

Comisionado de sistemas basados en IA

Daniel Lambisto Castro

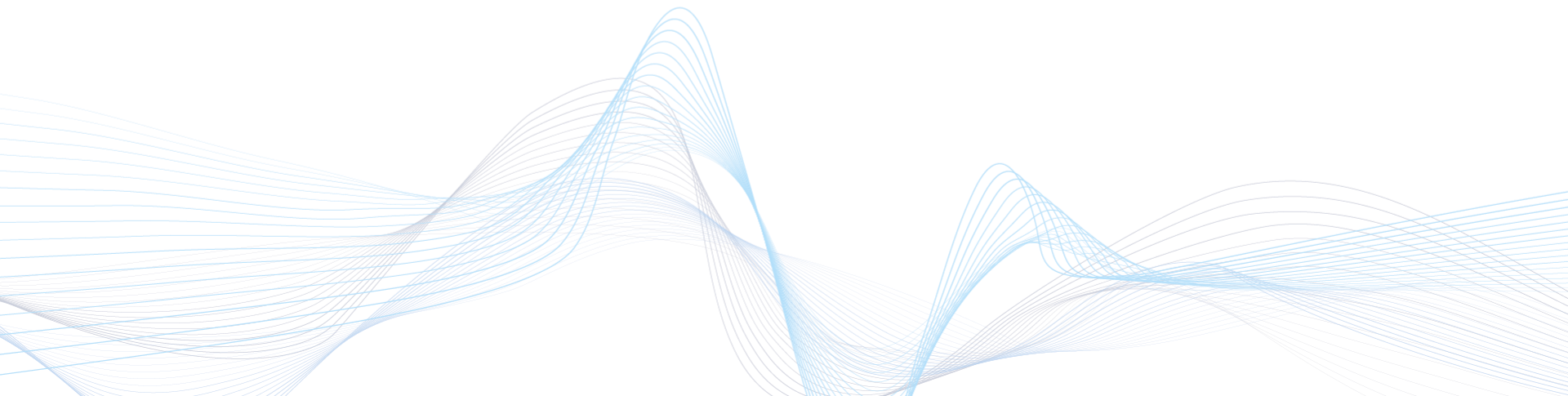
Servei de Física Mèdica i Protecció Radiològica
Institut Català d'Oncologia (Girona)
dlambisto@iconcologia.net

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Indice

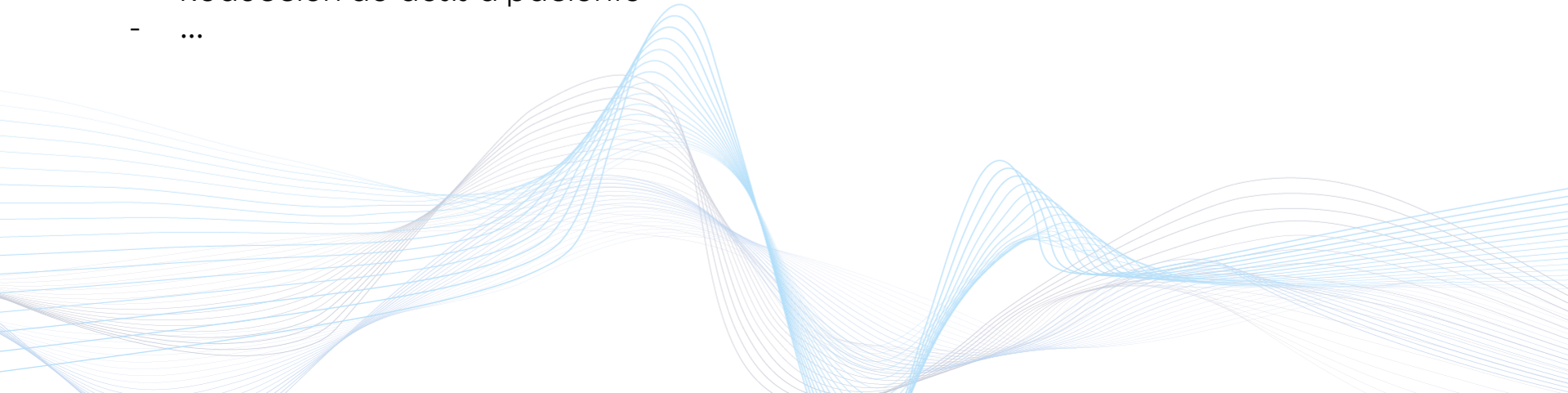
- El problema
 - El Comercial
 - Interacción IA-Datos
- El rol de Físico Médico
 - Adquisición
 - Pruebas de aceptación
 - Comisionado
 - Control de Calidad
- Caso práctico
- Discusión final y conclusiones

