



Radioterapia Estereotóxica Pulmonar

SBRT

Indicações Clínicas, Fracionamentos e Resultados



Eduardo Weltman
Hospital Israelita Albert Einstein
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo



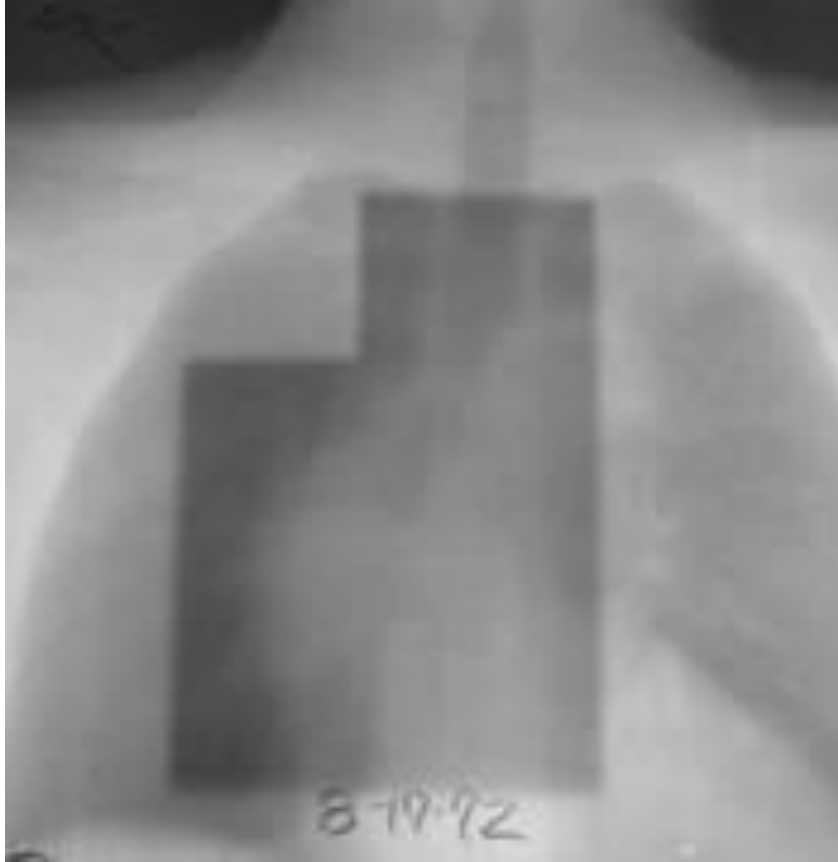
Radioterapia Estereotáxica Pulmonar – SBRT

- **Evolução Técnica da Radioterapia**
- **SBRT em Câncer de Pulmão**
- **Experiência do Einstein**

Radioterapia Estereotáxica Extracraniana – SBRT

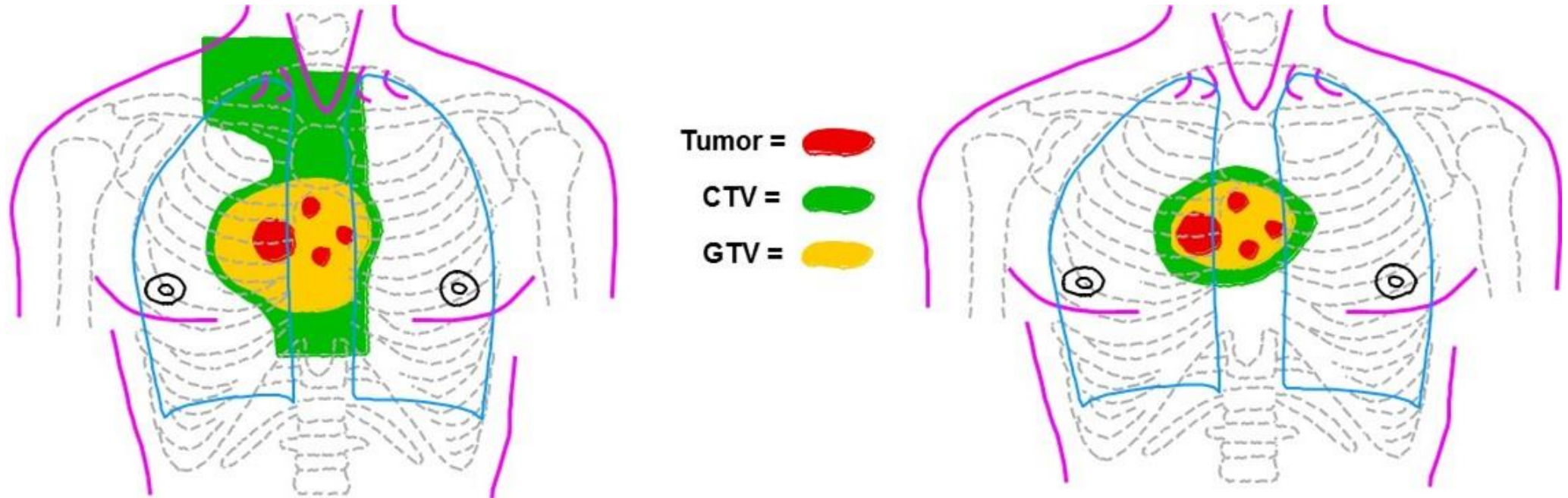
- **Evolução Técnica da Radioterapia**
- SBRT em Câncer de Pulmão
- Experiência do Einstein

