Técnicas de imagen por resonancia magnética
Consulte nuestra página web: www.sintesis.com
En ella encontrará el catálogo completo y comentado
Técnicas de imagen por resonancia magnética

Vicente Juan Megías Moreno
# Índice

## PRESENTACIÓN

<table>
<thead>
<tr>
<th>Sección</th>
<th>Página</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

## 1. INTRODUCCIÓN A LA IMAGEN DIGITAL

<table>
<thead>
<tr>
<th>Sección</th>
<th>Página</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Objetivos</td>
<td>13</td>
</tr>
<tr>
<td>Mapa conceptual</td>
<td>14</td>
</tr>
<tr>
<td>Glosario</td>
<td>14</td>
</tr>
<tr>
<td>1.1. Lenguaje informático</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>1.1.1. Introducción</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>1.1.2. Sistema de numeración binario</td>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>1.2. Características de la imagen digital</td>
<td>16</td>
</tr>
<tr>
<td>1.2.1. Matriz de imagen</td>
<td>16</td>
</tr>
<tr>
<td>1.2.2. Tamaño de la matriz de imagen</td>
<td>17</td>
</tr>
<tr>
<td>1.2.3. Resolución espacial</td>
<td>18</td>
</tr>
<tr>
<td>1.2.4. FOV (field of view)</td>
<td>19</td>
</tr>
<tr>
<td>1.2.5. Profundidad de bits o escala de grises</td>
<td>19</td>
</tr>
<tr>
<td>1.2.6. Rango dinámico</td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>1.3. Obtención de imágenes médicas</td>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>1.4. Sistema de comunicación y archivo de imágenes</td>
<td>21</td>
</tr>
<tr>
<td>Resumen</td>
<td>24</td>
</tr>
<tr>
<td>Ejercicios propuestos</td>
<td>24</td>
</tr>
<tr>
<td>Caso práctico</td>
<td>25</td>
</tr>
<tr>
<td>Lee y debate en clase</td>
<td>26</td>
</tr>
<tr>
<td>Actividades de autoevaluación</td>
<td>26</td>
</tr>
</tbody>
</table>

## 2. PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA

<table>
<thead>
<tr>
<th>Sección</th>
<th>Página</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Objetivos</td>
<td>29</td>
</tr>
<tr>
<td>Mapa conceptual</td>
<td>30</td>
</tr>
</tbody>
</table>
5. **REALIZACIÓN DE LA PRUEBA** .............................................................................................................. 85
   Objetivos ....................................................................................................................................................... 85
   Mapa conceptual ........................................................................................................................................... 86
   Glosario .......................................................................................................................................................... 86
   5.1. Interpretación de la solicitud de exploración: información clínica, estudios previos, cuestionario de seguridad .................................................................................................................. 87
   5.2. Posicionamiento del paciente en la mesa de exploración ...................................................................... 88
   5.3. Bobinas de radiofrecuencia .................................................................................................................... 88
       5.3.1. Según la tecnología aplicada ........................................................................................................... 89
       5.3.2. Según la tecnología para adquisición de la imagen .......................................................................... 89
   5.4. Centrado y colocación definitiva en la posición de exploración ............................................................. 90
   5.5. Parámetros del estudio: intrínsecos y extrínsecos ..................................................................................... 91
       5.5.1. Parámetros intrínsecos ..................................................................................................................... 92
       5.5.2. Parámetros extrínsecos ................................................................................................................... 92
   5.6. Protocolos de exploración ....................................................................................................................... 92
       5.6.1. Consideraciones generales sobre las fichas de exploración ................................................................. 93
   5.7. Fichas de exploración .............................................................................................................................. 95
   Resumen ............................................................................................................................................................ 96
   Ejercicios propuestos .................................................................................................................................... 97
   Caso práctico ................................................................................................................................................. 97
   Lee y debate en clase ..................................................................................................................................... 98
   Actividades de autoevaluación ..................................................................................................................... 98

