

MÁSTER UNIVERSITARIO EN REHABILITACIÓN
NEUROPSICOLÓGICA Y ESTIMULACIÓN
COGNITIVA
12ª Edición



Apraxias. Propuesta de nuevas
tareas para su tratamiento
mediante la plataforma GNPT

TRABAJO FINAL DE MÁSTER
Junio 2022

Estela Morilla Romero

Tutor: Alberto García Molina

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
Concepto	3
Modelos neuropsicológicos	5
Bases neurofisiológicas y neuroanatómicas	7
Clasificación	12
Apraxia ideatoria o ideacional	13
Apraxia ideomotora	14
Apraxia cinética de los miembros	15
Impacto funcional	17
Pronóstico y recuperación	18
Evaluación neuropsicológica	19
Batería parietal y cuantitativa de Boston, Test Mano-Ojo-Oreja de Head y test del esquema corporal	20
TULIA	20
Test de De Renzi	20
Reconocimiento de Gestos	21
Autocuestionarios y entrevistas	21
Calidad de vida	22
Enfoques terapéuticos y rehabilitación cognitiva	23
Entrenamiento directo y entrenamiento exploratorio	23
Entrenamiento de gestos	24
Entrenamiento de estrategias	26
Enfoque combinado	27
Otras de las técnicas que han mostrado resultados positivos.	29
GNPT	31
OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN Y METODOLOGÍA	31
PROPUESTAS TAREAS GNPT	33
4.1 Juego de mímica	34
4.2 Asociar objetos con acciones determinadas	35
4.3 Imagina el movimiento	37
4.4 Uso de herramientas	39
CONCLUSIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	45
Apraxia Screen of Tulia (AST)	45

INTRODUCCIÓN

Cuando hablamos de conducta motora voluntaria debemos distinguir entre sus dos componentes: cognitivo y motor. El componente cognitivo es el encargado de procesar la información, la cual facilita la elaboración de los planes motores y contiene aspectos internos y no observables de la acción, como podría ser la planificación de las etapas del acto motor o la intención de actuar; el componente motor o periférico posee los parámetros asociados para la realización del acto motor, es decir la precisión, la fuerza, etc. Normalmente estos componentes se complementan y coordinan, pero en algunos casos, como en las personas con daño cerebral, se puede observar una disociación entre ambos (4, 8).

Aproximadamente el 50% de las personas con accidente cerebrovascular izquierdo y aproximadamente el 35% de las personas con enfermedad de Alzheimer y degeneración corticobasal presentan apraxia que persiste después del inicio de la enfermedad. Clásicamente, la apraxia se diagnostica cuando un individuo presenta una incapacidad para ejecutar gestos en respuesta a órdenes verbales, incluidos los movimientos que involucran la extremidad no hemipléjica, homolateral a la lesión. Aunque la apraxia afecta principalmente a las actividades motoras, existen estudios que describen que los niveles más altos de deterioro pueden estar asociados también con la integración visomotora (1).

Actualmente, se utilizan diferentes enfoques para tratar los déficits de apraxia, incluido el entrenamiento de estrategias (Donkervoort et al., 2001), entrenamiento de gestos (Smania et al., 2006), verbal (French et al., 2009), facilitación gráfica (Smania et al., 2006), la práctica de señales físicas basadas en programas repetitivos de entrenamiento conductual con actividades de producción de gestos y el método de finalización sin errores (Buxbaum et al., 2008) (1).

Concepto

La vida diaria implica la realización de diversos movimientos, como la preparación de alimentos, el aseo personal o vestirse. Estos movimientos requieren de acciones secuenciales y deben ser movimientos finos y organizados. La praxis se define como la capacidad de realizar dichos movimientos hábiles o aprendidos, mientras que consideraremos la apraxia como la incapacidad para llevar a cabo estos movimientos voluntarios, aprendidos e intencionales, en ausencia de déficits motores, sensoriales, perceptivos, de coordinación, de comprensión o falta de colaboración que puedan ser la causa principal (1, 4, 21).

En 1871, Heymann Steinthal lingüista alemán, empleó por primera vez el término apraxia para referirse a diversos trastornos neurológicos. Lo hizo al describir a un músico afásico que tenía dificultades para agarrar adecuadamente las herramientas, incluido su violín. Steinthal proponía que no

es el movimiento lo que se inhibe, sino la relación del mecanismo con respecto a su función, o dicho de otra manera, la relación del movimiento hacia el objeto. Fue el primer científico documentado en llamar apraxia a esta disfunción y consideraba que la apraxia era un aumento o amplificación de la afasia. Esta conexión con la afasia facilitó la clasificación de la apraxia como un déficit cognitivo, aunque hoy en día sabemos que varias características de la apraxia pueden ocurrir independientemente de la afasia (6).

Sin embargo, fue en 1900 cuando el neurólogo alemán, Hugo Liepmann, delimitó conceptualmente esta expresión y lo hizo al describir las dificultades que tenía el consejero imperial M.T. Este paciente era incapaz de imitar diferentes posiciones de las manos o pantomimas y, sin embargo, sí podía realizar estos mismos movimientos de forma espontánea. Estas dificultades no se podían explicar por una pérdida de sensibilidad, un trastorno motor o una alteración del tono muscular ni de la coordinación. Además, el consejero tampoco podía imitar gestos ni usar objetos con la mano izquierda, a pesar de que se mostraba colaborador y no tenía afectada la comprensión de órdenes ni problemas de memoria o de atención (4, 23). Liepmann comenzó a desentrañar el heterogéneo trastorno y, en 1908 demostró el dominio del hemisferio izquierdo para las acciones intencionales de cualquier mano y también mostró que la afasia con frecuencia, pero no siempre, se presentaba simultáneamente. Tras este estudio recibió mucho crédito por su trabajo y, por ahora, sus observaciones descriptivas han sido respaldadas por varios estudios de grupos modernos (6).

La apraxia generalmente es un trastorno bilateral, lo que significa que los movimientos hábiles de ambos brazos y manos, las piernas y los pies, y también los movimientos axiales, pueden verse alterados. Según un estudio reciente, alrededor del 50% de los pacientes que ha sufrido un accidente cerebrovascular en el hemisferio izquierdo presenta apraxia, de los cuales el 25% presenta apraxia de moderada a grave. También la encontramos después de lesiones del hemisferio derecho y lesiones subcorticales más profundas, aunque es menos frecuente y normalmente menos grave. Su etiología es variada y, aunque se ve comúnmente en pacientes con accidente cerebrovascular, también puede estar presente en la demencia y varios trastornos del movimiento, como la degeneración corticobasal, la parálisis supranuclear progresiva, la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson o Enfermedad de Huntington (28).

En resumen, la apraxia se considera la incapacidad para llevar a cabo actos motores hábiles aprendidos, a pesar de que los sistemas motores y sensoriales estén intactos con respecto a la coordinación, la comprensión y la cooperación. Específicamente, este trastorno se considera cualquier problema de capacidad motora adquirido en ausencia de deficiencias motoras, como debilidad, acinesia, pérdida de información sensorial, tono o postura anormales o trastorno del movimiento, que ocurre como resultado de un trastorno neurológico (22).

Modelos neuropsicológicos

Desde finales del siglo XX se han desarrollado diversos modelos neuropsicológicos:

Primero Hugo Liepmann concluyó que la “planificación motora” se producía en el área motora del hemisferio izquierdo y propuso un modelo de información, específicamente una fórmula de movimiento, que fluye anteriormente desde las regiones posteriores del cerebro, es decir, los lóbulos occipital y parietal, hasta la corteza motora (21). El estudio grupal llevado a cabo por Liepmann en 1908 incluyó a 47 pacientes crónicos con daño cerebral izquierdo y 42 con daño cerebral derecho. Liepmann encontró evidencia de síntomas de apraxia en el 50% de sus pacientes con daño cerebral izquierdo. A excepción de 1 paciente, todos los pacientes con apraxia eran afásicos. La imitación de gestos no estaba tan gravemente afectada como la producción de los mismos gestos por orden verbal. Sin embargo, los pacientes seguían demostrando errores en la imitación, que Liepmann atribuyó a la incapacidad de dirigir las extremidades según los conceptos espaciales aprendidos. Observó que la producción de gestos era más propensa a errores que la manipulación real de objetos y razonó que, en contraste con el uso real de objetos, los gestos con las manos vacías deben recuperarse completamente de la memoria y están privados de la retroalimentación visotáctil de los objetos externos. Este hallazgo está respaldado por estudios grupales posteriores, como el llevado a cabo por Randerath et al. en 2011 (6, 25). Además, Liepmann reveló que, de manera similar a la afasia, la apraxia está claramente asociada con el dominio del hemisferio izquierdo en los diestros, pero no en los zurdos, lo que posteriormente se confirmó en un estudio grupal llevado a cabo por Goldenber en 2013. Este estudio confirmó una mayor variabilidad de la lateralización de la praxis y lenguaje en pacientes zurdos con daño cerebral unilateral izquierdo o derecho (6).

Norman Geschwind, neurólogo del comportamiento, también presentó en 1965 un modelo para la apraxia, que se basaba en la desconexión de la corteza premotora izquierda y el área de Wernicke. Propuso que la interrupción se producía debido a la participación del fascículo longitudinal superior que conecta estas dos áreas (21).

En 1991, Rothi, Ochipa y Heilman (4, 23) propusieron un modelo cognitivo para tratar de explicar los diferentes tipos de déficits que se observaban en pacientes con apraxia. Para ello se basaron en los modelos cognitivos del lenguaje existentes. Distinguieron tres vías de entrada de la información, dos visuales y una verbal, dependiendo del modo que se utilizase para evaluar al paciente, y dos rutas para la producción e imitación de gestos:

- Una vía visual para cuando se le pidiese que imitase una acción.
- Una vía visual para cuando se le mostrase al paciente un objeto y se le pidiese que lo utilizase o imitase cómo lo utilizaría (uso real o pantomima).
- Una vía verbal, en el caso de instrucción de forma oral.

- Una ruta indirecta o semántica para las acciones que tienen un significado.
- Una ruta directa para los gestos sin significado.

En el 2000, Cubelli et al. plantearon la modificación de estos modelos y propusieron una descripción de los tipos de apraxia basándose en la alteración del léxico de acción de entrada, el daño en el almacén semántico de la acción, la lesión del léxico de acción de salida, la alteración en el mecanismo visomotor o el déficit del buffer gestual (4, 9, 23).

Otros autores, como Leguarda en 2001 y Politis en 2005, propusieron la inclusión del esquema corporal en este modelo, ya que resulta necesario considerar la codificación dinámica de las partes del cuerpo propias y de los demás para realizar ciertas praxias (4, 23).

También en el 2001, Buxbaum y Coslett cuestionaron este modelo y propusieron un modelo espacial-motor de acción que se basa en la propuesta de Ungerleider y Mishkin (1982) sobre las dos vías de procesamiento visual (ventral “qué” y dorsal “dónde”), y la de Milner y Goodale (1992) acerca de la relación que existe entre el procesamiento visual de la localización de los objetos en el espacio y el procesamiento motor de la acción sobre esos objetos. El modelo incluye tres tipos de representaciones y dos procesos (4):

- Esquema corporal.
- Almacén de descripciones estructurales del cuerpo y de sus partes.
- Almacén de información semántica corporal.
- Procesamiento espacial intrínseco.
- Procesamiento espacial extrínseco egocéntrico.

En la figura 1 podemos observar de forma esquemática el modelo inicial presentado por Rothi et al. con las diferentes extensiones llevadas a cabo posteriormente por Cubelli et al., Bartolo et al. y Randerath (estas extensiones las podemos observar marcadas en color gris) (6).

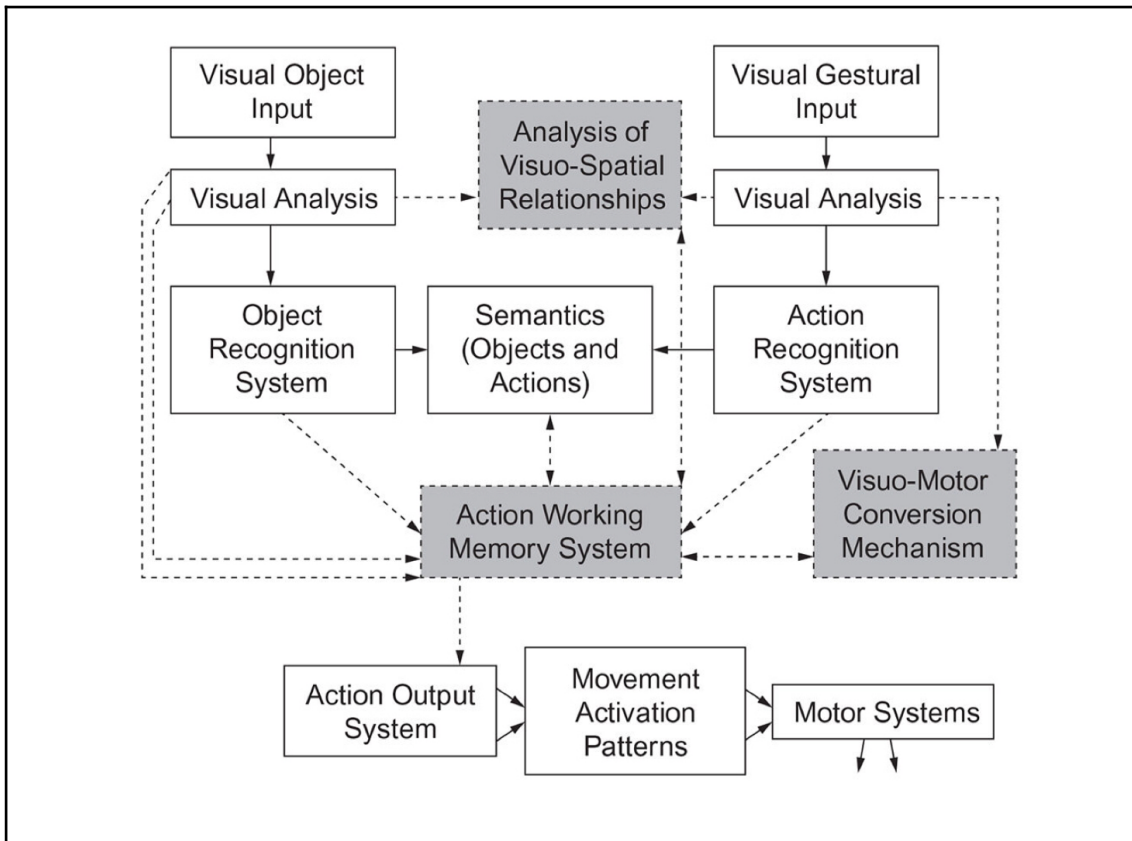


Fig.1 A simplified cognitive praxis model (Buxbaum LJ et al., 2018).

