



Técnicas de planejamento e tratamento do Neuroeixo: do convencional à alta tecnologia

Saulo Fortes

INCA / Oncologia D'or

REALIZAÇÃO



SBRT
SOCIEDADE BRASILEIRA
DE RADIOTERAPIA

GERENCIAMENTO

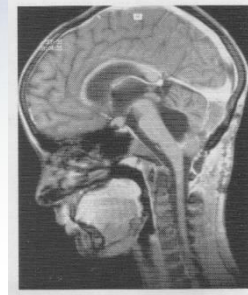


AGÊNCIA OFICIAL



Indicações: tumores com propensão à disseminação leptomeningea.

- *Meduloblastoma (20% tu cerebrais na infância);*
- *PNET (primitive neuroectodermal tumor) supratentorial;*
- *Pinealoblastoma;*
- *Ependimoblastoma;*
- *Neuroleucemia;*



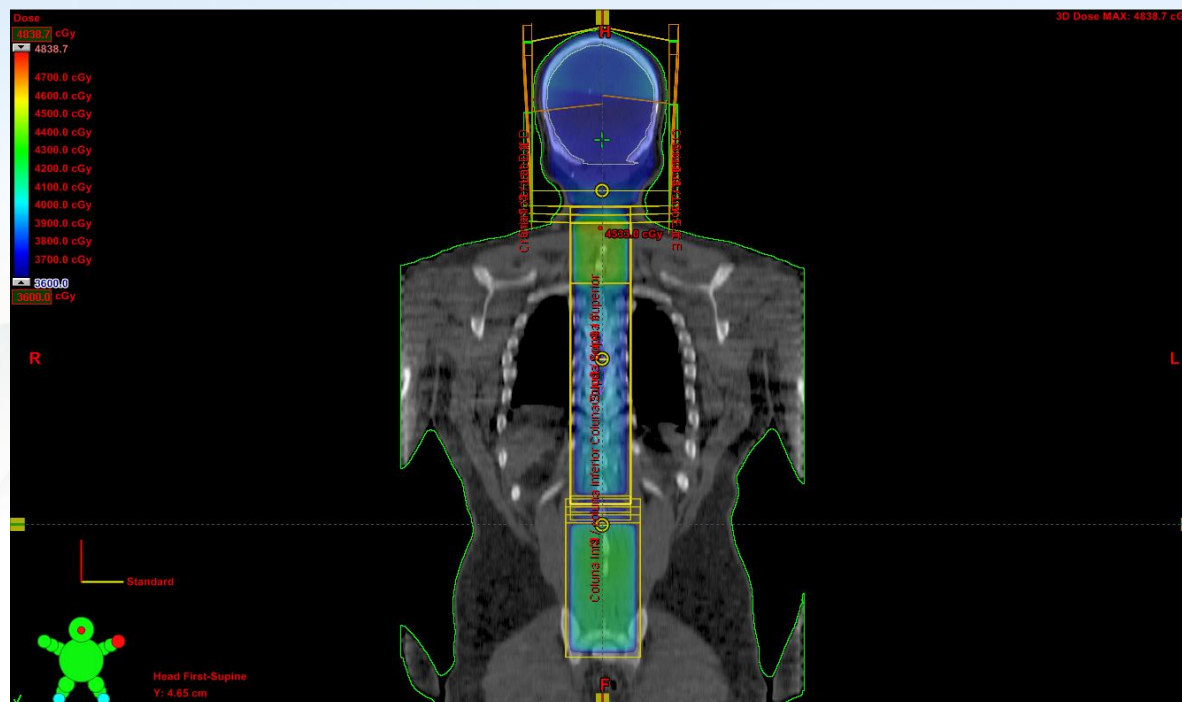
Dificuldades técnicas da CSI

- Volume com formato complexo.
- Extensão do volume alvo (áreas adjacentes).
- Muitos pacientes são crianças.
- Requer noções básicas de trigonometria por parte do planejador.



Dificuldades técnicas da CSI

- A técnica mais usada é a técnica 3D clássica.



- Porém essa técnica não é eficiente ao poupar OAR.

Toxicidades da radioterapia

- Ototoxicidade ;
 - Neurotoxicidade;
 - Alterações endócrinas
 - Muito deletéria para < 3 anos;
- } hipopituitarismo
hipotireoidismo

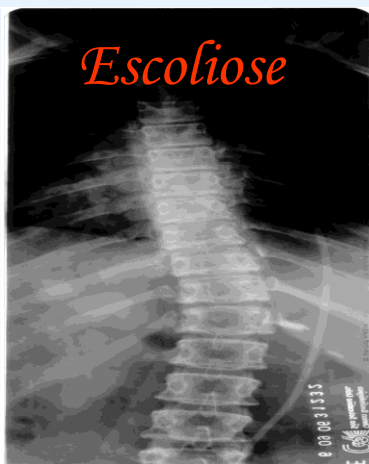


Toxicidades da radioterapia

- Catarata;
- Cardiomiopatia;
- Fertilidade;
- Câncer radioinduzido.



Toxicidades da radioterapia

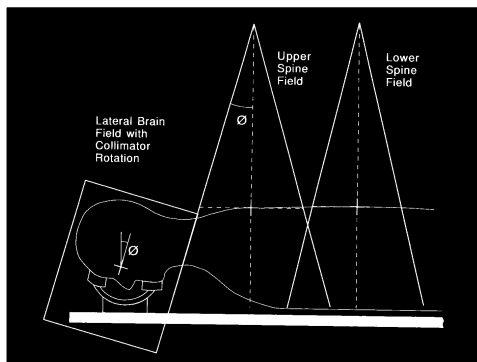
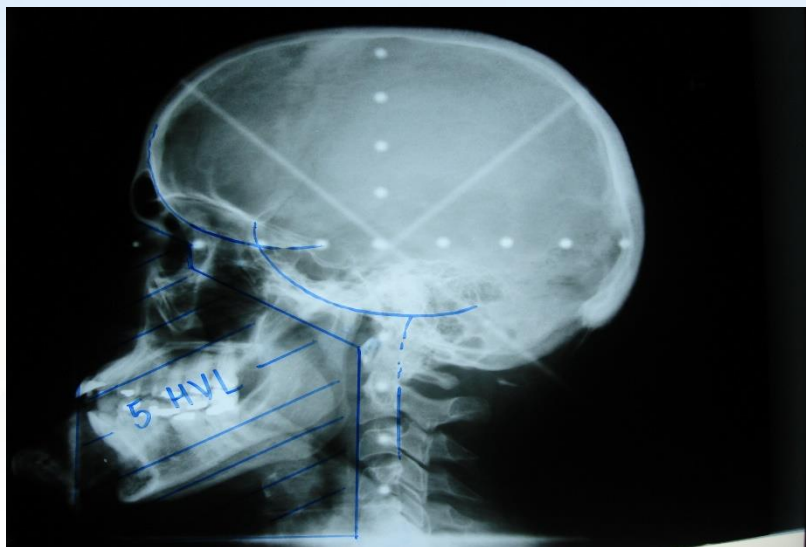


Breve revisão das técnicas de radioterapia.



RXT em decúbito ventral- Planejamento 2D

Campos do crânio



Capacete alemão

Limite inferior: o mais baixo que o ombro permitir (C5-C6)

Demais limites: mesa

Angular o colimador

Desenhar proteções no CF

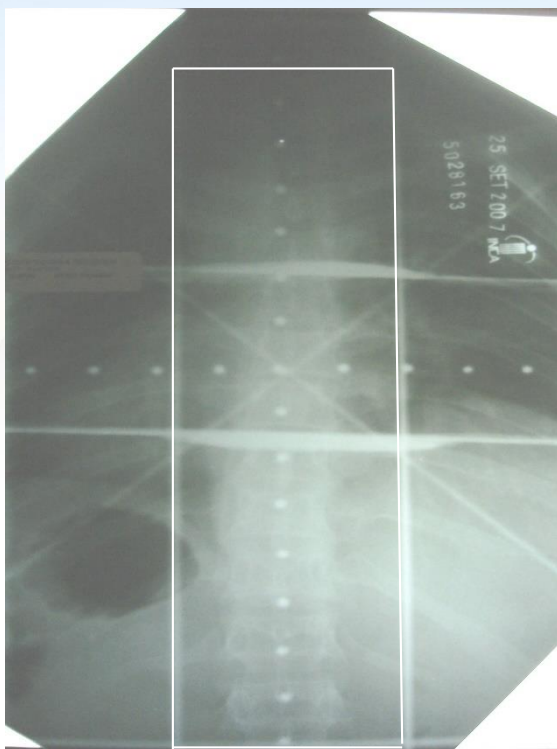
Co 60: SSD

Aceleradores: SSD ou SAD



RXT em decúbito ventral- Planejamento 2D

Campos da coluna superior



Limite superior: no encontro do prolongamento dos limites inferiores dos campos do crânio.

Campo padrão: 30 cm

se forem necessários 02 campos de coluna.

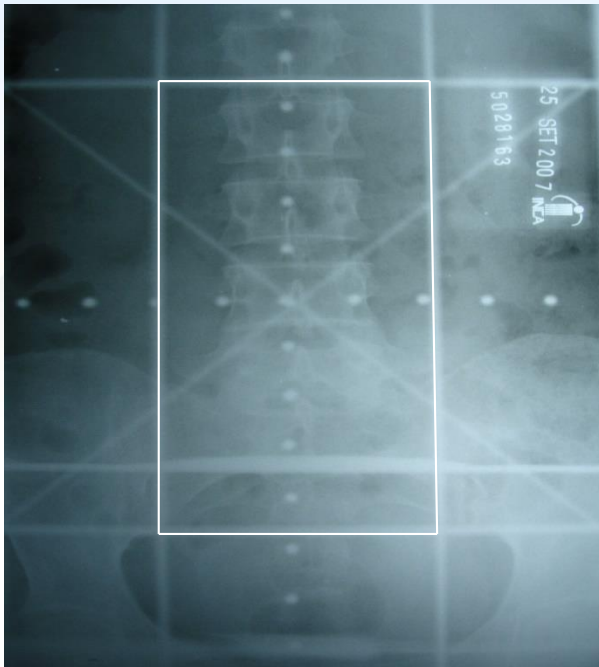
Em cças pequenas pode ser usado um único campo de coluna. Importante rever ângulo do colimador se Co 60

SSD



RXT em decúbito ventral- Planejamento 2D

Campos da coluna inferior



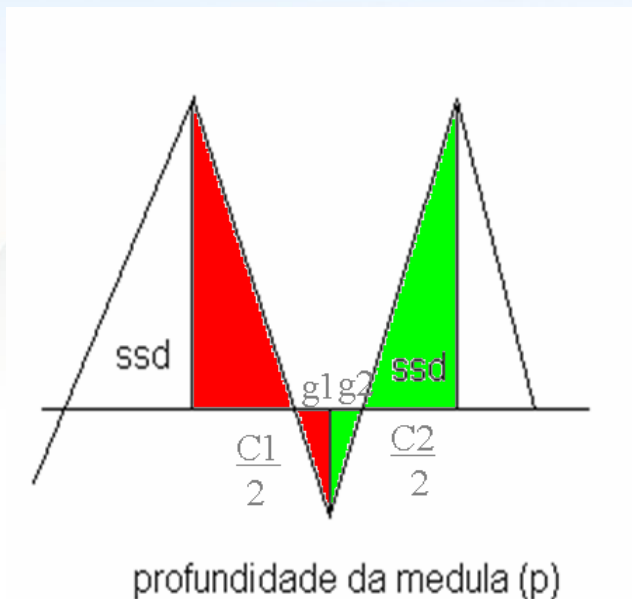
Limite superior: definido após cálculo do GAP.

