

Tema 1: Desarrollo biológico en síndrome de Down y otras discapacidades asociadas

Título: Déficit neuropsicológicos en síndrome de Down y valoración por doppler transcraneal

Autor: Javier García Alba

Profesor de Psicología. Facultad de Educación. Universidad Complutense de Madrid.

Coordinador de Investigación. Fundación Síndrome de Down de Madrid.

Resumen:

Objetivos. Analizar el estado neuropsicológico en síndrome de Down (SD) en dos edades claramente diferenciadas y observar sus diferencias.

Método. Participaron 200 sujetos. Incluidos 179 (43 SD y 136 comparación). Fueron evaluados a través de pruebas neuropsicológicas y por Doppler transcraneal (DT).

Resultados. El patrón de lateralidad de los sujetos con SD en edad infantil (EI) era similar al de los sujetos comparación; y entre los sujetos con SD en edad adulta (EA) y los sujetos comparación sí se presentaron como diferentes. La comparativa entre los grupos SD en EI y en EA no reflejaron ningún indicio de que el rendimiento neuropsicológico (RN) fuera menor o disminuyera al llegar a la EA. No se hallaron diferencias en el RN en función del género. Las tareas cognitivas reflejaron activación bihemisférica similar en ambas arterias cerebrales medias tanto en los grupos comparación como en los grupos SD.

Conclusiones. La lateralidad en EI en SD no presenta signos de una inadecuada definición. No se hallaron indicios de declive en el RN de los sujetos SD al llegar a la edad adulta. La velocidad de flujo sanguíneo en SD no presentó alteraciones ni en estado basal ni en estado de activación cognitiva.

Palabras clave: Lateralidad, neuropsicología, síndrome de Down, edad infantil, edad adulta, Doppler transcraneal, arteria cerebral media.

1. INTRODUCCIÓN

MARCO TEÓRICO

SÍNDROME DE DOWN

TRISOMÍA 21 ó HSA21. Cromosoma extra del par 21 o parte de él

- Es el más pequeño de los cromosomas. 1.5 % del genoma humano, con más de 300 genes
- El más frecuente de los defectos natales. 1/700-800 nacidos vivos (Nadal & Estivil, 2001)
- Disfunción en múltiples órganos, a nivel estructural y funcional (Dierssen et al., 2003)
- Retraso mental e hipotonía muscular (Epstein, 2001)
- Gran variabilidad (Gassio, 2005)

Dadas las evidencias respecto a las alteraciones anatomopatológicas y neurobiológicas se pueden desprender varias ideas de cómo puede ser tratada la información en las personas con síndrome de Down (SD): (1) el aprendizaje será más lento, el sujeto va a necesitar una mayor elaboración de la información; (2) la información que será capaz de retener será débil e igualmente menor, así la extinción de ésta será mayor; (3) si la información que reciben es masificada no será bien procesada, siendo especialmente sensible a las interferencias externas y notablemente dependiente de cómo y cuándo se le empieza a enseñar lo necesario para adaptarse.

OBJETIVOS

Profundizar en el conocimiento de las **características neuropsicológicas y hemodinámicas** de las personas con síndrome de Down y determinar en la medida de lo posible qué cambios acontecen de la edad infantil a la edad adulta.

2. PACIENTES Y MÉTODOS

2.1 Pacientes

Se estudiaron un total de 200 sujetos. De ellos, un total de 179 fueron incluidos en la investigación: 43 sujetos con SD y 136 sujetos comparación (sin SD).

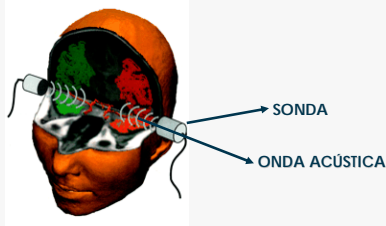
MATERIAL Y MÉTODOS
PRUEBAS NEUROPSICOLÓGICAS: - Harris, Test de Lateralidad - Luria-DNI, Diagnóstico Neuropsicológico Infantil - Luria-DNA, Diagnóstico Neuropsicológico de Adultos

2.2 Instrumentos de evaluación

Lateralidad: Harris, Test de lateralidad

Neuropsicología: Diagnóstico neuropsicológico Luria.

Valoración hemodinámica: Doppler transcraneal.