6. **APLICACIÓN DE AJUSTES DE CALIDAD DE LA IMAGEN** ............................................................................ 101
   Objetivos ........................................................................................................................................................ 101
   Mapa conceptual ............................................................................................................................................ 102
   Glosario .......................................................................................................................................................... 102
   6.1. Identificación de imágenes en T1, T2 y densidad protónica ................................................................... 103
   6.2. Tipos de secuencias: *spin-eco*, gradiente de eco, secuencias híbridas .................................................. 105
       6.2.1. Secuencias SE y variantes .............................................................................................................. 105
       6.2.2. Secuencias GE y variantes ........................................................................................................... 108
6.2.3. Secuencias híbridas: GRASE ................................................................. 111
6.3. Elementos que influyen en la calidad de la imagen .................................. 111
6.4. Secuencias: parámetros que determinan la calidad de la imagen ............. 112
   6.4.1. Tiempo de adquisición ........................................................................ 112
   6.4.2. Relación señal/ruído ........................................................................... 112
   6.4.3. Contraste: potenciación DP, T1 y T2 ................................................... 114
   6.4.4. Resolución espacial ........................................................................... 115
6.5. Clasificación de los artefactos ................................................................... 115
   6.5.1. Artefactos relacionados con el paciente ............................................... 115
   6.5.2. Artefactos relacionados con el sistema de obtención de imágenes ....... 116
   6.5.3. Artefactos de origen externo ............................................................... 117
6.6. Principales medidas para corregir o evitar los artefactos ............................. 118
6.7. Sistemas de archivo e impresión de imágenes ............................................ 120
Resumen ........................................................................................................ 120
Ejercicios propuestos ....................................................................................... 121
Caso práctico .................................................................................................. 121
Lee y debate en clase ....................................................................................... 122
Actividades de autoevaluación .................................................................... 122

7. RIESGOS ASOCIADOS A LA RESONANCIA MAGNÉTICA ........................................ 125
   Objetivos .................................................................................................... 125
   Mapa conceptual .......................................................................................... 126
   Glosario ...................................................................................................... 126
   7.1. Riesgos asociados al manejo de equipos de resonancia magnética ....... 127
   7.2. Daños derivados de los campos magnéticos estáticos ......................... 128
   7.3. Riesgos derivados de la activación de los gradientes de campo magnético ... 128
   7.4. Riesgos asociados a la emisión de pulso de radiofrecuencia .......... 129
   7.5. Contraindicaciones de las exploraciones por resonancia magnética:
        absolutas y relativas .............................................................................. 129
        7.5.1. Contraindicaciones absolutas ......................................................... 129
        7.5.2. Contraindicaciones relativas ......................................................... 130
   7.6. Complicaciones médicas ..................................................................... 131
   7.7. Normas generales de seguridad en el manejo de equipos de resonancia magnética ........................................................................... 132
    Resumen .................................................................................................... 134
    Ejercicios propuestos ................................................................................. 135
    Caso práctico .............................................................................................. 135
    Lee y debate en clase .................................................................................. 136
    Actividades de autoevaluación ................................................................ 136

8. CARACTERIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE RESONANCIA MAGNÉTICA
    FUNCIONAL E INTERVENCIONISTA ........................................................ 139
    Objetivos .................................................................................................... 139
    Mapa conceptual .......................................................................................... 140
    Glosario ...................................................................................................... 140
    8.1. Indicaciones médicas de estudios mediante resonancia magnética ....... 141
    8.2. Características de los equipos de resonancia magnética .................... 143
        8.2.1. Imán principal .................................................................................. 143
ANEXO I. FICHAS DE EXPLORACIÓN DEL MIEMBRO SUPERIOR, MIEMBRO INFERIOR Y COLUMNA

A.I.1. Fichas de exploración del miembro superior .......................................................... 175
  A.I.1.1. Hombro ........................................................................................................... 175
  A.I.1.2. Codo ................................................................................................................ 177
  A.I.1.3. Muñeca ............................................................................................................ 179
A.I.2. Fichas de exploración del miembro inferior .............................................................. 180
  A.I.2.1. Cadera ............................................................................................................ 180
  A.I.2.2. Rodilla ............................................................................................................ 181
  A.I.2.3. Tobillo y retropié ........................................................................................... 183
  A.I.2.4. Pie: mesopié y antepié .................................................................................. 185
A.I.3. Fichas de exploración de la columna vertebral ....................................................... 186
  A.I.3.1. Columna cervical ........................................................................................... 186
  A.I.3.2. Columna dorsal .............................................................................................. 188
  A.I.3.3. Columna lumbar ............................................................................................ 189
  A.I.3.4. Columna completa ......................................................................................... 190
  A.I.3.5. Articulación sacroiliaca .................................................................................. 190
ANEXO II. FICHAS DE EXPLORACIÓN DE ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR, CRÁNEO Y CUELLO