Limite inferior: S2-S3 na maioria dos casos (término do saco dural)

SSD

RXT em decúbito ventral- Planejamento 2D

Cálculo do GAP



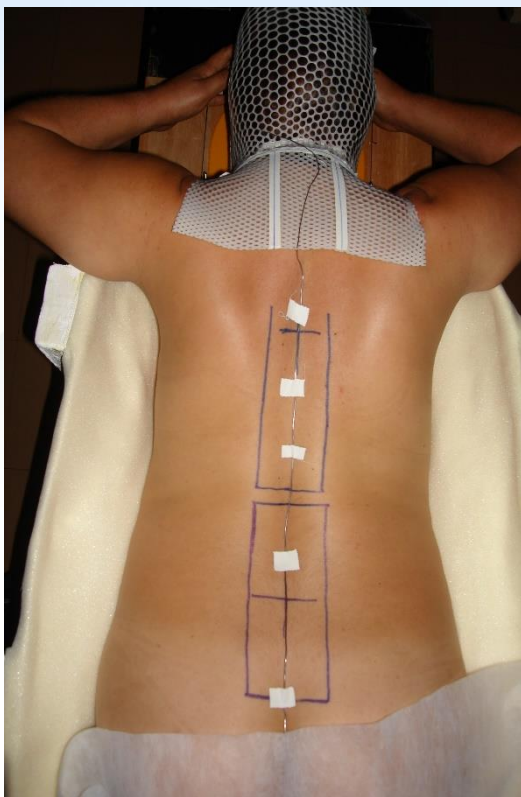
$$GAP = g1 + g2$$

Profundidade da medula: medida entre a pele e a porção posterior da vértebra.

Função: impedir superposição dos campos da coluna na medula em razão da divergência dos feixes.

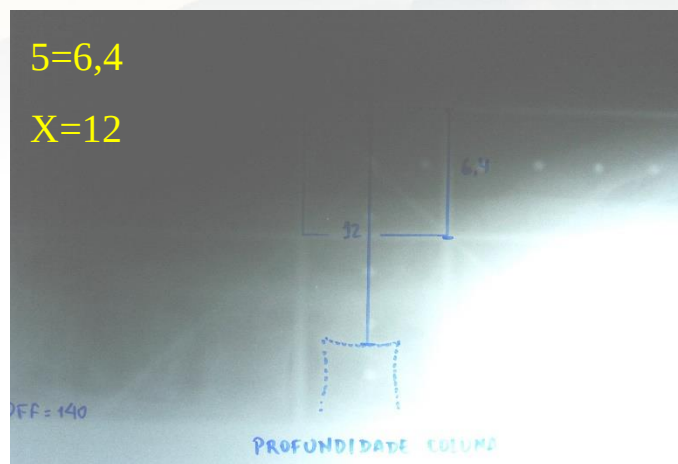
RXT em decúbito ventral- Planejamento 2D

GAP- Mover a cada 05 fx para Homogeneizar dose



Profundidade da medula

Filme lateral com os braços fora do campo.

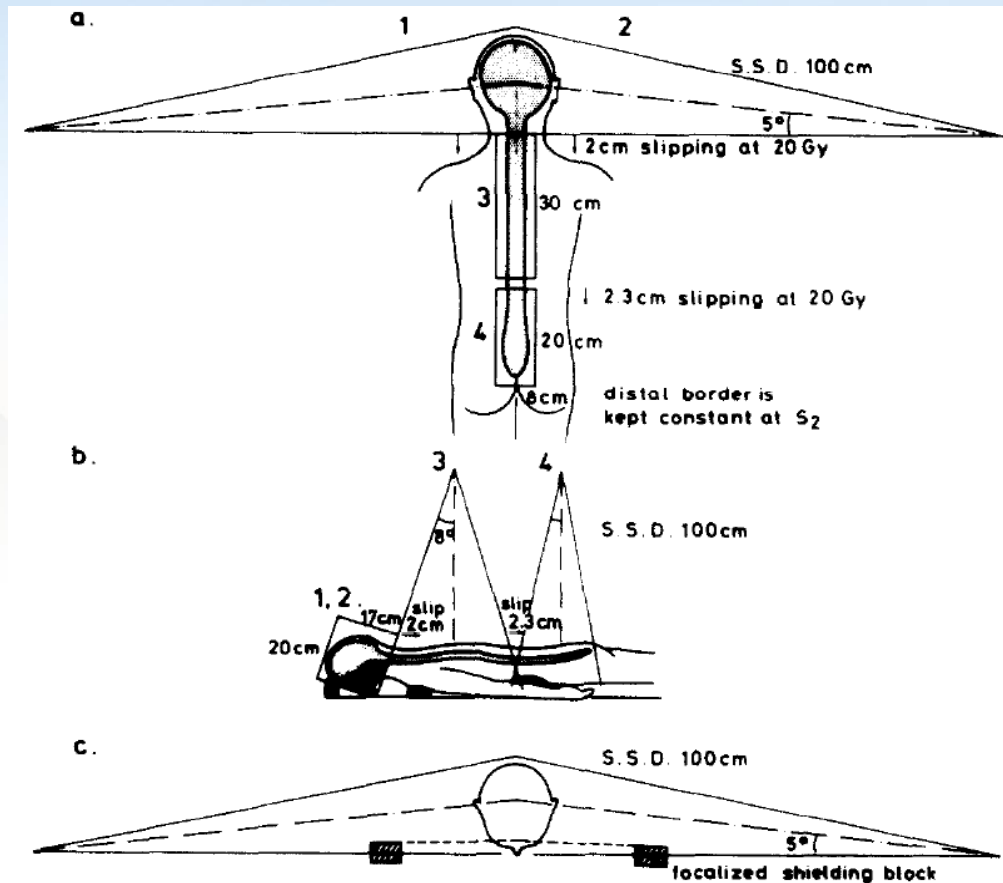


Feixe de elétrons de alta energia (Dewit, 1984)

- Escolha da energia: curva de 80 a 90% englobe o volume alvo (20 MeV).
- *Fall off*.
- Decúbito ventral.
- Dificuldades:
 - Junção complexa entre campos de fótons e elétrons.
 - Junção entre 2 campos de elétrons.
 - Interação na vértebra.



Feixe de elétrons de alta energia (Dewit, 1984)

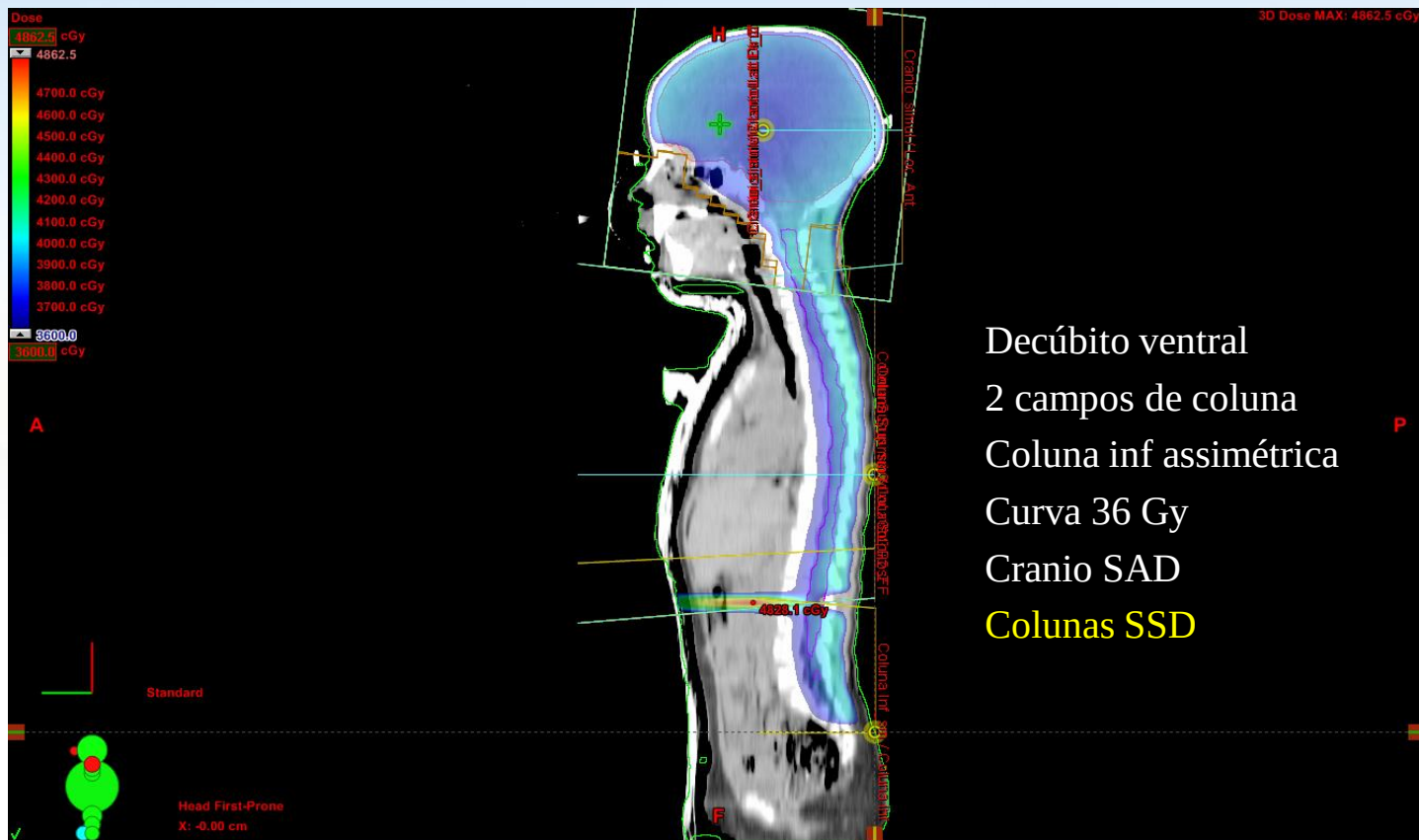


- Junção fótons-elétrons sem gap.
- Junção dos campos de elétrons calculada pela isodose de 50%.
- Correção de heterogeneidade (fator de 1,35).