El problema

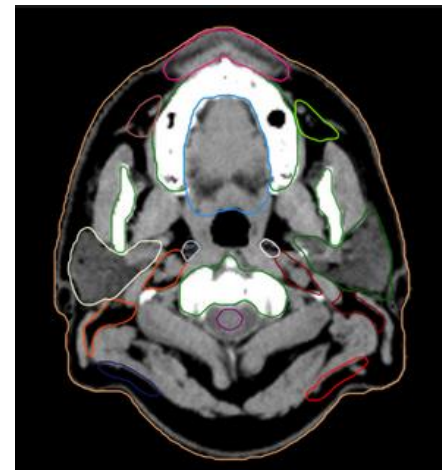
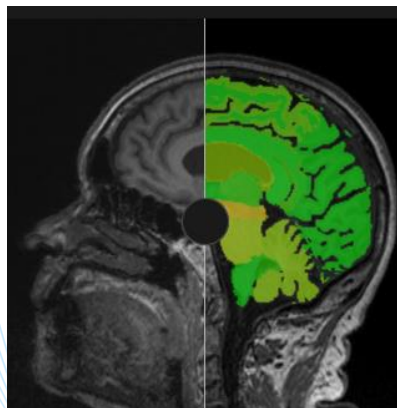
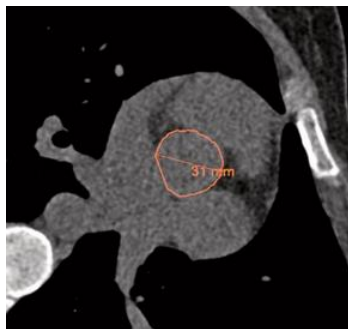
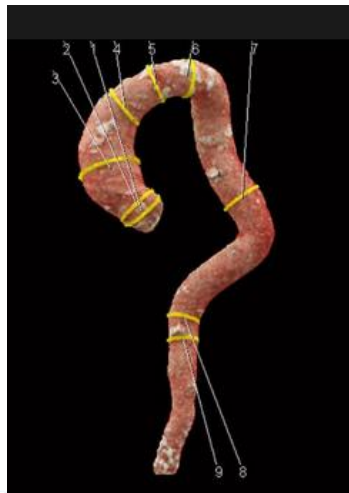


Aplicaciones IA en imagen

- Autosegmentación
- Conversión entre modalidades de adquisición (CT to MRI, SPECT to PET...)
- "Image Enhancement"
- Reducción de dosis a paciente*
- ...



El Comercial



<https://www.siemens-healthineers.com/digital-health-solutions/digital-solutions-overview/clinical-decision-support/ai-rad-companion>

El Comercial

Experience the AI-Rad Companion Trial Light

The power of AI is just a few clicks away.

Our state-of-the-art algorithms will be automatically distributed to you as a user as soon as they are officially released and made available. Once the images are post-

automatic post-processing

Smooth integration of artificial intelligence

<https://www.siemens-healthineers.com/digital-health-solutions/digital-solutions-overview/clinical-decision-support/ai-rad-companion>

Interacciones con la IA

Avanzo, M., Trianni, A., Botta, F., Talamonti, C., Stasi, M., & Iori, M. (2021). **Artificial Intelligence and the Medical Physicist: Welcome to the Machine. Applied Sciences**, 11(4), 1691.

doi:[10.3390/app11041691](https://doi.org/10.3390/app11041691)

“It is also necessary to verify to what extent the imaging parameters' change influences [...], the response of AI systems.”

Cambios en los parámetros de adquisición cambian la respuesta de la IA.

- ¿Tenemos control de todos* los protocolos de adquisición de nuestro centro?
- ¿Tenemos identificados los protocolos que usaremos? ¿están estos protocolos cerrados?

