

EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA  
PREQUIRÚRGICA  
MEDIANTE EL TEST DE WADA

COLECCIÓN:  
BIBLIOTECA DE NEUROPSICOLOGÍA

*Serie:*  
GUÍAS PRÁCTICAS DE EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA

Coordinadores:  
Fernando Maestú Unturbe  
Nuria Paúl Lapedriza

OTRAS SERIES DE LA MISMA COLECCIÓN:

*Neuropsicología de los procesos cognitivos y psicológicos*  
*Neuropsicología aplicada*  
*Campos de intervención neuropsicológica*  
*Guías prácticas de intervención neuropsicológica*



Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con autorización de los titulares de la propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y sigs. Código Penal). El Centro Español de Derechos Reprográficos ([www.cedro.org](http://www.cedro.org)) vela por el respeto de los citados derechos.

# EVALUACIÓN NEUROPSICOLÓGICA PREQUIRÚRGICA MEDIANTE EL TEST DE WADA

Irene Cano López  
Vanesa Hidalgo Calvo  
Esperanza González Bono



Consulte nuestra página web: **www.sintesis.com**  
En ella encontrará el catálogo completo y comentado

© Irene Cano López  
Vanesa Hidalgo Calvo  
Esperanza González Bono

© EDITORIAL SÍNTESIS, S. A.  
Vallehermoso, 34. 28015 Madrid  
Teléfono: 91 593 20 98  
[www.sintesis.com](http://www.sintesis.com)

ISBN: 978-84-9171-337-1  
Depósito Legal: M-8.888-2019

Impreso en España. Printed in Spain

Reservados todos los derechos. Está prohibido, bajo las sanciones penales y el resarcimiento civil previstos en las leyes, reproducir, registrar o transmitir esta publicación, íntegra o parcialmente, por cualquier sistema de recuperación y por cualquier medio, sea mecánico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o cualquier otro, sin la autorización previa por escrito de Editorial Síntesis, S. A.

# Índice

<i>Cómo usar esta guía</i> .....	9
<b>1. Introducción</b> .....	11
1.1. Un poco de historia.....	12
1.1.1. La epilepsia.....	12
1.1.2. Antecedentes históricos del TAI.....	13
1.1.3. ¿En qué consiste el TAI?.....	15
1.2. El TAI hoy: aplicaciones en neuropsicología.....	16
1.2.1. Valoración de la representación hemisférica del lenguaje.....	17
1.2.2. Valoración del riesgo de deterioro posquirúrgico de la memoria.....	20
1.2.3. Valoración de la lateralización del foco epileptógeno.....	22
1.2.4. Predicción del control posquirúrgico de las crisis.....	23
1.2.5. Perfiles de administración del test de Wada en la actualidad.....	23
1.3. Fundamentos neurofisiológicos del TAI.....	26
1.4. Conclusiones.....	30

<b>2.</b>	<b><i>Procedimiento y protocolo de evaluación</i></b> .....	31
2.1.	Condiciones de aplicación.....	31
2.2.	Procedimiento general del TAI.....	33
2.3.	Variaciones en la técnica.....	38
2.3.1.	Protocolo del Medical College de Georgia.....	45
2.3.2.	Protocolo del King's College London.....	55
2.3.3.	Protocolo del Montreal Neurological Institute.....	58
2.3.4.	Protocolo del University Hospital Erlangen.....	61
2.3.5.	Protocolo de la Cleveland Clinic.....	63
2.3.6.	Otros protocolos.....	66
2.4.	Conclusiones.....	67
<b>3.</b>	<b><i>Fiabilidad y validez</i></b> .....	69
3.1.	Fiabilidad.....	69
3.2.	Validez.....	72
3.2.1.	Validez del TAI: aspectos generales y procedimentales.....	72
3.2.2.	Validez del TAI en la valoración de la representación hemisférica del lenguaje....	76
3.2.3.	Validez del TAI en la predicción del riesgo de amnesia global posquirúrgica....	81
3.2.4.	Validez del TAI en la predicción de los déficits de memoria específicos del material.....	86
3.2.5.	Validez del TAI en la valoración de la lateralización del foco epileptógeno.....	93
3.2.6.	Validez del TAI en la predicción del control posquirúrgico de las crisis epilépticas.....	95
3.3.	Conclusiones.....	96

