



Pruebas y procedimientos de diagnóstico neuroológico

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH
AND HUMAN SERVICES
National Institutes of Health

Pruebas y procedimientos de diagnóstico neurológico

Los exámenes y procedimientos de diagnóstico son herramientas vitales que ayudan a los médicos a confirmar o descartar un trastorno neurológico u otra afección médica. Hace un siglo, la única manera de hacer un diagnóstico definitivo de muchos trastornos neurológicos era realizar una autopsia después de que alguien hubiera muerto. Hoy en día, los nuevos instrumentos y técnicas permiten a los científicos evaluar el cerebro vivo y monitorear la actividad del sistema nervioso a medida que ocurre. Hoy en día, los médicos cuentan con herramientas poderosas y precisas para diagnosticar mejor la enfermedad y para evaluar qué tan bien puede estar funcionando una terapia en particular.

Quizás los cambios más significativos durante los últimos 10 años han ocurrido en las pruebas genéticas y en las imágenes diagnósticas. Se ha aprendido mucho de la secuenciación del genoma humano (el conjunto completo de los genes de una persona) y del desarrollo de nuevas tecnologías que detectan mutaciones genéticas. Las técnicas de imagenología mejoradas proporcionan imágenes de alta resolución que permiten a los médicos ver la estructura del cerebro. Los métodos de imagenología especializados pueden visualizar los cambios en la actividad cerebral o las

cantidades de determinadas sustancias químicas cerebrales. Los científicos continúan mejorando estos métodos para proporcionar información diagnóstica más detallada.

Los investigadores y los médicos usan una variedad de técnicas de diagnóstico por imágenes y pruebas químicas y metabólicas para detectar, manejar y tratar enfermedades neurológicas. Muchas pruebas se pueden realizar en el consultorio de un médico o en un centro de pruebas para pacientes ambulatorios, con poco o ningún riesgo para la persona. Algunos procedimientos se realizan en entornos especializados para determinar trastornos o anomalías particulares. Dependiendo del tipo de prueba, los resultados pueden ser inmediatos o pueden tardar en procesarse.

¿Qué es un examen neurológico?

Un *examen neurológico* evalúa las habilidades motoras y sensoriales, la audición y el habla, la visión, la coordinación y el equilibrio. También puede examinar el estado mental, el estado de ánimo y el comportamiento. El examen utiliza herramientas como un diapasón, una linterna, un martillo de reflejos y una herramienta para examinar el ojo. Los resultados del examen neurológico y el historial de la persona se utilizan para determinar una lista de posibilidades, conocida como diagnóstico diferencial, que ayudan a determinar qué pruebas y procedimientos diagnósticos adicionales son necesarios.

¿Cuáles son algunas de las pruebas de detección más comunes?

Los *exámenes de laboratorio* de sangre, orina u otros fluidos corporales pueden ayudar a los médicos a diagnosticar enfermedades, comprender la gravedad de la enfermedad y controlar los niveles de medicamentos terapéuticos. Ciertas pruebas, ordenadas por el médico como parte de un chequeo regular, proporcionan información general, mientras que otras se utilizan para identificar problemas de salud específicos. Por ejemplo, los análisis de sangre pueden proporcionar pruebas de infecciones, toxinas, trastornos de la coagulación o anticuerpos que indiquen la presencia de una enfermedad autoinmunitaria. Las pruebas genéticas del ADN extraído de las células de la sangre o de la saliva se pueden utilizar para diagnosticar trastornos hereditarios. El análisis del líquido que rodea el cerebro y la médula espinal puede detectar meningitis, encefalitis, inflamación aguda y crónica, infecciones virales, esclerosis múltiple y ciertos trastornos neurodegenerativos. Las pruebas químicas y metabólicas de la sangre pueden indicar algunos trastornos musculares, proteicos o relacionados con las grasas que afectan al cerebro y a los errores innatos del metabolismo. Los exámenes de sangre pueden monitorear los niveles de medicamentos terapéuticos utilizados para tratar la epilepsia y otros trastornos neurológicos. El análisis de muestras de orina puede revelar toxinas, sustancias metabólicas anormales, proteínas que causan enfermedad o signos de ciertas infecciones.