Una respuesta diferente a las cuestiones planteadas se ha basado en los estudios acerca del descubrimiento del comportamiento de las neuronas espejo en la corteza premotora y parietal de los primates y en humanos (Rizzolatti, Fadiga, Gallese et al., 1996). Los datos existentes muestran que estas neuronas se activan tanto cuando están realizando un movimiento como cuando se observa simplemente ese mismo movimiento realizado por otro individuo (4, 12, 14).

Bases neurofisiológicas y neuroanatómicas

Los tipos de movimiento se pueden clasificar en gran medida en movimientos transitivos, es decir, los que requieren herramientas y movimientos intransitivos que son gestuales, tanto aquellos que son comunicativos, como decir adiós con la mano, como aquellos que no son representativos, como tocarse la barbilla. Los pacientes con apraxia suelen estar más afectados en la realización de movimientos transitivos que en la realización de los movimientos intransitivos. Como resultado, la mayoría de los esfuerzos para probar la base neural de la praxis se han realizado en sujetos que hacen pantomimas y usan herramientas (21).

Gran parte del conocimiento fundamental actual sobre la apraxia se basa en observaciones clásicas realizadas en la práctica clínica. Estas observaciones indican que el hemisferio izquierdo es relevante para la praxis, y que puede

deberse a la recuperación de representaciones almacenadas en él. Los pacientes también pueden verse afectados de maneras diferentes según el tipo de trastorno neurológico. Por ejemplo, se ha observado que los pacientes con accidente cerebrovascular en el hemisferio izquierdo tienen más dificultades con la pantomima y los movimientos transitivos, y menos con la imitación de gestos y movimientos intransitivos (21).

Los movimientos de praxis son complejos e involucran diferentes aspectos de la cognición y el movimiento, en consecuencia, varias regiones del cerebro se consideran relevantes (21). Hasta la fecha se ha observado que la función práxica se encuentra distribuida en distintas áreas cerebrales, que deben trabajar de manera conjunta y coordinada para conseguir el movimiento dirigido a un fin. Se pueden destacar tres grandes circuitos: el parietofrontal, el frontoestriado y el frontoparietal, cuyos componentes funcionales principales son (4):

- Circunvolución angular y circunvolución supramarginal izquierdas (áreas 39 y 40 de Brodmann). Es un área de integración de información aferente, exteroceptiva, propioceptiva y de síntesis de las diferentes modalidades perceptivas (visual, auditiva, somestésica). Esta confluencia anatomofuncional permite tener un conocimiento integrado de los fenómenos polimodales y, de este modo, convertir los elementos de la percepción o de la representación en elementos de acción. Tiene conexiones significativas con estructuras límbicas (integra los impulsos motivacionales), con áreas prefrontales, con la corteza premotora, con el área motora suplementaria y con la corteza motora primaria. A través de las fibras del cuerpo caloso, el sistema funcional práxico continúa hacia áreas motoras de asociación y primarias del hemisferio derecho.
- Lóbulo parietal (áreas 5 y 7 de Brodmann). En estas áreas se encuentran las neuronas que se activan selectivamente durante el comportamiento visomotor, incluyendo la manipulación y la fijación visual del movimiento; de este modo la información sensorial permite elaborar la respuesta adecuada y realizar los ajustes que sean necesarios durante la ejecución de los movimientos. El área 5 está relacionada con los movimientos voluntarios dirigidos a una meta y en la manipulación de objetos, mientras que el área 7 responde preferentemente a estímulos somatosensoriales y visoespaciales.
- Lóbulo parietal inferior del hemisferio izquierdo. Es un área crítica en el procesamiento de gestos con significado. Se ha propuesto como almacén de las representaciones motoras adquiridas y de las representaciones sensoriales de los movimientos, y participa en la programación de la corteza motora para la ejecución de los actos.
- Corteza premotora, corteza motora primaria y área suplementaria motora. Envían las aferencias hacia los núcleos concretos que han de intervenir en el acto motor, hacia el cerebelo y hacia los ganglios basales. La corteza premotora participa en el desarrollo de las representaciones motoras y en la adaptación de los programas motores ante los cambios del ambiente. El área motora suplementaria juega un papel importante en la organización temporal del movimiento, en la secuenciación de los movimientos múltiples y en las tareas motoras que

impliquen la recuperación de información desde la memoria remota. Tiene una función motora voluntaria, programa las secuencias de movimientos dependiendo de las aferencias sensoriales y de la información propioceptiva que recibe desde la corteza parietal y el tálamo. Se ha planteado que esta área sea la encargada de decodificar las representaciones espaciotemporales de los movimientos y transformarlas en patrones inervatorios; es un lugar de transcodificación de representaciones práxicas en programas motores o en patrones de inervación de actividades que activan la corteza motora primaria.

- Corteza prefrontal. En ella se generan planes y programas de acción y se verifica el modo en que se están ejecutando los actos motores. Desempeña un papel fundamental en la integración de toda la información que es necesaria para ejecutar una acción correctamente; de ahí la importancia de su implicación en los circuitos que relacionan las áreas corticales y subcorticales como los ganglios basales.
- Ganglios basales. Integran la información que reciben desde las distintas regiones cerebrales y la proyectan, a través del tálamo, hacia la corteza motora, premotora y prefrontal. De este modo se favorece la fluidez de los movimientos y se observa su implicación en la planificación y ejecución de secuencias motoras; mientras que la corteza frontal estaría implicada en el establecimiento de la acción.
- Cerebelo. Su principal aportación en relación con el control del movimiento es el control de la postura, los movimientos suaves, la coordinación de las distintas articulaciones en un movimiento, el aprendizaje de nuevos movimientos y el control del aspecto temporal de los mismos.
- Vías de conexión de sustancia blanca. Las estructuras blancas subcorticales intrahemisféricas e interhemisféricas, como el cuerpo caloso, son fundamentales en las habilidades práxicas, porque permiten que los componentes motores de ambos hemisferios estén conectados, se relacionen y puedan compartir sus diferentes aportaciones.

En un estudio llevado a cabo por Goldenberg y Spatt (2009), se evaluaron 38 pacientes con lesiones cerebrales del lado izquierdo. Su objetivo era evaluar posibles deficiencias en el conocimiento funcional de herramientas y objetos, resolución de problemas mecánicos (con el uso de herramientas novedosas para el paciente) y, además, la selección y el uso de herramientas comunes. Las deficiencias en estas tareas se relacionaron con dos localizaciones de lesiones importantes, una alrededor de la circunvolución frontal media que llegaba a la circunvolución frontal inferior, que estaba relacionada con deficiencias en las tres tareas, y una segunda zona de lesión en la corteza parietal, que llegaba desde la circunvolución supramarginal a través del lóbulo parietal inferior a la corteza parietal superior, donde la lesión afectó principalmente a la selección y el uso de herramientas comunes y novedosas. Después de observar un subconjunto de pacientes con deficiencias en el conocimiento funcional de las herramientas (pero no en la resolución de problemas mecánicos), Goldenberg y Spatt encontraron una asociación de este deterioro selectivo con lesiones en la circunvolución temporal media (3, 15).

La relación entre el rendimiento en el uso de herramientas y las lesiones de pacientes con daño cerebral del lado izquierdo también fue analizada por Hermsdörfer et al. (2013). Además de las tareas de pantomima e imitación, se midió el desempeño correcto del uso de herramientas reales y se puso en relación con las lesiones de los pacientes. En este estudio, el bajo rendimiento también se asoció con partes de la circunvolución frontal inferior, incluidas la pars opercularis, triangularis y la ínsula (3, 17).

Además de estos dos estudios, que analizan el uso real de herramientas, existen otros estudios más centrados en la comprensión o reconocimiento de acciones. Kalénine et al. (2013) distinguieron dos partes de las acciones dirigidas a objetivos: los medios de la acción y el resultado de la acción. El primer componente, los medios de la acción, se ocupa de "qué" se debe hacer para lograr un objetivo (características espaciotemporales del uso de la herramienta) y el último, representa el resultado real de la acción (conocimiento conceptual). A los pacientes con lesiones cerebrales del lado izquierdo se les pidió que evaluaran si dos acciones que veían en un video eran iguales o diferentes. Estos videos diferían en sus medios de acción o resultado. La realización de esta tarea de detección se combinó con la información de las lesiones de los pacientes, demostrando una relación específica entre las lesiones en el lóbulo parietal inferior con los medios de acción pero no con los resultados. Esto subraya los hallazgos mencionados anteriormente, afirmando la relevancia del lóbulo parietal inferior en el procesamiento del conocimiento de lo que se debe hacer con un determinado objeto o herramienta para lograr una meta (20).

Otro análisis de lesiones realizado en el 2010 por Randerath et al. incluye el análisis del uso real de herramientas en pacientes con daño cerebral del lado izquierdo. Los pacientes tenían que agarrar una herramienta y demostrar su uso, con varias herramientas con los mangos orientados hacia o desde su cuerpo. En este estudio, el tipo de agarre (funcional o no funcional) y la demostración correcta del uso de la herramienta fueron evaluados y correlacionados con las lesiones de los pacientes. Los principales hallazgos relacionaron el deterioro del agarre de las herramientas con las lesiones en la unión parieto-occipital, la circunvolución angular y especialmente en la circunvolución frontal inferior, en particular la pars orbitalis, opercularis y triangularis. Una demostración incorrecta del uso de herramientas en el otro lado estuvo más estrechamente relacionada con lesiones en la circunvolución supramarginal de la corteza parietal inferior y la circunvolución poscentral. Se encontró una superposición entre el agarre deteriorado y la demostración incorrecta del uso de herramientas principalmente en la corteza parietal inferior. Como lo discutieron los autores, estos hallazgos están en línea con las suposiciones de que la función específica de manipulación de herramientas se procesa principalmente en la parte ventrodorsal de la vía dorsal. De acuerdo con esta teoría, los movimientos de alcance y agarre están relacionados con las regiones dorso-dorsales como el lóbulo parietal superior, las partes caudales del surco intraparietal, el surco parieto-occipital y la unión parieto-occipital adyacente. Los hallazgos de Randerath et al. subrayan la relevancia de la unión parietal-occipital para un correcto agarre, especialmente para el uso de herramientas (24).

En un estudio de Weiss et al. (2008) los pacientes tenían que detectar errores secuenciales y espaciales en acciones relacionadas con objetos con o sin el objeto. El enfoque principal del análisis de lesiones en este estudio fue la detección secuencial de errores en acciones sin un objeto (pantomima). Este análisis reveló que los pacientes con graves problemas para reconocer la secuencia de tiempo correcta de una acción tenían un sitio de lesión común en la circunvolución angular izquierda del lóbulo parietal (3).

Teniendo en cuenta todos los estudios de imágenes funcionales sobre el uso de herramientas y las acciones de la vida diaria de adultos sanos, vemos una superposición sustancial con los resultados de los estudios de lesiones. Para la secuenciación de acciones, tanto los estudios de imágenes como el análisis de lesiones muestran que la circunvolución angular izquierda juega un papel fundamental. La comprensión conceptual del uso de herramientas en las actividades de la vida diaria, por otro lado, comprende una red más grande con centros en la circunvolución frontal inferior, el lóbulo parietal inferior y la circunvolución temporal media. Los procesos neuronales de la organización espacio-temporal de las acciones tanto en adultos sanos como en también en pacientes se relacionaron con la parte posterior del lóbulo parietal incluyendo la circunvolución angular, la unión parieto-occipital y la circunvolución frontal inferior (3).

En la figura 2 observamos de forma esquemática las diferentes regiones del hemisferio izquierdo asociadas con el uso de herramientas en las actividades de la vida diaria (3).

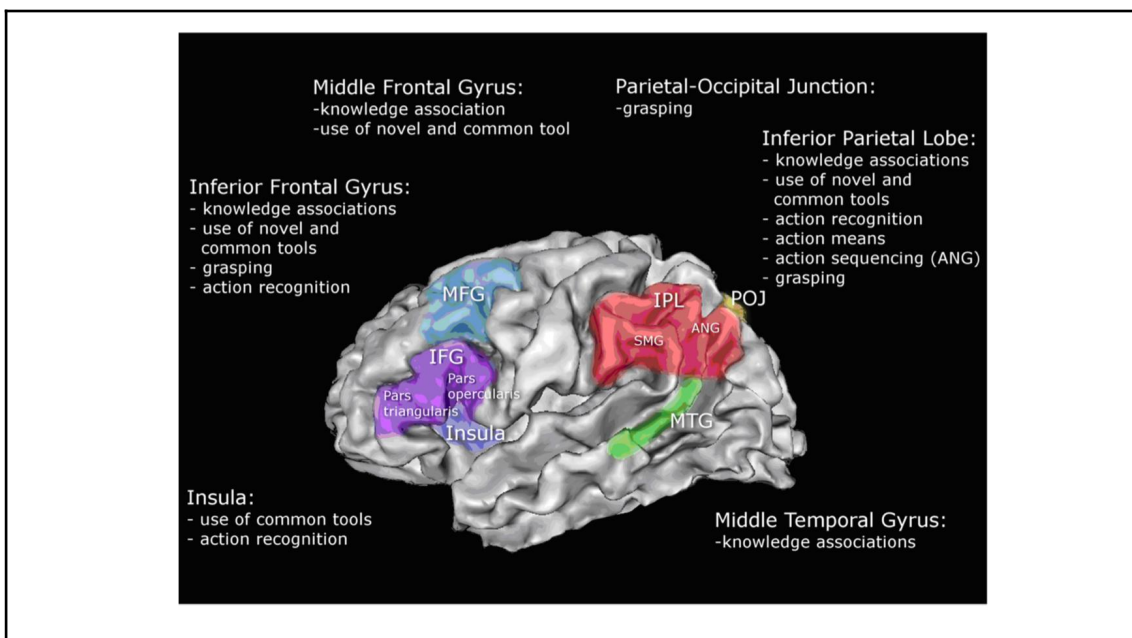


Fig.2 Ilustración esquemática sobre las diferentes zonas de activación producidas en el hemisferio izquierdo durante el uso de herramientas en las AVD (Bienkiewicz et al., 2014).

Mediante estos estudios de neuroimagen se ha demostrado que el lóbulo temporal izquierdo está involucrado en la recuperación de la memoria semántica, que juega un papel importante en la praxis. La evidencia sugiere

que la corteza premotora izquierda está involucrada en el reconocimiento de las herramientas y sus acciones. También se ha demostrado que el lóbulo parietal inferior y/o superior izquierdo está involucrado en los movimientos de agarre dirigidos a herramientas. Por otra parte, la corteza parietal parece ser relevante en la integración de la información espaciotemporal perceptiva, como estimar si dos objetos de diferentes tamaños pueden chocar entre sí, o seleccionar qué agarre usar al utilizar un objeto en particular. Estos estudios de imágenes funcionales sugieren que hay una lateralización izquierda más fuerte en la corteza parietal posterior y premotora para planificar movimientos intransitivos (21, 6).

