



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

Trabajo Fin de Grado

**Utilidad clínica del ANT
para sujetos con daño
cerebrovascular agudo
en la arteria cerebral
media: a propósito de
dos casos**

Alumno/a: Begoña Acosta Díaz

Tutor/a: Carmen Sáez Zea

Dpto: Psicobiología

ÍNDICE

1. Resumen	2
2. Introducción	3
3. Perfil neuropsicológico según la arteria comprometida	8
3.1. Arteria Cerebral Media	10
3.2. Arteria Cerebral Anterior	13
3.3. Arteria Cerebral Posterior	15
3.4. Arteria Vertebrobasilar	17
4. Atención y funciones ejecutivas en accidente cerebrovascular	19
5. Objetivo del estudio	22
5.1. Objetivo general	22
5.2. Objetivos específicos	22
6. Metodología	23
6.1. Tipo de estudio	23
6.2. Participantes	23
6.3. Instrumentos	24
7. Procedimiento	28
7.1. Análisis descriptivo	29
8. Resultados	30
9. Conclusión	36
10. Referencias	38
11. Agradecimientos	42
12. Anexos	43
Anexo I	43
Anexo II	44
Anexo III	45
Anexo IV	47

1. RESUMEN

El 50% de personas con daño cerebrovascular sufre deterioro cognitivo caracterizado por déficits de tipo atencional y ejecutivo. El objetivo del presente trabajo de fin de grado es establecer una correlación a través del Attentional Network Test de los déficits neuropsicológicos presentes en la arteria cerebral media tras un accidente cerebrovascular y realizar una comparación del desempeño de esta prueba respecto a un grupo normativo; además de describir la asociación entre los resultados del Attentional Network Test y de su “gold” estándar y prueba de referencia, el Five Digit Test, una útil herramienta diagnóstica para estudiar la presencia de déficits atencionales y de las funciones ejecutivas. En los resultados obtenidos, el Attentional Network Test ha aportado datos que correlacionan con los déficits atencionales y ejecutivos presentes en el perfil neuropsicológico de dos sujetos con daño cerebrovascular agudo en la arteria cerebral media; por ello se consideraría una prueba sensible para detectar este tipo de déficit cognitivo.

Palabras clave: déficit cognitivo, Accidentes Cerebrovasculares, Arteria Cerebral Media, atención, funciones ejecutivas, Five Digit Test, Attentional Network Test.

ABSTRACT

50% of people with stroke suffered cognitive impairment characterized by deficits in attentional and executive. The aim of this work is to establish a correlation degree through the Attentional Network Test about neuropsychological deficits present in the middle cerebral artery after stroke and a comparison of the performance of this test compared to a regulatory group; in addition to describing the association between Attentional Network Test results and its "gold" standard and reference test, the Five Digit Test, a useful diagnostic tool to study the presence of attentional and executive functions deficits. In the results, the Attentional Network Test has provided data that correlate with attentional and executive functions deficits at the neuropsychological profile of two subjects with acute stroke in the middle cerebral artery; therefore it is considered a sensitive test to detect this type of cognitive deficit.

Keywords: cognitive impairment, stroke, middle cerebral artery, attention, executive functions, Five Digit Test, Attentional Network Test.

2. INTRODUCCIÓN

Los **Accidentes Cerebro-Vasculares (ACV)** están causados por una obstrucción o ruptura de las paredes de los vasos sanguíneos que forman parte de nuestro cerebro. Esto da lugar a la destrucción de células nerviosas por la falta de circulación de la sangre en el encéfalo; dejando así de recibir oxígeno y nutrientes, como la glucosa, que son cruciales para su supervivencia (Portellano, 2014).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), “el síntoma más común del ACV es la pérdida repentina, generalmente unilateral, de fuerza muscular en los brazos, piernas o cara. Otros **síntomas** consisten en: aparición súbita, generalmente unilateral, de entumecimiento en la cara, piernas o brazos; confusión, dificultad para hablar o comprender lo que se dice; problemas visuales en uno o ambos ojos; dificultad para caminar, mareos, pérdida de equilibrio o coordinación; dolor de cabeza intenso de causa desconocida; y debilidad o pérdida de conciencia” (OMS, 2016).

Ante un paciente que presente un cuadro de sospecha de ictus se debe realizar una valoración de forma rápida para recoger los principales datos clínicos que facilitaran el **diagnóstico** y la orientación terapéutica. Según la Sociedad Española de Neurología (SEN) (2006) en primer lugar se debe confirmar el *diagnóstico de ictus y descartar otras posibles enfermedades* que se le puedan asemejar, determinar si el ictus es de *tipo* isquémico o hemorrágico, establecer la *topografía y extensión* de la lesión, conocer la *situación del sistema vascular* y la *etiología* del ACV. El proceso diagnóstico a seguir en pacientes con sospecha de este tipo de patología sería: 1. Historia clínica o anamnesis 2. Exploración neurológica y general 3. Exploraciones paraclínicas.

Los aspectos más relevantes de la *anamnesis* deberían recoger la hora de inicio de los síntomas, que es importante ya que las hemorragias cerebrales acontecen con mayor frecuencia durante el día, mientras que el infarto cerebral suele acontecer durante la noche; las circunstancias en las que se presentó, los síntomas de presentación, la evolución de estos síntomas, información sobre enfermedades asociadas así como posibles factores de riesgo y si el paciente consumía algún fármaco (Martínez-Vila, Murie, Pagola and Irimia, 2011). Es de interés conocer también la historia de antecedentes vasculares, tanto familiares como personales.

En la *exploración neurológica* se debería realizar un análisis exhaustivo de las funciones cerebrales así como una *exploración física* de los distintos territorios vasculares del organismo.

Las *exploraciones paraclínicas* se agrupan en tres apartados que son: *la evaluación sistémica*, en la que se tienen en cuenta los datos analíticos del hemograma y la radiografía de tórax que ofrece información como posibles complicaciones del ictus o presencia de cardiopatías embolígenas; *la neuroimagen*, que permite estudiar entre otros aspectos, mediante técnicas como la Tomografía Axial Computarizada, el parénquima cerebral y los vasos que lo irrigan; y *la evaluación cardíaca* mediante el conocido electrocardiograma entre otras técnicas (Arboix., Díaz, Pérez-Sempere y Álvarez Sabin, 2006; SEN, 2006).

Atendiendo a la **epidemiología** de los ACV estos constituyen una importante causa de muerte en los países desarrollados, siendo considerados como la tercera causa de mortalidad en la población adulta después del cáncer y las enfermedades coronarias. De los pacientes que sobreviven, el 90% sufre secuelas y entre el 30% y el 50% manifiesta incapacidad para realizar actividades de la vida diaria. (Ardila, Silva, and Acosta, 2013 y Balmaseda, Barroso y León-Carrión, 2002). Esta patología da lugar a una de las principales causas de discapacidad provocando déficits cognitivos así como secuelas emocionales y físicas. Una quinta parte de las personas que sobreviven a un ACV experimenta depresión clínica o algún cuadro de ansiedad; además, un cuarto de esta población podría desarrollar demencia en un futuro. Respecto a los déficits cognitivos, el 50% de esta población sufre un empeoramiento de la atención, el lenguaje y las funciones ejecutivas (Kegel, Dux and Macko, 2014); podrían considerarse los déficits más comunes.

La OMS ha previsto un incremento del 27% en la incidencia de los ACVs entre los años 2000-2025 debido a que la población está cada vez más envejecida (Martínez-Vila et al., 2011); por lo tanto, es de interés mencionar los **Factores de Riesgo (FR)** que pueden influir en su aparición. Los FR se definen como las características biológicas o hábitos que están presentes en un grupo de personas y que les otorga una mayor probabilidad de presentar una determinada enfermedad a lo largo de su vida. Los FR se clasifican en modificables, potencialmente modificables y no modificables.

Entre los FR no modificables se encuentra *la edad*; tanto para el ictus isquémico como para el ictus hemorrágico, la probabilidad de sufrir un ACV aumenta cada década a partir de

los 55 años. En cuanto al *sexo*, los hombres tienen una mayor probabilidad de sufrir un ictus respecto a una mujer de su misma edad, sin embargo, las hemorragias subaracnoideas son más frecuentes en las mujeres. Por otra parte, si una persona posee *antecedentes familiares* de ACV tendría mayor riesgo de padecerlo por ser más susceptible genéticamente.

Entre los *FR modificables* se encuentra la *hipertensión arterial* siendo el más importante después de la edad, ya que el riesgo de ictus es mayor cuanto más alta es esta, para ambos sexos y en todas las edades. El riesgo de padecer un ictus es mayor en personas fumadoras o expuestas pasivamente al humo del tabaco, aumentando la probabilidad de sufrir un ACV en un 50%, por lo tanto, el *tabaquismo* es otro FR. También es de interés mencionar que la *diabetes* y los altos niveles de *colesterol* LDL pueden contribuir a la aparición de un ACV. Otros hábitos y estilos de vida como la *terapia hormonal* sustitutiva, el *sedentarismo* o falta de actividad física y algunas *dietas* con alto contenido en sal también serían FR.

Otros *FR menos documentados* que los anteriores serían la *obesidad abdominal*, aumentando en tres veces el riesgo de ictus en hombres; el elevado consumo de *alcohol* o las *drogas*, cada vez más frecuentes entre la población joven, aumentando el riesgo en 6 veces. Con el aumento del consumo de *anticonceptivos orales* en las mujeres, combinado con el consumo de tabaco, se duplicaría el riesgo de sufrir una trombosis cerebral. También se ha observado que las personas que padecen *migraña* con aura son más propensas a tener un ACV, siendo superior esta probabilidad si se trata de mujeres que además consumen anticonceptivos orales. Otros factores que pueden influir son, entre otros muchos: la estación del año, el clima, los factores socioeconómicos o la *localización geográfica* ya que, según está documentado por Martínez-Vila et al, el riesgo de padecer un ACV es de un 8,7% de probabilidad en la población urbana frente a un 3,8% en la población rural. (Balmaseda et al., 2002; Martínez-Vila et al., 2011). En las siguientes tablas se puede apreciar de una manera más detallada los FR.

Para poder explicar con claridad la clasificación de los diferentes tipos de ACV se seguirá el esquema presentado a continuación en la figura.

Fig. 1. Clasificación de la enfermedad cerebrovascular aguda (ECVA) según su naturaleza.

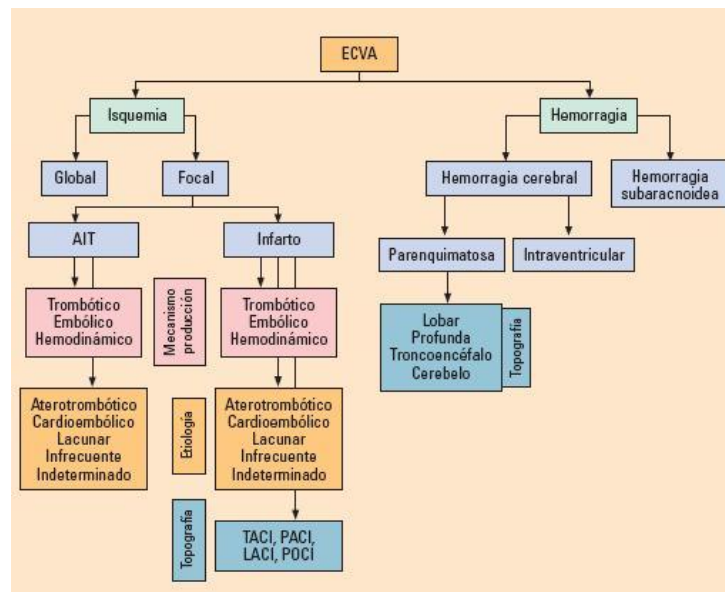


Figura 1. AIT: ataque isquémico transitorio; ECVA: enfermedad cerebrovascular aguda; LACI: infarto lacunar; PACI: infarto parcial de la circulación anterior; POCI: infarto de la circulación posterior; TACI: infarto completo de la circulación anterior. *Extraída de: Enfermedades Cerebrovasculares. (Martínez-Vila,E.,Murie Fernández,M., Pagola,I. e Irimia,P., 2011).*

Existen diferentes **tipos de ACV** y dependiendo de la naturaleza del episodio, los dos grandes grupos serían el isquémico y el hemorrágico:

a) Hablamos de isquemia cerebral cuando existe una falta de sangre en el cerebro como consecuencia de un trastorno de aporte circulatorio al mismo. Esta isquemia sería de tipo *global* si afectara al encéfalo completo, como sucede con una subida brusca y grave de tensión, y de tipo *focal* si la afectación comprometiera solo una zona del cerebro, por ejemplo por la oclusión de una arteria particular. Incluidos dentro del ACV isquémico focal se ubican:

- 1) El *Ataque Isquémico Transitorio* (AIT) y el infarto o ictus. El AIT se caracteriza por un episodio de disfunción encefálica que presenta déficits neurológicos y que suele considerarse breve teniendo una duración inferior a una hora.
- 2) El *infarto o ictus isquémico* se produce como consecuencia de un déficit de aporte circulatorio de sangre a una zona particular del cerebro, dando lugar a déficit neurológicos que tienen una duración de más de 24 horas y produciendo una necrosis tisular, siendo esta entendida como la muerte del tejido cerebral afectado.