<b>4. Evaluación de la función cognitiva durante el test de Wada</b> .....	99
4.1. Resultados acerca de la evaluación del lenguaje.....	99
4.2. Resultados acerca de la evaluación de la memoria.....	111
4.2.1. Valoración del recuerdo de información retrógrada.....	117
4.2.2. Valoración de la metamemoria y anosognosia.....	119
4.2.3. Valoración de la memoria en niños.....	121
4.3. Otros dominios cognitivos.....	122
4.3.1. Atención, arousal y consciencia.....	122
4.3.2. Emoción.....	125
4.4. Conclusiones.....	126
<b>5. Direcciones futuras en la clínica y la investigación</b> .....	129
<b>Anexo I. Estímulos y protocolo de aplicación</b> .....	137
<b>Anexo II. Láminas de objetos</b> .....	155
<b>Glosario de siglas</b> .....	163
<b>Glosario de términos</b> .....	165
<b>Bibliografía recomendada</b> .....	169
<b>Webgrafía</b> .....	171

# 2

## Procedimiento y protocolo de evaluación

El presente capítulo se centra en el procedimiento de administración del test de Wada (TAI). En un primer apartado, se describirán las condiciones de aplicación. En segundo lugar, se aportará una visión general de su puesta en práctica. Finalmente, se analizarán las principales variaciones entre centros, describiendo detalladamente las instrucciones, los estímulos y las claves utilizadas en la toma de decisiones clínicas en los principales protocolos utilizados.

### **2.1. Condiciones de aplicación**

---

El test de Wada se caracteriza por ser un procedimiento invasivo, por lo que se hace necesario valorar cuidadosamente la necesidad de aplicarlo, caso por caso. En primer lugar, es preciso analizar si se cumplen las indicaciones clínicas del test (cuadro 1.1) o bien los criterios de exclusión para su realización (cuadro 1.2) presentados en el capítulo anterior. Por ejemplo, siguiendo dichas pautas podríamos considerar su realización oportuna para predecir el riesgo de declive de la memoria tras la cirugía, en la valoración de un paciente candidato a esta con epilepsia del lóbulo temporal izquierdo, dominancia manual izquierda y un perfil



cognitivo sugerente de alto riesgo de declive posquirúrgico de memoria. Sin embargo, aunque el TAI sigue siendo la prueba de referencia en la lateralización tanto del lenguaje como de las funciones mnésicas, sería recomendable valorar la realización previa de otros procedimientos no invasivos para la finalidad requerida, a fin de minimizar los posibles riesgos y asegurar una buena práctica clínica.

No obstante, existen casos en los que se cumplen las indicaciones clínicas del test y no es posible aplicar otros procedimientos no invasivos, como la resonancia magnética funcional (RMf). Causas como la presencia de un estado de alta agitación, de un trastorno mental comórbido o de una alteración perceptual que dificulta su realización pueden hacer que el TAI sea la prueba de elección. También puede ocurrir que, una vez realizada la RMf, no se encuentren resultados decisivos debido a que el nivel de activación cerebral no es concluyente, o bien los resultados muestran una asimetría atípica en la activación hemisférica durante el procesamiento del lenguaje. En todos los casos anteriores, se recomienda aplicar el test de Wada.

Una vez que se ha valorado que los posibles beneficios de aplicar el test son superiores a sus riesgos, es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones; la mayoría adquieren especial relevancia en el caso de pacientes infantiles. Los factores que hay que considerar son:

- *La edad.* La administración del test de Wada no es recomendable en niños menores de siete u ocho años. En el caso de los menores de diez años, aunque es posible administrarlo, se recomienda precaución en la interpretación de los resultados, pues se ha encontrado una menor fiabilidad y validez respecto a su uso en adultos (Schevon *et al.*, 2007).
- *La madurez emocional.* Dado que la angiografía que se incluye en los protocolos del TAI puede producir malestar físico y miedo, es recomendable que el paciente tenga un nivel adecuado de madurez emocional que permita su cooperación durante la realización del mismo. En el caso de pacientes candidatos a cirugía de la epilepsia, el nivel de madurez emocional puede evidenciarse mediante las observaciones realizadas durante su valoración prequirúrgica; por ejemplo, durante el periodo de monitorización

por vídeo-EEG, en la valoración psicológica y psiquiátrica o incluso a partir de la historia clínica.

- *La tolerancia al dolor.* Se recomienda valorar el nivel de tolerancia al dolor, especialmente en el caso de pacientes pediátricos. Para ello, puede atenderse a la historia clínica del niño u observarse su conducta durante la hospitalización. En los casos en los que se detecte intolerancia al dolor, es recomendable la sedación previa a la realización del TAI.
- *El nivel intelectual.* Existe evidencia de que el test de Wada es menos eficaz en niños con un cociente intelectual inferior a 70. Además, el nivel de desarrollo cognitivo general puede ser un predictor de la capacidad para cooperar durante la realización del TAI, independientemente de la edad.
- *La medicación antiepiléptica.* Es necesario considerar las posibles interacciones entre el anestésico y el tratamiento farmacológico que sigue el paciente. En este sentido, se han descrito casos de fallos en la anestesia en pacientes medicados con antiepilépticos inhibidores de la anhidrasa carbónica, como el topiramato o la zonisamida.