A.III.1. Fichas de exploración de la articulación temporomandibular (ATM) ................................. 191
A.III.2. Fichas de exploración del cráneo ..................................................................................... 192
  A.III.2.1. Cráneo y fosa posterior .............................................................................................. 192
  A.III.2.2. Hipófisis .................................................................................................................. 194
  A.III.2.3. Conducto auditivo interno (CAI) o ángulo pontocerebeloso ...................................... 195
  A.III.2.4. Órbita bilateral .......................................................................................................... 196
  A.III.2.5. Órbita unilateral derecha .......................................................................................... 198
  A.III.2.6. Senos paranasales .................................................................................................... 199
A.III.3. Fichas de exploración del cuello ....................................................................................... 200
  A.III.3.1. Cuello y partes blandas ............................................................................................ 201
  A.III.3.2. Glándulas parótidas ............................................................................................... 202
  A.III.3.3. Glándulas paratiroides ............................................................................................ 203
  A.III.3.4. Plexo braquial ........................................................................................................... 204

ANEXO III. FICHAS DE EXPLORACIÓN DE TÓRAX, ABDOMEN, PELVIS Y MAMA .................. 205

A.III.1. Fichas de exploración de tórax y abdomen no vascular .................................................. 205
  A.III.1.1. Tórax: pulmones y mediastino ................................................................................. 206
  A.III.1.2. Abdomen: hígado ...................................................................................................... 207
  A.III.1.3. Abdomen: vías biliares y pancreáticas ................................................................. 209
  A.III.1.4. Abdomen: riñón ........................................................................................................ 210
  A.III.1.5. Abdomen: suprarrenales ......................................................................................... 211
A.III.2. Fichas de exploración de la pelvis .................................................................................... 212
  A.III.2.1. Recto ........................................................................................................................ 213
  A.III.2.2. Próstata .................................................................................................................... 214
  A.III.2.3. Pelvis ginecológica .................................................................................................. 216
A.III.3. Fichas de exploración de la mama .................................................................................... 217
  A.III.3.1. Mamas ...................................................................................................................... 217

ANEXO IV. ESTUDIOS ANGIOGRÁFICOS Y DE CORAZÓN POR RESONANCIA MAGNÉTICA ..... 219

A.IV.1. Estudios angiográficos por resonancia magnética ............................................................. 219
  A.IV.1.1. ARM-TOF 3D del polígono de Willis ....................................................................... 219
  A.IV.1.2. ARM-TOF 2D de los senos venosos del cráneo ...................................................... 221
  A.IV.1.3. ARMc 3D dinámico de troncos supraórticos .......................................................... 221
  A.IV.1.4. ARMc 3D de aorta torácica y abdominal ............................................................... 222
  A.IV.1.5. ARMc de las arterias coronarias o estudios de perfusión miocárdica .................... 222
  A.IV.1.6. ARMc de aorta abdominal y miembros inferiores .................................................. 223
A.IV.2. Fases de estudios del corazón por resonancia magnética ............................................... 224
  A.IV.2.1. Planos localizadores ortogonales ............................................................................ 224
  A.IV.2.2. Estudio anatómico o morfológico ............................................................................ 225
  A.IV.2.3. Planos localizadores para estudio funcional .......................................................... 226
  A.IV.2.4. TSVI modificado ..................................................................................................... 231
Realización de la prueba

Objetivos

- Entender la terminología médica usada en la petición de la prueba.
- Conocer la posición del paciente en la mesa de exploración.
- Diferenciar los tipos de bobinas usados para emitir y recoger la señal de radiofrecuencia.
- Identificar el centraje anatómico externo para la prueba.
- Distinguir los parámetros intrínsecos y extrínsecos del estudio.
- Conocer los protocolos de exploración de cada región anatómica.
TÉCNICAS DE IMAGEN POR RESONANCIA MAGNÉTICA

Mapa conceptual

Glosario

Bobina o solenoide. Hilo de cobre o de otro material conductor arrollado en espiral.

Flip angle o ángulo de inclinación. Ángulo de inclinación del momento magnético del protón de hidrógeno sobre la dirección del campo magnético externo \( B_0 \) cuando aplicamos un pulso de radiofrecuencia.

Isocentro. Centro del campo magnético.

NEX o NSA. Número de medidas o número de veces que se repite una secuencia para completar una línea del espacio K.

Plano axial. Aquel que divide al cuerpo en dos mitades, una inferior y otra superior.

