



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

**Habilidades cognitivas visuales en niños de riesgo.  
Visual cognitive skills in children at risk.**

Autor

**Eduardo Esteban Ibáñez**

Director/es

**Victoria Pueyo Royo  
Irene Altemir Gómez**

Facultad de Ciencias  
Curso 2015-2016

## **ÍNDICE.**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. <u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....                | <b>2</b>  |
| 1.1. Habilidades cognitivas visuales.....          | 3         |
| 1.1.1. Habilidades visuoespaciales.....            | 3         |
| 1.1.2. Habilidades visuoperceptivas.....           | 3         |
| 1.1.3. Integración visuomotora.....                | 4         |
| 1.2. Niños con riesgo.....                         | 5         |
| 1.2.1. Prematuridad.....                           | 5         |
| 1.2.2. Retraso en el crecimiento intrauterino..... | 6         |
| <b>2. <u>HIPOTESIS</u></b> .....                   | <b>7</b>  |
| <b>3. <u>OBJETIVOS</u></b> .....                   | <b>7</b>  |
| 3.1. Objetivos generales.....                      | 7         |
| 3.2. Objetivos específicos.....                    | 7         |
| <b>4. <u>MATERIALES Y METODOS</u></b> .....        | <b>8</b>  |
| 4.1. Diseño del estudio.....                       | 8         |
| 4.2. Selección de la muestra.....                  | 8         |
| 4.3. Protocolo de exploración.....                 | 9         |
| 4.4. Análisis estadístico.....                     | 16        |
| <b>5. <u>RESULTADOS</u></b> .....                  | <b>17</b> |
| 5.1. Descripción de la muestra.....                | 17        |
| 5.2. Función visual.....                           | 18        |
| <b>6. <u>DISCUSIÓN</u></b> .....                   | <b>20</b> |
| <b>7. <u>CONCLUSIONES</u></b> .....                | <b>23</b> |
| <b>8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u></b> .....                | <b>24</b> |
| <b>9. <u>ANEXO</u></b> .....                       | <b>26</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN.

Debido a los avances médicos de la actualidad cada vez se está incrementando más tanto la supervivencia de niños prematuros como la frecuencia de este tipo de partos. De hecho según el Instituto Nacional de Estadística de España y la Sociedad Española de Neonatología, la tasa de partos prematuros en España se sitúa en torno al 8 %, existiendo un incremento del 13% en los niños prematuros o de bajo peso al nacer en los últimos 4 años(2007)<sup>1</sup>.

Este hecho es preocupante puesto que tanto la prematuridad como el bajo peso presenta un pronóstico muy variable sobre el desarrollo cognitivo, con posibilidad de desembarcar en discapacidad intelectual, déficits sensoriales e incluso retraso madurativo global o parálisis cerebral,<sup>2</sup> pudiendo quedar secuelas neurológicas. Concretamente según varios estudios estos niños presentan un rendimiento inferior en memoria verbal y visual, habilidades visuoperceptivas, visuoespaciales y menor fluidez en el lenguaje.<sup>3-5</sup>

Estas secuelas neurológicas pueden pasar desapercibidas hasta la edad escolar y presentarse como un problema para el correcto aprendizaje del niño. Según un estudio llevado a cabo por Ment et al, el 30-40% de los niños con riesgo perinatal presentaba alteraciones cognitivas leves, y un 20%, problemas graves en la edad escolar. Más de la mitad necesitaban apoyo en el colegio, un 20% necesitaba educación especial y el 15% había tenido que repetir al menos un curso.<sup>2</sup> Estas diferencias en el desarrollo de los niños prematuros o bajo peso también tienen una repercusión económica debido a que al estar inmersos en programas de educación especial generan un gasto tanto sanitario como educativo.

Se ha detectado que existen diferencias anatómicas entre un cerebro de un niño prematuro o con retraso en el crecimiento intrauterino (CIR) y uno nacido a término, pero aún no hay ningún hallazgo concluyente en cuanto a las bases anatomofisiológicas de por qué existe este neurodesarrollo anormal en algunos niños de estos grupos de pacientes.

Por todo esto es tan necesario aumentar los conocimientos en torno a este problema, para intentar solucionarlos antes de que el niño prematuro o de bajo peso al nacer empiece a manifestar un incorrecto desarrollo neurocognitivo y de aprendizaje.

## 1.1. Habilidades cognitivas.

Entendemos por habilidades cognitivas al conjunto de procesos con los que analizamos, procesamos y estructuramos en nuestra memoria la información recibida mediante nuestros sentidos y conocimiento adquirido para posteriormente dar una respuesta adecuada.<sup>6</sup>

Es importante para el correcto aprendizaje y desarrollo cognitivo del niño que todas ellas estén bien desarrolladas e integradas entre sí. Podríamos distribuir las habilidades visuales cognitivas más importantes en tres grupos diferenciados: habilidades visuoespaciales, habilidades visuoperceptivas e integración visuomotora.

### 1.1.1. Habilidades visuoespaciales.

Consideramos las habilidades visuoespaciales como procesos superiores encargadas de percibir el espacio, orientar y dirigir nuestras acciones a través de este de manera física o imaginaria.<sup>2</sup>

Estas habilidades son de vital importancia ya que la mayor parte de la información que procesamos de nuestro alrededor tiene un componente visuoespacial (arriba, abajo, delante, detrás etc...).<sup>7</sup> Dentro de las habilidades visuoespaciales podemos diferenciar:

- **Integración bilateral:** Capacidad que nos permite saber dónde nos encontramos y donde están las partes de nuestro cuerpo.<sup>8</sup>
- **Lateralidad:** Capacidad que nos permite diferenciar entre nuestra propia derecha e izquierda.<sup>8</sup>
- **Direccionalidad:** Capacidad que nos permite diferenciar entre izquierda y derecha en el entorno tridimensional que nos rodea.<sup>8</sup>

### 1.1.2. Habilidades visuoperceptivas.

La percepción visual nos permite procesar los estímulos visuales que recibimos a través del sentido de la vista con el fin de dar un significado a lo que vemos, para posteriormente comprender el mundo que nos rodea y poder desenvolvemos correctamente en él.<sup>9</sup> Las habilidades necesarias para lograr conseguir una buena percepción son las siguientes:

- **Discriminación visual:** Habilidad que nos permite diferenciar y apreciar las características más importantes de los objetos: forma, color, posición...<sup>9</sup>
- **Memoria visual:** Capacidad de reconocer una figura u objeto después de un intervalo de tiempo.<sup>9</sup>
- **Relaciones espaciales:** Habilidad para percibir la posición de los objetos en relación a uno mismo u otros objetos.<sup>9</sup>
- **Constancia de forma:** Habilidad para reconocer un mismo objeto independientemente de las características del mismo o del entorno que le rodee.<sup>9</sup>
- **Memoria secuencial:** Capacidad de reconocer una serie de figuras concretas después de un intervalo de tiempo.<sup>9</sup>
- **Figura fondo:** Capacidad para identificar un objeto entre un fondo determinado u otras figuras.<sup>9</sup>
- **Cierre visual:** Habilidad que nos permite completar patrones visuales cuando solo se presenta una o varias partes del objeto en cuestión.<sup>9</sup>

Cabe destacar que para conseguir una percepción visual óptima se necesitará que cada una de estas habilidades visuoperceptivas este correctamente desarrollada, ya que la carencia de una de ellas puede acarrear un déficit o carencia en el resto interviniendo de forma negativa en el correcto desarrollo cognitivo y del aprendizaje del niño.