MATERIAL Y MÉTODOS
VALORACIÓN HEMODINÁMICA: DOPPLER TRANSCRANEAL


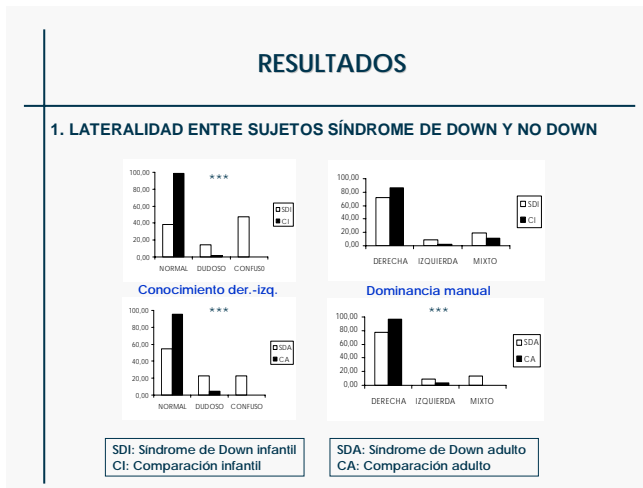
2.3 Procedimiento

La exploración neuropsicológica se llevó a cabo en las dependencias del Servicio de Pediatría Social del Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, en la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense de Madrid y en el Instituto de Educación Secundaria "Nuestra Señora de la Almudena.

La valoración hemodinámica se realizó en el Servicio de Neurología del Hospital General Universitario Gregorio Marañón.

2.4 Análisis de los datos

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versión 12.0 para Windows. Para todos los contrastes de hipótesis se consideró un nivel de significación $P < 0,05$. Para el estudio de la lateralidad se empleó un análisis de variables categóricas empleando *Tablas de Contingencias (V de Cramer)*. Para el estudio de las variables neuropsicológicas se realizó un análisis no paramétrico a través del estadístico *U de Mann-Whitney*. Para el estudio de las diferencias entre el grupo infantil y adulto se aplicó el estadístico *U de Mann-Whitney* (no paramétrico) y ANOVA de dos factores (edad y grupo). Para el estudio del RN de las personas con SD en función del género se calculó la normalidad, al no cumplirse dicho supuesto se aplicó un contraste no paramétrico *U de Mann-Whitney*. Para el análisis de las variables hemodinámicas se aplicó el estadístico *U de Mann-Whitney y Wilcoxon*.



3. RESULTADOS

3.1 Estudio de la lateralidad en síndrome de Down

Dominancia manual. Se sometió a análisis la variable dominancia manual, comparando los dos grupos SD, el grupo infantil (SDI) y el grupo adulto (SDA). Se pudo observar que entre ambos grupos las diferencias eran poco abultadas en los tres parámetros estudiados.

El porcentaje de diestros de mano era muy parecido entre el grupo infantil (SDI=71,43%) y el adulto (SDA=77,27%). El otro tipo de respuesta en el que se observaron diferencias fue en el porcentaje de sujetos que utilizaron ambas manos indistintamente, presentando el grupo infantil un 19% frente al grupo adulto que presentó un 14% (SDI = 19,05%; SDA=13,64%). En cambio, para el tipo de respuesta *izquierda* se pudo ver cómo prácticamente eran homogéneos los porcentajes entre ambos grupos SD (SDI = 9,52%; SDA=9,09%). Por tanto, podemos afirmar que el grado de dominancia manual entre sujetos con SD en edades infantil y adulta parece ser muy similar, es decir parece haber una distribución similar, y así lo corroboró el análisis estadístico.

RESULTADOS

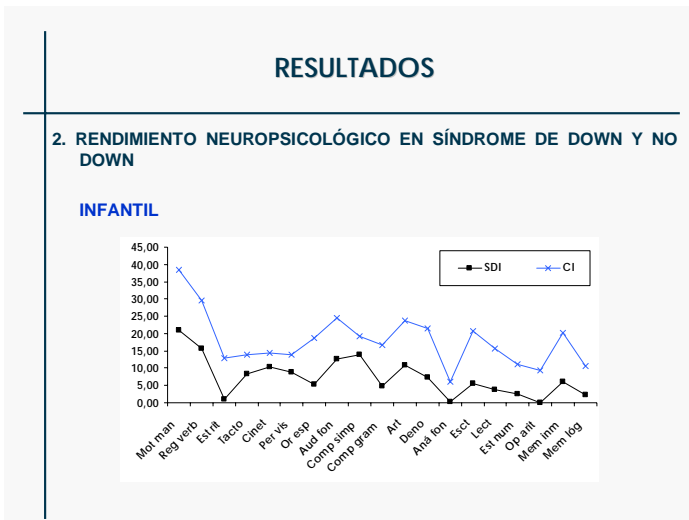
1. LATERALIDAD - SÍNDROME DE DOWN Y NO DOWN

GRUPOS	CONOCIMIENTO DE LA DER.-IZQ.	DOMINANCIA MANUAL	DOMINANCIA PODÁLICA	DOMINANCIA OCULAR
-SÍNDROME DE DOWN INFANTIL -CONTROL INFANTIL	***	NS	NS	NS
-SÍNDROME DE DOWN ADULTO -CONTROL ADULTO	***	***	NS	***

Los residuos encontradas de sujetos Diestros de mano entre el grupo infantil (Residuos Corregidos=-0,44) y adulto (RC=0,44) no fueron significativamente diferentes de lo esperable por azar ($\chi^2=193$; $p=0,661$). Lo mismo se encontró en los residuos de los sujetos No Diestros (zurdos y mixtos), las cuales no fueron significativamente