Planejamento 3D

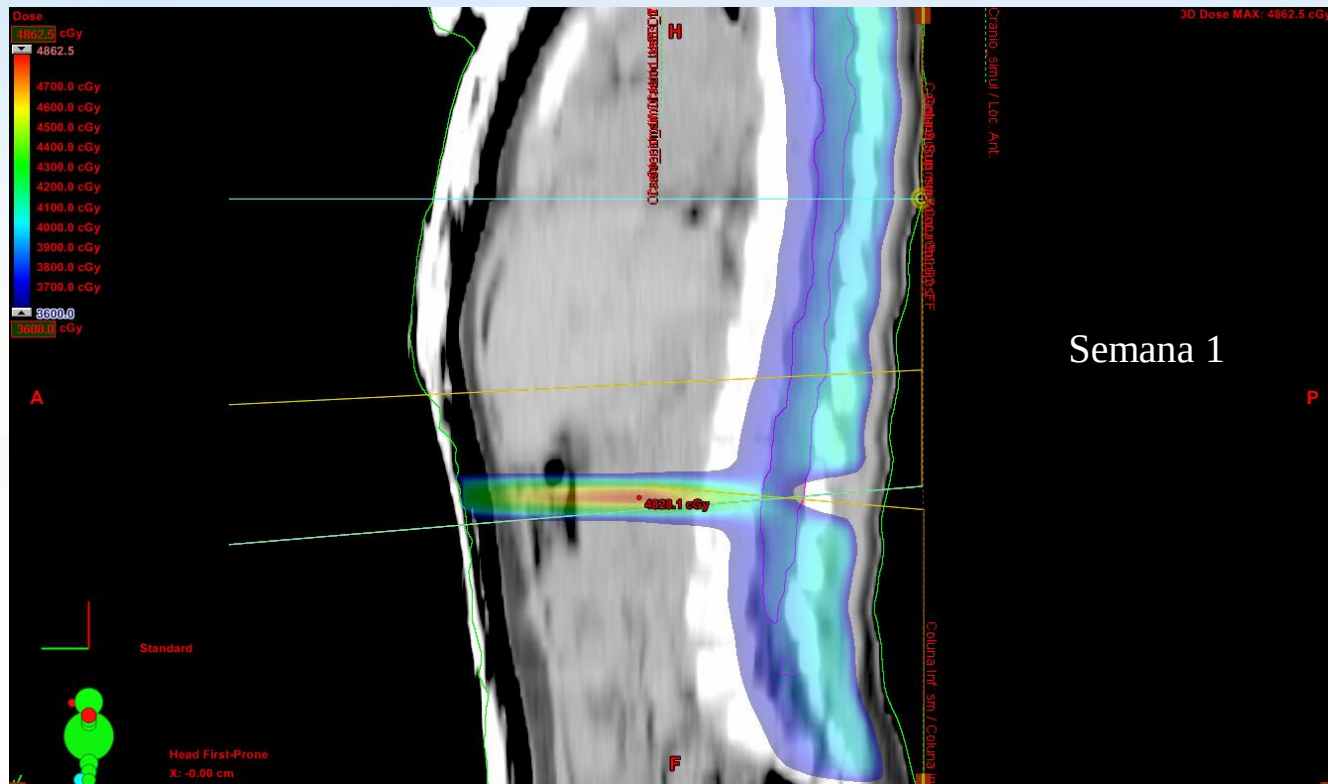


RXT em decúbito **ventral**- Planejamento 3D

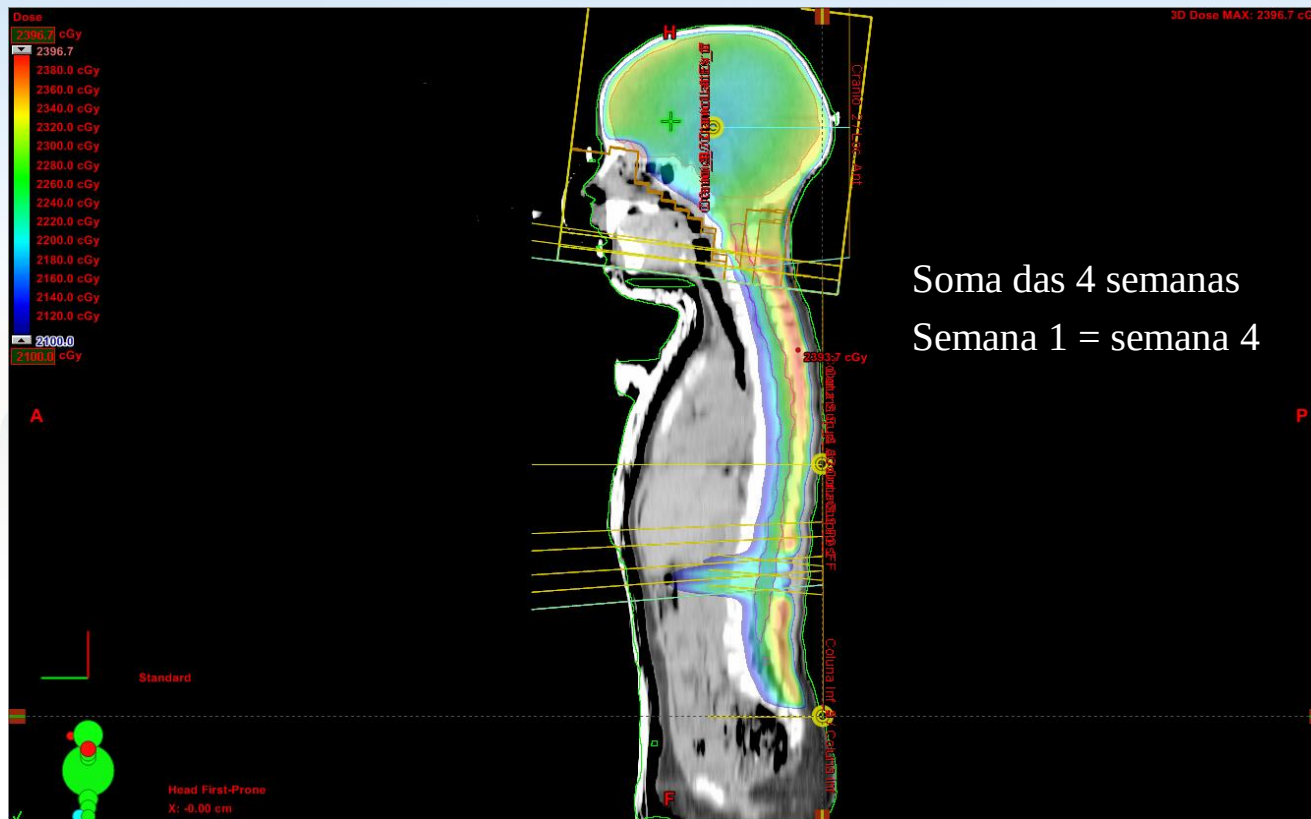




RXT em decúbito ventral- Planejamento 3D



RXT em decúbito ventral- Planejamento 3D



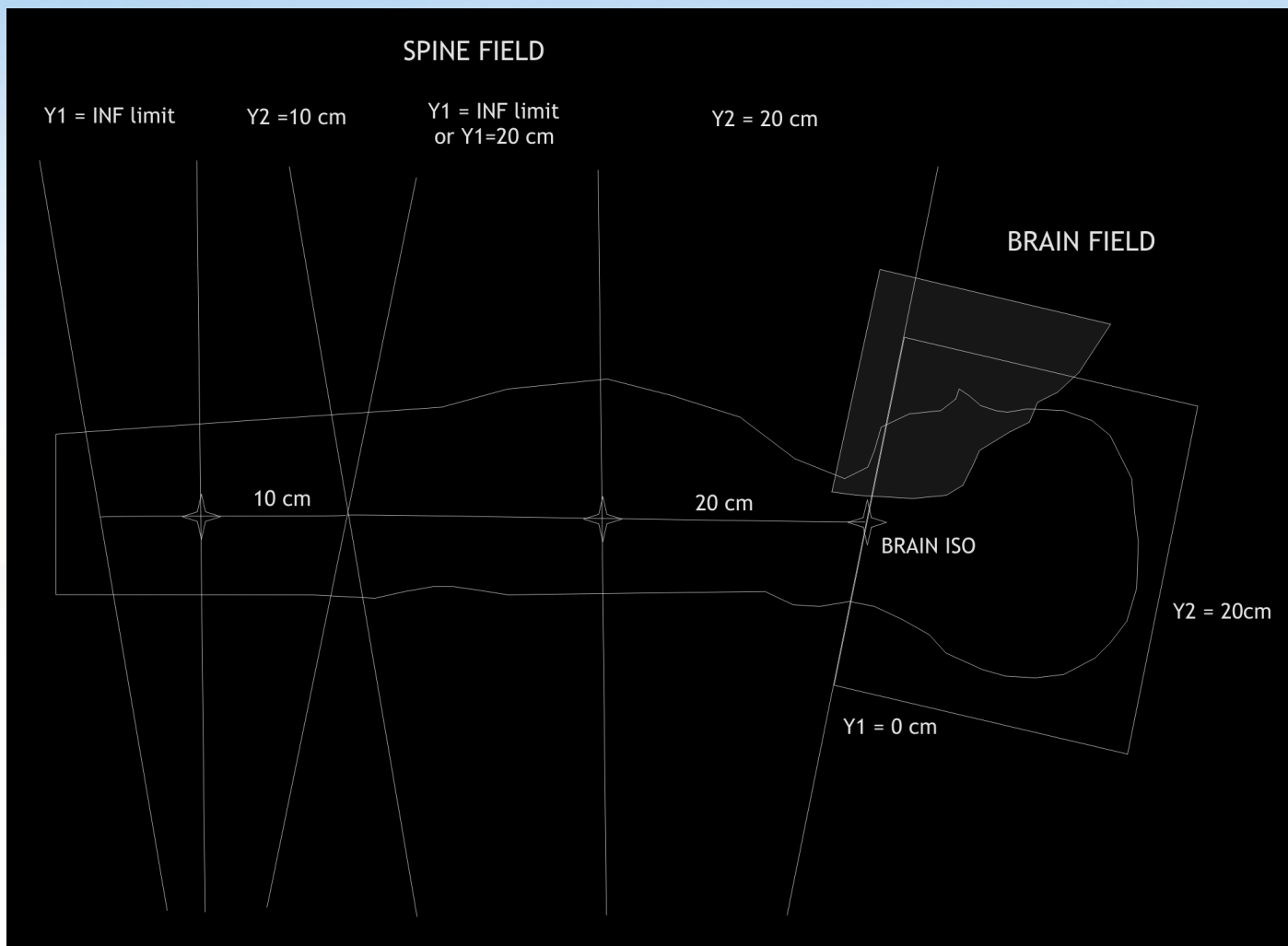
Soma das 4 semanas
Semana 1 = semana 4

RXT em decúbito **dorsal**- Planejamento 3D

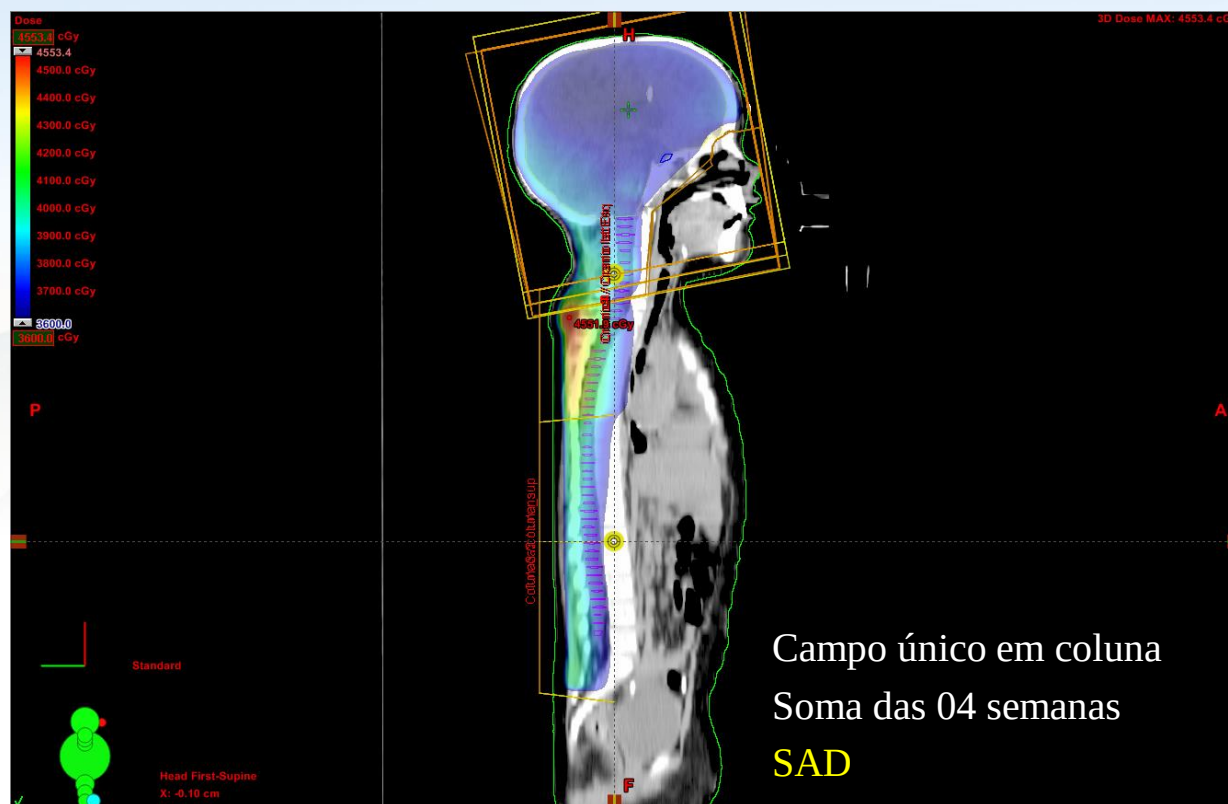


- Posição mais confortável para o paciente.
- Respirador;
- Anestesias;
- Suporte de isopor, elevando o corpo do pac.
- Máscara em hiperextensão.

