

Aspectos neuropsicológicos y hemodinámicos en el síndrome de Down. Nuevas aportaciones

Por Javier García Alba, José Antonio Portellano Pérez, Fernando Díaz Otero

INTRODUCCIÓN

A la vista de las alteraciones anatomopatológicas y neurobiológicas demostradas, se pueden desprender varias ideas de cómo puede ser tratada la información en las personas con síndrome de Down: (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. El rendimiento intelectual de las personas con síndrome de Down varía desde valores en el cociente intelectual (CI) inferiores a 20 a superiores a 60 en la minoría de los casos. Los factores que influirán en este enorme rango serán la edad, el ambiente del individuo (éste se hace determinante) y los factores genéticos que determinan cómo serán sus estructuras cerebrales. Parece, según algunos autores, que ese rendimiento disminuye durante la adolescencia y especialmente en la edad adulta, aunque al respecto no existen datos suficientemente contrastados y finalmente concluyentes (Hernández y Fisher, 1996). Cuantas menos afecciones tanto a nivel estructural como funcional del sistema nervioso central haya en el cerebro de las personas con síndrome de Down, mayor probabilidad habrá de que su desarrollo cognitivo sea mejor; así, también es razonable pensar que las mejorías en los diferentes aspectos neuropsicológicos gracias a los muy efectivos programas de intervención temprana puedan influir positivamente en la capacidad neuroquímica para aprender y retener nueva información. Aunque la influencia que ejercen dichos programas, según estudios, parecen influir más a corto plazo que a largo (Connolly et al., 1993). No obstante, no debemos subestimar la influencia que pueden ejercer dichos programas sobre la maduración cerebral.

Con el fin de analizar el espectro neuropsicológico en el síndrome de Down, hemos estudiado la lateralidad, un importante número de variables neuropsicológicas y el grado de activación hemisférica con Doppler transcraneal durante tareas de activación lingüística en

EN RESUMEN | Se analizó el estado neuropsicológico y hemodinámico en el síndrome de Down. Participaron 179 sujetos (43 con síndrome de Down y 136 controles). Fueron evaluados a través de pruebas neuropsicológicas y por Doppler transcraneal. Se encontró un similar patrón de lateralidad entre los grupos infantiles, con síndrome de Down y controles ($p \geq 0,05$). Dicho patrón fue significativamente diferente entre los grupos adultos con síndrome de Down y controles ($p < 0,05$). Se halló un similar rendimiento neuropsicológico entre los grupos con síndrome de Down ($p \geq 0,05$). La activación cerebral provocada por tareas lingüísticas fue similar entre las personas con y sin síndrome de Down ($p \geq 0,05$). En conclusión, la lateralidad en la edad infantil en el síndrome de Down no presenta signos de una inadecuada definición. No se hallaron indicios de declive en el rendimiento neuropsicológico de los sujetos con síndrome de Down al llegar a la edad adulta. La velocidad de flujo sanguíneo en el síndrome de Down no presentó alteraciones ni en el estado basal ni en el estado de activación cognitiva.

J. GARCÍA ALBA trabaja en la Fundación Síndrome de Down de Madrid y en la Facultad de Educación, Univ. Complutense de Madrid. Correo-e: jgalba@edu.ucm.es

dos edades claramente diferenciadas del desarrollo: la edad infantil (EI) y la edad adulta-postadolescente (EA).

MÉTODO

Se estudiaron un total de 200 sujetos. De ellos, un total de 179 fueron incluidos en la investigación: 43 sujetos con síndrome de Down y 136 sujetos sin síndrome de Down, como controles.

Para el estudio de la lateralidad se utilizó el *Test de Dominancia Lateral Harris*. Para el análisis de las variables neuropsicológicas se emplearon el *Luria-DNI*, *Diagnóstico Neuropsicológico Infantil* y el *Luria-DNA*, *Diagnóstico Neuropsicológico de Adultos*. La valoración hemodinámica se llevó a cabo por medio de un equipo *Doppler transcraneal* (DWL, modelo Multi-Dop X4, de la marca Oxford).