### 1.1.3. Integración visuomotora.

La integración visuomotora es considerada la capacidad para coordinar la información visual recibida por el sentido de la vista con una respuesta del sistema motor.

Para el correcto funcionamiento de esta integración no nos sirve la valoración de la parte visual y motora por separado, es necesario que interactúen entre ellas y ambas con la percepción visual para poder ejecutar una acción específica.<sup>10</sup>

En el momento del nacimiento, se podría decir que el desarrollo anatómico de los ojos está finalizando, y es entonces cuando empieza a aparecer la función visual, lo que denominamos aprender a ver. Será más adelante cuando el niño empiece utilizar tanto el sistema visual como el motor

interactuando entre ellos para realizar respuestas motoras, siendo esta la primera integración sensorial en desarrollarse.<sup>10</sup>

Puede darse el caso de que ambas partes estén bien desarrolladas pero no sean capaces de integrarse, suponiendo un problema para la vida diaria del niño, como puede ser un déficit en la escritura.

## **1.2. Niños con riesgo.**

Llamaremos niños con riesgo a aquellos que presentan una probabilidad mayor de tener deficiencias en las habilidades cognitivas anteriormente descritas por pertenecer a un grupo con factores de riesgo que acrediten estos déficits. Estos grupos, en nuestro estudio, serán diferenciados en:

- **Grupo con antecedentes de prematuridad.** Niño con edad gestacional inferior a 37 semanas.
- **Grupo con antecedentes de retraso en el crecimiento intrauterino (CIR).** Niño nacido a término con un peso neonatal con un percentil inferior a 10 para su edad gestacional.

### **1.2.1. Prematuridad.**

Los niños con antecedentes de prematuridad presentan un mayor riesgo de sufrir diferentes tipos de complicaciones respecto a un niño nacido a término debido a la inmadurez general que su organismo presenta y por la alta sensibilidad de las neuronas en plena etapa de desarrollo a la muerte celular.<sup>2</sup>

Estas complicaciones pueden tener un carácter general: infecciones recurrentes, hipoxia crónica durante la época fetal o neonatal, reducción del volumen materia blanca cerebral.<sup>11</sup>

En cuanto a las complicaciones relacionadas con las habilidades cognitivas pueden padecer de déficit en el nivel de rapidez de procesamiento, incapacidad para mantener la atención de manera continuada, un funcionamiento ejecutivo deficiente, afectación tanto en memoria verbal como visual y una disminución de coeficiente intelectual total<sup>12-14</sup> lo que a largo comenzará a observarse en una serie de problemas en las habilidades visoespaciales, visuoperceptivas y de la integración visuomotora.<sup>1</sup>

Otro problema añadido a lo anteriormente comentado es que los niños prematuros tienen mayor posibilidad de desarrollar trastorno de hiperactividad.<sup>2</sup>

El estudio de los niños pertenecientes a este grupo de riesgo resulta de gran importancia porque no es necesario que presenten una complicación neurológica grave en el periodo pre o perinatal para que sus habilidades cognitivas estén disminuidas, pudiendo quedar desapercibidas estas carencias hasta un periodo escolar tardío, debido a la actuación de la plasticidad de los niños, donde ya podría ser demasiado tarde. Por este hecho es necesaria la realización de estudios a largo plazo.<sup>1-2</sup>

### **1.2.2. Retraso en el crecimiento intrauterino.**

Los niños que tienen un retraso en el crecimiento intrauterino o de bajo peso presentan complicaciones cognitivas muy parecidas a las de los niños prematuros, ya que a pesar de que su edad gestacional es en ocasiones a término tienen factores que provocan un incompleto desarrollo.

Los niños con retraso en el crecimiento intrauterino presentan un riesgo incrementado de alteraciones en el neurodesarrollo, con problemas cognitivos, motores y de atención a lo largo de la infancia que pueden afectar a su rendimiento escolar.<sup>15</sup>

Al igual que el grupo de prematuros, a este grupo es conveniente realizarle estudios a largo plazo para valorar el alcance de las lesiones cognitivas producidas por el desarrollo anormal del niño.

## **2. HIPOTESIS.**

Los niños con antecedentes de prematuridad o retraso del crecimiento intrauterino (CIR) presentan mayor riesgo de afectación de las habilidades cognitivas visuales frente a los niños con peso y edad gestacional normal durante su periodo de aprendizaje.

## **3. OBJETIVOS.**

### **3.1 Objetivos generales**

- Evaluar las función visual en niños con riesgo y compararlas con las de niños nacidos a término con un peso gestacional normal.
- Determinar qué diferencias encontramos en las habilidades visuoperceptivas y visuomotoras entre el grupo de niños con riesgo y el grupo control.

### **3.2 Objetivos específicos.**

- Valorar si existe un patrón característico de disminución en alguna de las habilidades visuoperceptivas y visuomotoras entre el grupo de niños con riesgo y el control.
- Observar si existe una afectación más pronunciada en alguna de las habilidades visuoperceptivas frente al resto de las mismas.



## **4. MATERIALES Y METODOS.**

### **4.1. Diseño del estudio.**

Estudio de cohortes longitudinal retrospectivo, llevado a cabo en el Hospital Universitario Miguel Servet (HUMS) de Zaragoza, de manera coordinada entre los servicios de Oftalmología y Pediatría.

### **4.2. Selección de la muestra.**

Se propuso para la participación en el estudio a todos aquellos sujetos visitados en la consulta de Oftalmología Pediátrica que cumplieran todos los criterios de inclusión del estudio.

La muestra se dividió en dos grupos:

1. Grupo de niños con antecedentes de prematuridad o retraso en el crecimiento intrauterino (CIR).

Criterios de inclusión en el grupo:

- Edad comprendida entre 5 años y 6 meses y 16 años y 6 meses.
- Tener antecedentes de prematuridad (Edad gestacional  $\leq 37$  semanas) o retraso en el crecimiento intrauterino nacido a término con un peso neonatal inferior al percentil 10 ajustado para edad gestacional y sexo.
- Control del neurodesarrollo pediátrico desde el nacimiento hasta el momento de inclusión en el estudio.
- Ausencia de patologías neurológicas en el periodo neonatal (leucomalacia periventricular, hidrocefalia, hemorragia intraventricular etc...)
- Ausencia de secuelas neurológicas diagnosticadas (parálisis cerebral, retraso mental etc...)