Los estudios anatómicos han demostrado además interconexiones entre las regiones cerebrales relevantes para la praxis, como las conexiones entre la circunvolución supramarginal con la corteza premotora ventral, la circunvolución frontal inferior, la circunvolución temporal media y las áreas intraparietales. Además, los estudios de electroencefalografía (EEG) han confirmado que la actividad parietal y sensoriomotora ocurre antes del inicio de los movimientos de praxis, en contraste con la actividad premotora y sensoriomotora que se observa antes de los movimientos simples (21).

En esencia, los hallazgos obtenidos de los estudios funcionales, anatómicos y neurofisiológicos sugieren colectivamente que la red parieto-premotor-frontal parece ser crítica tanto para la preparación como para la ejecución de los movimientos de praxis (4, 21). El hemisferio izquierdo parece ser dominante para los actos motores aprendidos, el análisis de los detalles y las partes, la coordinación temporal, el control y la programación del acto motor, y la representación de las acciones en términos de las relaciones con las estructuras del cuerpo. El hemisferio derecho participa en el análisis visoespacial de los gestos y en la comprensión de su significado. Estos estudios también han mostrado que durante el aprendizaje de una acción se observan cambios en las cortezas parietal, premotora y motora primaria, así como en áreas sensoriales. Sin embargo, cuando la ejecución está bien aprendida y se realiza de manera más automática, la actividad se observa en el área motora suplementaria, en la corteza sensorial motora primaria, en los ganglios basales y en el cerebelo, pero no parece que participen las áreas asociativas parietales o frontales (4).

Clasificación

Las deficiencias apráxicas se clasifican como déficits motores superiores, ya que pueden manifestarse en ausencia de déficits motores y sensoriales primarios, alteración de la comunicación o falta de motivación. Dado que el trastorno aparece cuando los pacientes están procesando acciones dirigidas a objetivos, se ha caracterizado como una reducción en la capacidad del paciente para realizar voluntariamente movimientos dirigidos a objetivos (22).

La apraxia de las extremidades es un subtipo de apraxia que cubre un amplio espectro de trastornos motores superiores causados por una enfermedad o

lesión cerebral adquirida y que afecta al desempeño de los movimientos aprendidos realizados por las extremidades superiores. No puede explicarse por el deterioro intelectual, la mala comprensión, la falta de cooperación o un déficit en el sistema motor o sensorial elemental. Los síntomas clínicos que se observan con frecuencia son la incapacidad para realizar movimientos con propósito con los brazos o las manos, errores cuando se les pide que demuestren cómo usar un objeto o cómo realizar acciones que involucran uno o una serie de componentes de movimientos y problemas para imitar movimientos abstractos y gestos simbólicos. Así, la ejecución se caracteriza por una serie de errores que conducen a un gesto incompleto, inexacto o incorrecto (22).

Hugo Liepmann proporcionó un marco teórico influyente para clasificar la apraxia, supuso que las acciones eran el resultado de la participación de todo el cerebro en la creación de un concepto de movimientos dirigidos a un objetivo y en la conversión del concepto en señales motoras. Las deficiencias pueden ocurrir en diferentes niveles de este proceso. Por ejemplo, describió casos en los que sólo la producción, pero no el concepto de los movimientos, era deficiente: uno de sus pacientes era capaz de nombrar todos los movimientos que no podía producir; otro no fue capaz de producir un movimiento ondulante pero entendió y respondió correctamente cuando Liepmann le hizo señas para que lo imitara. Aunque Liepmann señala que los pacientes suelen mostrar dificultades en más de un aspecto, propuso tres componentes básicos de la praxis y distinguió diferentes tipos de apraxia según el componente afectado (6).

Los subtipos de apraxia de las extremidades suelen ser multimodales porque no dependen de la modalidad de percepción de los estímulos visuales, verbales o táctiles que recibe la persona. Los dos subtipos de apraxia que se han descrito con más detalle en la literatura científica son la apraxia ideacional y la apraxia ideomotora (22).

- **Apraxia ideatoria o ideacional**

En una acción de varios pasos más compleja, la fórmula del movimiento temporoespacial determina el procedimiento secuencial y espacial, así como las partes del cuerpo involucradas. Si este concepto es deficiente o se pierde, los pacientes no pueden iniciar la acción, o demuestran errores como la omisión de aspectos del movimiento (parte de la secuencia) o la selección de objetos equivocados. Si pueden imitar movimientos simples. Los pacientes no tienen problemas cuando se les presentan pasos únicos definidos de la secuencia de acción, pero pueden demostrar conceptos de movimiento alternativos estrechamente asociados al realizar toda la secuencia de la acción (por ejemplo, usar un martillo tratando de presionar el clavo en la madera). En consecuencia, la apraxia ideacional no es específica de una parte del cuerpo. Liepmann enfatiza que es el concepto ideacional del movimiento el que es deficiente, y cuantos más pasos y objetos requiera la acción, más drásticamente se exhibirá el déficit (6). En otras palabras, podemos describirla como una alteración de los planes espaciotemporales o la pérdida de las

fórmulas motoras que imposibilitan al paciente la construcción de la idea del movimiento, el paciente no sabe cómo hacer el movimiento (4, 23).

Los pacientes con apraxia ideacional se encuentran gravemente discapacitados cuando realizan una secuencia de acciones que requieren el uso de varios objetos en la forma correcta y en el orden necesario para lograr un objetivo previsto. Pueden obtener conocimientos sobre cómo realizar una tarea secuencial, pero no ordenan correctamente los elementos de la tarea. A menudo también se olvidan de realizar una acción necesaria para completar la secuencia (por ejemplo, intentar verter agua de la botella en el vaso sin haber quitado previamente el tapón). Los pacientes no saben qué hacer si se les pide que demuestren el uso de herramientas. Además, suelen mostrar errores de contenido cuando simulan el uso de herramientas o es posible que no puedan seleccionar la herramienta adecuada que se presenta con otros objetos. Los pacientes con apraxia ideacional también experimentan dificultades para seleccionar herramientas alternativas para completar una tarea cuando la herramienta de uso típico no está disponible (22, 28). Las regiones cerebrales relevantes para la apraxia ideacional, un trastorno en resumen, caracterizado por la dificultad con la conceptualización y los déficits de secuenciación, probablemente impliquen las áreas premotora, prefrontal, temporal media y parietal izquierdas (21), y en especial, la circunvolución supramarginal (4).

- **Apraxia ideomotora**

Según Liepmann, los patrones cinemáticos en la apraxia ideomotora se conservan, pero no se pueden recuperar e integrar deliberadamente en el plan de movimiento. Debido a que la información cinética y visual o auditiva no se puede combinar, la imitación y la pantomima, así como el uso de objetos únicos, se ven afectados en estos pacientes. Los errores típicos son omisiones, sustituciones y movimientos en direcciones equivocadas. De manera similar a la apraxia cinética de las extremidades, Liepmann creía que la apraxia ideomotora no afectaba a todas las partes del cuerpo sino sólo a ciertas partes. Liepmann designó tanto la apraxia cinética de las extremidades como la ideomotora/cinética como tipos de apraxia motora (6). En la apraxia ideomotora encontramos la dificultad en la activación de un plan motor: aunque el sujeto sabe qué movimientos debe realizar no puede llevarlos a cabo, por lo que habría una desconexión entre la fórmula motora y el plan motor (4, 23). El paciente presenta incapacidad para realizar correctamente pantomimas e imitaciones de gestos, mientras que el uso real de herramientas se ve menos afectado. Los pacientes saben qué hacer, pero no saben cómo hacerlo (23). La idea o el plan de acción no se ve afectado, pero la implementación del plan de movimiento en la ejecución adecuada de la acción se ve interrumpida, lo que se indica mediante errores espaciales y temporales comunes. Los errores espaciales típicos son el falso posicionamiento de la mano en una postura apropiada (por ejemplo, puño cerrado para beber de una taza), orientación incorrecta de un movimiento hacia un objeto imaginario (por ejemplo, demostración del uso de un cepillo de dientes al nivel del pecho) y falta de coordinación del movimiento articular (por ejemplo, demostración de un destornillador girando en el hombro en lugar del codo). Los pacientes también producen errores de “parte del cuerpo como objeto” al usar una parte del

cuerpo como si fuera la herramienta imaginaria, por ejemplo usar el dedo índice como una herramienta para demostrar cómo cepillarse los dientes. Este tipo de comportamiento es normal en los niños pero no es común en los adultos. Los sujetos normales modifican correctamente el error cuando se les vuelve a instruir para que imaginen que sostienen una herramienta en la mano y no usan los dedos. Además de los errores espaciales, los pacientes también pueden cometer errores temporales que pueden llamarse secuenciales (demostrar el uso de la tecla girando la muñeca y luego extender el brazo) o errores de sincronización cuando los pacientes no logran coordinar la velocidad con los aspectos espaciales del gesto (22, 28). Se ha encontrado que la apraxia ideomotora ocurre en pacientes con accidente cerebrovascular hemisférico izquierdo con lesión en la corteza premotora, la corteza motora suplementaria, el lóbulo parietal inferior o el cuerpo caloso (21).

La figura 3 muestra el esquema de la apraxia ideomotora (8):

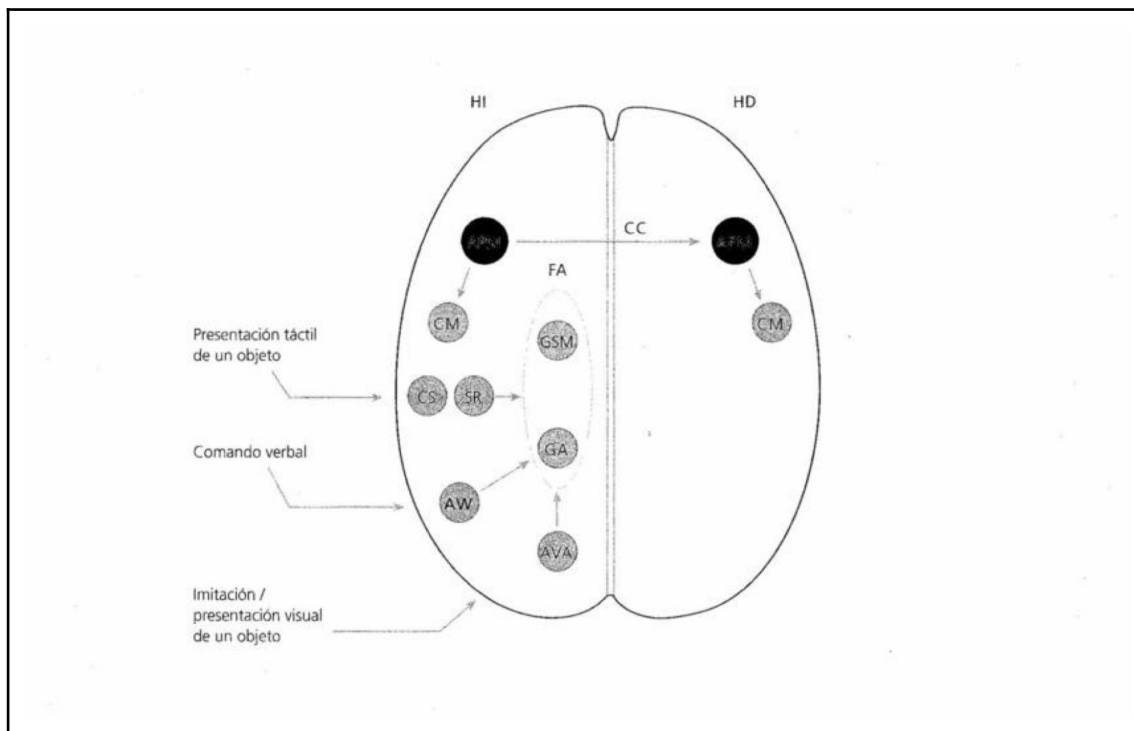


Fig.3 Esquema de la apraxia ideomotora: APM: áreas premotoras (círculos más oscuros); AVA: área visual asociativa; AW: área de Wernicke; CM: corteza motora; CS: corteza somestésica; FA: fascículo arqueado; GA: giro angular; GSM: giro supramarginal; HD: hemisferio derecho; HI: hemisferio izquierdo; SR: sistema de reconocimiento táctil de los objetos (B. Calvo-Merino, 2009).

- **Apraxia cinética de los miembros**

La memoria cinética (patrones inervatorios) consta de fórmulas de movimiento para movimientos simples o cortos sobreaprendidos. Si estos circuitos cinéticos se pierden, las trayectorias de movimiento se ejecutan como si la acción no fuera familiar, con suavidad y precisión reducidas. Pueden verse perturbados tanto la imitación como los movimientos espontáneos. Según Liepmann, la apraxia cinética de las extremidades es específica de una parte del cuerpo y afecta a ciertos grupos musculares (6). Por lo tanto, se define por una pérdida de los movimientos finos, precisos e independientes que no se explica por

deficiencias sensoriomotrices elementales. Sin embargo, actualmente no se considera un verdadero trastorno apráxico (28).

Estos términos han sido utilizados por diferentes autores en distintas épocas, pero existe cierta controversia sobre si realmente representan alteraciones de sistemas separados o un grado de afectación diferente del mismo sistema (4, 23, 28). La clasificación de Liepmann recibió amplio reconocimiento y la división en apraxia ideacional e ideomotora se ha utilizado con frecuencia en la literatura. Pero, debido a las confusas inconsistencias en el uso de los términos y al hecho de que los comportamientos compatibles con ambos trastornos con frecuencia coexisten en los mismos pacientes, la clasificación ha sido fuertemente debatida en las últimas décadas por autores como Buxbaum o Goldenberg (6).

Una definición de apraxia todavía ampliamente aceptada es la de Rothi y Heilman (1997), quienes definen la apraxia: “como un trastorno neurológico de la habilidad de movimiento intencional aprendida que no se explica por deficiencias en los sistemas sensoriales o motores elementales”. Esta simple descripción capta el aspecto común de los dos subtipos principales, definiendo la apraxia como un trastorno de la cognición motora, enfatizando en la habilidad aprendida y con un propósito y excluyendo la disfunción motora como causa. Goldenberg también considera la apraxia como una intervención cognitiva de alto nivel sobre el control motor, pero critica el enfoque de exclusión utilizado durante mucho tiempo para definir la apraxia de las extremidades y sugiere que en lugar de buscar los límites de la apraxia, podemos buscar su núcleo, es decir, las manifestaciones en las que las intervenciones cognitivas sobre el control motor se destacan de manera más pura. La identificación e interpretación de estos déficits centrales será más fructífera para comprender la naturaleza de la apraxia que el intento de definir sus límites mediante la compilación de una lista de criterios de exclusión (6).