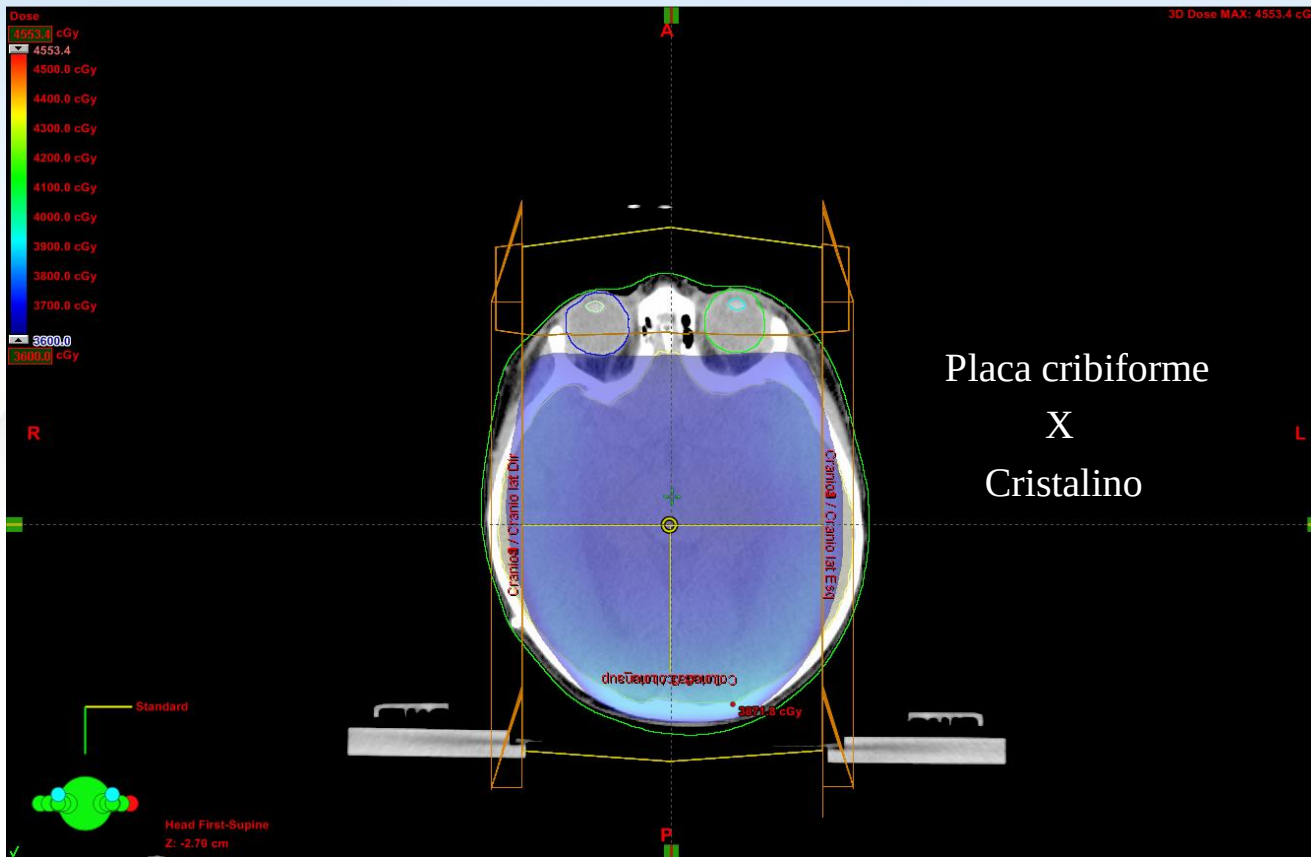
RXT em decúbito dorsal- Planejamento 3D



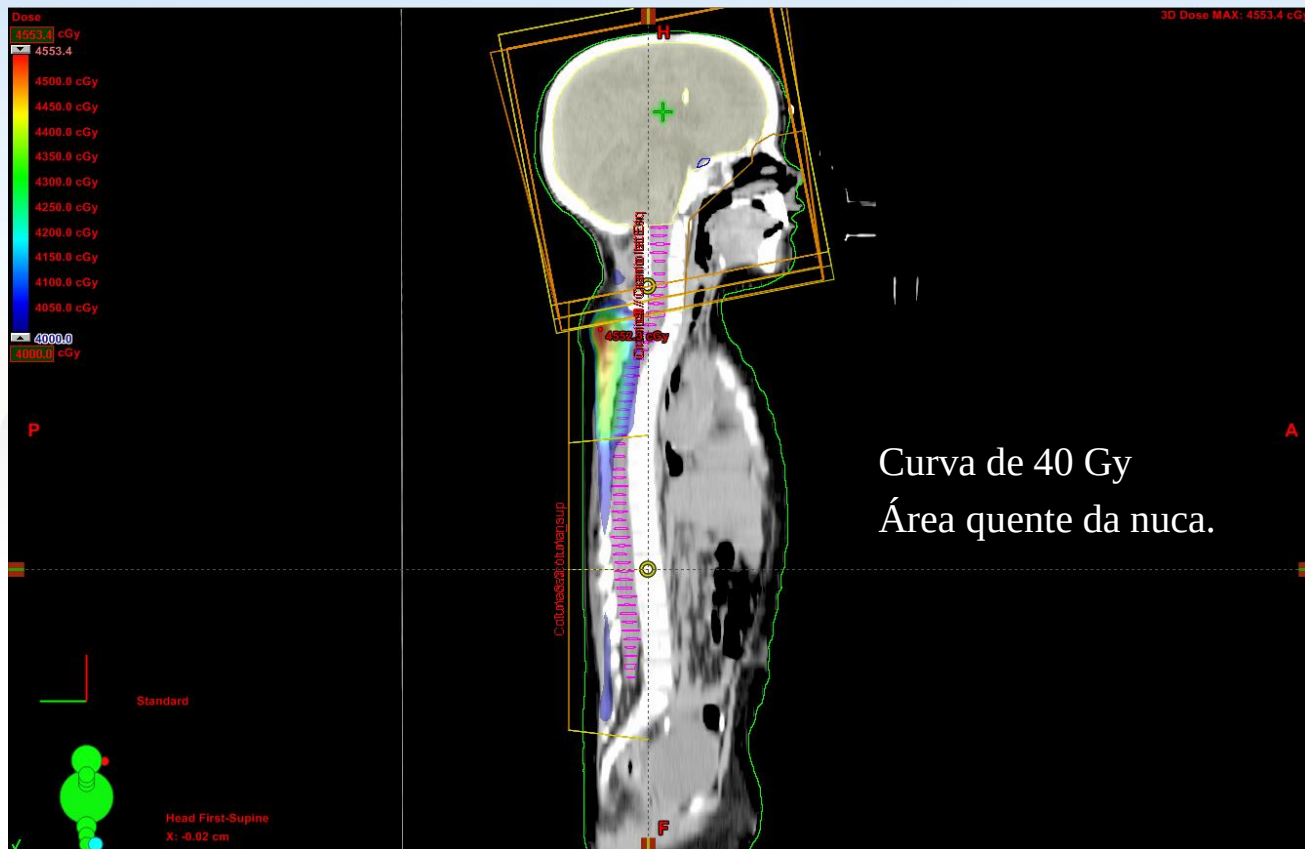
RXT em decúbito dorsal- Planejamento 3D



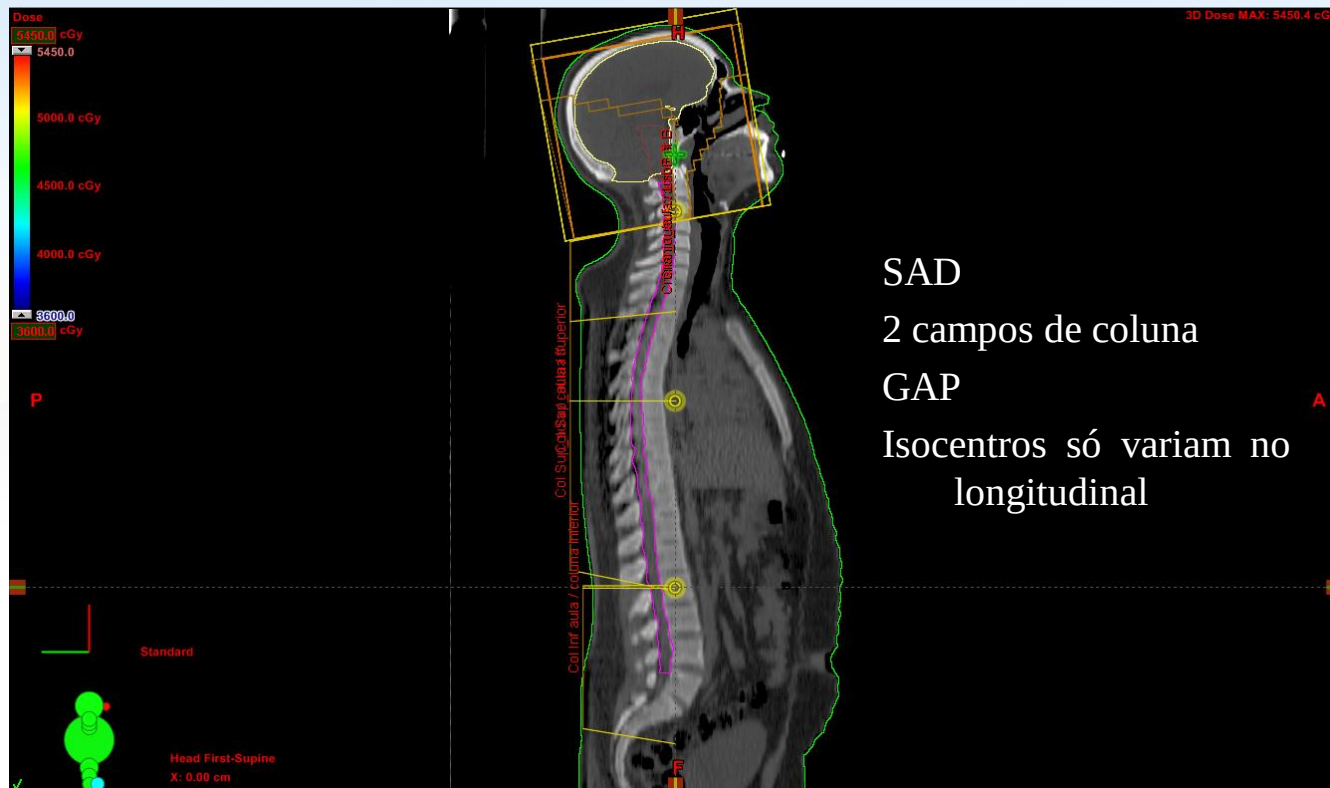
RXT em decúbito dorsal - Planejamento 3D