Las *pruebas genéticas* de personas con antecedentes familiares de una enfermedad neurológica pueden determinar si son portadoras de uno de los genes que se sabe que causan el trastorno. La asesoría genética puede ayudar a las personas a comprender el propósito de las pruebas y lo que podrían significar los resultados. Las pruebas genéticas que se utilizan para el diagnóstico o tratamiento deben realizarse en un laboratorio que haya sido certificado para pruebas clínicas. Las pruebas clínicas pueden buscar mutaciones en genes específicos o en ciertas regiones de varios genes. Esta prueba puede utilizar un panel de genes para un tipo específico de enfermedad (por ejemplo, epilepsia de inicio infantil) o una prueba conocida como secuenciación del exoma completo. Los exomas son las partes del genoma formadas por exones, que codifican las proteínas. La secuenciación del exoma puede tardar varios meses en analizarse. Los médicos e investigadores también secuencian exomas o genomas enteros para descubrir nuevos genes que causan trastornos neurológicos. Estos genes se pueden usar eventualmente para pruebas clínicas en paneles más enfocados.

Las pruebas genéticas prenatales pueden identificar muchos trastornos neurológicos y anomalías genéticas en el útero (mientras el niño está dentro del útero de la madre).

Es posible examinar la sangre de la madre en busca de anomalías que sugieran un riesgo de un trastorno genético. El ADN libre de células de la sangre de la madre también

se puede utilizar para buscar el síndrome de Down y algunos trastornos cromosómicos.

Los médicos también pueden utilizar un tipo de análisis de sangre llamado *prueba de detección triple* para identificar algunos trastornos genéticos, incluyendo trisomías (trastornos como el síndrome de Down en el cual el feto tiene un cromosoma adicional) en un bebé que aún no ha nacido. Se toma una muestra de sangre de una mujer embarazada y se analiza para detectar **tres sustancias**: *alfafetoproteína*, *gonadotropina coriónica humana* y *estriol*. La prueba se realiza entre la semana 15 y 20 del embarazo. Usualmente toma varios días recibir los resultados de una prueba de detección triple. Los resultados anormales de una prueba de detección triple pueden indicar un posible problema como espina bífida (el desarrollo incompleto del cerebro, la médula espinal o las cubiertas protectoras de la médula espinal) o una anomalía cromosómica. Sin embargo, la prueba tiene muchos resultados falsos positivos, por lo que se necesitan pruebas adicionales para confirmar si hay un problema.

- La *amniocentesis* generalmente se realiza entre las 14 y 16 semanas de embarazo. Examina una muestra del líquido amniótico en el útero para detectar defectos genéticos (las células que se encuentran en el líquido y el feto tienen el mismo ADN). Bajo anestesia local, se inserta una aguja delgada a través del abdomen de la mujer y dentro del útero. Se extraen aproximadamente 20 mililitros de líquido (aproximadamente

4 cucharaditas) y se envían al laboratorio para su evaluación. Los resultados de las pruebas suelen tardar de 1 a 2 semanas.

- El *muestreo de las vellosidades coriónicas* se realiza extrayendo y analizando una muestra muy pequeña de la placenta durante las primeras etapas del embarazo. La muestra, que contiene el mismo ADN que el feto, se extrae mediante un catéter o una aguja fina que se inserta a través del cuello uterino o mediante una aguja fina que se inserta a través del abdomen. Los resultados suelen estar disponibles en un plazo de 2 semanas.

Las *exploraciones cerebrales* incluyen varios tipos de técnicas de diagnóstico por imágenes utilizadas para diagnosticar tumores, malformaciones de los vasos sanguíneos, accidentes cerebrovasculares, lesiones, desarrollo anormal del cerebro y hemorragia en el cerebro. Los tipos de exploraciones cerebrales incluyen la tomografía computarizada (TC), la resonancia magnética (RM), la tomografía por emisión de positrones (TEP) y la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT, por sus siglas en inglés).

La *tomografía computarizada* (TC) utiliza rayos X para producir imágenes bidimensionales de órganos, huesos y tejidos. Una tomografía computarizada puede ayudar en el diagnóstico adecuado al mostrar el área del cerebro que está afectada. Las tomografías computarizadas se pueden utilizar para detectar rápidamente hemorragias en el cerebro y para determinar si alguien que ha tenido un accidente

cerebrovascular puede recibir tratamiento intravenoso para disolver coágulos de manera segura. Las tomografías computarizadas también se pueden utilizar para detectar irregularidades óseas y vasculares, tumores cerebrales y quistes, daño cerebral por traumatismo craneal, hidrocefalia, daño cerebral que causa epilepsia y encefalitis, entre otros trastornos. Se puede inyectar un medio de contraste en el torrente sanguíneo para resaltar los diferentes tejidos del cerebro. Una tomografía computarizada de la columna vertebral se puede utilizar para mostrar hernias discales, fracturas de la columna o estenosis espinal (estrechamiento del canal espinal).