2. Grupo de niños nacido a término con un peso gestacional normal.

Criterios de inclusión en el grupo:

- Edad comprendida entre 5 años y 6 meses y 16 años y 6 meses.
- Edad gestacional al parto mayor o igual a 37 semanas
- Peso neonatal igual o superior al percentil 10 ajustado para edad gestacional y sexo.

Criterios de exclusión para ambos grupos del estudio:

- Todos los niños que no contaban con el consentimiento informado firmado por los padres o tutores legales para la inclusión en el estudio.
- Existencia de cromopatías, malformaciones evidentes o sospecha de infección perinatal.
- Signos de hipoxia aguda perinatal
- Enfermedad neurológica no relacionable con antecedentes de prematuridad o crecimiento intrauterino retardado.

### **4.3. Protocolo de exploración.**

Antes de comenzar con la exploración general y cognitiva nos reunimos con los padres para la toma de datos sobre la información más relevante del parto: edad gestacional, peso neonatal, hospital de nacimiento, si hubo alguna complicación relevante.

En este primer encuentro explicamos tanto a los niños como a sus padres o tutores legales en que van a consistir las pruebas que se incluyen en el estudio y el tiempo aproximado que vamos a emplear. En este momento entregaremos el consentimiento informado, el cual deberán de firmar para proceder a la realización de las pruebas.

Indicaremos a los padres que se pueden ir durante una hora, tiempo de la duración del protocolo completo, hasta que puedan venir a buscar a su hijo, pudiendo llegar a ser algo más en casos específicos relacionados con la atención del niño.

La exploración tomará un orden que se seguirá en todos los exámenes realizados en este estudio, siendo el siguiente:

• **Refracción objetiva:**

Realizada con retinoscopía de franja y gafa de prueba en condiciones de iluminación mesópicas.

• **AV con su refracción:**

Utilizando la escala decimal con optotipos de letras Snellen.

• **Estereopsis con test TNO:**

Test formado por 7 laminas impresas como anáglifos rojo/verde que se observan a través de gafas verde/rojo. Las tres primeras laminas

(cualitativas) tienen un objeto visible monocularmente y otro visible mediante la utilización de estereopsis. Las 4 últimas láminas (cuantitativas) contienen cuatro discos en los cuales hay que detectar que porción de los mismos ha “desaparecido” para cuatro posiciones distintas, a partir de los cuales se puede cuantificar la capacidad estereoscópica entre 480 y 15 segundos de arco, siendo este último el mejor resultado para este test. El valor más común para este test en niños de entre 5 y 7 años es de 60 segundos de arco.<sup>16</sup>



Fig.1: Test TNO. Cuaderno de láminas, lamina principal y gafas verde-rojo.

• **TVPS( Test of Visual Perception Skills):**

Test que evalúa las habilidades visuoperceptivas de nuestros pacientes sin necesidad de utilizar habilidades motoras (para evaluar únicamente la percepción visual) siendo adecuado para un rango de edad comprendido entre 4 años y 18 años y 11 meses.<sup>9</sup>

La estructura del TVPS 3rd-edition consta de 112 láminas en blanco y negro, agrupadas en 7 subtest: discriminación visual, memoria visual, relaciones espaciales, constancia de forma, memoria secuencial, figura-fondo y cierre visual.<sup>9</sup>

Dichos subtest estarán compuestos de 18 láminas cada uno, siendo las 2 primeras ejemplos, sirviéndonos como apoyo a nuestras explicaciones para que el niño entienda lo que tiene que hacer (no se contarán en la puntuación de cada subtest) y las 16 restantes que irán aumentando su dificultad de manera progresiva. El tiempo de presentación de las láminas y su correspondiente contestación no tendrá límite salvo en los subtest de memoria visual y memoria secuencial en los cuales tendrán 5 segundos para fijarse en cada lámina y tiempo ilimitado para contestar.<sup>9</sup>

Será de gran importancia las directrices que les demos a los niños para la correcta realización de los distintos tipos de subtest, no pudiéndolo ayudar en ningún momento, únicamente se podrá animar a que mantenga la concentración y no se despiste. En el momento

de realizar el test, debemos explicar al niño que debe darnos la respuesta de manera verbal, nombrando el número que acompaña la respuesta elegida o bien señalando la opción correcta sobre el cuaderno.<sup>4</sup> Las instrucciones que proporcionaremos para cada subtest serán las siguientes:

- Discriminación visual (DIS): ¿Cuál de estas figuras es exactamente igual a la de arriba?<sup>9</sup>

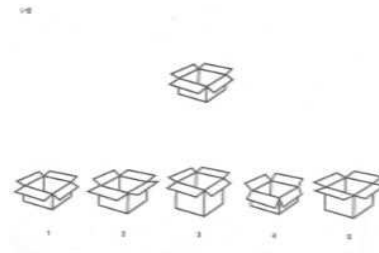


Fig. 2: Subtest de discriminación visual TVPS.

- Memoria visual (MEM): Fíjate muy bien en esta figura durante 5 segundos e intenta memorizarla. ¿Cuál de estas figuras es la que acabas de ver?<sup>9</sup>

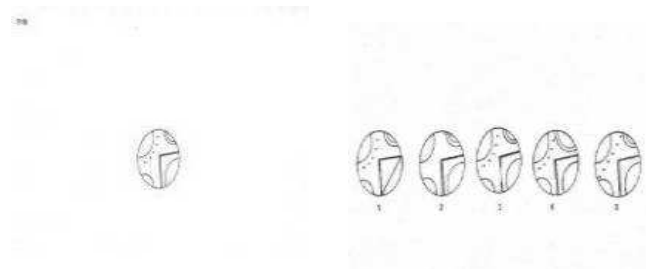


Fig.3: Subtest de memoria visual TVPS.

- Relaciones espaciales (SPA): De todas estas figuras hay una que es diferente al resto. ¿Cuál es?<sup>9</sup>

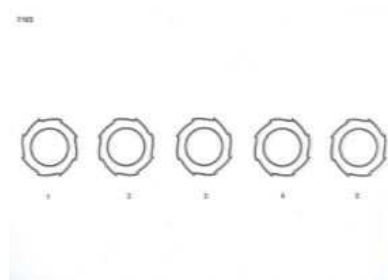


Fig. 4: Subtest de relaciones espaciales TVPS.