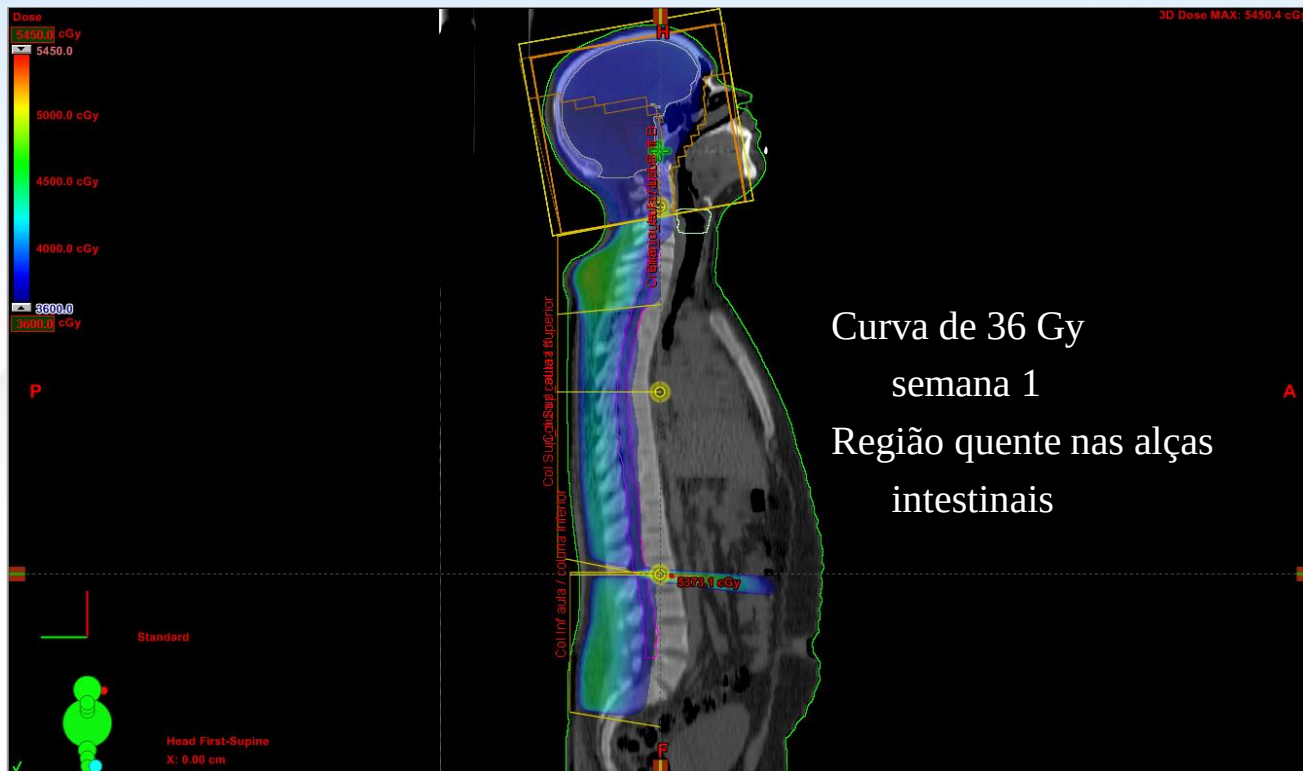
RXT em decúbito dorsal - Planejamento 3D



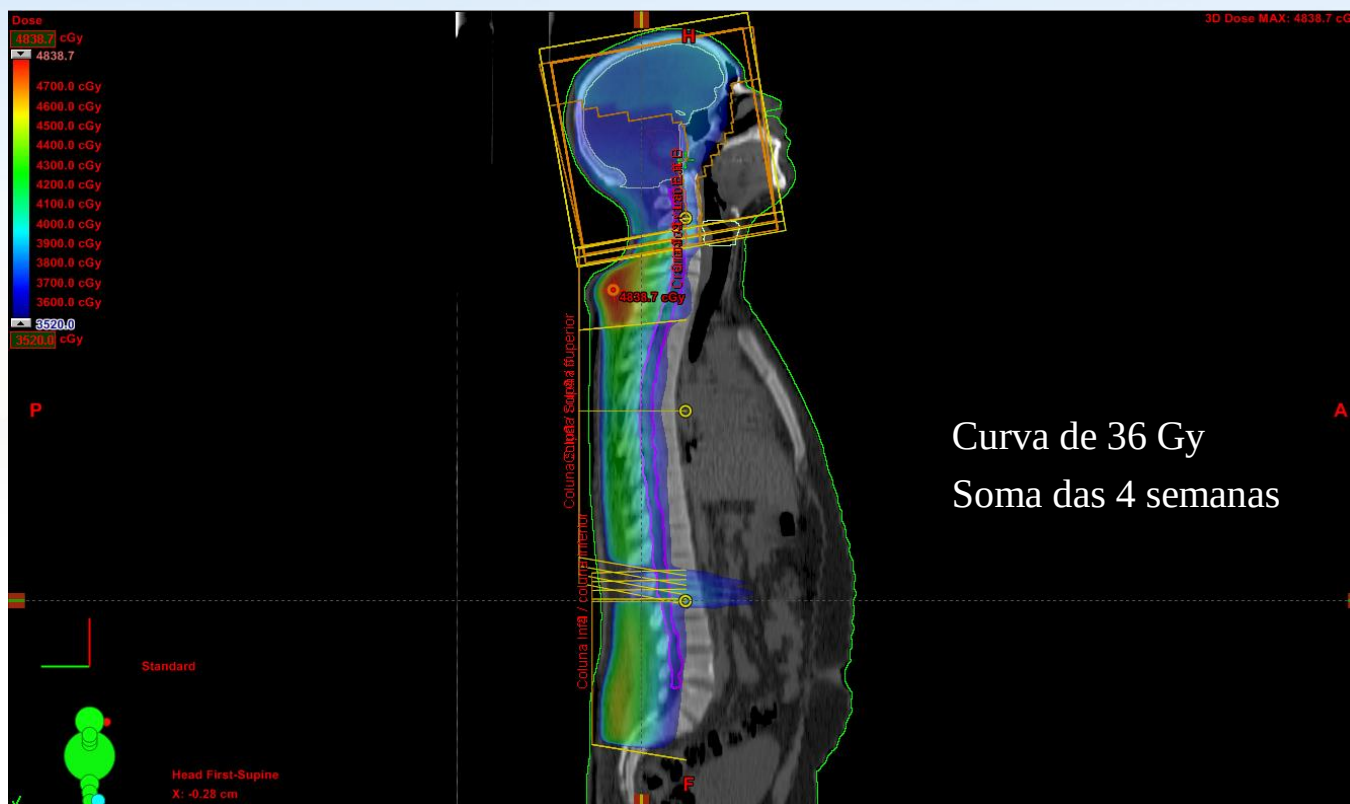
RXT em decúbito dorsal- Planejamento 3D



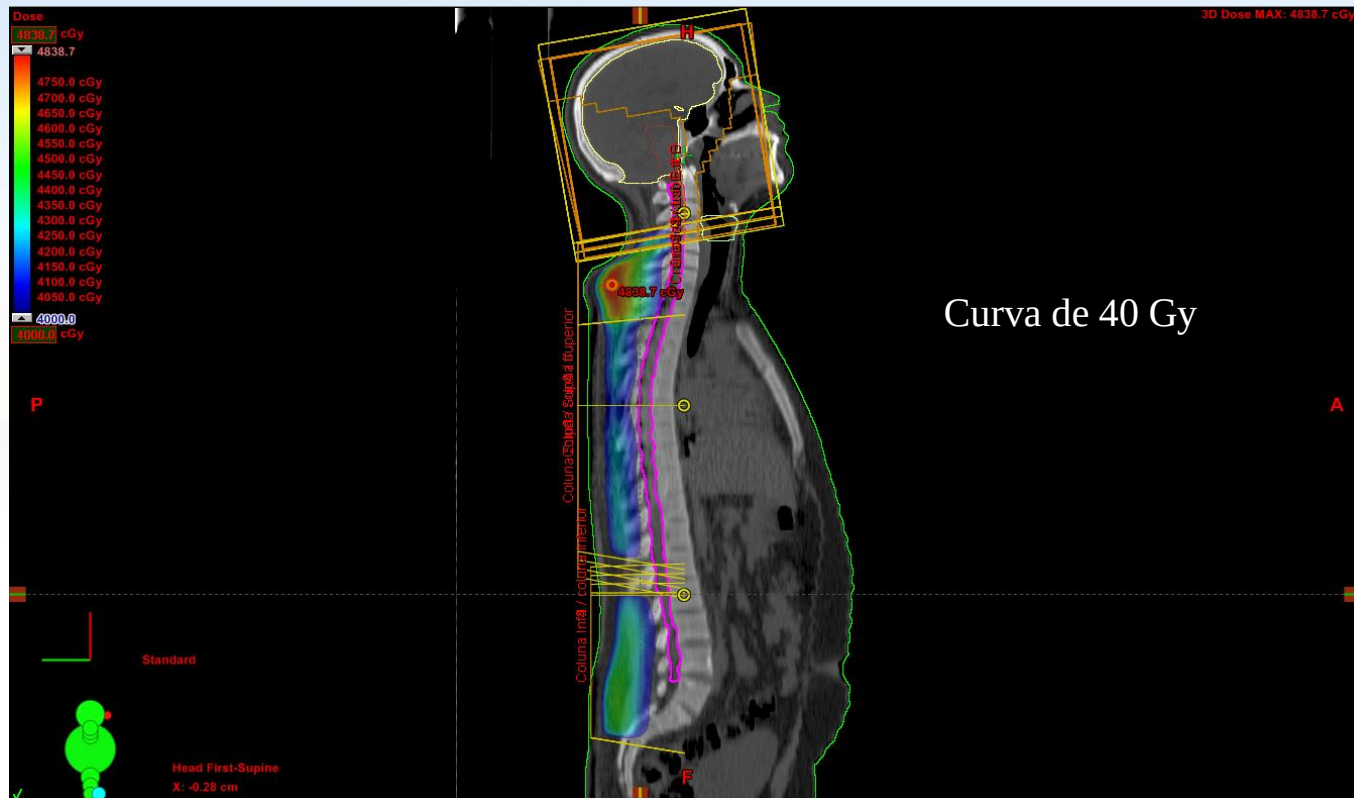
RXT em decúbito dorsal - Planejamento 3D