En cualquier caso, cuando se utilice el término “apraxia” siempre se deben describir detalladamente los tipos de acciones afectadas (6). La mayoría de los subtipos de apraxia son multimodales, es decir, el trastorno está presente independientemente de la modalidad de entrada perceptiva, ya sea visual, verbal o táctil (28).

Por otra parte, existe un terreno común entre la apraxia y el síndrome de desorganización de la acción. Varias investigaciones demuestran que los pacientes que sufren lesiones en el lado derecho del cerebro también muestran una alteración en términos de organización naturalista de la acción, lo que se conoce como síndrome de desorganización de la acción (ADS, Schwartz et al., 1999; Forde et al., 2004; Hartmann et al., 2005). Este término es utilizado para describir la capacidad comprometida para secuenciar cadenas fijas de acciones de manera apropiada en relación con cualquier acción naturalista. Sin embargo, se discute la diferenciación entre síndrome de desorganización de la acción y apraxia (especialmente ideacional). Por lo tanto, estos estudios concluyen que la apraxia y el síndrome de desorganización de la acción pueden describirse bajo el término general “apraxia y síndrome de desorganización de la acción” (AADS; Humphreys y Forde, 1998). Estos datos se consideran importantes, ya que en varias revisiones se incorporan estudios

que investigan también las ADS, especialmente porque los pacientes con daño cerebral izquierdo también muestran dificultades con la secuenciación de subtareas de acción (Goldenberg, 2013). Probablemente el elemento más desconcertante en la investigación de ADS es la falta de evidencia consistente sobre qué lesiones cerebrales están relacionadas con los problemas de acción designados (3).

Impacto funcional

Bickerton et al. (2012) mostraron en un estudio de 231 pacientes, que aproximadamente el 46% de los pacientes que sufrieron un primer accidente cerebrovascular fueron identificados como sintomáticos de AADS (dentro de las 6 semanas desde el accidente cerebrovascular) según la evaluación neuropsicológica (Birmingham Cognitive Screen). El criterio fue el deterioro en una de las cuatro tareas de praxis: pantomima, uso de herramientas durante acciones de varios pasos, reconocimiento de gestos o imitación. Además, en el mismo estudio, alrededor del 52% de los pacientes mostraron signos persistentes de AADS que no disminuyeron con el curso de la neurorrehabilitación (24% de la muestra inicial). Los informes anteriores, que se centraron únicamente en los supervivientes de accidentes cerebrovasculares del hemisferio izquierdo, estimaron una tasa de aparición de apraxia ideocinética de aproximadamente el 30% (De Renzi, 1989). Donkervoort et al. (2001) encontraron que alrededor del 28% de todos los sobrevivientes de accidentes cerebrovasculares en los centros de rehabilitación holandeses y el 37% de los hogares de ancianos, mostraban signos persistentes de apraxia y, por lo tanto, comprometían la independencia de las actividades de la vida diaria. En un estudio posterior, Donkervoort et al. (2006) afirmaron que el 88% de los pacientes diagnosticados clínicamente, en la fase aguda con rasgos de apraxia, seguían apráxicos 20 semanas después de la primera medición (100 días después de la lesión). Donkervoort et al. concluyeron que la apraxia es una deficiencia persistente y tiene un efecto negativo en las actividades de la vida diaria. En una línea similar, Smania et al. (2006) demostraron que la apraxia se correlaciona negativamente con la independencia de las actividades de la vida diaria, según las respuestas de los pacientes y cuidadores. Por el contrario, De Renzi (1986) informó que en el entorno natural las características apráxicas son menos sobresalientes debido a la indicación contextual. En otras palabras, si un paciente en el hospital o en el laboratorio tiene una dificultad con la producción de un gesto simple, la misma persona aún podría realizar el gesto cada vez que el entorno lo solicite. Por lo tanto, la información ambiental tiene el potencial de brindar pistas adicionales para promover la selección de un programa motor apropiado (Hermsdörfer et al., 2006). Aunque hay mucha evidencia teórica que apoya este punto de vista, todavía no hay base científica para apoyar esta postura (3, 10, 26).

Según Perez-Mármol et al. (2015) las tasas de prevalencia varían del 10 % al 50 % para la clasificación clínica tradicional de los déficits de la apraxia ideacional y la apraxia ideomotora después de lesiones en las áreas corticales premotoras y parietales izquierdas. También se han observado pacientes con

daño en el hemisferio derecho y apraxia ideomotora, con tasas de prevalencia del 20 % al 54 % . Por lo tanto, la apraxia es uno de los déficits cognitivos más comunes que ocurren después de un accidente cerebrovascular. Puede tener un impacto negativo en la independencia de un paciente en las actividades de la vida diaria debido a los niveles reducidos de autonomía del paciente. El trastorno no solo aparece en entornos clínicos, sino también en muchos entornos naturales del día a día donde los pacientes suelen realizar actividades cotidianas, es decir, todas aquellas actividades diarias necesarias para vivir de forma segura e independiente en el hogar. Se ha informado de la relevancia ecológica de la apraxia en la capacidad de los pacientes para realizar diversas actividades cotidianas, por ejemplo, alimentarse, bañarse, ir al baño y arreglarse, así como vestirse y cepillarse los dientes. Además, los déficits de gestos tienen un impacto negativo en la comunicación no verbal de los pacientes y en la calidad de los gestos comunicativos. Por esta razón, los pacientes con apraxia rara vez utilizan gestos comunicativos espontáneos en la vida diaria (22) .

Los estudios han demostrado que la apraxia también afecta negativamente en el funcionamiento de las actividades como la marcha, las transferencias y la movilidad en silla de ruedas, y que puede ser un trastorno persistente en pacientes con accidente cerebrovascular (28).

La ausencia de apraxia es un predictor significativo del regreso al trabajo después de un accidente cerebrovascular. Los pacientes que muestran grandes dificultades en la planificación de acciones (uso inapropiado de objetos y secuencia incorrecta) dependen en gran medida de la ayuda de los cuidadores o familiares en las actividades diarias. Si aún se conserva la idea de la acción, como en la apraxia ideomotora, el impacto funcional en la vida cotidiana puede ser menos evidente. No obstante, en la apraxia ideomotora los movimientos especializados siguen siendo con frecuencia ineficientes e imprecisos, y pueden dificultar el aprendizaje motor. Teniendo en cuenta su impacto negativo en la capacidad funcional, el tratamiento y manejo de la apraxia debe ser parte del programa de neurorrehabilitación (28).

Por lo tanto, podemos afirmar que la apraxia afecta significativamente a los pacientes en su vida cotidiana y tiene un impacto negativo en su rehabilitación (11). Además, las personas con apraxia pueden revelar ansiedad y disminución en el uso espontáneo de gestos sociales, lo que lleva al aislamiento y la depresión y demoras en el regreso al trabajo (1).

Pronóstico y recuperación

Se ha demostrado que el trastorno es persistente y duradero y que puede no recuperarse espontáneamente. Los mecanismos exactos de esta recuperación de la apraxia aún no se comprenden bien, pero los estudios de neuroimagen funcional pueden proporcionar más información (28).

A pesar de que la incidencia de la apraxia es relativamente alta, la rehabilitación de la apraxia sigue siendo un reto importante para los clínicos y terapeutas. La investigación en este tema es inconsistente y limitada en comparación con la cantidad de estudios que investigan las relaciones conductuales y neurales de la apraxia (14). Según Buxbaum et al. (2008) el enfoque de tratamiento habitual se centra en la enseñanza de técnicas compensatorias de las tareas de las actividades de la vida diaria, que permiten fomentar la independencia a pesar de la presencia de apraxia (3).

Donkervoort et al. (10) argumenta que el entrenamiento de estrategias puede traer un beneficio a corto plazo para los pacientes y mejorar el funcionamiento global de las actividades de la vida diaria, pero es el más efectivo junto con la terapia ocupacional estándar. En su estudio, la intervención se basó en técnicas de verbalización que consistían en proporcionar una narrativa para guiar la ejecución de la tarea. Otro enfoque con eficacia demostrada se basa en el entrenamiento de gestos, que está más relacionado con la función de pantomima. Además, según un estudio realizado en 2007 por Geusgens et al., el ambiente del hogar para el entrenamiento es un factor muy importante de recuperación. Las tareas deben ser importantes para la rutina diaria y significativas para el paciente (3).

Evaluación neuropsicológica

Recientemente, se han desarrollado varias pruebas de detección de la apraxia cortas que permiten una administración rápida en 10 minutos en la clínica. A pesar de que la selección y aplicación de las herramientas reales puede verse afectada en muchos pacientes apráxicos, pocas baterías de pruebas incluyen este componente. Una razón de esto puede ser que muchos pacientes apráxicos parecen menos afectados en contextos estructurados como situaciones de prueba. La otra razón podría ser práctica, los objetos reales ocupan espacio y su presentación puede llevar mucho tiempo (6).

Más recientemente, se han realizado esfuerzos para refinar los enfoques de captura de movimiento para proporcionar una medida de diagnóstico estándar para los aspectos cinemáticos de la apraxia del uso de herramientas. Los registros de movimiento con sensores permiten el análisis de trayectorias espaciales y anomalías temporales más allá de las aberraciones observables. La gravedad de las anomalías cinemáticas no se correlaciona necesariamente con la frecuencia de los errores conceptuales observables en la apraxia de las extremidades, lo que respalda la sugerencia de que los componentes conceptuales y de producción de la praxis pueden verse afectados de manera diferente (6).

En la evaluación de estas habilidades no es suficiente un análisis cuantitativo de la actuación del sujeto, sino que es imprescindible considerar el análisis cualitativo de los errores que comete (4, 28). Varias pruebas cuantitativas y cualitativas de apraxia han sido reportadas en la literatura, pero a pesar de ello, todavía hay poco consenso sobre la forma correcta de probar la apraxia. La mayoría de las pruebas se han desarrollado con fines de investigación y no son

útiles en el contexto de la praxis (28). Hasta la fecha se han desarrollado varios métodos de prueba para la apraxia, pero la mayoría de los cuales carecen de validez y sensibilidad, no son rápidos de usar y, por lo tanto, no se aplican comúnmente en el entorno clínico (21).

Batería parietal y cuantitativa de Boston, Test Mano-Ojo-Oreja de Head y test del esquema corporal

En la evaluación del esquema corporal se pueden plantear actividades que requieran una entrada de la información verbal o visual, y un tipo de respuesta verbal o motora. Se pueden emplear test, como los incluidos en la batería parietal y cuantitativa de Boston, el test Mano-Ojo-Oreja de Head y el test del esquema corporal (4). Es importante pedir al paciente que realice movimientos con las extremidades, la cara y el tronco, observar la posible presencia de asimetrías. Se deberían incluir tareas que impliquen: movimientos con diferente nivel de complejidad y dificultad, comenzando por los más simples, la realización de secuencias de movimientos o actos motores bajo una orden verbal o por imitación, gestos simbólicos y arbitrarios, gestos familiares, gestos transitivos (que requieran el uso de objetos), movimientos intransitivos (que no requieran el uso de objetos), uso de objetos reales y gestos que representen el uso de los objetos, movimientos que impliquen al propio cuerpo, unilaterales y bilaterales (4).

TULIA

Recientemente se desarrolló una prueba para medir la apraxia de miembros superiores, TULIA (test of upper limb apraxia) que evalúa la producción de gestos. A diferencia de otras pruebas de apraxia existentes, la fiabilidad y la validez se investigaron minuciosamente. La prueba TULIA consta de 48 ítems que incorporan seis subpruebas para imitación y pantomima no simbólica, intransitiva y transitiva. Las respuestas se califican cuantitativamente en una escala ordinal (0-5) y cualitativamente, incluido el análisis de errores (21, 28, 29). En el anexo 1 del presente trabajo se puede encontrar el Apraxia Screen of TULIA, una versión reducida que consta de 12 ítems que representan todas las categorías semánticas: 1 sobre gestos sin sentido, 3 sobre gestos intransitivos (comunicativos) y 8 transitivos. Esta escala presenta una alta especificidad (93%) y sensibilidad (88%) para la apraxia leve y grave (27).

Test de De Renzi

El Test de De Renzi evalúa la apraxia ideacional y la apraxia ideomotora. Para la apraxia ideacional de los miembros superiores requiere el uso de objetos reales. Se pide al paciente con palabras y gestos que tomen un objeto en sus manos y demuestren cómo lo utilizarían. Se asignan dos puntos por una respuesta correcta inmediata, y se asigna un punto si una ejecución correcta está precedida por vacilación o un período prolongado de latencia durante el cual se presentan movimientos erróneos o fallidos o si la ejecución es

conceptualmente correcta pero los movimientos reales son algo inexactos. Para cualquier otro tipo de error, no se otorgan puntos. La puntuación varía de 0 a 14 puntos. En el Test de De Renzi para la apraxia ideomotora se requiere que el paciente reproduzca una amplia variedad de gestos intransitivos, es decir, gestos que no requieren el uso de objetos. Los gestos pueden ser simbólicos o no simbólicos. Se le asigna un máximo de tres puntos si realiza correctamente los gestos tras la primera demostración, y de dos o uno, según necesite una segunda o tercera demostración. Si todas las demostraciones son insatisfactorias, no se otorgan puntos. La prueba consta de 24 elementos y la puntuación total de la prueba varía de 0 a 72 puntos (21, 22).

Reconocimiento de Gestos

El Reconocimiento de Gestos prueba tanto los gestos transitivos como los intransitivo-simbólicos, siguiendo las recomendaciones de Smania et al. Para los gestos transitivos, al paciente se le dan tres imágenes que muestran una acción realizada:

- a) Con un objeto.
- b) Con un objeto inapropiado relacionado semánticamente.
- c) Con un objeto inapropiado no relacionado semánticamente.

Los pacientes deben indicar la imagen en la que se encuentra el gesto transitivo correcto.

En cuanto a los gestos simbólicos intransitivos, se entregan al paciente tres imágenes que muestran diferentes gestos simbólicos, uno de los cuales está relacionado con un contexto representado en otra imagen. Las dos imágenes restantes muestran gestos con o sin afinidades posturales con el gesto correcto. Se solicita al paciente que indique la imagen que muestra el gesto relacionado con el contexto. La prueba incluye cinco ensayos de reconocimiento de gestos transitivos y cinco intransitivos. Se otorga un punto por cada respuesta correcta, y las puntuaciones resultantes varían de 0 a 10 puntos (22).