Radioterapia Convencional “2D”



- Dose de radioterapia para controle locorregional do câncer de pulmão: 60 Gy – 70 Gy
- Dose de tolerância dos pulmões: 20 Gy (Pneumonite / Fibrose)

Da Radioterapia Convencional “2D” Para Radioterapia Conformada “3D”

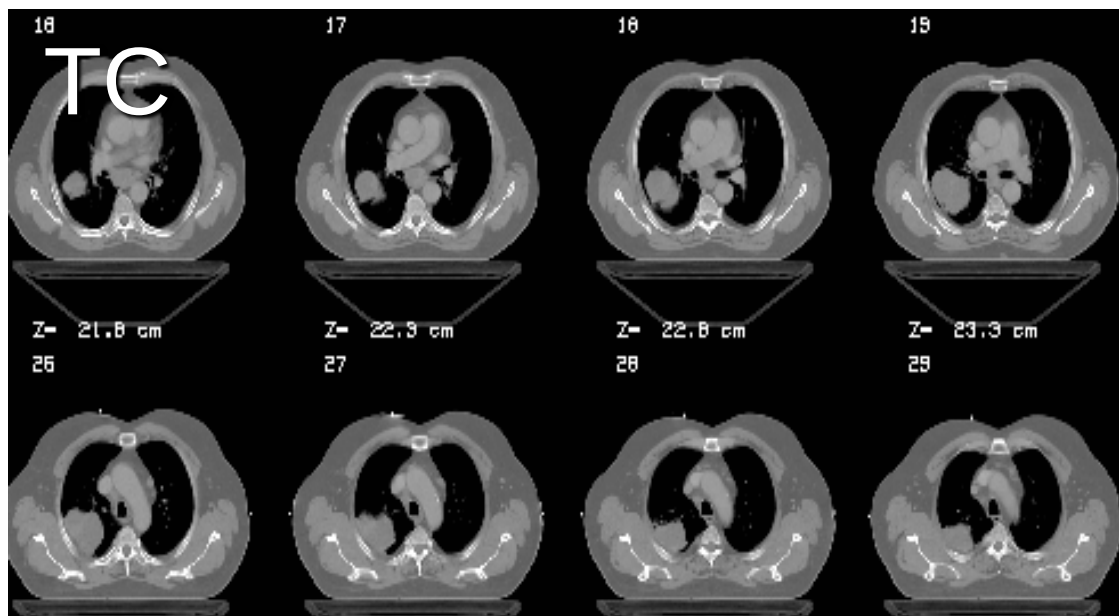
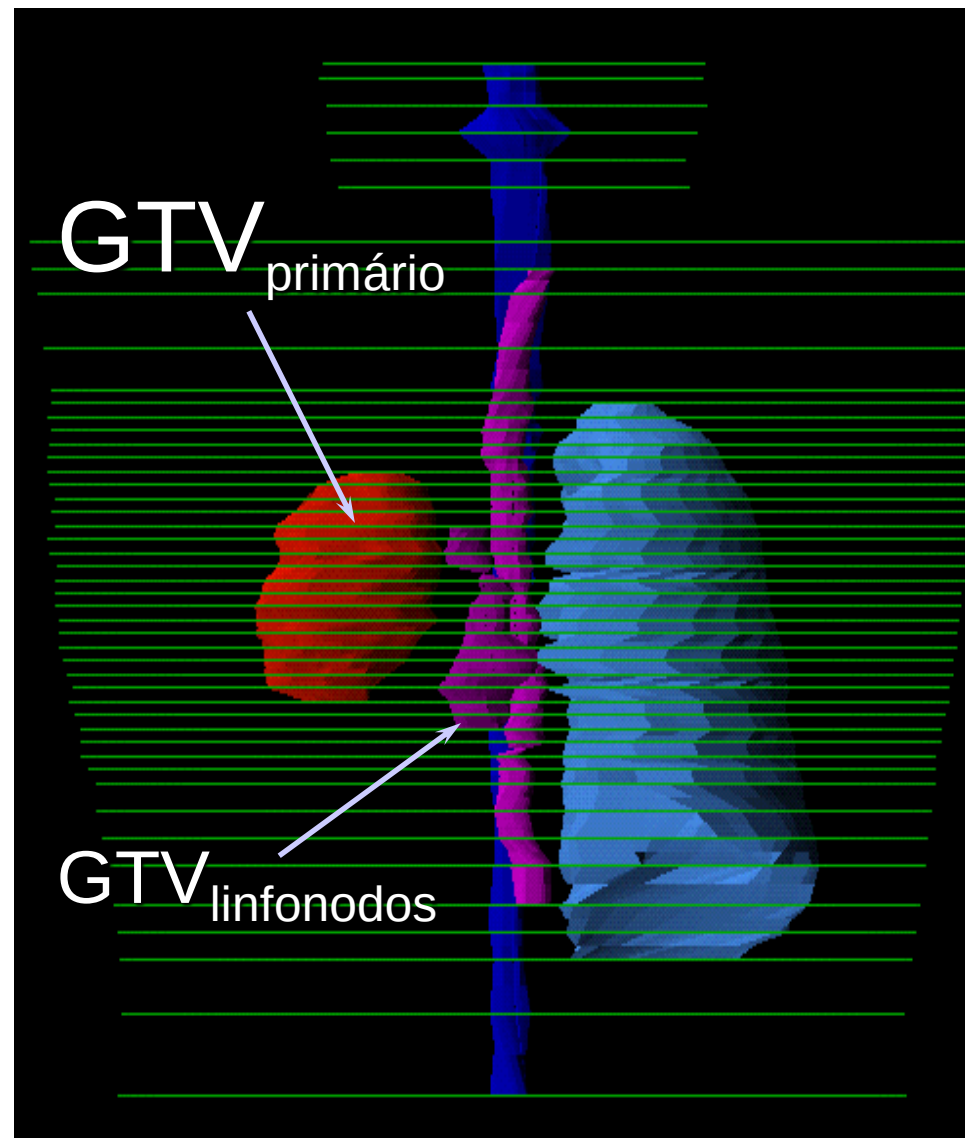