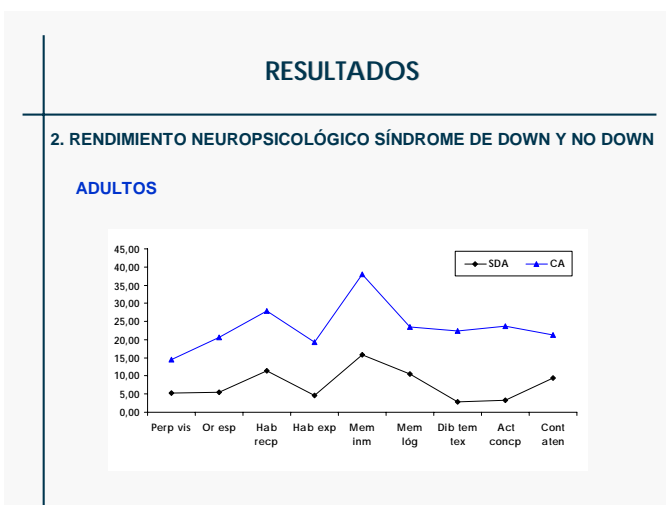
diferentes de lo esperable por azar entre el grupo infantil (RC=0,44) y el grupo adulto (RC=0,44) ($\chi^2=0,193$; $p=0,661$).

3.2 Rendimiento neuropsicológico en pacientes con síndrome de Down



Estudio de los grupos infantiles. Se hallaron las medias de las puntuaciones en las 19 variables sometidas a estudio. El análisis de los resultados pone de manifiesto una clara superioridad del grupo comparación sobre el SD. Es decir, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las 19 variables de estudio.

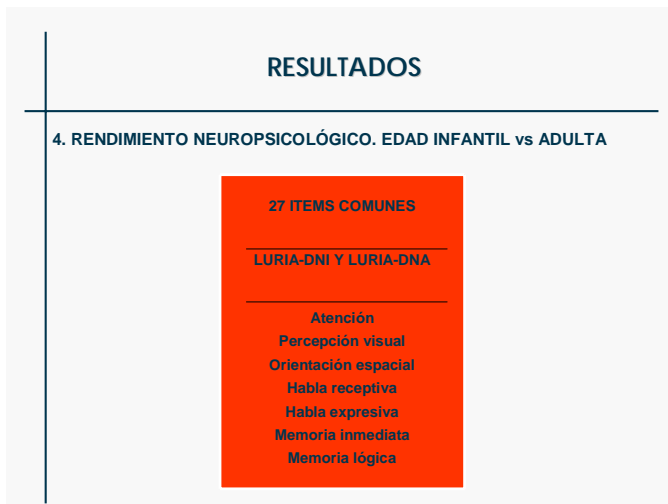
Para todas las variables, $p < 0,05$. Por otro lado, atendiendo a las desviaciones típicas (DT) encontradas en el grupo SD, se observa que en la mayoría de las variables estudiadas dichas desviaciones son superiores a las halladas en el grupo comparación. Esto se vio especialmente en motricidad manual (SDI=7,02; CI=3,80), regulación verbal (SDI=5,02; CI=2,04), audición fonémica (SDI=6,20; CI=1,98), articulación (SDI=4,53; CI=2,35), denominación (SDI=3,17; CI=2,49), escritura (SDI=4,98; CI=2,16), lectura (SDI=5,64; CI=2,02) y memoria inmediata (SDI=3,98; CI=1,74).



Estudio de los grupos adultos. Se hallaron diferencias significativas en todas las variables analizadas entre el grupo SD y el grupo comparación. Al igual que en el grupo SD infantil, las DT del grupo SD adulto fueron en la mayoría de las variables valoradas superiores a las del grupo comparación.

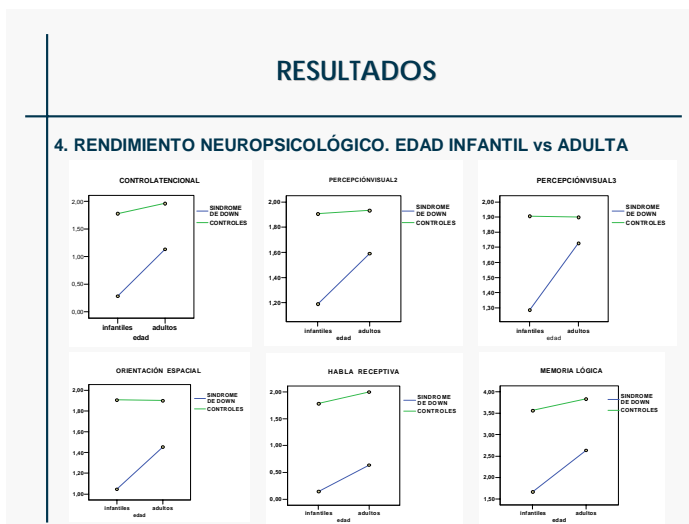
Algunas de las variables en las que se observaron abultadas diferencias fueron: orientación espacial (SDA=3,20; CA=0,87), memoria inmediata (SDA=5,88; CA=2,13), memoria lógica (SDA=6,30; CA=1,04) y control atencional. (SDA=6,54; CA=0,61). No obstante, sin poder afirmar si las varianzas de las variables en las que observaron DT superiores son diferentes, sí al menos manifestar un mayor grado de dispersión en los datos obtenidos para el grupo SD adulto.

