y cuatro meses de edad corregida, está en el rango de +3,00 a +3,75 esfera con cilindro de 1,00 a 1,75 en prematuros y, entre +2,00 a +2,75 esfera y cilindro de 0 a 0,75, en los nacidos a término, lo que significaría que la 'emetropización' ya es diferente desde esta edad.

Como medida preventiva, sería pertinente hacer, por lo menos, dos controles por optometría antes del primer año de edad, con el fin de detectar tempranamente condiciones que puedan impedir el desarrollo de la visión.

Lo anterior puede pensarse también para los nacidos a término, pues el hecho de que los tejidos del ojo sean sanos no garantiza unos rangos de astigmatismo hipermetrópico o de hipermetropía adecuados, no detectables sin la evaluación de la refracción.

Es importante destacar que, en razón a que este estudio fue de tipo exploratorio, es deseable corroborar estos resultados con una muestra más representativa, que tome en consideración los diferentes grados de prematuridad y un rango de edad más amplio para los dos grupos, pues el rango entre tres y cuatro meses puede ser un período muy corto para mostrar una tendencia real de emetropización.

Conclusiones

Los resultados obtenidos demuestran que existe asociación entre el tiempo de gestación y el estado de refracción a la edad de tres y cuatro meses.

El defecto más prevalente fue el astigmatismo hipermetrópico, tanto en niños prematuros como en los nacidos a término.

La asociación entre las variables estado de refracción y tiempo de gestación, así como el hecho de que el defecto de refracción sea mayor en los prematuros que en los nacidos a término, indican que la prematuridad puede ser uno de los factores que alteran el proceso de emetropización.

Financiación

Este trabajo se adelantó con fondos aportados por la Fundación Universitaria del Área Andina, como parte de los recursos disponibles para el fomento de la investigación institucional.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Agradecemos a la Fundación Universitaria del Área Andina, por su apoyo institucional.

En la realización de este trabajo, participó el Centro de Investigaciones en Salud de Colsubsidio, facilitando el acceso a los pacientes nacidos a término. Asimismo, agradecemos a la Fundación Canguro y al Programa Madre Canguro Integral, por el acceso a la base de datos de los prematuros.

B I B L I O G R A F Í A

1. Merchán MS. Pautas de corrección de defectos refractivos en niños. Apuntes de clase Bogotá: Ediciones Universidad de La Salle; 2012. p. 11.
2. Bermúdez M. Estado refractivo en niños menores de un año de edad. *Cien Tecnol Salud Vis Ocul.* 2003;1:49-61.
3. González LE. Aspectos oculares en prematuros y recién nacidos a término (tesis). Bogotá: Universidad de la Salle; 1982. p. 151 y 172.
4. Mutti DO, Mitchell GL, Jones LA, Friedman NE, Frane SL, Lin WK, et al. Axial growth and changes in lenticular and corneal power during emmetropization in infants. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005;46:3074-80.
5. Atkinson J, Anker S, Bobier W, Braddick O, Durden K, Nardini M, et al. Normal emmetropization in infants with spectacle correction for hyperopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000;41: 3726-31.
6. Yebra-Pimentel E, Giráldez MJ, Glez-Méijome JM, Cerviño A, García-Resúa C, Parafita MA. [Changes in axial length/corneal radius ratio (AL/CR) according to refractive state of the eye. Relationship with ocular components]. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2004;79:317-24.
7. Ehrlich DL, Braddick OJ, Atkinson J, Anker S, Weeks F, Hartley T, et al. Infant emmetropization: longitudinal changes in refraction components from nine to twenty months of age. *Optom Vis Sci.* 1997;74:822-43.
8. Rosenbloom AA. Principles and practice of pediatric optometry. Philadelphia: J. B. Lippincott Company; 1990. p. 34-40.
9. Nagy Z, Jónsson B. Cerebral MRI findings in a cohort of ex-preterm and control adolescents. *Acta Paediatr.* 2009;98: 996-1001.
10. Sánchez J, Merchán MS. Estudio retrospectivo del estado refractivo en niños prematuros de tres a cuatro meses de edad corregida, realizado en el Programa Madre Canguro Integral, Hospital San Ignacio. *Cien Tecnol Salud Vis Ocul.* 2012;10:11-21.
11. Varughese S, Varghese RM, Gupta N, Ojha R, Sreenivas V, Puliyan JM. Refractive error at birth and its relation to gestational age. *Curr Eye Res.* 2005;30:423-8.
12. Saunders KJ, McCulloch DL, Shepherd AJ, Wilkinson AG, Wilkinson AG. Emmetropisation following preterm birth. *Br J Ophthalmol.* 2002;86:1035-40.
13. Nathan J, Kiely PM, Crewther SG, Crewther DP. Disease-associated visual image degradation and spherical refractive errors in children. *Am J Optom Physiol Opt.* 1985;62:680-8.
14. Hoyt CS, Stone RD, Fromer C, Billson FA. Monocular axial myopia associated with neonatal eyelid closure in human infants. *Am J Ophthalmol.* 1981;91:197-200.
15. Quinn GE, Dobson V, Kivlin J, Kaufman LM, Repka MX, Reynolds JD, et al.; Cryotherapy for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group. Prevalence of myopia between 3 months and 5 1/2 years in preterm infants with and without retinopathy of prematurity. *Ophthalmology.* 1998;105: 1292-300.
16. Katz X. Prematurity and vision. *Rev. méd. Clín. Las Condes.* 2010;21:978-83.
17. Elibol O, Alçelik T, Yüksel N, Çağlar Y. The influence of drop size of cyclopentolate, phenylephrine and tropicamide on pupil dilatation and systemic side effects in infants. *Acta Ophthalmol Scand.* 1997;75:178-80.
18. Aguirre Rodríguez FJ, Bonillo Perales A, Díez-Delgado Rubio J, González-Ripoll Garzón M, Arcos Martínez J, López Muñoz J. Paro cardiorrespiratorio relacionado con examen oftalmológico en prematuros. *An Pediatr (Barc).* 2003;58: 504-5.
19. Frazier M, Jaanus S. Cycloplegics. En: Barlett J, Jaanus S, editores. *Clinical ocular pharmacology.* Stoneham: Elsevier; 2008. p. 125.
20. Egashira SM, Kish LL, Twelker JD, Mutti DO, Zadnik K, Adams AJ. Comparison of cyclopentolate versus tropicamide cycloplegia in children. *Optom Vis Sci.* 1993;70:1019-26.
21. Camacho M. Terapia y entrenamiento visual: una visión integral. Bogotá: Editorial Universidad de La Salle; 2009. p. 59-60.
22. Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 00412 de 25 de febrero de 2000 por la cual se establecen las actividades, procedimientos e intervenciones de demanda inducida y obligatorio cumplimiento y se adoptan las normas técnicas y guías de atención para el desarrollo de las acciones de protección específica y detección temprana y la atención de enfermedades de interés en salud pública [consultado 9 Dic 2014]. Disponible en: <http://www.convergenciacon.org/images/Documentospdf/legislacion/Resolucion%20412.pdf>
23. Webber AL, Wood J. Amblyopia: prevalence, natural history, functional effects and treatment. *Clin Exp Optom.* 2005;88: 365-75.
24. Moguel-Ancheita S, Orozco-Gómez LP. Disfuncionalidad neuronal y psicomotora como resultado del retraso del tratamiento de la ambliopía. *Cir Cir.* 2007;75:481-9.