



¿QUÉ ES LA TERAPIA DE PROTONES?

Marzo 2019

 **Marisa Ogando, Directora BIOTERRA**


 **XII Conferencia Anual de las Plataformas**



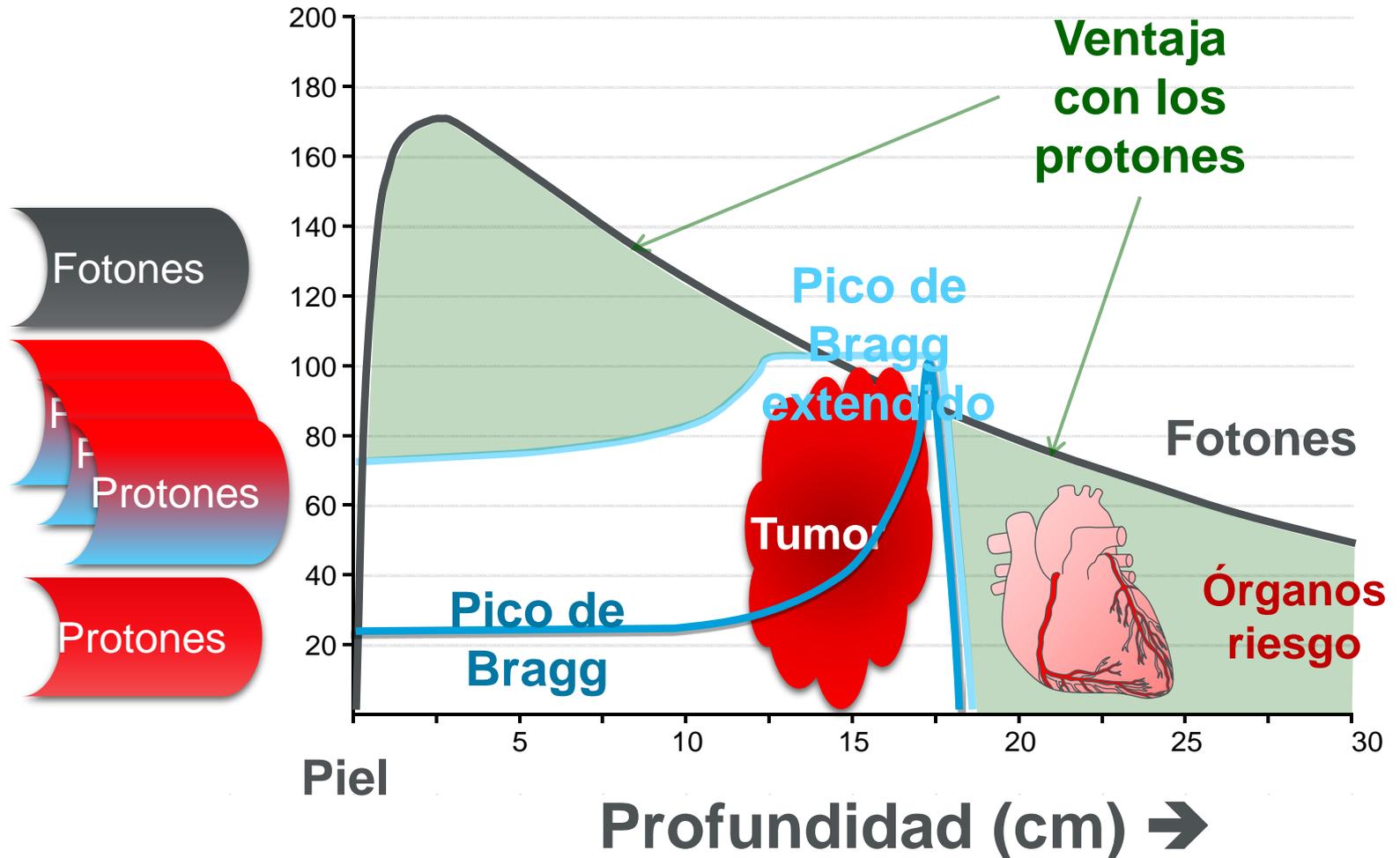
A photograph of a person with dark hair and glasses lying on a blue couch. They are wearing a light-colored shirt and blue jeans. Another person, wearing a light green top, is sitting next to them, supporting their head and back. The background is a bright, out-of-focus window.

La terapia de protones

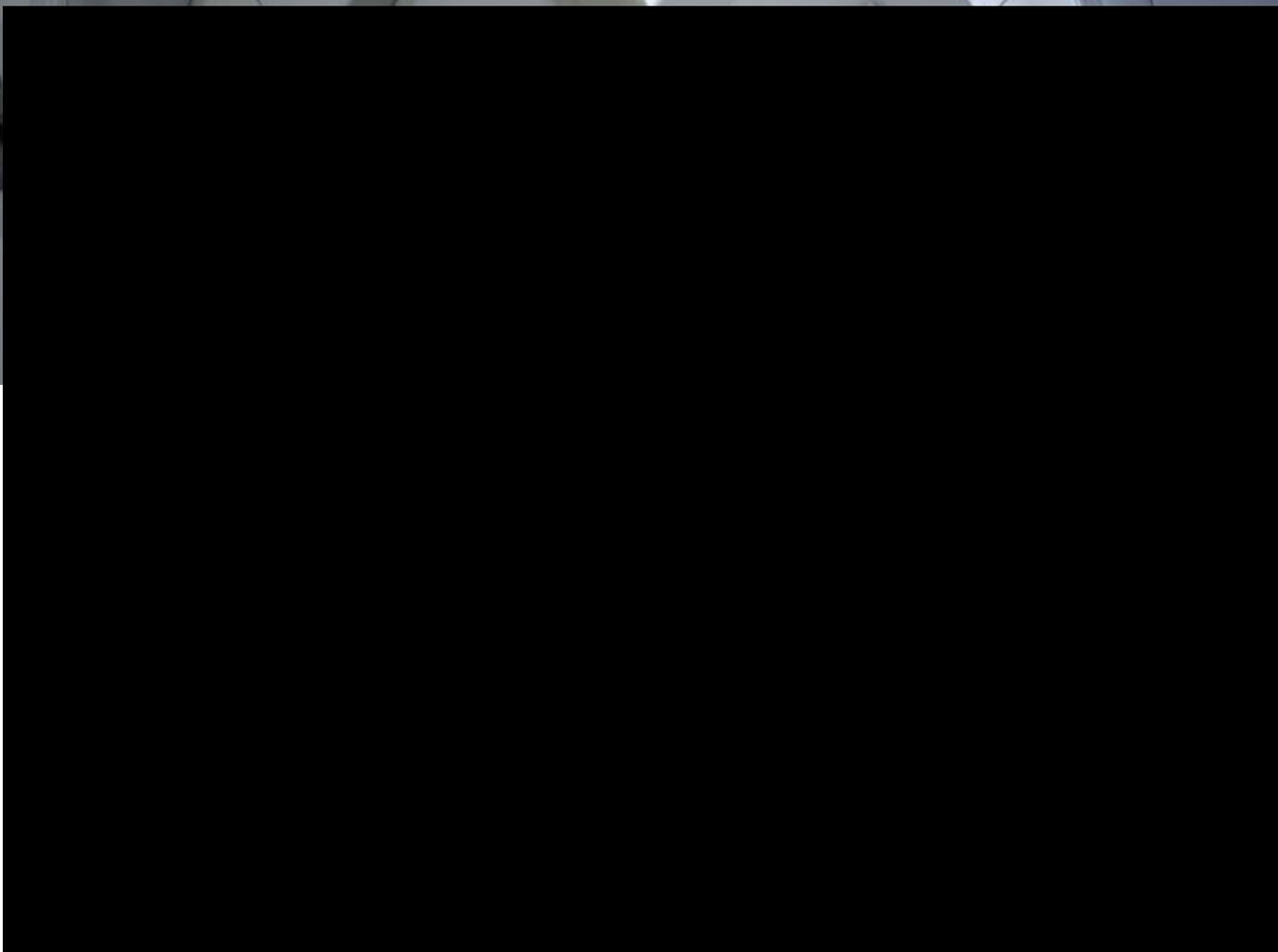
Suministro de la dosis más precisa, menos efectos secundarios

Protones o fotones

Propiedades de los haces



Terapia con haz de protones



Target	Current	Delta
0.0	0.8	-0.8
0.00	-0.52	+0.52
0.00	+88.11	-88.11
0.00	+9.85	-9.85
0.0	0.3	-0.3
0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0
FP A OUT	FP B OUT	MR A OUT
Not confirmed		
No Protonity		
No Collision		