- Constancia de forma (CON): Mira la figura de arriba, ahora tienes que encontrarla aquí abajo, aunque puede haber cambiado de tamaño o estar girada.<sup>9</sup>

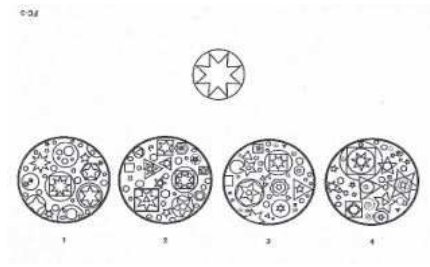


Fig. 5: Subtest de constancia de forma TVPS.

- Memoria secuencial (SEQ): Observa la serie de figuras durante 5 segundos. ¿Cuál de la siguiente serie de figuras es exactamente la que has visto antes?⁹



Fig. 6: Subtest de memoria secuencial TVPS.

- Figura-fondo (FGR): Observa atentamente la figura de arriba. Ahora la tienes que encontrar escondida dentro de una de las opciones de abajo.⁹

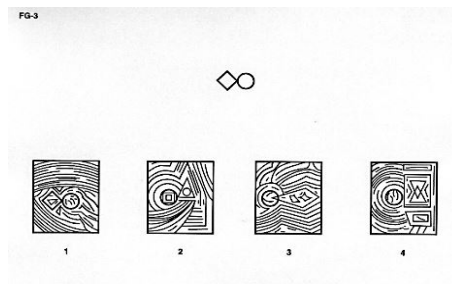


Fig. 7: Subtest de figura-fondo TVPS.

- Cierre Visual (CLO): Si completáramos las líneas sin trazar de las siguientes figuras, cuál sería exactamente igual a la de arriba.⁹

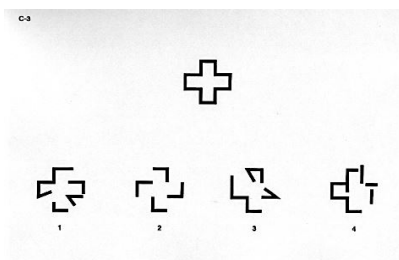


Fig. 8: Subtest de cierre visual TVPS.

Durante la prueba debemos de ir apuntando las respuestas que nos da el niño en el formulario de registro. La realización de tres fallos consecutivos en un mismo subtest supondrá el cambiar al siguiente subtest.<sup>9</sup> Una vez terminada la prueba procederemos a su corrección, dividida en una serie de pasos:

1. Cálculo de la edad cronológica del niño.<sup>9</sup>
2. Anotación de los aciertos realizados en cada subtest en la hoja de resultados en la primera columna: "raw Score".<sup>9</sup>
3. Mediante las tablas proporcionadas en el test TVPS third edition, para cada edad, transformaremos los "raw score" a "scaled score", parámetro comparable para todas las edades y los anotaremos en la segunda columna. Con estos datos ya podremos elaborar la gráfica de percentiles que está situada en la parte inferior de la hoja de resultados, y con los cuales rellenaremos la tercera columna: percentile rank.<sup>9</sup>
4. Como último paso de la corrección del test agruparemos los resultados: scale scored en los siguientes grupos: overall, basic processes, sequencing y complex processes, los cuales, una vez sumados y con ayuda del manual del test transformaremos a "standard score". Una vez obtenidos estos "standard score" elaboraremos una segunda gráfica que nos proporcionará los percentiles para cada grupo de habilidades (overall, basic processes, sequencing y complex processes).<sup>9</sup>

En las gráficas de percentiles habrá un sombreado para los valores normales, siendo valores que se alejan de dicha normalidad aquellos que se encuentren por debajo.

• **TVAS (Test of Visual Analysis Skills):**

Test que evalúa la capacidad para reproducir/coordinar los estímulos recibidos mediante el análisis visual con respuestas motoras finas. La edad recomendada para la realización del test se encuentra entre 5 y 9 años.

La estructura del test TVAS consiste en una serie de 18 patrones geométricos que el niño tiene que copiar en unos recuadros en los cuales hay una serie de puntos que le ayuda a la correcta realización de la figura. Estos puntos van reduciendo su número

conforme avanza la dificultad de los patrones llegando un momento en el que no hay puntos de referencia.

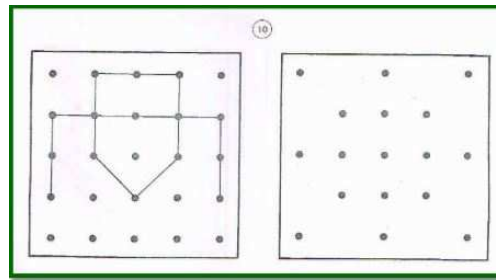


Fig. 9: Patrón geométrico del TVAS, figura modelo y recuadro de evaluación.

El niño contará con un lápiz y una goma para la realización de los patrones geométricos, pudiendo borrar si se equivoca en alguno de ellos. Le queda totalmente prohibido dibujar los puntos de referencia, que sí aparecen en el patrón geométrico modelo, para facilitarse la realización de la prueba.

La corrección es rápida y sencilla ya que consistirá en contar las figuras geométricas que se han realizado correctamente. En los parámetros que nos fijaremos para decidir si una figura esta correcta será que haya el mismo número de líneas que en el modelo y estas se encuentren rectas, además de que pasen por los puntos de referencia por los cuales tengan que pasar.

Dependiendo de la edad que tenga el niño esperaremos un número de figuras correctas u otro, siendo un valor fuera de lo normal aquel que sea menor para su edad.

Los resultados esperados serían los siguientes:

| Edad   | Figuras TVAS realizadas correctamente por el 75% niños |
|--------|--|
| 5 años | Hasta lamina nº 5                                      |
| 6 años | Hasta lamina nº 8                                      |
| 7 años | Hasta lamina nº 10                                     |
| 8 años | Hasta lamina nº 14                                     |
| >8años | Hasta lamina nº 18                                     |

Tabla nº1: Resultados esperados TVAS según edad cronológica.

• **Tomal (subtest memoria de caras):**

Test que evalúa diversos aspectos de la memoria y del aprendizaje de los niños con edades comprendidas entre los 5 y 19 años, mediante 14 subtest principales divididos en verbales y no verbales y 4 subtest complementarios.

En nuestro estudio solo utilizaremos el subtest principal: memoria de caras y el subtest complementario: memoria de caras demorado.

Para la realización del subtest memoria de caras se le entregara al niño un cuadernillo con láminas en las que habrá una serie de caras de personas. Se le mostrarán dichas láminas durante un determinado tiempo, el cual dependerá de la cantidad de caras a recordar que tenga la lámina en cuestión. Después se le mostrara una lámina que incluirán las caras enseñadas en la lámina anterior y otras que no ha visto con anterioridad. El niño, con una serie de fichas deberá elegir cuales eran las que se le ha enseñado en la lamina anterior.