La exploración por TAC dura unos 20 minutos y generalmente se realiza en un centro de diagnóstico por imágenes ambulatorio o en un hospital. La persona se acuesta en una mesa especial que se desliza dentro de una cámara estrecha en forma de un anillo grueso. Un sistema de sonido integrado en la cámara permite que la persona se comuniqué con el médico o el técnico. Los rayos X (radiación ionizante) pasan a través del cuerpo en varios ángulos y son detectados por un escáner computarizado. Los datos se procesan y se muestran como imágenes transversales, o “rebanadas”, de la estructura interna del cuerpo u órgano. Ocasionalmente, se puede administrar un sedante ligero si la persona es incapaz de permanecer quieta y se pueden utilizar almohadas para apoyar y estabilizar la cabeza y el cuerpo.

Si se inyecta un medio de contraste en una vena, la persona que se escanea puede sentir una sensación de calor o frío a medida que el medio de contraste circula a través del torrente sanguíneo o puede experimentar un ligero sabor metálico. Las tomografías computarizadas son particularmente útiles en personas que no pueden someterse a una resonancia magnética. Debido a que la tomografía computarizada utiliza rayos X, las mujeres embarazadas deben evitar la prueba debido al daño potencial al feto.

La *resonancia magnética* (RM) utiliza ondas de radio generadas por computadora y un potente campo magnético para producir imágenes detalladas de los tejidos corporales. Usando diferentes secuencias de pulsos magnéticos, la RM puede mostrar imágenes anatómicas del cerebro o la médula espinal, medir el flujo sanguíneo o revelar depósitos de minerales como el hierro. La RM se utiliza para diagnosticar derrames cerebrales, lesiones cerebrales traumáticas, tumores cerebrales y de la médula espinal, inflamación, infección, irregularidades vasculares, daño cerebral asociado con la epilepsia, regiones cerebrales anormalmente desarrolladas y algunos trastornos neurodegenerativos. La RM se utiliza también para diagnosticar y controlar trastornos como la esclerosis múltiple. Se puede inyectar un medio de contraste en la vena para mejorar la visibilidad de ciertas áreas o tejidos.

Un escáner de RM está formado por un tubo rodeado por un imán cilíndrico muy grande. Estos escáneres crean un campo magnético alrededor del cuerpo que es lo suficientemente fuerte como para realinear temporalmente las moléculas de agua en los tejidos. Las ondas de radio se pasan luego a través del cuerpo para detectar el desplazamiento de las moléculas de nuevo a una alineación aleatoria. Una computadora reconstruye entonces una imagen tridimensional o una “rebanada” bidimensional del tejido que se está escaneando. La RM puede distinguir entre hueso, tejidos blandos y espacios llenos de líquido debido a las diferencias en el contenido de agua y las propiedades de los tejidos. El individuo se acuesta en una mesa especial que se desliza dentro del tubo y se le pedirá que se quite las joyas, anteojos, trabajo dental removible, ropa con metal y otros artículos que puedan interferir con la imagen magnética. La persona puede oír ruidos de chirridos o golpes cuando se invierte la dirección del campo magnético. Los auriculares o tapones para los oídos pueden ayudar a bloquear los sonidos. Para las resonancias magnéticas cerebrales, se coloca un detector sobre la cabeza.

Debido al campo magnético increíblemente fuerte generado por una RM, las personas con dispositivos médicos implantados como un marcapasos o un dispositivo de infusión generalmente no deberían someterse a una RM. En ciertas circunstancias, las instalaciones pueden tener equipos para detener temporalmente y restablecer la programación del dispositivo implantado a fin de permitir la RM.

A diferencia de la exploración por TAC, la RMN no utiliza radiación ionizante para producir imágenes. El examen es indoloro y sin riesgo, aunque las personas obesas o claustrofóbicas pueden sentirse un poco incómodas. Dependiendo de la(s) parte(s) del cuerpo que se va a escanear, la RM puede tardar hasta una hora en completarse. Algunos centros utilizan máquinas abiertas de RM que no rodean completamente a la persona que se somete a la prueba y son menos confinantes. Sin embargo, la RM abierta no proporciona actualmente la misma calidad de imagen que la RM estándar y es posible que algunas pruebas no estén disponibles usando este equipo.

Debido a que las personas deben permanecer inmóviles durante la resonancia magnética, es posible que sea necesario sedar a los niños para que sean examinados. Si se requiere contraste intravenoso, las personas pueden necesitar primero un análisis de sangre para verificar la función renal porque el agente de contraste, llamado gadolinio, puede aumentar el riesgo de una enfermedad rara en personas con enfermedad renal avanzada.

Se puede ordenar una resonancia magnética fetal cuando la ecografía prenatal revela un posible problema con el feto. La resonancia magnética fetal se considera segura para el bebé porque no requiere radiación ni medio de contraste.