Plano coronal. Aquel que divide al cuerpo en una mitad anterior y otra posterior.

Plano ortogonal. Plano perpendicular a otro; por ejemplo, los planos sagitales, coronales y axiales son ortogonales entre sí.

Plano sagital. Aquel que divide al cuerpo en una mitad izquierda y otra derecha.

RIS. Servicio de información radiológica, donde se encuentra el listado de enfermos del servicio de radiodiagnóstico ya examinados o en lista de espera.
**Survey o plano localizador.** Imágenes localizadoras de baja calidad obtenidas en las tres direcciones del espacio sobre las que planificamos los cortes definitivos de nuestro estudio.

**TI o tiempo de inversión.** Tiempo que va desde que damos el pulso previo de 180° hasta que iniciamos la secuencia.

---

**5.1. Interpretación de la solicitud de exploración: información clínica, estudios previos, cuestionario de seguridad**

Aunque los diferentes servicios de imagen para el diagnóstico de los centros públicos y privados planifican su trabajo de manera autónoma e independiente, lo normal es que se proceda de la siguiente manera:

1. Al inicio de la jornada, el técnico especialista localiza en el RIS el listado de pacientes que tienen cita para ese día.
2. A continuación accede a la solicitud de exploración realizada por el médico de cabeza o el especialista. En ella se detallan los datos más relevantes a tener en cuenta para la exploración, como son una breve descripción de los síntomas del enfermo, posibles alergias e intervenciones quirúrgicas, el diagnóstico de presunción (por ejemplo, posible hernia discal L5-S1) y la petición de la prueba (por ejemplo, resonancia magnética de columna lumbar).
3. Previamente al estudio, al enfermo se le pasa un cuestionario de seguridad específico para resonancia y se le pide que firme el consentimiento informado.

Es imprescindible que el técnico especialista conozca y sepa interpretar la terminología médica de uso más frecuente utilizada en la información clínica y en el cuestionario de seguridad para poder preparar de manera adecuada el examen en cuanto a la elección de la antena, el protocolo o secuencias a usar, las contraindicaciones y la preparación del material en caso del uso de contraste.

---

**Actividad propuesta 5.1**

Consulta el *Diccionario de Siglas Médicas del Ministerio de Sanidad y Consumo* que encontrarás en el QR adjunto y elabora tu propio glosario de terminología médica relacionado con el ámbito de la resonancia magnética. Busca y detalla en este diccionario el significado de las siguientes siglas:

- ARM
- CPRM
- IRM
- MRS
- RMN
- RNM
- RNMP
5.2. **Posicionamiento del paciente en la mesa de exploración**

Esta posición va a depender de la región anatómica sobre la que vayamos a realizar el estudio. Las posiciones más usuales son:

1. Decúbito supino HF (head-feet): cabeza antes que pies o cabeza primero.
2. Decúbito supino FH (feet-head): pies antes que cabeza o pies primero (figura 5.1).
3. Decúbito prono HF: para estudios de mama y en algunos casos de muñeca y mano.

![Figura 5.1](Posición en decúbito supino FH)

Para la mayoría de las exploraciones el paciente se coloca en decúbito supino, bien con la cabeza hacia el gantry en estudios de cabeza, cuello y miembro superior (HF o head-feet: cabeza primero que pies), o bien con los pies hacia el gantry en estudios del miembro inferior (FH o Feet-Head: pies primero que cabeza). En algunos estudios concretos el paciente se coloca en decúbito prono, como en los estudios de mama y en algunos casos de estudios de muñeca y mano.

La posición concreta para cada estudio se describe más adelante en la ficha de exploración.

5.3. **Bobinas de radiofrecuencia**

Una bobina, de las usadas en resonancia magnética, es básicamente un hilo de cobre u otro material conductor dispuesto en espiral y que puede actuar de diferentes maneras:

- **Bien como un electroimán al hacer pasar por él una corriente eléctrica continua que a su vez produce las ondas de radiofrecuencia que excitan los tejidos.**
- **O bien como un inductor de corriente eléctrica al estar situada en las proximidades de un campo magnético en movimiento y recoger la señal de los protones al relajarse.**

En un estudio de resonancia magnética se usan varios tipos de bobinas, de entre ellas las que emiten o recogen la señal de radiofrecuencia se llaman bobinas de radiofrecuencia o antenas. Existen varios tipos de bobinas o antenas de radiofrecuencia, que se describen a continuación.
5.3.1. Según la tecnología aplicada

En función de la tecnología que se aplica, las bobinas se clasifican en los tipos que se describen a continuación:

1. *Antenas emisoras/receptoras*: por ejemplo, la antena *body coil* que lleva incorporada el *gantry*. Algunas antenas de cráneo, de rodilla y de tobillo también lo son.
2. *Antenas solo receptoras*: por ejemplo, las antenas de superficie que están en contacto directo con el paciente, que son todas las demás.