Las caras a recordar de cada lámina irán aumentando de manera progresiva conforme vamos avanzando en el subtest con su consecuente aumento de tiempo para memorizarlas.

En cada lámina realizada habrá que apuntar los números elegidos por el niño mediante la colocación de las fichas para su posterior corrección, ya que en la hoja de anotación de resultados vienen escritos los números que corresponden con las caras correctas. Fijándonos en los números elegidos por el niño y los correctos que vienen en la hoja de anotación de resultados anotaremos cuantos aciertos ha tenido el niño en cada lámina para calcular el cómputo total de aciertos en el subtest.



Fig.10: Subtest memoria de caras del test Tomal. Lamina de caras a recordar y lamina de elección de dichas caras.



Una vez tengamos el número de aciertos totales realizados por el niño y utilizando las tablas de resultados esperados para cada edad en este subtest obtendremos el percentil del subtest.

Para la realización del subtest de memoria de caras demorado seguiremos un procedimiento idéntico, pero en esta ocasión no le mostraremos ninguna lamina con caras nuevas, sino que tendrá que recordar las que se le ha enseñado en el subtest anterior para elegir con las fichas cuales son las correctas.

Con el número de aciertos que haya tenido en el subtest de memoria de caras demorado y utilizando las tablas de resultados esperados para cada edad en este subtest obtendremos el percentil del subtest.

• **Tomografía de coherencia óptica (OCT) :**

Prueba, no invasiva, de neuroimagen que nos permite el estudio del segmento posterior del ojo de nuestros pacientes: más concretamente la retina y el nervio óptico.

En nuestro estudio utilizamos el OCT Cirrus, realizando el protocolo de nervio óptico 200x200, del cual se extrajo el dato de espesor de CFNR y el protocolo de cubo macular 512x128 del cual se extrajeron los datos: espesor mínimo y espesor medio de células ganglionares .

#### **4.4. Análisis estadístico:**

Se creó una base de datos Excel con todas las variables recogidas en el estudio en ella para su posterior análisis.

Para el análisis estadístico de nuestros resultados se ha utilizado el programa SPSS v.20.0 (SPSS Inc, Chicago, United States). Se han calculado los valores medios, mínimo y máximo, las desviaciones estándar y el intervalo de confianza para la media al 95% para las variables del estudio.

Comprobamos que las variables no seguían un ajuste a la normalidad con el test: Kolmogorov- Smirnov para posteriormente hacer una comparación de las variables resultado en los dos grupos. Para la comparación de las variables cuantitativas utilizaremos un test no paramétrico (debido al bajo n): U de Mann-Whitney. Para la comparación de las variables cualitativas utilizaremos el test de chi-cuadrado.

En todos los casos tomaremos como resultado estadísticamente significativo aquellos que presenten un valor de  $p < 0.05$ .

## 5. RESULTADOS.

### 5.1. Descripción de la muestra.

La muestra está constituida por dos grupos diferenciados, un grupo de 20 pacientes con antecedentes de prematuridad o retraso en el crecimiento intrauterino compuesto por 10 niños y 10 niñas que será el grupo "niños con riesgo" y un grupo de 20 pacientes nacidos a término con un peso gestacional normal compuesto por 11 niños y 9 niñas que constituirá el grupo "control".

El grupo "niños con riesgo" está constituido por niños con una edad gestacional que se encuentra entre 27 y 40 semanas con un peso comprendido entre 760 y 2650 gramos teniendo por lo tanto unos percentiles medios de 2,50%. La edad que tenían a la hora de la realización del estudio test comprende desde 5 años y 7 meses hasta 13 años y 6 meses siendo la media de edad de este grupo 9 años y 7 meses.

El grupo "control" está constituido por niños con una edad gestacional que se encuentra entre las 38 y 41 semanas con un peso comprendido entre 3200 y 4500 gramos teniendo por lo tanto unos percentiles medios de 68,50 %. La edad que tenían a la hora de la realización del estudio comprende desde 6 años y 4 meses hasta 16 años y 3 meses siendo la media de edad de este grupo 10 años y 10 meses.

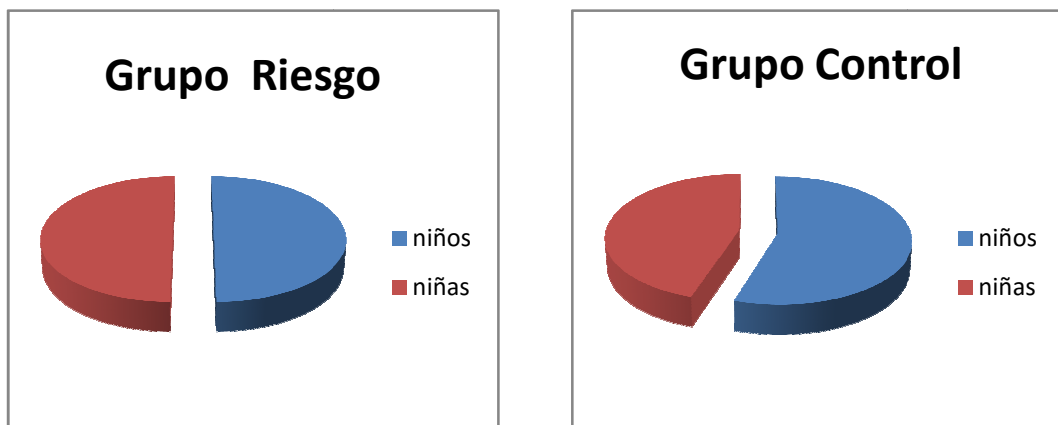


Grafico1 y 2: Distribución de los sexos en cada grupo.

## 5.2. Función visual.

A continuación presentamos los resultados obtenidos tanto del grupo de niños de riesgo como el control divididos en dos bloques. El primer bloque está constituido por las medias, desviaciones típicas y valor P de AV (OD), el defecto refractivo esférico y cilíndrico en el OD, estereopsis medida con el test TNO, espesores medios de CFNR y espesores medios y mínimos de células ganglionares.

Hemos recogido los datos relacionados con este primer bloque de función visual en la tabla nº 2:

| Habilidades                   | RIESGO               | CONTROL              | VALOR P |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|---------|
|                               | Media ± desv. típica | Media ± desv. típica |         |
| AV OD (Snellen)               | 0,9679 ± 0,203       | 0,975 ± 0,063        | 0,545   |
| Esfera OD                     | 1,01 ± 2,019         | 0,26 ± 1,728         | 0,151   |
| Cilindro OD                   | 0,60 ± 0,157         | 0,75 ± 0,290         | 0,464   |
| Espesor medio CFNR            | 91,28 ± 17,381       | 97,25 ± 13,603       | 0,276   |
| Espesor medio c.ganglionares  | 80,45 ± 8,243        | 87,10 ± 6,927        | 0,01    |
| Espesor mínimo c.ganglionares | 68,05 ± 19,209       | 76,90 ± 10,351       | 0,211   |

Tabla nº 2: Medias y valor p del primer bloque de resultados para ambos grupos.