3.3 Diferencias en el rendimiento neuropsicológico en edad infantil y en edad adulta en síndrome de Down



Primera fase. Entre los grupos comparación los resultados informaban de una ligera superioridad del grupo adulto en la mayoría de los ítems. En los grupos SD, igualmente el grupo adulto presentaba valores superiores, pero se podía observar cómo esos valores eran marcadamente más relevantes que los grupos comparación.

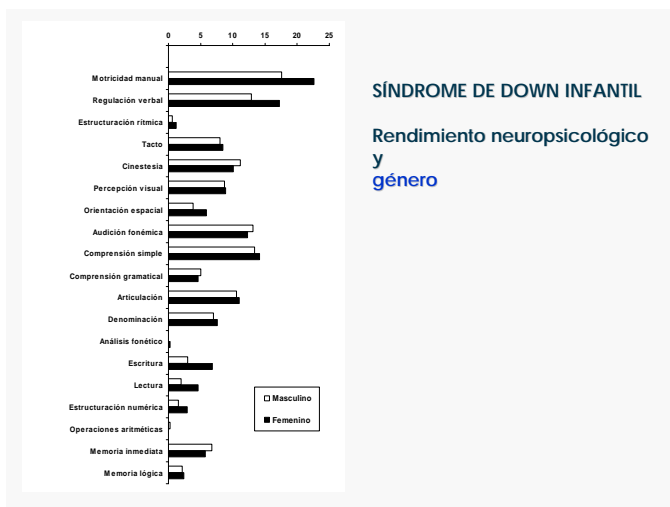
Quedaba determinar si dichas diferencias eran significativas o no. Se compararon los grupos comparación entre sí (CI-CA), los grupos SD (SDI-SDA), los grupos infantiles (SDI-CI) y los grupos adultos (SDA-CA). Se pudo determinar que en sólo 7 ítems de los 27 seleccionados aparecieron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) entre el grupo comparación infantil y adulto, en todos los ítems con diferencias significativas era el grupo adulto el que presentaba puntuaciones superiores. Al comparar los resultados de los grupos SD entre sí, se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en sólo ocho de los veintisiete analizados y en todos ellos fue el grupo adulto el que presentó puntuaciones superiores.



Se dio la circunstancia de que de los ítems comunes encontrados con diferencias significativas entre los grupos comparación y entre los grupos SD, cuatro coincidieron: control atencional, habla receptiva, memoria lógica y memoria lógica 5. Además debemos comentar que al comparar los grupos comparación

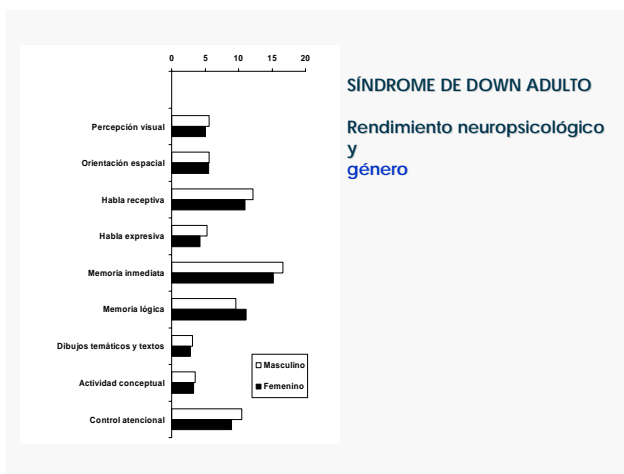
se observó que en prácticamente todos los ítems el grupo adulto era superior, lo mismo se observó al comparar los grupos SD. Segunda fase. Se pudo determinar que existían diecisiete ítems con diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$). Es decir, los resultados nos indican 17 ítems en los que se observan diferencias significativas entre la edad infantil y adulta independientemente del grupo. Las medias de los grupos SD en todos los ítems estudiados son significativamente diferentes a las de los grupos comparación presentando estos últimos valores claramente superiores a los de los grupos SD. Así, se

encontraron siete ítems en los que el efecto de la interacción fue significativo ($P < 0.05$), lo que indica que las diferencias en dichos ítems que se dan entre los distintos grupos no son las mismas en las dos edades estudiadas.