Los infartos o ictus y los AIT pueden producirse por 3 tipos de mecanismos distintos:

- El *trombótico*, que se suele producir por la oclusión de la pared de una arteria intracraneal o extracraneal debido a una alteración aterosclerótica (Arboix et al., 2006; Martínez-Vila et al., 2011).
- El *embólico*, que se produce por la oclusión de un vaso sanguíneo derivado de un coágulo que se desprende del lugar donde se ha originado y que se desplaza a través del flujo sanguíneo (Portellano, 2014).
- El *hemodinámico*, que se produce cuando hay una baja actividad cardíaca “en un territorio arterial cuyo segmento inicial está ocluido o tiene una estenosis significativa”. (Martínez-Vila et al., 2011).

Atendiendo a la etiología del infarto cerebral o ictus y el AIT, ambos se clasifican en distintos subtipos:

- El infarto *aterotrombótico* que se suele producir por la presencia o formación de depósitos de grasas o placas que se adhieren a las paredes de las arterias (Arboix et al., 2006; Portellano, 2014).
- El infarto *cardioembólico* que se produce por la presencia de una cardiopatía embolígena.
- El infarto *lacunar* que se localiza en el territorio de las arterias perforantes y produce el síndrome lacunar en el cual están presentes una serie de déficits neuropsicológicos como la agnosia y la negligencia.
- El infarto *infrecuente*, que se diagnostica cuando se descartan las otras patologías y el infarto *indeterminado* que se determina cuando el infarto cursa con más de una etiología (Arboix et al., 2006).

Según la topografía vascular el infarto puede ser *completo* cuando afecta a todo el territorio de una arteria o *parcial* cuando compromete a parte de la zona vascular. (Martínez-Vila et al., 2011).

- b) Como bien se mencionó anteriormente existe otro gran grupo de ACV y este es el de tipo hemorrágico. Hablamos de hemorragia cerebral cuando se produce una extravasación de sangre dentro de la cavidad craneal debido a la rotura repentina, sin que se haya debido a un traumatismo; de un vaso sanguíneo, arterial o venoso. Esta

extravasación se produce en el interior del parénquima cerebral o en el espacio subaracnoideo.

- 1) La causa más frecuente de la *hemorragia intracerebral* es la hipertensión arterial y otras posibles etiologías serían las malformaciones vasculares, como aneurismas; fármacos, como los antitrombóticos; tóxicos, como el alcohol y la cocaína; enfermedades hematológicas, como las coagulopatías; vasculopatías cerebrales, incluso tumores primarios y metastásicos (Martínez-Vila et al., 2011). La *hemorragia intraventricular* es secundaria si la hemorragia proviene del parénquima cerebral y se considera primaria si la sangre se encuentra limitada en el interior de las paredes ventriculares.
- 2) En el caso de la *hemorragia subaracnoidea* la etiología o causa más frecuente sería la rotura de un aneurisma congénito de forma espontánea. La hemorragia primaria se debe a la extravasación de sangre directamente en el espacio subaracnoideo, sin embargo, en la secundaria el sangrado procede de otra zona como pudiera ser el parénquima cerebral o el sistema ventricular. (Arboix et al., 2006).

Dependiendo de la localización y la extensión de la lesión se producirán una serie de alteraciones cognitivas, conductuales y emocionales que formarán parte del perfil neuropsicológico de cada paciente; y uno de los factores más importantes que determina la naturaleza de estos déficits o alteraciones de la función cerebral, es el territorio arterial que se encuentra afectado cuando tiene lugar un ACV (Balmaseda et al., 2002).

3. PERFIL NEUROPSICOLÓGICO DE PERSONAS CON DAÑO CEREBROVASCULAR SEGÚN LA ARTERIA COMPROMETIDA

La mayoría de los **estudios sobre ACV** se centran en conocer las secuelas físicas que se derivan del mismo, sin embargo son pocas las investigaciones que se centran en estudiar la afectación cognitiva. Las consecuencias que se derivan de un daño cerebrovascular podrían ser de tipo leve, si se tratara de déficits cognitivos que comprometen funciones de atención o memoria y hablaríamos de déficit grave si la persona se encontrara en un estado vegetativo persistente debido a una necrosis (Roldán, M., 2011).

Tatemichi et al., (1994) realizaron un estudio en el que el objetivo fue identificar los déficits neuropsicológicos que estaban asociados a un accidente cerebrovascular isquémico con respecto a los que no lo habían sufrido y determinar la frecuencia con la que se producen estos déficits estableciendo una correlación con la topografía cerebral en la que tenía lugar el ACV. Encontraron que las áreas que más habían empeorado fueron la memoria, la orientación, el lenguaje y la atención; además en general el deterioro cognitivo había aparecido con más frecuencia en los ACV que se habían producido en los territorios de las arterias cerebrales anterior y posterior izquierdas y había sido menos frecuente en el territorio de la arteria vertebrovasilar. Otro hallazgo de Ardila et al., (2013) constataba que los ACV de tipo isquémico tienden a producir déficits cognitivos y sensitivomotores focales, sin embargo, los ACV de tipo hemorrágico suelen tener consecuencias más amplias y cursar con déficits cognitivos más difusos.

De estos estudios se podría decir que las alteraciones neuropsicológicas sobrevenidas por un ictus van a depender, entre otros factores, de la zona en la que haya tenido lugar el ACV; por lo tanto a continuación, se detallan las alteraciones derivadas del daño según el territorio arterial comprometido (Roldán, M., 2011) y se hace una introducción a la anatomía arterial de la vascularización en el cerebro.

La irrigación cerebral está compuesta por 4 grandes arterias que forman parte de dos grandes sistemas vasculares los cuales son el sistema anterior o carotideo y el sistema posterior o vertebrovasilar; estos dos sistemas se fusionan formando lo que se conoce como polígono de Willis (Ramírez, 2016). En él se unen varias arterias en la parte inferior del cerebro y las arterias carótidas internas se ramifican dando lugar a arterias más pequeñas que serán las encargadas de suministrar más del 80% de la sangre oxigenada al encéfalo. (Daniel, 2016).

La Arteria Cerebral Media (ACM) y la Arteria Cerebral Anterior (ACA) forman parte de la circulación anterior y se encargan de transportar el oxígeno y los nutrientes necesarios a los lóbulos frontales, parietales y una gran parte de los lóbulos temporales. Formando parte de la circulación posterior se encuentran las Arterias Cerebrales Posteriores (ACP), las cuales nacen de la unión resultante de las arterias basilar y vertebral. De estas últimas salen también pequeñas arterias que irrigan el cerebelo y el tronco cerebral y las ACP se encargan de la irrigación del tálamo, del lóbulo temporal y de los lóbulos occipitales (Ramírez, 2016).

A continuación se presenta una imagen que recoge de manera esquemática la información presentada en el párrafo anterior, para así obtener una mejor comprensión de estas nociones básicas sobre la anatomía circulatoria de las principales arterias.

Imagen 1. Ilustración del Polígono de Willis.

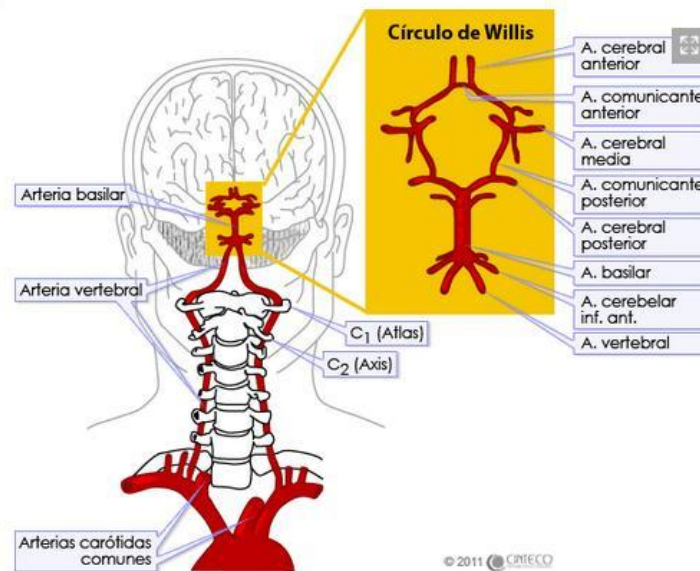


Imagen 1. Extraída de: *Clasificación de alteraciones neuropsicológicas según localización hemisférica y según territorios vasculares.* (Roldán,M., 2011).

Como se mencionó anteriormente, según el territorio vascular afectado la persona presentará una serie de déficits neuropsicológicos propios del mismo; por ello se exponen las alteraciones derivadas de un ACV en función de las principales arterias cerebrales.

3.1. Arteria Cerebral Media

La persona que haya sufrido un ACV en el territorio de la ACM tendrá una serie de alteraciones que dependerán de si la afectación ha tenido lugar en el lado izquierdo o en el lado derecho de esta.

Los **signos y síntomas** que muestran los pacientes son: desviación de la comisura de los labios, pérdida de fuerza del brazo y pierna contralateral a la lesión, pérdida de sensibilidad en el lado contrario a la lesión, pérdida de visión contralateral, desviación de los ojos ipsilateral a la lesión; si la lesión cerebral esta en el lado izquierdo existe comúnmente afasia, si la lesión cerebral esta en el lado derecho el paciente suele padecer anosognosia, por lo tanto no reconoce su patología (Ramírez, 2016).

La ACM es el territorio en el que con más frecuencia tienen lugar los ACV, concretamente más de un 50% de los casos. (Ardila et al., 2013; Paradiso, Anderson, Boles, Tranel and Robinson, 2011). La lesión de la ACM derecha provoca alteraciones de la parte izquierda del cuerpo y viceversa siendo entendida la afectación como contralateral a la lesión (Balmaseda et al., 2002). Ardila Rodríguez et al., (2013) afirman que si se compromete el segmento de la ACM que irriga al lóbulo parietal las funciones de procesamiento somestésico, el sentido del gusto, el control motor, el esquema corporal, la memoria, la orientación espacial, el cálculo, las praxis y las gnosias; algunos de los síndromes por esta lesión son el síndrome de Gerstmann, síndrome de heminegligencia, miembro fantasma, apraxias y síndrome de Bálint (p.37-38).

Para ser más específicos, si el ACV se produce en el territorio de la ACM **izquierda** la persona podría presentar los siguientes **déficits neuropsicológicos**:

- *Afasia global*, en la cual hay afectación tanto de expresión como de producción del lenguaje.
- *Afasia de Broca*, en la cual existe una pobre repetición y comprensión del lenguaje y puede acompañarse de apraxia orofacial (déficit para realizar acciones con la cara o la boca por imitación o cuando se da una orden verbal), agrafía (incapacidad parcial o total para producir el lenguaje escrito) y alexia (pérdida total o parcial de la capacidad de lectura).
- *Afasia de conducción*, en la cual la repetición se encuentra alterada.
- *Afasia de Wernicke* caracterizada por la alteración de la comprensión auditiva y que puede acompañarse de alexia, acalculia (dificultades para el cálculo) y apraxia (déficit para realizar movimientos voluntarios dirigidos hacia un objeto o por otra orden verbal).
- *Afasia nominal* en la cual la persona presenta dificultades para nombrar cosas.
- Cuando resulta comprometido el lóbulo parietal por la producción de un ACV en esta zona de la ACM se produce el conocido *síndrome de Gerstmann*; este consta de agnosia digital (incapacidad para reconocer los dedos de la mano), agrafía pura (incapacidad para producir el lenguaje escrito sin que existan alteraciones del lenguaje), desorientación derecha-izquierda y acalculia.

- *Apraxia ideomotriz*, en la cual la persona no podría ni imitar ni realizar gestos simbólicos. (Ardila et al., 2013; Balmaseda et al., 2002; Montero, 2011; Tirapu, Ríos y Maestú, 2011; Roldán, 2011).