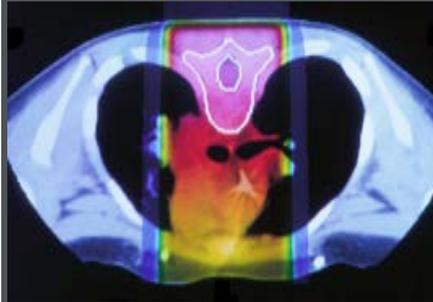
Ventajas de los protones

- No hay radiación más allá del tumor
- Capacidad de modular y homogenizar dosis
- Máxima conformidad con la forma del tumor
- Mayor efecto radiobiológico (capacidad de destrucción tumoral)

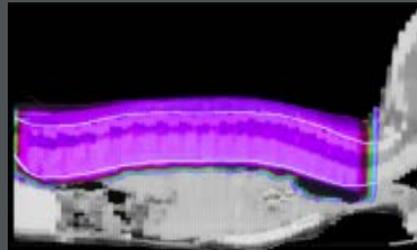
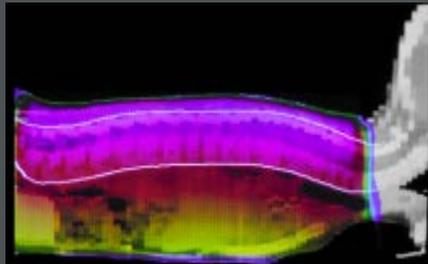
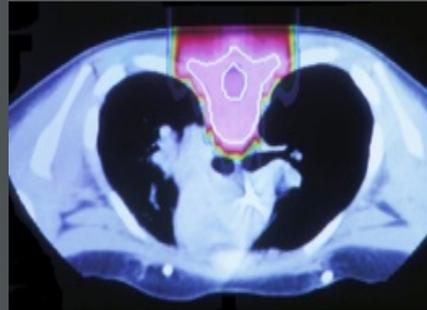
TERAPIA DE PROTONES FRENTE A RADIOTERAPIA CONVENCIONAL



3D CRT



Proton Therapy



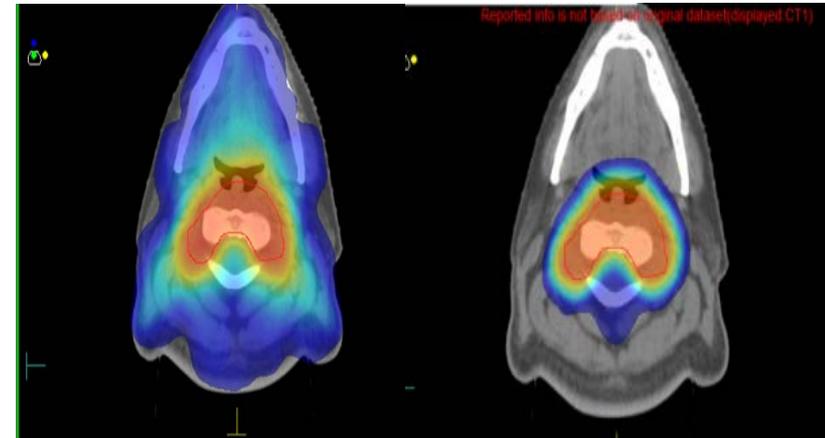
Efectos secundarios*	Proton	Foton
Enfermedad pulmonar restrictiva	0%	60%
Capacidad de ejercicio reducida	0%	75%
Electrocardiogramas anormales	0%	31%
Anormalidad de crecimiento	20%	100%
CI: (cociente de inteligencia) caída de 10 puntos a la edad 6 años	1.6%	28.5%

* Meduloblastoma Ref: Presentation Dr. Jay S. Loeffler, NPTC/MGH, ASTRO 2001



Concretamente:

- **50% menos riesgo de cánceres secundarios**
- Dosis innecesaria al corazón en tratamientos de pulmón : **dividido por 5**
- Riesgo de crecimiento anormal en niños: **reducido de forma dramática**



IMRT

IMPT

Tratamiento de los tumores adyacentes a las estructuras críticas:

- Cabeza y cuello
- Médula espinal
- Ojos / órbitas
- Pelvis
- Próstata
- Pulmón
- Cánceres pediátricos
- Mama izquierda



Cánceres pediátricos

INFORME GOBIERNO HOLANDÉS 2009: INDICACIONES PARA RT



Casos consolidados: **0.6%** de RT

- Ocular
- Pediatrico
- Base del craneo
- Cerebro

Mejora control local: **3%** de RT

- Intracranial
- Cabeza y cuello
- Urologic o (prostata y vejiga)
- Pulmón (NSCLC)
- Sarcoma

Conclusión similar a las directrices ASTRO

Alrededor de 20% de pacientes RT son beneficiarios

Reducción de efectos secundarios: **12.1%** de RT

- Intracranial - GI (Esofago, gastrico, recto, pancreas)
- C&C
- Urologico
- Pulmón - Linfoma
- Mama - Sarcoma
- Ginecologico

→ « Basado en modelos »