- **Maior precisão na delimitação do alvo**
- **Tratamento conformado ao alvo**
- **Menos pulmão e órgãos de risco irradiados**

GTV_{primário}
GTV_{linfonodos}

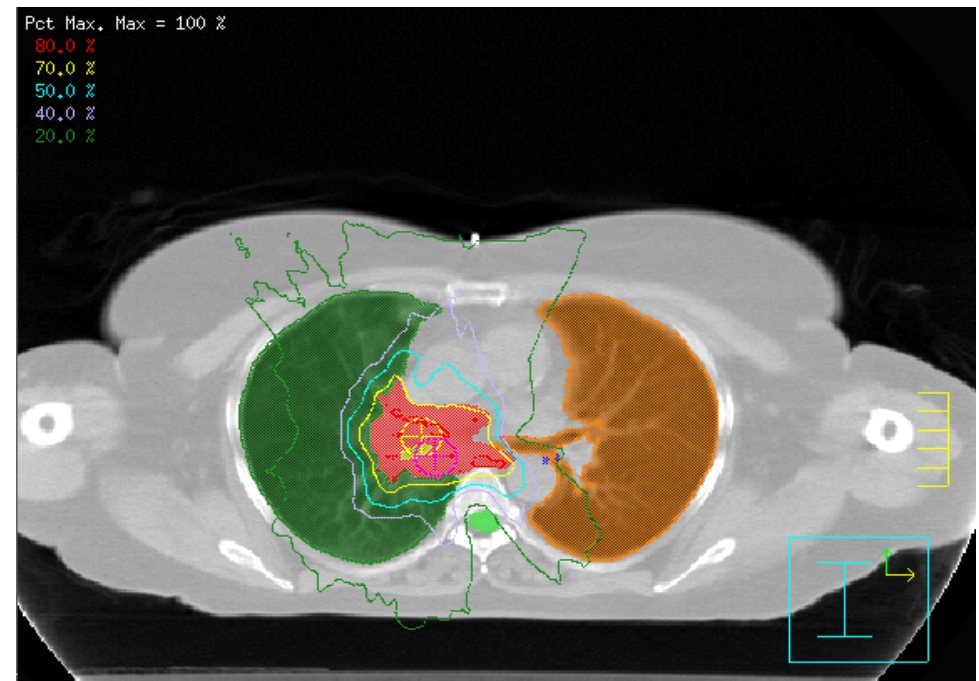
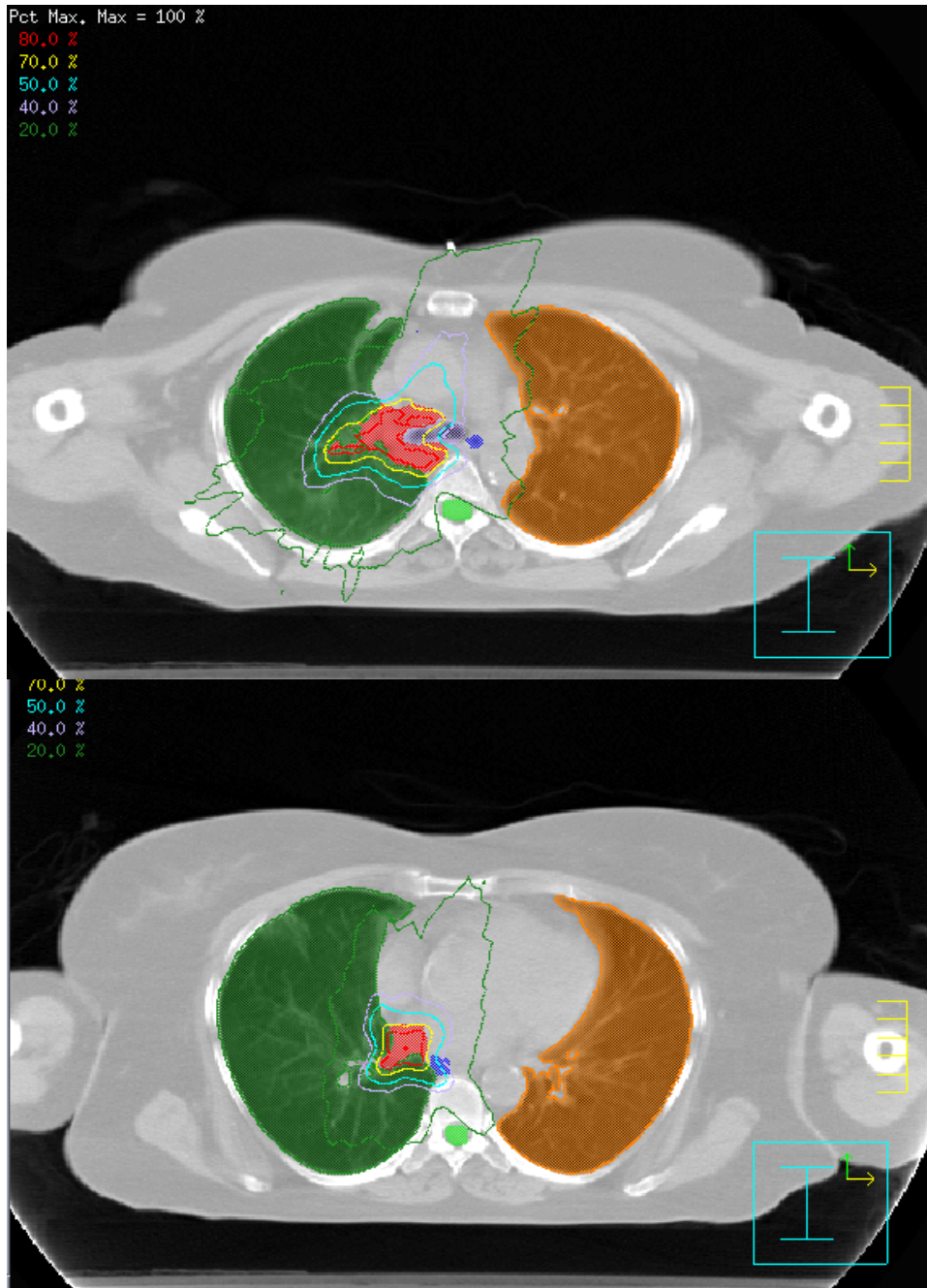
-