*todos: incluye intervencionismo

Interacciones con la IA

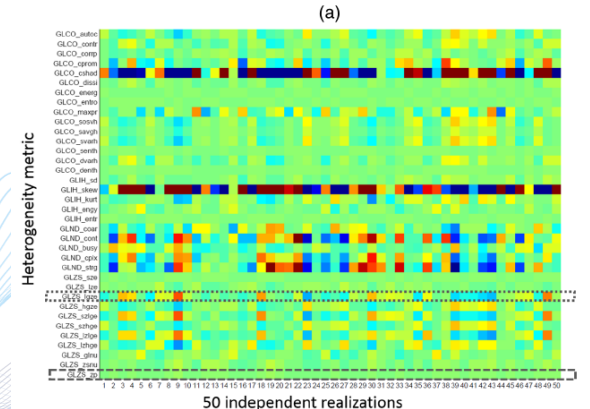
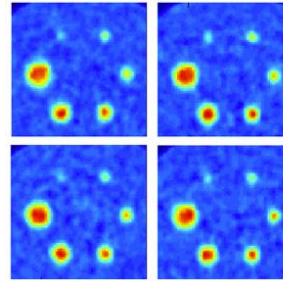
Modalidad	Parámetros
CT	Calidad del haz, método de reconstrucción, algoritmos de reducción de ruido, grosor de corte
PET	Modo de adquisición, algoritmo de reconstrucción, resolución de la imagen discretización
MRI	FOV, intensidad del campo, secuencia, algoritmo de reconstrucción, grosor de corte.

Interacciones

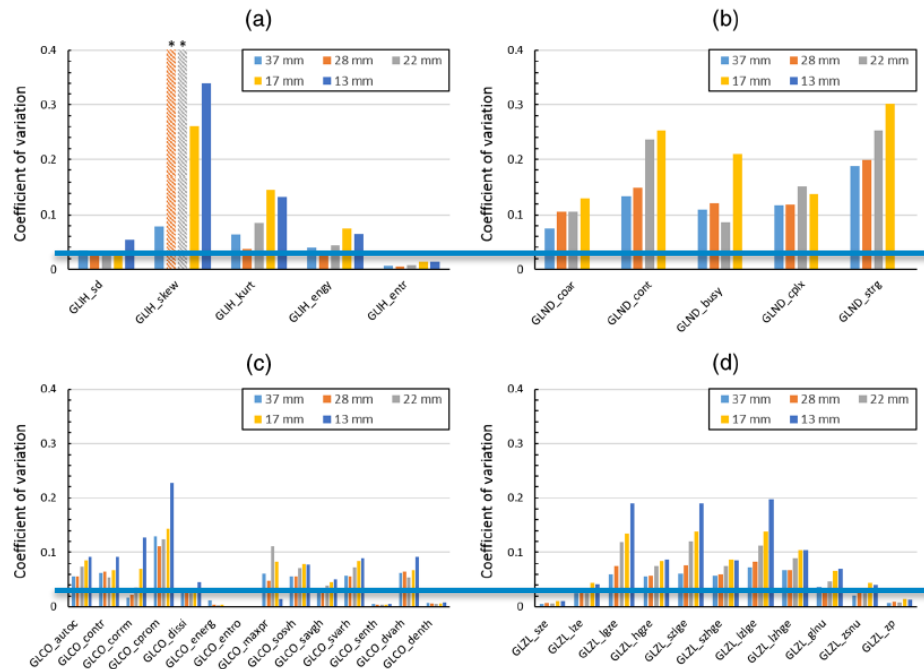
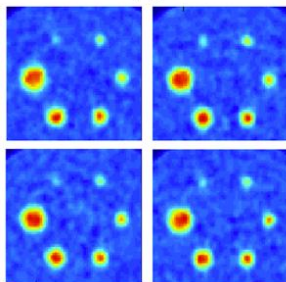
Nyflot, M. J., Yang, F., Byrd, D., Bowen, S. R., Sandison, G. A., & Kinahan, P. E. (2015). **Quantitative radiomics: impact of stochastic effects on textural feature analysis implies the need for standards.** *Journal of Medical Imaging*, 2(4), 041002. doi:[10.1117/1.jmi.2.4.041002](https://doi.org/10.1117/1.jmi.2.4.041002)

Simulan 50 reconstrucciones PET del maniquí NEMA IQ introduciendo ruido, distintas PSF, ToF, tamaño del phantom etc.