Reducción de 2 tumores: **2%** de RT

- Mama
- Linfoma
- Testicular



Evolución del uso de PT

En el mundo y en España



POBLACIÓN CANDIDATA A LA TERAPIA DE PROTONES



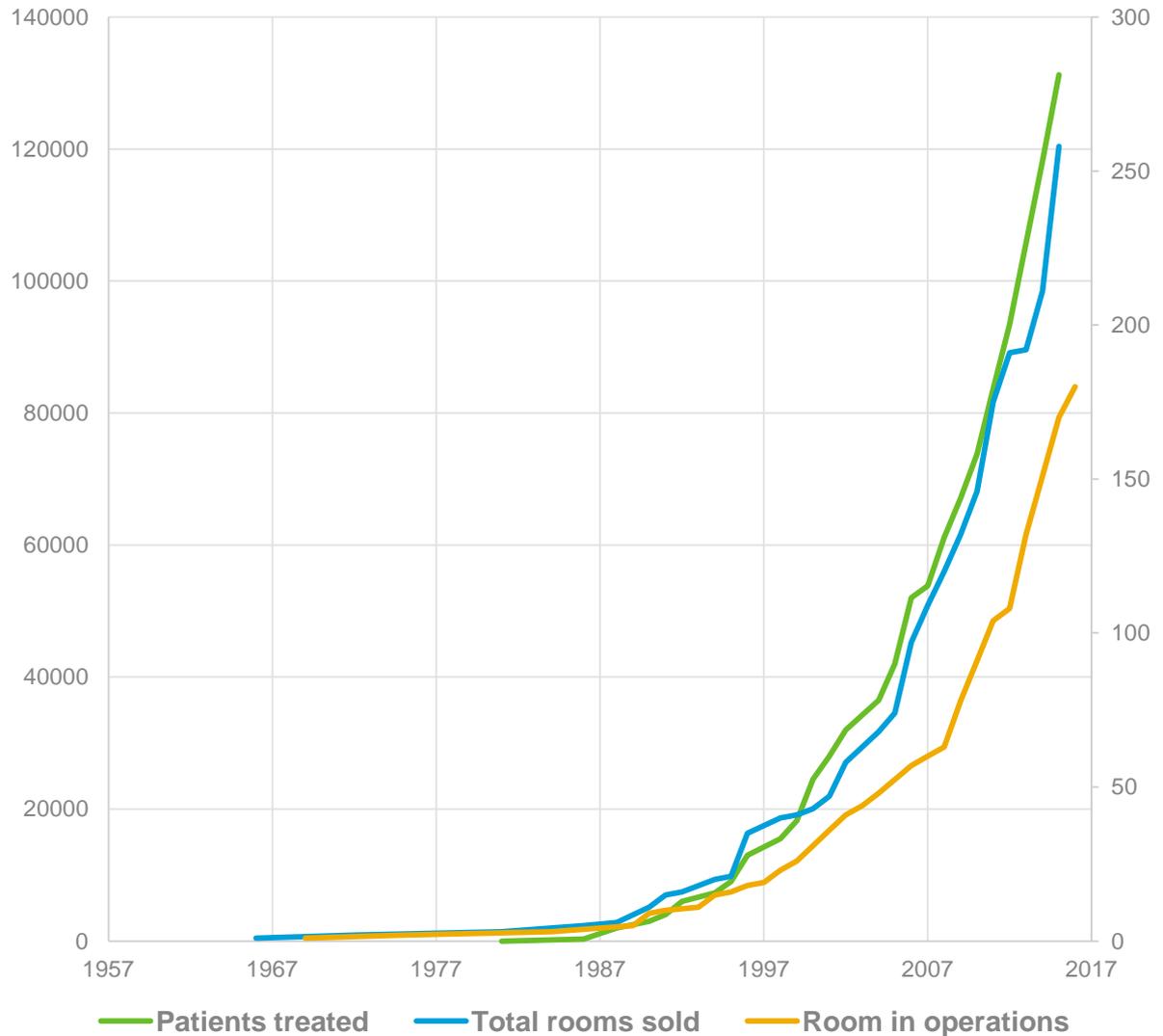
1%

de los
pacientes de
RT tratados
actualmente



20%

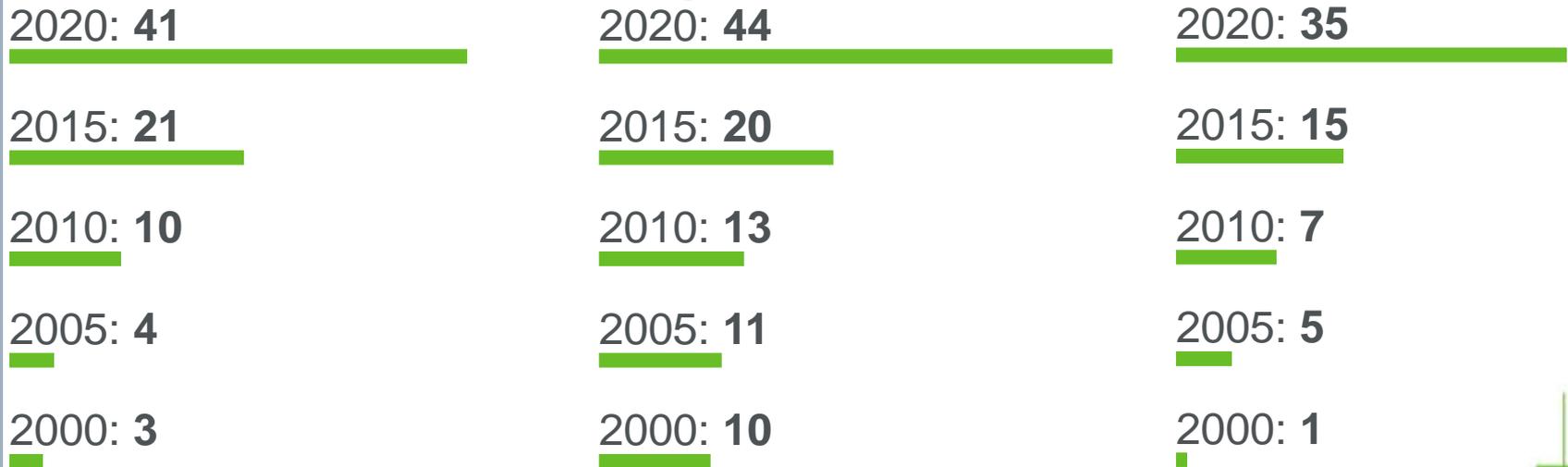
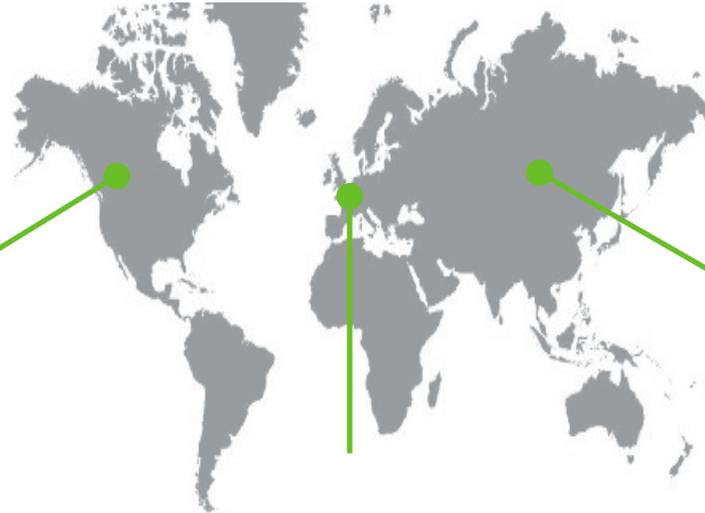
Potencial de
pacientes de
RT que se
tratarán con
protones



Crecimiento de la Protonterapia

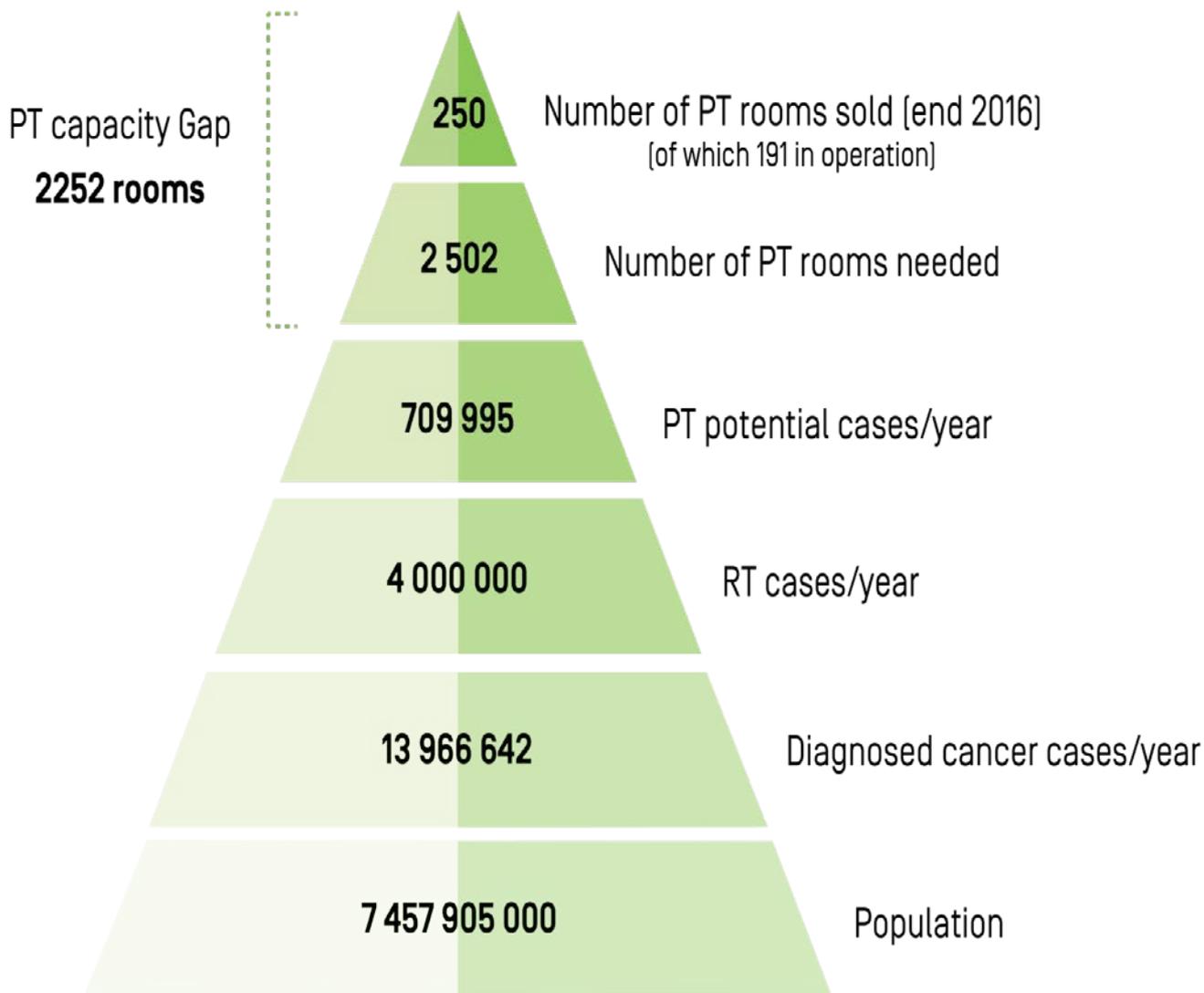


Centros tratando desde 2000 hasta 2020 por región*



* PTCOG 2017 Data including centers with eye treatments only

Desajuste de capacidad actual en Terapia de Protones



Source : IBA internal modeling based on Model Based Approach developed in The Netherlands
https://www.gezondheidsraad.nl/sites/default/files/proton%20radiotherapy200917E_0.pdf