La estereopsis considerada normal para los niños de nuestro estudio es de 60" de arco, obteniendo este resultado o mejor el 82,35% de los niños del grupo de riesgo y el 89,47% del grupo control. El valor de p de esta variable fue  $p=0,650$

Observamos en la tabla nº 2 que a pesar de encontrarse reducidos en el grupo de riesgo los espesores medios de CFNR y espesores medios y mínimos de células ganglionares frente al grupo control, únicamente encontramos un dato estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ) en este bloque: espesor medio de células ganglionares.

El segundo bloque estará constituido por las medias, desviaciones típicas y valor P de los test que evalúan las habilidades cognitivas: láminas superadas en el TVAS, los percentiles de los subtest de memoria de caras y memoria de caras demorado del Tomal, y los percentiles de los subtest del TVPS. También incluimos en este bloque los percentiles de las agrupaciones de los subtest del TVPS.

Hemos recogido estos datos de los test que evalúan las habilidades cognitivas en la tabla nº 3:

| Habilidades               | RIESGO               | CONTROL              | VALOR P |
|---------------------------|----------------------|----------------------|---------|
|                           | Media ± desv. típica | Media ± desv. típica |         |
| Discriminación de forma   | 46,70 ± 36,691       | 56,00 ± 32,225       | 0,369   |
| Memoria visual            | 36,45 ± 32,271       | 46,15 ± 36,869       | 0,495   |
| Relaciones espaciales     | 60,90 ± 36,050       | 82,90 ± 22,325       | 0,017   |
| Constancia de forma       | 39,25 ± 31,429       | 61,30 ± 31,382       | 0,021   |
| Memoria visual secuencial | 38,30 ± 28,359       | 54,70 ± 32,923       | 0,149   |
| Figura-fondo              | 57,55 ± 34,962       | 75,40 ± 27,031       | 0,063   |
| Cierre visual             | 43,65 ± 33,227       | 62,84 ± 28,514       | 0,054   |
| Overall                   | 44,50 ± 29,735       | 66,50 ± 23,605       | 0,021   |
| Basic processes           | 46,70 ± 30,434       | 63,20 ± 26,461       | 0,049   |
| Sequencing                | 38,30 ± 28,359       | 54,70 ± 32,923       | 0,149   |
| Complex processes         | 50,00 ± 34,005       | 73,65 ± 23,866       | 0,028   |
| Total: Memoria caras      | 41,95 ± 26,634       | 62,30 ± 25,307       | 0,022   |
| Total: MC demorado        | 47,47 ± 25,507       | 52,25 ± 26,671       | 0,708   |
| TVAS                      | 10,50 ± 4,347        | 13,10 ± 3,478        | 0,068   |

Tabla nº 3: Comparación de resultados de los test que evalúan las habilidades cognitivas en ambos grupos de estudio, expresados en percentiles (salvo TVAS).

Observamos en la tabla nº 3 que en este bloque también existen datos estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ): percentiles de subtest: relaciones espaciales, constancia de forma, percentiles de agrupaciones de subtest: overall, basic processes, sequencing y complex processes y el percentil del subtest memoria de caras (Total).

Los valores del segundo bloque representados gráficamente:

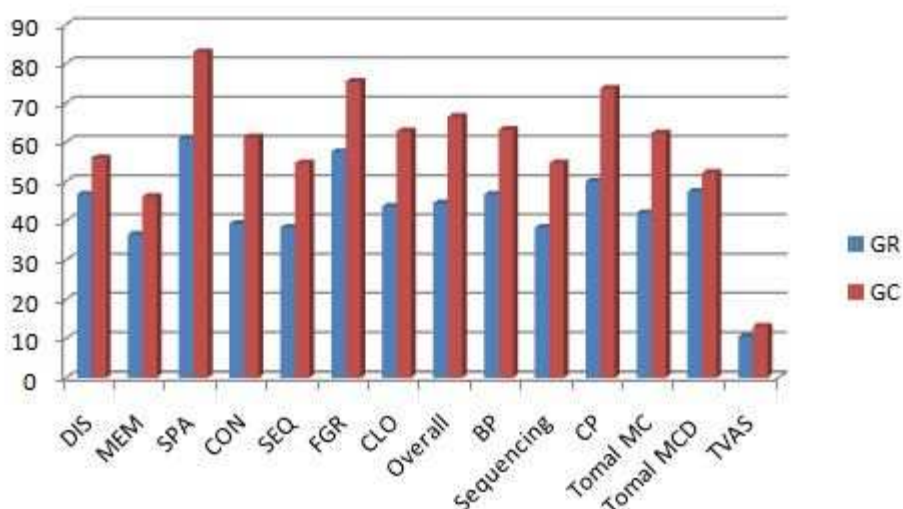


Gráfico 3: Medias de los parámetros de las habilidades cognitivas.  
GR: Grupo de niños de riesgo. GC: Grupo control

## 6. DISCUSIÓN.

El principal hallazgo del presente estudio es que el grupo constituido por niños con riesgo presenta una disminución en las habilidades visuoperceptivas de relaciones espaciales y constancia de forma frente al grupo control. Además de presentar una disminución estadísticamente significativa en estos subtest, también vemos una disminución en las agrupaciones de subtest: general, procesos básicos y procesos complejos. Además de esto, también encontramos una diferencia significativa en el percentil del subtest de memoria de caras del Tomal.

En cuanto a la morfología retiniana, los niños de riesgo presentaron menor espesor medio de células ganglionares que el grupo control.

Se sabe que los niños con antecedentes de prematuridad presentan dificultades tanto a nivel general como a nivel visual debido a su inmadurez, la cual afecta a sus habilidades cognitivas, aprendizaje, rapidez de procesamiento mental, capacidad de atención pudiendo en los casos más severos provocar secuelas irreversibles: discapacidad intelectual, parálisis cerebral, trastornos de la hiperactividad. No es necesario que exista una complicación neurológica grave durante el periodo perinatal para que tenga consecuencia en el desarrollo futuro del niño prematuro, pudiendo pasar dicha afectación desapercibida.

En cuanto a los niños con antecedentes de retraso en el crecimiento intrauterino se conoce que a pesar de haber nacido a término también presentan una inmadurez general debido a una constricción de su nutrición en el interior de la placenta. Al presentar esta inmadurez, al igual que los niños prematuros también presentarían dificultades en las habilidades cognitivas que se verán acusadas en mayor o menor medida en el desarrollo escolar e intelectual del niño, dependiendo del bajo peso con el que naciera.