Si por el contrario el ACV se produce en el territorio de la ACM **derecha** el paciente presentará:

- *Heminegligencia y hemiplejia contralaterales*. La heminegligencia es un síndrome en el cual la persona afectada ignora o no presta atención a la región de espacio contralateral a la lesión (Tirapu et al., 2011), se dividiría en hemiinatención (trastorno de la atención), hemiespacial (trastorno de la percepción del espacio) y hemicinesia (trastorno del movimiento) según cuál predomine (Balmaseda et al., 2002). La hemiplejia contralateral es entendida como un trastorno del cuerpo del paciente en el cual la mitad del mismo está paralizada (Turner-Stokes and Jackson, 2002).
- *Apraxia constructiva** y la más común, *apraxia del vestido*, en la cual la persona presenta dificultades para colocarse la ropa correctamente.
- Alteraciones de la *memoria visual*, *visoperceptivas* y *visoespaciales* (Roldán, 2011) como podría ser la *prosopagnosia*, definida como la incapacidad para identificar caras. (Balmaseda et al., 2002).
- Para finalizar, otros déficits presentes en esta patología son *alexia*, *acalculia* y *agrafía espaciales* (Balmaseda et al., 2002; Montero, 2011; Roldán, 2011):
 - En la *alexia espacial* se observan dificultades en el reconocimiento espacial de las letras, existe incapacidad para seguir la lectura, se tiende a completar palabras y oraciones y se agrupan y fragmentan las palabras.
 - En el caso de la *agrafía espacial* existe una incapacidad para conservar la horizontalidad mientras se escribe, no se respetan espacios observándose desorganización espacial y se realizan omisiones y adiciones de rasgos y letras entre otras características. (Tirapu et al., 2011).

**Apraxia constructiva*: alteración para integrar distintos elementos en un espacio para formar un todo (Tirapu et al., 2011).

- Por último en la *acalculia espacial* se observan también patrones similares a los mencionados anteriormente, por ejemplo errores en la colocación espacial de los números (Balmaseda et al., 2002).

En la **investigación realizada por Paradiso et al., (2011)** predijeron que un ACV producido en la ACM derecha disminuiría la actividad neural en el córtex cingulado anterior derecho, el cual está implicado en la *conciencia emocional*, y así fue; incluidas otras regiones ipsilaterales que participan en el procesamiento emocional como el tálamo y la corteza prefrontal medial. Los resultados mostraron que los sujetos que habían sufrido un ACV tenían niveles mucho más bajos de felicidad ante un estímulo positivo con respecto a los sujetos que no lo habían sufrido y puntuaron más alto en *alexitimia*, siendo incapaces de reconocer o describir sentimientos. Además los sujetos experimentales mostraron durante el estudio *anhedonia, depresión e irritabilidad*.

De esta información se podría deducir que el daño en la ACM derecha provoca alteraciones emocionales.

3.2. Arteria Cerebral Anterior

Si una persona sufre un ACV en el territorio de la ACA experimentará los siguientes **signos y síntomas**: pérdida de fuerza en la pierna contralateral a la lesión, trastorno urinario, agrafía, apatía, cambios de personalidad y si el ACV tiene lugar en el hemisferio izquierdo puede presentar afasia o dificultad para hablar. (Ramírez, 2016).

Este tipo de daño es más masivo en la ACM que en la ACA, ya que si tiene lugar en la parte basal o proximal de la ACA se reestablece rápidamente el flujo sanguíneo a través de la arteria comunicante anterior obteniendo así suplencia vascular.

Los **déficits neuropsicológicos** derivados del daño en la ACA suelen ser:

- Síndromes frontales como *alteraciones del comportamiento y cambios de personalidad*, además si se encuentra afectado el núcleo caudado junto con la vía frontal puede darse *mutismo acinético**, *irritabilidad*, *cambios de humor*, *impulsividad...*
- *Mutismo acinético: (trastorno poco frecuente de la motivación y el comportamiento en el cual la persona, aunque permanece despierta, presenta incapacidad para moverse y hablar (Mateo-Sierra et al., 2005).

- Con la afectación de los lóbulos frontales puede darse una *disfunción ejecutiva* entendida como un déficit en la capacidad de la persona para planificar, autocorregir y secuenciar acciones para dirigir su conducta hacia una meta determinada o hacia la resolución de un problema (Balmaseda et al., 2002).
- Si las lesiones de la ACA se producen en la corteza prefrontal medial o cíngulo anterior la persona presentará *trastornos de la atención* con problemas de distractibilidad o incapacidad de inhibición de estímulos, afectando al mantenimiento de la atención y a la atención dividida. También se puede originar *heminegligencia contralateral* a la lesión la cual consiste en una falta de atención al hemicampo visual contralateral a la misma (Balmaseda et al., 2002; Montero Román, 2011).
- La *afasia transcortical* se produciría por una falta de irrigación de la ACA al área motora suplementaria dando lugar a alteraciones de la escritura y a un lenguaje espontáneo empobrecido.
- La apraxia más común en el daño de la ACA es la del *síndrome de utilización* en la cual el paciente utiliza los objetos pero sin una finalidad lógica y sin instrucciones para hacerlo; se deriva de una afectación fronto-parietal donde se desliga el control intencional que otorga voluntariedad a las acciones motoras (Balmaseda et al., 2002; Román, 2011).
- Cuando se produce oclusión bilateral de la ACA tiene lugar una alteración en la *sensibilidad*.
- Por otra parte si la oclusión es distal el paciente experimenta *debilidad e hipoestesia* (disminución patológica de la sensibilidad) del miembro inferior contralateral a la lesión.
- El último déficit a mencionar es el *síndrome de desconexión callosa* (Roldán, 2011) que se produce por un daño medial (Montero Román, 2011) dando lugar a apraxia de los miembros superiores, agrafía y anomia táctil; definida como la incapacidad para nombrar un objeto que se palpa pero no se ve (Balmaseda et al., 2002; Slideshare,

2016). Esto es debido a una desconexión entre el hemisferio derecho, el cual controla la mano izquierda, y el hemisferio izquierdo, que controla la información lingüística y práctica. Cuando el hemisferio derecho no recibe esta información, el paciente presenta incapacidad para realizar con la mano izquierda gestos simbólicos por orden o imitación e incapacidad para escribir letras y números (Balmaseda et al., 2002).

3.3. Arteria cerebral posterior

La persona que haya sufrido un ACV en el territorio de la ACP tendrá una serie de alteraciones que dependerán de si la afectación ha tenido lugar en el lado izquierdo o en el lado derecho de esta.

El **signo o síntoma** más característico que presenta un paciente cuando el ACV tiene lugar en esta zona es una hemianopsia; esta consiste en la pérdida de la visión del hemicampo contralateral a la lesión (Ramírez, 2016). Los infartos en la ACP están frecuentemente asociados a diversos **déficits neuropsicológicos** que incluyen:

- *Afasia*
- *Amnesia**
- *Alexia pura*
- *Acalculia*
- *Heminegligencia*
- *Agnosia visual**

Las lesiones en esta arteria se asocian con lesiones del lóbulo occipital que se pueden extender hacia el parahipocampo, el esplenio, los lóbulos temporales ventrales o el giro fusiforme y los déficits neuropsicológicos que se derivan de este daño son, entre otros, alteraciones de *memoria, función visuoespacial, función ejecutiva, lenguaje y en menor medida, la atención*. (Park, Yoon and Rhee, 2011).

*Amnesia: trastorno de la memoria en la cual el individuo, dependiendo del tipo de amnesia, no puede recuperar información ya almacenada o no puede establecer nuevos aprendizajes (Tirapu et al., 2011).

*Agnosia visual: déficit en el reconocimiento visual de objetos (Tirapu et al., 2011).

- Además, la afectación de ciertas ramas occipitales de la ACP puede producir *ataxia cerebelosa contralateral** y *hemianopsia homónima contralateral** (Balmaseda et al., 2002).
- Si la lesión afecta a ambos lóbulos temporales se produce el síndrome de *Kluver-Bucy* el cual se caracteriza por la presencia de agnosia visual, hiperoralidad (marcada tendencia a explorar objetos con la boca), comportamiento dietético anormal, afasia, amnesia, pérdida del temor e hipersexualidad (búsqueda constante de satisfacción sexual inapropiada) entre otras características. (Ardila et al., 2013; Fojo, 2016).

Para una mejor clasificación de los diferentes déficits hay que hacer distinción entre la ACP izquierda y la ACP derecha. Si el ACV se produce en el territorio de la ACP **izquierda**, al igual que ocurre con la ACM, la persona presenta distintos tipos de afasia según la localización de la lesión.

Si esta ha afectado a zonas temporo-occipitales la persona presentará:

- *Afasia sensorial transcortical* mostrando déficit en la comprensión del lenguaje y jerga al expresarse verbalmente.
- La *afasia o anomia ópticas* y la *anomia cromática* ocurren porque hay una desconexión entre las áreas del lenguaje y occipitales por lo tanto, el paciente no tendrá capacidad de denominación por confrontación visual aun estando preservadas la denominación táctil de objetos y la evocación de nombres de forma espontánea; extrapolándose también esta situación a la incapacidad para denominar un color que se está visualizando.
- También se produce *alexia pura*.
- Respecto a la alteración de la *memoria verbal* se limita a la incapacidad de asimilar material verbal. (Balmaseda et al., 2002; Montero, 2011; Roldán, 2011).

* *Ataxia cerebelosa contralateral*: pérdida de coordinación muscular para el movimiento de los miembros contralaterales al lugar de la lesión (Galiano, 2016).

**Hemianopsia homónima contralateral*: falta de visión o ceguera que puede afectar a la mitad derecha o izquierda del campo visual de ambos ojos provocando así la pérdida de visión del lado opuesto de la lesión (Wikipedia, 2016).

Si el ACV tiene lugar en el territorio de la **arteria cerebral posterior derecha** es frecuente la presencia de *prosopagnosia* (Ardila et al., 2013), *apraxia constructiva*, alteraciones de la *memoria visual*, *desorientación espacial* (Roldán, 2011) y alteraciones *visoespaciales y visoconstructivas* afectando también a la capacidad de imaginar espacios. (Balmaseda et al., 2002).

Si la lesión de la ACP es **bilateral** la persona podría padecer *ceguera cortical**, *prosopagnosia*, *agnosia visual*, *anosognosia visual* en la cual la persona no reconocería que no puede ver, incapacidad para percibir los colores que se conoce como *acromaptosia* y el *síndrome de Balint* que cursa con desatención visual, ataxia óptica* e incapacidad para dirigir la mirada voluntariamente hacia un punto (Balmaseda et al., 2002).

3.4. Arteria vertebrobasilar

Al sufrir un ACV en la arteria vertebrobasilar la persona experimentará una serie de **signos y síntomas** característicos:

Si se encuentra más comprometido el territorio vertebral presentará alteración del habla, dolor, cefalea, alteración de la sensibilidad, náuseas, vértigo, alteración del habla y diplopía (visión doble).

Por otro lado, si la afectación es mayor en el territorio basilar presentará alteración de la conciencia, incluido el coma; pérdida de fuerza en miembros superiores e inferiores, alteraciones visuales, en la movilidad de los ojos e incluso ceguera; alucinaciones, amnesia y dificultades en el habla como por ejemplo mutismo. (Ramírez, 2016).

De estos signos y síntomas se deriva un **perfil neuropsicológico** posterior al daño que puede originar:

**Ceguera cortical*: falta total de visión en ambos ojos aun estando los ojos en perfecto estado (Tirapu et al., 2011).

**Ataxia óptica*: dificultad o incapacidad de alcanzar objetos que se presentan visualmente, sin embargo los estímulos que no son visuales se localizan a la perfección (Empresarial, 2016).

- *Anestesia para la sensibilidad vibratoria contralateral* (ausencia de sensibilidad ante la vibración aplicada a una parte del cuerpo que es contraria a la lesión).
- *Hemiplejia.*
- *Parálisis ipsilateral de los nervios oculomotor externo y facial* (pares craneales VI y VII) (Balmaseda et al., 2002) ocasionando visión doble o dificultad para producir expresiones faciales (Salud y Bienestar, 2016).
- Si se ve afectada la protuberancia o arterias cerebelosas se puede producir *anestesia térmica dolorosa contralateral a la lesión* (ausencia de sensibilidad ante un estímulo térmico que pudiera resultar doloroso, por ejemplo una quemadura, en la parte del cuerpo contraria a la lesión), con posibilidad de involucrar a los *pares craneales V, VII y VIII* (Balmaseda et al., 2002); pudiendo dar lugar a alteraciones en la sensación de dolor, sentido del gusto y trastorno del equilibrio. (Salud y Bienestar, 2016).
- Si el infarto compromete al cerebelo, en un 88% de los pacientes, se han encontrado alteraciones en la *atención, planificación, control, pensamiento abstracto*, memoria, velocidad de procesamiento, percepción y cálculo.* (de Haan, Nys and Van, 2006).
- De la afectación del tálamo, el cual está irrigado por el tronco basilar, se podrían presentar otros déficits cognitivos derivados de la misma; encontrándose alteraciones en el *lenguaje, memoria, confusión y defectos atencionales, hemiinatención, mutismo y demencia.* (Vergara et al., 1991).

