

Técnico Superior  
en Imagen para  
el Diagnóstico y  
Medicina Nuclear

# Técnicas de tomografía computarizada y ecografía

**Coordinadora**

*Concepción González  
Hernando*

ARÁN





# Autores

## Coordinadora

### **Concepción González Hernando**

Jefa de Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Madrid.

Radióloga. Hospitales de Madrid Montepríncipe.

Jefa de Estudios. Centro de Formación de Técnicos de Imagen para el Diagnóstico (TSID). Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Madrid.

Profesora de Radiología. Universidad Autónoma de Madrid

## Autores

### **Cristina Cortés León**

Médico Especialista en Radiodiagnóstico. Sección Urgencias. Servicio de Diagnóstico por Imagen. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid

### **Teresa Fontanilla Echeveste**

Médico Especialista de Radiodiagnóstico. Responsable de Ecografía. Servicio de Diagnóstico por Imagen. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid. Profesora de Radiología de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid

**Julio González Hernando**

Técnico Especialista en Radiodiagnóstico. Servicio de Diagnóstico por Imagen. Hospital Universitario de Getafe. Profesor de Fundamentos de TC y Equipos de Digitalización de Imágenes. Centro de Estudios Tecnológicos y Sociales (cetys). Universidad Francisco de Vitoria. Madrid

**Óscar Gutiérrez Salcedo**

Técnico Especialista en Radiodiagnóstico. Licenciado en Radiología por la Escuela Superior de Salud de la Cruz Roja Portuguesa. Profesor Titular del Ciclo de Imagen para el Diagnóstico. Centro de Estudios Superiores Santa Gema. Madrid. Técnico en Radiodiagnóstico. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid

**Alberto López Merino**

Técnico Especialista en Radiodiagnóstico. Servicio de Diagnóstico por la Imagen. Hospital de Fuenlabrada. Madrid

**Javier Minaya Bernedo**

Médico Especialista en Radiodiagnóstico. Área de Ecografía. Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid

**Rafael Pérez Arangüena**

Médico Especialista de Radiodiagnóstico. Responsable de Jefe de Sección de Abdomen. Servicio de Diagnóstico por Imagen. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid

**Carmen de la Rosa Ruiz**

Médico Especialista en Radiodiagnóstico. Servicio de Diagnóstico por Imagen. Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. Madrid

# Índice

## Capítulo 1

<b>Preparación de la exploración en tomografía computarizada (TC)</b> .....	13
1. Operación de puesta en marcha del equipo de TC .....	14
2. Material necesario para la prueba .....	15
3. Requisitos de preparación para el estudio .....	23
4. Características de la exploración. Duración.....	27
5. Estados del paciente .....	31
6. Pacientes especiales.....	31
7. Prevención de riesgos laborales .....	33

## Capítulo 2

<b>Aplicación de técnicas de administración de los medios de contraste en TC...</b>	41
1. Clasificación de los contrastes de la TC.....	42
2. Vías de administración de contraste .....	44
3. Indicaciones y contraindicaciones del uso de contrastes. Alergias.....	48
4. Efectos adversos de la administración de contrastes.....	53
5. Consentimiento informado de la aplicación de contrastes .....	59
6. Bombas de infusión de contraste .....	61
7. Equipos y fármacos de emergencia.....	65
8. Pautas que hay que seguir después de las pruebas de contrastes .....	67

## Capítulo 3

<b>Realización de la exploración tomográfica</b> .....	75
1. Interpretación de la petición de la exploración .....	76
2. Posición del paciente en la mesa de exploración.....	78
3. Dispositivos de soporte, confort e inmovilización .....	80
4. Preparación del equipo.....	82
5. Parámetros de exploración .....	84
6. Protocolos de estudio y aplicaciones clínicas .....	95
7. Ficha de exploración .....	100

## Capítulo 4

<b>Obtención de la imagen en las exploraciones tomográficas</b> .....	111
1. Normas de lectura de imágenes de TC.....	112
2. Números de la TC y correspondencia con los órganos. Densidad radiológica.....	112
3. Documentación de ventanas .....	114
4. Reconstrucción de la imagen.....	118
5. Artefactos en la TC .....	125
6. Parámetros de calidad de la imagen .....	132
7. Presentación del estudio.....	135