“the sensitivity of PET textural features to normal stochastic image variation and imaging parameters can be large and is feature-dependent”



Interacciones

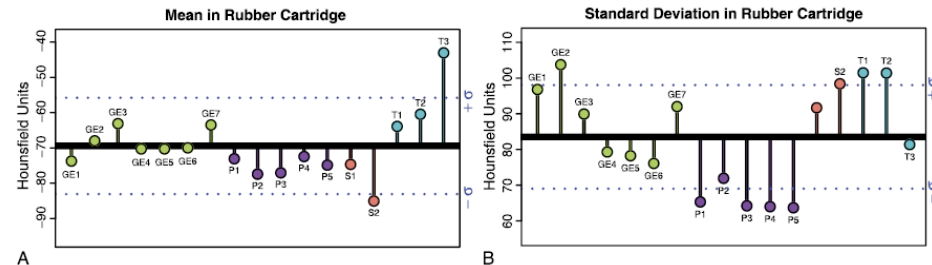


Interacciones

Mackin, D., Fave, X., Zhang, L., Fried, D., Yang, J., Taylor, B., ... Court, L. (2015). **Measuring Computed Tomography Scanner Variability of Radiomics Features. Investigative Radiology, 50(11), 757–765.**

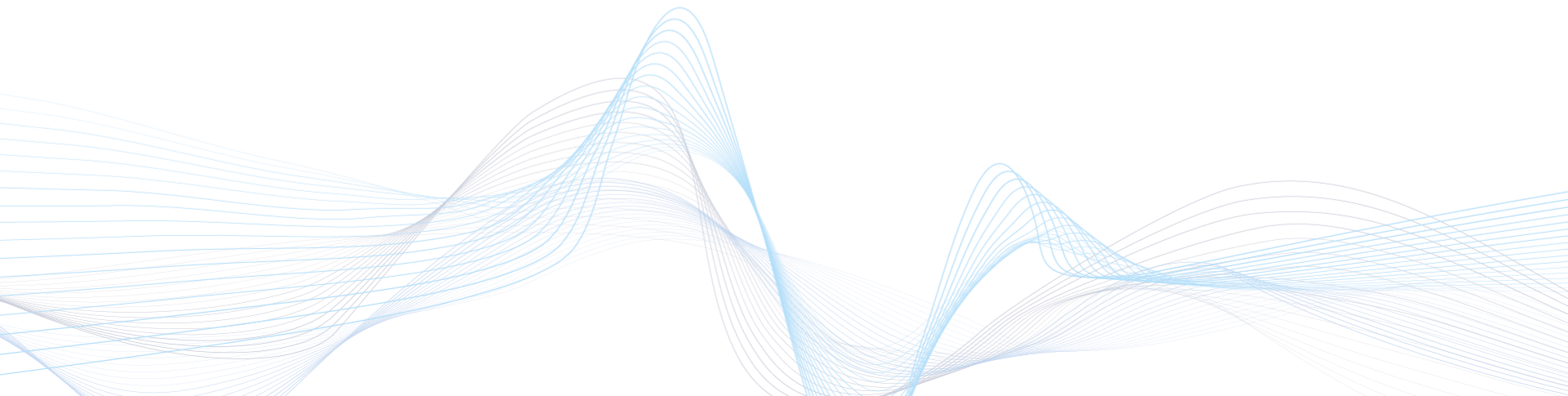
doi:[10.3390/app11041691](https://doi.org/10.3390/app11041691)

“The variability observed between CT scanners implies that the quality and repeatability of radiomics studies depends strongly on the consistency of image acquisition and reconstruction.”



“It may be possible to improve consistency by credentialing CT scanners used in radiomics studies”

El Rol del Físico Médico



El rol del físico médico

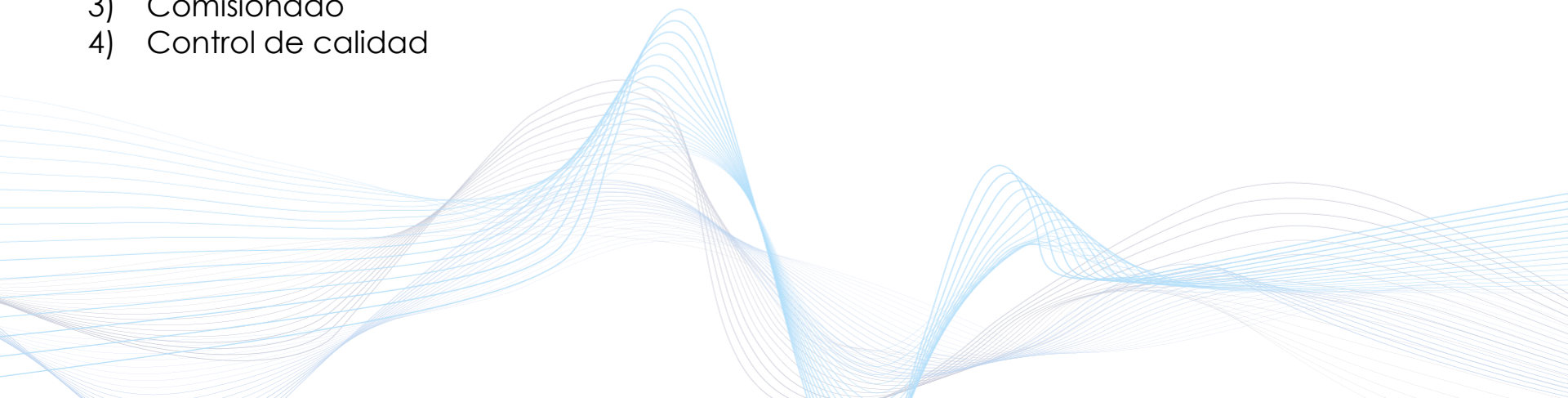
Kortesniemi, M., Tsapaki, V., Trianni, A., Russo, P., Maas, A., Källman, H.-E., ... Damilakis, J. (2018). **The European Federation of Organisations for Medical Physics (EFOMP) White Paper: Big data and deep learning in medical imaging and in relation to medical physics profession.** *Physica Medica*. doi:[10.1016/j.ejmp.2018.11.005](https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2018.11.005)