Como se ha podido observar en el perfil neuropsicológico según la arteria comprometida de una persona que haya sufrido un ACV, existe un notable déficit en las facultades atencionales y las funciones ejecutivas después del mismo, por lo tanto es de interés hacer una definición y diferenciación de estas dos funciones cognitivas.

**Pensamiento abstracto:* proceso mental que consiste en prescindir de la información no importante teniendo la capacidad de abstraer lo relevante (Ecured, 2016).

4. ATENCIÓN Y FUNCIONES EJECUTIVAS EN EL ACV

Autores como Ríos-Lago, Periañez y Rodríguez-Sánchez (2011) afirman: existe una dificultad, tanto experimental como aplicada, de desligar la atención del resto de procesos con los que interactúa, así como también por los problemas a la hora de establecer límites entre diferentes mecanismos atencionales que interactúan entre sí. Existe una estrecha relación entre los procesos atencionales y otros procesos cognitivos, tales como la memoria o las funciones ejecutivas (FFEE). En función del modelo teórico de referencia para un determinado autor, el mismo mecanismo cognitivo puede catalogarse como atención, memoria o función ejecutiva. Estas dificultades descritas repercuten directamente en el desarrollo de modelos explicativos integradores en la atención. La dispersión teórica existente favorece la proliferación de micromodelos explicativos que dificultan una postura teórica integradora, hasta el punto de discutir cuestiones tan esenciales como la propia naturaleza de la atención. (p.152)

Consecuencia de esta afirmación y para poder delimitar mejor el concepto de atención y de FFEE serán definidas a continuación.

La atención es uno de los procesos mentales superiores más estudiados en el ámbito de la neurociencia cognitiva siendo así uno de los componentes cognitivos más investigados en los últimos años. Esta función cognitiva es de tal complejidad estructural y funcional que se han establecido varios modelos atencionales para describirla siendo el Modelo de Posner y Petersen (1990), actualizado recientemente (Petersen y Posner, 2012), el más aceptado. Los autores proponen la existencia de tres redes neurales anatómica y funcionalmente independientes que son responsables de los procesos atencionales. A pesar de esta independencia, estas redes mantienen una relación funcional cuando tienen que interactuar para responder a un estímulo.

La *red de orientación* es la encargada de la selección de la información sensorial y sustenta la atención visuoespacial estando así implicada en procedimientos de orientación y de dirección de la atención a algún evento voluntaria o involuntariamente. (Ríos et al., 2011).

La *red de vigilancia* encargada de mantener el estado de alerta de las personas y sustentando el aspecto de “atención sostenida”. Las tareas de ejecución continua incrementan la activación de una red frontoparietal derecha, por tanto las lesiones frontales derechas alteran la habilidad de mantener la atención de forma voluntaria y las lesiones parietales

derechas alteran las funciones de orientación y alerta (Ríos et al., 2011). La eficiencia de esta red de alerta se va ajustando incluso hasta la adultez temprana. (Rueda et al., 2004).

La *red de atención ejecutiva* está implicada en las tareas de cambio, el control inhibitorio ante estímulos, resolución de conflictos, detección de errores, localización de recursos atencionales, procesamiento de estímulos novedosos, intervención en la planificación y en la ejecución de conductas nuevas (Ríos et al., 2011).

Para el estudio de estas redes atencionales, que será de gran importancia en esta investigación, Fan et al. (2002) desarrollan una tarea atencional llamada *Attentional Network Test (ANT)*, basada en la combinación del tiempo de reacción (TR) con claves del *Paradigma Cueing* desarrollado por Posner (1978), y la *Tarea de Flancos* propuesta por Eriksen y Eriksen (1974).

La importancia de esta prueba, que será descrita posteriormente, radica en que son varias las *investigaciones* que corroboran la existencia de un déficit atencional tras sufrir un ACV; entre ellas se encuentra la de Rinne et al., (2013) mencionada también por Posner & Fan, (2013); en ella reclutaron 110 sujetos que habían sufrido un ictus y 62 sujetos control. Al realizarles la ANT encontraron que en comparación con los sujetos control, los pacientes tenían tiempos de reacción más lentos y un déficit de alerta, principalmente asociado con lesiones de el tálamo anterior; los que tenían un déficit de orientación se asociaron a lesiones en el córtex derecho pulvinar y temporoparietal; y aquellos con déficits ejecutivos presentaban lesiones que afectaban principalmente al cíngulo anterior. Estos tres resultados coincidían con los resultados de neuroimagen realizados con anterioridad. Más de la mitad de la muestra de pacientes seleccionada con accidente cerebrovascular aportó a 1 de las 3 principales redes anatómicas asociaciones con 1 de cada 3 funciones de red atencional, mientras que una proporción mucho menor tenía en realidad negligencia o falta de atención. Estos resultados apoyan las observaciones que muestran que déficits de atención clínicamente relevantes pueden pasarse por alto pero ser detectables por pruebas de ordenador que los estudien más profundamente.

Una vez realizada la descripción de la función atencional se procede a diferenciarla de *las FFEE*. Tirapu, García, Luna, Verdejo y Ríos (2012) afirman: se conciben como un conjunto de habilidades que se hallan implicadas en la generación, la supervisión, la regulación, la ejecución y el reajuste de conductas adecuadas para alcanzar objetivos

complejos, especialmente aquellos que son considerados por los individuos como novedosos y precisan una solución creativa. (p.91)

El término está íntimamente relacionado con el control cognitivo que tiene lugar a través de distintos procesos que se relacionan entre sí para llevar a cabo actividades como resolución de problemas, planificación y memoria prospectiva (Tirapu, Muñoz y Pelegrín, 2002). Además en su funcionamiento participan también otros procesos cognitivos; funciones como la memoria operativa o la atención son necesarias para que haya una actividad mental coherente que permita trabajar a este sistema (Tirapu et al., 2012).

Tirapu et al., (2002) diseñaron un *modelo integrador* para explicar los distintos componentes y subsistemas de las FFEE basándose en los modelos teóricos descritos por otros autores; estos son el modelo de memoria de trabajo de Baddeley, las funciones jerarquizadas de Stuss y Benson, el sistema atencional supervisor de Shallice y la hipótesis del marcador somático de Damasio.

En el modelo integrador las FFEE se componen de: un sistema *perceptual y sensorial* con conductas sobreaprendidas, rápidas y automáticas; un *sistema atencional supervisor* que actuaría ante las situaciones novedosas mediante planificación y selección de objetivos, anticipación y supervisión ; un *marcador somático* que dirigiría la atención y la memoria operativa hacia la consecución de una meta y por último un sistema *dirimidor de conflictos* que actuaría a través de nuestra memoria de trabajo seleccionando las estrategias más adecuadas cuando se presentan distintos esquemas posibles. (Tirapu et al., 2011)

Existen numerosas *investigaciones* que corroboran el déficit sobrevenido en las FFEE tras sufrir un ACV; entre ellas se encuentra el estudio realizado por Wolf, Barbee and White, (2011) en el cual participaron 55 personas que habían sufrido una hemorragia cerebral leve y a las cuales se les administraron una batería neuropsicológica llamada Delis-Kaplan Executive Function System (DKEFS) que mide la función ejecutiva, una medida validada basada en el rendimiento de la función ejecutiva llamada Executive Function Performance Test (EFPT) y una escala para medir el coeficiente intelectual llamada Weschler Abbreviated Scale of Intelligence (WASI). Se realizó un análisis descriptivo para determinar la incidencia de la disfunción de las FFEE en la población y se estableció una comparación entre los grupos de la misma población. Los resultados mostraron que una parte significativa de las personas con derrame cerebral leve tenía un déficit de la función ejecutiva indocumentado indicado por sus puntuaciones neuropsicológicas basadas en el rendimiento. Este estudio es el primero en

confirmar la disfunción ejecutiva en la población que sufre un derrame cerebral leve inmediatamente después de salir de la unidad de agudos.

En otro estudio realizado por Levine et al., (2015) participaron 23.572 personas de las cuales 23.057 eran sujetos control y 515 eran sujetos que habían sufrido un ACV (470 isquémicos, 43 hemorrágicos y 2 indeterminados) encontraron que los participantes que habían sufrido un ACV, en comparación con aquellos que no lo habían sufrido, mostraron descensos más rápidos en la cognición global (0,06 puntos por año más rápido [IC del 95 % , 0,03 a 0,08]) y la función ejecutiva (0,63 puntos por año más rápido [IC del 95 % , 0,12 a la 1.15]); pero no se encontró este descenso en la memoria verbal y en la adquisición de aprendizajes nuevos comparado con el declive de antes de sufrir un ACV. Concluyeron este estudio comentando que el ACV está marcado por un agudo empeoramiento de las funciones cognitivas y por un acelerado y persistente deterioro a lo largo de 6 años tras el suceso.

Como hemos podido comprobar el ACV se asocia frecuentemente con alteraciones de la atención y de las funciones ejecutivas que son primordiales para la recuperación de otras funciones que puedan estar alteradas y la calidad de vida del paciente; por lo tanto, surge el interés de evaluar estas funciones cognitivas con la prueba atencional conocida anteriormente con el nombre de ANT. Esta es de las más utilizadas para medir estas facultades y a pesar de su elevada fiabilidad y validez aún no está validada en población española. La mayoría de los instrumentos utilizados para medir la atención y las funciones ejecutivas son de origen anglosajón por lo que es recomendable validar nuevos instrumentos en español para obtener una evaluación de calidad de las funciones cognitivas citadas y para futuras investigaciones.

5. OBJETIVOS

5.1. El objetivo general de este estudio es establecer una correlación a través del ANT de los déficits neuropsicológicos presentes en la ACM tras un ACV y realizar una comparación del desempeño de esta prueba con un grupo normativo (GN); además de describir la asociación entre los resultados del ANT y de su “gold” estándar y prueba de referencia, el FDT, una herramienta de utilidad diagnóstica demostrada para estudiar las funciones ejecutivo-atencionales.

5.2. Objetivos específicos:

1. Revisión bibliográfica de los temas a tratar.

2. Traducción de la prueba cognitiva ANT de su versión original (inglés) al castellano, obtenida de “The Psychology Experiment Building Language” (PEBL) (**Anexo I**).
3. Elaboración del proyecto para el Comité de Ética del Hospital Universitario Doctor Sagáz de Jaén con el fin de obtener el acceso a sujetos con daño cerebrovascular agudo.
4. Elaboración de plantilla de datos sociodemográficos y clínicos para sujetos sanos (**Anexo II**).
5. Elaboración de plantilla de datos sociodemográficos y clínicos para ACV (**Anexos III**).
6. Elaboración de consentimiento informado (**Anexo IV**).
7. Formación en la administración, corrección e interpretación de las pruebas neuropsicológicas incluidas en el protocolo asociado al estudio.
8. Reclutamiento de la muestra.
9. Recogida de datos sociodemográficos, clínicos y administración de batería neuropsicológica.
10. Análisis descriptivo de los datos adquiridos.
11. Difusión científica de los resultados obtenidos de la investigación.

6. METODOLOGÍA

6.1. Tipo de estudio

Diseño descriptivo de estudio de dos casos en el que se explica la asociación entre los resultados del ANT y el FDT en ambos sujetos con daño cerebrovascular agudo en la ACM tomando además como límite de afectación los resultados de un GN.

6.2. Participantes

En el presente estudio participaron 9 sujetos con daño cerebrovascular agudo, siendo requisito indispensable que el daño fuera inferior a 6 meses desde que se produjo el ACV. Dos sujetos habían sufrido un ACV lacunar en la corona radiata izquierda o derecha, otro de ellos tenía el daño en la arteria basilar y cuatro de ellos habían sufrido una hemorragia en los ganglios basales; sin embargo, se seleccionaron de entre todos, 2 de ellos que presentaban el daño en la ACM. El motivo de esta elección radica en que en la mayoría de los informes disponibles no se especificaba la arteria comprometida en el ACV y/o que algunos de los participantes presentaban patologías como heminegligencia, afasia, hemiplejía o hemiparesia de ambos o alguno de los miembros superiores con un grado de afectación que los

incapacitaba para la realización de las pruebas. Además de lo comentado, con estos sujetos se siguieron unos criterios de inclusión y de exclusión acordes al estudio:

Criterios de inclusión:

- 1) Diagnóstico de ACV según los criterios de la Sociedad Española de Neurología
- 2) Síntomas y causas de ACV según la OMS.
- 3) Edad Comprendida entre los 18 y 80 años.
- 4) Obtención del consentimiento informado por parte del paciente o familiar (en caso de incapacidad del paciente) para la participación en el estudio.

Criterios de exclusión:

- 1) Diagnóstico atípico de ACV u otro diagnóstico alternativo, como tumoración.
- 2) Coexistencia de cualquier otra enfermedad clínica o de otra patología que pudiera ser causa de deterioro cognitivo.
- 3) Cirugía craneal previa.
- 4) Neglect visual, hemiplejía o hemiparesia de miembros superiores y afasia.