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 laboratorio de Neurosonología de la Unidad de Ictus del Servicio de Neurología del Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid. Todas las valoraciones pertinentes a los sujetos con síndrome de Down se realizaron previo consentimiento informado de los padres o tutores legales. En el caso de los sujetos control menores de edad se llevó a cabo el mismo procedimiento.

Los diferentes análisis estadísticos se realizaron 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. Para el estudio de las variables neuropsicológicas se realizó un análisis no paramétrico a través del estadístico U de *Mann-Whitney*. El estudio del rendimiento neuropsicológico entre los grupos síndrome de Down infantil y síndrome de Down adulto requirió la extracción de los ítems comunes entre la Batería Luria-DNI y la Batería Luria-DNA. Se aplicó el estadístico U de *Mann-Whitney* (no paramétrico). Para el análisis de las variables hemodinámicas; velocidades medias (V_m) de las arterias cerebrales medias (ACM) se calcularon las medias y desviaciones típicas de las V_m basales aplicando el estadístico U de *Mann-Whitney*. Para el estudio de la lateralización hemisférica del lenguaje se valoraron las variaciones de velocidad de flujo sanguíneo cerebral durante tareas de activación lingüística (nominación, lectura y repetición) aplicando la fórmula $[(V_m \text{ final} - V_m \text{ inicial}) / V_m \text{ inicial}] \times 100$, obteniendo el tanto por ciento de variación de velocidad para cada arteria y en cada tarea de lenguaje. Así, se calcularon los promedios de variaciones porcentuales para cada arteria y grupo en las tres tareas de activación lingüística. Sobre dichos promedios se aplicó el estadístico de U de *Mann-Whitney* para determinar si existían diferencias entre la ACM izquierda y derecha en los grupos síndrome de Down y control.

RESULTADOS

LATERALIDAD

Dominancia manual. Se realizó el recuento y se calcularon los porcentajes de sujetos diestros, zurdos y mixtos (tabla 1). En el estudio infantil, se halló mayor proporción de diestros en el grupo control y mayor proporción de zurdos y mixtos en el grupo síndrome de Down. No obstante, los resultados del análisis estadístico en el estudio de la dominancia manual muestran que los residuos no son significativamente diferentes de lo esperable por azar entre los sujetos del grupo síndrome de Down infantil y los sujetos del grupo control infantil ($\chi^2 = 2,46$, $p > 0,05$) (tabla 1). Con respecto a los adultos, se encontró menor proporción de diestros y mayor proporción de zurdos y mixtos. Los residuos corregidos fueron diferentes de los esperables por azar, ($\chi^2 = 8,41$, $p < 0,05$) (tabla 1).

Dominancia podálica. La segunda variable de estudio dentro de la lateralidad fue la dominancia podálica. Se valoraron los porcentajes de respuesta con el pie derecho, izquierdo o con ambos pies de los cuatro grupos de estudio.

[Tabla 1] RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LATERALIDAD

Dominancia manual	% Diestros	% Zurdos	% Mixtos	χ^2	P
SDI	71,4	9,5	19,05	2,46	0,117
CI	86,1	2,7	11,11		
SDA	77,27	9,09	13,64	8,41	***
CA	96,88	3,13	0,00		
Dominancia podálica					
SDI	76,19	14,29	9,52	0,36	0,547
CI	76,39	4,17	19,44		
SDA	68,18	4,55	27,27	2,12	0,146
CA	82,81	4,69	12,50		
Dominancia ocular					
SDI	52,38	38,10	9,52	0,69	0,405
CI	62,50	12,50	25,00		
SDA	36,36	31,82	31,82	10,78	***
CA	75,00	15,63	9,38		

SDI: Síndrome de Down infantil; SDA: Síndrome de Down adulto; CI: Comparación infantil; CA: Comparación adulto; χ^2 : Chi-cuadrado de Pearson; ***: $p < 0,05$.