La *RM funcional* (RMf) utiliza las propiedades magnéticas de la sangre para producir imágenes en tiempo real del flujo sanguíneo a áreas particulares del cerebro. La RMf puede identificar las áreas del cerebro que se vuelven activas y mostrar cuánto tiempo permanecen activas. Este proceso de imágenes se puede utilizar para localizar regiones cerebrales para el lenguaje, la función motora o la sensibilidad antes de la cirugía para la epilepsia. Los investigadores usan la RMf para estudiar el traumatismo craneal y los trastornos degenerativos como la enfermedad de Alzheimer.

Las *tomografías por emisión de positrones* (TEP) proporcionan imágenes bidimensionales y tridimensionales de la actividad cerebral al medir isótopos radioactivos que se inyectan en el torrente sanguíneo. Las exploraciones TEP del cerebro se utilizan para detectar o resaltar tumores y tejido enfermo, mostrar el flujo sanguíneo y medir el metabolismo celular o tisular. Las tomografías TEP se pueden utilizar para evaluar a las personas que tienen epilepsia o ciertos trastornos de la memoria y para mostrar cambios cerebrales después de una lesión. La TEP se puede ordenar como seguimiento de una tomografía computarizada o una resonancia magnética para darle al médico una mayor comprensión de las áreas específicas del cerebro que pueden estar involucradas con los problemas. Las tomografías TEP son realizadas por técnicos especializados en instalaciones médicas altamente sofisticadas

en un hospital o en una instalación de pruebas para pacientes externos. Se inyecta un isótopo radioactivo de bajo nivel, también llamado trazador, en el torrente sanguíneo y se mide la captación del trazador en el cerebro. La persona permanece quieta mientras que los sensores superiores detectan los rayos gamma en los tejidos del cuerpo. Una computadora procesa la información y la muestra en un monitor de vídeo o en una película. Usando diferentes compuestos, es posible rastrear simultáneamente más de una función cerebral. La TEP es indolora y utiliza pequeñas cantidades de radioactividad. La duración del examen depende de la parte del cuerpo que se vaya a explorar.

La *tomografía computarizada por emisión de fotones simples* (SPECT, por sus siglas en inglés) es un examen de imagen nuclear que se puede usar para evaluar ciertas funciones cerebrales. Al igual que con una tomografía por emisión de positrones, se inyecta un isótopo radioactivo o trazador por vía intravenosa en el cuerpo. Se puede ordenar una gammagrafía SPECT como seguimiento de una resonancia magnética para diagnosticar tumores, infecciones, regiones cerebrales involucradas en convulsiones, enfermedad degenerativa de la columna vertebral y fracturas por estrés.

Se puede utilizar una imagen del transportador de dopamina con tomografía computarizada de emisión de fotón único (DaT-SPECT) para ayudar a diagnosticar la enfermedad de Parkinson. Durante una exploración SPECT, la persona se acuesta sobre una mesa mientras

una cámara gamma rota alrededor de la cabeza y registra por dónde ha viajado el radioisótopo. Esa información es convertida por computadora en cortes transversales que se apilan para producir una imagen tridimensional detallada del trazador dentro del cerebro. El examen se realiza ya sea en un centro ambulatorio de diagnóstico por imágenes o en un hospital.

¿Cuáles son los exámenes adicionales que se utilizan para diagnosticar los trastornos neurológicos?

La siguiente lista de procedimientos, en orden alfabético, describe algunos de los otros exámenes utilizados para ayudar a diagnosticar una afección neurológica.

La **angiografía** es un examen que consiste en inyectar un medio de contraste en las arterias o venas para detectar la obstrucción o el estrechamiento. Una **angiografía cerebral** puede mostrar estrechamiento u obstrucción de una arteria o vaso sanguíneo en el cerebro, la cabeza o el cuello. Puede determinar la ubicación y el tamaño de un aneurisma o malformación vascular. Los angiogramas se utilizan en ciertos accidentes cerebrovasculares en los que existe la posibilidad de desbloquear la arteria utilizando un recuperador de coágulos. Los angiogramas también pueden mostrar el suministro de sangre de un tumor antes de una cirugía o embolectomía (extracción quirúrgica de un coágulo de sangre u otro material que esté bloqueando un vaso sanguíneo).