Autocuestionarios y entrevistas

Las tareas de discriminación y reconocimiento también se agregan a menudo en las pruebas para la evaluación completa de la apraxia. El problema de evaluar la apraxia sólo en situaciones de prueba es que puede no haber una fuerte correlación entre los resultados de las pruebas formales y el desempeño real en las actividades de la vida diaria. Es por eso que la observación en la rutina diaria es una medida muy importante para detectar la influencia de las perturbaciones apráxicas. Así, algunos autores han desarrollado herramientas estandarizadas para medir las actividades de la vida diaria y de esta manera, poder examinar en qué medida las deficiencias en la función de la praxis conducen a problemas en el funcionamiento cotidiano. Los autocuestionarios y las entrevistas también deben reflejarse en los entornos de diagnóstico para comprender de qué manera el comportamiento apráxico influye subjetivamente

en la vida diaria de los pacientes y sus familiares. Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, la evaluación integral de la apraxia debe incluir una prueba formal, una medición estandarizada de las actividades de la vida diaria, observación en la rutina diaria y entrevistas específicas con los pacientes y sus familiares (28).

Calidad de vida

Existen varias herramientas estandarizadas para la valoración de la calidad de vida del paciente. A continuación se exponen algunas de las más utilizadas:

- La Escala de Calidad de Vida para el Ictus (ECVI-38) es un cuestionario autoadministrado, pero en los casos en que el paciente no pueda leer o comprender las preguntas, puede ser completado por un familiar o el cuidador principal. Consta de 38 ítems agrupados en ocho subescalas: física, comunicación, cognición, emociones, sentimientos, actividades básicas de la vida diaria, actividades comunes de la vida diaria y funcionamiento social y familiar, más dos preguntas adicionales sobre involucramiento en relaciones sexuales y actividad ocupacional. Las respuestas se categorizan en función del porcentaje obtenido sobre la puntuación máxima total de 100 puntos. Menos del 25 % significa que no está afectado, entre el 25 y el 50 % indica una enfermedad leve, entre el 50 y el 75 % muestra un deterioro moderado y el 75 % o más significa que está severamente afectado (22).
- El índice de Barthel (BI) para las actividades de la vida diaria es una escala estandarizada ampliamente utilizada para evaluar la discapacidad funcional en las actividades de la vida diaria básicas. Califica diez actividades básicas: control intestinal, control de la vejiga, arreglo personal, uso del baño, alimentación, transferencia, movilidad, vestirse, usar las escaleras y bañarse. La puntuación generada varía desde 0 (totalmente dependiente) hasta una puntuación máxima de 20 (totalmente independiente) (22).
- La Escala Instrumental de Actividades de la Vida Diaria de Lawton y Brody es un cuestionario utilizado para evaluar la capacidad para desarrollar las actividades instrumentales necesarias para la vida independiente en la comunidad. Es una escala autoadministrada validada para la población española. La puntuación máxima de 8 puntos indica total independencia, una puntuación de 6 a 7 dependencia leve, 4 a 5 dependencia moderada, 2 a 3 dependencia severa y 0 a 1 dependencia total (22).
- La Observación y Puntuación de Actividades AVD es una prueba que consiste en observar el desempeño de las actividades de la vida diaria con un sistema de observaciones estandarizadas especialmente desarrollado para evaluar la discapacidad causada por la apraxia. El puntaje general varía de totalmente dependiente (0) a totalmente

independiente (3). El estadístico Kappa muestra valores superiores a 0,70, lo que indica una concordancia considerable (22).

Todas estas herramientas de evaluación se utilizan no solo para ayudar al diagnóstico clínico de las deficiencias de los pacientes, sino también, para monitorear la eficacia de intervenciones para fomentar la independencia en estudios de cohortes o ensayos clínicos. La aplicación de dichas escalas en el ámbito clínico es habitual. Además, algunos estudios han intentado predecir la velocidad y el alcance de la recuperación de los pacientes en función de la puntuación general. Por ejemplo, se encontró que las puntuaciones del índice de Barthel medidas dentro de las aproximadamente 3 semanas del accidente cerebrovascular eran predictores precisos de la independencia comprometida de las actividades de la vida diaria en los 6 meses posteriores al accidente cerebrovascular (Nakao et al., 2010). De manera similar, en un estudio reciente de Bickerton et al. (2012) se ha observado una correlación entre la ejecución de una tarea de acción de varios pasos y el índice de Barthel. Sin embargo, las escalas de evaluación y las baterías neuropsicológicas no captan completamente los problemas apráxicos que los pacientes pueden encontrar en su vida diaria (3).

Enfoques terapéuticos y rehabilitación cognitiva

Según la literatura estudiada el éxito en la rehabilitación de la apraxia parece ser limitado: los pacientes con apraxia a menudo demuestran pocos beneficios y de corta duración, así como efectos de transferencia a las actividades de la vida diaria deficientes (11). Y es que, a pesar de la relevancia obvia y de la afectación de la apraxia en el proceso de rehabilitación y en la vida diaria, los avances en estrategias de rehabilitación basadas en evidencia para pacientes con apraxia son escasos. El entrenamiento de gestos y el entrenamiento guiado de actividades de la vida diaria se encuentran entre los pocos enfoques efectivos probados en grupos pequeños (6).

Para promover la independencia y la seguridad del desempeño funcional diario de los pacientes con apraxia, se necesitan estrategias de intervención eficientes, rentables y basadas en la evidencia. Las intervenciones más importantes reportadas en la literatura científica que se utilizan actualmente para la apraxia se pueden dividir en dos enfoques: restauradores y compensatorios (22).

Entrenamiento directo y entrenamiento exploratorio

Goldenberg et al. propusieron dos enfoques terapéuticos compensatorios para el tratamiento de la apraxia. El enfoque de “entrenamiento directo” es aquel en el que el paciente ejecuta diferentes actividades de la vida diaria con el objetivo de minimizar los errores con la ayuda de un terapeuta. El apoyo del terapeuta sólo se reduce si el paciente ha ganado más confianza al ejecutar una determinada acción. Durante el entrenamiento directo, se pueden entrenar

repetidamente momentos difíciles de una acción, pero la acción siempre debe completarse posteriormente (11).

El segundo enfoque terapéutico, que nos muestran Goldenberg et al., es el llamado "entrenamiento exploratorio", que tiene como objetivo enseñar a los pacientes a reconocer la función de un objeto mediante el análisis de su forma y estructura. A diferencia del entrenamiento directo, los objetos no se utilizan realmente durante el entrenamiento exploratorio, es decir, no se ejecutan las acciones respectivas relacionadas con el objeto. La capacidad de inferir la función de un objeto a partir de su estructura es parte de la resolución de problemas mecánicos y permite el uso de objetos nuevos y desconocidos. Según estos autores, los pacientes con daño en el hemisferio izquierdo en comparación con los pacientes de control muestran dificultades cuando necesitan inferir funciones de herramientas desconocidas y este déficit también puede contribuir a las dificultades de los pacientes apráxicos cuando usan objetos conocidos. En consecuencia, asumieron que los pacientes apráxicos podrían mejorar en el uso real de objetos con la ayuda de un entrenamiento exploratorio (11).

Inicialmente, Goldenberg y Hagmann (1998) investigaron en un estudio con 15 pacientes apráxicos, sin grupo control, la eficacia de un tratamiento que consistía en entrenamiento tanto directo como exploratorio. Este estudio reveló una mejora significativa en el rendimiento de las actividades de la vida diaria entrenadas. Sin embargo, no se pudo observar una transferencia a actividades de la vida diaria no entrenadas. Otro problema tuvo que ver con los resultados de la medición de seguimiento realizada 6 meses después de haber completado las sesiones de tratamiento: solo tres de los seis pacientes que fueron reexaminados en el seguimiento mostraron un efecto de terapia persistente. Teniendo en cuenta las limitaciones del estudio, la capacitación directa reveló un efecto terapéutico positivo: los pacientes cometieron menos errores importantes y necesitaron menos apoyo al ejecutar las actividades de la vida diaria evaluadas. Sin embargo, debemos señalar que el éxito terapéutico se restringió a las actividades entrenadas y no pudo transferirse a las actividades de la vida diaria no entrenadas (11).

Entrenamiento de gestos

Con el método restaurativo se tratan directamente los procesos dañados, con el objetivo de devolver las capacidades afectadas a su nivel funcional previo a la lesión, buscando el nivel de función premórbido del paciente. Se centra en el entrenamiento de gestos transitivos e intransitivos, es decir con uso y sin uso de herramientas. El entrenamiento de las actividades de la vida diaria tiene más éxito cuando los pacientes han practicado las actividades durante sus rutinas diarias en entornos naturales cotidianos (22).

En el 2000, Smania et al. estudiaron un método de tratamiento más restaurativo, mediante un ensayo clínico aleatorio controlado. Utilizaron un programa de entrenamiento conductual que incluía tareas con respecto a tres dominios diferentes de producción de gestos: gestos transitivos, gestos intransitivos significativos y gestos intransitivos sin significado (11, 28). Este

programa consistía en ejercicios de producción de gestos para reducir los errores cometidos por los pacientes apráxicos. El entrenamiento de gestos constaba de tres fases (1, 28):

- En la primera fase se distinguían tres subfases:
 - A) Se le mostraba al paciente el uso de herramientas comunes y se le pedía que mostrara el uso de herramientas básicas, como por ejemplo una cuchara.
 - B) Se le mostraba al paciente una imagen que ilustraba un gesto transitivo (alguien usando una cuchara) y luego se le pedía que reprodujera una pantomima gestual similar.
 - C) Se le presentaba al paciente una imagen que mostraba una herramienta básica (una cuchara) y luego se le pedía que hiciera una pantomima del uso de ese objeto.

Cada fase constaba de 20 ítems. Cuando el paciente era capaz de completar correctamente al menos 17 de 20 ítems, se concluía una fase y se iniciaba la siguiente.

- En la segunda fase, se le mostraba una imagen estática de una parte de un gesto y se le pedía que hiciera una pantomima del gesto. El entrenamiento de gestos simbólicos intransitivos se subdividió también en 3 fases (A, B y C), según el número de claves contextuales utilizadas:
 - A) Se le mostraron dos imágenes, una de las cuales ilustraba un contexto dado (por ejemplo, un hombre comiendo un sándwich) y la otra presentaba un gesto simbólico relacionado con ese contexto (es decir, el gesto de comer). Después de la presentación, se le pedía al paciente que reprodujera el gesto simbólico presentado en la imagen.
 - B) En esta fase la tarea consistía en crear el gesto correcto (el gesto de comer) siguiendo sólo la presentación de la imagen de contexto (un hombre comiendo).
 - C) En la fase C, la tarea era crear el gesto correcto (el gesto de comer) después de la presentación de una imagen que muestra una nueva situación contextual, aunque similar a la anterior.

El estándar para pasar de una fase a otra era el mismo que para la sección de gestos transitivos.

- Y por último, en la tercera fase, se le mostraba al paciente una imagen de un gesto común o herramienta y se le pedía que produjera el gesto asociado. Y para el entrenamiento de gestos intransitivos-no simbólicos,

el paciente debía seguir gestos intransitivos sin sentido previamente presentados por el examinador.

Posteriormente, en el 2006, estos mismos autores realizaron un segundo estudio sobre la efectividad de su entrenamiento de gestos en una muestra más grande de 45 pacientes con accidente cerebrovascular hemisférico izquierdo y apraxia. Las mediciones de seguimiento en un subgrupo de 17 pacientes (nueve pacientes del grupo experimental) después de 2 meses revelaron un efecto positivo duradero en el cuestionario de las actividades de la vida diaria y las pruebas de apraxia del entrenamiento de gestos (11, 26).

Landry y Spaulding incluyeron, que las instrucciones para los pacientes con apraxia deben ser claras, concisas e incluir retroalimentación en forma de orientación física, visualización (imágenes), modelado (demostración por parte del terapeuta) y guía paso a paso instrucciones verbales. Pero debemos tener en cuenta que aunque estas guías son útiles en la práctica clínica, no se basan en la evidencia (28).

Entrenamiento de estrategias

El término manejo se refiere a la práctica de modificar las interacciones del paciente apráxico con el entorno para adaptarse a su déficit conductual. Los pacientes apráxicos suelen ser anosagnósticos (28). Los métodos compensatorios se basan en proporcionar estrategias para que los pacientes compensen los déficits asociados con la apraxia. Por definición, un tratamiento compensatorio no conduce a la recuperación de habilidades específicas sino que requiere que el sistema dañado genere mecanismos compensatorios. Este enfoque fue desarrollado, con estrategias de formación específicas, por el grupo holandés de Van Heugten et al. (22, 30).

Donkervoort et al. examinaron la eficacia de este entrenamiento en un ensayo aleatorio controlado y sugirieron que el entrenamiento de estrategias podría ser efectivo para ayudar a los sujetos a desempeñarse de manera más independiente en la vida diaria a pesar de la apraxia persistente. Los pacientes que habían recibido el entrenamiento de la estrategia mostraron una mejora significativa en el protocolo de observación de las actividades de la vida diaria y el índice de Barthel después de 8 semanas de terapia en comparación con los pacientes que solo recibieron la terapia convencional. No se encontraron diferencias para ningún otro parámetro. Sin embargo, en la medición de seguimiento a los 5 meses no se pudieron detectar diferencias entre los dos grupos de tratamiento diferentes (10, 11).

El principio fundamental de este programa de tratamiento es el uso de estrategias para compensar el deterioro apráxico durante la realización de las actividades de la vida diaria. A los individuos se les enseñan estrategias para compensar internamente o, si es necesario, externamente por el deterioro. Cuando un paciente presenta problemas para iniciar una actividad, el énfasis durante el tratamiento se debe poner en las instrucciones. Todas las formas de

intervención (instrucciones, asistencia y retroalimentación) pueden variar según el funcionamiento del individuo (1).

Aunque los resultados de los últimos estudios no cumplen con los requisitos de los enfoques actuales basados en la evidencia, pueden proporcionar sugerencias interesantes para el desarrollo de nuevas estrategias de tratamiento (11).

Indicar también que, según la literatura consultada, el entrenamiento directo, en el que se le enseña al paciente a recuperar rutinariamente los movimientos entrenados cuando se requieren en la vida diaria, pertenece al llamado enfoque "de abajo hacia arriba", mientras que el entrenamiento de estrategia, el entrenamiento de gestos y el entrenamiento exploratorio son asignado al enfoque 'de arriba hacia abajo' (11).