Número potencial de pacientes



ESPAÑA

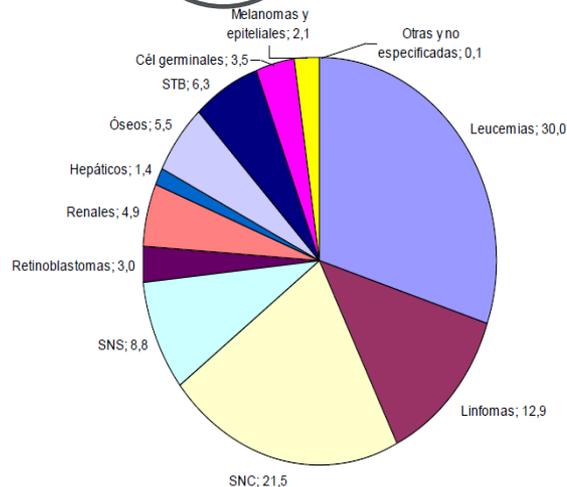
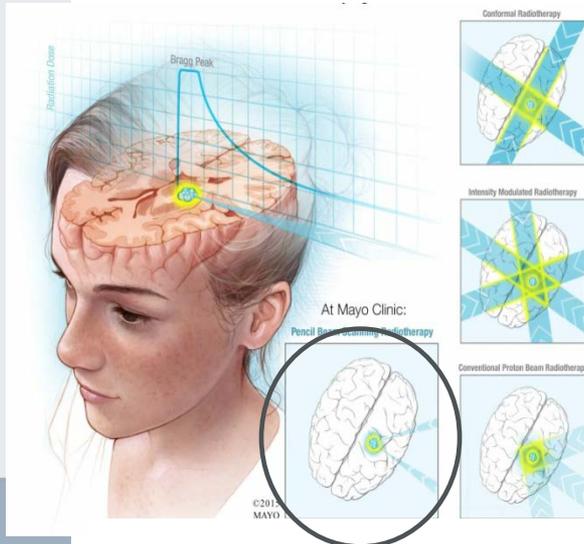
Población: 46 M hab

Nº cáncer: 240.000

Nº RT: 120.000

PT: 24.000

Número potencial de pacientes pediátricos



Breakdown of pediatric tumors in Spain by diagnostic group. 2000-2011.

Source: RETI-SEHOP

Casos pediátricos estimados (0-14) (2011)

Andalucía	210,7
Aragón	28,7
Asturias	17,6
Baleares	25,9
Canarias	46,7
Cantabria	12,1
Castilla-La Mancha	50,0
Castilla y León	46,7
Catalunya	180,8
Ceuta y Melilla	5,5
Comunitat Valenciana	116,1
Euskadi	45,8
Extremadura	24,2
Galicia	49,7
Madrid	153,6
Murcia	39,3
Navarra	15,1
La Rioja	7,2
ESPAÑA	1.075,8

Source: RETI-SEHOP Spanish Registry for Pediatric Cancer

900 personas con cáncer no reciben la radioterapia idónea cada año

Los médicos tienen dos opciones: tratar a los pacientes con otros dispositivos o enviarlos al extranjero.

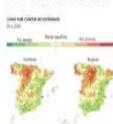
EMILIO DE BENITO

Madrid - 7 ENE 2017 - 18:43 CET



Paciente en la sala de tratamiento de radioterapia del Instituto Catalán de Oncología. JOSEP LLUIS SELLART

MÁS INFORMACIÓN



La falta de una máquina de radioterapia con protones impide que unos 900 enfermos de cáncer en España reciban el tratamiento más adecuado, según las conclusiones del Workshop Español de Protonterapia que tuvo lugar antes de Navidades en Madrid. La cifra se obtiene de calcular que son candidatos a este tratamiento el 0,5% de los pacientes con cáncer, que son unos 200.000.

Oncólogos reclaman la instalación en España de una Unidad de Protones



Los especialistas aseguran que las unidades de protones permiten tratar tumores con precisión - fotolia

efe

06/06/2015 16:44h - Actualizado: -06/06/2015 18:00h

Oncólogos que participan en Valencia en el 18 Congreso Nacional de la Sociedad Española de Oncología Radioterápica (SEOR) han reclamado la instalación en España de una Unidad de Protones para el tratamiento específico de tumoraciones.

+ Durante el encuentro, que concluye este sábado con el lema «Tratamiento preciso y personalizado contra el cáncer», cerca de novecientos profesionales de la oncología radioterápica (oncólogos, técnicos y enfermeros) han actualizado conocimientos y analizado las últimas novedades, según un comunicado de la organización.

LO MÁS LEIDO EN ABC

- | Salud | ABC |
|-------|--|
| 1 | <p>Una mutación en los Amish los protege de la diabetes y prolonga su vida</p> |
| 2 | <p>Identificado un fármaco que podría detener la progresión de la esclerosis lateral amiotrófica</p> |
| 3 | <p>Diseñadas células artificiales liberadoras de insulina para el tratamiento de la diabetes</p> |
| 4 | <p>Los probióticos revierten la hipertensión causada por el abuso de sal en la dieta</p> |
| 5 | <p>Tener un perro reduce el riesgo de morir por cualquier causa</p> |

Publicidad

— LOS ONCÓLOGOS RADIOTERÁPICOS RECLAMAN SU USO EN ESPAÑA —

La protonterapia, menos agresiva pero poco utilizada contra el cáncer infantil

↑ SALUD FARMACIA ACTUALIDAD MUJER NUTRICIÓN ESTÉTICA ASISTENCIA M

f t g+ in



GETTY

Actualizado 21/12/2016 13:27:58 gtt

MADRID, 21 Dic. (EUROPA PRESS) -

La Sociedad Española de Oncología Radioterápica (SEOR) defiende la necesidad de que España comience a poner en marcha unidades de protonterapia para el tratamiento del cáncer infantil tras haberse constatado que esta técnica es segura y menos agresiva para estos pacientes.

En concreto, esta terapia es un tipo de radioterapia externa que utiliza protones en lugar de fotones, que gracias a una distribución dosimétrica peculiar permiten que una mayor proporción de tejidos y órganos sanos reciban una menor dosis de radioterapia.

Este aspecto, según José Javier Aristu, miembro de SEOR, es clave en niños ya que "son más vulnerables a padecer los efectos adversos tardíos en formas de alteraciones del crecimiento y desarrollo, alteraciones neurocognitivas y neuroendocrinas e inducción de segundos tumores".

Además, la técnica y la forma de administrar el tratamiento no difiere sustancialmente con las técnicas de irradiación externa actuales aunque el coste de una unidad de protones es 10 veces más respecto a los aceleradores lineales de fotones.

Burgos
EL CORREO DE BURGOS

Participa en nuestro Periodismo

Noticias | Deportes | Multimedia | Suplementos | Servicios | Participa | Encuestas | Tú Informas

SANIDAD

La Junta asumirá el tratamiento de Ana

La niña de 16 meses, con un raro tumor cerebral, requiere un tratamiento en el extranjero que de Orsay

V. M.
28/10/2016

Compartir: f t g+

Enviar

A- A+ | |

La Junta de Castilla y León sufragará los gastos del tratamiento de radioterapia con protones, que no existe en España. Ana, una menor de 16 meses de Modúbar de la Emparedada afectada de un tumor raro y muy agresivo en el cerebro y es que ayer la familia de la pequeña burgalesa recibía la confirmación por parte de la Administración regional. A partir de ahora, Ana tendrá un año para recibir este tratamiento, que tendrá lugar en la localidad francesa de Orsay. "Serán los médicos quienes decidan qué momento es el idóneo para que Ana acuda a Orsay", explica María, la madre de la pequeña.

Por su parte, el consejero de Sanidad, Antonio María Sáez Aguado explicó ayer, en su visita a Burgos, que no es la primera vez que la Junta asumiría un coste de un tratamiento médico en el extranjero, aunque ha reconocido que es una cuestión poco frecuente. A la menor se le diagnosticó el pasado agosto un extraño tumor en el cerebro del que fue operada con éxito en el Hospital 12 de Octubre de Madrid, pese a lo cual requiere de un tratamiento específico a base de protones para que el tumor no reaparezca, que se realiza en países como Francia o Italia.