También participaron en este estudio 15 sujetos sanos con un rango de entre 65-80 años. Estos fueron extraídos de un GN previamente establecido en otra investigación en la cual colaboré con el reclutamiento de la muestra. Nos cercioramos de que los sujetos tenían una visión normal o corregida. Todos ellos fueron reclutados a conveniencia, sin criterios de inclusión, siendo criterios de exclusión el tener antecedentes de daño cerebrovascular, esclerosis múltiple o cualquier otra patología que curse con deterioro cognitivo.

A continuación se expone la historia clínica de los dos sujetos con daño en la ACM seleccionados para el estudio:

Caso NG. *Datos sociodemográficos:* Hombre de 69 años, viudo, de complexión normal, dominancia manual diestra y sin estudios. *Datos médicos:* HTA, tratamiento farmacológico de atenolol y xarelto, tratamiento no farmacológico de terapia ocupacional y fisioterapia. *Historia clínica:* ingresa en el hospital médico quirúrgico de Jaén el 6 de abril del 2016 hasta el 18 de abril del 2016 por cuadro brusco de debilidad en las extremidades izquierdas. En la exploración se señaló existencia de un déficit de la sensibilidad propioceptiva del hemicuerpo izquierdo, cierta heminegligencia izquierda y comprensión del habla algo afectada. Posteriormente fue diagnosticado de ACV isquémico en la ACM derecha rama posterior.

Caso MC. *Datos sociodemográficos:* Mujer de 78 años, viuda, con obesidad mórbida, dominancia manual diestra y sin estudios. *Datos médicos:* HTA, síndrome depresivo, en tratamiento farmacológico no disponible, tratamiento no farmacológico de terapia ocupacional y fisioterapia para procurar sedestación y control del tronco. *Historia clínica:* ingresa en el Hospital médico quirúrgico el 12 de mayo del 2016 por pérdida de conocimiento y relajación de esfínteres, con posterior traslado al Hospital Doctor Sagáz de Jaén el 26 de mayo del 2016, por un ACV isquémico en la ACM derecha con transformación hemorrágica.

6.3. Instrumentos

- ***Plantilla de datos sociodemográficos para sujetos control y plantilla específica para ACV (Anexos II y III):*** Hojas de recogida de información cumplimentada específicamente para poder obtener los datos clínicos y relevantes para el estudio de los sujetos sanos o con ACV en la cual figuran los siguientes ítems en ambas plantillas: sexo, edad, estado civil, altura, peso, masa corporal, nivel de estudios (estudios primarios, secundarios, diplomatura, licenciatura, grado, master, doctorado), años de educación formal, estatus laboral (gente/no gente a su cargo), dominancia manual, tratamiento farmacológico y no farmacológico especificando cual, fumador o no fumador, así como los cigarrillos al día y el tiempo fumando, diabetes, colesterol e historia de hipertensión arterial. Además en la plantilla de ACV se incluyen los siguientes ítems médicos: tipo de ACV (isquémico o hemorrágico) especificando el subtipo, fecha del ACV y arteria comprometida.
- ***Attentional Network Test*** (Fan et al., 2002): La ANT es una prueba breve, de unos 20 minutos de duración, que proporciona una medida de la eficacia de las redes atencionales que están implicadas en alerta, orientación y atención ejecutiva. Esta prueba está diseñada para ser utilizada con niños (la cual se adapta a la edad, donde en la prueba aparecen peces de colores a los que tienen que responder), adultos y pacientes con alteraciones en atención.

Al realizar la prueba se encuentran dos tipos de estímulos: diana congruentes (C), si la flecha central está flanqueada por otras flechas que apuntan en la misma dirección, y un objetivo incongruente (I), cuando las flechas que actúan de flancos apuntan en direcciones opuestas. Tanto los ensayos congruentes como los incongruentes ocurren el mismo número de

veces, existiendo la mitad de una condición apuntando hacia la izquierda y la otra mitad hacia la derecha.

Se presenta un estímulo, en este caso una flecha, que aparece en el centro de la pantalla, que puede apuntar hacia la derecha o izquierda. Ante este estímulo, los sujetos deben responder pulsando la tecla “Flecha-Derecha” o “Flecha-Izquierda” según la dirección que marque la flecha. Además, aparecerán alrededor de ella una serie de estímulos distractores (Flancos), congruentes o incongruentes con el estímulo principal, los cuales el sujeto debe ignorar aunque aparezcan ligeramente por encima, por debajo o precedidos por una señal [(Cue, representada en la prueba como un asterisco (*))]; esta última dará o no información sobre la posible ubicación del estímulo. La eficacia de cada una de las redes atencionales será medida y evaluada en función de los tiempos de reacción (TR) emitidos por el sujeto para cada situación, así como el número de errores cometidos.

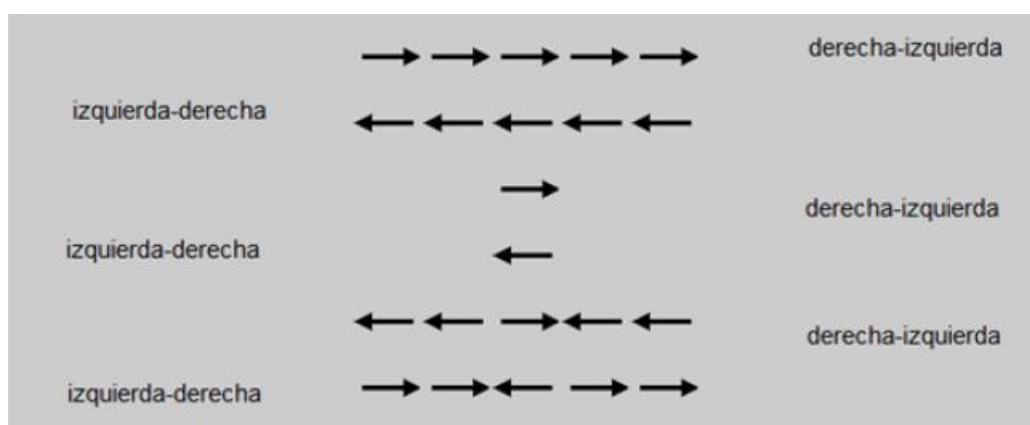


Imagen 2. Extraída de: Mueller, S. T., &Piper, B. J. (2014). *The Psychology Experiment Building Language (PEBL) and PEBL Test Battery*.

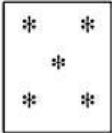
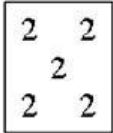
Respecto a la duración de cada estímulo y los intervalos interestímulos, se hicieron adaptaciones a la versión original, cambiando el tiempo de 4000ms a 3500ms. Además se utilizó un diseño de 2 a 1, es decir, 4 condiciones cue x 2 direcciones de destino x 2 direcciones de destino x 3 condiciones flanker o estímulos distractores. El tiempo que tenían los participantes para responder fue de 1000ms después del inicio de destino y la duración entre el desplazamiento del objetivo y comienzo de la siguiente prueba fue variable (1000, 1500, 2000 ms).

En la presente investigación, la prueba consistió en 168 ensayos divididos en cuatro bloques: un bloque con 24 ensayos, el cuál fue un bloque de prueba en el que se indicaba al

sujeto las respuestas correctas e incorrectas que daba, y tres bloques de 48 ensayos. Todos los ensayos se presentaron al azar en cada uno de los bloques.

- **Five Digit Test (FDT)** (Sedó, 2004): Esta prueba nos permite estudiar, al mismo tiempo e independientemente del idioma del sujeto, la velocidad de procesamiento cognitivo en tareas sencillas, como leer o contar; y la flexibilidad y persistencia de su capacidad atencional al enfrentarse a tareas que requieren un ejercicio de atención sostenida de creciente dificultad. Detecta de forma clara a los sujetos con problemas neurológicos y explora las diferencias en la velocidad de procesamiento y producción en los sujetos de mayor edad y en los adultos que han sufrido episodios cerebrovasculares recientes. Las cuatro partes de la prueba requieren un tiempo medio de respuesta cada vez más largo, lo cual sugiere que su dificultad es creciente. Existen diferencias notables entre las cuatro situaciones diferentes exploradas por el test: las dos primeras partes miden la atención focalizada del sujeto y la velocidad de reacción a dos tareas sencillas (lectura de números y conteo de asteriscos); mientras que las dos partes siguientes (elección y alternancia) parecen medir la atención selectiva del sujeto a dos tareas de dificultad mental más elevada, que requieren cada vez un control de la atención más continuo y elevado ya que el sujeto debe contar dígitos que entran en conflicto con la cantidad representada o alternar entre la lectura de números y el conteo según lo indique el recuadro en el que se encuentren los ítems.

Figura 2. Estructura del test.

Primera parte	Segunda parte	Tercera parte	Cuarta parte
LEER (50 ítems)	CONTAR (50 ítems)	ELEGIR (50 ítems)	CAMBIAR (50 ítems, 10 de ellos en un marco más oscuro)
Contenido de cada cuadrícula: de 1 a 5 figuras (cifras o asteriscos)			
			
Respuesta: "cinco"	"cinco"	"cinco"	"cinco"

© 2003, Manuel A. Sedó (con permiso)

Figura 2. Extraída de: Sedó, M. A. (2004). Test de las cinco cifras: una alternativa multilingüe y no lectora al test de Stroop. *Revista Española de Neurología*, 38(9), 824-828.

Es un test de unos 5 minutos de duración, aunque este tiempo es variable según el tipo de sujeto, y consiste en la lectura, conteo de números del 1 al 5 y alternancia entre ambos según corresponda.

Cada una de las cuatro situaciones del test es presentada visualmente en una página de 50 ítems que van dentro de pequeños recuadros (cinco por línea), los cuales forman una matriz de diez líneas sucesivas, y el sujeto tiene que leer o contar esos grupos de signos y dar una serie de 50 respuestas en voz alta. Se anota el tiempo empleado por el sujeto y el número de errores cometidos a la mitad de la tarea y al finalizar la misma, de este modo, la prueba permite discriminar a los sujetos con déficits neuropsicológicos ya que el tiempo de respuesta y el número de errores cometidos es muy superior al de sujetos sanos; esto es así por la dificultad de poner en marcha el esfuerzo mental necesario para adaptarse a las tareas que implican una mayor dificultad.

- **Batería Neuropsicológica:** compuesta por el *Subtest de praxis constructivas a la copia del Test Barcelona*, *Test de Cancelación de Letras*, *Batería de reconocimiento visual de objetos (RECOB)* la cual aún no está publicada y ha sido creada en “neurobase” Unidad de Rehabilitación de Jaén, *Imágenes superpuestas del Test Barcelona* y el *Subtest de semejanzas WAIS-III*. Estas pruebas han sido administradas a los sujetos aunque forman parte de otra investigación neuropsicológica más extensa, es por ello que no serán descritas con detalles en el presente estudio.

7. PROCEDIMIENTO

Una vez realizada la revisión bibliográfica de los temas a tratar, la traducción al español del ANT, la elaboración del proyecto para ser presentado ante el comité de ética del Hospital Universitario Doctor Sagáz de Jaén y la elaboración del consentimiento informado de los participantes, en el que se les explicaba la finalidad del estudio, comenzó la investigación.

En primer lugar se invitó a participar a los sujetos que conformaron el GN, cerciorándonos de que cumplieran los criterios de exclusión establecidos. A aquellos que aceptaron participar en la anterior investigación se les administró la plantilla de datos sociodemográficos, el FDT y el ANT.

En el caso de los sujetos con daño cerebrovascular se fueron citando cada miércoles o viernes de la semana, según disponibilidad y existencias de la muestra, en la consulta de neurología del Hospital Universitario Doctor Sagáz. En primer lugar se rellenó la plantilla específica para ACV en la que figuraban tanto datos sociodemográficos como médicos. A continuación se les administró el ANT y el FDT explicándoles las mismas instrucciones que a los sujetos sanos y por último se realizó la evaluación mediante la batería neuropsicológica para obtener más información sobre posibles praxias, heminegligencias, gnosias, etc. El tiempo total estimado con cada sujeto oscilaba de 1-2 horas dependiendo de la afectación.