“Big data validation and data QA in medical imaging will soon become a critical issue in research and everyday clinical practice. **Therefore, medical physicists should develop big data QA programs** in their field of expertise to assess data veracity and validity using metrics such as data completeness, data accuracy, data correctness, data consistency and perform data cleaning activities”

El rol del físico médico

Bosmans, H., Zanca, F., Gelaude, F. (2021). **Procurement, commissioning and QA of AI based solutions: An MPE's perspective on introducing AI in clinical practice.** *Physica Medica*, 83(2021), 257-263.

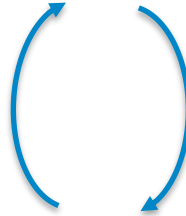
doi:[10.3390/app11041691](https://doi.org/10.3390/app11041691)

- 1) Adquisición
 - 2) Pruebas de aceptación
 - 3) Comisionado
 - 4) Control de calidad
- 

Adquisición

Es necesario definir Indicadores.

1) ¿Qué quiero hacer? → 2) El producto, ¿lo hace?
¿Cómo lo valoro?



Ejemplos de indicadores:

- 1) reconstrucción
- 2) "image enhancement"
- 3) segmentación
- 4) ..

3) ¿Cómo lo hace?



Adquisición

Estos indicadores tienen que :

- unir las “instrucciones de uso” con la “intención de uso”
- identificar posibles usos incorrectos del software (¿qué pasa si le pido a mi IA que actúe sobre una imagen con parámetros incorrectos?)

“It is, however, not yet clear among the clinical and scientific community how the procurement or commissioning of AI tools should proceed.”

- 2013/59/Euratom

Adquisición

“data completeness, data accuracy, data correctness, data consistency”

- Pedir información al vendedor sobre la base de datos que se ha usado
 - ¿Qué casos contempla?
 - ¿Es equivalente a nuestros casos?

La información de la base de datos puede ser considerada confidencial por el vendedor...



Pruebas de aceptación

- ***Cada vez que hay un upgrade o update***
- Test de respuesta a “errores”:
 - Datos erróneos
 - Estudios incompleto
 - ...

Comisionado

- Es el proceso que asegura que la IA se puede usar en la práctica clínica
- Se toman valores de referencia para el programa de calidad.

Problema: mientras para radiología, MN o Radioterapia tenemos protocolos y guías **no existe un protocolo estándar para temas relacionados con IA**

Encontrar un número significativo de indicadores cuantificables.
“no creerte todo lo que te cuentan”