La familia de la menor pretende que la Junta alcance algún tipo de acuerdo con alguno de estos países para poder recibir el tratamiento, puesto que la otra alternativa sería costear los 100.000 euros que dicho tratamiento tendría en una clínica privada internacional.

Este periódico contaba el caso de Ana en su edición del pasado 16 de octubre. «Sus padres, María Pietro y Raúl Peñalver, mostraban ayer su alegría por el anuncio del consejero, ya que, de confirmarse, sería una ayuda muy importante. Estos padres narraban esta experiencia, de cómo «Ana era una niña sana y sin ningún problema, pero en el mes de agosto notamos que empezaba a torcer el cuello, que andaba más a lo loco y que estaba más irritable», explicaba María. Sus padres la llevaron al servicio de urgencias del HUBU. Al contarle a la pediatra qué le pasaba, el diagnóstico de esta profesional fue determinante para saber su dolencia. «Según le comentamos los síntomas, consideró que había que hacer a mi hija una prueba de imagen». Un TAC sacó a la luz un tumor cerebral que había que operar de inmediato. María recurrió a una amiga que trabaja en el hospital 12 de Octubre y que le habló de un neurocirujano pediátrico muy bueno: «Hlo nos lo pensamos y pedimos que derivaran allí a Ana». «La operación a la que fue sometida salió bien. El tumor de Ana era de grado 4, el más agresivo, y lamentablemente muy raro y poco estudiado». «A partir de ese momento, su vida dio un giro de 180 grados. Tuvieron que dejar Burgos para vivir en Madrid, lo que también ha hecho que hayan tenido que separarse de su otra hija, Julia, de 4 años. Aunque la operación fue bien, al ser un tumor muy complicado, Ana debe someterse a un tratamiento que combina quimioterapia y radioterapia. El tratamiento de radioterapia con protones reduce de un 80 a un 20% las secuelas de la radioterapia y aunque no garantiza la cura sí ofrece una mejor calidad de vida, según señalan los padres.

Mientras llega la respuesta de la Junta de Castilla y León, la Asociación Infantil Oncológica de Madrid y un equipo de profesionales del 12 de Octubre se ocupan de su rehabilitación. Un apoyo «fundamental» para los padres, así como la ayuda psicológica y de respiro familiar que les proporcionan la AECC y la Asociación «España contra el cáncer infantil».

EL MUNDO

CATALUÑA

El Hospital Sant Joan de Déu, Leo Messi e Iese proyectan un centro de cáncer infantil pionero



El profesor del IESE, Jaume Ribera; el director gerente del Hospital Sant Joan de Déu, Manel del Castillo; el vicepresidente del FC Barcelona y Fundación FC Barcelona, Jordi Cardoner; el oncólogo responsable del proyecto, Andrés Morales; y el director de la Family Office Leo Messi, Alfonso Nebot, durante la rueda de prensa para dar a conocer que la Fundación Leo Messi apoya el proyecto de construcción de un centro infantil de cáncer. | MARTA PÉREZ EFE

Lanzan una campaña para recaudar 30 millones de euros

PAULA CLEMENTE Barcelona

15/02/2017 14:17

El día mundial contra el cáncer infantil ha empezado, en Barcelona, con el anuncio de un avance logístico hacia su cura. La capital catalana acogerá el centro especializado en esta enfermedad más importante de Europa. El proyecto, impulsado por el Hospital Sant Joan de Déu, cuenta con la participación de la Fundación Fútbol Club Barcelona y el IESE Business School, así como con el respaldo de la Fundación Leo Messi, cuyo futbolista estrella será su principal embajador. El SJD Pediatric Cancer Center Barcelona estará dedicado tanto a la investigación como al tratamiento de pacientes, e incluirá la primera máquina de radioterapia con protones de España.

¡Y por fin llega a España!

MENÚ

ConSalud.es



NEWSLETTER

La protonterapia contra el cáncer llega a España en 2019

El Grupo Quirónsalud abrirá, en el último trimestre de 2019, el primer Centro de Protonterapia de nuestro país, aportando una alternativa avanzada, segura y efectiva para luchar contra el cáncer.



Centro de Protonterapia del Grupo Quirónsalud

3 min

La SEOR recomienda un mínimo de tres unidades de protonterapia en España

SEOR , SEFM y AECC conjuntamente.

- Ferrer ha lamentado que actualmente España carezca "de unidad alguna mientras países en el resto del continente está muy avanzada la implantación"
- También ha explicado que, respecto al resto de tratamientos actuales, la protonterapia cuenta con una "mayor precisión, mejor distribución de la dosis, menor irradiación de los tejidos sanos y menor riesgo de tumores radioinducidos".

RUEDA DE PRENSA ESTRO 2018



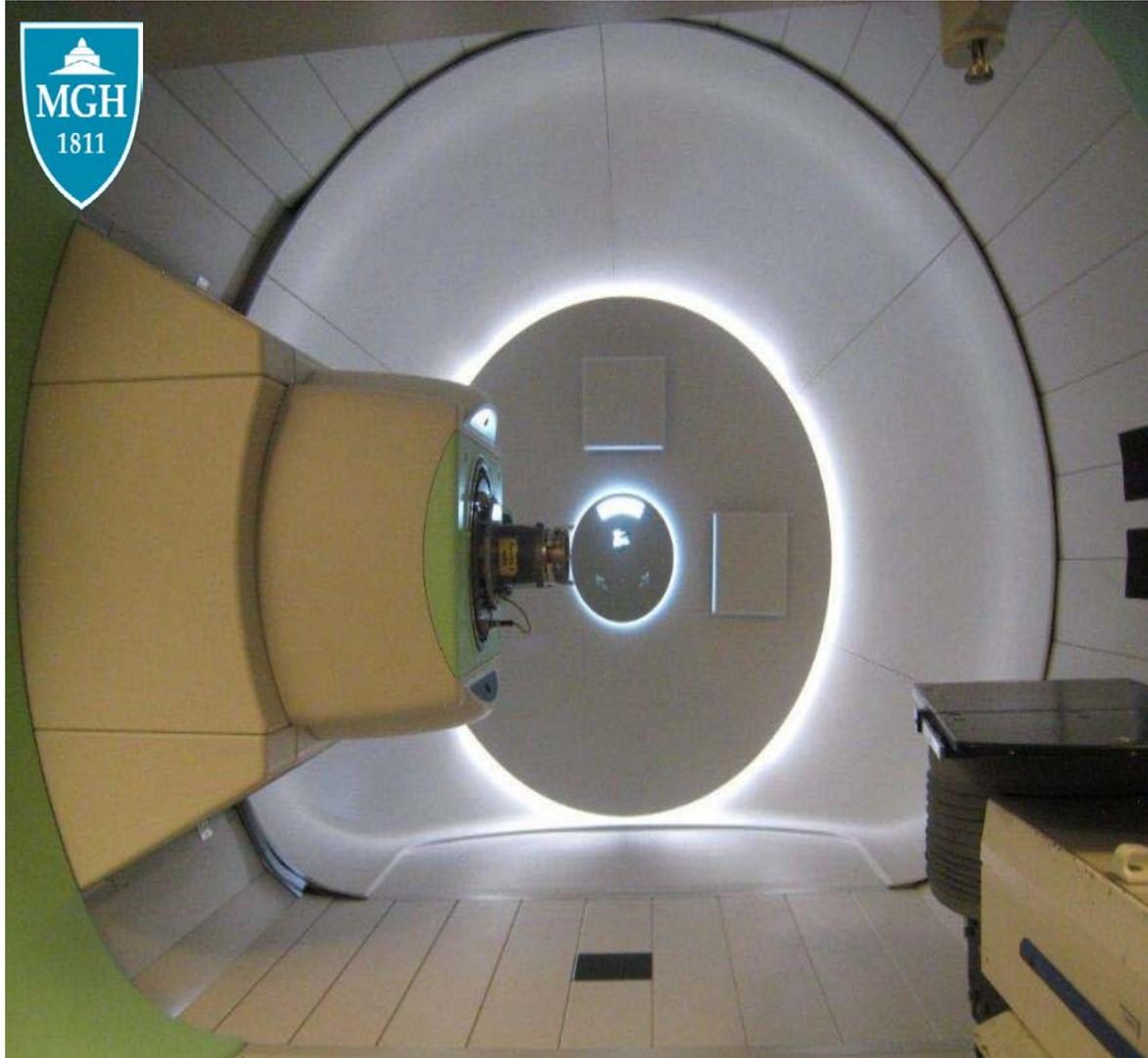
XII CONFERENCIA ANUAL
DE LAS PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS
DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA

Evolución Tecnológica de la PT

Pasado, presente y futuro



Desde la ingeniería hasta el diseño moderno y clínico



15%

Aumenta la eficiencia
en el flujo de trabajo

XII CONFERENCIA ANUAL
DE LAS PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS
DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA

PROTEUS[®] ONE

Piensa grande,
escala inteligente

COMPACTO

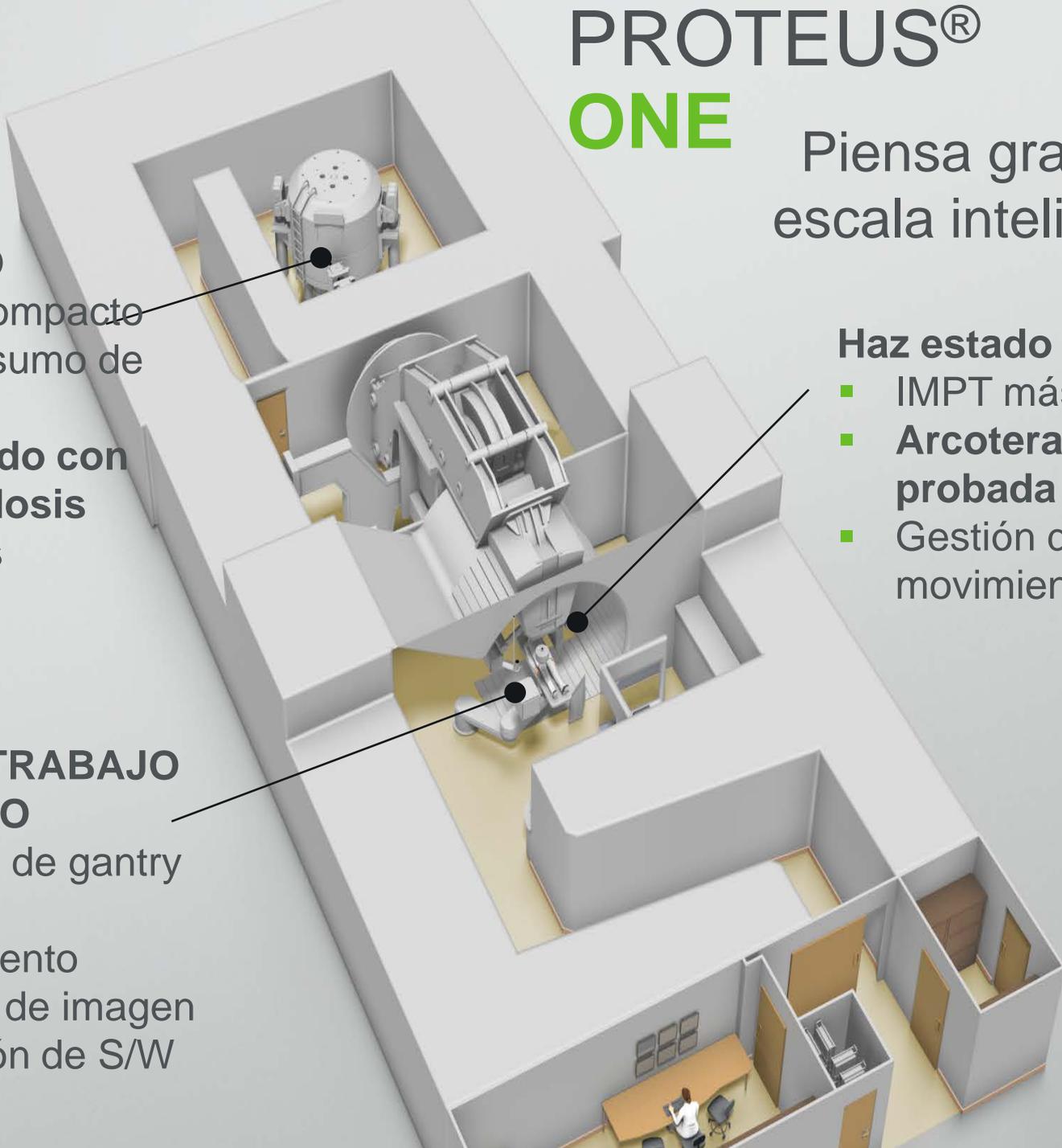
- Diseño compacto
- Bajo consumo de energía
- **Muy rápido con tasa de dosis altísimas**

FLUJO DE TRABAJO MÁS RÁPIDO

- Ambiente de gantry abierto
- Equipamiento completo de imagen
- Integración de S/W

Haz estado del arte

- IMPT más precisa
- **Arcoterapia probada**
- Gestión del movimiento



El único sistema diseñado pensando en el flujo de trabajo de la imagen, el haz y la adaptación

**INSTANTANEO 3D
& CONE-BEAM
CT***
Para PT imagen
guiada

**PENCIL BEAM
SCANNING
PROBADO**
Para IMPT de alta
conformación

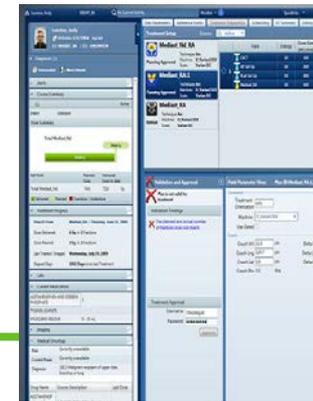
**Pensado para el
PACIENTE y el
EQUIPO de
trabajo
Abierto**

Integrado con la mayoría de soluciones OIS & TPS



Estrategia abierta significa

- Completa **flexibilidad**
- Opción de seleccionar productos **óptimos en su clase**
- Respaldado por IBA **hoy y siempre**



Sistema planificación

- RayStation
RaySearch
- Monaco
Elekta
- Pinnacle
Philips
- Eclipse
Varian

Equipo tratamiento protones

Proteus® **ONE**
Think big, scale smart

Sistema Información Oncológica

- Aria
Varian
- RayCare
RaySearch
- Mosaic
Elekta

Investigación colaborativa como parte de nuestro ADN



+90 +300

Colaboraciones
clínicas e
investigación

Patentes

Norte America

Socios clínicos

- Massachusetts General Hospital Burr Proton Therapy center [US]
- University of Florida Health Proton Therapy Institute [US]
- University of Pennsylvania Roberts Proton Therapy Center [US]
- Hampton University Proton Therapy Institute [US]
- Oklahoma Procure Treatment Center [US]
- Northwestern Medecine Chicago Proton Therapy Center [US]
- New Jersey Procure Treatment Center [US]
- Seattle Cancer Care Alliance Proton Therapy Center [US]
- Provision Center for Proton Therapy [US]
- Willis-Knighton Cancer Center [US]
- Texas Center for Proton Therapy [US]
- Beaumont Health System [US]
- Miami Cancer Institute – Baptist Health South Florida [US]

Socios investigación

- Massachusetts General Hospital Burr Proton Therapy center [US]
- University of Florida Health Proton Therapy Institute [US]
- University of Pennsylvania Roberts Proton Therapy Center [US]
- Massachusetts Institute of Technology [US]
- Northwestern Medecine Chicago Proton Therapy Center [US]
- Willis-Knighton Cancer Center [US]
- Texas Center for Proton Therapy [US]
- Beaumont Health System [US]
- Miami Cancer Institute – Baptist Health South Florida [US]
- MD Anderson Cancer Center [US]
- Memorial Sloan Kettering Cancer Center [US]
- Fermilab [US]

Latino America

Socios clínicos

- Centro de Protonterapia y Tecnicas Avanzadas de Tratamiento - Instituto de Oncologica Angel Roffo Hospital [ARG]

Europa, Oriente medio, Africa

Socios clínicos

- Institut Curie [FR]
- Proton Therapy Center Czech [CZ]
- Westdeutsches Protontherapiezentrum Essen [DE]
- APSS Azienda Provinciale per I Servizi Sanitari [IT]
- Universitätsklinikum Carl Gustav Carus [DE]
- Skandionkliniken [SW]
- Bronowice Cyclotron Center – IFJ-PAN [PL]
- Centre Antoine Lacassagne [FR]
- Cyclhad – Cyclotron for Hadron Therapy [FR]
- Universitair Medisch Centrum Groningen – UMCG [NL]
- Universitair Ziekenhuis Leuven [BE]
- Proton Partners International – Newport [UK]
- Proton Partners International – Newcastle [UK]
- Proton Partners International – London [UK]
- Proton Partners International – Reading [UK]
- Proton Partners International – Undisclosed [UK]
- Proton Partners International – Abu Dhabi [UK]