Una vez que se ha valorado la necesidad de administrar el test de Wada y se han tenido en cuenta los factores anteriores, llega el momento de realizarlo. En el siguiente apartado se describe el procedimiento que debe seguirse.

## 2.2. Procedimiento general del TAI

---

Pese a que la gran variabilidad de protocolos utilizados dificulta resumir el procedimiento que hay que seguir para la aplicación del test, en este apartado se aporta una visión general de su puesta en práctica.

En la mayor parte de los centros, el lenguaje y la memoria se valoran al mismo tiempo durante el TAI. Es habitual que un día antes de la realización del test se administren al paciente las mismas tareas (con diferentes ítems) de lenguaje y de memoria que realizará durante su aplicación, a fin de conocer su rendimiento basal y favorecer su familiarización con las pruebas.

Aproximadamente treinta minutos antes del comienzo del test, el anestésico, que habitualmente es amobarbital sódico en polvo (500 mg), se mezcla con una solución salina o con agua estéril (10 o 20 ml). Esta mezcla se almacena en una jeringa grande de 500 mg o en dos jeringas pequeñas de 250 mg. Es importante que la mezcla no se realice con demasiada antelación al inicio del test, pues la potencia del anestésico disminuye con el tiempo.

Para comenzar el TAI, se coloca al paciente en la posición decúbito supino a fin de realizarle una angiografía cerebral en el hemisferio de interés. Para realizar la angiografía, se realiza una incisión en la ingle derecha y se inserta un catéter en la arteria femoral. Dicho catéter se dirige hacia la arteria carótida interna justo después de la bifurcación carótida, en el lado de interés. La angiografía permite obtener un angiograma.

Una vez que se han realizado los pasos anteriores, comienza la prueba. Habitualmente se pide al paciente que estire las manos hacia atrás, con las palmas colocadas en sentido rostral hacia el examinador, que se sitúa de pie, detrás de la cabeza del paciente. Después, se le solicita que comience a contar en voz alta. Normalmente se le pide que cuente desde setenta hacia atrás, ya que ciertos automatismos (contar hacia adelante) pueden estar preservados. Aproximadamente entre cuatro y cinco segundos después, el radiólogo inyecta el anestésico a través del catéter (75-200 mg, según el protocolo). A la misma velocidad se podrían inyectar entre 2-3 ml de contraste para posteriormente designar el área afectada. La variabilidad de la dosis de amobarbital depende de factores como la edad, el sexo, el peso corporal y el tratamiento farmacológico que sigue el paciente. Una vez inyectado el fármaco, se lava el catéter con una solución salina o con agua estéril. En la mayoría de los centros se realiza una monitorización electroencefalográfica simultánea para controlar los cambios funcionales de los hemisferios ipsilateral y contralateral.

Tras la administración del anestésico, es habitual observar hemiparesia y hemiplejia flácida contralaterales al hemisferio anestesiado y, en menor medida, una desviación de la mirada hacia el lado anestesiado. En ocasiones, se puede producir también hemianopsia contralateral al hemisferio anestesiado. Si estos efectos son muy leves (sobre todo los motores) o están ausentes, puede administrarse una segunda inyección de 25 o 50 mg de anestésico.

Inmediatamente después de la inyección del anestésico, durante el periodo de hemiparesia, se realiza la valoración del lenguaje y, en la mayoría de protocolos, la de la memoria. Habitualmente, la valoración del lenguaje incluye pruebas de detención del habla y de denominación por confrontación visual. La detención del habla consiste en el cese del habla automática y se evalúa mediante tareas como contar o evocar el alfabeto. Los estímulos presentados durante esta fase para la valoración posterior de su recuerdo o de su reconocimiento difieren en función del protocolo de cada centro, y pueden ser objetos reales, fotografías de personas desconocidas, palabras, dibujos verbalizables o dibujos no verbalizables. Es importante controlar el tiempo de presentación de cada uno de estos estímulos, pues podría influir en el recuerdo posterior. De hecho, se ha evidenciado que cuanto menor es el tiempo de presentación del estímulo, mayor es la eficacia del TAI para contribuir a la valoración de la lateralización del foco epileptógeno (Loring *et al.*, 1997b).