3.4 Rendimiento neuropsicológico en síndrome de Down en función del género
Grupo síndrome de Down infantil. Los resultados encontrados reflejan que los grupos definidos por la variable *género* proceden de poblaciones con similar RN, en todas las variables estudiadas los valores de significación fueron superiores a 0,05.

Es decir, los promedios encontrados en las distintas variables neuropsicológicas estudiadas entre los niños y las niñas no difieren significativamente.

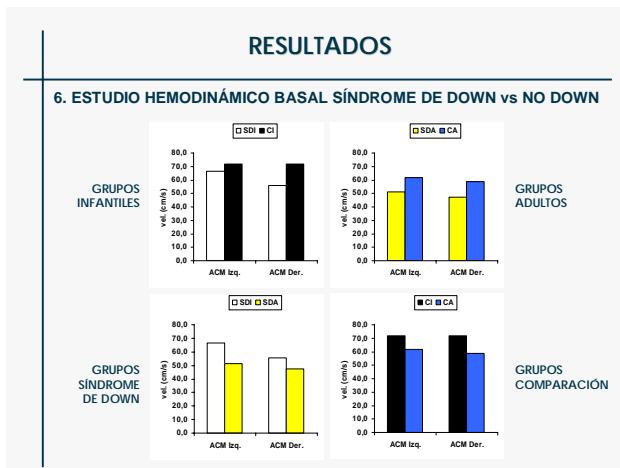


Grupo síndrome de Down adulto. Los resultados encontrados reflejaron que los grupos definidos por la variable *género* del grupo SD adulto proceden de poblaciones con similar rendimiento neuropsicológico, en todas las variables estudiadas los valores de significación fueron superiores a 0,05. Es decir, los promedios encontrados en las distintas variables neuropsicológicas

estudiadas entre los sujetos SD adultos de sexo masculino y femenino no difieren significativamente.

3.5 Velocidades basales de las arterias cerebrales medias valoradas con Doppler transcraneal de los grupos con síndrome de Down

Este primer apartado del estudio hemodinámico atiende a los valores basales, es decir, los valores de las velocidades medias (V_m) encontradas en las ACM izquierda y ACM derecha, cuando el sujeto estaba en reposo, en los cuatro grupos del estudio.

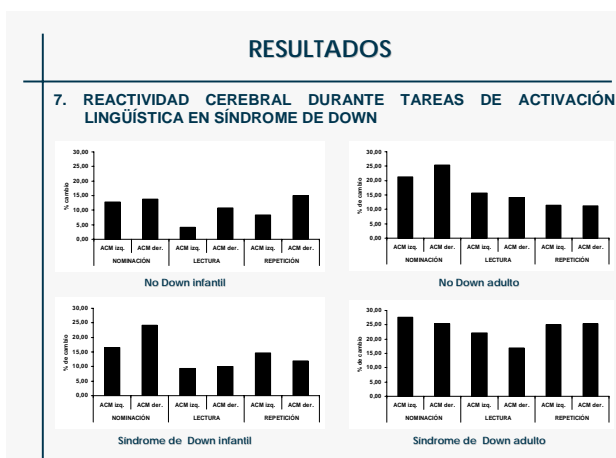


Aunque las diferencias no fueron significativas, se pudo determinar que las Vm de las dos arterias insonadas siempre fueron menores para los grupos SD, independientemente de la edad. Por otro lado, las Vm de los grupos infantiles, independientemente de si presentaban SD o no, fueron superiores a las de los grupos adultos, sólo la Vm en la ACM izquierda del grupo SD infantil fue

fue significativamente superior a la del grupo SD adulto.

3.6 Reactividad cerebral durante tareas de activación lingüística en sujetos con síndrome de Down

Grupo síndrome de Down infantil. En el grupo SD infantil se encontró una activación bihemisférica para las tres tareas y la activación durante dichas tareas fue similar en las dos arterias insonadas.



Así, en *nominación* el porcentaje de cambio para la ACM derecha ($25,40 \pm 6,41\%$) fue algo superior al de la ACM izquierda ($21,32 \pm 9,94\%$), dichos valores no presentaron una significación suficiente como para interpretar esa diferencia como abultada ($P=0,416$). Durante la tarea de *lectura* los cambios en las Vm para la ACM izquierda ($15,62 \pm 10,15\%$)

fueron muy similares a los hallados para la ACM derecha ($14,10 \pm 8,92\%$), así lo confirmó la estadística ($P=0,500$). En la tarea de *repetición*, como en las anteriores, hubo activación bilateral. Los porcentajes de cambio de la Vm de la ACM izquierda ($11,46 \pm 10,28\%$) fueron similares ($11,25 \pm 4,16\%$), no se halló una significación estadística, confirmando dicha similitud ($P=0,893$). Grupo síndrome de Down adulto. Se halló, igual que en los grupos anteriormente valorados, activación bilateral en las tres tareas de activación. Dicha activación fue similar en las dos ACM. En la primera tarea de activación, nominación, los porcentajes de cambio para la ACM derecha ($25,43 \pm 9,77\%$) fueron discretamente inferiores a los hallados en la ACM izquierda ($27,63 \pm 1,02\%$). No hubo diferencias significativas ($P=0,715$). La segunda de las tareas de activación aplicadas, lectura, tampoco presentó diferencias significativas ($P=0,068$). Sí debemos comentar que la diferencia entre los porcentajes de cambio de la ACM derecha