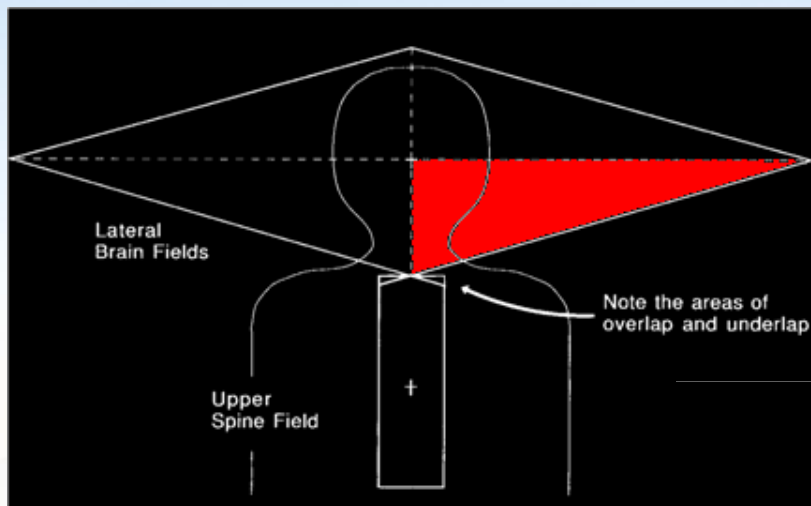
RXT em decúbito dorsal- Planejamento 3D



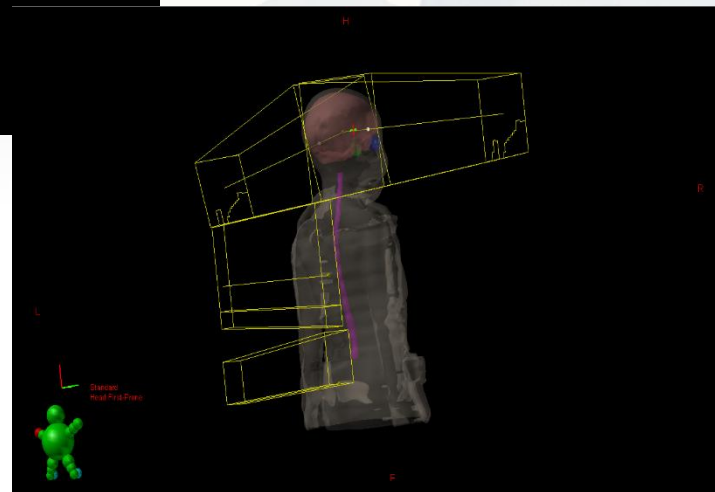
RXT em decúbito dorsal- Planejamento 3D



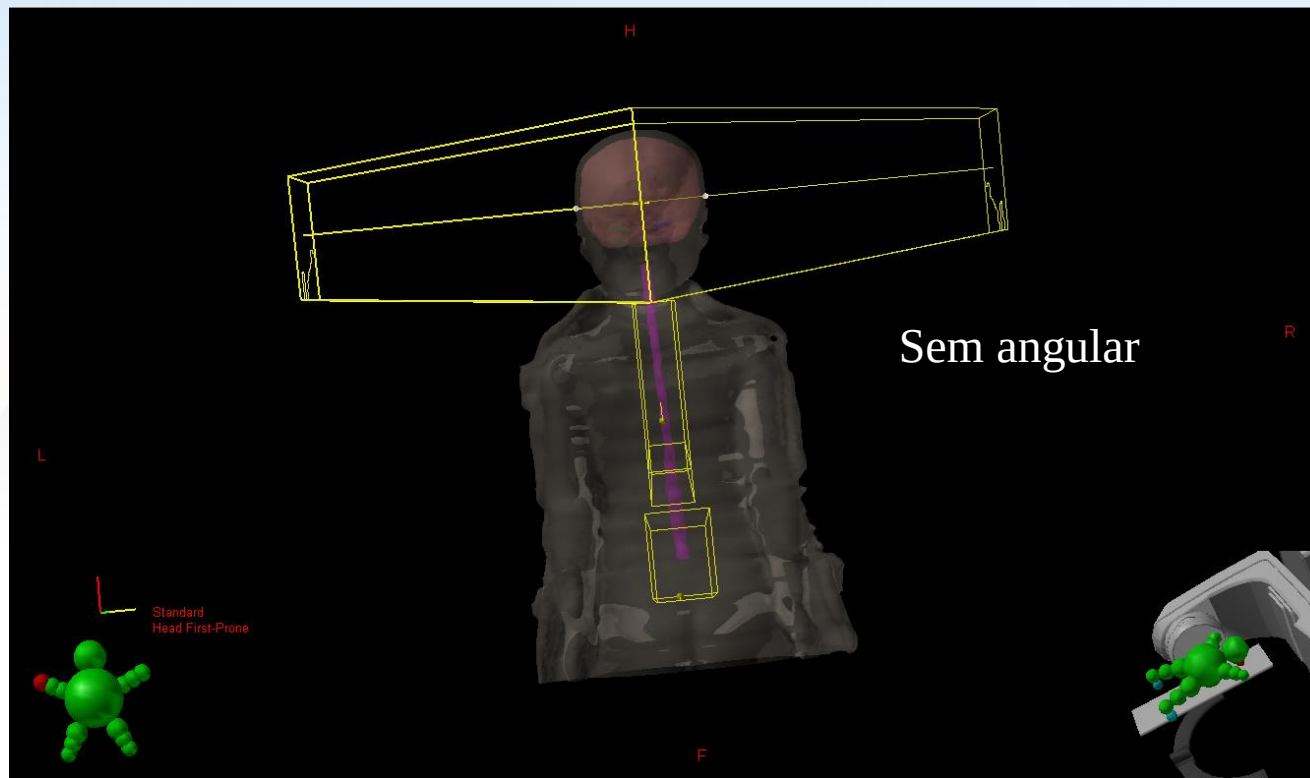
Planejamento 3D – Angular o couch?



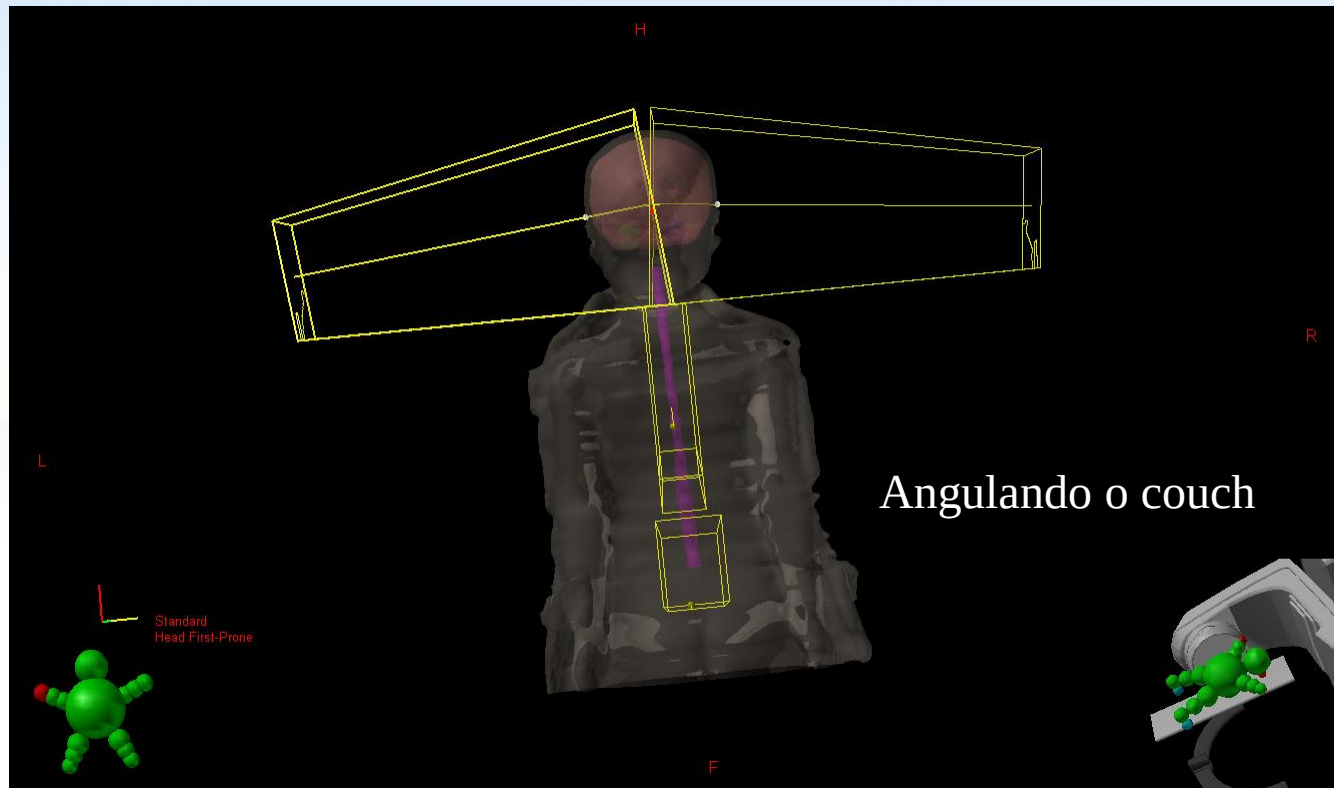
Angulação do couch:
arco-tangente de $\frac{1}{2}$ do
campo crânio-Y1 / SSD



Planejamento 3D – Angular o couch?



Planejamento 3D – Angular o couch?



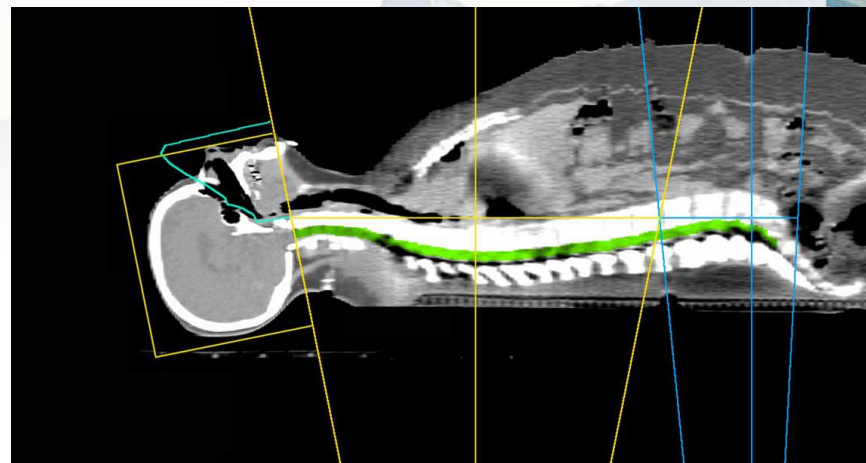
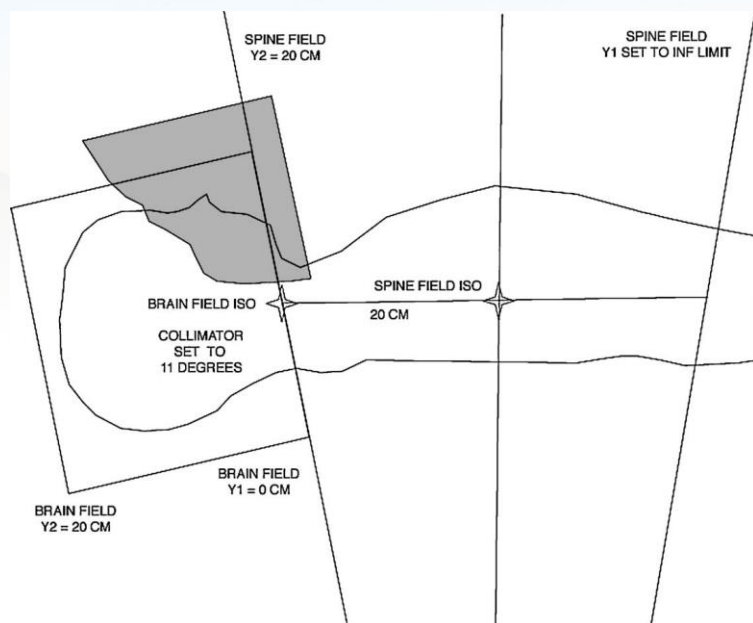
E como tratar?