5.3.2. Según la tecnología para adquisición de la imagen

Atendiendo a la tecnología que se usa para conseguir la imagen, las bobinas se clasifican en:

1. *Lineales y de cuadratura*. Las primeras reciben la señal desde una sola dirección y las de cuadratura desde dos direcciones del espacio, por ello obtienen imágenes de más calidad.
2. Antenas formadas por múltiples elementos:

   a) *Varias antenas de superficie* conmutadas sucesivamente y colocadas sobre un mismo soporte, en las que cada antena actúa por separado obteniendo imágenes diferenciadas; por ejemplo, antenas ATM.

   b) *Antenas multifase* o phased array coil o *synergy coil*. Es una única antena colocada sobre el mismo soporte, pero formada por múltiples elementos que proporcionan cada uno de ellos una imagen de la zona anatómica más próxima al mismo; posteriormente se fusionan todas las imágenes para ver toda la región anatómica explorada en una sola imagen. El número de elementos que la forman puede variar desde 5/6 para antena de columna, hasta 32 para algunas de cráneo. Dentro de estas podemos distinguir:

   ➤ *Antenas de baja densidad* (figura 5.2). Cubren amplias regiones anatómicas, como puede ser toda la columna e incluso todo el cuerpo, obteniendo distintas imágenes mediante desplazamiento de la mesa de exploración y fusionando posteriormente dichas imágenes para observar toda la región anatómica en la misma imagen.

*Figura 5.2*

*Synergy coil* de columna de seis elementos que abarcan toda la columna
El número de elementos de una antena *synergy coil* no es lo mismo que el número de canales de esa antena. El número de elementos se refiere a las partes de la antena que son capaces de captar la señal simultáneamente. El número de canales se refiere al número de vías de transmisión de la señal. Lo ideal es que coincidan en el número y que cada elemento de la antena tenga su propio canal de transmisión, pero puede ocurrir que varios elementos tengan el mismo canal de transmisión (por ejemplo, antenas de 32 elementos y 16 canales).

**Antenas de alta densidad (HD)** (figura 5.3). Con ellas se obtienen imágenes con alta resolución. Están formadas por múltiples elementos, hasta 32, colocados en el mismo soporte que actúan simultáneamente obteniendo cada uno de ellos la imagen de la región más próxima a su colocación y fusionando posteriormente todas las imágenes en una sola. Se usan para estudios neurovasculares.

**Actividad propuesta 5.2**

Nombra la principal diferencia entre antenas lineales y de cuadratura.

### 5.4. Centrado y colocación definitiva en la posición de exploración

Una vez situado el paciente sobre la mesa de exploración en su posición adecuada y elegida y colocada la antena sobre la región anatómica que queremos estudiar, debemos proceder a realizar lo que podemos llamar *centraje anatómico externo*.

Para ello encendemos las luces de centraje del *gantry* que nos marcan tres planos ortogonales (axial, sagital y coronal) (figura 5.4) sobre la superficie del enfermo. Siempre debemos procurar que la región anatómica que deseamos estudiar esté lo más próxima posible al centro de la mesa de exploración.
La luz del plano sagital debe coincidir con el plano sagital medio del enfermo o de la región anatómica a estudiar. La luz del plano axial debe coincidir con el centro de la antena de superficie que hemos colocado al paciente. A veces se hace también un centraje en el plano coronal, para estudios de columna. Para que las luces coincidan con la zona de centraje podemos desplazar la mesa hacia dentro o hacia fuera.

Terminado el centraje, hacemos avanzar la mesa de exploración hacia el interior del gantry y esta se parará automáticamente cuando el centro de la antena (es decir, el centraje axial que hemos hecho) haya llegado al centro del campo magnético o isocentro. A continuación podemos salir de la sala e iniciar la exploración. Es importante que el enfermo esté lo más cómodo posible para evitar movimientos durante la exploración y para ello nos ayudaremos de diversos accesorios, como son almohadones, cuñas de espuma, cintas de velcro, sacos de arena, tapones para los oídos, etc.