“3D”



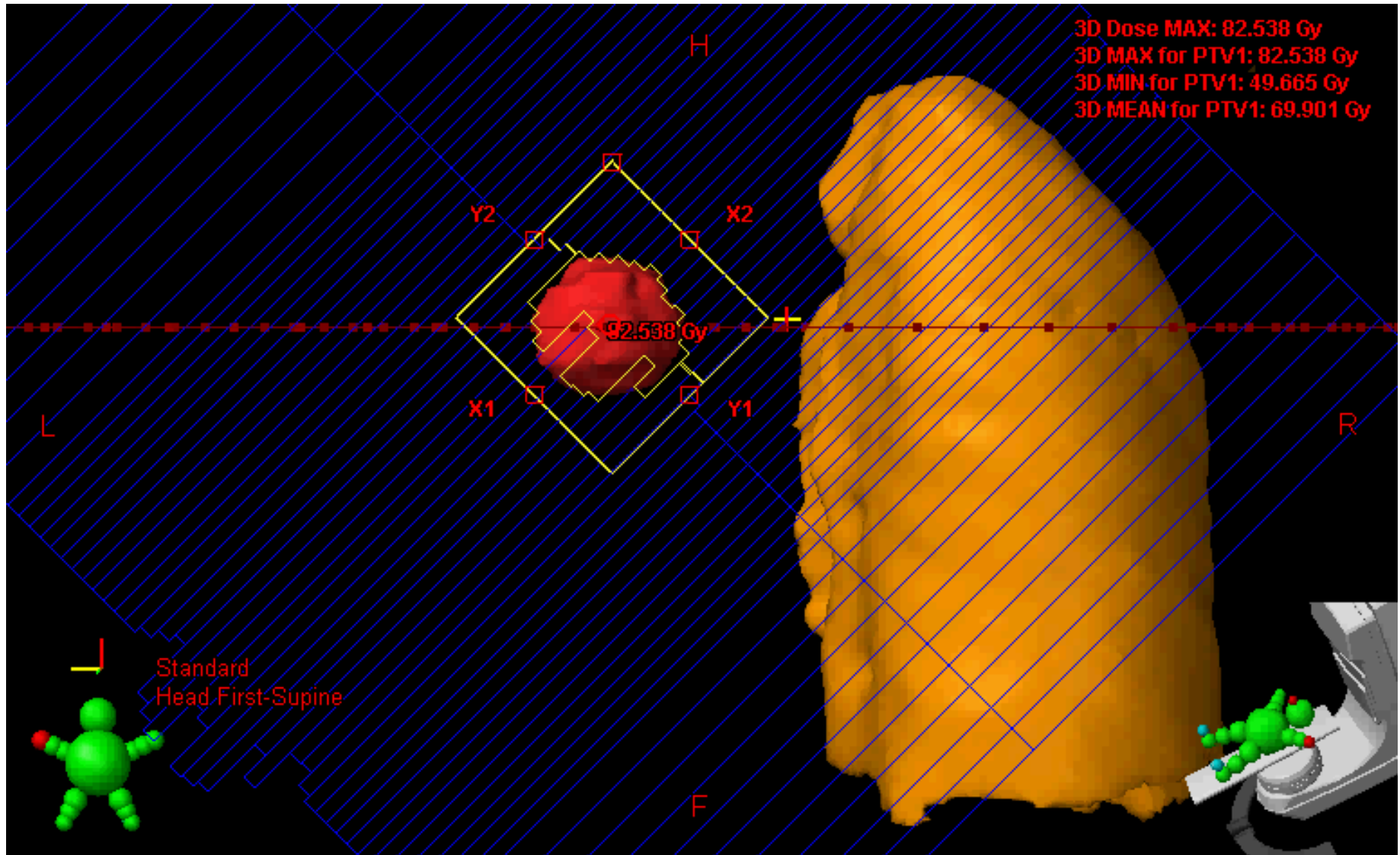
Radioterapia Conformada “3D” com IMRT (Radioterapia com Modulação da Intensidade do Feixe)