Los angiogramas se realizan generalmente en un entorno hospitalario ambulatorio u hospitalario y pueden durar hasta 3 horas, seguidas de un período de descanso de 6 a 8 horas. La persona, con una bata de hospital o de imagenología, se acuesta en una mesa que se desplaza hacia el área de imagenología. Un médico anestesia una pequeña área de la pierna cerca de la ingle y luego inserta un catéter en una arteria principal ubicada allí. El catéter se introduce a través del cuerpo y dentro de una arteria en el cuello. Se inyecta un medio de contraste que viaja a través del torrente sanguíneo hasta la cabeza y el cuello. Se toma una serie de radiografías. La persona puede sentir una sensación de calor o una ligera molestia a medida que se libera el tinte. En muchas situaciones, los angiogramas cerebrales han sido reemplazados por imágenes por resonancia magnética especializadas, llamadas *angiogramas por RM* (MRA, por sus siglas en inglés) o *angiogramas por TC*. Una angiografía de la columna vertebral se utiliza para detectar la obstrucción de las arterias o malformaciones de los vasos sanguíneos que van a la médula espinal.

La **biopsia** implica la extracción y el examen de un pequeño trozo de tejido del cuerpo. Las *biopsias de músculo o de nervio* se utilizan para diagnosticar trastornos neuromusculares. Se extrae una pequeña muestra de músculo o nervio bajo anestesia local (medicamento para aliviar el dolor) y se estudia bajo un microscopio. La muestra de músculo se puede extraer ya sea quirúrgicamente, a través de

una abertura hecha en la piel, o por medio de una biopsia con aguja, en la cual se inserta una aguja delgada y hueca a través de la piel y dentro del músculo. Se puede extirpar una parte del nervio a través de una pequeña incisión quirúrgica cerca del tobillo u ocasionalmente cerca de la muñeca. Las biopsias de músculo y nervio generalmente se realizan en un centro de pruebas ambulatorio. Una *biopsia de piel* se puede utilizar para medir pequeñas fibras nerviosas o para examinar ciertos trastornos metabólicos. Se retira un pequeño pedazo de piel bajo anestesia local, por lo general en un consultorio. Una *biopsia cerebral*, utilizada para determinar el tipo de tumor o ciertas infecciones, requiere cirugía para extirpar un pequeño pedazo del cerebro o tumor. Una biopsia cerebral es un procedimiento invasivo que conlleva sus propios riesgos.

El *análisis del líquido cefalorraquídeo* implica la extracción de una pequeña cantidad del líquido que rodea el cerebro y la médula espinal. El procedimiento se denomina comúnmente *punción lumbar o punción raquídea*. El líquido se analiza para detectar evidencia de hemorragia cerebral, infección, esclerosis múltiple, enfermedades metabólicas u otras afecciones neurológicas. La presión dentro del cráneo se puede medir para detectar afecciones como un falso tumor cerebral.

La punción lumbar se puede realizar como paciente hospitalizado o como procedimiento ambulatorio. Durante la punción lumbar, la persona se acuesta de lado, con las rodillas

cerca del pecho, o se inclina hacia adelante mientras está sentada en una mesa, cama o silla de masajes. Se limpiará la espalda del paciente y se le inyectará un anestésico local. La inyección puede causar una ligera sensación de escozor. Una vez que el anestésico ha hecho efecto, se inserta una aguja especial entre las vértebras en el saco espinal y se retira una pequeña cantidad de líquido (generalmente unas tres cucharaditas) para realizar la prueba. La mayoría de las personas sólo sentirán una sensación de presión a medida que se inserta la aguja. Generalmente, a las personas se les pide que se acuesten durante una o dos horas para reducir el efecto secundario del dolor de cabeza. Existe un pequeño riesgo de lesión o infección de la raíz nerviosa a causa de una punción lumbar. El procedimiento dura aproximadamente 45 minutos.

La *electroencefalografía*, o EEG, monitorea la actividad eléctrica del cerebro a través del cráneo. El EEG se utiliza para ayudar a diagnosticar trastornos convulsivos y trastornos metabólicos, infecciosos o inflamatorios que afectan la actividad cerebral. Los EEG también se utilizan para evaluar trastornos del sueño, monitorear la actividad cerebral cuando una persona ha sido totalmente anestesiada o pierde el conocimiento, y se pueden utilizar para confirmar la muerte cerebral.

Esta prueba indolora y sin riesgo puede realizarse en el consultorio de un médico o en un hospital o centro de pruebas. Una persona que se somete a la prueba generalmente se reclina en una silla o en una cama durante la prueba. Una serie de electrodos en forma

de copa se adhieren al cuero cabelludo con una pasta conductora especial. Los electrodos se conectan a hilos conductores (también llamados cables) que llevan las señales eléctricas del cerebro a una máquina. Durante una sesión de grabación de EEG, se puede administrar una variedad de estímulos externos, incluyendo luces brillantes o parpadeantes, ruido o ciertos medicamentos. A las personas se les puede pedir que abran y cierren los ojos o que cambien sus patrones de respiración. Los cambios en los patrones de ondas cerebrales se transmiten a una máquina de EEG o a una computadora. Una prueba de EEG generalmente toma alrededor de una hora. Las pruebas para ciertos trastornos requieren la realización de un EEG durante el sueño, el cual toma por lo menos 3 horas.