Figura 5.4
Planos del cuerpo humano

Actividad propuesta 5.3
Define con tus palabras qué es y en qué consiste el centraje anatómico externo. Desarrolla tu respuesta de manera razonada.

5.5. Parámetros del estudio: intrínsecos y extrínsecos

En resonancia magnética, para obtener un buen contraste entre los distintos tejidos y así poder distinguirlos mejor, nos apoyamos en una serie de parámetros intrínsecos y extrínsecos.
5.5.1. Parámetros intrínsecos

Son aquellos que dependen de las características bioquímicas de cada tejido y no se pueden modificar. Entre ellos están los siguientes:

- **DP o densidad protónica**: es el número de átomos de hidrógeno que hay en el tejido.
- **T1 o tiempo de relajación longitudinal**: es el tiempo que tardan los protones en recuperar la magnetización longitudinal después del pulso de radiofrecuencia.
- **T2 o tiempo de relajación transversal**: es el tiempo que tardan los protones en perder la coherencia de fase después del pulso de radiofrecuencia.
- **Velocidad de la sangre o del líquido cefalorraquídeo.**
- **Otros, que dependen del equipo**: intensidad del campo magnético del imán, bobinas de gradientes, antenas emisoras o receptoras de radiofrecuencia, etc.

5.5.2. Parámetros extrínsecos

Son aquellos que no dependen de las características bioquímicas del tejido y por lo tanto se pueden modificar. Estos parámetros son los siguientes:

- **TR o tiempo de repetición**: es el tiempo que va desde que se inicia una secuencia hasta que se inicia la siguiente (ver capítulo 2).
- **TE o tiempo de eco**: es el tiempo que va desde que se inicia la secuencia hasta que se obtiene el eco o señal (ver capítulo 2).
- **TI o tiempo de inversión**: en algunos casos, antes de iniciar la secuencia hacemos una preparación previa del tejido, que consiste en enviar un pulso de radiofrecuencia de 180º, esperar un tiempo e iniciar la secuencia. El tiempo que va desde que damos el pulso previo de 180º hasta que iniciamos la secuencia es el tiempo de inversión o TI.
- **Flip angle (FA) o ángulo de inclinación**: es el ángulo de inclinación del protón de hidrógeno sobre la dirección del campo magnético externo \( B_0 \), después de dar un pulso de radiofrecuencia que puede ser de 90º, 180º o menor.
- **Otros parámetros**: que, aunque no afectan al contraste de la imagen, sí influyen en la calidad de la misma; son el tamaño del vóxel y el NEX o NSA.

5.6. Protocolos de exploración

Al realizar cualquier exploración de resonancia magnética es necesario tener unas nociones básicas sobre los aspectos prácticos comunes a cualquier estudio. Para ello es fundamental saber realizar correctamente las siguientes fases del estudio:

- **a)** La elección de la antena y su colocación en el enfermo.
- **b)** La colocación del paciente en la camilla.
- **c)** El centraje anatómico externo, con la luz del gantry, sobre la región a estudiar.
- **d)** El centraje anatómico interno sobre imágenes localizadoras en distintos planos.
- **e)** Planificación de cortes de la zona anatómica que debe abarcar el estudio.
Estos apartados suelen ser comunes, independientemente del equipo utilizado, del centro de diagnóstico y del radiólogo. No ocurre igual con las secuencias utilizadas en cada estudio, que dependen de la casa comercial, del equipo que tengamos y de las preferencias del radiólogo, por lo que no se hará mención a las mismas.

**Recurso web**

Accede a la web vinculada al QR adjunto, perteneciente a los autores R. George, J. de la Cruz y R. Singh con el título MRIMáster. En él se pueden ver imágenes anatómicas de resonancia, etiquetadas, fundamentales para la correcta programación de los cortes.