Al comparar los grupos infantiles, sólo se encontraron ciertas diferencias, aunque no abultadas, entre el número de diestros, de zurdos y mixtos. El análisis no reveló diferencias significativas entre los grupos infantiles ($\chi^2 = 0,36$, $p > 0,05$) (tabla 1). Entre los grupos adultos, se halló una superioridad de los porcentajes de sujetos diestros y una menor proporción de mixtos para el grupo normativo, pero no hubo diferencias significativas entre ambos grupos ($\chi^2 = 2,12$, $p > 0,05$) (tabla 1).

Dominancia ocular. En el estudio entre los grupos infantiles, hubo mayores porcentajes de zurdos para el grupo síndrome de Down y mayores porcentajes de mixtos para el grupo control. Al contrastar estadísticamente los grupos infantiles síndrome de Down y control, los valores de los residuos corregidos no fueron significativamente diferentes de lo esperable por azar a los del grupo síndrome de Down ($\chi^2 = 0,69$; $p > 0,05$) (tabla 1). Entre los grupos adultos, destaca la mayor proporción de diestros para el grupo control y la mayor proporción de mixtos del grupo síndrome de Down. Entre los grupos adultos, se encontró una distribución diferente, las diferencias entre los residuos sí fueron significativamente distintas. La proporción encontrada de sujetos diestros, zurdos y mixtos con síndrome de Down fue significativamente diferente de lo esperable por azar con respecto al grupo comparación ($\chi^2 = 10,78$, $p < 0,05$) (tabla 1).

RENDIMIENTO NEUROPSICOLÓGICO

Grupos infantiles. Se hallaron las medias de las puntuaciones en las 19 variables sometidas a estudio. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las 19 variables de estudio, para todas las variables ($p < 0,05$) (tabla 2). Por otro lado, atendiendo a las desviaciones típicas encontradas en el grupo síndrome de Down, se observó que en la mayoría de las variables estudiadas dichas desviaciones son superiores a las halladas en el grupo control. Esto se vio

[Tabla 2] RESULTADOS DEL ESTUDIO NEUROPSICOLÓGICO INFANTIL

Luria-DNI	Síndrome de Down		Control		Z	P
	Media	DT	Media	DT		
Motricidad manual	20,95	7,02	38,31	3,80	-6,16	***
Regulación verbal	15,76	5,02	29,69	2,04	-6,16	***
Estructuración rítmica	1,00	1,22	12,84	1,95	-6,21	***
Tacto	8,29	3,90	13,97	2,26	-4,98	***
Cinestesia	10,43	2,20	14,47	2,26	-4,92	***
Percepción visual	8,81	1,75	13,81	2,43	-5,29	***
Orientación espacial	5,24	3,82	18,69	2,74	-6,13	***
Audición fonémica	12,57	6,20	24,59	1,98	-5,89	***
Comprensión simple	13,90	2,10	19,28	0,96	-6,23	***
Comprensión gramatical	4,76	1,58	16,66	2,34	-6,16	***
Articulación	10,86	4,53	3,81	2,35	-6,22	***
Denominación	7,38	3,17	21,53	2,49	-6,14	***
Análisis fonético	0,19	0,87	6,00	1,32	-6,29	***
Escritura	5,57	4,98	20,66	2,16	-6,14	***
Lectura	3,71	5,64	15,69	2,02	-5,53	***
Estructuración numérica	2,48	2,64	11,25	0,95	-6,22	***
Operaciones aritméticas	0,10	0,44	9,41	2,26	-6,32	***
Memoria inmediata	6,05	3,98	20,13	1,74	-6,05	***
Memoria lógica	2,29	2,67	10,59	2,79	-5,90	***

DT: desviación típica; U de Mann-Whitney; ***: $p < 0,05$.