Comisionado- Escenario 1

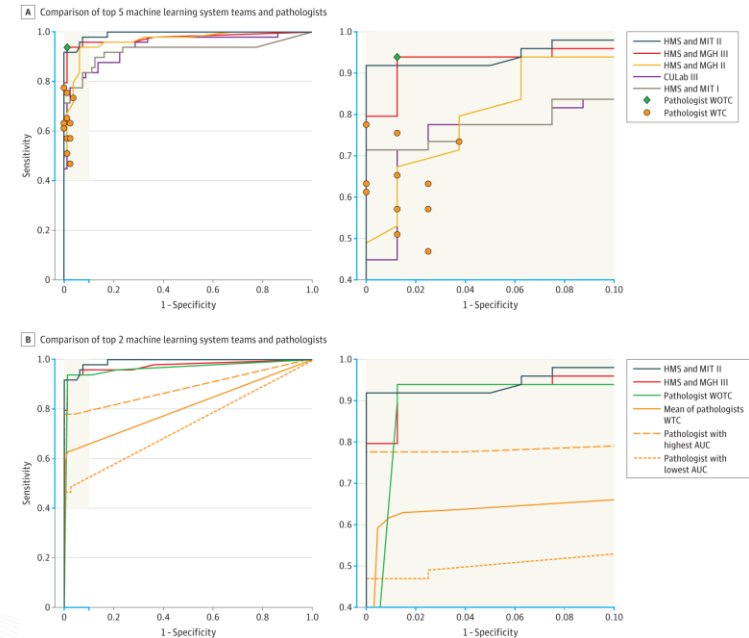
Estudios con la misma IA

Ventajas: Si alguien ya lo ha hecho...

Inconvenientes: “Nadie” lo ha hecho...

- Bejnordi B, et al. **Diagnostic assessment of deep learning algorithms for detection of lymph node metastases in women with breast cancer.** JAMA 2017;318(22): 2199–210.

<https://doi.org/10.1001/jama.2017.14585>.



Comisionado- Escenario 2

Creación de una base de datos para test

Ventajas: Usas tu DB local. Vas trabajando con tu workflow en paralelo

Inconvenientes: mucho tiempo, “local radiologists may define the truth”

A tener en cuenta:

- 1) La DB_test NO puede ser la misma que la de entreno
- 2) DB_test grande: con casos representativos y casos extremos
- 3) Crear DB_test de manera retrospectiva con casos antiguos.

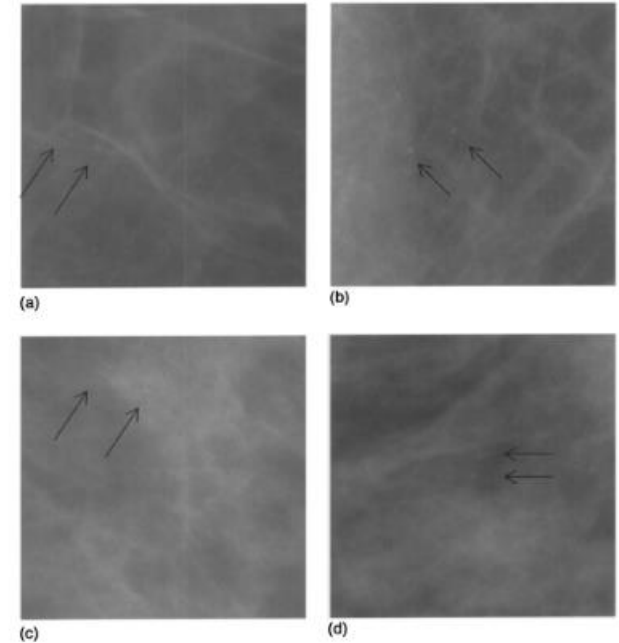
Comisionado- Escenario 3

“Virtual Clinical Trials”: crear una DB_test virtual.

Ventajas: Testeo muy robusto y completo



Inconvenientes: créatela tu.



Carton, A.-K., Bosmans, H., Van Ongeval, C., Souverijns, G., Rogge, F., Van Steen, A., & Marchal, G. (2003). **Development and validation of a simulation procedure to study the visibility of micro calcifications in digital mammograms. Medical Physics, 30(8), 2234–2240.** doi:[10.1118/1.1591193](https://doi.org/10.1118/1.1591193)





Comisionado. Tácticas

Adquisición de un sistema de autosegmentación en CT

Protocolo CyC → Entreno →  → Validación → 

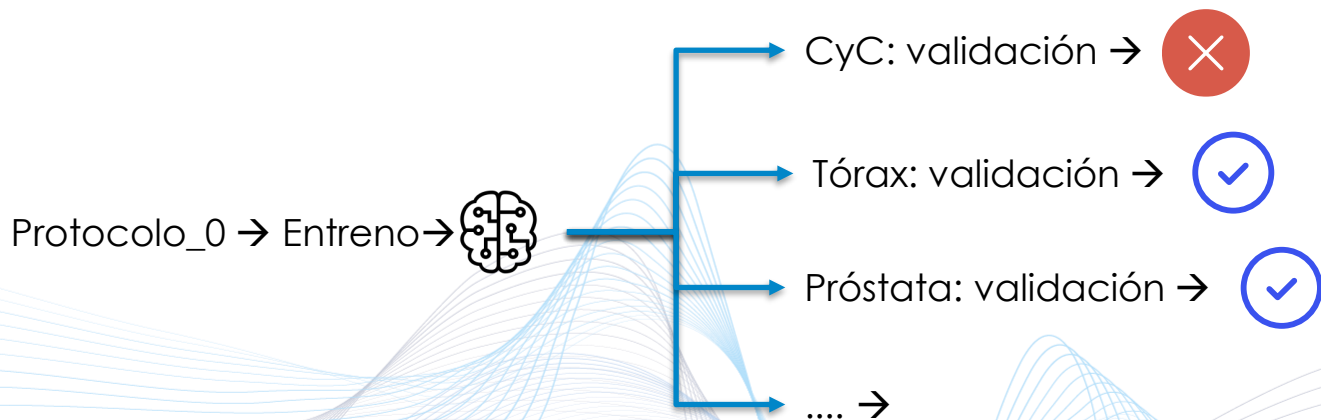
Protocolo Tórax → Entreno →  → Validación → 