Estudios previos ya han demostrado que los dos grupos que hemos incluido en el grupo de niños con riesgo presentan deficiencias en habilidades cognitivas en cierto grado. En el estudio de Baron et al.<sup>16</sup> en el cual se evaluaron a un grupo de 95 niños formado por niños prematuros y niños con un peso neonatal bajo no inferior a 2500g, se demostró que este grupo tenía un déficit en habilidades visuomotoras y visoespacialidad, siendo mayor la disminución observada en este último. La evidencia sobre las habilidades visuomotoras y su correcta integración encontrada en el estudio de Baron et al. es confirmada con un estudio de Geldof et al.<sup>17</sup> el cual tras hacer un meta-análisis de otros estudios afirma que existe un déficit en la integración motora de los niños prematuros y nacidos con bajo peso hasta edades

medianas. Por último vemos que en los estudios de Molloy et al.<sup>18</sup> y Taylor et al.<sup>19</sup> se demuestra al evaluar a un grupo constituido por un grupo de niños de riesgo, similar al nuestro, que existe una disminución en las habilidades visuoperceptivas y por lo tanto una peor percepción visual del entorno. Tengo que destacar que en el estudio realizado por Taylor et al. se analizaron las habilidades visuoperceptivas y se descartó que las diferencias encontradas se debieran únicamente al bajo rendimiento cognitivo general del grupo de riesgo, lo que evidencia más su resultado.

En cuanto a los resultados que hemos obtenido en el estudio, por un lado vemos que las diferencias en las habilidades visuoperceptivas se ven correspondidas con la evidencia científica previa de los estudios realizados por Molloy et al. y Taylor et al. Los déficits en la integración visuomotora descritos en los estudios de Baron et al. y Geldof et al. no se corresponden con los resultados que hemos obtenidos, ya que en nuestro estudio no se determina que exista una evidencia estadísticamente significativa de que la integración visual sea más deficiente en el grupo de niños de riesgo que en el control y en sus resultados sí. Este hecho se podría explicar en cierto modo por la utilización del test de integración visuomotora TVAS, el cual no tiene unos percentiles claramente definidos para la comparación por edad, lo que puede inducir a error.

El resultado que hemos elaborado en nuestro estudio que indica que el grupo de niños de riesgo cuenta con peor resultado en el subtest de memoria de caras que el grupo control coincide con lo publicado por Potharst et al.<sup>12</sup> aunque dicho estudio únicamente comparó un grupo de niños prematuros con un grupo control (no contaba con un grupo con retraso en el crecimiento intrauterino).

Algo similar ocurre en los resultados de espesores medios de células ganglionares, en los cuales se ve un deterioro de dicho espesor en el grupo de niños con riesgo frente al grupo control, este deterioro coincide con los resultados obtenidos por Oros et al.<sup>20</sup> en un estudio en el que compararon un grupo de CIR con un grupo control.

Las principales limitaciones del estudio que hemos llevado a cabo son:

- La selección de la muestra utilizada no sea representativa de la población
- El grupo denominado de riesgo estaba conformado por dos grupos distintos: prematuros y CIR, que a pesar de tener similitudes evidentes, pueden comportarse de manera distinta para alguna prueba realizada. Para solucionar este hecho, se podría comparar cada grupo por separado con el grupo denominado control.

- La edad de los niños incluidos en el estudio se encontraba en un intervalo muy amplio, quizás hubiera sido más significativo un intervalo más pequeño de edad.

Como conclusión quiero destacar la necesidad de seguir investigando en estos grupos de riesgo, para entender de mejor manera lo que les ocurre y poder actuar de manera más rápida y poner una estrategia de aprendizaje y entrenamiento para evitar un déficit en el desarrollo escolar de estos niños.

## **7. CONCLUSIONES.**

- Existen diferencias significativas entre el grupo de niños de riesgo y el grupo control, en algunas habilidades visuoperceptivas evaluadas por el TVPS.
- Las habilidades visuoperceptivas que supusieron una diferencia entre el grupo de riesgo y el grupo control fueron: relaciones espaciales y constancia de forma. También se vieron diferencias en las agrupaciones: General, procesos básicos y procesos complejos entre estos grupos.
- Los resultados obtenidos en el subtest de memoria facial del Tomal, nos indica que existe una diferencia significativa entre el grupo de niños de riesgo y el grupo control.
- Los niños pertenecientes al grupo de niños con riesgo presentan una disminución en el espesor medio de células ganglionares medido con el OCT, frente al grupo de niños control.



## 8. BIBLIOGRAFIA.

1. Narberhaus A, Pueyo R, Segarra MD, Perapoch J, Botet F, Junqué C. Disfunciones cognitivas a largo plazo relacionadas con la prematuridad. *Revista de Neurología*. 2007; 45(4): 224–228. <http://doi.org/rn2007128>.
2. Miranda MC, Pascual S I, Barredo E, Vázquez M, de Castro P. Funciones visoespaciales y prematuridad. *Revista de Neurología*. 2014; 59(9): 411–418.
3. Allin M, Matsumoto H, Santhouse AM, Nosarti C, AlAsady MHS, Stewart AL, et al. Cognitive and motor function and the size of the cerebellum in adolescents born very pre-term. *Brain*. 2001; 124: 60-66.
4. Giménez M, Junqué C, Narberhaus A, Caldú X, Salgado P, Bargalló N, et al. Hippocampal grey matter reduction associates with memory deficits in adolescents with history of prematurity. *Neuroimage*. 2004; 23: 869-877.
5. Giménez M, Junqué C, Narberhaus A, Botet F, Bargalló N, Mercader JM. Correlations of thalamic reductions with verbal fluency impairment in those born prematurely. *Neuroreport*. 2006; 17: 463-466.
6. Craig, GJ, & Don B. *Desarrollos Físico, Cognoscitivo y Lingüístico en la Infancia*. *Desarrollo Psicológico*. 2009.
7. Navascués M, Tubío J. Relación entre las habilidades auditivas y visoespaciales y el rendimiento académico en inglés y matemáticas en un grupo de alumnos de secundaria. *Un enfoque desde las Inteligencias Múltiples*. 2015.
8. Caño R, Sanchez M, Sanchez R. “Influencia de La lateralidad en los problemas de aprendizaje”. 2003; 5-8.
9. Martin NA *Manual TVPS. Test of Visual-Perceptual Skills (non-motor), Third Edition TVPS3*. Novato, CA: Academic Therapy Publications. 2006.
10. Bosque, S. G. *Estudio de la integración visuomotora en niños con altas capacidades intelectuales*. 2011.
11. Myers E, Ment LR. Long-term outcome of preterm infants and the role of neuroimaging. *Clin Perinatol*. 2009; 36 (4): 773-89
12. Potharst ES, Van Wassenaer-Leemhuis AG, Houtzager BA, Livesey D, Kok JH, Last BF, Oosterlaan J. Perinatal risk factors for neurocognitive impairments in preschool children born very preterm. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 2013; 55(2): 178–184. <http://doi.org/10.1111/dmcn.12018>
13. Mulder H, Pitchford NJ, Marlow N. Processing speed and working memory underline academic attainment in very pre-term children. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*. 2010; 95: 267–272