Aproximadamente entre diez y veinte minutos después de la inyección inicial, cuando el paciente ha vuelto a su estado neurológico basal, se valoran el recuerdo y el reconocimiento de los estímulos presentados previamente. Tras esta valoración, se deja pasar un mínimo de treinta minutos con el objetivo de asegurar que hayan desaparecido los efectos de la inyección del primer hemisferio. O bien después de estos treinta minutos o bien al día siguiente, se repite el mismo procedimiento (con diferentes ítems) con el hemisferio opuesto.

Una vez realizado el test de Wada, se procede a la interpretación de los resultados obtenidos. Para valorar la representación hemisférica del lenguaje, lo más habitual es atender a la detención de la producción del habla y a la presencia de parafasias. Se parte de la idea de que, tras la inyección del anestésico, es habitual observar la detención del habla y la presencia de parafasias en el hemisferio dominante para el lenguaje. Sin embargo, se espera que el paciente continúe hablando de forma correcta tras la inyección en el hemisferio no dominante. En la práctica, esta interpretación no es tan simple como podría parecer, especialmente en el caso de pacientes bilingües, en los que se requiere el análisis de ambas lenguas durante el TAI para obtener resultados fiables. En pacientes con representación bilateral del lenguaje, la interpretación también resulta complicada, especialmente si se trata de niños, pues es

más frecuente que estos se queden mudos tras la anestesia del hemisferio dominante para el lenguaje, y por tanto se observará un número de parafasias menor que en los adultos.

Dada la dificultad de interpretar los resultados del TAI en lo que respecta a la representación hemisférica del lenguaje, algunos centros se rigen por algún criterio de interpretación centrado en la detención del habla, como los propuestos por Benbadis, Dinner, Chelune, Piedmonte y Lüders (1995), que se presentan a continuación:

- La duración absoluta de la fase de detención del habla después de la inyección del anestésico en cada uno de los hemisferios. Una vez calculada dicha duración absoluta, se utiliza un punto de corte de sesenta segundos para determinar si ha habido o no detención del habla. Si tras la inyección en uno de los hemisferios la fase de detención del habla ha tenido una duración igual o superior a sesenta segundos, se considera que dicho hemisferio es el dominante para el lenguaje.
- La duración relativa de la fase de detención del habla, resultante de restar el tiempo de detención del habla tras la inyección en el hemisferio izquierdo menos el tiempo de detención del habla tras la inyección en el hemisferio derecho. Se considera que el hemisferio dominante para el lenguaje es aquel en el que la inyección ha dado lugar a la fase de detención del habla más larga, siempre y cuando dicha diferencia sea igual o superior a treinta segundos.
- El índice de lateralidad, resultante de la diferencia en la duración de la detención del habla tras la inyección en el hemisferio izquierdo menos la duración de la detención del habla tras la inyección en el hemisferio derecho, dividido entre la suma de las duraciones de las fases de detención del habla durante la inyección de ambos hemisferios  $(I-D/I+D)$ . Benbadis *et al.* (1995) propusieron un punto de corte de 0,5 segundos, de manera que si la puntuación obtenida es igual o superior a 0,5 se considera que el hemisferio izquierdo es el dominante para el lenguaje. Sin embargo, si la puntuación es igual o inferior a  $-0,5$  se interpreta que el hemisferio dominante para el lenguaje es el derecho.

Para valorar la memoria, se utilizan habitualmente dos procedimientos:

1. *El cálculo del índice de asimetría.* Es el más frecuente y puede obtenerse utilizando diferentes fórmulas. La más simple consiste en realizar la siguiente resta: número de ítems correctamente recordados mientras se encuentra funcional el hemisferio contralateral al foco epileptógeno menos número de ítems recordados mientras se encuentra funcional el hemisferio ipsilateral al foco epileptógeno. Con esta fórmula, una puntuación positiva indica que el hemisferio contralateral al foco epileptógeno soporta mejor las funciones mnésicas que el hemisferio en el que se encuentra el foco epileptógeno, lo cual sugiere un bajo riesgo de deterioro mnésico y un control adecuado de las crisis tras la cirugía. Por el contrario, una puntuación negativa indica que es el hemisferio epileptógeno el que mejor soporta las funciones mnésicas, lo cual sugeriría alto riesgo de declive de memoria y bajo control de las crisis tras la cirugía. Otra fórmula frecuentemente utilizada consiste en restar a la puntuación corregida de memoria del hemisferio derecho (obtenida durante la anestesia del hemisferio izquierdo) la puntuación corregida de memoria del hemisferio izquierdo (obtenida durante la anestesia del hemisferio derecho). Dicha puntuación corregida se obtiene de restar al número de estímulos reconocidos correctamente la mitad del número de falsos positivos para cada hemisferio. En este caso, las puntuaciones positivas obtenidas con la fórmula son indicativas de la existencia de un deterioro relativo en el hipocampo izquierdo, mientras que las negativas sugieren un deterioro en el hipocampo derecho. En la mayoría de los centros, se considera que un índice de asimetría de al menos dos puntos (en positivo o en negativo) permite concluir adecuadamente la lateralización de las funciones mnésicas.
2. *El cálculo de la ratio de asimetría.* Dicha ratio se obtiene dividiendo la puntuación de memoria más alta (obtenida tras la inyección de uno de los hemisferios) entre la más baja (obtenida tras la inyección del otro hemisferio). Cuanto más alta es dicha ratio, mayor es la fiabilidad en la determinación de la lateralización.