[Tabla 3] RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL ESTUDIO NEUROPSICOLÓGICO ADULTO

Luria-DNA	Síndrome de Down		Control		Z	P
	Media	DT	Media	DT		
Percepción visual	5,27	1,93	14,43	1,10	-6,24	***
Orientación espacial	5,55	3,20	20,73	0,87	-6,18	***
Habla receptiva	11,36	3,68	27,97	2,59	-6,15	***
Habla expresiva	4,59	2,84	19,37	1,90	-6,13	***
Memoria inmediata	15,73	5,88	38,00	2,13	-6,17	***
Memoria lógica	10,59	6,30	23,53	1,04	-5,99	***
Dibujos temáticos y textos	2,91	2,51	22,47	1,87	-6,49	***
Actividad conceptual	3,36	2,79	23,63	2,95	-6,15	***
Control atencional	9,50	6,54	21,33	0,61	-5,80	***

DT: desviación típica; U de Mann-Whitney; ***: $p < 0,05$.

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) (tabla 2). Así, los resultados muestran que todas las medias del grupo síndrome de Down infantil fueron significativamente inferiores a las del

grupo control y un elevado número de variables presentaron desviaciones típicas superiores para el grupo síndrome de Down infantil.

Grupos adultos. Se hallaron diferencias significativas en todas las variables analizadas entre el grupo síndrome de Down y el control ($p < 0,05$) (tabla 3). Al igual que en el grupo síndrome de Down infantil, las desviaciones típicas del grupo síndrome de Down adulto fueron en la mayoría de las variables superiores a las del grupo control. Algunas de las variables en las que se observaron grandes 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) (tabla 3). No obstante, sin poder afirmar si las varianzas de las variables en las que observaron desviaciones típicas superiores son diferentes, se comprobó un mayor grado de dispersión en los datos obtenidos para el grupo síndrome de Down adulto.

[Tabla 4] RESULTADOS DEL ESTUDIO NEUROPSICOLÓGICO ENTRE LA EDAD INFANTIL Y ADULTA

Ítems comunes	CI-CA		SDI-SDA		SDI-CI		SDA-CA	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
Control atencional (CA)	-2,16	***	-3,38	***	-5,60	***	-4,45	***
Percepción visual 1	-0,46	0,644	-1,04	0,298	-4,15	***	-2,69	***
Percepción visual 2	-0,39	0,698	-1,81	0,070	-3,87	***	-2,10	***
Percepción visual 3 (PV3)	-0,08	0,934	-2,27	***	-3,81	***	-1,29	0,198
Percepción visual 4 (PV4)	-2,29	***	-1,73	0,083	-6,51	***	-6,53	***
Percepción visual 5	-1,71	0,088	-0,63	0,527	-5,80	***	-6,67	***
Orientación espacial (OE)	-0,08	0,934	-1,72	0,085	-4,46	***	-2,69	***
Orientación espacial 2	-1,41	0,159	-1,04	0,296	-5,56	***	-5,80	***
Or. esp. y oper. intel. esp. (OEIE)	-2,34	***	-0,98	0,329	-4,55	***	-6,69	***
Or. esp. y oper. intel. esp. 2 (OEIE2)	-5,40	***	0,00	1,000	-4,43	***	-6,90	***
Atención y discriminación fonética	-0,39	0,698	-0,92	0,360	-3,90	***	-3,07	***
Atención y discriminación fonética. 2	-1,71	0,088	-1,75	0,080	-5,41	***	-4,53	***
Habla receptiva (HR)	-2,70	***	-2,57	***	-6,42	***	-6,17	***
Habla receptiva 2	-1,41	0,159	-1,82	0,068	-5,19	***	-5,22	***
Habla expresiva 1	-1,31	0,189	-0,10	0,917	-4,89	***	-5,70	***
Habla expresiva 2	-0,31	0,758	-0,63	0,527	-6,73	***	-6,83	***
Habla expresiva 3	-0,87	0,384	-1,43	0,154	-3,89	***	-3,41	***
Memoria inmediata errores	-1,41	0,159	-0,80	0,426	-4,62	***	-5,72	***
Memoria inmediata aspiración (MIA)	-0,87	0,383	-1,99	***	-5,93	***	-6,10	***
Memoria inmediata recordadas	0,00	1,000	-0,14	0,892	-6,74	***	-6,18	***
Memoria inmediata visual	-0,42	0,676	-1,52	0,129	-5,69	***	-6,97	***
Memoria inmediata frases (MIF)	-0,39	0,698	-2,54	***	-4,21	***	-5,69	***
Memoria lógica (ML)	-2,29	***	-2,25	***	-5,01	***	-4,10	***
Memoria lógica 2	-0,53	0,599	-1,51	0,130	-5,12	***	-4,55	***
Memoria lógica 3	-1,18	0,238	-1,96	0,050	-5,52	***	-4,93	***
Memoria lógica 4 (ML4)	-0,39	0,699	-2,03	***	-5,80	***	-4,92	***
Memoria lógica 5 (ML5)	-4,22	***	-3,84	***	-5,57	***	-5,08	***