En las personas que se someten a una evaluación para la cirugía de la epilepsia, se pueden insertar electrodos a través de una abertura quirúrgica en el cráneo para reducir la interferencia de la señal. Esto se denomina EEG intracraneal. Por lo general, las personas permanecen en una unidad de monitoreo de epilepsia hospitalaria mientras los electrodos implantados están en su lugar. Durante este tiempo, el cerebro es monitoreado en busca de convulsiones con el fin de determinar de dónde se originan las convulsiones. También se les puede pedir a las personas que realicen ciertos tipos de tareas (por ejemplo, leer, hablar o ciertas actividades motrices limitadas) para que el EEG se pueda utilizar para identificar las regiones cerebrales que son importantes para el funcionamiento normal.

La *electromiografía*, o EMG, se utiliza para diagnosticar trastornos nerviosos y musculares, compresión de la raíz del nervio espinal y trastornos de la neurona motora como la esclerosis lateral amiotrófica. La EMG registra la actividad eléctrica en los músculos. Los músculos desarrollan señales eléctricas anormales cuando hay daño nervioso o muscular. Durante una EMG, se insertan agujas o alambres muy finos en un músculo para evaluar los cambios en las señales eléctricas en reposo y durante el movimiento. Las agujas se conectan a través de cables a una máquina EMG. La prueba puede realizarse en el consultorio de un médico o clínica y dura una hora o más, dependiendo de la cantidad de músculos y nervios que se vayan a examinar. Debido al ligero riesgo de hematomas o sangrado, se les preguntará a las personas si están tomando aspirina o anticoagulantes. La mayoría de las personas consideran que este examen es algo incómodo.

Una EMG generalmente se hace en conjunto con un estudio de conducción nerviosa (NCS, por sus siglas en inglés). Un NCS mide la capacidad del nervio para enviar una señal, así como la velocidad (velocidad de conducción nerviosa) y el tamaño de la señal nerviosa. Se pega un conjunto de electrodos de registro a la piel sobre los músculos o la piel. Los cables conectan los electrodos a una máquina EMG. Se administra un pequeño pulso eléctrico (similar a la sensación de electricidad estática) en la piel a corta distancia para estimular el nervio hacia el músculo

o la piel. La señal eléctrica se visualiza en la máquina EMG. El médico entonces revisa la respuesta para verificar cualquier daño nervioso o enfermedad muscular. Hay una molestia mínima y ningún riesgo asociado con este examen.

La *electronistagmografía* (ENG, por sus siglas en inglés) describe un grupo de pruebas utilizadas para diagnosticar el movimiento involuntario del ojo, mareos y trastornos del equilibrio. El examen se realiza en una clínica o centro de diagnóstico por imágenes. Se colocan pequeños electrodos en la piel alrededor de los ojos para registrar los movimientos oculares. Si se utiliza la fotografía infrarroja en lugar de los electrodos, la persona que se somete a la prueba usa gafas especiales que ayudan a registrar la información. Ambas versiones de la prueba son indoloras y sin riesgo.

Los *potenciales evocados*, también llamados respuesta evocada, miden las señales eléctricas al cerebro generadas por el oído, el tacto o la vista. Los potenciales evocados se utilizan para examinar la vista y el oído (especialmente en bebés y niños pequeños) y pueden ayudar a diagnosticar afecciones neurológicas como esclerosis múltiple, lesión de la médula espinal y neuroma acústico (tumores pequeños del nervio acústico). Los potenciales evocados también se utilizan para monitorear la actividad cerebral entre los pacientes en coma y confirmar la muerte cerebral.

Las pruebas pueden realizarse en el consultorio de un médico o en un hospital. Se adhiere un juego de electrodos al cuero cabelludo de la persona con pasta conductora. Los electrodos miden la respuesta eléctrica del cerebro a los estímulos. Una máquina registra la cantidad de tiempo que tardan los impulsos generados por los estímulos en llegar al cerebro.