Socios investigación

- Institut Curie [FR]
- Proton Therapy Center Czech [CZ]
- APSS Azienda Provinciale per I Servizi Sanitari [IT]
- Universitätsklinikum Carl Gustav Carus [DE]
- Cyclhad – Cyclotron for Hadron Therapy [FR]
- Universitair Medisch Centrum Groningen – UMCG [NL]
- Universitair Ziekenhuis Leuven [BE]
- Centre Oscar Lambret [FR]
- Universite Paris-Sud [FR]
- Université Lyon 1 [FR]
- University College London Hospital [UK]
- Université Catholique de Louvain [BE]
- Université Libre de Bruxelles [BE]
- Université de Liège [BE]
- Erasmus Medisch Centrum [NL]
- Heidelberg Ion Therapy [DE]
- LMU [DE]
- MedAustron [AT]
- Paul Scherrer Institute [CH]
- CNAO [IT]
- INFN [IT]
- ...

Rusia

Socios clínicos

- Federal High-Technology Center for Medical Radiology FMBA [RUS]

Asia Pacifico

Socios clínicos

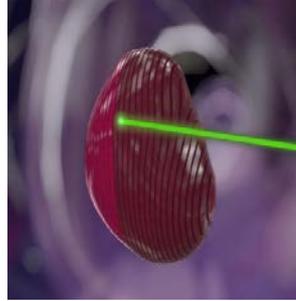
- Wanjie Proton Therapy Center [CN]
- Korea National Cancer Center [KR]
- Apollo Proton Therapy Center [IN]
- Changhua Christian Hospital [TW]
- Narita Memorial Hospital [JPN]
- Kojinkai Hokkaido Ohno Memorial Hospital [JPN]
- Guangdong Hen Ju Medical Technologies [CN]
- Zhuozhou Proton Therapy Center [CN]
- Taipei Medical Hospital [TW]
- Tata Memorial Centre [IN]
- Qingdao Zhong Jia Lian He Healthcare [CN]
- Beijing Proton Medical center [CN]

Entrar en un mundo de “primeros” en investigación colaborativa



2001

Primer paciente tratado en **MGH**



2008

Primer tratamiento con Pencil Beam Scanning en **MGH**



2009

Introducción del suelo rodante del Gantry y la mesa robótica **Procure Oklahoma**



2014

Primera solución Compacta IMPT con Proteus[®]**ONE** en **Willis-Knighton**



2014

Primer uso clínico del Cone Beam CT (CBCT) en **University of Pennsylvania**

XII CONFERENCIA ANUAL DE LAS PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA



2015

Primer uso clínico de In-Room CT en **Trento**



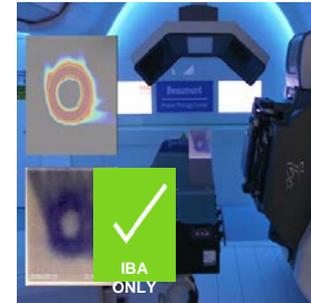
2015

Uso de prototipo cámara Prompt Gamma en tratamiento clínico **Dresden y UPenn**



2017

Primer control de mano sin cables en **Miami Cancer Institute, UMCG y Skandion**



2018

Primera radiación de un plan de arco terapia de protones en **Beaumont Health Proton Therapy Center**