7.1. Análisis descriptivo

Se tomó el GN de una investigación anterior y se transformó la variable *edad* con el fin de obtener un grupo de sujetos sanos con un rango de entre 65-80 años; obteniendo así 15 sujetos que conformarían el GN de este estudio. Posteriormente se realizaron estadísticos descriptivos de exploración de cada una de las variables del FDT (tiempo total y errores totales de lectura, conteo, elección y alternancia y puntuación total de inhibición y flexibilidad) y del ANT (Total Errors, Mean Response Time, Mean Accuracy, All Uncued, All Center Cued, All top-bottom Cued, All Direction Cued, con las “Correct” de cada una de las variables “cued” mencionadas; All No Arrow, All Consist Arrow y All Opposing Arrow con las “Correct” de cada una de las variables “Arrow” mencionadas) exceptuando las sustracciones de la prueba.*

Con el análisis se pretendía obtener la media y la desviación típica (DT) de cada una de las variables para calcular a partir de esos datos 1.5 DT y así establecer un límite normativo que después sería comparado con las puntuaciones individuales de los sujetos NG y MC en cada una de las variables de ambas pruebas. Como pauta general, el rendimiento entre 1,0 y 2.0 desviaciones estándar por debajo de la media en cualquier medida cognitiva es sugerente de un déficit objetivo. (Frank and Petersen, 2008). Petersen puntualiza que si en los resultados de una prueba cognitiva el sujeto en cuestión obtiene como puntuación 1,5 DT por debajo de la media de la edad, el dominio cognitivo medido estaría afectado (Montenegro, Montejo, Llanero and Reinoso, 2012).

* El motivo de esta excepción es que según varios estudios, entre ellos el de Galvao et al., (2014), el ANT es útil como paradigma para estudiar los mecanismos específicos de la atención y sus interacciones. Sin embargo, los cálculos de los efectos de las redes atencionales están basados en sustracciones sin condiciones experimentales comparables y esto puede provocar malas interpretaciones en el estudio de la capacidad atencional de los sujetos humanos.

Para la realización del análisis descriptivo de exploración se utilizó el software estadístico SPSS en su versión 22 y para obtener la puntuación de 1.5 DT se utilizó el Microsoft Excel 2010.

8. RESULTADOS

El FDT consta de cuatro tareas que miden la velocidad de procesamiento cognitivo del sujeto; demandando de manera progresiva mayores recursos atencionales según van avanzando en las cuatro condiciones de la prueba. Las dos primeras tareas, **Lectura de números y Conteo de asteriscos**, miden la velocidad total de procesamiento de la información para dar una respuesta y la atención focalizada del sujeto a los estímulos presentados en dos pruebas sencillas. Las dos siguientes pruebas, **Elección y Alternancia**, miden la velocidad total de respuesta y la atención selectiva del sujeto, es decir, la capacidad para prestar atención y seleccionar un estímulo mientras se inhibe otro. En tal caso, en la tarea de elección habría que contar los números que aparecen en la carta y en la tarea de alternancia habría que alternar dos reglas, contar números y leer el número reflejado en la carta cuando esta tuviera un borde más oscuro. Estas dos últimas tareas requieren un mayor esfuerzo cognitivo ya que para realizar una prueba de esta complejidad atencional se necesita la activación de la red atencional ejecutiva encargada del control inhibitorio de estímulos. De esta manera, las funciones ejecutivas se encargarían del reajuste de conductas de los sujetos para lograr el objetivo de dar una respuesta correcta en el menor tiempo posible. A posteriori de los resultados obtenidos en las 4 condiciones, se pueden inferir otros dos índices, **Inhibición y Flexibilidad**. La puntuación para conocer la capacidad de inhibición de estímulos que presenta el sujeto y el grado de flexibilidad cognitiva para cambiar su foco atencional de un estímulo a otro se obtiene de las siguientes sustracciones:

$$\text{Inhibición} = \text{Elección} - \text{Lectura}, \text{Flexibilidad} = \text{Alternancia} - \text{Lectura}.$$

Tras la administración y corrección de las pruebas neuropsicológicas se observa (ver en la tabla 3) en el sujeto NG un incremento progresivo en el tiempo de realización de las distintas condiciones del FDT (Lectura = 97 < Conteo = 244 < Elección = 262 < Alternancia = 369), lo esperable al aumentarse progresivamente la demanda atencional y el esfuerzo cognitivo requerido para realizar cada una de las cuatro condiciones de la prueba. Como se puede comprobar, en todas las condiciones de la prueba, el sujeto ha obtenido un Percentil < 1

(puntuación baremada de los tiempos de ejecución en el FDT) reflejando así la máxima puntuación indicativa de deterioro en la velocidad de procesamiento de la información y de las funciones atencionales y ejecutivas del sujeto. Además se observa que el número de errores cometidos va aumentando proporcionalmente en función de la complejidad de la condición. El sujeto NG comete errores en las 4 condiciones del FDT (Lectura = 0 - nulo Conteo = 3 - alta Elección = 4 - baja Alternancia = 8 - baja) aunque dichos errores tan solo son significativos en la condición de conteo.

Los resultados obtenidos en la tabla 3 son acordes con los obtenidos en la tabla 4 en la que se comparan los tiempos totales y los errores totales del sujeto en cada una de las 4 condiciones del FDT mencionadas anteriormente, así como los dos índices obtenidos adicionalmente (Inhibición y Flexibilidad), respecto a un límite normativo con puntuaciones ponderadas según la DT de Petersen indicativa de deterioro cognitivo.

Tabla 3. Resultados según baremos del FDT para cada uno de los dos sujetos clínicos.

	Sujeto NG		Sujeto MC	
	Puntuación Directa	Percentil	Puntuación Directa	Percentil
Lectura Tiempo Total	97	1	120	1
Lectura Error Total	0	NULA	0	NULO
Conteo Tiempo Total	244	1	58	3
Conteo Error Total	3	ALTA	0	NULO
Elección Tiempo Total	262	1	74	10
Elección Error Total	4	BAJA	2	BAJA
Alternancia Tiempo Total	369	1	147	1
Alternancia Error Total	8	BAJA	12	MODERADO
Inhibición (Elec-lec)	165	1	-46	99
Flexibilidad (Alt-lec)	272	1	27	70

*Lo resaltado en color lila se encontraría afectado. *Lo resaltado en rojo se encontraría alterado por explicación adicional.

Tabla 4. Valoración del FDT mediante la DT de Petersen.

	Análisis Descriptivo Exploratorio		DT estándar de Petersen			
	Media GN	DT GN	DT+0,5DT GN	Límite GN	Sujeto NG	Sujeto MC
Lectura Tiempo Total	28	8,0623	12,09345	40,09345	97	120
Lectura Error Total	0	0	0	0	0	0
Conteo Tiempo Total	28,533	5,249	7,8735	36,4065	244	58
Conteo Error Total	0,733	1,0998	1,6497	2,3827	3	0
Elección Tiempo Total	52,6	16,4308	24,6462	77,2462	262	74

Elección Error Total	3,067	2,3442	3,5163	6,5833	4	2
Alternancia Tiempo Total	65,533	18,0074	27,0111	92,5441	369	147
Alternancia Error Total	4,667	4,0119	6,01785	10,68485	8	12
Inhibición PD (Elec- lec)	24,6	16,7494	25,1241	49,7241	165	-46
Flexibilidad PD (Alt- lec)	37,533	17,4187	26,12805	63,66105	272	27

*Lo resaltado en color lila se encontraría alterado.

Observando de nuevo la tabla 3 se refleja como el sujeto MC en la tarea de Lectura, a pesar de ser una tarea sencilla y de requerir menores recursos atencionales, ha realizado unos tiempo de ejecución mucho mayores del esperado, superiores incluso que en 2 de las 3 condiciones posteriores, Conteo y Elección (Lectura = 120 > Conteo = 58; Lectura = 120 > Elección = 74). Estos resultados son llamativos y podrían explicarse por el conflicto que supone para este sujeto el enfrentarse a una tarea novedosa. Al tener un daño en la ACM, la cual irriga al lóbulo prefrontal, es muy probable que el sujeto tienda a distraerse con más frecuencia no siendo capaz de captar la globalidad que requiere una tarea poco común y aparentemente compleja. Este tipo de sujetos son capaces de resolver situaciones cotidianas pero incapaces de resolver tareas novedosas por sencillas que parezcan. Además las tareas individuales precisan de una capacidad de enfoque y mantenimiento de la atención propia de la corteza prefrontal; si la persona se encuentra afectada tardará más tiempo en dirigir su foco atencional hacia el objetivo. No debemos obviar que según Tirapu et al., (2012) “las FFEE son las encargadas de la habilidad para iniciar, detener, mantener y cambiar acciones planificadas, por lo tanto su alteración puede comportar graves problemas de iniciación, modificación, control o interrupción de la acción, lo que derivará en una disminución de la conducta espontánea y un aumento de la perseveración e impulsividad”. Es por ello que el sujeto MC obtuviera una velocidad de procesamiento de la información en lectura muy superior a la de las otras dos condiciones del FDT.

Asimismo, como era de esperar al obtenerse un tiempo elevado en la primera condición, los índices de inhibición y flexibilidad cognitiva no fueron significativos obteniéndose puntuaciones que dan lugar a percentiles muy altos (Inhibición = percentil 99; Flexibilidad = percentil 70) lo que teóricamente indica que no existe deterioro cognitivo de ninguno de dichos índices. Sin embargo si el sujeto MC hubiera tardado menos tiempo en la condición Lectura que en las tareas de Elección y Alternancia, el resultado obtenido

probablemente habría sido diferente. Es de interés puntualizar que según se aprecia en la tabla 4, en el apartado de “elección tiempo total”, el sujeto MC no ha obtenido una puntuación significativa respecto al límite normativo según la DT de Peterson, no obstante, tal y como reflejan las puntuaciones del FDT este sujeto tiene afectadas la velocidad de procesamiento de la información, las funciones atencionales y ejecutivas ya que, exceptuando lo comentado anteriormente en la condición de lectura; el número de errores (Lectura = 0-nulo Conteo = 0-nula Elección = 2-baja Alternancia = 12-moderada) y el tiempo empleado en cada una de las condiciones de la tarea es directamente proporcional a la mayor demanda cognitiva que requieren las cuatro condiciones de la prueba.

Como se ha podido comprobar, las tablas de resultados del FDT de ambos sujetos muestran un patrón de ejecución muy similar, caracterizada por una afectación de la velocidad de procesamiento de la información acompañada de una alteración a nivel atencional y ejecutivo. Además se observa como a medida que las tareas del FDT van aumentando su complejidad cognitiva requieren mayores recursos atencionales centrados en seleccionar la respuesta correcta, en la mayor brevedad posible, para el estímulo presentado; es por ello que los sujetos van cometiendo cada vez más errores y emplean más tiempo en la realización de cada una de las condiciones.

Tabla 5. Valoración del ANT mediante la DT de Petersen.

	Media GN	DT GN	DT +0,5DT GN	Límite GN	Sujeto NG	Sujeto MC
Total Errors	15,33	27,2	40,8	56,13	135,00	131
Mean Accuracy	0,892129133	0,18888841	0,28333262	1,175461753	0,06	0,09
Mean reponse time	817,76653	158,55824	237,83736	1055,60389	1583,60	1565,10
All Uncued	846,705667	167,468265	251,2023968	1097,908064	1605,03	1609,53
All Center Cued	817,8628	159,121228	238,681842	1056,544642	1560,50	1514,03
All Top-Bottom Cued	817,9872	170,197535	255,2963025	1073,283503	1672,86	1552,67
All Direction Cued	788,511267	142,841895	214,2628427	1002,77411	1496,00	1584,17
Correct Uncued	811,1112	120,624932	180,937398	992,048598	844,00	929,50
Correct Center Cued	788,72833	127,229501	190,8442515	979,5725815	458,50	839,25
Correct Top-Bottom Cued	795,75847	147,674391	221,5115865	1017,270057	1284,50	1103,00
Correct Direction Cued	771,15713	116,254904	174,382356	945,539486	473,50	734,00
All Opposing Arrow	902,1684	230,218423	345,3276345	1247,496035	839,33	1055,75
All No Arrow	717,46353	105,826483	158,7397245	876,2032545	499,75	829,40
All Consist Arrow	748,86193	109,487822	164,231733	913,093663	853,50	957,25
Correct Opposing Arrow	944,39667	217,224117	325,8361755	1270,232846	1538,29	1563,67
Correct No Arrow	741,00707	142,909552	214,364328	955,371398	1589,77	1497,46
Correct Consist Arrow	767,956	133,766911	200,6503665	968,6063665	1622,73	1634,06
Accuracy Uncued	0,87222	-	-	-	0,03	0,06

Accuracy Center Cued	0,89814533	-	-	-	0,06	0,11
Accuracy Top-Bottom Cued	0,8925907	-	-	-	0,06	0,14
Accuracy Direction Cued	0,905552	-	-	-	0,11	0,06
Accuracy Oppos Arrow	0,802774	-	-	-	0,06	0,08
Accuracy No Arrow	0,9319407	-	-	-	0,08	0,10
Accuracy Consist Arrow	0,9416647	-	-	-	0,04	0,08

*Lo resaltado en color lila se encontraría afectado.