### 5.6.1. Consideraciones generales sobre las fichas de exploración

Es necesario tener en cuenta algunas consideraciones generales antes de pasar a desarrollar cada ficha de exploración:

1. Se deben usar los accesorios (sacos de arena, bloques de espuma, cascos auditivos, cojines, almohadas, etc.) para que el enfermo esté lo más cómodo posible.
2. La caja electrónica de la antena debe quedar orientada, una vez colocada esta, hacia la abertura del gantry cuando el enfermo esté dentro de él.
3. El cable conector debe estar recto, sin bucles, para que la señal se transmita adecuadamente.
4. Tener cuidado de que los cables no queden atrapados durante el movimiento de la mesa.
5. Los extremos de las antenas de superficie, al adaptarse a la región anatómica, no deben solaparse.
6. La abertura de las antenas flexibles debe quedar colocada en el lateral de la región anatómica.
7. El centraje anatómico externo se debe hacer en el plano sagital y en el plano axial.
8. En el plano axial la luz de centraje debe coincidir con el centro de la antena, que a su vez coincide con el centro de la región a explorar.
9. A veces se pone una cápsula de vitamina E o de grasa adherida a la piel para marcar la zona de la lesión o dolor, o para servirnos de guía en estudios de columna y biopsia de mama.
10. La primera imagen que se obtiene es una imagen rápida, de baja calidad, en las tres direcciones del espacio, que se llama survey en la casa Philips o secuencia localizadora en otras. Es una secuencia localizadora de la región anatómica.
11. Sobre estas imágenes se planifican los cortes a realizar. El técnico puede elegir la imagen que más le convenga para la planificación.
12. Para obtener imágenes de un determinado plano de corte se debe planificar sobre los otros dos planos del espacio (por ejemplo, para obtener cortes axiales se deben planificar sobre una imagen sagital y sobre una coronal).
m) La orientación de los cortes debe seguir básicamente la geometría de la zona anatómica estudiada; deben ser cortes ortogonales o perpendiculares entre sí (por ejemplo, en los cortes sagitales de cráneo se debe seguir la orientación de la cisura interhemisférica y en los cortes coronales perpendicular a ella).

n) Siempre se deben obtener imágenes en T1 y T2 comparativas y a veces en DP.

ñ) Entre el primer y el último corte se debe abarcar toda la región de interés.

o) En los estudios con contraste i.v. los cortes tras la inyección de contraste siempre se obtienen en T1 y en las tres direcciones del espacio.

p) Debemos cubrir los tatuajes y piercings de la zona a explorar con una gasa humedecida.

q) Evitar el contacto directo de la piel del paciente con los elementos metálicos del equipo para evitar pequeñas quemaduras. También evitar contacto piel con piel del enfermo.

r) Se proporciona una bata al paciente y se le pide que se desvista y se déje solo la ropa interior, salvo que no posea alguna pieza metálica. Que se quite los objetos metálicos y las prótesis removibles (dentadura postiza, piercings, etc.). A las mujeres en los estudios de cráneo se les dice que se desmaquillen y, previamente si es posible, que no se hayan echado laca en el pelo.

s) Una vez en la sala se explica al paciente en qué consiste la exploración y se le tranquiliza para evitar episodios de claustrofobia. Se le dice que debe permanecer inmóvil durante la obtención de las imágenes y se le da algunas recomendaciones en función de la exploración (por ejemplo, se le recomienda que no trague saliva en los estudios de cervicales, o que cierre los ojos y no los mueva en estudios de órbitas).

t) Se coloca la antena adecuada y se le sitúa lo más cómodo posible, porque la exploración es larga, unos 20-30 minutos, y así evitaremos que se mueva por incomodidad.

u) Se le proporciona un avisador para que en caso de alarma lo pulse y se le ofrezcan unos cascos auditivos, para disminuir el ruido que realiza el equipo durante su funcionamiento. Igualmente, se le arropa con una manta porque en la sala de exploración hay una temperatura baja, necesaria para el buen funcionamiento del equipo.

v) A veces se puede permitir, en casos de niños, que haya algún familiar dentro de la sala de exploración acompañándolos. En ese caso este familiar debe seguir las mismas recomendaciones del paciente.

w) Evitar que entren en la sala personas con marcapasos cardíacos, clips aneurismáticos cerebrales, virutas metálicas en los ojos y prótesis auditivas, o mujeres en el primer trimestre del embarazo.

x) Por acuerdo internacional las imágenes se representan de la siguiente manera:

- **Cortes sagitales**: de izquierda a derecha. En estudios bilaterales de rodillas y tobillos los cortes van desde la línea media del cuerpo hacia el exterior de ambos miembros.
- **Cortes coronales**: de delante hacia atrás.
- **Cortes axiales**: de arriba abajo, salvo en el cráneo, que es de abajo a arriba.