CI: Grupo control infantil; CA: Grupo control adulto; SDI: Grupo síndrome de Down infantil; SDA: Grupo síndrome de Down adulto; U de Mann-Whitney; ***: $p < 0,05$.

DIFERENCIAS EN EL RENDIMIENTO NEUROPSICOLÓGICO EN EDAD INFANTIL Y EN EDAD ADULTA

Entre los grupos control, los resultados mostraron una ligera superioridad del grupo adulto en la mayoría de los ítems. En los grupos síndrome de Down, igualmente el grupo adulto presentaba valores superiores, pero se podía observar cómo esos valores eran marcadamente más relevantes que los grupos control. Quedaba determinar si dichas diferencias eran significativas o no. Se compararon los grupos control entre sí, los grupos síndrome de Down entre sí, los grupos infantiles control y síndrome de Down, y finalmente, los grupos adultos control y síndrome de Down (tabla 4). Para valorar los resultados encontrados, al comparar entre sí los grupos síndrome de Down, primero se observó el comportamiento de los grupos control.

Se pudo determinar que en sólo 7 ítems de los 27 seleccionados, aparecieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre el grupo control infantil y adulto, y en tales ítems el grupo adulto presentó puntuaciones significativamente superiores (tabla 4). Al comparar los grupos síndrome de Down entre sí, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en sólo 8 ítems de los 27 analizados, y en todos ellos fue el grupo adulto el que presentó puntuaciones superiores (tabla 4). Se dio la circunstancia de que de los ítems comunes encontrados con diferencias significativas entre los grupos control y síndrome de Down, cuatro coincidieron: control atencional, habla receptiva, memoria lógica y memoria lógica 5. Además debemos comentar que, al comparar los grupos control, se observó que en prácticamente todos los ítems el grupo adulto era superior, lo mismo se observó al comparar los grupos síndrome de Down.

ACTIVACIÓN HEMISFÉRICA CEREBRAL

En primer lugar, se tomaron los valores basales de las Vm del flujo sanguíneo de las ACM. Se compararon las Vm de la ACM izquierda y derecha en los cuatro grupos de estudio en estado de reposo. Aunque las diferencias no fueron significativas ($p > 0,05$), se pudo determinar que las Vm de las dos arterias insonadas siempre fueron menores para los grupos síndrome de Down, independientemente de la edad (tabla 5). Por otro lado, las Vm de los grupos infantiles, independientemente de si presentaban síndrome de Down o no, fueron superiores a las de los grupos adultos, sólo la Vm en la ACM izquierda del grupo síndrome de Down infantil fue significativamente superior a la del grupo síndrome de Down adulto ($p < 0,05$) (tabla 5).

Una vez estimadas las Vm basales se procedió al estudio de la activación cerebral hemisférica realizando tareas lingüísticas (nominación, lectura y repetición) de forma bilateralizada.

Grupo síndrome de Down infantil. En el grupo síndrome de Down infantil se encontró una activación bihemisférica para las tres tareas y la activación durante dichas tareas fue similar en las dos arterias insonadas ($p > 0,05$). En nominación el porcentaje de cambio para la ACM derecha (media \pm desviación típica) ($25,40 \pm 6,41\%$) fue algo superior al de la ACM izquierda ($21,32 \pm 9,94\%$); dichos valores no presentaron una diferencia significativa ($p > 0,05$). 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 ($14,10 \pm 8,92\%$) ($p > 0,05$). 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 ($p > 0,05$).