Con base en la evidencia existente, se recomienda que, para los pacientes con apraxia ideatoria, la terapia se centre en actividades funcionales y en enseñar a los pacientes estrategias compensatorias para su deterioro apráxico. Dado que la transferencia de los efectos del entrenamiento para estos pacientes en el hogar a veces es difícil de lograr, en el contexto terapéutico son preferibles actividades específicas, como lavarse, comer o vestirse, en contextos específicos, como el baño o el comedor, cerca de su rutina normal. En los pacientes cuya afectación se aproxima más a la apraxia ideomotora, el entrenamiento conductual gestual podría ser suficiente para obtener un resultado funcional óptimo. Aunque, se necesitan estudios futuros para aclarar qué intervención de tratamiento es más efectiva para las diferentes formas de apraxia (28).

Tanto en el entrenamiento gestual como en el entrenamiento de estrategias, el tratamiento debe centrarse en actividades funcionales que se estructuran y practican utilizando el aprendizaje sin errores. De esta manera, se puede esperar una transferencia óptima de las tareas aprendidas a la situación del hogar (28).

Enfoque combinado

En 2015, Perez Mármol et al. realizó un ensayo aleatorio controlado (study protocol) con 40 pacientes, en la Unidad de Neurología del Hospital San Cecilio en Granada, España. El objetivo general de este ensayo controlado aleatorizado era evaluar los efectos inmediatos y a medio plazo de una intervención de rehabilitación funcional combinada destinada a mejorar la apraxia de leve a moderada de las extremidades superiores en pacientes que habían sufrido un accidente cerebrovascular, utilizando una combinación de enfoques restauradores y compensatorios en los ambientes domiciliarios de los pacientes, en comparación con un grupo control que siguió un protocolo tradicional de educación (22).

La hipótesis fue que los cambios inducidos por el enfoque restaurativo en combinación con el enfoque compensatorio podrían tener efectos positivos en

el desempeño de los gestos transitivos/intransitivos, las actividades de la vida diaria y la calidad de vida en pacientes con apraxia. Este estudio se llevó a cabo como un diseño de ensayo controlado aleatorizado, paralelo, cegado por el paciente y el terapeuta. El grupo experimental recibió un programa combinado de rehabilitación funcional en el hogar y se compararon con un grupo de control que recibió un programa convencional de educación para la salud. Las principales medidas de resultado se recopilaron en tres puntos temporales durante un período de 16 semanas: al inicio del estudio, en el postratamiento (8 semanas después del inicio), y en el seguimiento (16 semanas después del inicio). Todos los participantes presentaban evidencia clínica de lesiones vasculares unilaterales izquierda y derecha postictus y apraxia de miembro superior. Fueron asignados aleatoriamente en cada uno de los grupos. El grupo experimental recibió un programa combinado de rehabilitación funcional en casa de 8 semanas, 3 días a la semana en períodos de intervención de 30 minutos, centrándose en técnicas reparadoras y compensatorias para la apraxia de miembros superiores. Una vez que el terapeuta ocupacional había identificado las necesidades del paciente, se utilizaba el programa restaurativo en las dos primeras sesiones semanales y los métodos compensatorios en la última sesión de la semana. Ambos métodos se utilizaban para mejorar el desempeño funcional de los pacientes, permitiéndoles ser más independientes en diferentes contextos de la vida diaria, especialmente en el hogar.

En el enfoque restaurativo, fue el desarrollado por Smania et al. descrito anteriormente, mientras que el enfoque compensatorio se basó en el trabajo de Van Heugten et al. El tratamiento consistió en sesiones de terapia que se enfocaban en enseñar a los pacientes estrategias para compensar los déficits relacionados con la apraxia. Por lo general, se esperaba una mayor mejora en el funcionamiento de las actividades de la vida diaria a partir de la implementación del enfoque compensatorio, en lugar de la recuperación de las deficiencias motoras. Se les enseñaron estrategias internas y externas, como el uso de instrucciones orales y escritas, o secuencias de imágenes que pueden compensar el déficit funcional causado por la apraxia durante la ejecución de sus actividades cotidianas. La compensación se proporcionó de dos maneras: externamente (por el terapeuta), utilizando materiales que ayuden al paciente a realizar una acción (por ejemplo, fotografías que representan la secuencia correcta de una acción), e internamente (generada por los propios pacientes) confiando en funciones cognitivas intactas (por ejemplo, verbalizar la secuencia de distintas acciones que se supone que debe completar el paciente) (22).

La decisión sobre en qué actividad trabajar se hizo en colaboración con el paciente y el terapeuta, teniendo en cuenta el árbol de decisión y los principios utilizados por Van Heugten et al. para guiar la selección de una actividad específica y aplicar una lista de verificación de actividades. La lista de verificación consistía en una evaluación de las actividades que el paciente realizaba antes del ictus y aquellas actividades que eran relevantes para él, objetivos para el futuro. Las intervenciones implementadas durante las sesiones compensatorias se basaron en dificultades específicas observadas durante las observaciones actividades de la vida diaria estandarizadas.

Las actividades de las AVD se concibieron como tres fases sucesivas, conforme al marco del procesamiento de la información: iniciación, ejecución y control. Al evaluar los diferentes componentes de la actividad, se reconocía la estructura del déficit y se formulaba el diseño del tratamiento. Los pacientes del grupo de control recibieron únicamente un programa de educación para la salud. Ellos y sus cuidadores asistieron a una serie de talleres educativos en los que se les brindó información sobre lo que implicaba sufrir un derrame cerebral, el significado de la apraxia, sus implicaciones en la vida diaria en el hogar y los tipos comunes de desafíos que surgen de la apraxia. Los talleres se llevaron a cabo en el domicilio del paciente una vez al mes durante un período de 2 meses. Después de completar el estudio, a este grupo se le ofreció la oportunidad de participar en la intervención de enfoque combinado, aunque los datos de esta no se utilizaron en el análisis estadístico (22).

Este estudio se contrapone al debate sobre si la enseñanza de estrategias compensatorias reduce la probabilidad de que los enfoques restaurativos tengan éxito porque, una vez aprendida, la compensación es muy difícil de modificar; es decir, puede ser difícil desaprender el movimiento compensado y esto puede frustrar cualquier esfuerzo por mejorar el movimiento con estrategias de restauración. Sin embargo, estos autores afirman que la enseñanza de los marcos compensatorio y restaurativo debería combinarse para determinar si esto es cierto o si, por el contrario, se logran mayores efectos positivos con un enfoque combinado, que normalmente es lo que hacemos en la práctica clínica.

Este es el único estudio encontrado que haya utilizado un enfoque de intervención combinado, en el que los pacientes reciben entrenamiento cognitivo sobre la apraxia junto con un método que se centra en las estrategias necesarias para promover el rendimiento funcional de las actividades de la vida diaria. Además, tampoco se conocen estudios que incorporen una intervención de apraxia en el hogar, en un contexto natural y más ecológico.

Resumiendo, este estudio sobre la rehabilitación funcional de la apraxia de miembros superiores analizó los efectos en pacientes postictus de un programa de intervención integrador e innovador de 8 semanas, centrado en dos enfoques diferentes pero complementarios para mejorar el rendimiento funcional, la autonomía y la función cognitiva de los pacientes presentando apraxia. La intervención tuvo lugar en el contexto de los hogares de los pacientes, que proporcionan un entorno natural de vida cotidiana para los participantes del estudio. Se esperaba que una combinación de ambos enfoques produjera mejores resultados funcionales y una mejor calidad de vida general del paciente (12).

Otras de las técnicas que han mostrado resultados positivos.

Las técnicas desarrolladas en los apartados anteriores no son las únicas empleadas en el tratamiento rehabilitador de los pacientes con apraxia. Existen otras técnicas que están presentando efectos positivos en el tratamiento de estos pacientes, como pueden ser las técnicas de aprendizaje basadas en los

principios de aproximaciones sucesivas y aprendizaje sin errores, como el modelado o moldeamiento y el encadenamiento de conductas, técnica de tratamiento de Affolter, conocimiento e integración del esquema corporal y otras técnicas compensatorias (4).

Recientemente se ha evaluado la efectividad de las técnicas de neuroestimulación. Bolonia et al. (2014) probaron el efecto de la estimulación de corriente continua transcraneal durante 10 minutos en 6 pacientes con daño cerebral izquierdo divergente. Según este estudio, el tratamiento redujo el tiempo necesario para planificar la imitación de gestos, así como la frecuencia de errores. Un mayor daño parietal se asoció con una mejoría menor (14). Por otra parte, según el estudio realizado por Park J.E. (2017), la estimulación cerebral no invasiva puede ser una técnica útil para usar en combinación con el entrenamiento de rehabilitación para abordar este difícil trastorno. La estimulación de corriente directa transcraneal, la estimulación de pulso único o rTMS, la estimulación de ráfagas theta (TBS) y la estimulación asociativa emparejada (PAS) son algunos ejemplos. Dependiendo de los diferentes escenarios de estimulación, se supone que estos métodos funcionan ejerciendo influencias excitatorias o inhibitorias sobre la plasticidad cortical y la excitabilidad. Al alterar la plasticidad cortical mediante estimulación cerebral no invasiva antes de la realización del entrenamiento de rehabilitación, este enfoque sinérgico puede resultar en una mayor eficacia y sostenibilidad de los efectos del tratamiento. Estos métodos de estimulación cerebral no invasiva se han utilizado ampliamente para el tratamiento de varios trastornos neurológicos, pero los datos sobre el impacto de la estimulación cerebral para los trastornos cognitivos son escasos (21).

Otra novedad en la rehabilitación de la apraxia de las extremidades es el uso de tecnologías informáticas y electrónicas, como la realidad virtual, con el fin de facilitar el uso de una sola herramienta y acciones de varios pasos. En los próximos años, serán de gran interés las demostraciones de la viabilidad y eficacia de los enfoques basados en la tecnología para la rehabilitación de la apraxia.

GNPT

Guttmann, NeuroPersonalTrainer® (GNPT®), es una plataforma online de telerehabilitación cognitiva que permite, a través de las nuevas tecnologías, adaptar el tratamiento cognitivo y neurorehabilitador a cada paciente. Permitiendo a su vez un tratamiento más intensivo, ya que ofrece la posibilidad de trabajar en el propio centro y en el domicilio del paciente.

Una vez realizada la exploración neuropsicológica, el terapeuta introducirá los datos de cada paciente en el programa y podrá realizar un protocolo de tratamiento individualizado y adaptado a él, así como una evaluación continuada del trabajo de cada paciente. Esta plataforma también permite realizar los ajustes necesarios a medida que este avanza en el tratamiento y modificar y adaptar la dificultad de las tareas de manera inmediata, ya que el programa es capaz de detectar si la tarea está siendo demasiado difícil para el paciente en ese momento.

OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN Y METODOLOGÍA

El propósito de este trabajo es desarrollar tareas efectivas para el tratamiento de la apraxia fundamentadas en la evidencia científica que existe en la actualidad.

Lo primero que se ha realizado es una revisión bibliográfica exhaustiva de la evidencia científica de los últimos años, a partir de la cual se han establecido las bases que justifican las tareas que se propondrán a continuación para el tratamiento de pacientes con diferentes tipos de apraxia. Esta revisión bibliográfica se ha llevado a cabo a través de las plataformas de búsqueda PubMed y MEDLINE. La búsqueda se ha realizado usando las palabras clave “apraxia” AND “rehabilitation” OR “physiotherapy” OR “occupational therapy” OR “non-pharmacological intervention” AND “stroke” OR “CVA” OR “brain injury”.

Con el desarrollo de estas tareas se pretende ampliar las herramientas terapéuticas para promover la independencia y funcionalidad de los pacientes con apraxia en su vida diaria. Y por otra parte, ampliar las estrategias terapéuticas eficientes y rentables basadas en la evidencia.

Estas tareas se han pensado para que puedan ser realizadas de manera telemática a través de la plataforma GNPT, que permite al paciente realizar su tratamiento desde casa y amplía el beneficio del tratamiento al dar la posibilidad al paciente de realizar la intervención en cualquier momento del día, sin depender de horarios externos, traslados, etc.

Si bien es cierto que, dada la complejidad de la patología, el desarrollo de las tareas para su rehabilitación mediante GNPT presenta un gran reto a la hora de pensar en su posible transferencia posterior a las actividades de la vida diaria y funcional del paciente.

Los objetivos generales de las tareas que se van a desarrollar posteriormente para el tratamiento de la apraxia son:

- Tratamiento de las capacidades afectadas por la apraxia, como pueden ser la pantomima, el uso de herramientas, la secuenciación del acto motor y el reconocimiento de gestos.
- Mejorar la calidad de vida de los pacientes con apraxia y su independencia.
- Ampliar las posibilidades de transferencia de los resultados del tratamiento a la vida cotidiana del paciente.
- Disminuir la ayuda prestada a estos pacientes por sus cuidadores y familiares en las actividades de la vida diaria.

Los objetivos específicos de las tareas que se van a exponer más adelante son:

- Mejorar el reconocimiento de herramientas y sus acciones.
- Entrenamiento de gestos transitivos e intransitivos, es decir, con y sin uso de herramientas.
- Mejorar la representación de las acciones y su relación con las diferentes partes del cuerpo.
- Mejorar la integración de la información espaciotemporal perceptiva y trabajo de la integración visomotora.
- Corrección de errores en los posibles gestos incompletos, inexactos o incorrectos.
- Mejorar la comunicación no verbal de los pacientes y el uso espontáneo de gestos.
- Mejorar la planificación de las acciones y la secuenciación de los patrones necesarios para la realización de dichas acciones.
- Agilizar la producción de los ajustes necesarios para la ejecución del movimiento.
- Mejorar el agarre funcional y el uso correcto de herramientas.

Debemos tener en cuenta a la hora de seleccionar las tareas que estas deben ser importantes para la rutina diaria y que deben ser significativas para el paciente, ya que esto aumentará claramente el éxito de la intervención.

PROPUESTAS TAREAS GNPT

Las siguientes tareas se han desarrollado en base a la bibliografía consultada con el objetivo de aumentar los posibles abordajes restaurativos de los pacientes con apraxia.

Los pacientes con accidente cerebrovascular (predominantemente izquierdo) presentan más dificultad en las acciones que implican pantomimas y movimientos transitivos, es por ello que estas tareas están enfocadas en el entrenamiento de gestos y el uso de herramientas. Como hemos dicho anteriormente, el método restaurativo pretende tratar directamente los procesos dañados, con el objetivo de devolver las capacidades afectadas a su nivel funcional previo a la lesión y se centra en el entrenamiento de gestos transitivos e intransitivos (22).

Siguiendo las indicaciones de Landry y Spaulding estas tareas pretenden ser claras y ofrecen imágenes y videos que aportan la retroalimentación necesaria para ayudar al paciente y favorecer el entrenamiento sin errores. Ofrecen la posibilidad de abordar actividades específicas y funcionales, realizadas en la rutina habitual del paciente, mejorando así la transferencia de los resultados del tratamiento a su vida diaria.