## Capítulo 5

<b>Identificación del uso clínico de los ultrasonidos</b> .....	147
1. Propagación de ultrasonidos en los tejidos.....	148
2. Ecogenicidad.....	153
3. Diferencias ecográficas entre las estructuras sólidas y líquidas .....	155
4. Frecuencia de ultrasonidos y profundidad de la exploración: transductores...	158
5. Artefactos ecográficos .....	160
6. Ecopotenciadores: efectos sobre la formación de imagen ecográfica.....	167
7. Ventajas e inconvenientes de las técnicas ecográficas.....	168
8. Principales usos clínicos de los ultrasonidos. Nuevas perspectivas .....	170

## Capítulo 6

<b>Protocolo de aplicación para las técnicas de la exploración ecográfica</b> .....	183
1. Interpretación de la solicitud de la exploración .....	184
2. Preparación para la prueba.....	185
3. Posicionamiento para la exploración .....	186
4. Transductores .....	187
5. Protocolos de exploración.....	191
6. Intervencionismo guiado por ecografía .....	193
7. Unidad de grabado e impresión de imágenes.....	195

<b>Soluciones “Evalúate tú mismo”</b> .....	201
---	-----

capítulo

I

## **PREPARACIÓN DE LA EXPLORACIÓN EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC)**

*Cristina Cortés León,  
Óscar Gutiérrez Salcedo,  
Carmen de la Rosa Ruiz*

### **Sumario**

1. Operación de puesta en marcha del equipo de TC
2. Material necesario para la prueba
3. Requisitos de preparación para el estudio
4. Características de la exploración. Duración
5. Estados del paciente
6. Pacientes especiales
7. Prevención de riesgos laborales

Una de las técnicas más utilizadas para el diagnóstico por imagen es la **tomografía computarizada (TC)**. En este capítulo se recogerán los aspectos técnicos de la TC desde su inicio durante la operación de encendido, pasando por los instrumentos y requisitos necesarios para la obtención del **registro digital de la imagen**, así como otras características técnicas especiales propias de esta exploración.

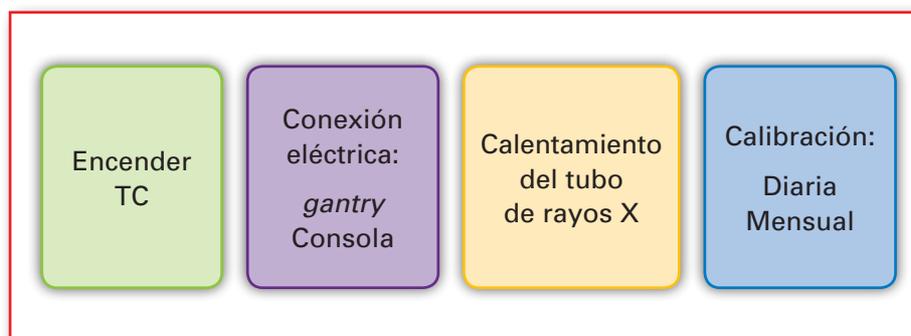
Se definirán las **bases para la prevención de riesgos laborales** tanto físicos y químicos como biológicos y se detallarán, además, los conocimientos fundamentales que llevarán al Técnico Superior de Imagen para el Diagnóstico a un perfecto manejo y control de la TC y a conseguir el máximo rendimiento, así como la eficacia y eficiencia requeridas en todo profesional sanitario.

## I. OPERACIÓN DE PUESTA EN MARCHA DEL EQUIPO DE TC

El procedimiento de puesta en marcha del equipo de TC está compuesto por varios pasos (Figura 1) que incluyen realizar la conexión de los diferentes elementos que lo conforman que son: **gantry, consolas de trabajo y ordenadores con software**.



**Figura 2.** Botones de encendido/apagado de TC.



**Figura 1.** Operación de puesta en marcha de equipo de TC.

» **Activación del sistema de alimentación eléctrica:** girar la llave de control de seguridad hacia la posición de inicio (START) y apretar el pulsador de color verde en posición de encendido (ON). En caso de apagado, el proceso es inverso: apretar el pulsador de color rojo de apagado (OFF) y girar la llave en sentido antihorario (END o SHUTDOWN). Se consigue así el encendido o apagado del *gantry* y del ordenador central (Figura 2).

】 **Encendido del resto de componentes de la TC:** consola y ordenador *software*. Se enciende el ordenador en el botón de encendido habitual similar a otros ordenadores. Los dispositivos se deben ir encendiendo en orden para el correcto arranque de todo el sistema. En este procedimiento, la TC realiza un reconocimiento de las conexiones entre ordenador y *gantry*, que debe ejecutarse correctamente para pasar a la siguiente fase.

】 **Calentamiento del tubo de rayos X.** Cada TC tiene un procedimiento de calentamiento del tubo de rayos X para comenzar a funcionar que debe realizarse antes de la primera adquisición y que ha de llevarse a cabo para mejorar la calidad de las imágenes adquiridas.

】 **Calibración.** La realización diaria del proceso de calibración es de obligado cumplimiento para una optimización de la TC, ya que mejora su rendimiento. Siguiendo los pasos que cada *software* indica, se debe realizar el completo proceso de ajuste y detección de posibles errores que pudiesen aparecer en la emisión y detección de la radiación. Además, la calibración es importante para cumplir los criterios de calidad de la optimización de la imagen mediante TC.

Se denomina **prueba general** al procedimiento mediante el cual la TC realiza el calentamiento del tubo y el proceso de calibración. Los parámetros y número de cortes están definidos y detectan la temperatura del tubo de rayos X del escáner hasta conseguir su completo calentamiento.

Cada marca comercial establece unos criterios de calibración de acuerdo a la **normativa europea de calidad de imagen** donde se realizan disparos con rayos X y se comprueba la correcta detección dentro del *gantry*.

El control de calidad se basa en la **comprobación de posibles artefactos, ruidos o distorsiones** secundarios a un mal funcionamiento que puedan ocasionar un posible error de adquisición o de expresión de la imagen.

## 2. MATERIAL NECESARIO PARA LA PRUEBA

### 2.1. Material que corresponde al equipo de TC

- 】 Estación o consola de trabajo.
- 】 Cuadro de control de la exploración.
- 】 *Gantry* con el tubo de rayos X.
- 】 Mesa donde se sitúa el paciente.



<http://youtu.be/gFRPxJHywdE>



Los pasos en la puesta en marcha de un equipo de TC son:

- 1.º Encendido del sistema eléctrico.
- 2.º Encendido del software.
- 3.º Calentamiento del tubo.
- 4.º Calibración.



#### RECUERDA QUE

Se debe calentar el tubo antes de comenzar la jornada de trabajo y realizar calibraciones diarias y mensuales para asegurar la calidad de la imagen y seguridad en la emisión de la radiación.

### 2.2.2. Cuadro de control de la exploración y el intercomunicador

Son necesarios un cuadro de control de la exploración y el intercomunicador con el paciente para hablar con él desde la sala de control y poder **recibir información auditiva** de lo que ocurre en la sala de exploración (Figura 4). En múltiples modelos se puede controlar, desde la estación de trabajo, el movimiento de la mesa automáticamente, proceder al inicio de la exploración y realizar movimientos del *gantry* para conseguir la adecuada angulación para cada exploración. También existe la posibilidad de interrumpir la emisión de rayos X en caso necesario.



Figura 4. Cuadro de control e intercomunicador del TC.

### 2.2.3. Gantry

Es la estructura física donde se encuentra el tubo de rayos X, los detectores de radiación y los paneles de información y de acción de la propia estructura (Figura 5).

En los paneles de acción podemos variar la posición de la mesa en la que se sitúa el paciente para obtener una proyección determinada, desplazándola en sentido inferior y superior (subir y bajar la mesa, siempre que esté en los rangos de altura determinados para ese tipo de desplazamiento) o moverla en sentido craneocaudal. También existen:

» Botones de acción para angular el *gantry*.

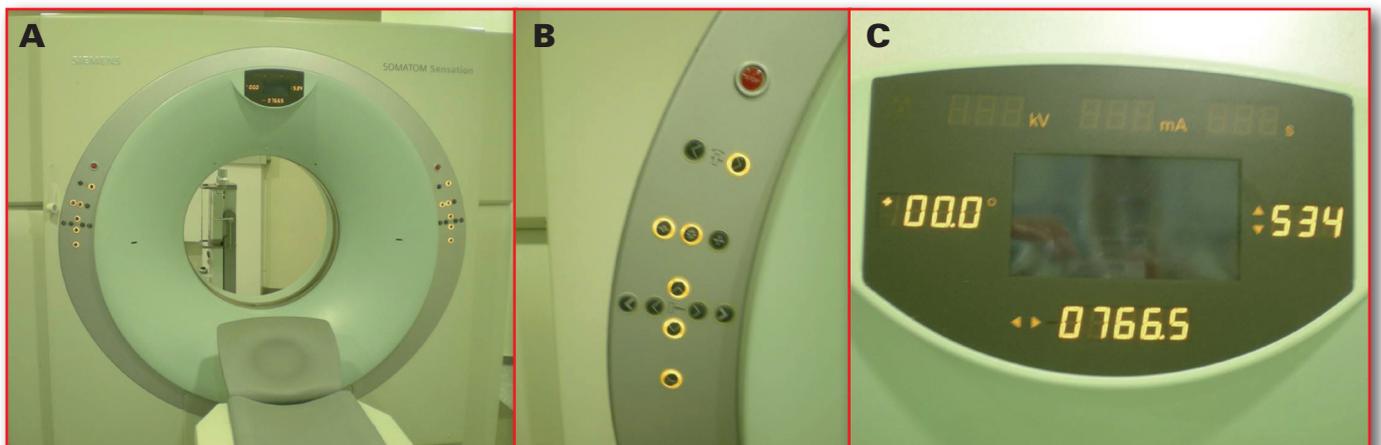


Figura 5. A. Gantry. B y C. Paneles de acción.



**RECUERDA QUE**

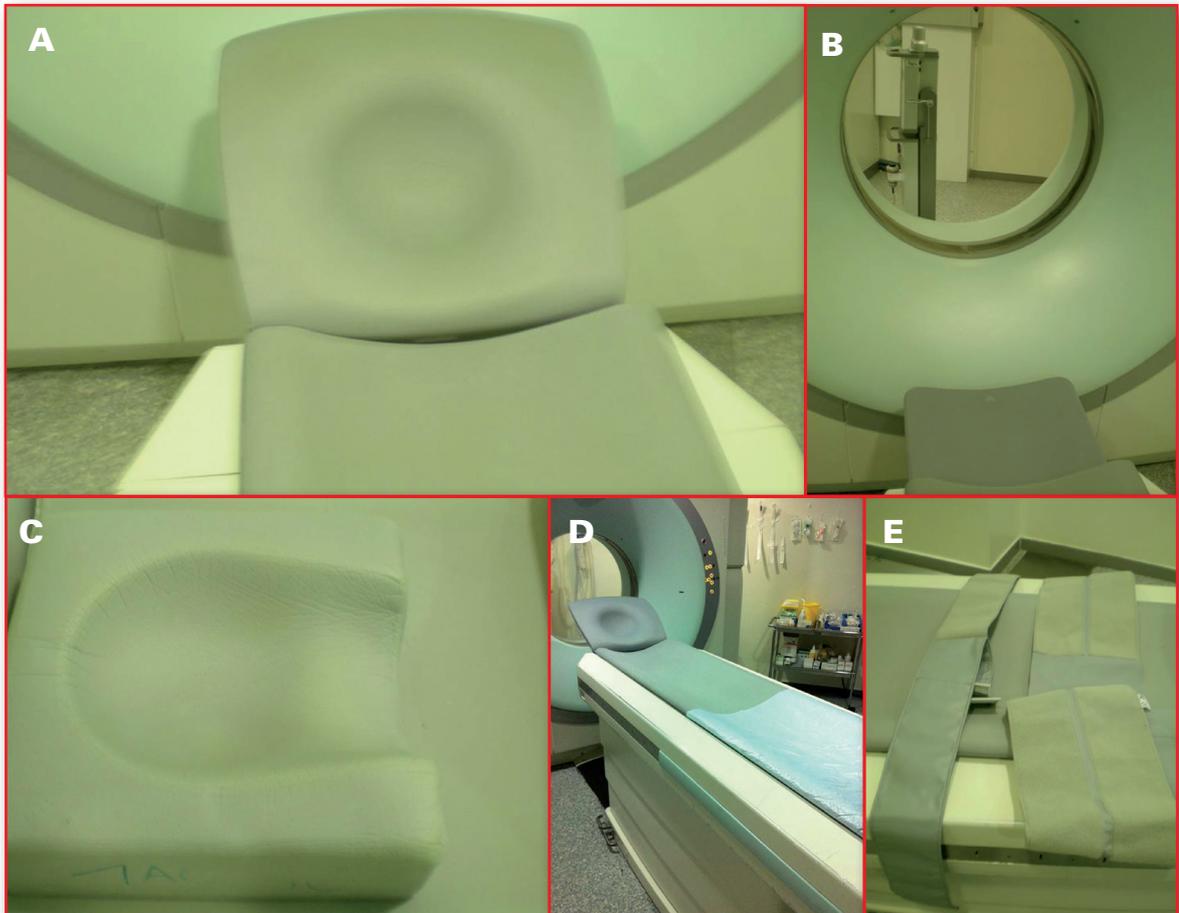
La TC está formada por la estación de operaciones, cuadro de control de la exploración, gantry con tubo de rayos X y mesa.

- 】 Botón para encender la luz de centrado que consiste en una luz que se activa para colocar una determinada región anatómica en el plano de corte deseado para iniciar la exploración.
- 】 Pulsador que pondrá a cero el contador de la mesa como punto de inicio de la exploración.
- 】 Botón de emergencia rojo que, al presionarlo, suspende la exploración y libera la mesa de los frenos para poder intervenir rápidamente en caso de emergencia.

**2.2.4. Mesa**

La mesa es donde se sitúa el paciente normalmente en decúbito supino. Presenta varios cabezales con diferentes formas (Figura 6 A y B).

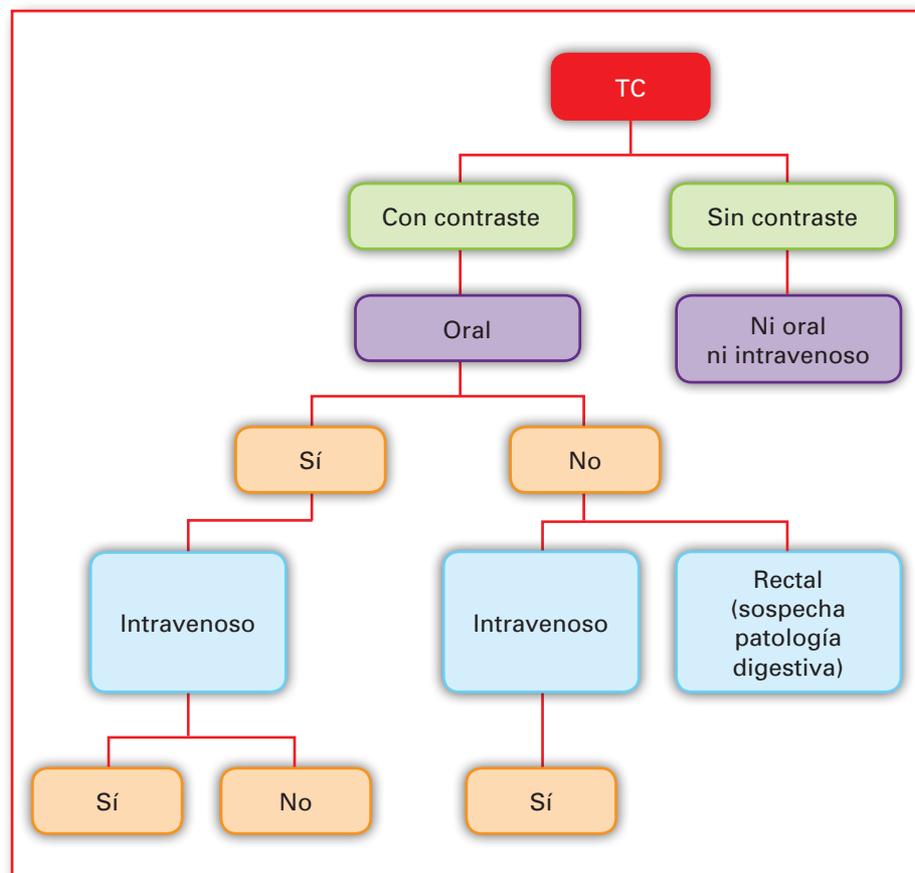
En los laterales de la mesa encontramos dos carriles creados para la introducción de bandas de sujeción para pacientes que por distintos motivos no puedan colaborar, así como cabezales específicos en caso de pacientes pediátricos (Figura 6 C y D).



**Figura 6.** A-C. Mesa de exploración de TC y diferentes cabezales. D. Carriles laterales E. Bandas de sujeción.

En la TC se deben realizar **diferentes exploraciones** en función de la sospecha de la patología del paciente. Existen distintos protocolos con variaciones en los parámetros de adquisición y la preparación previa del paciente.

Hay dos modalidades principales de realización de TC en cuanto a la administración de contrastes (Figura 10).



**Figura 10.** Esquema de modalidades de realización de TC.

】 **TC con contraste radiológico**, que a su vez puede ser solo enteral, solo intravenoso o con ambos.

】 **TC sin contraste radiológico de ningún tipo.**

El material necesario para la adquisición de la imagen radiológica será siempre el propio de la TC y los distintos protectores, sin ningún otro componente requerido.

En las exploraciones con **contraste enteral** será necesario el propio compuesto, agua para diluirlo y materiales para su administración (vasos



**Figura 15.** Material de sala hospitalaria en TC: material fungible hospitalario y sistemas de aspiración y oxigenación.

En todo departamento de radiología en el que se administren contrastes intravenosos se debe disponer de la medicación y materiales necesarios en caso de **reacción alérgica** (leve, moderada o grave) además de dispositivos de aviso en caso de parada cardiorrespiratoria.

Todo el personal que trabaja en cada sección debe estar formado y preparado para el auxilio del paciente en caso de complicaciones.

### ⇒. REQUISITOS DE PREPARACIÓN PARA EL ESTUDIO

Antes de comenzar una exploración de TC debemos asegurarnos de:

- 】 Que se ha realizado el calentamiento requerido por el aparato y las calibraciones diarias. Este procedimiento es muy importante para la calidad de la imagen y evitar los posibles artefactos.
- 】 Que disponemos del material necesario preparado, ordenado y en buen estado.
- 】 Que el paciente ha realizado la preparación necesaria para la prueba (revisar la hoja de preparación).

La preparación de cada paciente estará en función de la sospecha diagnóstica y el tipo de patología a estudio, atendiendo siempre a los protocolos generales y en cada caso especial a los marcados por el radiólogo (Tabla 1).

TABLA 1

Ejemplos de protocolos de exploración de TC

Exploración	Preparación del paciente	Requisitos para poder hacerla	
TC de cráneo	Sin preparación*	Retirar todo objeto metálico de la región que se va a explorar	Audífonos, prótesis metálicas dentales, gafas, horquillas, etc.
TC de abdomen	Dependiendo de la patología: ayuno 6-8 h antes de la prueba y preparación con evacuantes intestinales	Preparación correcta del paciente exceptuando en situación de urgencia	Todo lo metálico (cremalleras, cinturones), haber realizado correctamente la preparación
TC de tórax	Sin preparación*	Retirar todo objeto metálico de la región que se va a explorar	
TC TX-ABD-pelvis	Misma preparación que para abdomen		
TC de miembros superiores o inferiores	Ninguna	Retirar todo objeto metálico posible de la región que se va a explorar	Pantalones, cremalleras, zapatos, etc.

\*Sin preparación exceptuando los casos en los que hubiese que introducir contraste intravenoso y el paciente sea alérgico al yodo. Se debe aplicar el protocolo de premedicación correspondiente pautado por un facultativo.

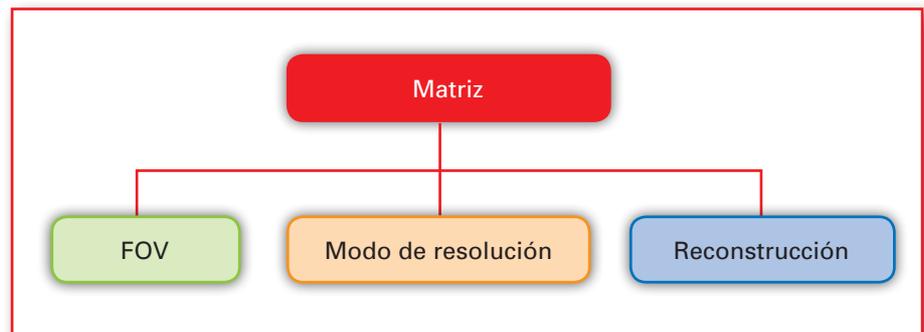
En el **procedimiento de la exploración** podemos diferenciar distintos aspectos (Figura 16) que incluyen desde los requisitos previos a la realización de la exploración hasta su finalización, siempre con la comprobación del estado posprueba del paciente. Se definen:

- Obtención del consentimiento informado.
- Filiación del paciente mediante introducción de los datos personales en el ordenador (nombre, apellidos, número de historia clínica).
- Selección de la posición del paciente.
- Selección del protocolo de examen.
- Conexión y sincronización de la bomba de inyección.

› **Tiempo de rotación** del tubo de rayos X dentro del *gantry*. Está directamente relacionado con la resolución de la imagen, obteniendo mejores imágenes con tiempos de rotación más largos, pero con dosis mayores de radiación.

› **Matriz.** Número de píxeles que tendrá una imagen construida. Existen diferentes tipos de matrices para conseguir una imagen de mayor calidad. Depende de varios factores que estudiaremos detenidamente en los capítulos de este manual (Figura 18).

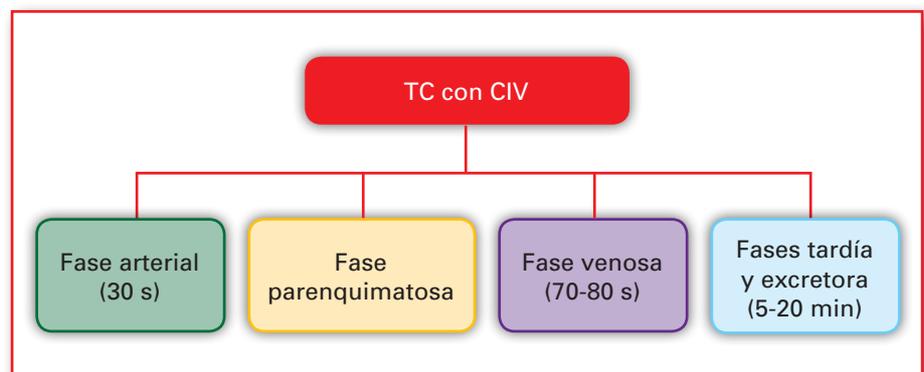
Todos estos parámetros están definidos en cada protocolo de exploración para optimizar la calidad de imagen y disminuir la radiación. Se pueden modificar si se considera necesario.



**Figura 18.** Factores que afectan a la matriz.

Otro parámetro importante para aumentar la calidad de la imagen es la **inmovilización del paciente** para lo cual hay que instruirle antes de realizar la adquisición. Se deben evitar los artefactos metálicos y obtener una posición correcta con buen centrado.

El tiempo de duración de una TC varía en función de la exploración requerida. Existen diferentes fases de adquisición y distintos protocolos, si bien, en general, el tiempo de adquisición es muy corto (Figura 19).



**Figura 19.** Fases de estudio con contraste en TC.

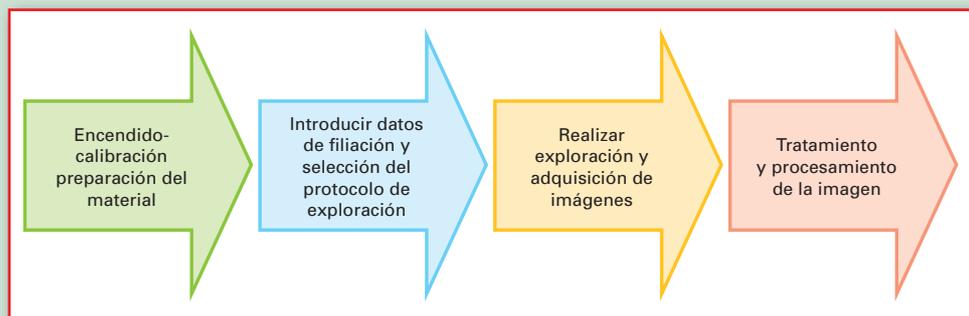


**RECUERDA QUE**

*Las exploraciones de TC tienen diferentes parámetros técnicos que se modificarán en función de la causa médica que ha motivado el estudio, la región que se va a explorar y las características físicas del paciente; todo ello para obtener la mayor calidad de imagen con la menor radiación posible.*