**FUNDAMENTAL**

Para entender las fichas de exploración es fundamental tener un buen conocimiento de anatomía radiológica.
y) A la hora de interpretar las imágenes debemos tener en cuenta que todas las estructuras que vemos a la izquierda en la imagen son la derecha del enfermo y viceversa (siempre que no se indique lo contrario en la placa). Cuando usamos contraste debemos indicarlo en la placa.

z) A veces se debe usar el parámetro REST, técnica de saturación regional que se utiliza para anular los artefactos producidos por movimiento involuntario; cuando se utiliza, se observa como un oscurecimiento de dicha zona en la imagen final. Por ejemplo, se utiliza para eliminar los artefactos producidos por los movimientos de deglución en estudios de las cervicales, o para eliminar los artefactos producidos por el latido de la arteria aorta en estudios de columna lumbar, etc.

Recuerda

En las fichas de exploración (anexos I, II y III) las líneas discontinuas señalan la orientación del plano de corte y las líneas continuas marcan el primer y último corte, es decir, la zona que abarca el estudio.

5.7. **Fichas de exploración**

Las fichas de exploración se presentan en los anexos al final del libro, con imágenes y guías de corte. En el cuadro 5.1 se puede ver cómo se organizan estas fichas.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Anexos</th>
<th>Ficha de exploración</th>
<th>Parte</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Anexo I</td>
<td>Miembro superior</td>
<td>Hombro</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Codo</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Muñeca</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Miembro inferior</td>
<td>Cadera</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Rodilla</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Tobillo y retropié</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Pie: mesopié y antepié</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>Columna vertebral</td>
<td>Columna cervical</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Columna dorsal</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Columna lumbar</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Columna completa</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>Articulación sacroilíaca</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Cuadro 5.1

Fichas de exploración

[.../...]
Resumen

- Es importante que el técnico domine la terminología médica usada en la petición de la prueba.
- Es importante saber elegir el protocolo de acuerdo a la petición realizada.
- El técnico debe revisar siempre el cuestionario de seguridad antes de realizar la prueba.
- Es muy importante colocar al paciente correctamente en la mesa de exploración para que esté cómodo y no se mueva durante el estudio.
- El centro de la antena de superficie debe estar colocada en el centro de la región que vamos a estudiar.
- La región anatómica a estudiar debemos colocarla lo más al centro posible de la mesa de exploración.
- Comprobar que la luz de centraje coincida con el centro de la antena.
- La planificación de un corte determinado se hace sobre imágenes de los otros dos planos de corte; por ejemplo, para realizar un corte sagital debemos planificarlo sobre uno coronal y otro axial.
- Es importante conocer o tener un listado de los protocolos recomendados según el tipo de estudio solicitado.
Es fundamental un buen conocimiento de la anatomía radiológica.

No se debe perder la comunicación visual con el enfermo durante la prueba por posibles complicaciones.

---

**Ejercicios propuestos**

1. ¿Dónde se encuentra la antena denominada *body coil*?
2. Define qué es un parámetro intrínseco. Nombra los parámetros intrínsecos que dependen del paciente.
3. Nombra algunos parámetros intrínsecos que dependan del equipo.
4. Define qué es un parámetro extrínseco.
5. Nombra los principales parámetros extrínsecos.
6. Define las características de las antenas *synergy coil* de alta densidad.
7. Planifica sobre una imagen axial un estudio coronal de órbita izquierda.
8. Busca y selecciona la imagen de un plano sagital medio de la columna cervical y señala en ella las vértebras cervicales.
9. Busca y selecciona la imagen de un plano sagital medio de la columna lumbar y señala en ella las vértebras lumbares y el promontorio.

---

**Caso práctico**

**Estudio de posible hernia discal a nivel L4-L5**

**Objetivo**

Identificar los discos L3-L4, L4-L5 y L5-S1 y planificar los cortes axiales en los mismos.

**Materiales**

- Imágenes de *survey* o planos localizadores.
- Protocolo de columna lumbar.
- *Software* de planificación.

**Procedimiento**

1. Seleccionar dentro de nuestro listado de protocolos el de columna lumbar para hernia discal.
2. Seleccionar una imagen media sagital de la columna lumbar, de las que nos aparecen en el *survey* o plano localizador.
3. Identificar sobre ella los discos L3-L4, L4-L5 y L5-S1.
4. Colocar un paquete de cortes sobre cada disco.
5. Seleccionar una imagen coronal de la columna lumbar del *survey* o plano localizador y colocar un paquete de cortes sobre los mismos discos.
6. Comprobar de nuevo el plano sagital para ver que no se han movido los cortes planificados.
7. Empezar el examen.