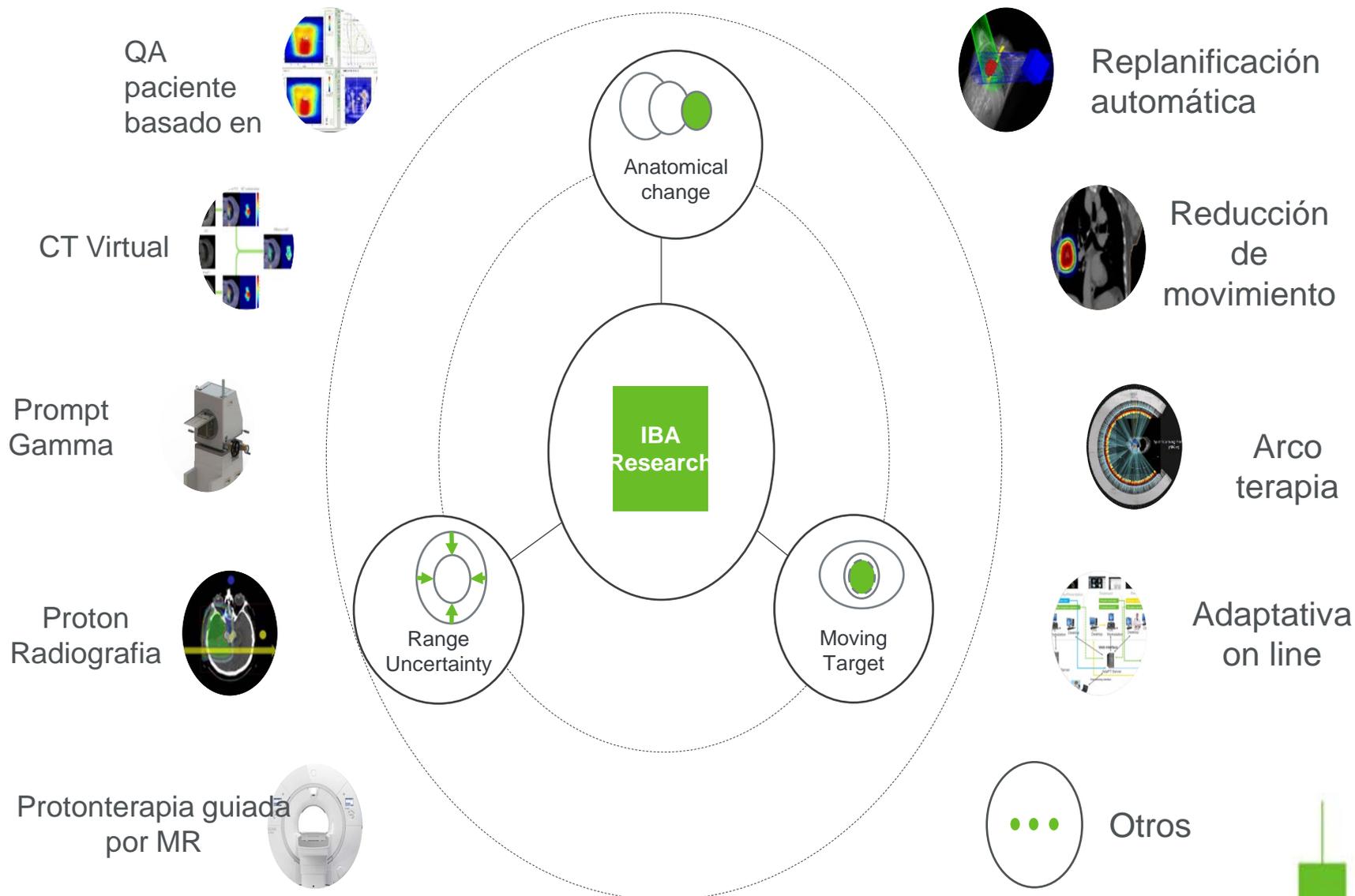


2021

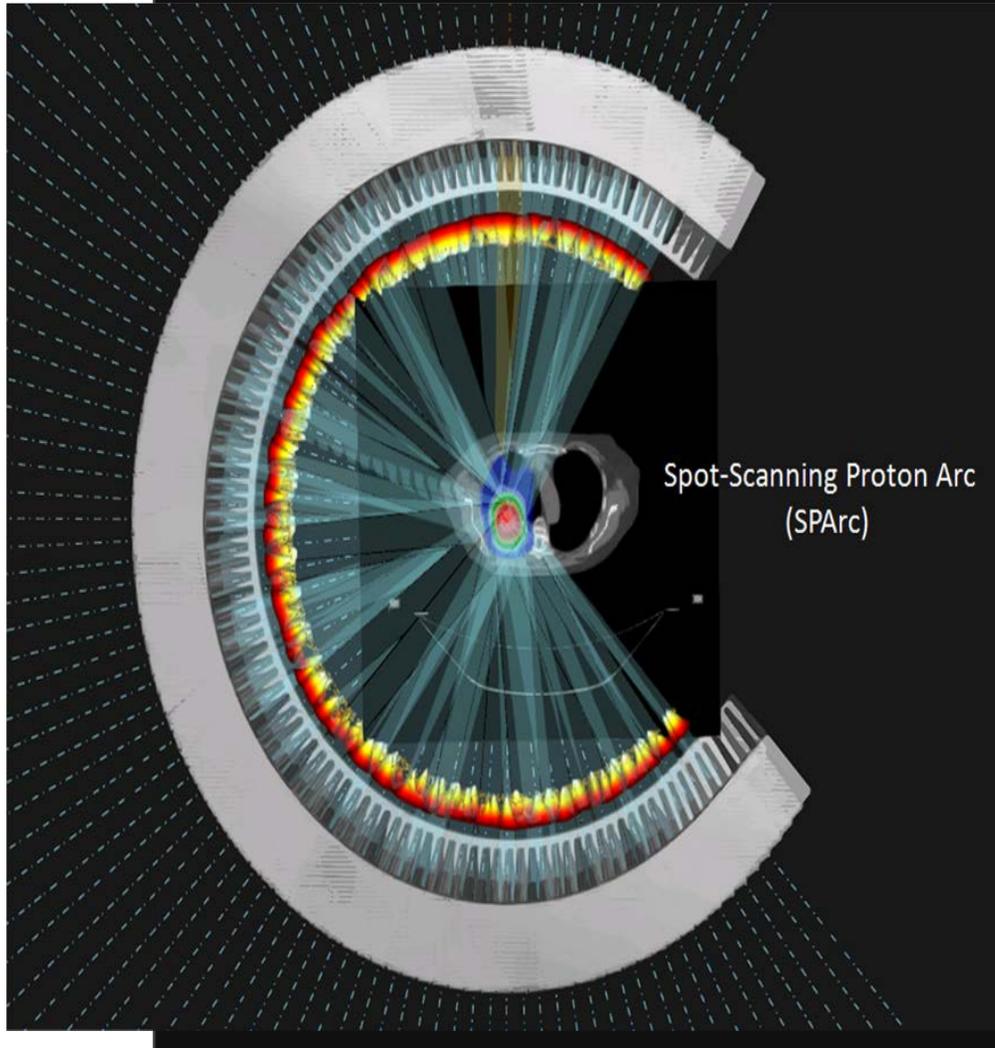
Obstáculos clínicos resueltos en el camino



XII CONFERENCIA ANUAL
DE LAS PLATAFORMAS TECNOLÓGICAS
DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA



Arcoterapia con protones



Suministro de arco
continuo con robustez,
eficiencia

Un algoritmo avanzado
de optimización IMPT

- Primer paper técnico(IJROBP 2016)
- Estadio avanzado cancer pulmón (NA-PTCOG 2016)
- Prostata (PTCOG 2017)
- Cerebro salvando hipocampo (AAPM 2017)
- SRS Cranial (ASTRO 2017)
- SRS espinal(ASTRO 2017)
- Cabeza&cuello Bilateral (AAPM 2017)
- Tumores móviles- interplay (AAPM 2017)

Beaumont

o de comparación dosimétrica
wa
ho por llegar.

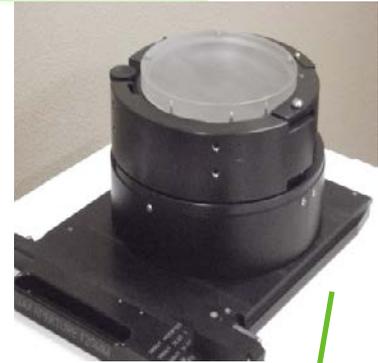
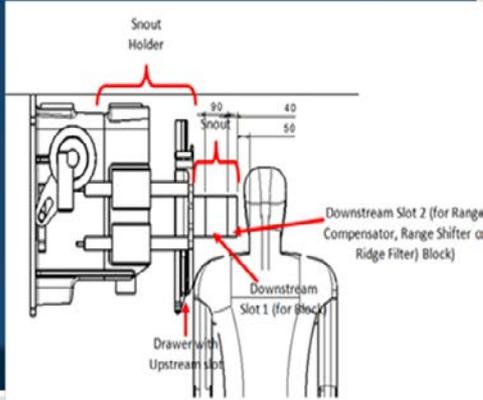
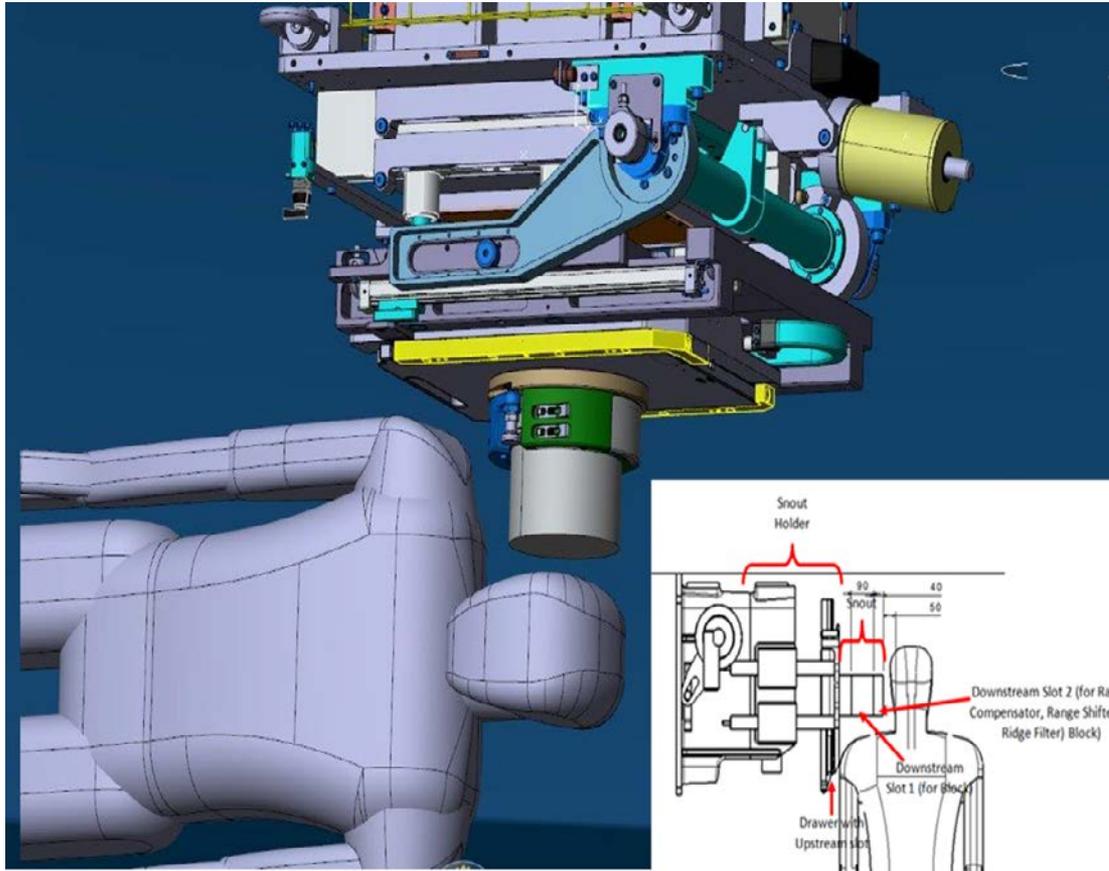
Ding X & Li X
IJROBP 2016

Protonterapia MRI



Lo que podría parecerse al futuro
de la Radioterapia

Abierto para un diseño de aplicador ocular para DN



Ejemplo de aplicador PBS dedicado snout → **ligero**
Integraría el diodo



Not Ready	Target	Current	Delta
CLC MC Table Top			
Calcy (mg)	0.0	0.8	-0.8
X (cm)	0.00	-0.52	+0.52
Y (cm)	0.00	+88.11	-88.11
Z (cm)	0.00	+9.85	-9.85
Rot (deg)	0.0	0.3	-0.3
Roll (deg)	0.0	0.0	0.0
Yaw (deg)	0.0	0.0	0.0
W. Day System	FP A OUT	FP B OUT	MR A OUT
Accelerator driver			
Out of tolerance			
	No Precision	Not confirmed	No Collision

MUCHAS GRACIAS