Antes de realizar cada tarea esta estará explicada debidamente y con un ejemplo representativo para facilitar su comprensión. En el proceso rehabilitador se seleccionarán aquellas tareas que sean importantes y significativas para el paciente, ajustando también el nivel de dificultad y la duración del tratamiento en base a la evaluación realizada previamente, maximizando así el éxito del tratamiento y la adhesión por parte del paciente al mismo. Este último punto es muy importante, ya que si conseguimos mantener al paciente motivado el entrenamiento será mucho más eficaz y la posibilidad de tener buenos resultados y su transferencia a las actividades de la vida diaria aumentará drásticamente.

Para la evaluación previa del paciente, se recomienda el uso de herramientas de valoración como la Apraxia Screen of TULIA (27), explicada anteriormente y que se puede encontrar en el anexo 1 del presente trabajo, así como cuestionarios para la valoración de la calidad de vida como el índice de Barthel (22). Es muy importante realizar una buena valoración previa para poder analizar la progresión y el efecto de la intervención en el paciente y para poder realizar las modificaciones en las tareas que sean necesarias para su tratamiento.

Son cuatro las tareas que se desarrollan en este trabajo, cada una de ellas aborda diferentes características de la praxis, para poder así utilizar unas u otras dependiendo de los déficits que se quieran tratar y de los objetivos que se planteen con cada paciente. En cada tarea se orienta sobre el tipo de afectación para la cual estaría indicada dicha actividad, de forma general, ya sea apraxia ideatoria o apraxia ideomotora, pero no debemos olvidar las controversias que existen sobre esta clasificación y sobre si realmente son

alteraciones separadas o simplemente diferentes grados de severidad de un mismo trastorno.

4.1 Juego de mímica

Esta tarea está diseñada para aquellos pacientes que presentan dificultades en la realización de pantomimas, imitación o reconocimiento de gestos, es decir pacientes con con déficits apraxicos más tipo ideomotores, donde la información cinética y visual no se complementan correctamente. Según la bibliografía consultada estos pacientes presentan frecuentemente lesiones relacionadas con la corteza premotora, corteza motora suplementaria, lóbulo parietal inferior o cuerpo calloso (21).

La tarea está inspirada en uno de los ejercicios de producción de gestos realizados por Smania et al. en su estudio llevado a cabo en el año 2000 y posteriormente en el 2006 (26), donde se le presenta al paciente una imagen que muestra una herramienta y se le pide que realice la pantomima del uso de dicho objeto. La tarea que se pretende desarrollar sería este mismo ejercicio pero ejecutado al revés, es decir, se le presentará al paciente un vídeo en el que una persona realiza una serie de gestos/pantomimas en las que se simula el uso de una herramienta u objeto. Tras la visualización del video se le preguntará al paciente qué herramienta u objeto se supone que está utilizando esta persona y el paciente podrá elegir entre tres o más opciones el objeto correcto de la representación del vídeo.

Según la dificultad que queramos aplicar y dependiendo del paciente, habrá más o menos objetos entre las posibles opciones, así como se podrá graduar la dificultad de la herramienta u objeto que se muestre en el vídeo (mímica).

Ejemplo de la tarea: uso de un pintalabios.

1. Exposición al paciente de un vídeo en el que aparece un mujer que simula que se está aplicando un pintalabios. En el encabezado del vídeo se le pregunta al paciente “¿Qué herramienta u objeto dirías que está utilizando la mujer del vídeo?”
2. A continuación se le mostrarán tres opciones diferentes en forma de imagen entre las que debe seleccionar la que considera correcta:



3. Al final se le mostrará un segundo vídeo con la demostración real del pintalabios.

El objetivo de este ejercicio será mejorar la calidad de los gestos comunicativos mediante el entrenamiento de gestos, favoreciendo la comprensión de la relación entre la pantomima y el objeto propiamente dicho, así como el trabajo de la memoria semántica tan importante para la praxis.

4.2 Asociar objetos con acciones determinadas

Esta segunda tarea estaría enfocada en aquellos pacientes que presenten dificultad en la resolución de problemas mecánicos, en la comprensión conceptual del uso de herramientas en las actividades de la vida diaria, como déficits en el conocimiento funcional de herramientas u objetos o la selección y su uso en determinadas acciones. Como hemos visto en la bibliografía, estos déficits podrían estar relacionados según Goldenberg y Spatt (2009) con lesiones alrededor de la circunvolución frontal media que llega hasta la circunvolución frontal inferior y lesiones también de la corteza parietal, desde la circunvolución supramarginal hasta la corteza parietal superior (15).

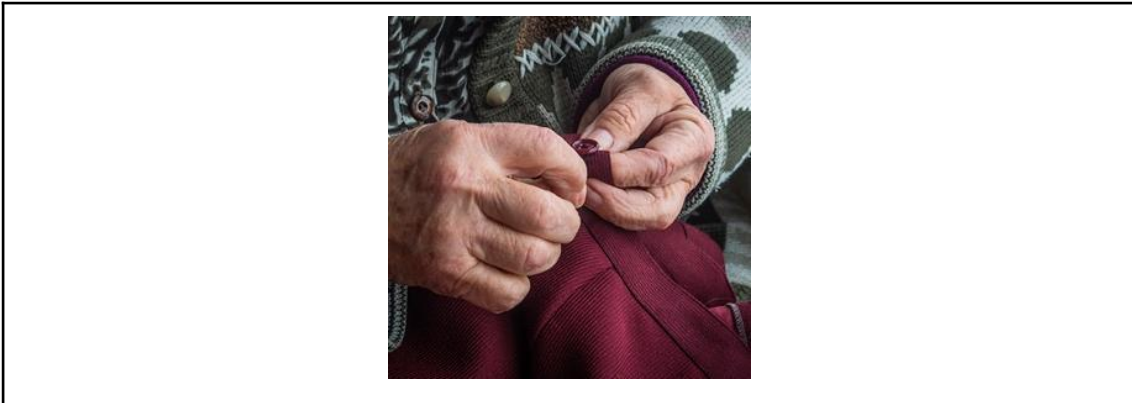
En esta tarea se le mostrarán al paciente diferentes imágenes donde aparecerán personas realizando tareas con objetos y/o herramientas, es decir gestos transitivos, en un contexto determinado. Después de observar la imagen o mientras la observa se le pedirá al paciente que seleccione qué herramientas utilizaría en una situación similar.

La dificultad de la tarea se puede regular escogiendo imágenes en contextos más o menos complejos, seleccionando acciones que requieran el uso de más o menos herramientas, así como permitiendo al paciente que observe la imagen mientras selecciona los objetos o no.

Ejemplo de la tarea: persona cosiendo un botón.

1. Explicación al paciente del ejercicio: “Observa la imagen y selecciona, de todos los objetos, los objetos que utilizarías tú en una situación similar”.

2. Exposición de la imagen, por ejemplo:




3. A continuación se le mostrarán diferentes objetos entre los que el paciente debe seleccionar los que él utilizaría en el caso de realizar esa acción determinada.



4. Exposición de los objetos correctos.

Esta tarea podría presentar una segunda parte en la que se le pidiese al paciente que indicase en qué orden y qué secuencia seguiría para realizar dicha acción. Por ejemplo, siguiendo con la acción de coser, el paciente debería, una vez seleccionados los objetos, posicionarlos en el orden determinado que él seguiría para llevar a cabo dicha acción, es decir, seleccionar primero el hilo y la aguja y después, una vez enhebrado el hilo, coger el botón.

“¿En qué orden cogerías los objetos para realizar la acción?”		
1º	2º	3º
		

Esto ayudaría principalmente a los pacientes que presentan apraxia ideatoria, que según los estudios anteriores, encuentran gran dificultad cuando realizan una secuencia de acciones que requieran el uso de varios objetos en la forma correcta y el orden necesario para lograr un objetivo. Siguiendo esto, el objetivo en este caso es mejorar las posibles dificultades que tenga el paciente en torno a la conceptualización y los déficits de secuenciación de los actos motores.

4.3 Imagina el movimiento

Siguiendo la línea del estudio llevado a cabo en el 2008 por Weiss et al. donde los pacientes tenían que detectar errores secuenciales y espaciales en las acciones relacionadas con objetos o sin ellos, esta tarea podría estar enfocada a pacientes con problemas a la hora de reconocer y llevar a cabo la secuencia correcta de una acción. Según este estudio estos pacientes suelen tener como zona común de lesión la circunvolución angular izquierda del lóbulo parietal, aunque debemos tener en cuenta que en la organización espacio-temporal de las acciones también influyen la unión parieto-occipital y la circunvolución frontal inferior (3).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, esta tarea podría estar enfocada en el tratamiento de pacientes con apraxia ideatoria, con problemas en la secuenciación de la acción, pero también en el tratamiento de pacientes con apraxia ideomotora, donde existe un problema a la hora de recuperar e integrar el plan de movimiento de forma deliberada, pero no existe ningún problema de

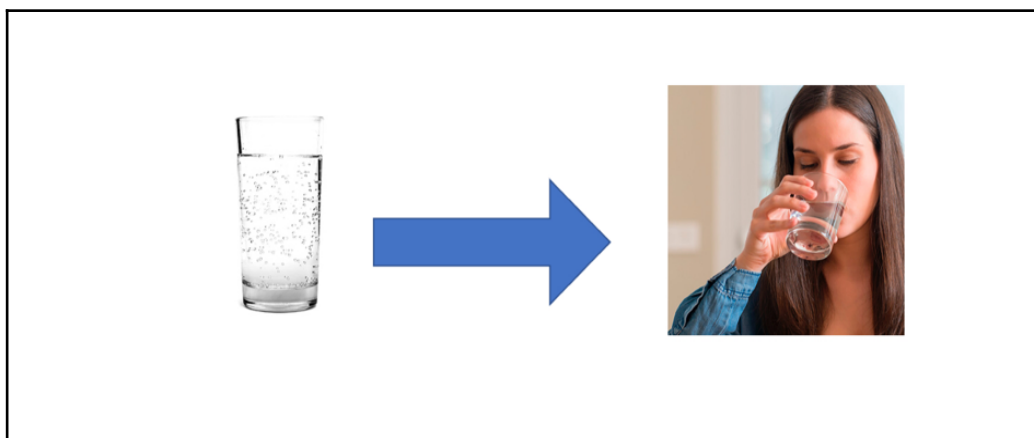
conceptualización del movimiento. Los pacientes con apraxia motora pueden presentar mayor dificultad cuando se les pide que imaginen cómo usarían un objeto o cuando el acto se tiene que realizar fuera del contexto natural (23).

Se le mostrarán al paciente dos imágenes, una con el inicio y otra con el final de una acción determinada. Posteriormente se le pedirá que se imagine dicha acción y que piense en cómo realizaría ese movimiento; tras ello, el paciente debe seleccionar el movimiento correcto de esa acción tras la visualización de dos o tres videos (dependiendo de la dificultad), uno de los cuales mostrará el movimiento y la ejecución correcta de la acción y el resto mostrará la misma acción con secuencias defectuosas o gestos grotescos incorrectos.

Lo ideal sería trabajar, en la medida de lo posible, todas aquellas acciones de la vida diaria donde el paciente presente dificultades de este tipo.

Ejemplo de la tarea: beber un vaso de agua.

1. Explicación de la tarea: “Observa las siguientes imágenes e imagina qué movimiento realizarías entre una imagen y la otra”.
2. Exposición de dos imágenes, las cuales muestran el inicio y el final de una acción que el paciente debe asociar.



3. El paciente debe imaginar el movimiento antes de visualizar los vídeos.
4. Vídeos: “Visualiza los siguientes vídeos e indica cuál de ellos se corresponde con el movimiento correcto de la acción que acabas de imaginar”.
5. Exposición de la opción correcta.

La dificultad de la tarea puede variar dependiendo del número de opciones que se presenten, de la complejidad de la acción o por ejemplo manteniendo o quitando las dos imágenes de referencia una vez se avanza en la tarea.

El objetivo será trabajar la coordinación temporal, el control y la programación del acto motor, la corrección de errores tanto espaciales como temporales, mejorar patrones motores voluntarios y la ejecución de tareas y acciones de la vida diaria determinadas en pacientes con apraxia.

4.4 Uso de herramientas

Según Randerath et al. (2010), el deterioro del agarre de las herramientas se relaciona con lesiones en la unión parieto-occipital, la circunvolución angular y la circunvolución frontal inferior, así como un uso incorrecto de las herramientas lo relacionan con lesiones en la circunvolución supramarginal de la corteza parietal inferior y la circunvolución poscentral. Estos autores también subrayan la relevancia de la unión parietal-occipital del lóbulo izquierdo para el correcto agarre y uso de herramientas (24).

Esta última tarea está pensada para el tratamiento del movimiento y el agarre de herramientas que pueden padecer pacientes con lesiones en estas regiones.

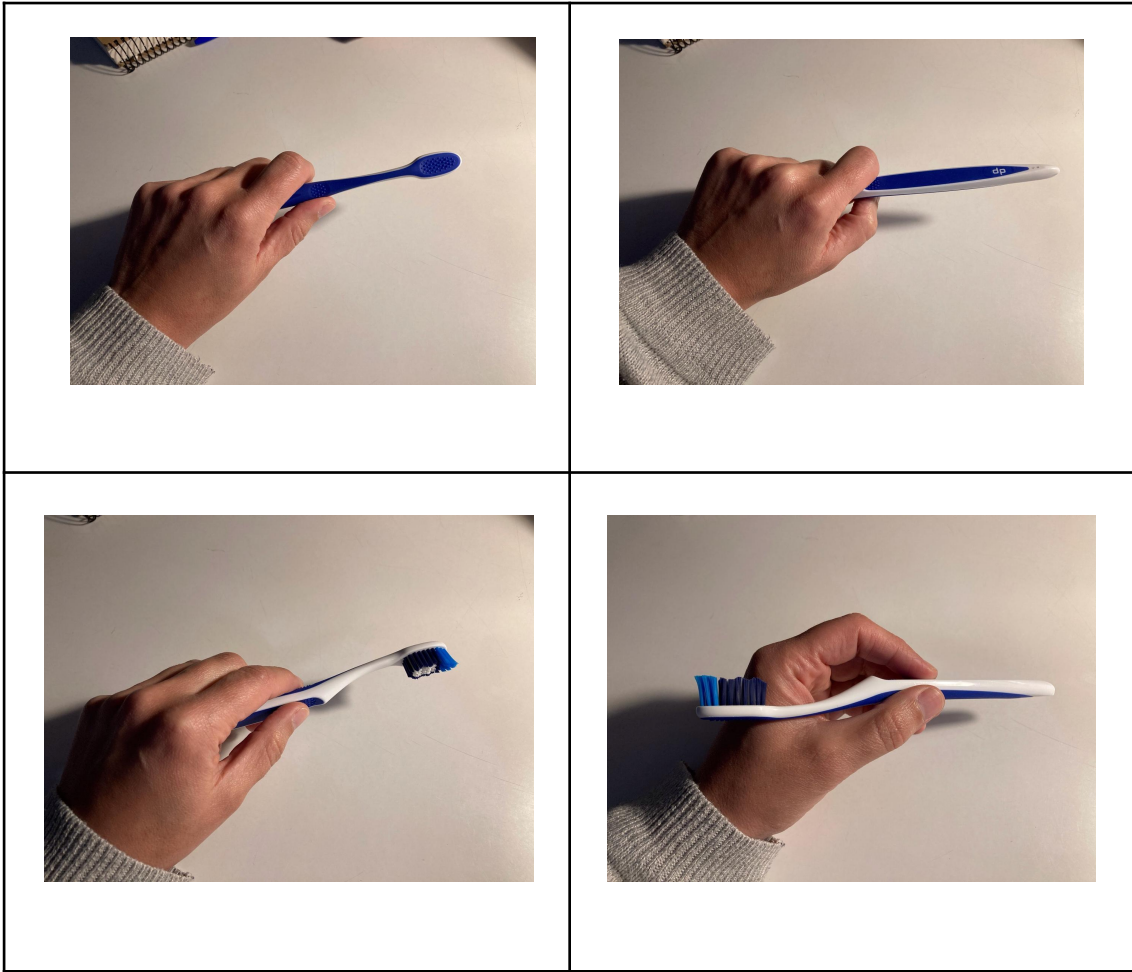
La actividad consistirá en mostrarle al paciente la imagen de una herramienta u objeto y posteriormente se le preguntará sobre su uso y/o agarre. Se le dará a elegir entre varias imágenes que mostrarán diferentes tipos de agarre y/o uso de dichas herramientas y el deberá seleccionar la opción correcta.