- Los *potenciales evocados auditivos* (también llamados respuesta evocada auditiva del tronco encefálico) pueden evaluar la pérdida de audición y el daño al nervio acústico y a las vías auditivas del tronco encefálico, y detectar neuromas acústicos. La persona que se somete a la prueba se sienta en una habitación insonorizada y usa auriculares. Los sonidos de chasquido se transmiten de uno en uno a un oído mientras que el sonido de enmascaramiento se envía al otro. Por lo general, cada oído se examina dos veces, y el procedimiento completo toma aproximadamente 45 minutos.
- Los *potenciales visuales evocados* detectan la pérdida de visión por daño al nervio óptico (por ejemplo, por esclerosis múltiple). La persona se sienta cerca de una pantalla y se le pide que se enfoque en el centro de un patrón de tablero de ajedrez cambiante. Se examina un ojo a la vez. Por lo general, cada ojo se examina dos veces. La prueba dura de 30 a 45 minutos.

- Los *potenciales evocados somatosensoriales* (SSEP) miden las respuestas de los estímulos eléctricos a los nervios. Además de los electrodos en el cuero cabelludo, se pegan electrodos en los brazos, las piernas y la espalda para medir la señal a medida que viaja desde los nervios periféricos hasta el cerebro. Los choques eléctricos diminutos se administran por medio de electrodos pegados a la piel sobre un nervio en un brazo o una pierna. Los SSEP se pueden utilizar para ayudar a diagnosticar la esclerosis múltiple, la compresión o lesión de la médula espinal y ciertas enfermedades metabólicas o degenerativas. Las pruebas de SSEP suelen durar más de una hora.

La **mielografía** consiste en la inyección de un medio de contraste en el conducto raquídeo para mejorar la obtención de imágenes de la columna vertebral, mediante tomografía computarizada o rayos X. Los mielogramas han sido reemplazados en su mayoría por IRM, pero se pueden utilizar en situaciones especiales. Por ejemplo, los mielogramas se pueden utilizar para diagnosticar tumores de la columna vertebral o de la médula espinal o compresión de la médula espinal a partir de discos herniados o fracturas. El procedimiento dura aproximadamente 60 minutos y puede realizarse como un procedimiento ambulatorio. Después de una inyección de anestesia en un sitio entre dos vértebras en la parte baja de la espalda, se extrae una pequeña cantidad de líquido cefalorraquídeo mediante punción

lumbar (ver *análisis del líquido cefalorraquídeo*, arriba). Se inyecta un medio de contraste en el canal espinal y se toma una tomografía computarizada o una serie de radiografías. Las personas pueden experimentar algo de dolor durante la punción lumbar, así como dolor de cabeza después de la punción lumbar. Existe un ligero riesgo de fuga de líquido o de reacción alérgica al tinte.

Un *polisomnograma* mide la actividad cerebral y corporal durante el sueño. Se realiza durante una o más noches en un centro de sueño. Los electrodos se adhieren o pegan al cuero cabelludo, los párpados y/o el mentón de la persona. A lo largo de la noche y durante los diversos ciclos de vigilia y sueño, los electrodos registran las ondas cerebrales, el movimiento de los ojos, la respiración, la actividad de las piernas y los músculos esqueléticos, la presión arterial y la frecuencia cardíaca. La persona puede ser grabada en video para anotar cualquier movimiento durante el sueño. Los resultados se utilizan para identificar cualquier patrón característico de los trastornos del sueño, incluyendo el síndrome de las piernas inquietas, el trastorno periódico del movimiento de las extremidades, el insomnio y los trastornos respiratorios como la apnea del sueño. Las polisomnografías son no invasivas, indoloras y sin riesgo.

La *termografía* (también conocida como imagen térmica infrarroja digital) utiliza dispositivos de detección infrarroja para medir pequeños cambios de temperatura y anomalías térmicas entre los dos lados del

cuerpo o dentro de un órgano específico. Algunos científicos cuestionan su uso en el diagnóstico de trastornos neurológicos. Se puede utilizar para evaluar síndromes de dolor regionales complejos y ciertos trastornos nerviosos periféricos, así como la compresión de la raíz del nervio. Se realiza en un centro de imágenes especializado, utilizando grabadores de luz infrarroja para tomar imágenes del cuerpo. La información se convierte en una imagen bidimensional generada por computadora de áreas anormalmente frías o calientes indicadas por color o tonos de blanco y negro. La termografía no utiliza radiación y es segura, libre de riesgos y no invasiva.

La **ecografía**, también llamada ultrasonografía, utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para obtener imágenes dentro del cuerpo. Durante un examen de ultrasonido, la persona se acuesta sobre una mesa o se reclina en una silla de examen. Se aplica un lubricante gelatinoso a la piel desnuda y un transductor, que envía y recibe ondas sonoras de alta frecuencia, pasa por el cuerpo. Los ecos de las ondas sonoras se graban y se muestran como una imagen visual en tiempo real generada por ordenador de la estructura o tejido que se está examinando. El ultrasonido es indoloro, no invasivo y libre de riesgos. El examen se realiza en forma ambulatoria y toma entre 15 y 30 minutos para completarse.