En la prueba ANT las redes atencionales se evalúan mediante los TR de los sujetos presentados en milisegundos. La *atención sostenida* propia de la red de vigilancia se mide a través de “Mean Accuracy” (Medida de precisión en las respuestas) y “Mean Response Time” (Medida de TR total). La *atención selectiva o focalizada* en el estímulo (flecha central) propia de la red de orientación se mide a través del cambio que se puede producir en el TR del sujeto si la aparición del estímulo principal va precedido de un asterisco o señal (cue) que indica donde puede aparecer la flecha. En la tabla 5 se representa como “All Center Cued” (Medida de TR correctas e incorrectas de todas las flechas precedidas por el asterisco o clave en el centro de la pantalla), “All Top-Bottom Cued” (Medida de TR correctas e incorrectas cuando antes de la aparición de la/s flecha/s aparece el asterisco o clave encima y debajo del centro de la pantalla), “All direction cued” (medida de TR correctas e incorrectas en la que el asterisco aparece arriba o abajo indicando la posible ubicación de la flecha central). Por último y al igual que en el FDT, la tarea del ANT que más recursos cognitivos demanda sería la que implica la activación de la *red de atención ejecutiva* relacionada con el control inhibitorio de estímulos distractores. En esta tarea el sujeto debe responder a la flecha central indicando si va a la derecha o a la izquierda y pulsando el botón que indique esa dirección independientemente de si la flecha se encuentra rodeada por otras flechas congruentes, incongruentes o neutras respecto a la dirección que lleve. En la tabla 5 está representado como “All Opposing Arrow” (TR correctas e incorrectas en todas las flechas presentadas rodeando a la flecha central en dirección opuesta), “All No Arrow” (TR correctas e incorrectas en todas las flechas que no estaban rodeadas por otras flechas), “All Consist Arrow” (TR correctas e incorrectas en todas las flechas que se presentaban rodeadas por otras flechas que iban en la misma dirección a la flecha central) (Fan et al., 2002).

Como se puede observar en la tabla 5 ambos sujetos tuvieron un número de errores y un tiempo de respuesta bastante superior respecto al límite establecido en el grupo normativo de su rango de edad; encontrándose de nuevo un tiempo de respuesta algo mayor en el sujeto

NG. Se observa que el TR total para el estímulo central precedido por el asterisco o clave (“All Center Cued”, “All Top-Bottom Cued” y “All Direction Cued”) es mucho mayor que el límite establecido para el grupo normativo, de lo que se deduce que los asteriscos o claves han actuado como estímulos distractores afectando al TR de los sujetos; además la media de tiempo empleada en responder a las respuestas incorrectas se percibe mayor cuando aparece el asterisco, esto es debido a que el sujeto tarda más tiempo en responder por haberse desviado de su objetivo, (responder a la flecha central) por lo tanto ambos sujetos responden más tarde a la aparición del estímulo central y de manera incorrecta. Se observa también que los TR para “Correct uncued”, “Correct Center Cued” y “Correct Direction Cued” se encuentran dentro de los límites normativos establecidos; excepto en “All Top-Bottom Cued” donde el TR sigue superando el límite normativo, por lo tanto cuando en este caso aparece el asterisco arriba y abajo el TR se ve afectado tanto para dar una respuesta incorrecta como correcta.

Mientras los sujetos realizaban el ANT observé que en bastantes ocasiones daban una respuesta correcta sesgada, es decir, al estar tan enlentecidos respondían correctamente al estímulo anterior (la flecha central) cuando ya se estaba presentando el siguiente; de esa manera a veces tuvieron aciertos o errores no intencionados y eso explica que la media del TR de tanto aciertos como errores en las condiciones “All Opposing Arrow”, “All no Arrow” y “All Consist Arrow” sea menor a la media del tiempo de respuestas correctas (“Correct Opposing Arrow”, “Correct no Arrow” y “Correct Consist Arrow”).

Ambos sujetos emplean aproximadamente el mismo tiempo en responder al estímulo central, tanto en presencia como en ausencia de algún estímulo distractor. El matiz radica en que ante la presencia del estímulo distractor ambos sujetos responden de forma tardía e incorrecta y si no se presenta, los sujetos aunque responden tarde, lo hacen correctamente. Estos resultados serían congruentes con los obtenidos en el FDT demostrando así que existe afectación de la atención y de las FFEE en ambas pruebas para ambos sujetos.

Las tareas de ejecución continua incrementan la activación de una red frontoparietal derecha, por tanto las lesiones frontales derechas alteran la habilidad de mantener la atención de forma voluntaria (Tirapu et al., 2012).

9. CONCLUSIÓN

Los sujetos mostraron una velocidad de procesamiento más enlentecida y un mayor número de errores en las pruebas de inhibición y flexibilidad cognitiva del FDT (ignorar estímulos y capacidad de cambiar de un estímulo a otro) equivalentes a las señales o asteriscos y a “Opposing Arrow” del ANT (ignorar la dirección de los flancos de la flecha central). Estos resultados son coherentes con la afectación que tienen los sujetos ya que estas tareas al ser más complejas implican el empleo de más recursos cognitivos, a parte de la atención, propios de las FFEE.

Con los resultados obtenidos anteriormente en el ANT y en el FDT, su “gold” estándar, queda patente el déficit atencional y de velocidad de procesamiento de la información en ambos sujetos. En ambas pruebas se han obtenido resultados muy similares por lo que pueden resultar útiles para la evaluación del déficit atencional y de las FFEE que sufren los sujetos con daño cerebrovascular agudo en la ACM.

Esta investigación tiene como principal interés destacar la importancia de la realización de un análisis cualitativo y no solo cuantitativo de la tarea ANT; ya que al basarnos solo en datos psicométricos seleccionados, podríamos haber perdido datos de interés que se consiguen mediante la evaluación neuropsicológica y la correspondiente observación del paciente en la realización de las pruebas. Es por ello que es totalmente recomendable no limitarse solo a los meros datos numéricos, sino acompañar la prueba de una evaluación neuropsicológica cualitativa y más profunda que permita inferir los procesos cognitivos que están a la base de la ejecución que presenta el sujeto.

Es de interés mencionar que algunos sujetos con daño en la ACM fueron excluidos de este estudio debido a que padecían neglect visual, afasia, hemiparesia o hemiplejía de algún miembro superior, estando estas patologías íntimamente relacionadas con el perfil neuropsicológico propio de la ACM; por lo tanto no pudieron realizar el ANT siendo recomendable para estos pacientes otro tipo de prueba.

Para futuras investigaciones se recomienda evaluar la velocidad de procesamiento de la información de los sujetos con otras pruebas que puedan completar la información psicométrica que aporta la ANT sobre las redes atencionales.

Para concluir, la prueba ANT ha aportado datos que correlacionan con los déficits atencionales y ejecutivos presentes en el perfil neuropsicológico de ambos sujetos con daño

cerebrovascular agudo en la ACM; por lo que se consideraría una prueba sensible para detectar este tipo de empeoramiento cognitivo siendo además interesante y recomendable acompañarla de otros test neuropsicológicos de diversa naturaleza.

10. REFERENCIAS

- Arboix, A., Díaz, J., Pérez-Sempere, A. y Álvarez, J., (2006). Ictus: Tipos etiológicos y criterios diagnósticos. En E. Díez Tejedor (Ed.), *Guía para el diagnóstico y tratamiento del ictus*. Sociedad Española de Neurología (pp.1-14). Barcelona, España: Prous Science.
- Ardila, W., Silva, F. y Acosta, M. (2013). Perfil neuropsicológico en pacientes con ACV isquémico de la arteria cerebral media izquierda. *Acta Neurol Colomb*, 29(1), 36-43.
- Balmaseda, R., Barroso, J. y León-Carrión, J. (2002). Déficits neuropsicológicos y conductuales de los trastornos cerebrovasculares. *Revista Española de Neuropsicología*, 4(4), 312-330.
- de Haan, E.H., Nys, G., & Van, M. (2006). Cognitive function following stroke and vascular cognitive impairment. *Current Opinion in Neurology*, 19(6), 559-564.
- Ecured.cu. (2016). Pensamiento abstracto - EcuRed. Recuperado de http://www.ecured.cu/Pensamiento_abstracto
- Empresarial, C. (2016). Enciclopedia Salud: Definición de Ataxia óptica. Recuperado de <http://www.enciclopediasalud.com/definiciones/ataxia-optica>.
- Fan, J., McCandliss, B.D., Sommer, T., Raz, M. & Posner, M.I. (2002) Testing the Efficiency and Independence of Attentional Networks. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 340-347.
- Fojo, F.J. (2016). Síndrome de Kluver Bucy - Revista Galenus. Puerto Rico, E.U.: MW World PR Corp. Disponible en: <http://www.galenusrevista.com/Sindrome-de-Kluver-Bucy.html>
- Frank, A. R., & Petersen, R. C. (2008). *Mild cognitive impairment. Handbook of Clinical Neurology*, 89, 217-221.
- Galiano, A. (2016). Medciclopedia: Diccionario ilustrado de términos médicos. Recuperado de <http://www.iqb.es/diccio/a/at.htm>
- Galvao, A., Gonzalez, J., Hidalgo, A., Páramo, D., Benitez, M., Izquierdo, G. & Vazquez-Marrufo, M. (2014). Disentangling the attention network test: behavioral, event related potentials, and neural source analyses. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 1-16.

Kantor, D. (2016). Polígono de Willis: MedlinePlus enciclopedia médica ilustración. Bethesda, EU.: A.D.A.M. Editorial team. Recuperado de https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/18009.htm.

Kegel, J., Dux, M. & Macko, R. (2014). Executive function and coping in stroke survivors. *NeuroRehabilitation*, 34(1), 55-63.

Lasaludi.info. (2016). Los 12 nervios craneales. Recuperado de <http://lasaludi.info/12-nervios-craneales.html>

Levine, D., Galecki, A., Langa, K., Unverzagt, F., Kabeto, M., Giordani, B. & Wadley, V. (2015). Trajectory of Cognitive Decline After Incident Stroke. *JAMA*, 314(1), 41.

Martínez-Vila, E., Murie, M., Pagola, I. y Irimia, P. (2011). Enfermedades cerebrovasculares. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 10(72), 4871-4881.

Mateo-Sierra, O., Gutiérrez, F., Fernández, C., Pinilla, D., Mosqueira, B., Iza, B. y Carrillo, R. (2005). Mutismo acinético relacionado con hidrocefalia y cirugía cerebelosa tratado con bromocriptina y efedrina: Revisión fisiopatológica. *Neurocirugía*, 16(2).

Montenegro, M., Montejo, P., Llanero, M. y Reinoso, A. (2012). Evaluación y diagnóstico del deterioro cognitivo leve. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 32(2), 47-56.

Montero, R (2011). *Estudio longitudinal sobre los efectos en la rehabilitación cognitiva de los trastornos neuropsiquiátricos tras un accidente cerebrovascular*. Tesis de maestría publicada, ISEP, Valencia, España.

Paradiso, S., Anderson, B., Boles Ponto, L., Tranel, D. & Robinson, R. (2011). Altered Neural Activity and Emotions Following Right Middle Cerebral Artery Stroke. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 20(2), 94-104.

Park, K., Yoon, S. & Rhee, H. (2011). Executive dysfunction associated with stroke in the posterior cerebral artery territory. *Journal of Clinical Neuroscience*, 18(2), 203-208.

Portellano Pérez, J., (2014). Estimular el cerebro para mejorar la actividad mental. Madrid, España: Somos Psicología.

Posner, M. & Fan, J. (2013). Attention following stroke. *Neurology*, 81(9), 782-783.

Ramírez, J. (2016). Neurodidacta. *Plataforma web de Fundación del Cerebro en colaboración con Fundación Mapfre*. Recuperado de <http://www.neurodidacta.es/es/comunidades-tematicas/ictus/acercamiento-introduccion-enfermedad/modulo-conceptos-basicos-las-enfermedades-cerebrovasculares-anatomia-semiologia/semiologia-neu>.

Ramírez, J.(2016). Neurodidacta. *Plataforma web de Fundación del Cerebro en colaboración con Fundación Mapfre*. Neurodidacta.es. Recuperado de <http://www.neurodidacta.es/es/comunidades-tematicas/ictus/acercamiento-introduccion-enfermedad/modulo-conceptos-basicos-las-enfermedades-cerebrovasculares-anatomia-semiologia/nociones-basicas-anatomia>.

Rinne, P., Hassan, M., Goniotakis, D., Chohan, K., Sharma, P., Langdon, D.,...Bentley, P. (2013). Triple dissociation of attention networks in stroke according to lesion location. *Neurology*, 81(9), 812-820.