Distribuição de dose ajustada ao PTV

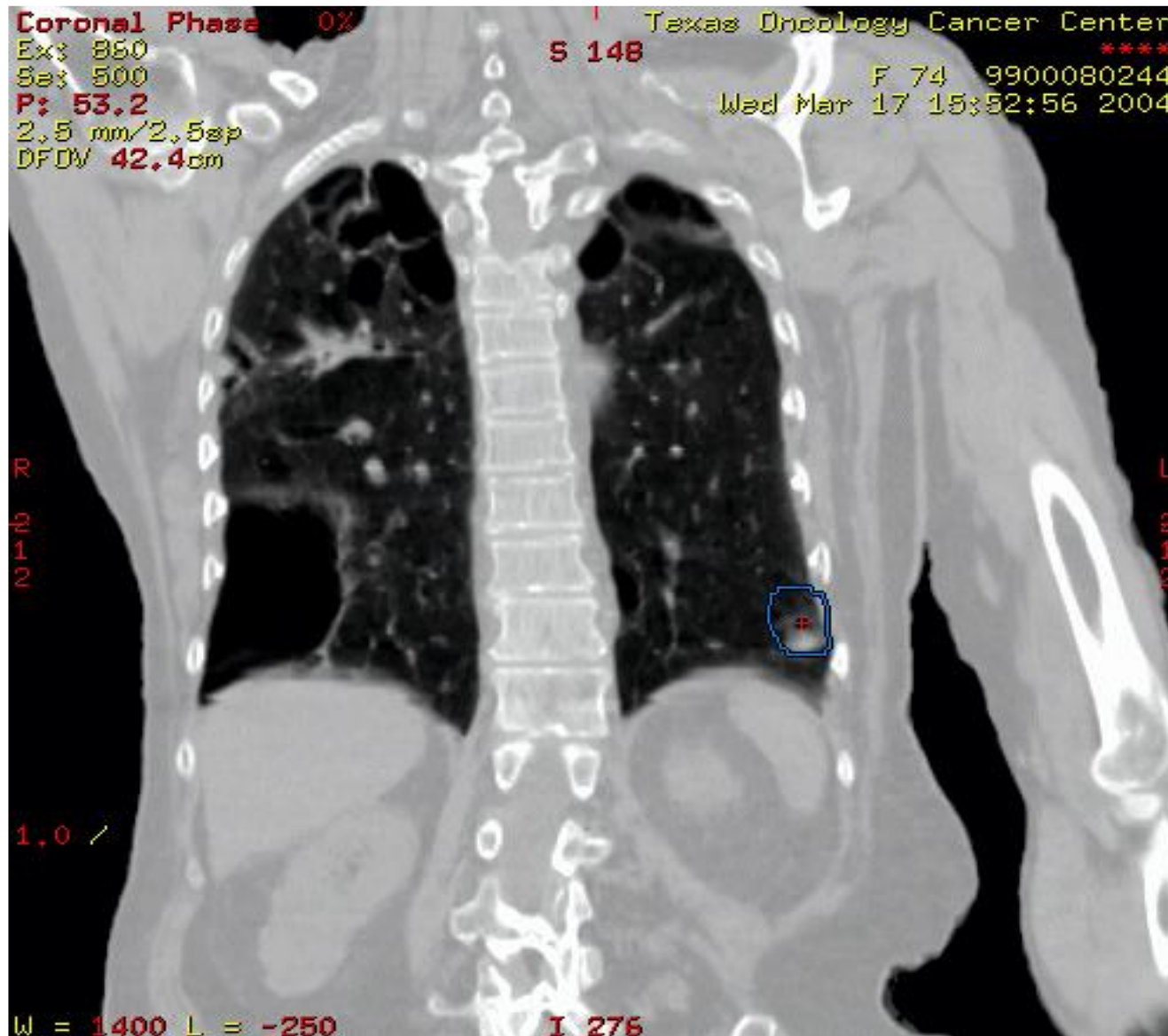


VMAT

Radioterapia Modulada em Arco Volumétrico



Movimentação Interna Intrafrações



IGRT com Gating

Sincronização da Radioterapia com a Respiração

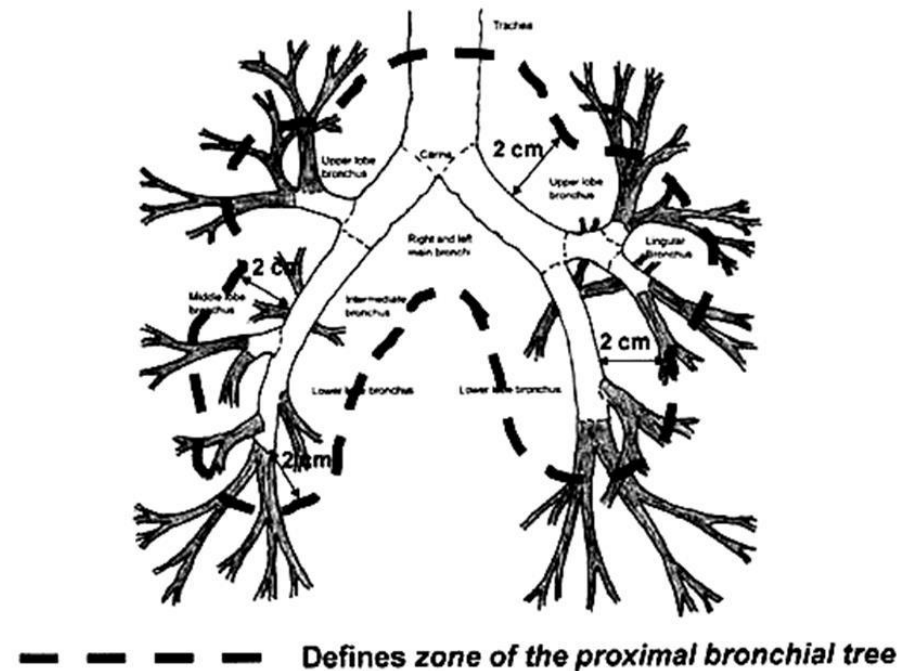


Radioterapia Estereotáxica Extracraniana – SBRT

- Evolução Técnica da Radioterapia
- **SBRT em Câncer de Pulmão**
- Experiência do Einstein

SBRT em Neoplasia Pulmonar

- Frações de dose elevadas aplicadas com alta precisão a volumes restritos
- Em pulmão com compensação da movimentação intrafração
- $BED_{10} \geq 100$



SBRT em Neoplasia Pulmonar

$BED_{10} \geq 100$

Fracionamento	BED_{10}	Equivalente 2 Gy/dia
• 3 X 20 Gy = 60 Gy	189,00 Gy	150,00 Gy
• 3 X 18 Gy = 54 Gy	151,20 Gy	126,00 Gy
• 10 X 7 Gy = 70 Gy	119,00 Gy	99,17 Gy
• 4 X 12 Gy = 49 Gy	105,60 Gy	88,00 Gy
• 8 X 7,5 Gy = 60 Gy	105,00 Gy	87,50 Gy
• 5 X 10 Gy = 50 Gy	100,00 Gy	83,33 Gy

SBRT em Neoplasia Pulmonar

Protocolo RTOG 0236

- **Maio/2004 – Outubro/2006**
- **59 pacientes – 55 avaliáveis (inoperáveis)**
- **T1: 44 / T2:11**
- **Idade média: 72 anos**
- **Seguimento mediano: 8,7 meses**
- **Toxicidade**
 - **Grau 4: 1 (2%)**
 - **Grau 3: 7 (13%) toxicidade pulmonar**
 - **Mortalidade: 0%**