(16,95±2,16%) y de la ACM izquierda (22,15±4,50%) fue más abultada que la observada para la tarea de nominación, aunque no hubo significación estadística. En la última de las tareas, repetición, se halló una activación bilateral muy similar entre la ACM derecha (25,33±4,41%) y la ACM izquierda (24,98±8,93%). Dicha similitud quedó reflejada en la significación encontrada ($P=0,715$).

4. DISCUSIÓN

4.1 Lateralidad en sujetos con síndrome de Down

En las personas con SD se ha afirmado que la lateralidad no está igualmente definida que en las personas sanas sin SD y sin lesión cerebral alguna (Levin, Kohen & Mathew, 1993). Se compararon: (1) el grupo SD infantil y el grupo comparación infantil; y (2) el grupo SD adulto y el grupo comparación adulto, determinando las diferencias entre dichos grupos. Nuestros resultados mostraron diferencias significativas en el *Conocimiento de la derecha y la izquierda*, tanto entre los grupos de edad infantil como en los de edad adulta. También encontramos diferencias en la *dominancia manual*, sólo entre los grupos de edad adulta y en la *dominancia ocular*, igualmente sólo entre los grupos de edad adulta. Dicho de otra manera, nuestros resultados muestran que la preferencia manual de los niños con SD (8-12 años) parece tener un grado de definición similar a los controles, en cambio en la edad adulta dicha preferencia sí parece ser distinta de la observada en el grupo comparación. La *dominancia podálica* de los sujetos con SD se encontró similar en edad infantil y en edad adulta a la de los controles. Por último, la dominancia ocular encontrada en los niños con SD fue similar a la hallada en los controles, no así en los adultos que presentaron dicha preferencia deficitaria con respecto a los controles. Así, los patrones de lateralidad encontrados en los sujetos SD tanto en edad infantil como en edad adulta parecen ser diferentes de lo que la literatura había contemplado hasta el momento.

4.2 Rendimiento neuropsicológico en pacientes con síndrome de Down

Nuestros resultados muestran diferencias estadísticamente significativas entre el RN de los grupos sin SD y los grupos con SD. Estas diferencias reflejan que el rendimiento de los dos grupos SD, infantil y adulto, presentan claros déficits neuropsicológicos. Dichos déficits son consecuencia directa de la neuropatología propia de las personas con SD (Portellano et al., 2000). Pero esto es algo ya sobradamente sabido, no nos podemos quedar en la mera manifestación de que presentan claros déficits. En este sentido, se estudiaron los perfiles neuropsicológicos de los cuatro grupos estudiados, observados dos a dos. Se analizaron los infantiles por un lado y por otro, los adultos. Así, se pudo ver un cierto paralelismo entre dichos perfiles. Esto podría interpretarse como una cierta similitud en el proceso de aprendizaje entre las personas con SD y sin SD. Este paralelismo en los perfiles neuropsicológicos parece expresar que en SD el proceso madurativo neuropsicológico parece ser similar a las personas sin SD en cuanto a cómo evolucionan todas las áreas unas con

respecto a otras, aunque no tanto en cuanto se refiere a su grado, pues se ha podido comprobar cómo todas las áreas funcionales corticales estudiadas presentan un claro déficit como consecuencia de la discapacidad intelectual asociada al SD. En este sentido, coincidimos con lo expuesto por Arraiz & Molina, los cuales tras una pormenorizada revisión de los diferentes trabajos sobre estudios de los CI y neuropsicológicos en SD, concluyeron que el desarrollo de las personas con SD es semejante al de las personas normales sin daño cerebral, con un progreso más lento y con un techo claramente inferior al normativo (Arraiz & Molina, 2002).

4.3 Estudio de las diferencias en el rendimiento neuropsicológico entre los grupos síndrome de Down infantil y adulto

Algunos estudios que analizan los CI entre los 11 y 21 años en personas con SD, predecían ciertas mejorías en el CI (Carr, 1988). Así, al menos coincidimos con estas conclusiones en el sentido de que no se halla una evidencia clara como para predecir un descenso en las habilidades cognitivas. El estudio de Carr sobre la evolución de los CI recogía que hasta los 11 años existía un descenso progresivo (Carr, 1988). No obstante, el mismo autor en una publicación diferente planteó que los CI entre los 11 y 21 años sufrían ligeros ascensos (Carr, 1988), lo que no deja de plantear cierta controversia. En nuestro trabajo se estudiaron capacidades neuropsicológicas. Así, los CI, según los estudios, parecen descender hasta los 11 años. Por otro lado, de forma sorprendente, aunque la muestra fue muy pequeña, en dicho estudio desde los 11 a los 21 años los CI sufrían cierta mejoría. Esta afirmación está en la línea de lo afirmado por J. Rondal, el cual mantiene que los niños a medida que se hacen mayores siguen desarrollándose (Hodapp et al., 2000). Así, el patrón hallado respecto al comportamiento del RN entre niños y adultos fue similar en ambas poblaciones. No hallando ningún indicio de declive en dicho RN en los sujetos con SD al llegar a la etapa postadolescente.