Ríos, M., Periañez, J. y Rodríguez, J., (2011). Neuropsicología de la atención. En J. Tirapu, M. Ríos & F. Maestú. (Eds.), *Manual de Neuropsicología* (pp.151-188). Barcelona, España: Viguera.

Roldán, M. (2011). Clasificación de alteraciones neuropsicológicas según localización hemisférica y según territorios vasculares - Cinteco. Recuperado de <http://www.cinteco.com/clasificacion-de-alteraciones-neuropsicologicas-segun-localizacion-hemisferica-y-segun-territorios-vasculares/>.

Rueda, M. R., Fan, J., Halparin, J., Gruber, D., Lercari, L. P., McCandliss, B. D. & Posner, M. I. (2004) Development of attentional networks in childhood. *Neuropsychologia*, 42, 1029–1040.

Sedó, M. (2004). Test de las cinco cifras: una alternativa multilingüe y no lectora al test de Stroop. *Revista de Neurología*, 38(9), 824-828.

Sedó, M. A. (2004) The “Five Digit Test”: a color-free, non-reading alternative to the Stroop. *International Neuropsychological Society Liaison Committee Newsletter*, 13, 6-7.

Slideshare (2016). Síndrome de desconexión. Recuperado de <http://es.slideshare.net/efla93/sindrome-de-desconexin>.

Tatemichi, T., Desmond, D., Stern, Y., Paik, M., Sano, M. & Bagiella, E. (1994). Cognitive impairment after stroke: frequency, patterns, and relationship to functional abilities. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 1(57), 202-207.

Tirapu, J. & Luna, P., (2011). Neuropsicología de las funciones ejecutivas. En J. Tirapu, M. Ríos y F. Maestú. (Eds), *Manual de neuropsicología* (pp.237-239). Barcelona, España: Viguera.

Tirapu, J., García, A., Luna, P., Verdejo, A. y Ríos, M., (2012). Corteza prefrontal, funciones ejecutivas y regulación de la conducta. En J. Tirapu, A. García, M. Ríos y A. Ardila. (Ed.), *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas* (pp.89-92). Barcelona, España: Viguera.

Tirapu, J., Muñoz, J. y Pelegrín, C. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Neurología*, 34(7), 673-685.

Turner-Stokes, L. & Jackson, D. (2002). Shoulder pain after stroke: a review of the evidence base to inform the development of an integrated care pathway. *Clin rehabil*, 16(3), 276-298.

Vergara, I., Saavedra, M., Amador, R., Lorenzana, P., Roselli, M., Parra de Ríos, L.,...Palma, R. (1991). Los síndromes de lesión talámica. *Acta Med Colomb*, 16(6), 289-303.

Wikipedia (2016). Hemianopsia. Recuperado de <https://es.wikipedia.org/wiki/Hemianopsia>

WHO (2016). OMS-Accidente cerebrovascular. Recuperado de http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/es/.

Wolf, T., Barbee, A. & White, D. (2011). Executive Dysfunction Immediately After Mild Stroke. *OTJR: Occupation, Participation, Health*, 31(1), S23-S29

.

11. AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento a mi tutora Mamen por haber sido también una compañera, mencionar sus ánimos en cada momento, su apoyo y confianza, dándome la mano y enseñándome a descubrir los maravillosos senderos de la neuropsicología.

A Ángel, doctorando de Mamen; por prestarme lo más valioso que tenemos, el tiempo y la paciencia, madre de todas las ciencias.

Gracias infinitas a mi familia, por haber confiado en mí a lo largo de estos años y hacer de mi carrera un hecho y a mis compañeras de trabajo, con vosotras ya ha sido difícil pero sin vosotras habría sido imposible.

Gracias a todos de corazón.

12. ANEXOS

ANEXO I

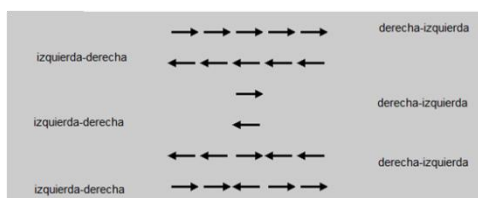
INSTRUCCIONES ANT

En este estudio se evaluará como usted usa para pasar por determinada información a la hora de tomar una decisión. Para ello, se le pedirá determinar la dirección de una flecha que aparecerá en el centro de la pantalla, en un conjunto de cinco posiciones.

Si la flecha central apunta hacia la izquierda, debe pulsar la tecla < FlechaIzquierda>. Si la flecha indica a la derecha, presione la tecla <FlechaDerecha>.

Las flechas que rodean a la flecha central pueden apuntar a la misma dirección, a la dirección opuesta o estar ausentes. Debe ignorar siempre estas flechas que rodean a la central y responder centrándose únicamente en esta última.

Algunos ejemplos de estímulos que se pueden dar son los siguientes:



Además, las flechas que rodean a la flecha central pueden aparecer ligeramente por encima del centro de la pantalla, o ligeramente por debajo del centro de la pantalla.

En algunas ocasiones, antes de cada estímulo o flecha, se puede mostrar un símbolo *, que le dará una pista sobre la posible ubicación de la nueva flecha.

Si solo aparece un * por encima o por debajo del centro de la pantalla, el estímulo siempre aparecerá en el lugar que indica.

También puede darse que el estímulo * aparezca en el centro, aparezcan dos * (uno en la parte superior y otro en la inferior) o que, por el contrario, no se produzca ninguna señal. En estos casos no podrá saber si el estímulo aparecerá en la parte superior o inferior.

Presione cualquier tecla para ver la secuencia de estímulos.

Posteriormente, presione el espacio para continuar cuando haya visto todos los ejemplos.

Se comenzará con un breve bloque de ensayos de práctica. Después de cada ensayo, se le dirá si ha dado la respuesta correcta o no. Trate de responder lo más rápido y preciso que pueda. Recuerde, use las teclas “Flecha” izquierda y derecha para responder.

Pulse cualquier tecla para comenzar.

Tome un pequeño descanso. Pulse cualquier tecla para comenzar un nuevo bloque.

ANEXO II

PLANTILLA SUJETOS SANOS

Sexo: M ☐ F ☐

Edad:

Peso:

Altura:

Índice de masa de corporal:

Titulación: Primarios ☐ Secundarios ☐ Diplomatura ☐ Licenciatura ☐
Grado ☐ Master ☐ Doctorado ☐

Años de educación formal:

Estatus laboral: Tengo gente a mí cargo ☐ No tengo gente a mi cargo ☐

Dominancia manual:

Medicación actual: ☐ No ☐ Sí

Indica cual:

Tratamiento NO Farmacológico (marque el/los que procedan):

Terapia Ocupacional ☐ Grupos de apoyo ☐ Fisioterapia ☐
Logopedia ☐ Rehabilitación ☐ Otros (Indíquelo):

*Si fuma:

Consumo de tabaco (nº de cigarrillos): Tiempo que lleva fumando:

Historia de Hipertensión Arterial (HTA): Si ☐ No ☐

Diabético: Si ☐ No ☐

Tiempo:

Colesterol: Si ☐ No ☐

Muchas gracias por su colaboración.

ANEXO III

PLANTILLA ESPECÍFICA ACV

Sexo: M ☐ F ☐

Edad:

Peso:

Altura:

Índice de masa de corporal:

Titulación: Primarios ☐ Secundarios ☐ Diplomatura ☐ Licenciatura ☐
Grado ☐ Master ☐ Doctorado ☐

Años de educación formal:

Estatus laboral: Tengo gente a mí cargo ☐ No tengo gente a mi cargo ☐

Dominancia manual:

Medicación actual: ☐ No ☐ Sí

Indica cual:

Tratamiento NO Farmacológico (marque el/los que procedan):

Terapia Ocupacional ☐ Grupos de apoyo ☐ Fisioterapia ☐
Logopedia ☐ Rehabilitación ☐ Otros (Indíquelo):

***Si fuma:**

Consumo de tabaco (nº de cigarrillos): Tiempo que lleva fumando:

Historia de Hipertensión Arterial (HTA): Si ☐ No ☐

Diabético: Si ☐ No ☐

Tiempo:

Colesterol: Si ☐ No ☐

Tipo de ACV (marque lo que proceda):

1. Accidente cerebrovascular isquémico

2. Accidente cerebrovascular hemorrágico

**Si ha marcado usted el número 1:*

- Accidente cerebrovascular trombótico
- Accidente cerebrovascular embólico
- Derrame cerebral secundario a embolia cardiogénica

**Si ha marcado usted el número 2:*

- Aneurisma
- Por malformación arteriovenosa
- Hemorragia subaracnoidea

**Otro (escribalo):*

- **Fecha del accidente cerebrovascular:**
- **Arteria que compromete:**
- **Tratamiento farmacológico** (Indique cuál si lo hubiera):
- **Tratamiento NO farmacológico** (Marque el que o los que procedan):

Fisioterapia	Logopedia	Neuropsicología	Psicología clínica
Terapia Ocupacional	Oftalmología	Neurología	

Muchas gracias por su colaboración.

ANEXO IV

CONSENTIMIENTO INFORMADO

TÍTULO DEL ESTUDIO: Utilidad clínica del ANT para sujetos con daño cerebrovascular agudo en la arteria cerebral media: a propósito de dos casos.

Unidad de Rehabilitación del Hospital Universitario Médico Quirúrgico del Hospital de Jaén.

Invitación

Le proponemos participar en un estudio de investigación. Antes de tomar su decisión es importante que comprenda porqué se realiza este estudio. Por favor, tómese su tiempo en leer detenidamente la información que a continuación le detallamos.

¿Cuál es el propósito del estudio?

Si usted ha tenido un Accidente Cerebro Vascular debe saber que consiste en la interrupción del riego sanguíneo o hemorragia de algunas de las arterias o venas que irrigan el cerebro y que son encargadas de transportar oxígeno y nutrientes a las células. Esta interrupción y/o hemorragia provoca un daño en esas células (muerte neuronal) debido a la falta de oxígeno y nutrientes en el cerebro. Esto da lugar a una serie de déficit cognitivos los cuales pretendemos evaluar a través de las pruebas de nuestro estudio.

¿Por qué he sido elegido?

Se está invitando a participar en este estudio a todos los pacientes con ACV seguidos en esta Unidad cuya enfermedad se desarrolla entre los 18 y los 80 años de edad, y que no tengan otros problemas que contraindiquen su participación.

¿Tengo que participar?

Usted decidirá si desea participar o no. Si decide participar, se le dará una copia de este documento informativo y se le pedirá que firme el formulario de consentimiento.

En cualquier caso, siempre podrá cambiar de opinión sin necesidad de dar explicaciones, y sin que ello afecte a su asistencia ni a su relación con los médicos.

¿Qué me ocurrirá si participo?

Si participa se le realizará una prueba neuropsicológica con la cual mediremos distintos procesos atencionales.

¿Qué beneficios y qué problemas podría tener por participar?

La valoración que se le va a efectuar permitirá un mejor conocimiento de su enfermedad y no supone ningún inconveniente adicional a la propia visita médica salvo el tiempo necesario para llevarla a cabo.

¿Quién conocerá mi participación y los resultados que se obtengan?

Su participación en el estudio será confidencial y en todo momento se respetará su anonimato. Todos los datos obtenidos se tratarán conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal (Ley 15/1999 de 13 de diciembre). El acceso a sus datos médicos quedará restringido a los investigadores del estudio, que se responsabilizarán de su custodia en condiciones de seguridad. En cualquier caso, podrían ser comunicados al interesado o a los médicos que lo traten si ello pudiera suponer un beneficio para la salud. Los resultados de la investigación podrán ser difundidos en alguna publicación médica o comunicados en reuniones científicas. En cualquier caso no se utilizarán nombres y no podrán darse a conocer otros datos de carácter personal sin la autorización expresa del paciente. De acuerdo con la Ley vigente, usted tiene derecho al acceso a sus datos

personales y, si está justificado, a su rectificación y cancelación. Si así lo desea, deberá solicitarlo al médico que le atiende en este estudio.

DOCUMENTO DE DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO

ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN: Utilidad clínica del ANT para sujetos con daño cerebrovascular agudo en la arteria cerebral media: a propósito de dos casos.

Yo, (Nombre del paciente)

.....
.....

Manifiesto que:

- He hablado con el equipo médico responsable de este estudio de investigación y se me ha ofrecido suficiente información acerca de su objetivo, métodos utilizados, beneficios esperables y posibles inconvenientes.
- Además de la información verbal, he leído el impreso informativo adjunto, comprendiendo todos sus puntos.
- He podido realizar preguntas sobre el estudio y mis dudas han sido suficientemente aclaradas.
- Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo cambiar de opinión sin que ello repercuta en mis cuidados médicos posteriores.

Presto libremente mi conformidad para participar en este estudio.

Firma del paciente:

Firma del médico que informa:

Nombre:

Nombre:

Fecha:

Fecha:

C.N.P.: