



ibs.GRANADA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN BIOSANITARIA

HOSPITAL
UNIVERSITARIO
CLÍNICO SAN CECILIO



IA apoyo a la decisión clínica

José Luis Martín Rodríguez

Servicio de Radiodiagnóstico

Hospital Universitario Clínico San Cecilio de Granada



ibs.GRANADA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN BIOSANITARIA

HOSPITAL
UNIVERSITARIO
CLÍNICO SAN CECILIO



- ✓ Estudios observacionales retrospectivos *in silico*: EORIS
- ✓ Flujo de trabajo e IA



Desarrollo tecnológico...



...podemos ver las enfermedades



¿Muchas, pocas.., cuantas?



LA VANGUARDIA

Sociedad

/ BIG VANG / TECNOLOGÍA / SALUD / QUÉ ESTUDIAR / UNIVERSO JR / FORMACIÓN / VIVO SEGURO / PROGRESO / VIVO / CATALUNYA RELIGIÓ

El 85% de los diagnósticos médicos se basan en pruebas de imagen como rayos X, ecografías y resonancias magnéticas

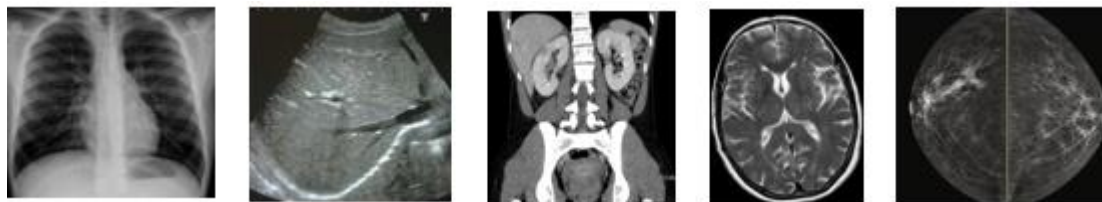
- La relevancia de la radiología en el proceso clínico actual demuestra que cerca del 85 por ciento de los diagnósticos médicos actuales se basan en pruebas de imagen como rayos X, ecografías, TAC y resonancias magnéticas, según **datos de la Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM).**



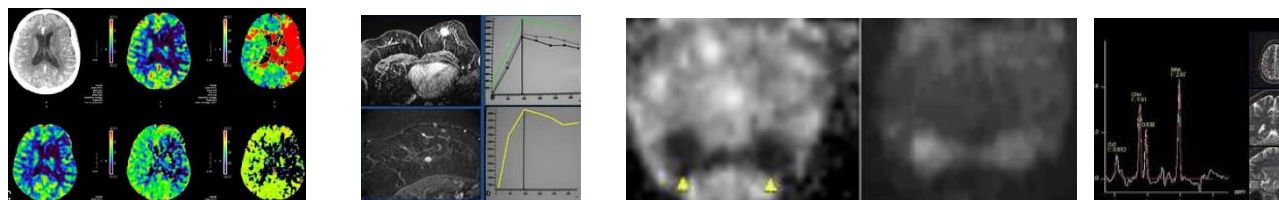
¿Qué hacemos?

- **Imágenes (Rx, US, TC, RM, Mx)**

- Morfológicas



- Funcionales



- **Procedimientos terapéuticos mínimamente invasivos**



- **Informes (texto)**



¿En que se basan las decisiones clínicas?





¿De dónde se obtiene la evidencia científica?



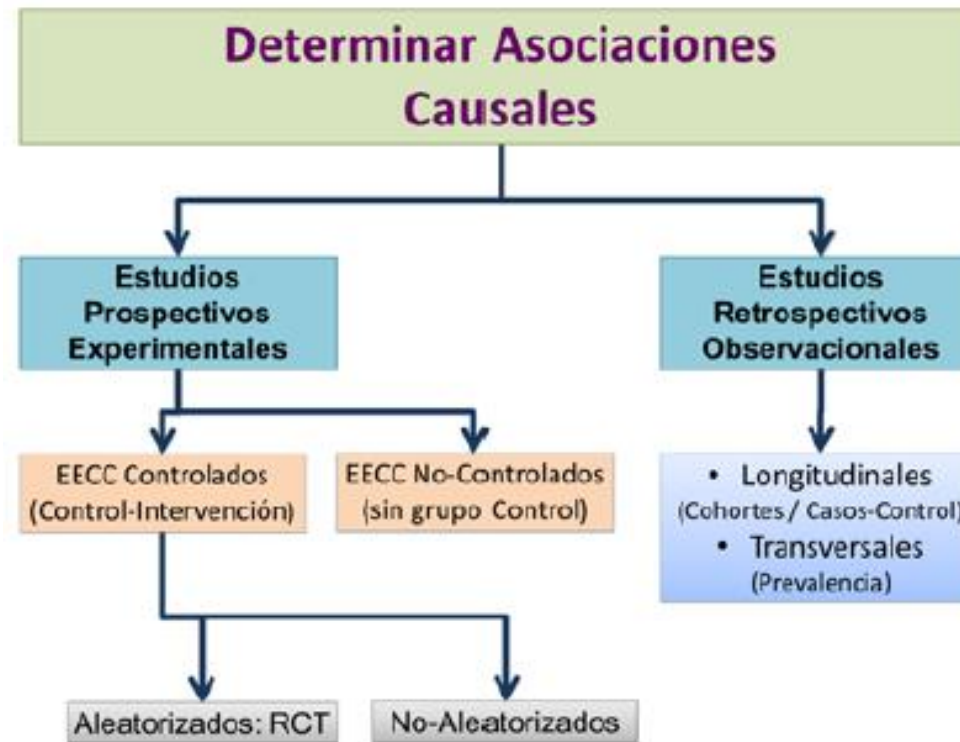


Tipos de estudios científicos





Diseño de estudios científicos





Nature

Latest Journal's Impact IF - Trend · Prediction · Ranking · Key Factor Analysis

[Journal Homepage](#) · [Submit Manuscript](#) · [Wikipedia](#)

[2 Year](#) [3 Year](#) [4 Year](#) [5 Year](#) [Real-Time](#) [Prediction](#) [Quartile](#) [Ranking](#)

Data Source

[Wikipedia](#) [Journal Homepage](#)

Journal's Impact IF

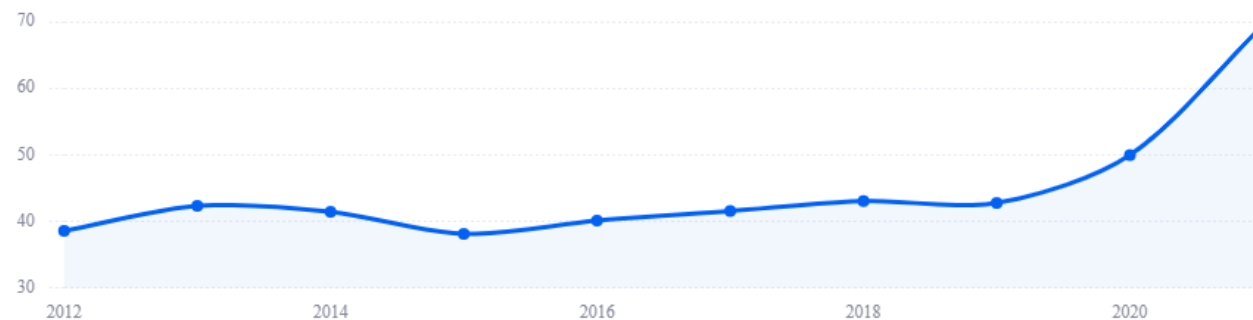
2022-2023

69.504

↗ 39.1%



Journal's Impact IF Trend

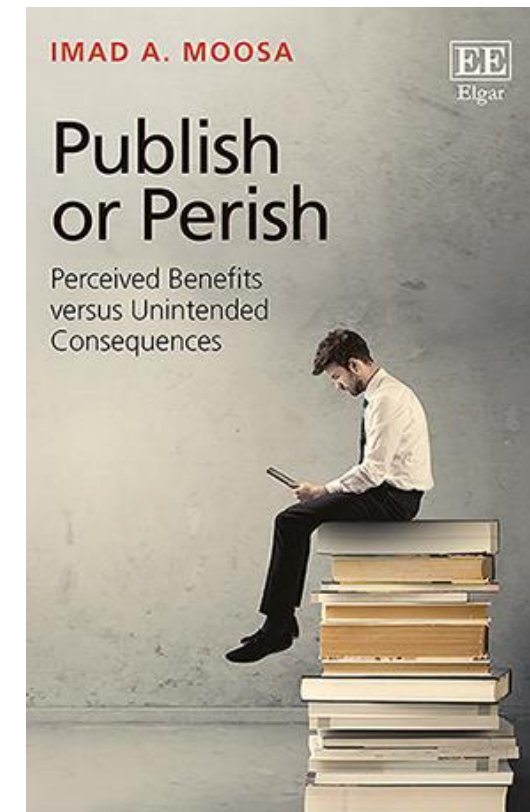




Crisis de reproductibilidad

- >70% de los investigadores que publican en *Nature* han intentado sin éxito reproducir estudios de otros autores.
- 50% han sido incapaces de reproducir sus propios estudios.

Baker M. 1,500 scientists lift the lid on reproducibility. Nature. 2016; 533(7604):452-454.

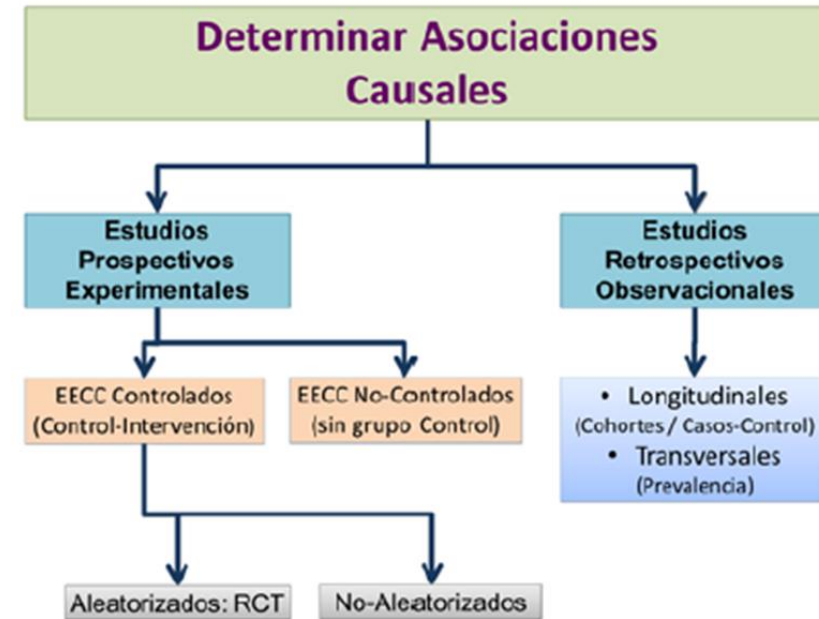




Crisis de reproductibilidad

• Estudios prospectivos experimentales:

- Ventajas
 - Control y homogeneidad de la muestra.
 - Criterios de inclusión y exclusión estrictos.
- Inconvenientes
 - Tamaño de muestra limitado.
 - Criterios de inclusión muy estrictos que hacen que la muestra no se representativa.
 - Elevado coste económico.
 - Evidencia limitada al grupo seleccionado (sesgo de muestreo).

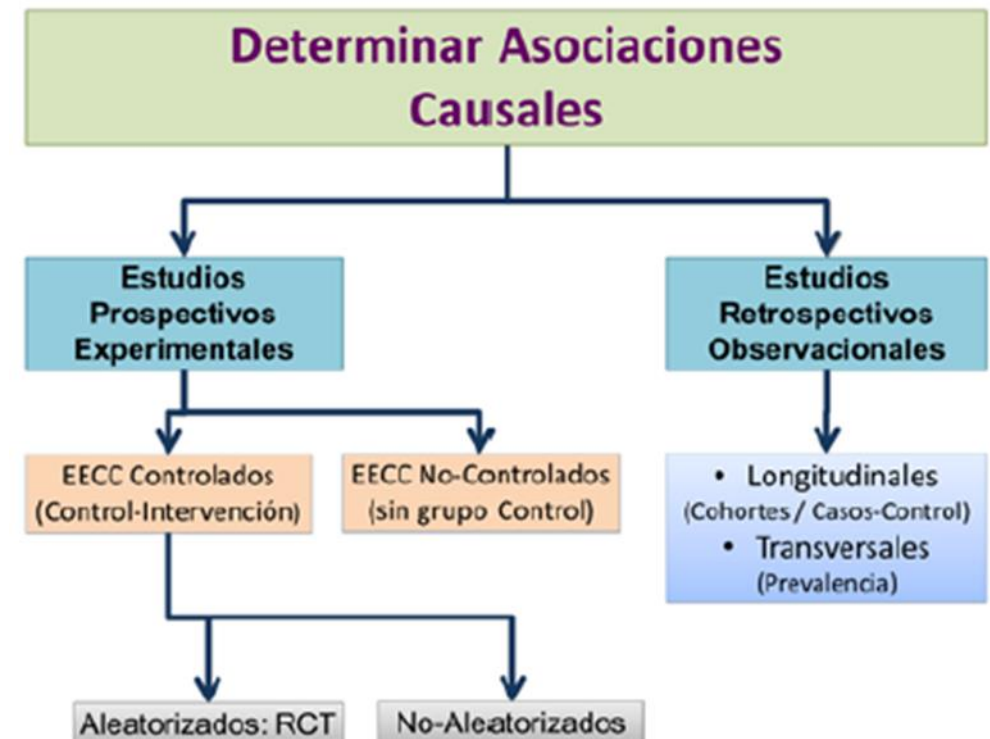




Crisis de reproductibilidad

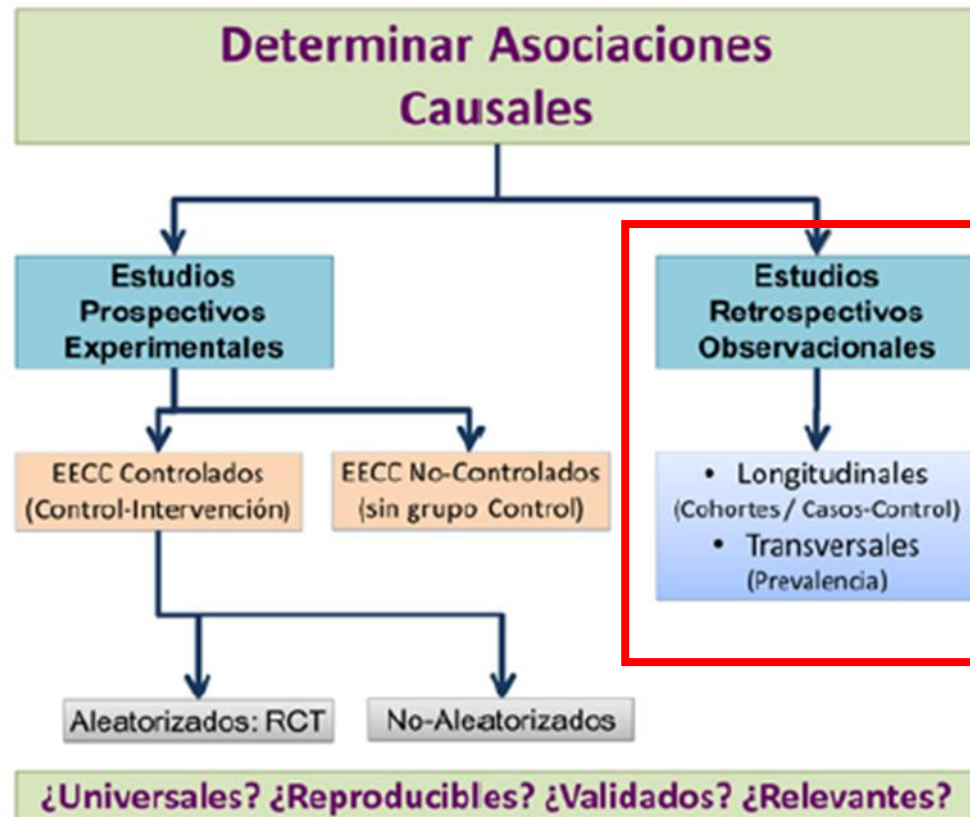
• Estudios retrospectivos con datos clínicos del mundo real:

- Ventajas
 - Grandes grupos de población.
 - Incluye sujetos con todas las comorbilidades (RW)
 - Menor coste económico
 - Evidencia más universal (RW)
- Inconvenientes
 - Heterogeneidad de los datos
 - Controlar la calidad de los datos (Smart Data)





Retos de la imagen médica



Estudios Observacionales Retrospectivos *In Silico* (EORIS)





¿De dónde cogemos los datos?

- Registros de pacientes que han participado en Ensayos Clínicos
- Biobancos
- **Sistemas de Información Radiológica (RIS y PACS) gubernamentales**
- **Historias clínicas informatizadas**
- Etc.



Realidad clínica e inferencia por imagen

- **Datos Clínicos:** es la justificación de la prueba y debe resumirse en sus aspectos más relevantes.

- **Técnica realizada:** protocolo empleado; debe incluir medio de contraste y efectos indeseados, problemas en la adquisición y fechas de estudios si hay comparativos.

- **Hallazgos:** describir lo anormal, hacer las comparaciones oportunas y mencionar lo normal relevante al juicio con el nivel de confianza alcanzado.

- **Conclusión:** resumen conciso de la enfermedad (detectar, localizar, gradar, estudiar, evaluar respuesta) y consejos-iniciativas del proceder diagnóstico.

Informe

Comparación: ninguna

Tumor en resto: T4 (infiltración estructuras vecinas)

Localización: recto inferior (S-Sm)

Morfología tumoral: estenótica

Tumor mucinoso: no (<50%)

Extensión longitudinal: mm

Perímetro tumoral: mm

Localización posietal horaria: de h a h

predominante anterior

Distancia desde el margen anal: mm

Distancia desde el puborectal al borde inferior del tumor: mm

Relación con la reflexión peritoneal: por debajo

Infiltración de esfínteres: no

Esfínter infiltrado: ninguno

Fascia mesoectal: afecta (> 1mm)

Distancia mínima del tumor a la FUR: mm

Distancia desde el margen interno al margen de penetración mesoectal: mm

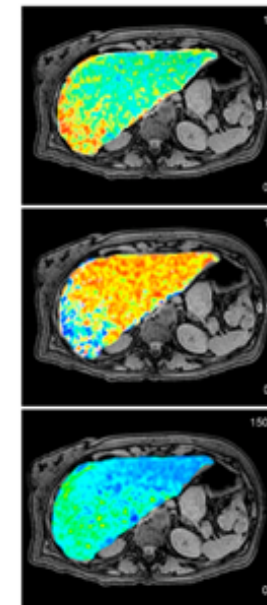
Penetración mesoectal: mm

Infiltración venosa extramural: no

Infiltración hoja peritoneal: no

Infiltración estructuras vecinas:

Vejiga	no	Vesículas seminales	no
Úter	no	Próstata	no
Peritoneo	no	Vagina	no
Pared pélvica	no		
Esfínter interno	no	Esfínter externo	no
Músculos elevadores	no		





Realidad clínica e inferencia por imagen

- Informe Organizado: claridad y pertinencia. Texto libre.
- Informe Predefinido: plantillas y guías. Texto libre.

- Datos Clínicos:** es la justificación de la prueba y debe resumirse en sus aspectos más relevantes.

- Técnica realizada:** protocolo empleado; debe incluir medio de contraste y efectos indeseados, problemas en la adquisición y fechas de estudios si hay comparativos.

- Hallazgos:** describir lo anormal, hacer las comparaciones oportunas y mencionar lo normal relevante al juicio con el nivel de confianza alcanzado.

- Conclusión:** resumen conciso de la enfermedad (detectar, localizar gradar, estudiar, evaluar respuesta) y consejos-iniciativas del proceder diagnóstico.

Informe

Comparación: ninguna

Tumor en resto: T4 (infiltración estructuras vecinas)

Localización: recto inferior (S-Sm)

Morfología tumoral: estenótica

Tumor mucinoso: no (~50%)

Extensión longitudinal: mm

Perímetro tumoral: mm

Localización posietal horaria: de h a h, predominante anterior

Distancia desde el margen anal: mm

Distancia desde el puborectal al borde inferior del tumor: mm

Relación con la reflexión peritoneal: por debajo

Infiltración de esfínteres: no

Esfínter infiltrado: ninguno

Fascia mesoectal: afecta (< 1mm)

Distancia mínima del tumor a la FMR: mm

Distancia desde el margen interno al margen de penetración mesoectal: mm

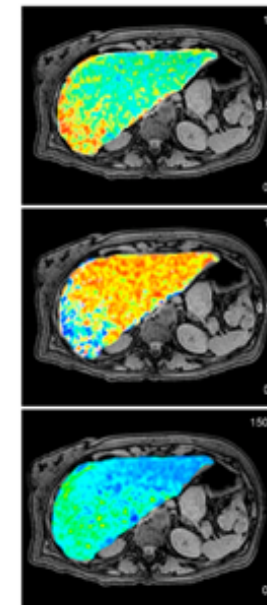
Penetración mesoectal: mm

Infiltración venosa extramural: no

Infiltración hoja peritoneal: no

Infiltración estructuras vecinas:

Vejiga	no	Vesículas seminales	no
Úter	no	Próstata	no
Peritoneo	no	Vagina	no
Pared pélvica	no		
Esfínter interno	no	Esfínter externo	no
Músculos elevadores	no		





Realidad clínica e inferencia por imagen

Informe Organizado: claridad y pertinencia. Texto libre.

Informe Predefinido: plantillas y guías. Texto libre.

PLN

Informe Estructurado: desplegables, preguntas y respuestas pactadas. BDD.

Informe Estructurado Cuantitativo: biomarcadores, radiómica, gráficos.

- **Datos Clínicos:** es la justificación de la prueba y debe resumirse en sus aspectos más relevantes.

- **Técnica realizada:** protocolo empleado; debe incluir medio de contraste y efectos indeseados, problemas en la adquisición y fechas de estudios si hay comparativos.

- **Hallazgos:** describir lo anormal, hacer las comparaciones oportunas y mencionar lo normal relevante al juicio con el nivel de confianza alcanzado.

- **Conclusión:** resumen conciso de la enfermedad (detectar, localizar gradar, estudiar, evaluar respuesta) y consejos-iniciativas del proceder diagnóstico.

Informe

Comparación:

Tumor en resto:

Localización:

Morfología tumoral:

Tumor mucinoso:

Extensión longitudinal:

Perímetro tumoral:

Localización peritál horaria:

predominante:

Distancia desde el margen anal:

Distancia desde el pubopectal al borde inferior del tumor:

Relación con la reflexión peritoneal:

Infiltración de esfínteres:

Esfínter infiltrado:

Fascia mesoectal:

Distancia mínima del tumor a la FUR:

Distancia desde el margen interno al margen de penetración mesoectal:

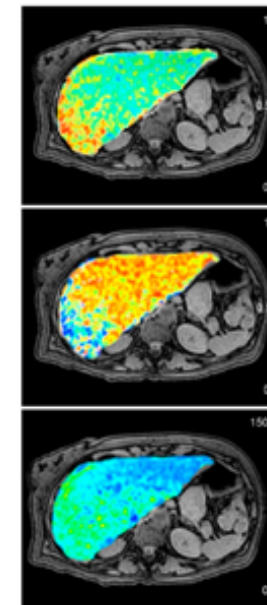
Penetración mesoectal:

Infiltración venosa extramural:

Infiltración hoja peritoneal:

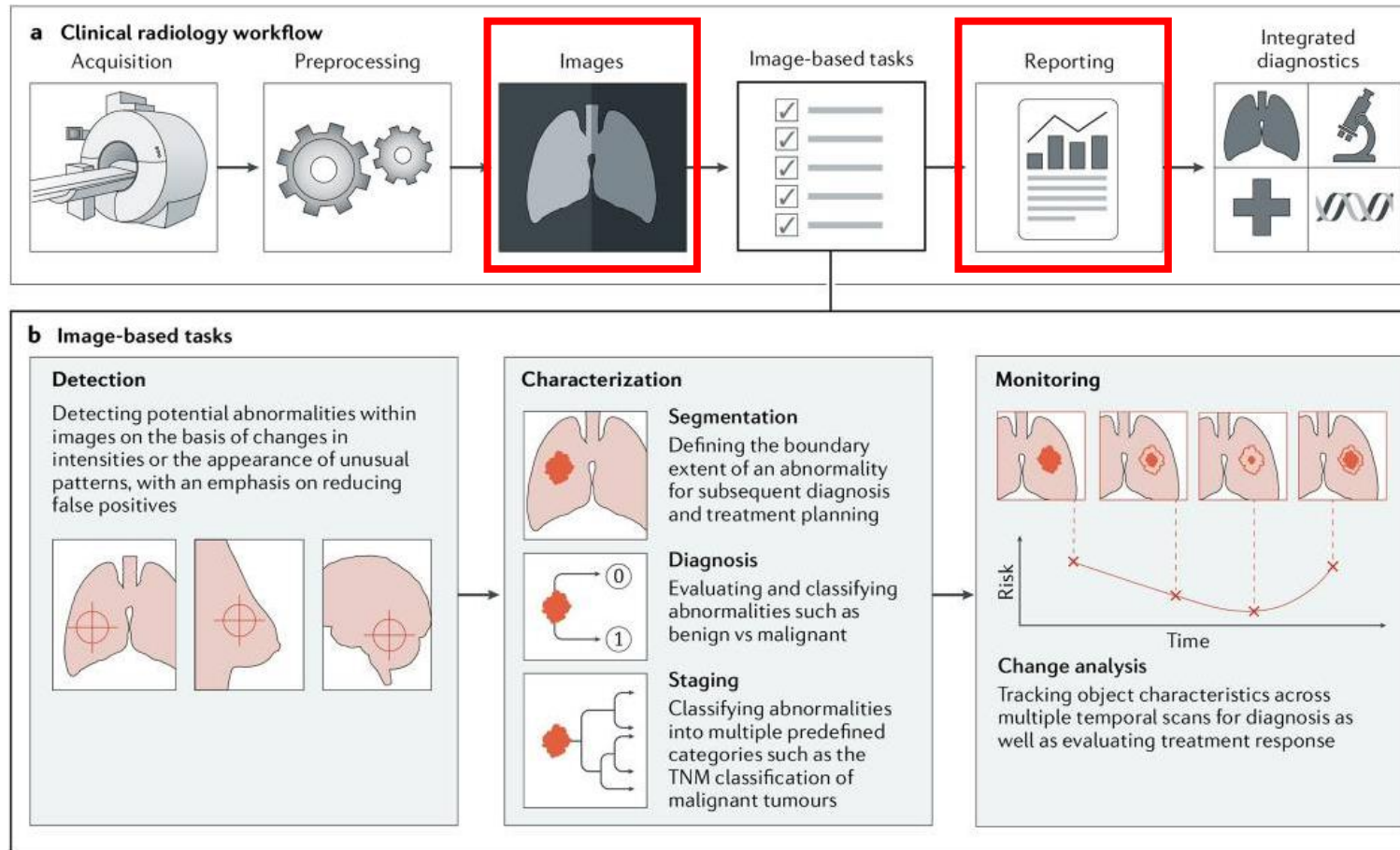
Infiltración estructuras vecinas:

Vejiga	<input type="text" value="no"/>	Vesículas seminales	<input type="text" value="no"/>
Úter	<input type="text" value="no"/>	Próstata	<input type="text" value="no"/>
Peritoneo	<input type="text" value="no"/>	Vagina	<input type="text" value="no"/>
Pared pélvica	<input type="text" value="no"/>		
Esfínter interno	<input type="text" value="no"/>	Esfínter externo	<input type="text" value="no"/>
Músculos elevadores	<input type="text" value="no"/>		



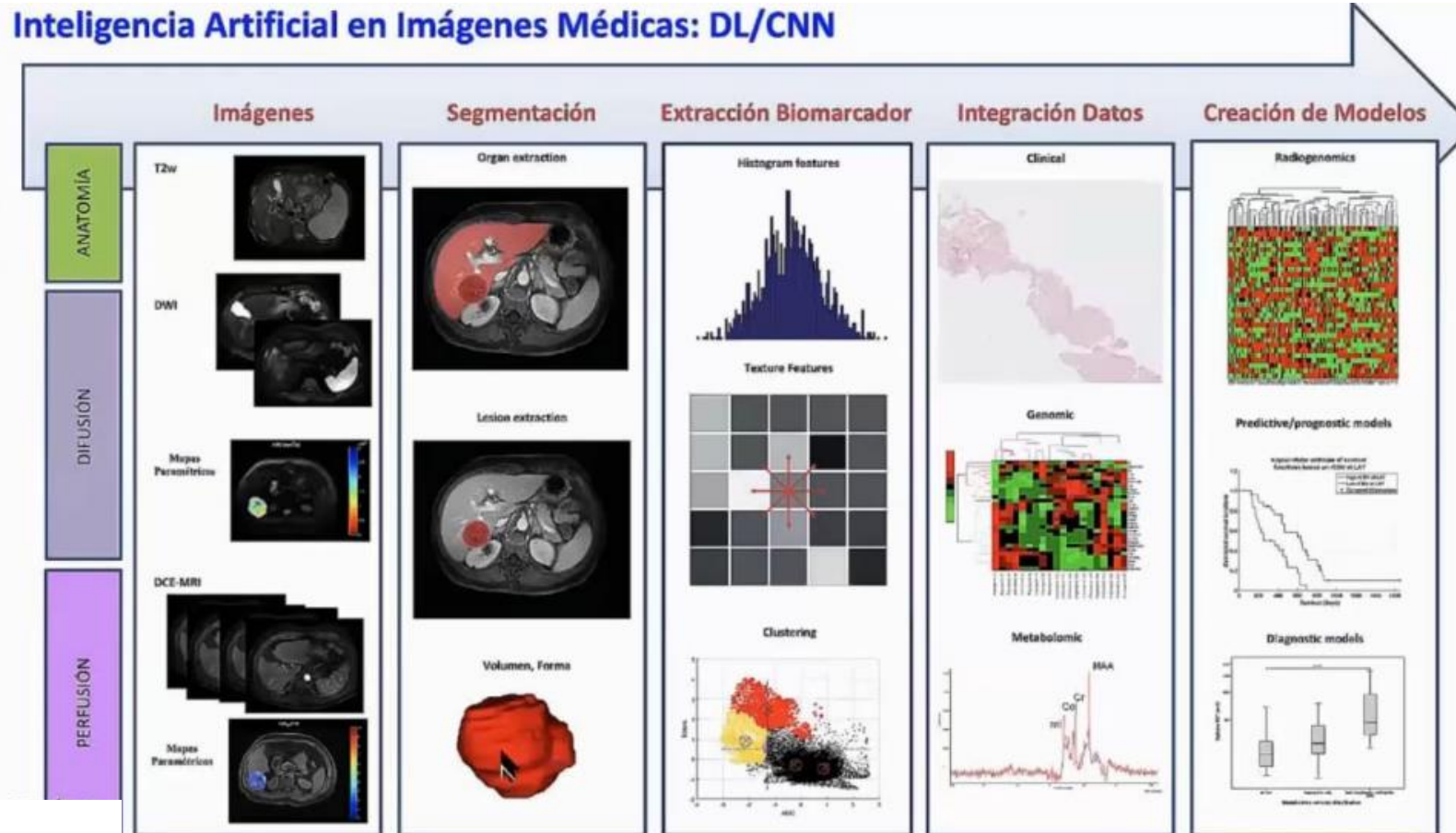


Biobancos de imágenes e informes



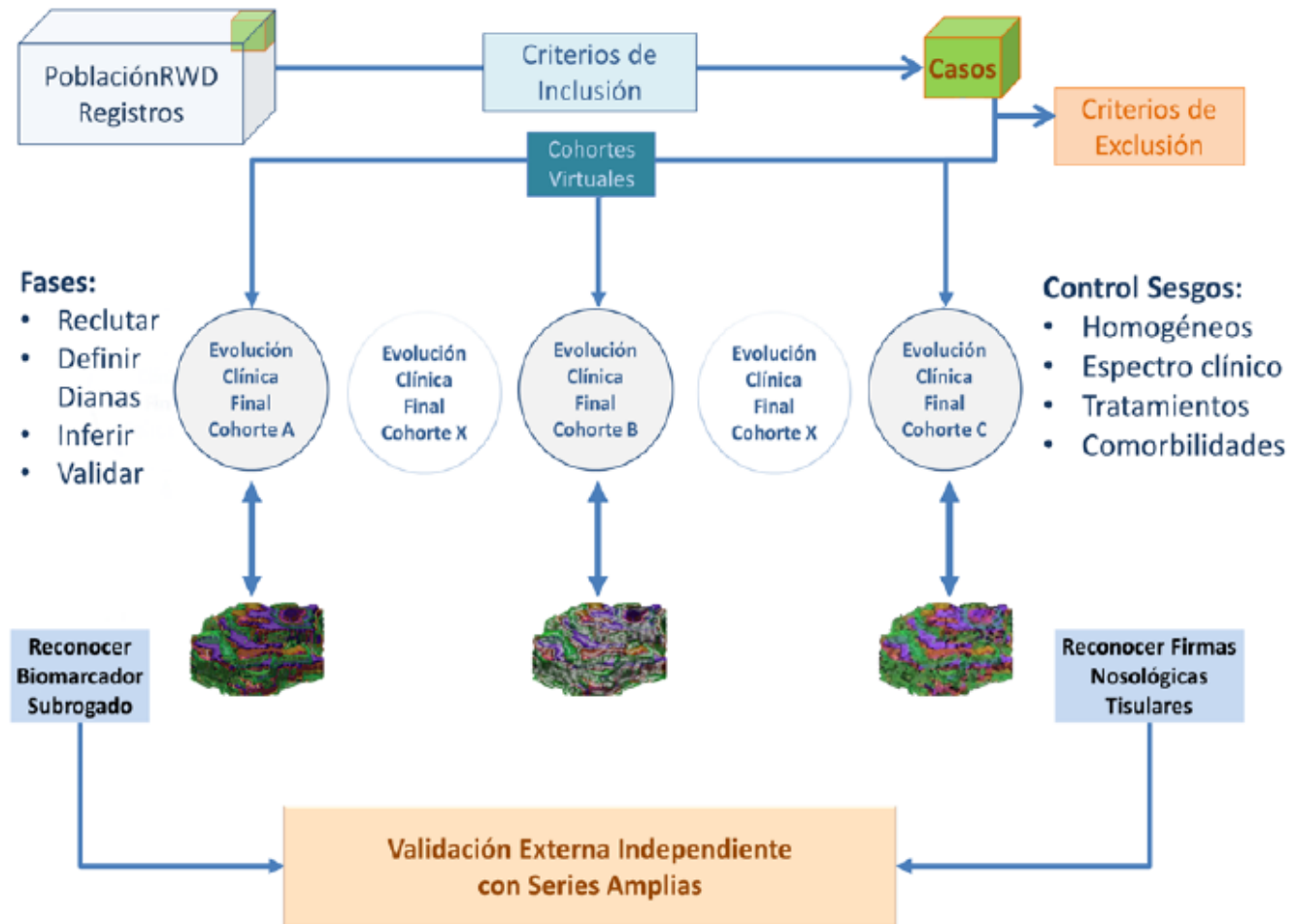


La realidad clínica y su inferencia por imagen





Biobancos de imágenes e informes: EORIS



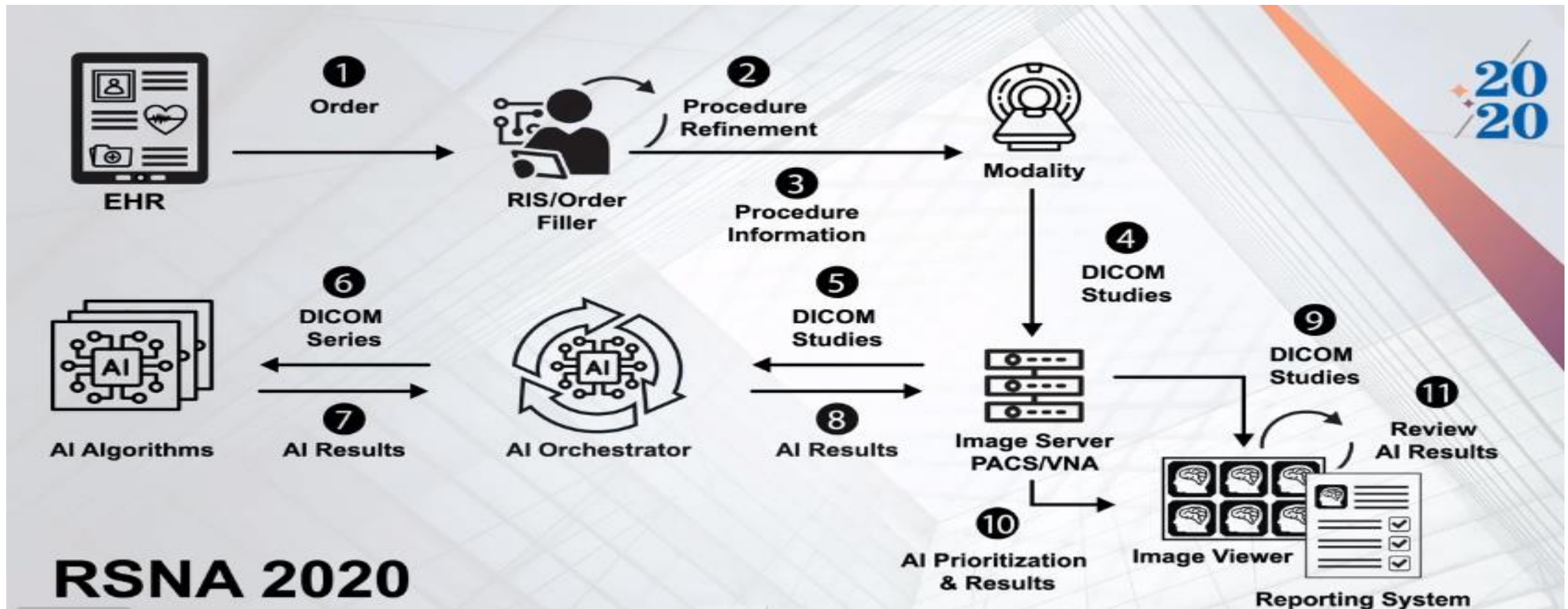


Proceso de diagnóstico por imagen





Proceso de diagnóstico por imagen





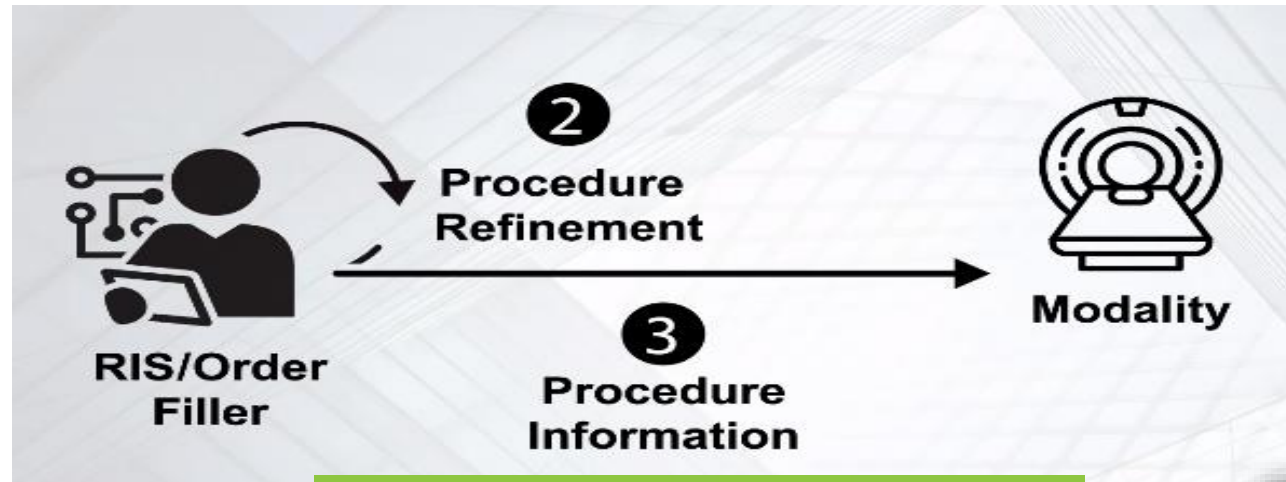
Registro Electrónico Médico

Catálogo de Pruebas Diagnósticas



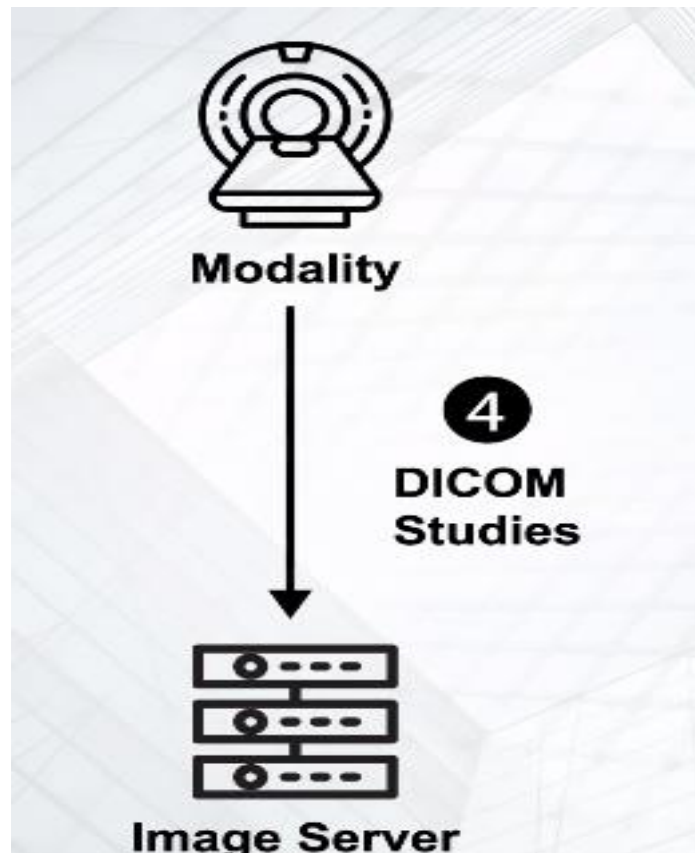


¿Qué prueba pedir?





¿Qué hago con las imágenes?



Explorador de archivos - Nuevo Paciente

Vue Ver Administrar

Ver y cargar Inicio Grabar Mostrar Filtro Asignar Cerrar

Lista de archivos[PACS local (gr41sc120)\José Luis CT hoy

Lista de archivos	Hora	Descripción	Fecha	Id. paciente	Mod.	Órgano	Acceso	Fecha de nacimiento
Unidad local (C:)			TODAY		CT			
PACS local (gr41sc120)								
Buscar								
José Luis US Hoy								
José Luis CT hoy	10:10:25	TC con Contraste I.V. de Cuello	26/04/2021	AN1723479842	CT	CHEST	117965714	07/08/1958
Almena Ramos, Manuel	10:08:47	PT de Tórax y Abdomen (F18-FDG)	26/04/2021	AN0729177188	CT		119282994	14/08/1981
José Luis MG hoy	09:17:03	PT de Cuerpo Entero (F18-FDG)	26/04/2021	AN0008443445	PT CT		117928788	25/04/1958
Todos los pacientes	09:09:01	Artrografía con TC de Hombro Derecho	26/04/2021	AN0761006831	CT		119129173	03/09/1960
Archivo de enseñanza	01:41:37	TC sin Contraste I.V. de Tórax	26/04/2021	AN0711741339	CT	CHEST	119460861	27/02/1966
PACS central (zc00sc100)	08:51:00	TC con Contraste I.V. de Cuello	26/04/2021	AN0787703049	CT	CHEST	117285861	06/10/1949
Search	10:29:38							01/09/1961
screening	09:58:03							06/06/1945
	00:04:36							22/09/1928
	09:15:29							26/04/1944
	10:12:32							13/11/2001
	09:32:31							21/03/1961
	09:32:31							21/03/1961
	09:44:34							27/05/1944
	08:19:21							19/02/1955
	00:21:05							12/03/1970
	10:19:46							01/11/1937
	00:26:46							14/11/1999
	09:41:42							08/01/1989
	08:53:01							04/11/1953
	09:04:59							10/07/1984
	00:44:23							13/04/1953
	10:20:53							06/06/1955
	01:58:10							11/11/1989

```

Exam Information
Study ID:          69369
Time:              Abr. 25, 2021, 19:00
Total DLP:         2186.7 mGy*cm
Estimated Dose Savings: 19%

Dose
# Description      Scan   mAs  kV  CTDIvol  DLP   Phantom
                   Mode   [mGy] [mGy*cm] Type [cm]
1  Surview          1     120  0.17  7.6     16  CW
1  Surview          1     120  0.17  7.6     16  CW
2  CRANEO           N/A   120  56.49 988.6  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.91  31.3  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.91  31.3  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.91  31.2  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.91  31.2  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.91  31.3  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.91  31.3  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.92  31.4  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.91  31.3  16  CW
4  PERFUSION        Axial  N/A   80   3.91  31.2  16  CW
5  locator          Stationary N/A  120  4.02   4.0   32  CW
6  cracker          Stationary N/A  120  28.14 28.1  32  CW
7  ANGIO 1          Helical  133  120  8.70  310.7 32  CW
8  ANGIO 2          Helical  128  120  8.39  187.0 32  CW
9  ANGIO 3          Helical  125  120  8.20  182.9 32  CW
  
```

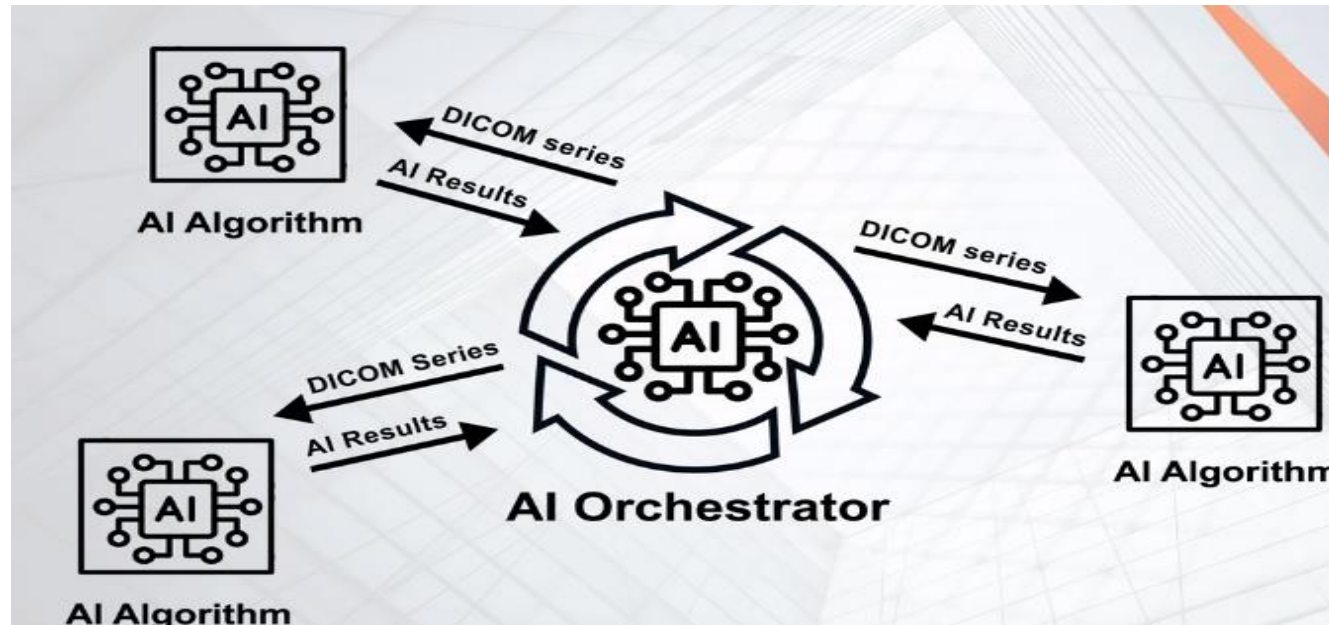


Proceso de diagnóstico por imagen





Proceso de diagnóstico por imagen



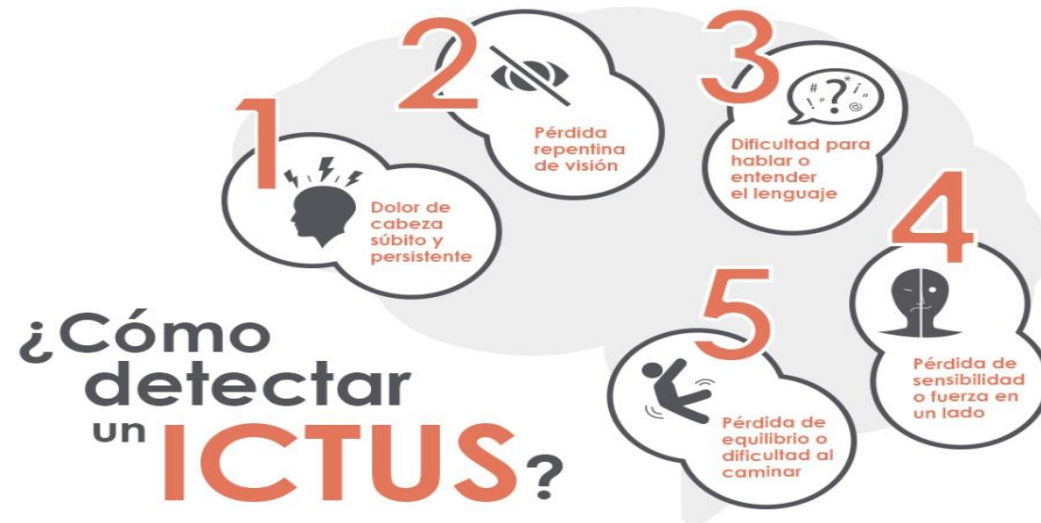
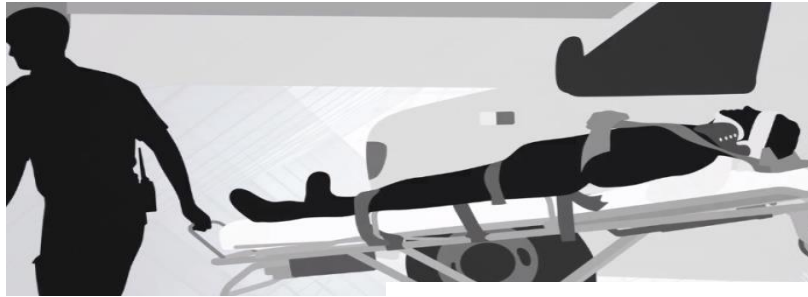
Exam Information
 Study ID: 69369
 Time: Abr. 25, 2021, 19:00
 Total DLP: 2186.7 mGy*cm
 Estimated Dose Savings: 19%

Dose

#	Description	Scan Mode	mAs	kV	CTDIvol [mGy]	DLP [mGy*cm]	Phantom Type [cm]
1	Surview		1	120	0.17	7.6	16 CH
1	Surview		1	120	0.17	7.6	16 CH
2	CRAWEO	Axial	N/A	120	56.49	988.6	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.92	31.4	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.91	31.3	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.91	31.3	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.92	31.4	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.91	31.2	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.92	31.4	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.91	31.2	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.92	31.4	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.91	31.3	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.92	31.4	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.91	31.3	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.92	31.4	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.92	31.4	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.91	31.3	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.92	31.4	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.91	31.3	16 CH
4	PERFUSION	Axial	N/A	80	3.92	31.4	16 CH
5	locator	Stationary	N/A	120	4.02	4.0	32 CH
6	tracker	Stationary	N/A	120	28.14	28.1	32 CH
7	ANGIO 1	Helical	133	120	8.70	310.7	32 CH
8	ANGIO 2	Helical	128	120	8.39	187.0	32 CH
9	ANGIO 3	Helical	125	120	8.20	182.9	32 CH



Proceso de diagnóstico por imagen



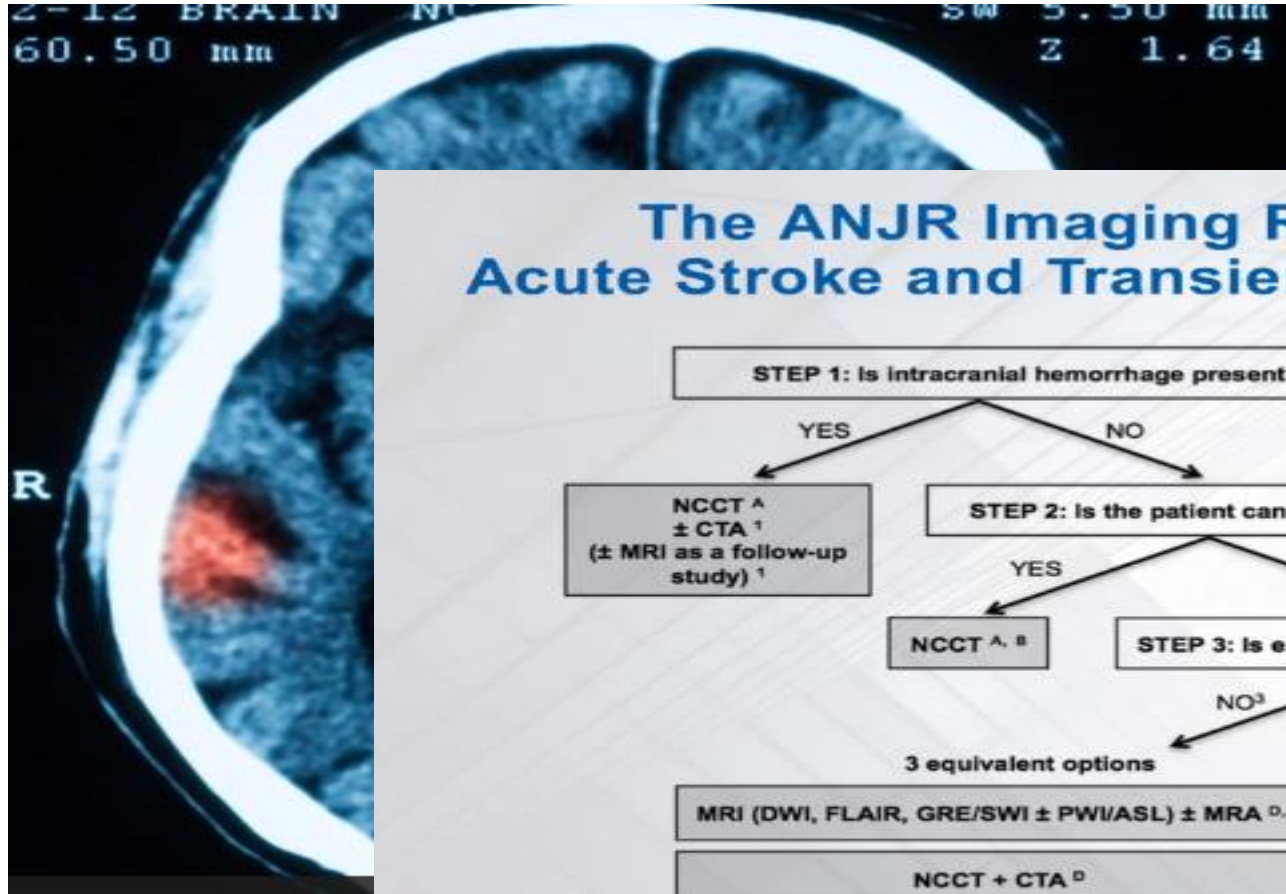


Proceso de diagnóstico por imagen

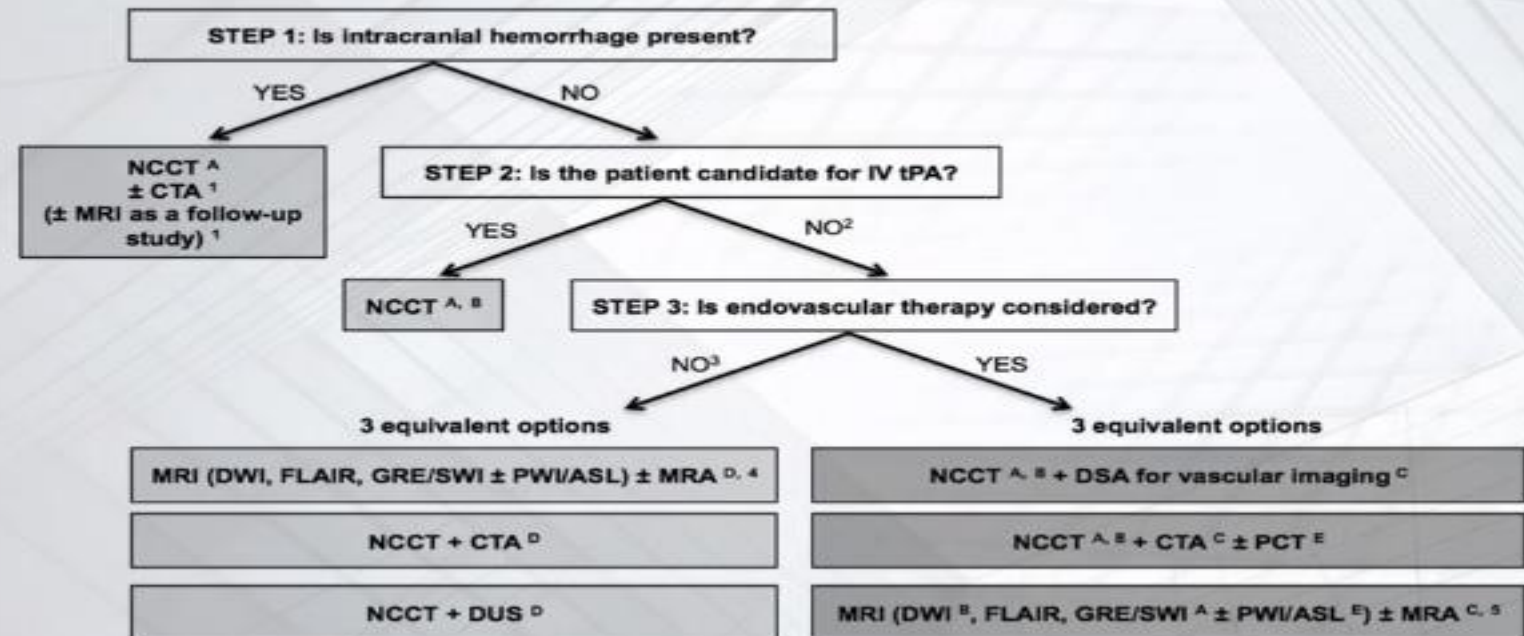
La Hora de Oro

Secuencia y Tiempos recomendados para mejores resultados






The ANJR Imaging Recommendations for Acute Stroke and Transient Ischemic Attack Patients





Proceso de diagnóstico por imagen

Search Worklist  

▼ Patient	▼ MRN	▼ Sex	▼ Age	▼ Dept	▼ Procedure
Study, Frank N.	0123-456-789	M	68Y	CT	CT HEAD WO CONTRAST

Incoming order from ED





Proceso de diagnóstico por imagen

Guided Protocol Based on Machine Learning

Protocol Display Name	Modality
STROKE PROT CT HEAD WO/CTA HEAD & NECK W	CT
ROUTINE HEAD WO CONTRAST	CT

AI Guided Protocol suggestion

Selected Protocol Description

Standard Protocol Used: CTHNSTROKE
HEAD CT BRAIN WO CONTRAST FOR STROKE
HEAD/NECK CT W CONTRAST UTILIZING OMNIPAQUE 300 INTRAVENOUS, ONCE, 2ml/kg up to 100ml if





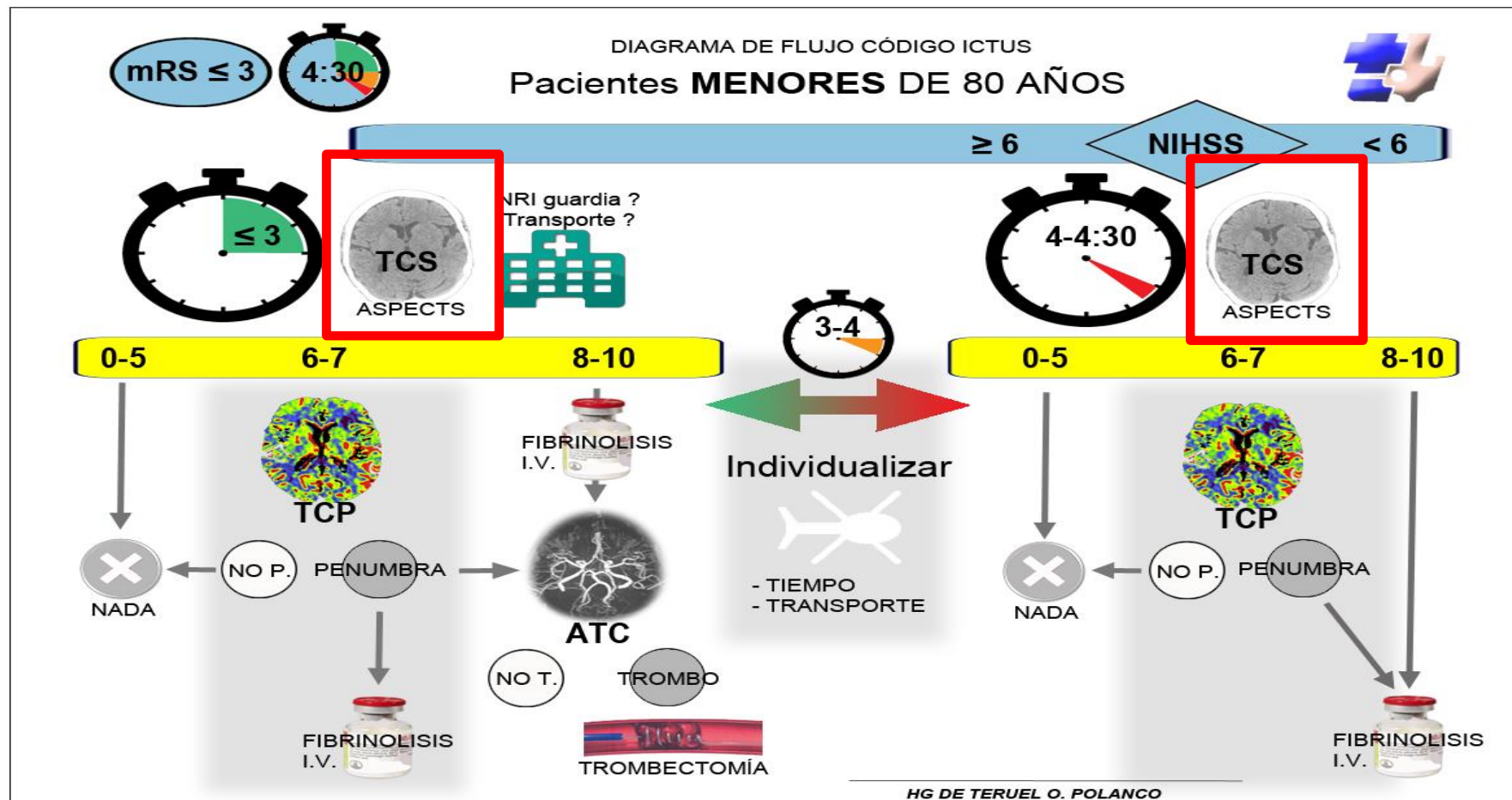
Proceso de diagnóstico por imagen

ID	TAT	Modality	Accession ...	Description
2	14m	XR	3228	X-ray Chest Portable
3	19m	CT	4236867	CT Chest Standard
4	24m	XR	4321332	X-ray Chest PA and Lat
4	26m	CT	5555	CT Head Angio w and wo IV Con
6	42m	MR	3048	MRI Knee (Standard)
7	50m	CT	3073	CT Head Standard
8	56m	XR	857C004Z	X-ray Ankle



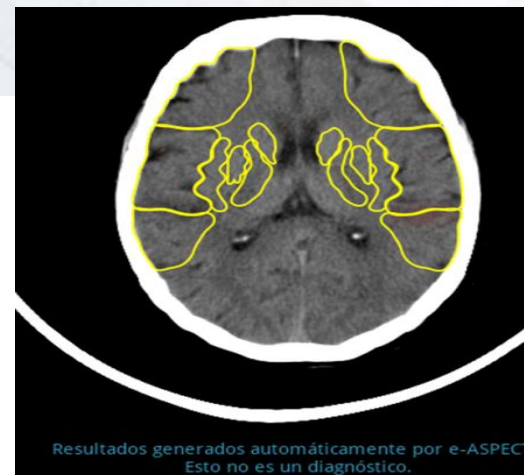
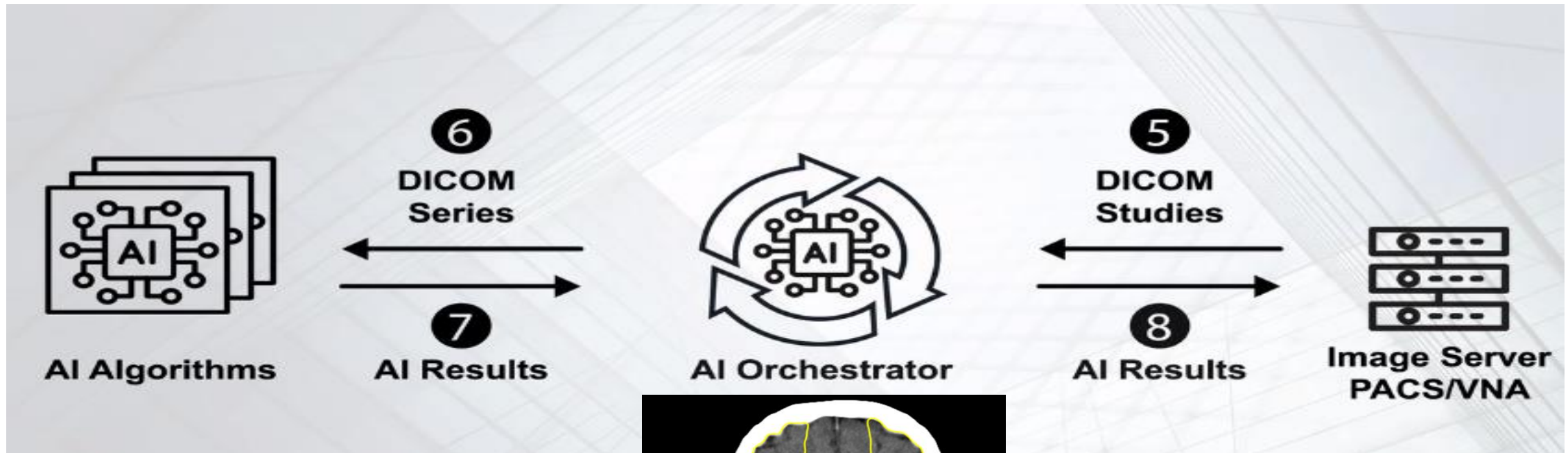
¿Cómo me puede ayudar la IA?

La visión del clínico



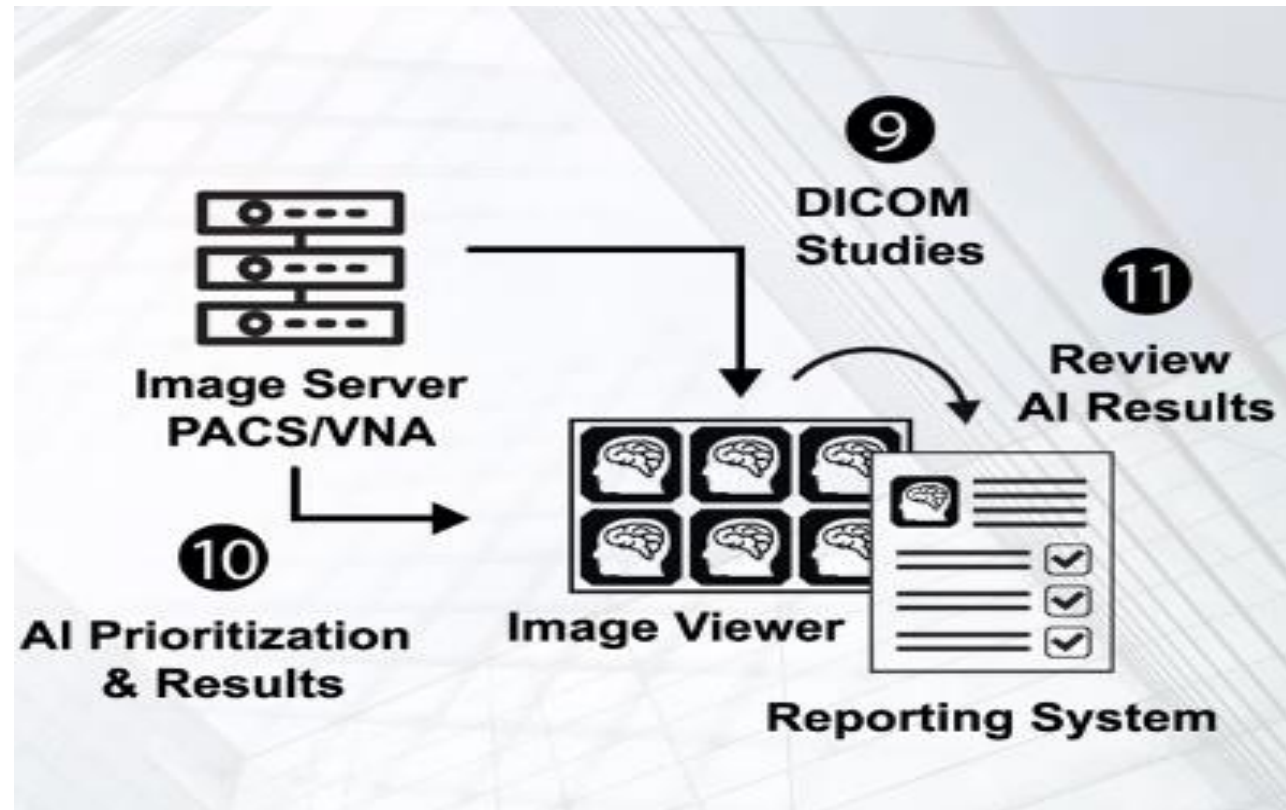


Proceso de diagnóstico por imagen





Proceso de diagnóstico por imagen





Ready (9)

Refresh Find Display Group Box Collapse All Edit Properties

Service Level Priority TAT Mod... Accession ... Description

Status: C [9] items

Service Level	Priority	TAT	Mod...	Accession ...	Description
				5555	CT Head Angio

HL7*

HL7 v2.5.1 OMI Message:

MSH|^~\&|AI Rad Companion||Medicalis Workflow Orchestrator|
|20200917142123||OMI^O23|123456789|P|2.5.1f

OBX|1|CE|RDE696^Acute intracranial hemorrhage^RadElement||RID28473^absent^Radlex||
N^Normal^HL70078|0.9||R||202007232031 |RID13173^Normal^RadLex||SHS1^AIRC Bleeding
detection prototype^99SHS|1.2.840.99999.1231|

OBX|2|CE|RDE692^ASPECT score (Left hemisphere)^RadElement||6||
AA^Abnormal^HL70078||R||202007232031|
RID49482^Category 1 Actionable Finding^RadLex||SHS2^ASPECT
scoring^99SHS|1.2.840.99999.1232|

OBX|3|CE|RDE1170^Large Vessel Occlusion (LVO)^RadElement||RID671^M2 segment of
middle cerebral artery^RadLex||AAA^Very abnormal^HL70078|0.9|
Category 1 Actionable Finding^RadLex||SHS3^Clot detection
33|

**ASPECT Score
Common Data Element**

ASPECT Score = 6

**Communication
within minutes**



Proceso de diagnóstico por imagen

15/01/2021 10:00:01

e-ASPECTS **BRAINMIX™**
support@brainomix.com

ID de caso: 1609

ASPECTS
Puntuación: 10
 Regiones ASPECTS

Volúmenes

- <1 ml hiperdensidad
- 25 ml hipodensidad aguda (Derecho: 4 ml Izquierdo: 21 ml)
- 3 ml hipodensidad no aguda (Derecho: 2 ml Izquierdo: 1 ml)

Vasos hiperdensos
No se han detectado oclusiones
No se han detectado calcificaciones

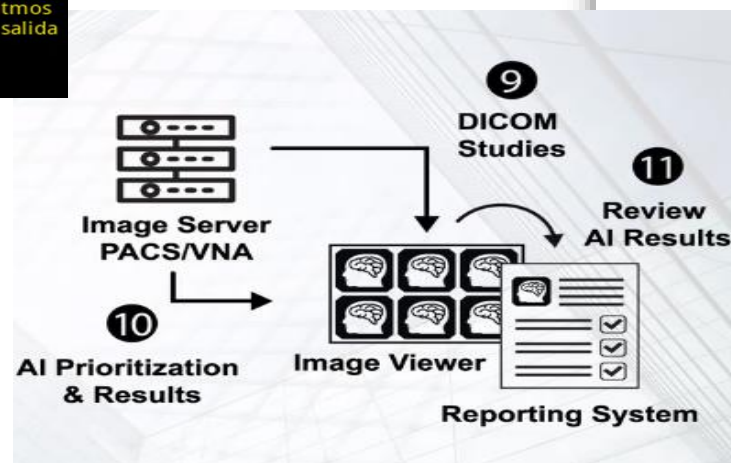
Advertencia:
La entrada de cortes gruesos puede reducir el rendimiento de los algoritmos y la calidad de la imagen de salida generada por e-ASPECTS.



El Clínico San Cecilio impulsa un sistema de reconocimiento de voz para agilizar la redacción de los informes médicos en Radiodiagnóstico

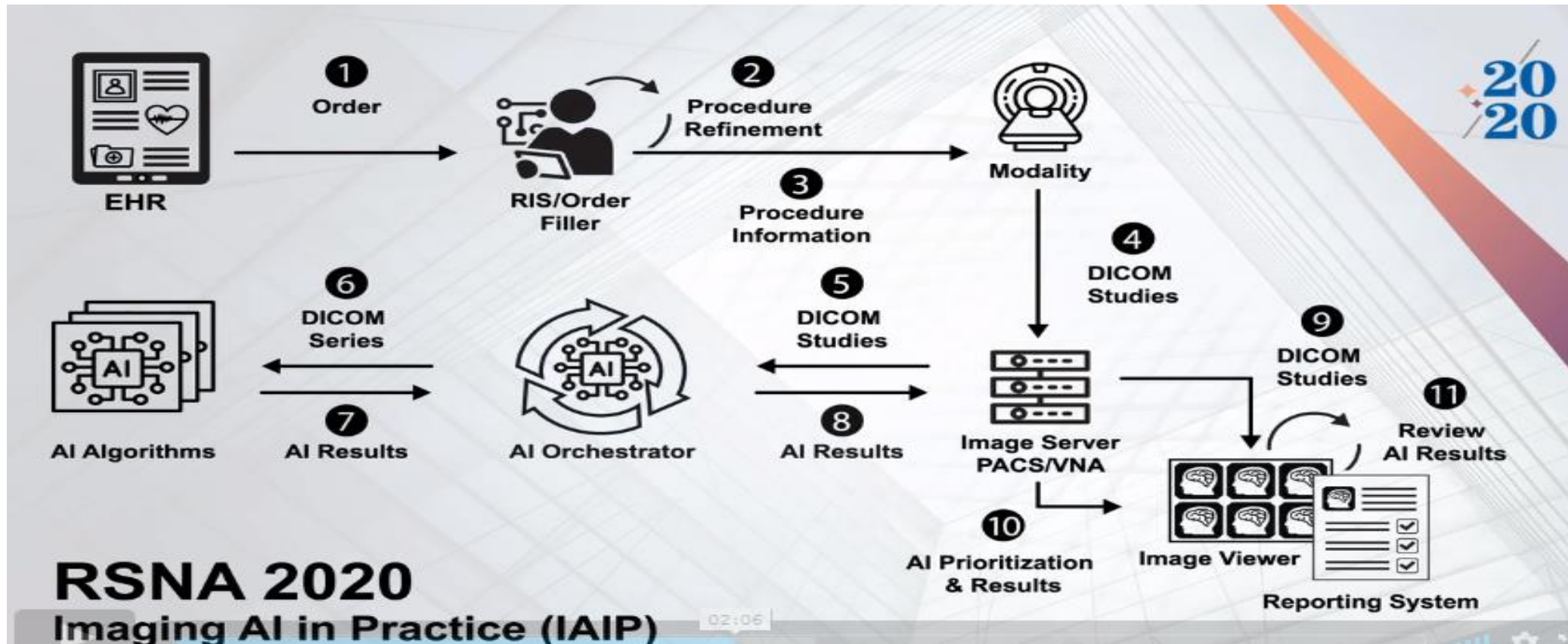
Escrito por [Francisco HERRERA](#) el 26 ene. 2021
Etiquetas: [Radiodiagnóstico](#)

Alrededor de 30 facultativos del servicio se han formado en el uso de esta herramienta, cuyo objetivo es disminuir el tiempo destinado a tareas administrativas para poder dedicarlo a los pacientes



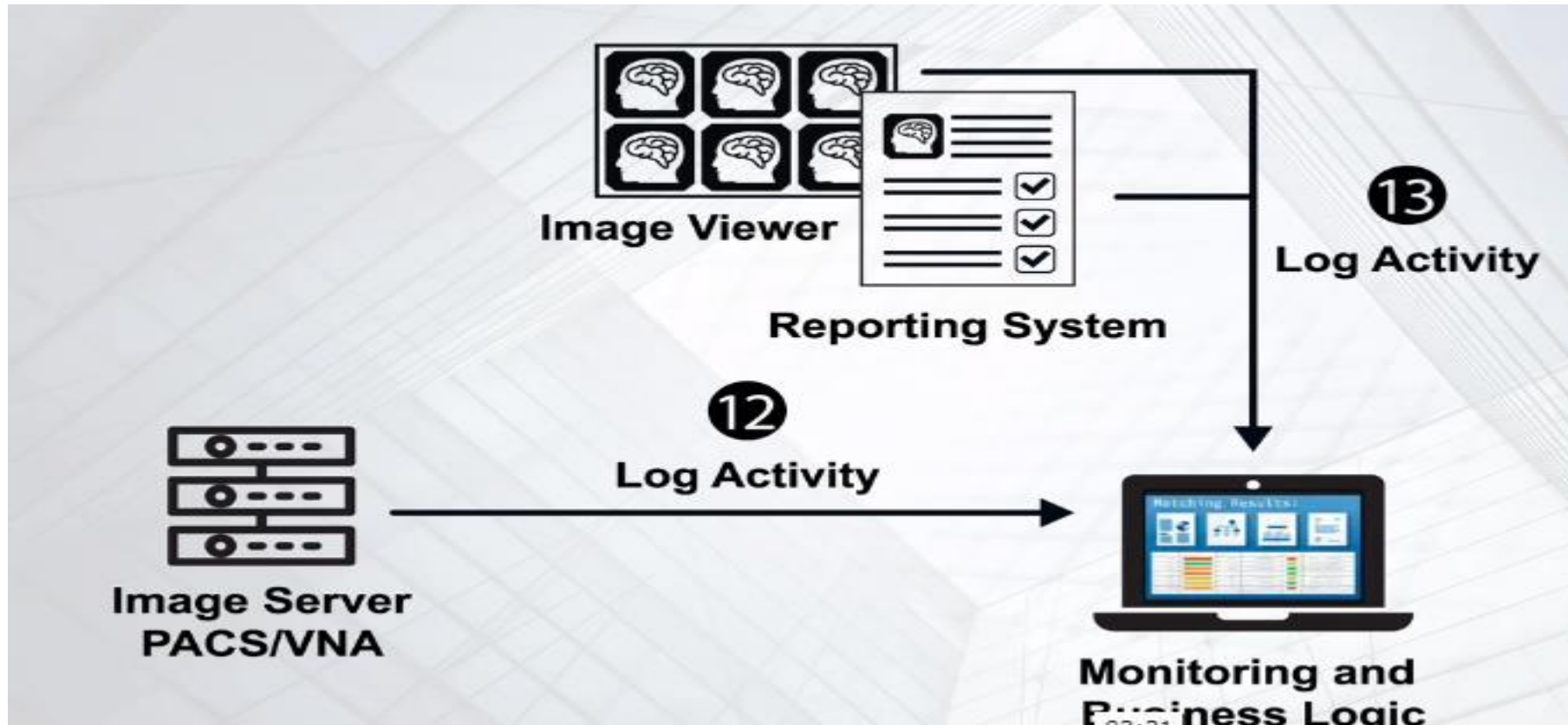


Proceso de diagnóstico por imagen



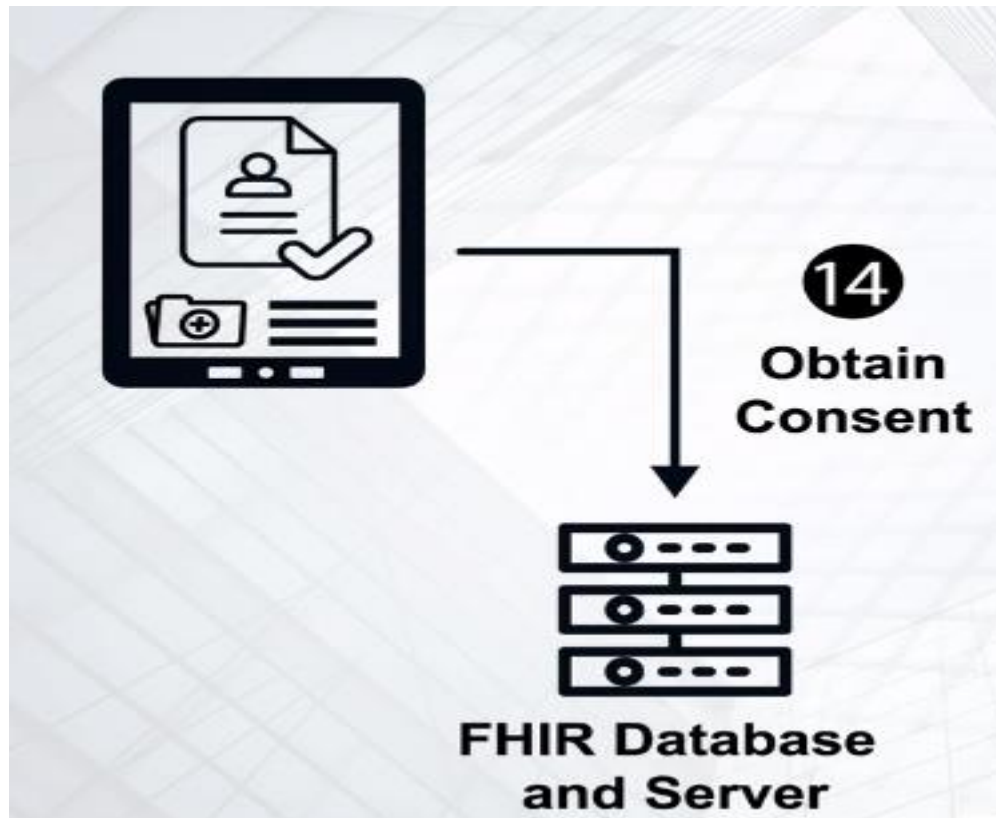


¿Me puede ayudar la IA en algo más?





¿Me puede ayudar la IA en algo más?



Historia Clínica X [+]

Nueva petición electrónica

Documento de consentimiento de diagnósticos por imagen - Diálogo de página web

http://pdiweb.sas.junta-andalucia.es/GSIRWeb/Impresion/ReportImpresion.aspx?id_Peticion=60926807&PosicionCartaConsentimiento=0&Tipo

A.H. SAN CECILIO

Procedimiento _____
Servicio/Unidad _____ Historia
Clínica _____
Médico _____
CPN _____
Paciente _____ NUSS

Este documento tiene como finalidad dejar constancia de que usted, o quien le represente, ha otorgado su consentimiento a la aplicación del procedimiento arriba mencionada y, por tanto, nos autoriza a intervenir en los términos acordados previamente. Antes de firmar este documento, usted debe haber sido informado de forma verbal y por escrito sobre el procedimiento que le aplicarán.

CONSENTIMIENTO

Manifiesto que estoy conforme con el procedimiento que me han propuesto, y que he recibido y comprendido satisfactoriamente toda la información que considero necesaria para adoptar mi decisión. Asimismo, se me ha informado sobre mi derecho a retirar mi consentimiento en el momento en que lo considere oportuno, sin obligación de justificar mi voluntad y sin que de ello se derive ninguna consecuencia adversa para mí.

También manifiesto que se me ha informado sobre mi derecho a solicitar más información complementaria en caso de que lo necesite y a que no se me practique ningún procedimiento adicional, salvo aquellos de los que he sido informado, para el que doy mi aprobación, salvo que sea estrictamente necesario para salvar mi vida o para evitar algún daño irreparable para mi salud.

RIESGOS MÁS IMPORTANTES POR LAS CIRCUNSTANCIAS DEL PACIENTE

Firma del paciente _____
Fecha: _____
Representación por: _____

Firma persona que representa _____
DNI: Fecha: _____
FIRMA POR REVOCACION

Firma del médico _____
CNP: Fecha: _____

Fecha	Descripción
25/11/2020	Radiografía Bilateral
25/11/2020	Radiografía Bilateral
25/11/2020	Radiografía Bilateral
25/11/2020	Radiografía Bilateral
25/11/2020	Radiografía Inferior, BI
16/10/2020	TC sin Co
16/10/2020	TC sin Co
03/08/2020	RM sin Co
02/08/2020	RM sin Co
26/10/2019	RM con C
26/10/2019	RM sin C

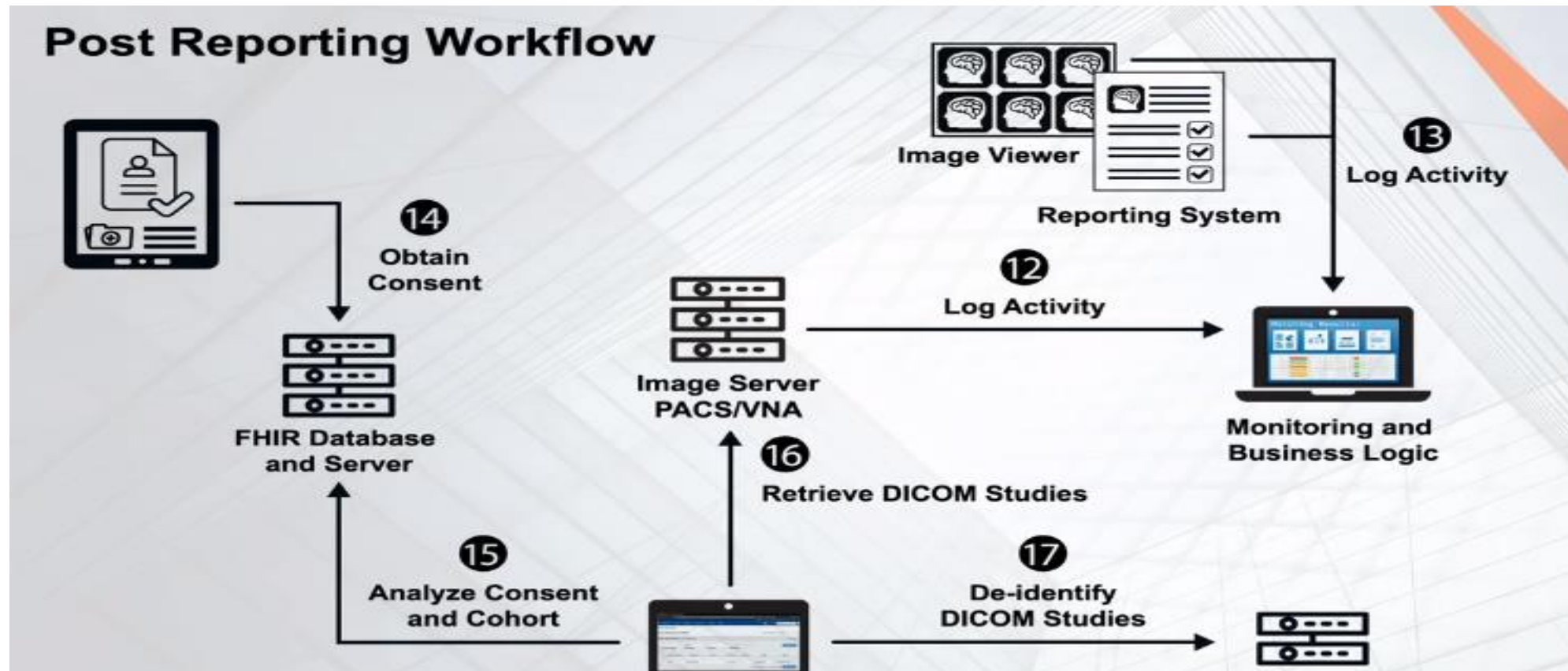


¿Me puede ayudar la IA en algo más?



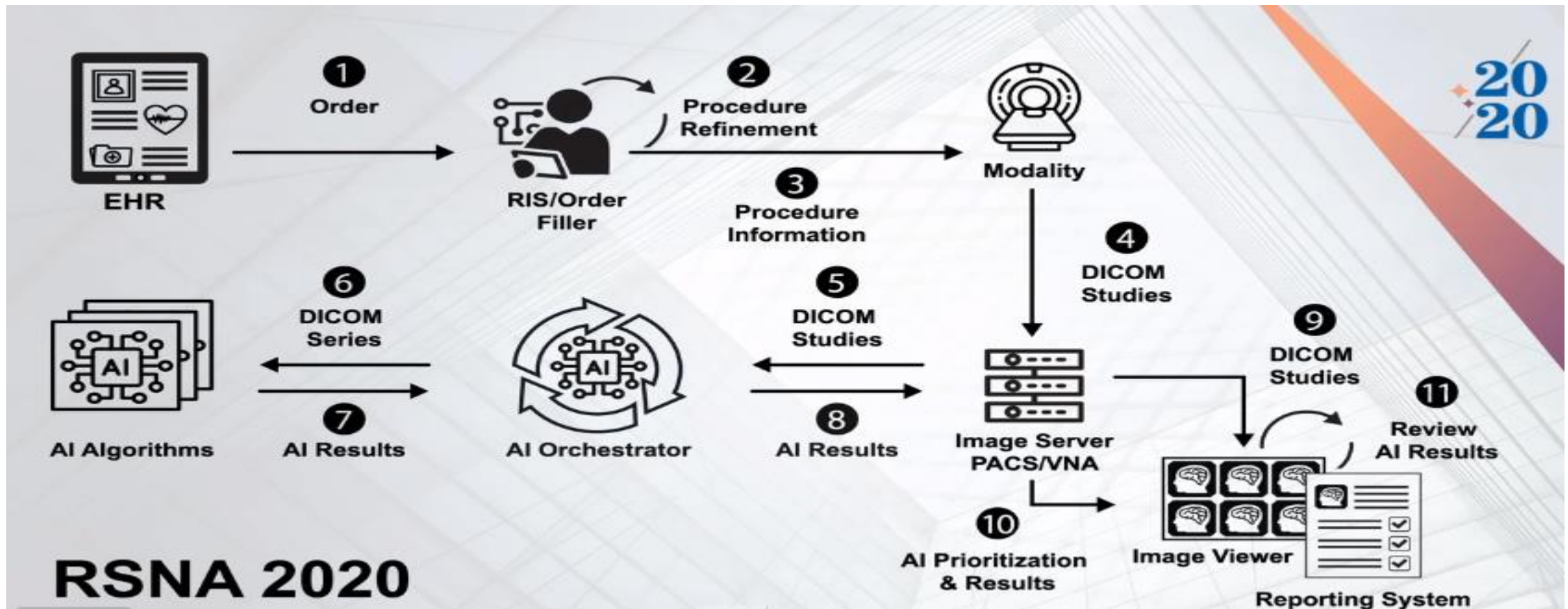


¿Me puede ayudar la IA en algo más?





Proceso de diagnóstico por imagen





ibs.GRANADA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN BIOSANITARIA

HOSPITAL
UNIVERSITARIO
CLÍNICO SAN CECILIO



Muchas gracias