## RESUMEN

- ✓ La **tomografía computarizada (TC)** es una técnica ampliamente extendida para uso diagnóstico y terapéutico que ha experimentado grandes avances en paralelo con los avances tecnológicos actuales, permitiendo obtener imágenes de alta calidad diagnóstica en escasos segundos y con dosis cada vez menores de radiación.
- ✓ Es imprescindible que el Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico (TSID) conozca los distintos procesos que conlleva una exploración de cualquier tipo mediante TC, desde la puesta en marcha del aparato hasta el procesamiento de las imágenes, incluyendo los procesos intermedios como la prevención de riesgos laborales o el control del material necesario para la prueba.



*Aspectos básicos que deben manejarse en una exploración de TC.*

- ✓ Para realizar estas exploraciones se deben **conocer los distintos componentes de un aparato de TC** y los parámetros técnicos necesarios para la adquisición de imágenes en cada caso.
- ✓ Es fundamental implicarse en el proceso desde su comienzo aprendiendo a reconocer las características especiales de cada paciente y a adaptar la exploración en cada caso, desarrollando el trabajo con la mayor profesionalidad posible, ya que con frecuencia el Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico será el personal sanitario que más trato personal tenga con los pacientes, por lo que la calidad inicial percibida sobre el procedimiento dependerá en gran medida de él y de su profesionalidad.

## G L O S A R I O

---

**Ambú:** mascarilla respiratoria con bolsa autoinflable para administrar aire en las vías respiratorias superiores.

**CTDI:** vol. (mGy), dosis media sobre el volumen explorado para el conjunto de parámetros definidos en la exploración.

**Gantry:** estructura física del escáner donde se encuentra el tubo de rayos X y los detectores de radiación.

**Matriz:** número de píxeles que tendrá una imagen construida.

**Pitch:** velocidad de desplazamiento de la mesa del TC por giro del tubo de rayos X dividido por el grosor de corte.

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

---

**CIV:** contraste intravenoso.

**FOV:** *field of view* o campo de visión.

**HIS:** sistema de información hospitalaria.

**RIS:** sistema de información radiológico.

**TC:** tomografía computarizada o aparato de tomografía computarizada.



## EJERCICIOS

- » E1. Caso clínico: paciente politraumatizado por accidente de moto, consciente y orientado con sospecha de fractura vertebral a nivel dorsal. Describe el procedimiento que hay que seguir para realizar una TC de columna.
- » E2. Describe qué factores se pueden modificar para disminuir la dosis de radiación sin perder calidad diagnóstica de la imagen.
- » E3. Escenifica y comenta todos los pasos que se deben llevar a cabo para realizar una TC de abdomen con CIV entre dos compañeros, uno es el Técnico Superior en Imagen para el Diagnóstico y otro es el paciente.
- » E4. Enumera los elementos de la TC y su función.
- » E5. Indica el procedimiento y el material que se necesita para la inyección de contraste intravenoso.



## EVALÚATE TÚ MISMO

### 1. La TC se compone de los siguientes elementos:

- a) Tubo de rayos X, mesa, máquina de anestesia y bomba de inyección.
- b) *Gantry* con el tubo de rayos X en su interior, mesa del paciente, consola de trabajo y ordenadores con el *software* que mostrarán las imágenes adquiridas postexposición.
- c) Intensificador de imagen, tubo de rayos X y mesa para el paciente.
- d) Imán, mesa del paciente y consola de trabajo.

### 2. ¿Qué es el CDTI vol.?:

- a) Un tipo de motor diésel para bombas de inyección.
- b) El índice de dosis media de una exploración de TC.
- c) Una aplicación para poder grabar un CD.
- d) El volumen medio del grosor de corte.



**SOLUCIONES**  
**EVALÚATE TÚ MISMO**



[http://www.aranformacion.es/\\_soluciones/index.asp?ID=21](http://www.aranformacion.es/_soluciones/index.asp?ID=21)