A simple technique for craniospinal radiotherapy in the supine position

William A. Parker^{a,*}, Carolyn R. Freeman^b

^aDepartment of Medical Physics, and ^bDepartment of Radiation Oncology, McGill University Health Centre, Montreal, Canada



Planejamento com IMRT e VMAT

- IMRT/VMAT no crânio?
- Escolha da geometria dos feixes/arcs.
- Decúbito dorsal.
- Quais as desvantagens?

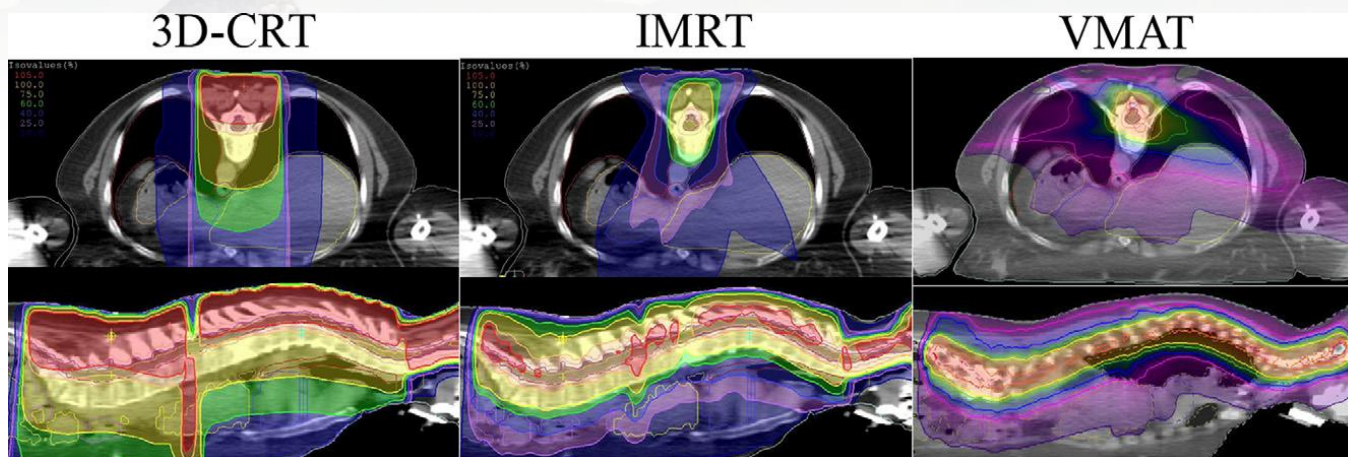


Intensity-modulated radiation therapy and volumetric-modulated arc therapy for adult craniospinal irradiation—A comparison with traditional techniques

Matthew T. Studenski, Ph.D.,* Xinglei Shen, M.D.,* Yan Yu, Ph.D.,* Ying Xiao, Ph.D.,* Wenyin Shi, M.D.,* Tithi Biswas, M.D.,† Maria Werner-Wasik, M.D.,* and Amy S. Harrison, M.S.*

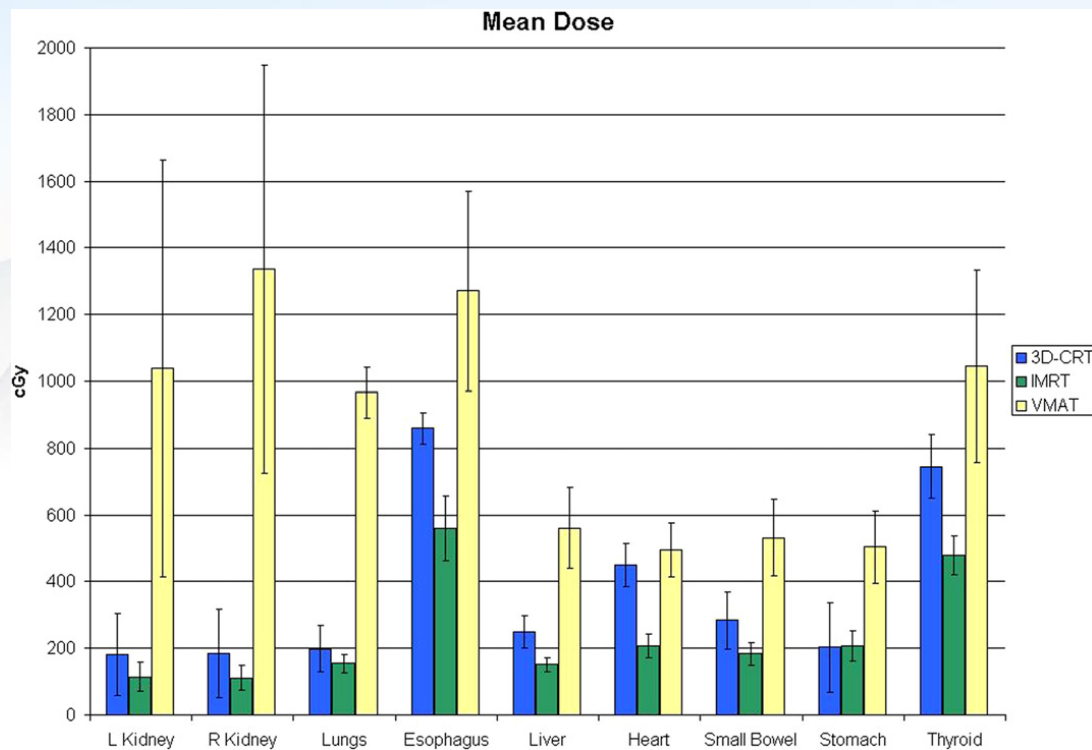
**Department of Radiation Oncology, Jefferson Medical College and Kimmel Cancer Center, Thomas Jefferson University, Philadelphia, PA; and †Department of Radiation Oncology, Brody School of Medicine, East Carolina University, Greenville, NC*

- IMRT/VMAT no crânio aumentou dose máxima no PTV e dose em cristalino e reduziu dose nas parótidas.
- Campos da medula: 5 cpos posteriores (IMRT) ou arco com 200° (VMAT).



IMRT/VMAT nos campos da medula

- Melhora conformidade no PTV.
- Para OAR, VMAT aumentou a dose média.



E a região de junção?

- Ptos quentes x ptos frios.
- Solução mais simples para 3D tradicional.
- IMRT/VAMT: *overlap* (de quanto?).
- *Overlap* não corrige divergência.
- O simples giro de *couch* e colimador são insuficientes aqui.
- Frequentemente ocorrem ptos quentes fora do PTV na região de *overlap*.



Qual a melhor técnica?

- Os autores concluíram que a melhor relação custo-benefício para o crânio foi a técnica 3D.
- IMRT na medula.



Tomotherapy

High-precision radiotherapy for craniospinal irradiation: evaluation of three-dimensional conformal radiotherapy, intensity-modulated radiation therapy and helical TomoTherapy

¹D S SHARMA, MSc, DipRP, ²T GUPTA, MD, ³R JALALI, MD, ²Z MASTER, MS, ²R D PHURAILATPAM, MSc, DipRP and ²R SARIN, MD, FRCR



Tomotherapy

- PTV: altas doses bem conformadas.
- OAR: TT melhorou Dmáx e Dmédia para todos os OAR, exceto pulmões.
- Dose integral:
 - Rins: aumentou em relação ao 3D.
 - Pulmões: aumentou em relação ao 3D e IMRT.
 - TT elimina o problema da junção.
 - Consome mais tempo.

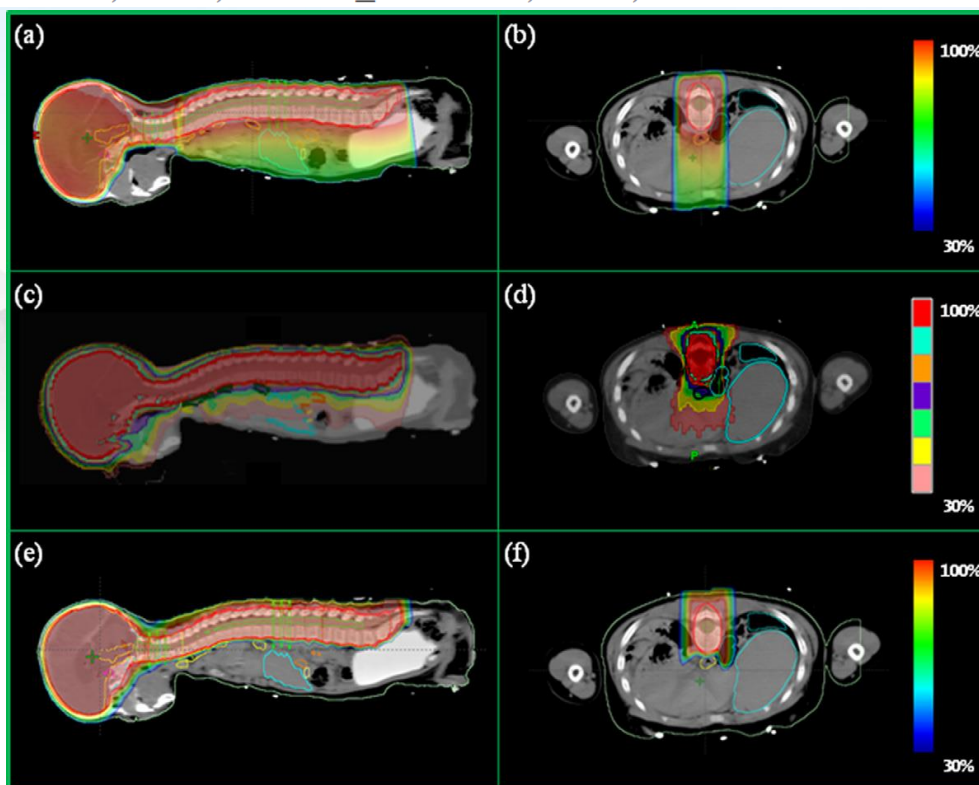


Feixe de prótons



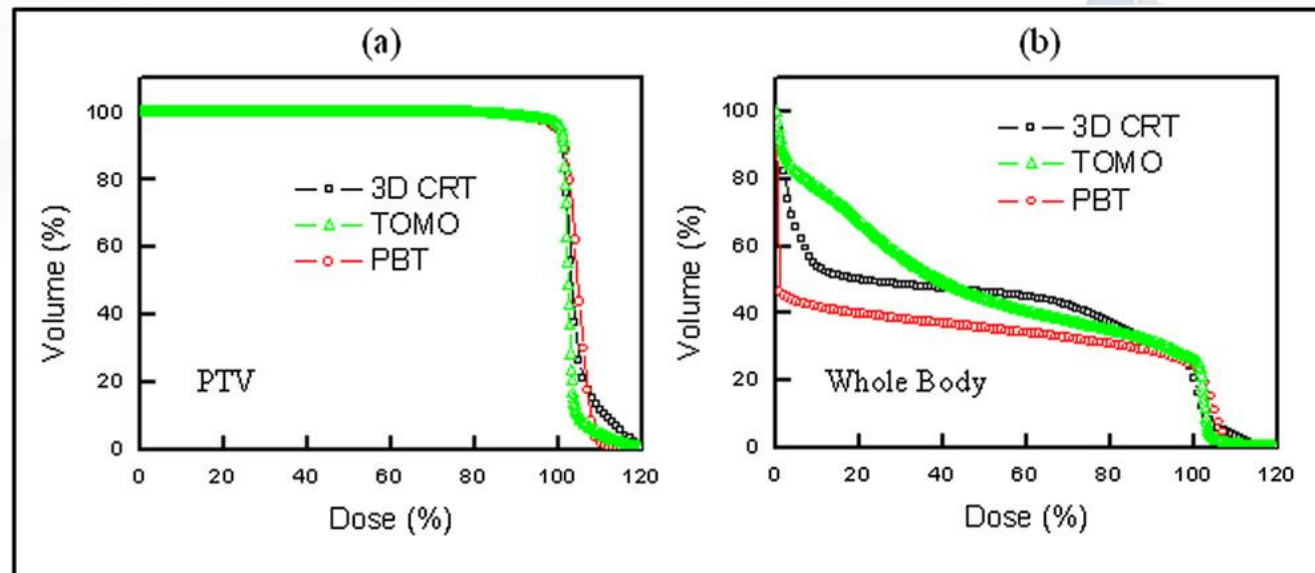
CRANIOSPINAL IRRADIATION TECHNIQUES: A DOSIMETRIC COMPARISON OF PROTON BEAMS WITH STANDARD AND ADVANCED PHOTON RADIOTHERAPY

MYONGGEUN YOON, PH.D.,* DONG HO SHIN, PH.D.,* JINSUNG KIM, PH.D.,[†] JONG WON KIM,*
DAE WOONG KIM,* SUNG YONG PARK, PH.D.,* SE BYEONG LEE, PH.D.,* JOO YOUNG KIM, M.D.,*
HYEON-JIN PARK, M.D.,[‡] BYUNG_KIU PARK, M.D.,[‡] AND SANG HOON SHIN, M.D.[§]



Feixe de prótons

- Mover gap, similar ao 3D.
- Menor volume corporal recebendo 90%, 60%, e 30% da dose prescrita.