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 tarea de 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 ($p > 0,05$). La tarea de lectura tampoco presentó diferencias significativas ($p > 0,05$). Debemos comentar que la diferencia entre los porcentajes de cambio de la ACM dere-

cha ($16,95 \pm 2,16\%$) y de la ACM izquierda ($22,15 \pm 4,50\%$) fue mayor que la observada para la tarea de *nominación*, aunque no alcanzó significación estadística ($p > 0,05$). En la tarea de *repetición* se halló una activación bilateral muy similar entre la ACM derecha ($25,33 \pm 4,41\%$) y la ACM izquierda ($24,98 \pm 8,93\%$) ($p < 0,05$).

[Tabla V] ESTUDIO HEMODINÁMICO. VELOCIDADES MEDIAS BASALES

	SDI Media \pm DT	CIN Media \pm DT	P
ACM Der (cm/s)	55,7 \pm 15,87	71,7 \pm 15,67	0,229
ACM Izq	66,7 \pm 5,75	71,7 \pm 12,99	0,470
	SDA	CAD	
ACM Der	47,2 \pm 11,19	59,0 \pm 7,57	0,135
ACM Izq	51,2 \pm 9,12	61,5 \pm 13,10	0,213
	CIN	CAD	
ACM Der	71,7 \pm 15,67	59,0 \pm 7,57	0,108
ACM Izq	71,7 \pm 12,99	61,5 \pm 13,10	0,240
	SDI	SDA	
ACM Der	55,7 \pm 15,87	47,2 \pm 11,19	0,314
ACM Izq	66,7 \pm 5,75	51,2 \pm 9,12	***

SDI: Grupo síndrome de Down infantil; SDA: Grupo síndrome de Down adulto; ACM Der: Arteria cerebral media derecha; ACM Izq: Arteria cerebral media izquierda; ***: $p < 0,05$.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados muestran que la *preferencia manual* de los niños con síndrome de Down (8-12 años) parece tener un grado de definición similar a la de los niños sin síndrome de Down. En cambio en la edad adulta, dicha preferencia sí parece ser distinta de la observada en el grupo control. La *dominancia podálica* de los sujetos con síndrome de Down se encontró similar en edad infantil y en edad adulta a la de los niños sin síndrome de Down. Por último, la *dominancia ocular* encontrada en los niños con síndrome de Down fue similar a la hallada en los niños sin síndrome de Down, no así en los adultos que presentaron dicha preferencia deficitaria con respecto a los sujetos control.

Así, los patrones de lateralidad encontrados en los sujetos síndrome de Down, tanto en edad

infantil como en edad adulta, parecen ser diferentes de lo que la literatura había contemplado hasta el momento. En la mayoría de los casos se había planteado que dichos patrones eran claramente deficitarios como consecuencia del retraso madurativo propio del síndrome. Los resultados encontrados al comparar dichos patrones entre los sujetos síndrome de Down y control no muestran diferencias significativas en la mayoría de los tres aspectos de la lateralidad. Así, pudimos ver que sólo se encontraron diferencias significativas entre la dominancia manual y dominancia ocular y exclusivamente entre los grupos adultos. Por tanto, los patrones de lateralidad encontrados en los sujetos síndrome de Down en edad infantil no parecen ser especialmente diferentes de los de los demás, pudiendo asumir que dichos patrones en los niños con síndrome de Down no parecen ser especialmente deficitarios. En adultos, no se observó dicho comportamiento, sólo en la dominancia podálica se encontraron similitudes entre el patrón de los sujetos síndrome de Down y los controles, presentando diferencias en los patrones de la dominancia manual y ocular. Parece, pues, que la lateralidad en los adultos síndrome de Down es más deficitaria que la encontrada en los niños con síndrome de Down.

En relación al rendimiento neuropsicológico, nuestros resultados muestran claras diferencias entre los grupos con y sin síndrome de Down. Estas diferencias reflejan que el rendimiento de los dos grupos con síndrome de Down, infantil y adulto, presentan claros déficit neuropsicológicos. Dichos déficit 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 déficit. 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 y sin síndrome de Down. Este paralelismo en los perfiles neuropsicológicos parece expresar que en el síndrome de Down el proceso madurativo neuropsicológico parece ser similar al de las personas sin síndrome de Down 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 síndrome de Down. En este sentido, coincidimos con lo expuesto por Arraiz y Molina (2001), los cuales tras una pormenorizada revisión de los diferentes trabajos sobre estudios de los CI y aspectos neuropsicológicos en el síndrome de Down, concluyeron que el desarrollo de las personas con síndrome de Down es semejante al de las personas sin daño cerebral, con un progreso más lento y con un techo claramente inferior al normativo.

Algunos estudios que analizan los CI entre los 11 y 21 años en personas con síndrome de Down, 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. 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 Rondal (2002), el cual mantiene que los niños a medida que se hacen mayores siguen desarrollándose (Hodapp et al., 2000). Nuestros resultados indicaban que el rendimiento neuropsicológico medido, de forma generalizada, se mantiene estable al llegar a la edad adulta, tanto en síndrome de Down como en la población normativa. No obstante, en una proporción de ítems (26%) en los que están implicadas habilidades que mejoran en etapas tardías de la adolescencia, se hallaron niveles de ejecución superior en los adultos, evidenciando una gran similitud con respecto al proceso madurativo neuropsicológico entre ambas poblaciones. Así, aunque de forma cauta dados los tamaños de las poblaciones, no encontramos razones de peso para afirmar que el rendimiento neuropsicológico en personas con síndrome de Down en la edad postadolescente sufra un deterioro cognitivo; más bien pare-

ce existir una cierta estabilidad y preservación de la funcionalidad, al menos entre las edades elegidas en nuestro estudio. Dadas las evidencias en relación a la muy prematura aparición de la enfermedad de Alzheimer y deterioro cognitivo leve en el síndrome de Down, consideramos sumamente importantes nuestros resultados pues al menos hasta los 21 años no hay evidencias de deterioro cognitivo consecuencia de la neuropatología propia del síndrome de Down. Serán necesarios más estudios que analicen a partir de qué edad se inicia el deterioro cognitivo en las personas con síndrome de Down. Así, el patrón hallado respecto al comportamiento del rendimiento neuropsicológico entre niños y adultos fue similar en ambas poblaciones, no hallando ningún indicio de declive en los sujetos con SD al llegar a la etapa postadolescente.

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 síndrome de Down 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 síndrome de Down es que presentan valores normativos en sus Vm de flujo sanguíneo de las ACM medidas con Doppler transcraneal. De tal forma, no parece, en función de nuestros resultados, que las personas con síndrome de Down entre los 8 y 21 años presenten alteraciones en la velocidad de flujo sanguíneo de las ACM.

Actualmente, existe un importante número de estudios con Doppler aplicando protocolos de estimulación cognitiva, valorando la activación cortical lateralizada (Bulla-Hellwing et al., 1996; Cupini et al., 1996; Deppe et al., 2004). En las últimas décadas se ha empezado a utilizar 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 flujo sanguíneo durante tareas de activación cortical, especialmente para medir y cuantificar la lateralización (Bulla-Hellwig et al., 1996). Esta técnica ofrece la posibilidad de evaluar de forma inocua la lateralización del lenguaje y otras funciones superiores. Los coeficientes de lateralización hallados en diferentes estudios a favor del hemisferio izquierdo para el lenguaje se han obtenido en función de los incrementos de Vm en la ACM izquierda durante estimulación lingüística. En los grupos con síndrome de Down, como ocurrió en los grupos control, 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. No hemos 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.