Ejemplo de la tarea: agarre del cepillo de dientes.

1. Explicación de la tarea: “observa la siguiente imagen y piensa ¿cómo cogerías el siguiente objeto para su uso?”



2. Selecciona cuál sería la forma más correcta de agarre para su uso entre las siguientes opciones:



3. Exposición de la opción correcta.

El objetivo de la tarea será mejorar el agarre y el uso de objetos y herramientas cotidianos para el paciente.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha realizado una búsqueda bibliográfica exhaustiva sobre la evaluación y tratamiento de la apraxia, así como su impacto funcional en la vida diaria del paciente y en la sociedad.

Se ha observado que la incidencia de la apraxia tras el accidente cerebrovascular es bastante alta, pero su rehabilitación sigue siendo un reto importante ya que, aunque el futuro parece prometedor en la investigación de algunas vías de tratamiento y evaluación para las apraxias, todavía falta mucho trabajo en este aspecto tan especial de la cognición. Por ejemplo, en la mayor parte de los estudios observados se identificó el enfoque de entrenamiento de estrategias como la estrategia terapéutica más eficaz y comúnmente utilizada actualmente en pacientes con accidente cerebrovascular apráxico, también se observaron resultados positivos en el entrenamiento gestual, pero faltan pautas claras en cuanto al periodo de tiempo óptimo de tratamiento, las intensidades de entrenamiento y la prolongación y transferencia de los efectos del tratamiento a la vida diaria del paciente apráxico.

Por otro lado, la mayor parte de la investigación está centrada en la correspondencia de la lesión a nivel anatómico y las secuelas observadas y no tanto en el desarrollo de herramientas para el tratamiento de estas secuelas, y quizá estas investigaciones deberían ir a la par.

Bajo mi punto de vista, me parecería interesante que se realizasen futuras investigaciones integrando el enfoque restaurativo y compensatorio de la apraxia, así como que estas investigaciones se aprovecharan del desarrollo tecnológico que nos acontece en la actualidad y que permitiría también una intervención más intensiva, desde casa y dando una mayor independencia y calidad de vida a los pacientes.

Se necesitan herramientas de intervención eficientes, rentables y basadas en la evidencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alashram, A. R., Annino, G., Aldajah, S., Raju, M., & Padua, E. (2021). Rehabilitation of limb apraxia in patients following stroke: a systematic review. *Applied Neuropsychology: Adult*, 1-11.
2. Bartolomé, M. V. P. (2007). Apraxia gestual. In *Neurología de la conducta y neuropsicología* (pp. 141-156). Editorial Médica Panamericana.
3. Bieńkiewicz, M. M., Brandi, M. L., Goldenberg, G., Hughes, C. M., & Hermsdörfer, J. (2014). The tool in the brain: apraxia in ADL. Behavioral and neurological correlates of apraxia in daily living. *Frontiers in psychology*, 5, 353.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00353>
4. Bruna O., Roig T., Puyuelo M., Junqué C., & Ruano A. (2011). Rehabilitación neuropsicológica. España: GEA CONSULTORIA EDITORIAL, SL.
5. Buxbaum, L.J. (2014). Moving the gesture engram into the 21st century. *Cortex*. 2014 Aug;5 7: 286-9; discussion 306-8. doi: 10.1016/j.cortex.2014.01.006. Epub 2014 Jan 23. PMID: 24552694; PMCID: PMC4108537.
6. Buxbaum, L.J., & Randerath, J. (2018). Limb apraxia and the left parietal lobe. *Handb Clin Neurol*. 2018;151:349-363. doi: 10.1016/B978-0-444-63622-5.00017-6. PMID: 29519468; PMCID: PMC8139361.
7. Buxbaum, L.J., Shapiro, AD., & Coslett, H.B. (2015). Reply: apraxia: a gestural or a cognitive disorder? *Brain*. 2015 Mar;138(Pt 3):e334. doi: 10.1093/brain/awu240. Epub 2014 Aug 29. PMID: 25173604; PMCID: PMC4383268.
8. Calvo, B. (2009). Modelos teóricos y neuropsicología de las praxias. En J. Tirapu, M. Ríos, & F. Maestú (Eds.), *Manual de neuropsicología*. Viguera.
9. Cubelli, R., Marchetti, C., Boscolo, G., & Della Sala, S. (2000). Cognition in Action: Testing a Model of Limb Apraxia. *Brain Cogn*. noviembre de 2000; 44(2): 144-65.
10. Donkervoort, M., Dekker, J., Stehmann-Saris, F.C., & Deelman, B.G. (2001). Efficacy of strategy training in left hemisphere stroke patients with apraxia: A randomised clinical trial. *Neuropsychol Rehabil*. diciembre de 2001; 11(5): 549-66.
11. Dovern, A., Fink, G.R., & Weiss, P.H. (2012). Diagnosis and treatment of upper limb apraxia. *J Neurol*. 2012 Jul; 259(7): 1269-83. doi: 10.1007/s00415-011-6336-y. Epub 2012 Jan 4. PMID: 22215235; PMCID: PMC3390701.
12. Fernández-Gómez, E., & Sánchez Cabeza, A. (2018). Imaginería motora: revisión sistemática de su efectividad en la rehabilitación de la extremidad superior tras un ictus. *Rev Neurol* 2018; 66: 137-46.

13. Finkel, L., Hogrefe, K., Frey, S.H., Goldenberg, G., & Randerath, J. (2018). It takes two to pantomime: Communication meets motor cognition. *Neuroimage Clin.* 2018 Jun 21;19:1008-1017. doi: 10.1016/j.nicl.2018.06.019. PMID: 30003038; PMCID: PMC6039835.
14. Goldenberg, G. (2013). *Apraxia: the cognitive side of motor control.* (1st ed., pp. 273). Oxford University Press.
15. Goldenberg, G., & Spatt, J. (2009). The neural basis of tool use (Volume 132, Issue 6, pp. 1645–1655). *Brain.*
16. Goldenberg, G. (2003). The neuropsychological assessment and treatment of disorders of voluntary movement. *Handbook of clinical neuropsychology.* (pp. 387-400).
17. Hermsdörfer, J., Li, Y., Randerath, J., Roby-Brami, A., & Goldenberg, G. (2013). Tool use kinematics across different modes of execution. Implications for action representation and apraxia. *Cortex*, 49(1), 184-199.
18. Jax, S.A., & Buxbaum, L.J. (2013). Response interference between functional and structural object-related actions is increased in patients with ideomotor apraxia. *J Neuropsychol.* 2013 Mar;7(1):12-8. doi: 10.1111/j.1748-6653.2012.02031.x. Epub 2012 Apr 20. PMID: 22515637; PMCID: PMC4019205.
19. Jax, S.A., Rosa-Leyra, D.L., & Buxbaum, L.J. (2014). Conceptual- and production-related predictors of pantomimed tool use deficits in apraxia. *Neuropsychologia.* 2014 Sep;62:194-201. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2014.07.014. Epub 2014 Aug 5. PMID: 25107676; PMCID: PMC4167573.
20. Kalénine, S., Shapiro, A. D., & Buxbaum, L. J. (2013). Dissociations of action means and outcome processing in left-hemisphere stroke. *Neuropsychologia*, 51(7), 1224-1233.
21. Park, J. E. (2017). Apraxia: review and update. *Journal of clinical neurology*, 13(4), 317-324.
22. Pérez-Mármol, J. M., García-Ríos, M. C., Barrero-Hernandez, F. J., Molina-Torres, G., Brown, T., & Aguilar-Ferrándiz, M. E. (2015). Functional rehabilitation of upper limb apraxia in poststroke patients: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 16(1), 1-10
23. Perea, M. V. (2007). Apraxia gestual. En J. Peña-Casanova (Ed.), *Neurología de la conducta y neuropsicología.* Editorial Médica Panamericana.
24. Randerath, J., Goldenberg, G., Spijkers, W., Li, Y., & Hermsdörfer, J. (2010). Different left brain regions are essential for grasping a tool compared with its subsequent use. *Neuroimage*, 53(1), 171-180.

25. Randerath, J., Goldenberg, G., Spijkers, W., Li, Y., & Hermsdörfer, J. (2011). From pantomime to actual use: how affordances can facilitate actual tool- use. *Neuropsychologia*, 49(9), 2410-2416.
26. Smania, N., Aglioti, S. M., Girardi, F., Tinazzi, M., Fiaschi, A., Cosentino, A., & Corato, E. (2006). Rehabilitation of limb apraxia improves daily life activities in patients with stroke. *Neurology*, 67(11), 2050-2052.
27. Vanbellingen, T., et al. (2010). Apraxia Screen of TULIA. Shirley Ryan AbilityLab. <https://www.sralab.org/>
28. Vanbellingen, T., & Bohlhalter, S. (2011). Apraxia in neurorehabilitation: Classification, assessment and treatment. *NeuroRehabilitation*, 28(2), 91-98.
29. Vanbellingen, T., Kersten, B., Van Hemelrijk, B., Van de Winckel, A., Bertschi, M., Müri, R., De Weerd, W., & Bohlhalter, S. (2010). Comprehensive assessment of gesture production: a new test of upper limb apraxia (TULIA). *European Journal of Neurology* 2010, 17: 59–66. <https://doi.org/cqh774>
30. Van Heugten, C. M., Dekker, J., Deelman, B. G., Van Dijk, A. J., & Stehmann-Saris, J. C. (1998). Outcome of strategy training in stroke patients with apraxia: a phase II study. *Clinical rehabilitation*, 12(4), 294-303.
31. Willms, S., Abel, M., Karni, A., Gal, C., Doyon, J., King, B.R., Classen, J., Rumpf, J.J., Buccino, G., Pellicano, A., Klann, J., & Binkofski, F. (2021) Motor sequence learning in patients with ideomotor apraxia: Effects of long-term training. *Neuropsychologia*. 2021 Aug 20;159:107921. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2021.107921. Epub 2021 Jun 25. PMID: 34181927.

ANEXOS

1. Apraxia Screen of Tulia (AST)

Name patient:

Test date:

Name examiner:

Diagnosis (incl. lesion localization):

Imitation

General instruction: "Seven gestures are demonstrated in a mirror fashion, imitate them as precisely as possible"

	right	left
1. Bring thumb extended on forehead, other fingers point upwards		
2. Wipe dust from shoulder		

Additional instruction: "For the next five gestures, imagine holding a tool or an object in hand, don't use your fingers as a tool"

3. Drink from a glass		
4. Smoke a cigarette		
5. Use a hammer		
6. Use scissors		
7. Use a stamp to postmark		

Pantomime

General instruction: "Now gestures are asked. Listen very carefully and perform them as precisely as possible"

8. "Show as if someone is crazy" *		
9. "Make a threatening sign" **		

Additional instruction: "Again, imagine holding a tool or an object in hand, don't use the fingers"

10. "Brush your teeth"		
11. "Comb your hair"		
12. "Use a screwdriver"		
Total Score		

Item 1 = meaningless; Items 2,8,9 = intransitive; Items 3-7 and 10-12 = transitive

* repetitive tapping of the index finger at the temple (rotating movements of index finger are also correct).

** upraised clenched fist (upraised index finger or open hand are also correct).

A. Test description

The screening test (Vanbellinghen et al., JNNP 2010) comprises 12 items extracted from the more comprehensive test of upper limb apraxia, TULIA (Vanbellinghen et al., EJoN 2010) by item reduction analysis. The items represent all semantic categories: one meaningless, three intransitive (communicative) and 8 transitive (tool-related) gestures. In addition, 7 gestures each are tested in the imitation and 5 in the pantomime domain. The 6-point scoring method of TULIA was dichotomized to "fail = 0 and pass = 1". The cut-off levels of AST were determined in the original sample (n=133) by comparing the corresponding 12 items from TULIA recoded to pass and fail with the full version. Accordingly, using cut-off levels of 9 and 5, high specificity (93%) and sensitivity (88%) for mild and severe apraxia could be estimated.

B. Test situation

The patient is seated in front of the examiner; both with the forearms placed on the table. Hemiparetic patients execute the gestures with their non-paretic upper limb i.e. ipsilesional. Otherwise both upper limbs are tested. The test performance of the patient is evaluated

„online“ during the examination and reported on the scoring sheet (page 1).

C. Test evaluation

Dichotomous scale: **0** = fail, **1** = pass

Maximum score = **12**

Total cut-off score < **9** *

Severe Apraxia < **5**

Score **0** =

- Appearance of body part as object errors
- Considerable spatial errors, extra movements and omissions, false end position , substitutions and perseverations
- Amorphous or seeking movements, not related to the desired gesture

Score **1** =

- Normal movement
- Slight slowdown or discrete spatial errors (e.g. diminished amplitude) are allowed
- Discrete extra movements or omissions can occur
- Also when brief substitutions or perseverations occur, which are corrected, the score is still given

*Alternative cut-off score < 5 for imitation part only, in case of severe language comprehension problems (can be presumed, if three or more amorphous movements occur for pantomime).