### 2.3. Variaciones en la técnica

---

En diversos estudios se ha empleado el concepto “TAI estándar”, aunque hay pocos elementos que sean estándar en este test. En el cuadro 2.1 se resumen los principales elementos que explican la variabilidad existente en los diferentes protocolos del TAI.

Cuadro 2.1. *Principales elementos que explican la variabilidad en los protocolos del TAI*

---

<i>Elementos</i>
1. Personal que realiza el TAI (especialistas en neuropsicología, neurología, radiología, enfermería, etcétera).
2. Evaluación basal del rendimiento mnésico y familiarización con el procedimiento.
3. Procedimiento radiológico (angiografía cerebral, TAI unilateral o bilateral, inyección de ambos hemisferios durante el mismo día o en días diferentes y orden de inyección de los hemisferios).
4. Fármacos utilizados, dosis administrada y forma de administración (inyección única o incremental, velocidad de la inyección y volumen de la misma).
5. Procedimiento para determinar el momento en el que el fármaco alcanza su efecto máximo.
6. Tipo de estímulos empleados.
7. Procedimiento de presentación de estímulos y de valoración del lenguaje y de la memoria.
8. Criterio utilizado para pasar o fallar el TAI.
9. Consecuencias clínicas de fallar el TAI.

---

El primer elemento variable en los diferentes centros que realizan el TAI consiste en el *personal* que lo lleva a cabo. Se trata de un test cuya administración e interpretación requiere de conocimientos amplios de neuropsicología clínica, por lo que, en la mayoría de los casos, lo administran neuropsicólogos, que son profesionales de la psicología expertos en la ciencia aplicada de las relaciones cerebro-comportamiento. Estos profesionales trabajan con un equipo multidisciplinar formado por especialistas en neurología, radiología y enfermería, entre otros, que se encargan del procedimiento radiológico y de monitorizar los efectos

del anestésico. A pesar de que se requiere una formación exhaustiva en neuropsicología para la administración e interpretación del TAI, en ocasiones no lo realizan especialistas en neuropsicología. La regulación de la profesión o de su figura en el sistema sanitario podría explicar, al menos en algunos países, el escaso número de especialistas en neuropsicología implicados en este procedimiento.

El segundo factor que explica la variabilidad entre protocolos es la inclusión o no de una sesión de práctica de las pruebas de lenguaje y memoria del test de Wada antes de su realización. En la mayoría de los centros es frecuente realizar dicha sesión de práctica a fin de obtener una valoración basal del rendimiento mnésico del paciente y de que este se familiarice con el procedimiento. Esta sesión se puede realizar el día anterior a la realización del test o incluso momentos antes, en función del protocolo utilizado. Es preferible que se empleen formas alternativas de los estímulos del test, a fin de minimizar los efectos de la práctica. Existen también protocolos que no contemplan la realización de una sesión de práctica.

Otro factor en el que difieren los protocolos es el *procedimiento radiológico* utilizado. A este respecto, Rausch *et al.* (1993) realizaron una encuesta denominada *Palm Desert Survey* en la que participaron 71 centros especializados en cirugía de la epilepsia. El 90% de los centros indicaron que realizaban una angiografía cerebral antes del TAI con el objetivo de valorar la posible existencia de patrones circulatorios anómalos que podrían influir en la distribución del anestésico. Por otra parte, alrededor del 80% de los centros de cirugía de epilepsia indicaron que realizaban el TAI de forma bilateral “siempre” o “casi siempre”, mientras que un 9% de los centros lo hacían “normalmente”, y ninguno de ellos informó que de que “nunca” realizaba el TAI de forma bilateral. La mayoría de los centros que realizaban el TAI de manera bilateral indicaron que anestesiaban primero el hemisferio en el que estaba previsto realizar la resección por encontrarse ubicado el foco epileptógeno. En algunos casos, la segunda inyección se administraba otro día (generalmente el siguiente). Esto se debe a que se ha evidenciado que se produce una disminución del nivel de alerta tras la inyección en el primer hemisferio, y que ello puede influir en el rendimiento mnésico durante la inyección en el otro hemisferio. Este efecto es más pronunciado cuando, en un mismo día, se anestesia el hemisferio dominante para el lenguaje después de anestesiarse el hemisferio



no dominante (Glosser *et al.*, 1999). No obstante, en ocasiones, debido a cuestiones internas de organización de los centros, no es posible realizar las inyecciones en dos días separados.

Los protocolos del test de Wada también difieren en el tipo de *anestésico* utilizado, la dosis administrada y la forma de administración de esta. Los fármacos más empleados hasta el momento han sido el amobarbital sódico, el metohexital, el etomidato y el propofol. Habitualmente la selección de uno u otro depende de su disponibilidad en el centro. No obstante, la mayoría de centros de cirugía de epilepsia utilizan amobarbital sódico, ya que se trata del anestésico sobre cuyos efectos existe mayor evidencia.

El amobarbital sódico tiene baja toxicidad y sus efectos son de corta duración. Con respecto a la dosis de amobarbital que suele emplearse, oscila entre 60 y 200 mg, aunque 125 mg es la más habitual. En los últimos años existe una tendencia general hacia la reducción de la dosis. No obstante, en algunos centros se continúan utilizando dosis elevadas de amobarbital sódico y se anestesian los hemisferios cerebrales en días separados a fin de evitar la obnubilación que dichas dosis puede causar. Además, existen ciertas variables que pueden modular la dosis, como el sexo, la edad, el nivel intelectual y la presencia de malformaciones arteriovenosas. A este respecto, es frecuente que en mujeres se utilicen dosis menores que en los hombres (aproximadamente un 12 o 14% menos), y lo mismo sucede en pacientes mayores de cincuenta años o menores de dieciséis y en aquellos que tienen un nivel intelectual bajo. En niños de alrededor de nueve años se suelen emplear dosis de aproximadamente 75 mg, mientras que en aquellos de entre cuatro y nueve años se utilizan dosis de 62 mg. Cuando existen grandes malformaciones arteriovenosas es frecuente aumentarla a 150 mg, dado que es probable que gran parte se pierda.

También existen variaciones entre centros en cuanto a la forma de administración del amobarbital sódico. En este sentido, en algunos casos se administra una sola dosis del fármaco, mientras que en otros se emplean inyecciones repetidas a fin de controlar que se alcancen los efectos óptimos del anestésico. La velocidad de la inyección de amobarbital sódico y el volumen de la misma también pueden ser variables. En la encuesta realizada por Rausch *et al.* (1993), el volumen de la solución

oscilaba entre 0,75 cm<sup>3</sup> y 10 cm<sup>3</sup>, y la mayoría de los centros utilizaban una inyección de entre 3 y 5 cm<sup>3</sup>. Además, en dicha encuesta, el 33 % de los centros participantes indicaron que diluían el amobarbital sódico en agua, mientras que el 67 % respondieron que utilizaban una solución salina para diluirlo.

En los años noventa se produjo un cambio de fabricante del amobarbital sódico que provocó la baja disponibilidad del fármaco durante un tiempo, y se comenzaron a utilizar nuevos fármacos como alternativa. Como consecuencia de ello, actualmente el metohexital es casi tan utilizado como el amobarbital sódico. Este fármaco es de acción más rápida y más potente que el amobarbital sódico, por lo que para obtener un efecto similar al de este es necesario administrarlo de forma repetida y a dosis más bajas. Es habitual administrar 3 mg de metohexital al comienzo del TAI y, entre uno y dos minutos más tarde, realizar una segunda inyección de 2 mg. En casos en los que los efectos del fármaco se consideran demasiado débiles, se pueden realizar inyecciones adicionales de 2 mg. Los resultados obtenidos con este fármaco en la valoración del lenguaje han sido similares a los alcanzados con el amobarbital sódico. Sin embargo, su eficacia en la valoración del riesgo de deterioro de memoria posquirúrgico no es tan alta como la del amobarbital sódico, y se observa una predicción inexacta de la adecuación funcional del hemisferio reseado con el metohexital. En este sentido, su uso puede dar lugar a una sobreestimación de las capacidades mnésicas del hipocampo ipsilateral al foco epileptógeno (Andelman, Kipervasser, Reider-Groswasser, Fried y Neufeld, 2006). Además, el metohexital puede aumentar los riesgos del test de Wada, dado que las inyecciones repetidas requieren que el catéter permanezca en la arteria carótida interna durante más tiempo.

En lo que a los fármacos se refiere, los protocolos del TAI no solo varían en cuanto al tipo utilizado, su dosis y su forma de administración, sino también en cómo se determina que el anestésico ha alcanzado su máximo efecto y cuál es la duración de sus efectos. Lo más habitual es valorar la eficacia del anestésico mediante la evaluación de las habilidades motoras contralaterales al hemisferio anestesiado, como la fuerza de agarre, y a través de la observación del enlentecimiento en la actividad electroencefalográfica de dicho hemisferio. Con respecto a las habilidades motoras, en la encuesta de Rausch *et al.* (1993), el 79 % de los cen-

tros que realizaban cirugía de la epilepsia indicaron que utilizaban la presencia de hemiparesia como evidencia de los efectos del anestésico. El 38% de los encuestados empleaban como indicador de estos efectos la pérdida del tono muscular, mientras que el 55% usaban la fuerza de prensión. Incluso en los centros de cirugía de epilepsia en los que se utiliza el mismo indicador para valorar la eficacia del anestésico, existen discrepancias en los criterios. En el caso de la fuerza de agarre, por ejemplo, en algunos centros se requiere una fuerza de agarre de 0/5 para determinar la anestesia hemisférica, mientras que en otros se determina con una fuerza de agarre inferior a 4/5. En cuanto a la utilización del enlentecimiento en la actividad electroencefalográfica como indicador de los efectos del anestésico y de su duración, según la encuesta de Rausch *et al.* (1993), su uso se extiende al 37% de los centros. Sin embargo, algunos de los centros encuestados informaron de un bajo uso por no aportar información adicional, por la dificultad para colocar los electrodos o por la complejidad a la hora de interpretar los resultados en este contexto. Además, existen diferentes criterios para interpretar el enlentecimiento en la actividad electroencefalográfica, lo que puede tener como consecuencia que se presenten los estímulos al paciente con diferentes niveles de anestesia, en función del protocolo utilizado.

Otro factor que explica la variabilidad en los diferentes protocolos utilizados es el *tipo de estímulos* utilizados para valorar el lenguaje y la memoria durante el test de Wada. Se han empleado estímulos tan diversos como objetos tangibles, dibujos de líneas, cartas con palabras o frases escritas, fotografías y palabras o frases que son leídas al paciente. Algunos centros recomiendan emplear estímulos que puedan ser codificados a partir de características tanto visuales como verbales. Esto puede mejorar la valoración del posible riesgo de declive posquirúrgico de memoria. A su vez, es recomendable recurrir a objetos reales y no a dibujos de líneas, ya que se ha evidenciado que los primeros son más eficaces a la hora de diferenciar a los pacientes con epilepsia del lóbulo temporal izquierdo y derecho, así como de predecir la evolución posquirúrgica en memoria específica del material en pacientes adultos (Loring *et al.*, 1997a) e infantiles (Lee, Park, Westerveld, Hempel y Loring, 2002).

Para elegir los estímulos que se van a emplear durante el TAI, es necesario tener en cuenta el contexto cultural y la edad de los pacientes.

Respecto al contexto cultural, los estímulos seleccionados deben resultar familiares para ellos, o bien aceptarse como respuestas correctas adecuadas al contexto. En cuanto a la edad de los pacientes, en el caso de los niños es importante seleccionar materiales adaptados a su desarrollo y nivel cognitivo, especialmente en lo que atañe a materiales de lectura en edades en las que esta capacidad no ha sido completamente adquirida. Por ello, para estos casos es más frecuente recurrir a tareas de denominación, comprensión y repetición. Para la valoración de la memoria, la mayoría de los centros emplean objetos reales comunes, coloridos y salientes. Cuando se detecta un nivel bajo de rendimiento en tareas de memoria, es frecuente disminuir el número de estímulos.

Por otra parte, el *procedimiento utilizado para la valoración del lenguaje y de la memoria* también difiere en función del protocolo que se utilice. Respecto a la valoración del lenguaje, Loring, Meador, Lee y King (1992b), especialistas del Medical College de Georgia, recomiendan que esta sea integral e incluya fluidez verbal, denominación, comprensión auditiva, repetición de frases, lectura de frases y valoración de posibles signos positivos de afasia. Para la valoración de la memoria en general se utilizan dos procedimientos. El primero consiste en presentar varios estímulos al paciente y, posteriormente, realizar una tarea de reconocimiento en la que le se pide que identifique los que ha visto previamente, pero presentándolos intercalados con estímulos distractores. Esta tarea continúa hasta que el rendimiento del paciente retorna a sus niveles basales. El segundo procedimiento consiste en presentar un número limitado de estímulos al paciente durante la fase en que los efectos del anestésico son máximos. Después de dicha presentación y cuando se desvanece el efecto del anestésico, se valoran el recuerdo libre o la memoria de reconocimiento de los estímulos presentados en una única ocasión.

Como podemos deducir tras la lectura de los dos procedimientos descritos, el momento de presentación de los estímulos de memoria varía en función del protocolo que se emplee. En algunos casos, los ítems se presentan inmediatamente después de la administración del anestésico, y se considera que se realiza una presentación “temprana” de estos. En otros, la presentación tiene lugar una vez que se evidencia cierta recuperación del lenguaje, y su presentación es “tardía”. En la encuesta clásica realizada por Rausch *et al.* (1993), el 60% de los centros de epilepsia

encuestados indicaron que presentaban los ítems durante los primeros tres minutos consecutivos a la inyección del anestésico, mientras que el 40% esperaban a que transcurrieran tres minutos tras la inyección del anestésico para presentarlos.

La duración de la fase de presentación de estímulos también es variable en función del centro. En algunos casos, el tiempo de presentación oscila entre diez y quince segundos, mientras que en otros varía entre cuatro y ocho segundos. No obstante, es muy importante considerar el tiempo de presentación de los ítems, ya que puede tener una influencia sustancial en el rendimiento mnésico. A su vez, el momento de reconocimiento o recuerdo de los estímulos de memoria también difiere entre centros, de manera que en algunos protocolos se realiza mientras el paciente experimenta los efectos del anestésico, y en otros se lleva a cabo tras el retorno del paciente a su estado basal.

También existe variabilidad entre los diferentes centros en los *criterios* empleados para pasar o fallar el TAI. En términos generales, se considera que un paciente pasa el TAI cuando sus resultados permiten predecir que el riesgo de pérdida de memoria tras la resección del foco epileptógeno es bajo. Sin embargo, un paciente fallaría el TAI si sus resultados predijeran que existe alto riesgo de pérdida de memoria tras la resección del foco epileptógeno. En otras ocasiones, se habla de pasar o fallar el test con un determinado hemisferio para referirse a si se alcanza o no un determinado criterio o puntuación mínima en las pruebas de memoria durante la anestesia del otro hemisferio. En función de dicho criterio, pasar el test de Wada se ha definido como responder correctamente al 50% o más de los ítems del TAI (Dodrill y Ojemann, 1997), tener una puntuación de respuestas correctas superior al 67% (Jones-Gotman, 1987) o incluso un 25% de respuestas correctas (Loring *et al.*, 1990a).

Respecto a las *consecuencias clínicas que tiene fallar el TAI*, también existe diversidad entre los diferentes centros. En algunos de ellos, se asume que existe una alta probabilidad de fallar el TAI, por lo que este resultado no elimina directamente al candidato para la cirugía. En estos casos, la opción más frecuente es repetir el TAI utilizando la misma dosis de anestésico, una dosis inferior o un procedimiento más selectivo. De hecho, según la encuesta realizada por Rauch *et al.* (1993),

el 26% de los centros encuestados indicaron que repetían el test de Wada en todos los casos en los que el paciente fallaba el test, un 20% lo repetía en una cuarta parte de los pacientes que obtenían este resultado, y un 24% no lo repetía nunca. A pesar de estas discrepancias, hay tres situaciones en las que se considera recomendable repetir el test de Wada:

1. Cuando el resultado resulta contradictorio con respecto a los datos disponibles al inicio de las crisis;
2. En los casos en los que existe evidencia de que se han producido dificultades técnicas durante la realización del test.
3. Cuando ha habido dificultades atencionales o interferencia emocional durante la realización del test.

En algunos casos, cuando un paciente falla el TAI, en lugar de repetirlo, se opta por la utilización de información de otras pruebas, como la valoración neuropsicológica o la RMf, o por la realización de un procedimiento quirúrgico más selectivo.

A continuación se presentan los principales protocolos utilizados para la realización del TAI, y se detallan en la medida de lo posible en función de la información publicada disponible. La lectura de dichos protocolos permitirá apreciar los elementos de variabilidad tratados anteriormente.

### 2.3.1. *Protocolo del Medical College de Georgia*

En el Medical College de Georgia se utiliza el protocolo desarrollado por Loring *et al.* (1992b). A continuación se describe cómo se llevaría a cabo el TAI en un caso típico de un paciente adulto siguiendo dicho protocolo.

Un día antes de realizar el test de Wada, se hace una valoración utilizando las mismas pruebas que se emplearán durante el test, pero con ítems diferentes. Esta evaluación permite obtener una línea base en la ejecución del paciente, y que este se familiarice con el procedimiento.

De forma previa a la realización del TAI, se proporcionan al paciente instrucciones específicas e información general relativa a las sensaciones que experimentará, con el fin de reducir su nivel de ansiedad.