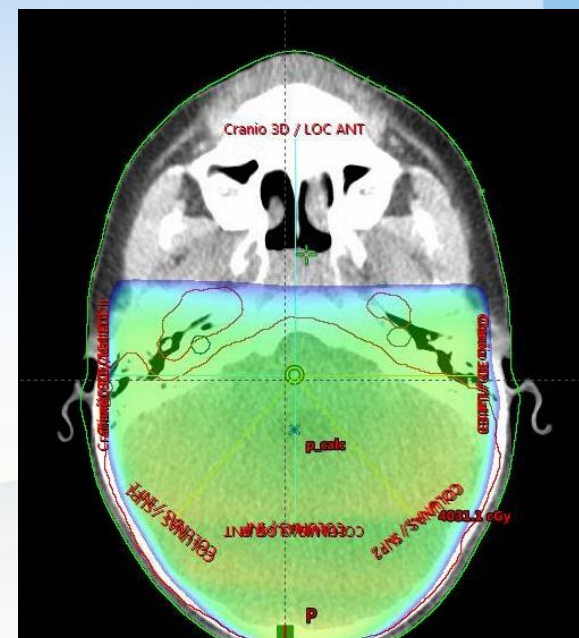
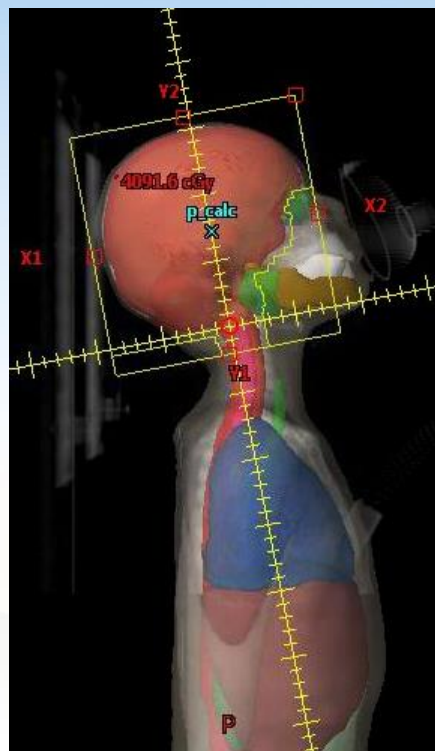
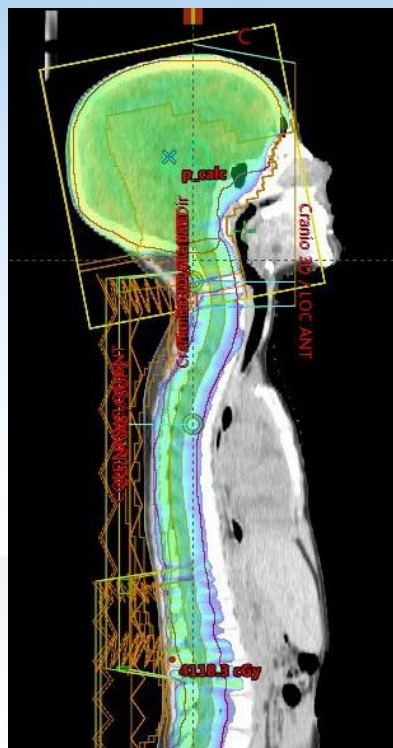
Feixe de prótons

- PTB apresentou vantagens dosimétricas para PTV e OAR.
- Apenas para estômago e rins TOMO apresentou Dmédia menor.
- PTB reduz o risco de câncer radioinduzido por 8-15 vezes em relação a IMRT (Miralbel, 2002).

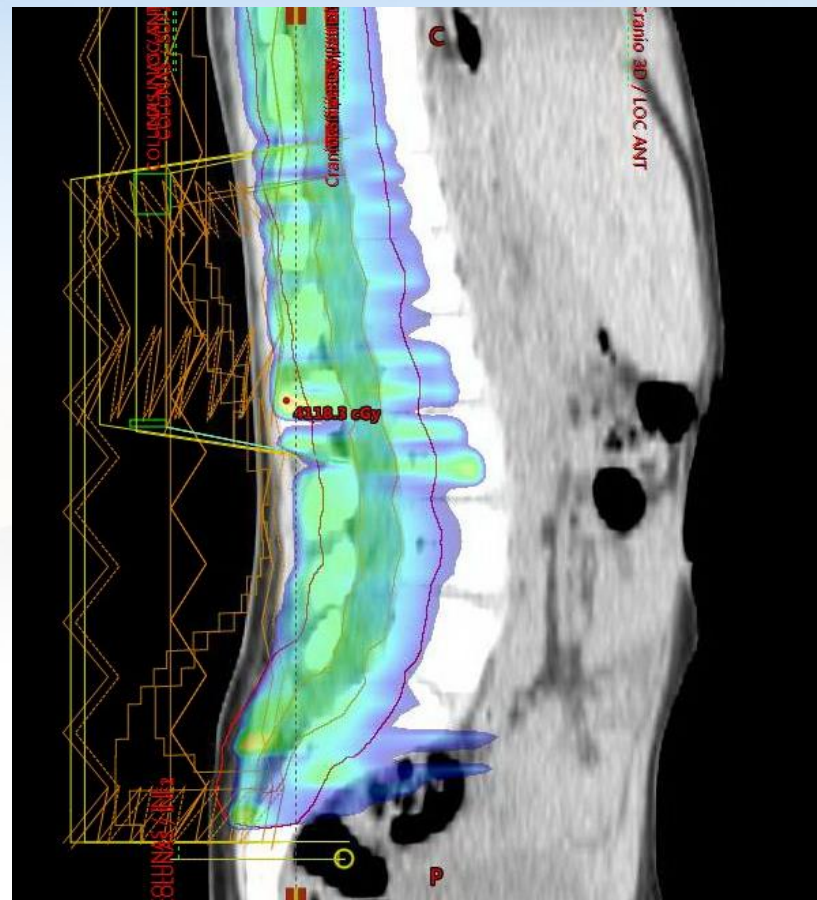
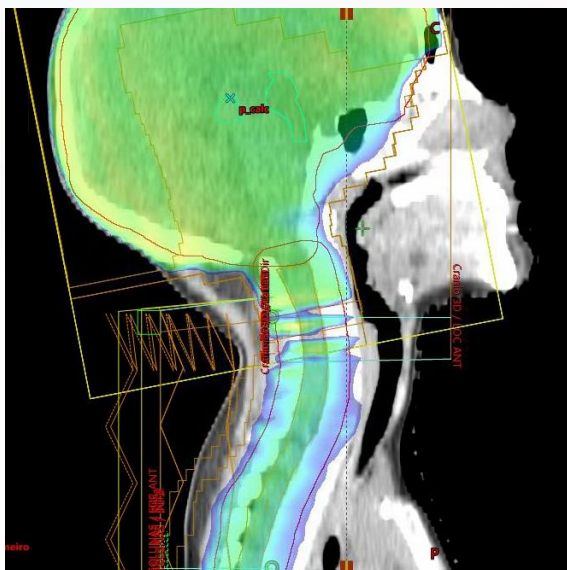
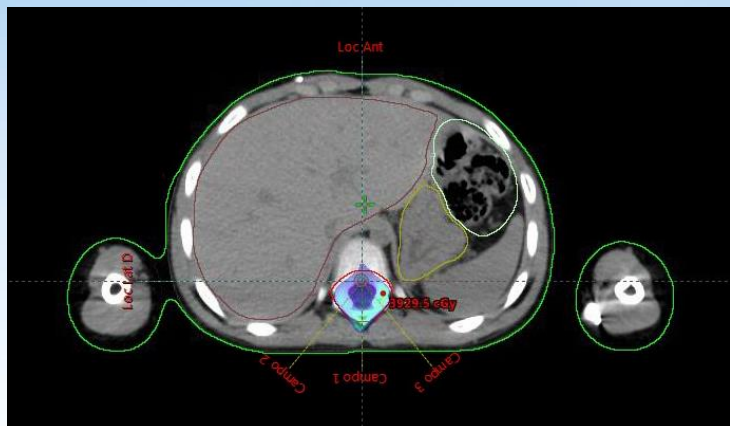


IMRT: como eu faço.





ID do campo	Técnica	Máquina/Energia	MLC	Peso dos campos	Escala	Rot. gantry [deg]	Rot.colim. [deg]	Rot. mesa [deg]
Lat D	STATIC-I	Trilogy - 6X	Estático	0.140	Varian IEC	270.0	11.0	0.0
Lat E	STATIC-I	Trilogy - 6X	Estático	0.140	Varian IEC	93.0	349.0	0.0
Lat D1	STATIC-I	Trilogy - 6X	Estático	0.165	Varian IEC	270.0	11.0	0.0
Lat E1	STATIC-I	Trilogy - 6X	Estático	0.165	Varian IEC	93.0	349.0	0.0
Lat D2	STATIC-I	Trilogy - 6X	Estático	0.165	Varian IEC	270.0	11.0	0.0
Lat E2	STATIC-I	Trilogy - 6X	Estático	0.165	Varian IEC	93.0	349.0	0.0
Lat D.0	STATIC-I	Trilogy - 6X	Estático	0.030	Varian IEC	270.0	11.0	0.0
Lat E.0	STATIC-I	Trilogy - 6X	Estático	0.030	Varian IEC	93.0	349.0	0.0



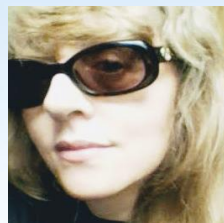
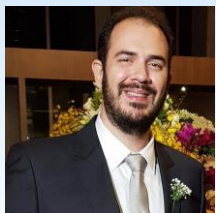
Finalizando...

- Técnica complexa pelo formato e extensão.
- Técnica clássica não é eficiente em poupar OAR.
- IMRT/VMAT aprimoram conformidade e doses em OAR no cpo de medula.
- Atenção na região de *overlap*.
- PBT aprimora doses e reduz risco de câncer radioinduzido.



OBRIGADO!

#team_inca



#team_oncologiador