14. Aarnoudse-Moens CS, Weisglas-Kuperus N, van Goudoever JB, Oosterlaan J. Meta-analysis of neurobehavioral outcomes in very preterm and/or very low birth weight children. *Pediatrics*. 2009; 124: 717–28
15. Meher S, Hernandez-Andrade E, Basheer SN, Lees C. Impact of cerebral redistribution on neurodevelopmental outcome in small-for-gestational-age or growth-restricted babies: a systematic review. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2015; 46(4):398-404. doi: 10.1002/uog.14818.
16. Baron IS, Erickson K, Ahronovich MD, Coulehan K, Baker R, Litman FR. Visuospatial and verbal fluency relative deficits in 'complicated' late-preterm preschool children. *Early Hum Dev*. 2009; 85: 751-4.
17. Geldof CJA, van Wassenaer A G, de Kieviet J F, Kok J H, Oosterlaan J. Visual perception and visual-motor integration in very preterm and/or very low birth weight children: a meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*. 2012; 33(2), 726–736.
18. Molloy CS. Visual Processing in Adolescents Born Extremely Low Birth Weight and/or Extremely Preterm. *Pediatrics*. 2013; 132: 704–712
19. Taylor HG, Minich N, Bangert B, Filipek PA, Hack M. Long-term neuropsychological outcomes of very low birth weight: associations with early risks for periventricular brain insults. *J Int Neuropsychol Soc*. 2004; 10(7):987-1004.
20. Oros D, Altermir I, Elia N, Tuquet H, Pablo LE, Fabre E, Pueyo V. Pathways of neuronal and cognitive development in children born small-for-gestational age or late preterm. *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. 2014; 43(1), 41–47. <http://doi.org/10.1002/uog.12556>.

## 9. ANEXO.

### 9.1. Consentimiento informado:

#### HOJA DE INFORMACIÓN SOBRE EL ESTUDIO “Evaluación del daño neurológico a través del nervio óptico”

Le invitamos a participar en un estudio que se va a desarrollar en el Hospital Universitario Miguel Servet, cuyo objetivo es evaluar la utilidad de la función visual como marcador de daño neurológico. El objetivo último de este estudio es ayudarnos a comprender mejor cómo determinadas situaciones del embarazo interfieren en el desarrollo neurológico y visual de los niños para, en un futuro, poder ofrecer una mejor atención y un mejor control durante el embarazo y los primeros años de vida.

**¿En qué consiste el estudio?** Las exploraciones se llevarán a cabo en el propio Hospital Universitario Miguel Servet. La propuesta para participar en el estudio partirá de la Unidad de Neuropediatría durante una visita rutinaria. Para poder participar en el estudio es imprescindible que esté prevista la realización de una resonancia cerebral. Si decide participar, será remitido a la Unidad de Oftalmología Pediátrica donde le citarán para dos visitas diferentes. En la primera se realizará un estudio oftalmológico completo al niño que consistirá en medir la agudeza visual, la estereopsis (evaluación de la visión binocular), visión del color, examen del fondo de ojo y un examen del nervio óptico, mediante una técnica no invasiva y totalmente inocua para el niño/a, similar a una fotografía del fondo de ojo, denominada Tomografía de coherencia óptica. En la segunda visita se le realizará al niño un test visuo-perceptivo y un test visuo-motor que nos permitirán medir habilidades visuales muy importantes para la lecto-escritura y el aprendizaje, entre otras funciones. Los datos de la vida prenatal y postnatal del niño/a se obtendrán de las historias clínicas del centro.

**¿Cuales son los beneficios de participar en este estudio?** Al realizar un amplio estudio de las funciones visuales el niño/a se puede beneficiar de la detección de determinados problemas que, de otro modo, podían haber pasado inadvertidos. En aquellos casos en que se aprecie alguna alteración se les informará inmediatamente y se orientará sobre el tratamiento o estudio complementario que el niño/a precisase.

**¿Existe algún riesgo por participar en este estudio?** No existen desventajas ni riesgos añadidos para el niño/a. Las únicas exploraciones añadidas que se realizarán al niño serán las oftalmológicas y todas ellas son técnicas no invasivas totalmente inofensivas, empleadas en la asistencia clínica diaria.

**¿Qué ocurre si se niega a participar en el estudio?** Su participación en el estudio es absolutamente voluntaria. En cualquier momento puede usted cambiar de opinión y salir del estudio.

De acuerdo con las normas bioéticas y la legislación vigente, necesitamos su autorización para utilizar la información clínica (datos clínicos y resultados de las exploraciones realizadas), manteniendo en todo momento la confidencialidad de la misma. Sus datos serán utilizados exclusivamente para el estudio descrito y siempre de forma anónima y absolutamente confidencial, de modo que únicamente miembros autorizados dispondrán de acceso a la información obtenida (Ley de protección de datos). Usted dispondrá en todo momento de toda la información requerida, y esta se limitará a la mencionada en este texto, comunicándoles, al finalizar la evaluación, los resultados obtenidos. Por otro lado, debe saber que como cualquier estudio de investigación que se realiza en la Comunidad Autónoma de Aragón, dispone de la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón (CEICA).

Con el objeto de contestar a cualquier duda o comentario que tengan respecto al estudio pueden llamar al teléfono 976.76.55.00 (ext. 3069). Les agradecemos su colaboración y estamos a su disposición para contestar cualquier pregunta que quieran realizar.

4 de Enero de 2012

## CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

### “Evaluación del daño neurológico a través del nervio óptico”

Yo, \_\_\_\_\_,  
como \_\_\_\_\_ (madre / padre / tutor legal) del niño/a  
\_\_\_\_\_:

- He leído la hoja de información que se me ha entregado.
- He podido hacer preguntas sobre los posibles beneficios e inconvenientes de participar en el estudio, y he recibido suficiente información sobre el mismo.
- Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones, y sin que ello repercuta en mis cuidados médicos posteriores.
- Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

En el caso de los niños de 12 años o más:

Yo, \_\_\_\_\_ (niño de  
12 años o más de edad) presto mi asentimiento a participar en el estudio propuesto.

Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

4 Enero del 2012