CONCLUSIONES

A tenor de los resultados: patrones de lateralidad en la infancia bien definidos, alto paralelismo en los perfiles neuropsicológicos entre las personas con y sin síndrome de Down, falta de evidencias que justifiquen la sospecha de un declive a nivel cognitivo al llegar a la postadolescencia, activación hemisférica similar a las dos poblaciones de estudio durante la realización de tareas lingüísticas, asumimos las siguientes consideraciones:

- Parece acertado asumir la evidencia de que los más recientes programas de atención pre-

coz pueden ser más eficaces y haber ejercido un superior efecto en los mecanismos de maduración cerebral provocando una mayor estructuración cognitiva en las últimas generaciones de personas con síndrome de Down.

- Asumiendo el potencial de aprendizaje como reflejo de los perfiles neuropsicológicos encontrados, las personas con síndrome de Down presentan una estructuración cognitiva con un alto grado de paralelismo en relación al grupo normativo.
- Al menos hasta la edad estudiada, la postadolescencia, las personas con síndrome de Down no presentan signos de declive en el espectro cognitivo y consecuentemente en la capacidad de aprendizaje, entendida ésta como un reflejo de la funcionalidad neuropsicológica. Por tanto, asumiendo que pueda darse un envejecimiento prematuro a nivel cognitivo en aquellas personas que no presentan la clínica de la enfermedad de Alzheimer, habrá que seguir investigando y averiguar en qué etapa de la vida adulta la funcionalidad neuropsicológica sufre declive como consecuencia de ese posible envejecimiento prematuro.
- A nivel neurofisiológico-hemodinámico las personas con síndrome de Down presentan velocidades de flujo sanguíneo normativas en estado de reposo. En relación al área cognitiva estudiada se halló una activación hemisférica similar al grupo normativo.

Nota: El artículo forma parte de la tesis doctoral “Déficit neuropsicológicos en síndrome de Down y valoración por Doppler transcraneal”, presentada por Javier García Alba en la Universidad Complutense de Madrid (Junio 2009).

BIBLIOGRAFÍA

- Arraiz A, Molina S. Desarrollo cognitivo y procesamiento de la información en los niños con síndrome de Down. En Molina S (ed.) Psicopedagogía del niño con síndrome de Down. Granada, Ariel Ediciones 2001.
- Bulla-Hellwig M, Vollmer J, Götzen A, Skreczek W, Hartje W. (1996). Hemispheric asymmetry of arterial blood flow velocity changes during verbal and visuospatial tasks. *Neuropsychologia* 1996; 34: 987-991.
- Carr J. Six weeks to twenty-one years old: A longitudinal study of children with down's syndrome and their families. *J Child Psychol Psychiat* 1988; 29(4): 407-431.
- Connolly B, Morgan S, Russell F, Fulliton W. A longitudinal study of children Down syndrome who experienced early intervention programming. *Physic Therap* 1993; 73: 170-179.
- Cupini LM, 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* 1996; 119: 1249-1253.
- Deppe M, Knecht S, Lohmann H, Ringelstein EB. A method for the automated assessment of temporal characteristics of functional by transcranial Doppler sonography. *J Neuroimag* 2004; 14(3): 226-230.
- Deppe M, Ringelstein EB, Knecht S. The investigation of functional brain lateralization by transcranial Doppler sonography. *Neuroimage* (2004); 21: 1124-1146.
- Hernandez D, Fisher EM. Down syndrome genetics: Unraveling a multifactorial disorder. *Hum Molec Genet* 1996; 5: 1411-1416.
- Hodapp RM, Evans DW, 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. Madrid, Espasa 2000, p 185-196.
- Pardo A, Ruiz MA (eds). SPSS 11, Guía para el análisis de datos. Madrid, McGraw Hill 2002.
- Portellano JA (ed). Introducción al estudio de las asimetrías cerebrales. Madrid, CEPE 1992.
- Portellano JA, García J, Mateos R, Martínez R. Evaluación neuropsicológica de niños con síndrome de Down. *Polibea* 2000; 55: 14-19.
- Rondal JA, Comblain A. Language in ageing persons with Down syndrome. *Down Syndrome. Res Pract* 2002; 8(1): 1-9.
- Springer SP, Deutsch G (eds). Cerebro izquierdo. Cerebro derecho. Barcelona, Ariel 2001.