El ultrasonido se puede utilizar para evaluar los cambios en la anatomía de los tejidos blandos, incluidos los músculos y los nervios.

Es más eficaz que una radiografía para mostrar cambios en los tejidos blandos, como desgarros en los ligamentos o masas de tejidos blandos. En las mujeres embarazadas, el ultrasonido puede sugerir el diagnóstico de afecciones como trastornos cromosómicos en el feto. El ultrasonido crea una imagen del feto y la placenta. El ultrasonido también se puede utilizar en recién nacidos para diagnosticar hidrocefalia (acumulación de líquido cefalorraquídeo en el cerebro) o hemorragia.

El *ultrasonido doppler* carotídeo se utiliza para medir el flujo en las arterias y los vasos sanguíneos del cuello. La *ecografía Doppler transcraneal* se utiliza para observar el flujo sanguíneo en ciertas arterias y vasos sanguíneos dentro del cráneo. Los dopplers carotídeos y los dopplers transcraneales se utilizan para evaluar el riesgo de accidente cerebrovascular. La *ecografía dúplex* se refiere a los estudios ecográficos que se combinan con la ecografía anatómica.

Las ***radiografías*** del tórax y del cráneo de una persona se pueden tomar como parte de un examen neurológico. Las radiografías se pueden utilizar para ver cualquier parte del cuerpo, como una articulación o un sistema de órganos principales. En una radiografía convencional, una ráfaga concentrada de radiación ionizada de baja dosis pasa a través del cuerpo y a una placa fotográfica. Debido a que el calcio en los huesos absorbe los rayos X más fácilmente que el tejido blando o el músculo, la estructura ósea aparece blanca en la película. Cualquier desalineación vertebral o fracturas se pueden ver en

cuestión de minutos. Las masas de tejido como ligamentos lesionados o un disco protuberante no son visibles en las radiografías convencionales. Este procedimiento rápido, no invasivo e indoloro generalmente se realiza en el consultorio de un médico o en una clínica.

La *fluoroscopia* es un tipo de radiografía que utiliza un haz continuo o pulsado de radiación de dosis baja para producir imágenes continuas de una parte del cuerpo en movimiento. El fluoroscopio (tubo de rayos X) se enfoca en el área de interés y las imágenes se graban en video o se envían a un monitor para su visualización. La fluoroscopia se utiliza para evaluar la deglución y se puede utilizar para otros procedimientos, como una punción lumbar, un angiograma para extirpar coágulos o un mielograma.

¿Qué nos depara el futuro?

Los científicos financiados por el National Institute of Neurological Disorders and Stroke (NINDS) buscan desarrollar métodos de detección adicionales y mejorados para confirmar con mayor precisión y rapidez un diagnóstico específico e investigar otros factores que podrían contribuir a la enfermedad. Los avances tecnológicos en imagenología permitirán a los investigadores ver mejor dentro del cuerpo, con menos riesgo para la persona. Estos diagnósticos y procedimientos continuarán siendo importantes herramientas de investigación clínica para confirmar un trastorno neurológico, trazar la progresión de la enfermedad y monitorear el efecto terapéutico.

Se puede obtener más información sobre el diagnóstico neurológico en las siguientes organizaciones:

**American Association of
Neurological Surgeons**

5550 Meadowbrook Drive
Rolling Meadows, IL 60008
847-378-0500
888-566-2267
www.aans.org

American College of Radiology

1891 Preston White Drive
Reston, VA 20191-4397
703-648-8900
www.acr.org

Radiological Society of North America

820 Jorie Boulevard, Suite 200
Oak Brook, IL 60523-2251
630-571-2670
Información para el paciente:
www.radiologyinfo.org
www.rsna.org

National Library of Medicine

National Institutes of Health
8600 Rockville Pike
Bethesda, MD 20894
301-496-6308
www.nlm.nih.gov

Para obtener información sobre trastornos neurológicos específicos o programas de investigación financiados por el NINDS, comuníquese con la Red de Información y Recursos Cerebrales del Instituto (BRAIN, por sus siglas en inglés) en:

BRAIN

P.O. Box 5801

Bethesda, Maryland 20824

301-496-5751

800-352-9424

www.ninds.nih.gov





National Institute of
Neurological Disorders
and Stroke

NIH . . . Turning Discovery Into Health

Preparado por:

Office of Communications and Public Liaison
National Institute of Neurological Disorders and Stroke
National Institutes of Health
Department of Health and Human Services
Bethesda, Maryland 20892-2540

Publicación de los NIH N.º 19-NS-5380s Junio 2019