Protocolo Próstata → Entreno →  → Validación → 

...    ...

Comisionado. Tácticas

Adquisición de un sistema de autosegmentación en CT



Control de Calidad

¿Por qué?

“External drifting of the model”:

- Cambio en fuente de imágenes
- Cambios poblacionales
- ...

“Internal drifting of the model”:

- Algoritmos que “aprenden” de forma continua, de manera automática o guiada...

“The AI application may need to be tested and certified annually, as is done for physical medical-radiological devices by the medical physicist”

Control de Calidad

¿Qué hay que controlar?

Definir indicadores (cuantificables):

- Impacto sobre el paciente
 - **Cambio en la calidad de los inputs**
 - **Cambio en configuración de algoritmo**
- Impacto sobre la manera de trabajar:
 - Número de casos
 - Facilidad de uso
 - ...

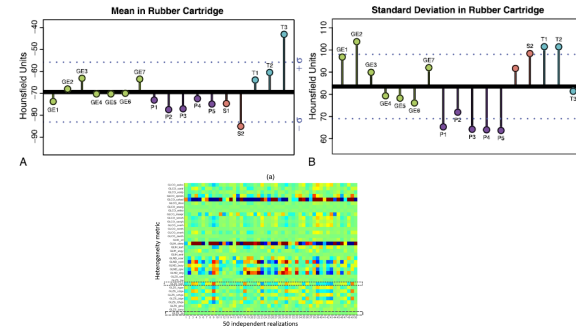


Facilidad de implantación:

- Radioterapia
- Medicina Nuclear
- Diagnóstico por la imagen
- Intervencionismo

Control de Calidad

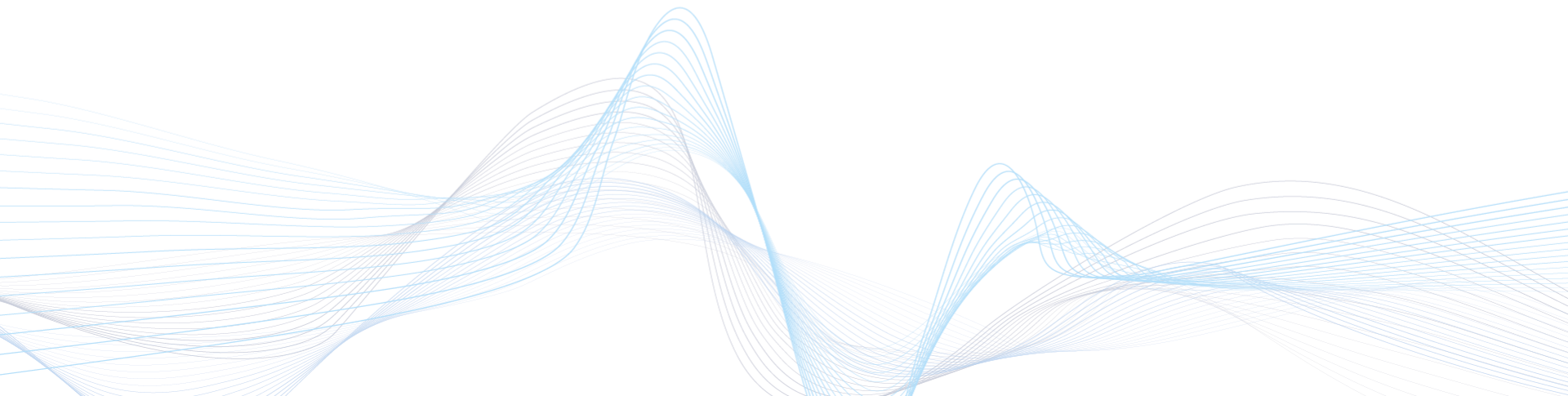
Cambio en los inputs:
Integrar controles de la imágenes en
los controles de Rx, MN i RMN para
controlar la IA