4.4 Estudio de las diferencias sexuales en relación a las funciones corticales en personas con síndrome de Down

Existen ciertas características que diferencian a nivel de las funciones corticales ambos sexos (Springer & Deusch, 2001). La literatura al respecto propone que las niñas presentan mayores aptitudes para los aprendizajes verbales de tipo lingüístico, los niños, en cambio, parecen presentar mayores habilidades para la geometría y la percepción espacial (Portellano, 1992). En nuestro estudio, el RN encontrado en varones como en los sujetos de sexo femenino en SD tanto en edad infantil como adulta fue similar. Así, el sexo en SD no produce diferencias a nivel neuropsicológico.

4.5 Valoración hemodinámica basal de las arterias cerebrales medias en síndrome de Down

Los estudios sobre metabolismo cerebral en la infancia han puesto de manifiesto que la magnitud y distribución del metabolismo cerebral se desarrolla desde el nacimiento, para alcanzar niveles similares a los del adulto a la edad de dos años. A los cuatro años el metabolismo cerebral aumenta hasta el doble del de un adulto, permaneciendo así hasta los diez años aproximadamente, edad en la que las tasas suelen descender para nivelarse con los valores adultos (Portellano, 1992). Con respecto a los valores medios propios del FSC de las personas con SD se desconocen cuáles son. En la exhaustiva revisión bibliográfica realizada acerca de las publicaciones sobre estudios hemodinámicas con DTC no se han hallado estudios que puedan informar sobre tales valores. Por tanto, asumiendo que los valores encontrados en nuestros grupos comparación son paralelos a los que se consideran normativos, lo único que podemos afirmar con respecto a los sujetos con SD es que presentan valores normativos en sus Vm de FSC de las ACM medidas con DTC. De tal forma, no parece, en función de nuestros resultados, que las personas con SD entre los 8 y 21 años presenten alteraciones en la VFS de las ACM.

4.6 Reactividad cerebral durante tareas de activación lingüística en síndrome de Down

Actualmente, existe un importante número de estudios con DTC aplicando protocolos de estimulación cognitiva, valorando la activación cortical lateralizada (Bulla-Hellwing et al., 1996; Cupini et al., 1996; Deppe et al., 2004b; Droste et al., 1984; Hartje et al., 1994; Kelley et al., 1992; Klingelhöfer et al., 1997; Knecht et al., 1998b; Silvestrini et al., 1993; Stroobant & Vingerhoets, 2000; Tiecks et al., 1998; Vingerhoets & Stoobant, 1999). En las últimas décadas se ha empezado a utilizar el DTC como técnica no invasiva para estudiar los distintos cambios de perfusión que se producen en el cerebro como consecuencia de las variaciones en la velocidad de FSC durante tareas de activación cortical, especialmente para medir y cuantificar la lateralización (Bulla-Hellwig et al., 1996; Droste, Harders & Liberti, 1996; Knecht et al., 1996, 1998b). El DTC ofrece la posibilidad de evaluar de forma inocua la lateralización del lenguaje y otras funciones superiores (Knecht et al., 1998a, 1998b). Los coeficientes de lateralización hallados en diferentes estudios a favor del hemisferio izquierdo para el lenguaje con DTC se han obtenido en función de los incrementos de Vm en la ACM izquierda durante estimulación lingüística (Moody et al., 2005). En los grupos con SD, como ocurrió en los grupos comparación, no se hallaron evidencias que revelasen una mayor activación de la ACM izquierda. Los resultados muestran una activación bilateral y similares niveles de activación para ambas arterias. En las tres tareas que se emplearon (nominación, lectura y repetición), en ninguna se encontraron diferencias significativas entre la ACM izquierda y la ACM derecha, ni en el grupo infantil ni en el grupo adulto. Así, a tenor de nuestros resultados, la activación encontrada en las dos ACM fue similar en los cuatro grupos de estudio y en las tres tareas elegidas. Así, no se ha encontrado, al menos para las tareas lingüísticas elegidas, una diferenciación interhemisférica que reflejara una mayor activación del hemisferio izquierdo. Por tanto, es probable que dado el bajo nivel de complejidad de las tareas, éstas no provocasen activación suficiente como para obtener una clara diferenciación

interhemisférica.

5. CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

LATERALIDAD

1. *Los patrones de lateralidad hallados en los niños con síndrome de Down no difieren significativamente del de los niños no Down.*
2. *El patrón de lateralidad entre los adultos síndrome de Down y no Down sí difiere.*

CONCLUSIONES

NEUROPSICOLOGÍA

1. *Las personas con síndrome de Down en edad infantil y en edad adulta presentan déficit neuropsicológicos, sin embargo, no todas las áreas cognitivas exploradas se hallaron con el mismo grado de afección.*
2. *Las áreas con mayor grado de preservación en el grupo síndrome de Down infantil fueron las relacionadas con capacidades motrices y sensoriales, y con capacidades lingüísticas a nivel de comprensión simple y articulatorio.*
3. *En el grupo síndrome de Down adulto se hallaron dos áreas especialmente preservadas relacionadas con aspectos mnésicos (memoria lógica) y atencionales.*

CONCLUSIONES

NEUROPSICOLOGÍA

4. *Los perfiles neuropsicológicos de los dos grupos síndrome de Down presentaron un gran paralelismo con respecto a los perfiles de los grupos comparación.*
5. *No se hallaron indicios para sospechar un declive cognitivo al llegar a la edad adulta.*
6. *El rendimiento neuropsicológico de los grupos síndrome de Down en edad infantil y en edad adulta no difiere entre diestros y no diestros.*
7. *No se han hallado diferencias de género con respecto al rendimiento neuropsicológico ni en edad infantil ni edad adulta.*

CONCLUSIONES

ESTUDIO HEMODINÁMICO

1. *Las velocidades medias basales de las arterias cerebrales medias valoradas con Doppler transcraneal de los sujetos con síndrome de Down están dentro de los valores normativos.*
2. *Los valores encontrados en los grupos síndrome de Down por insonación en estado de reposo de las arterias cerebral media izquierda y derecha fueron similares a los de los grupos no Down.*
3. *Las tareas lingüísticas administradas para el estudio de las variaciones de velocidad de las arterias cerebrales medias no produjeron una activación hemisférica asimétrica en los sujetos con síndrome de Down ni en los sujetos no Down.*

6. REFERENCIAS:

- Arraiz, A. & Molina, S. Desarrollo cognitivo y procesamiento de la información en los niños con síndrome de Down. En S. Molina (Ed.), *Psicopedagogía del niño con síndrome de Down*, (1a. ed.), (pp. 89-132). Granada, España: Arial Ediciones. (2001).
- Bulla-Hellwig, M., Vollmer, J., Götzen, A., Skreczek, W. & Hartje, W. Hemispheric asymmetry of arterial blood flow velocity changes during verbal and visuospatial tasks. *Neuropsychologia*, 34, 987-991. (1996).
- Carr, J.. Six weeks to twenty-one years old: A longitudinal study of children with down's syndrome and their families. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 29(4), 407-431. (1988).

- Connoly, B., Morgan, S., Russell, F. & Fulliton, W. A longitudinal study of children Down syndrome who experienced early intervention programming. *Physical Therapy*, 73, 170-179. (1993).
- Cupini, L. M., Matteis, M., Troisi, E., Sabbadini, M., Bernardi, G., Caltagirone, C. & et al. Bilateral simultaneous transcranial Doppler monitoring of flow velocity change during visuospatial and verbal working memory tasks. *Brain*, 119, 1249-1253. (1996).
- Deppe, M., Knecht, S., Lohmann, H. & Ringelstein, E. B. A method for the automated assessment of temporal characteristics of functional by transcranial Doppler sonography. *Journal of Neuroimaging*, 14(3), 226-230. (2004).
- Deppe, M., Ringelstein, E. B. & Knecht, S. The investigation of functional brain lateralization by transcranial Doppler sonography. *Neuroimage*, 21, 1124-1146. (2004a).
- Hernandez, D. & Fisher, E. M. Down syndrome genetics: Unravelling a multifactorial disorder. *Human Molecular Genetics*, 5, 1411-1416. (1996).
- Hodapp, R. M., Evans, D. W. & Gray, L. Desarrollo intelectual en los niños con síndrome de Down. En Rondal, J., Perera, J. & Nadel, L. (Eds.). *Síndrome de Down: revisión de los últimos conocimientos* (pp. 185-196). Madrid: Espasa. (2000).
- Pardo, A. & Ruiz, M. A. SPSS 11, Guía para el análisis de datos. Madrid: McGraw Hill. (2002).
- Portellano, J. A. *Introducción al estudio de las asimetrías cerebrales*. Madrid: CEPE. (1992).
- Portellano, J. A, García-Alba, J., Mateos, R. & Martínez, R. Evaluación neuropsicológica de niños con síndrome de Down. *Políbea*, 55, 14-19. (2000).
- Rondal, J. A. & Comblain, A. Language in ageing persons with Down syndrome. Down Syndrome. *Research and Practice*, 8(1), 1-9. (2002).
- Springer. S. P & Deutsch, G. *Cerebro izquierdo. Cerebro derecho*. Barcelona: Ariel. (2001).