Cambio en la configuración:
Revisión periódica de los cambios en
los “settings” del algoritmo

Yes	PTV_Intermediate	(PTV_Intermediate)				
	Upper		0.0	100.0 %	65	X
	Lower		100.0	100.0 %	110	X
Yes	PTV_Low	(PTV_Low)				
	Upper		0.0	100.0 %	65	X
	Lower		100.0	100.0 %	110	X
	42OR	(7199)				
	Mean		Generated	Generated		X
	50OR	(14544)				
	Line (preferring target)		Generated	Generated	Generated	X

Caso práctico



Caso práctico: RapidPlan ICO Girona



Caso práctico: RapidPlan ICO Girona

- 1) Adquisición
- 2) Pruebas de aceptación
- 3) Comisionado
- 4) Control de calidad

Paquete VARIAN –
Decisión Institucional



IA para realizar
tratamientos
VMAT en prostata

Comisionado

Calidad de los datos: Solo próstatas con áreas
vesículas seminales y o ganglios paraaórticos. No
secuencial

Train set: 90 pacientes con planificación “a mano”

Test set: primeros 10 pacientes. En creación con
pacientes actuales (2 meses)

Caso práctico: RapidPlan ICO Girona

Control de Calidad

Calidad imágenes: cambio de TC de radioterapia en 2023

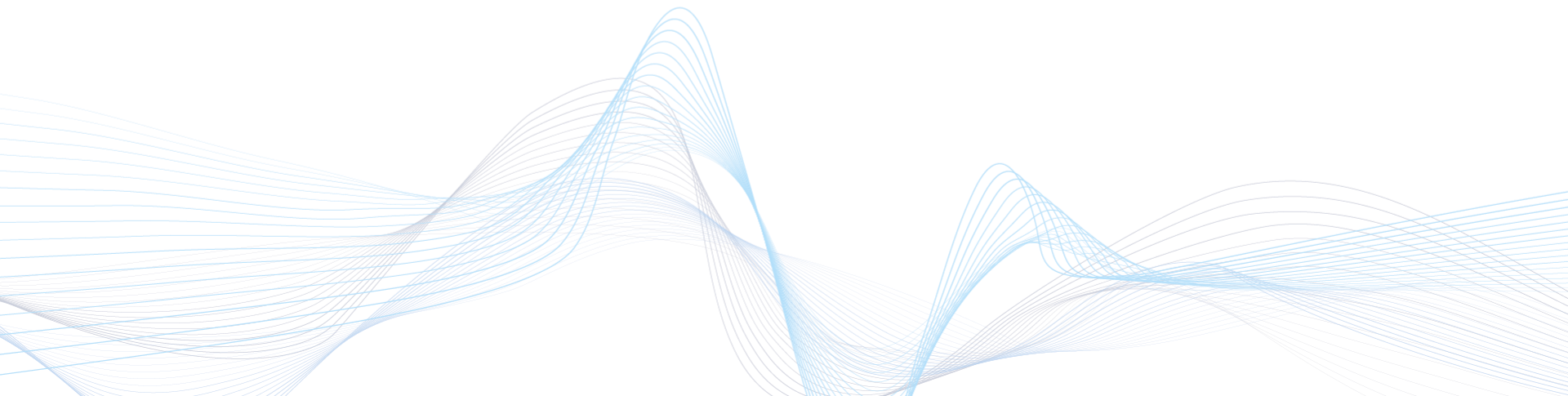
Cambio de la “población”: **

Cambio configuración: inspección visual

*Número de casos: registro de casos que no se pueden tratar con el modelo (?)

*Cambio en parámetros DVH a lo largo del tiempo

Conclusiones



Conclusiones

1. Los sistemas con IA ya están aquí y el físico médico juega un papel fundamental en su implementación clínica
2. Estos sistemas tienen que estar sujetos a un programa de control de calidad equiparable al del resto de equipos que usamos en la práctica diaria
3. No existen protocolos científicos “cerrados” para el control de calidad por lo que cada centro debe desarrollar un programa específico basado en los siguientes puntos:
 - Control periódico de los “settings” del algoritmo
 - **Control exhaustivo de los “inputs” de entrenamiento**
 - **Control exhaustivo de los “inputs” para uso clínico**
 - Seguimiento temporal de los “outputs” para detectar posibles desviaciones

¡Gracias!