SBRT em Neoplasia Pulmonar

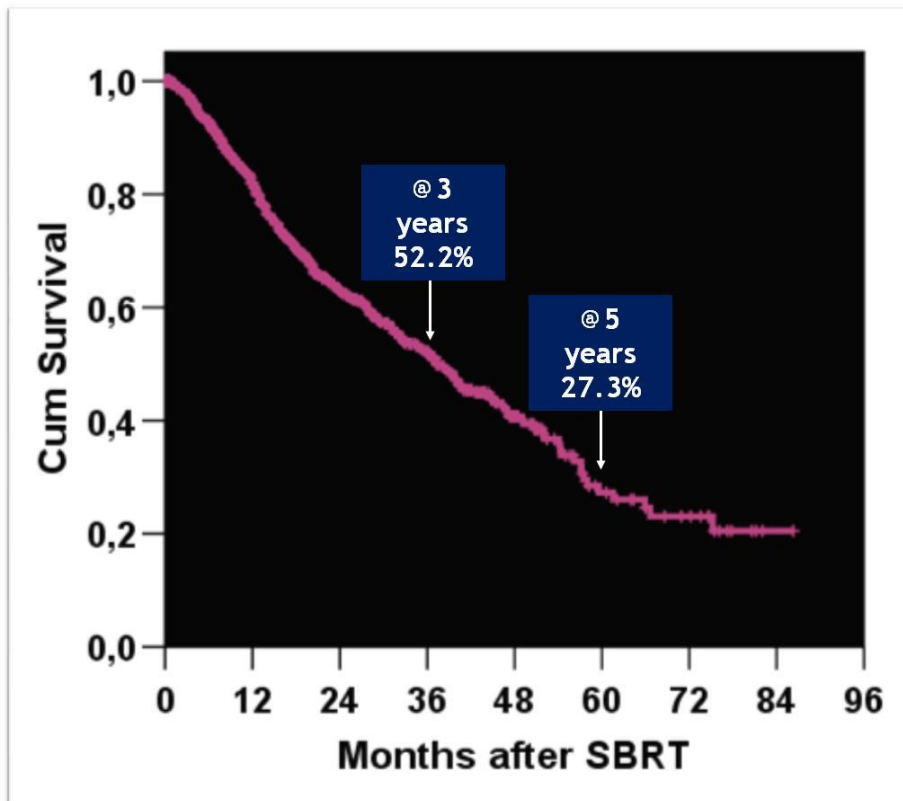
Protocolo RTOG 0236

- **Seguimento mediano: 24,8 meses**
- **Controle local em dois anos: 93,7%**
- **Falha linfonodal: 0%**
- **Metástases a distância: 8 (15%)**
- **SLD em dois anos: 66,6%**
- **SG em dois anos: 72%**

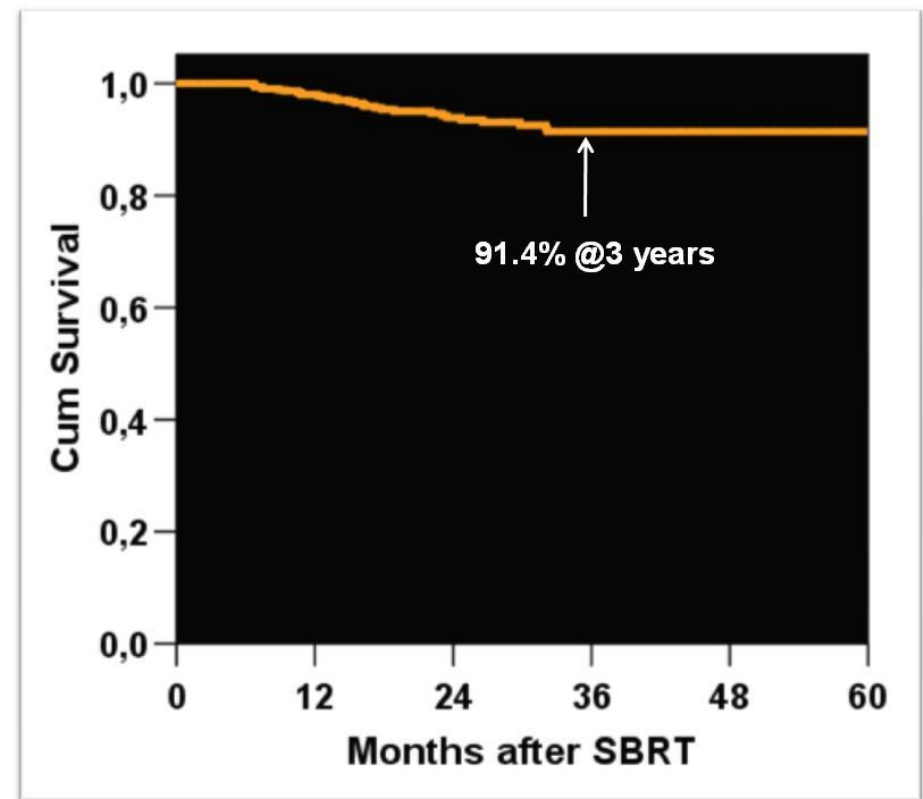
SBRT em Neoplasia Pulmonar

Experiência da VU University Medical Center Amsterdam, Holanda

676 pacientes com CNPCP (lesão única)



Sobrevida Global

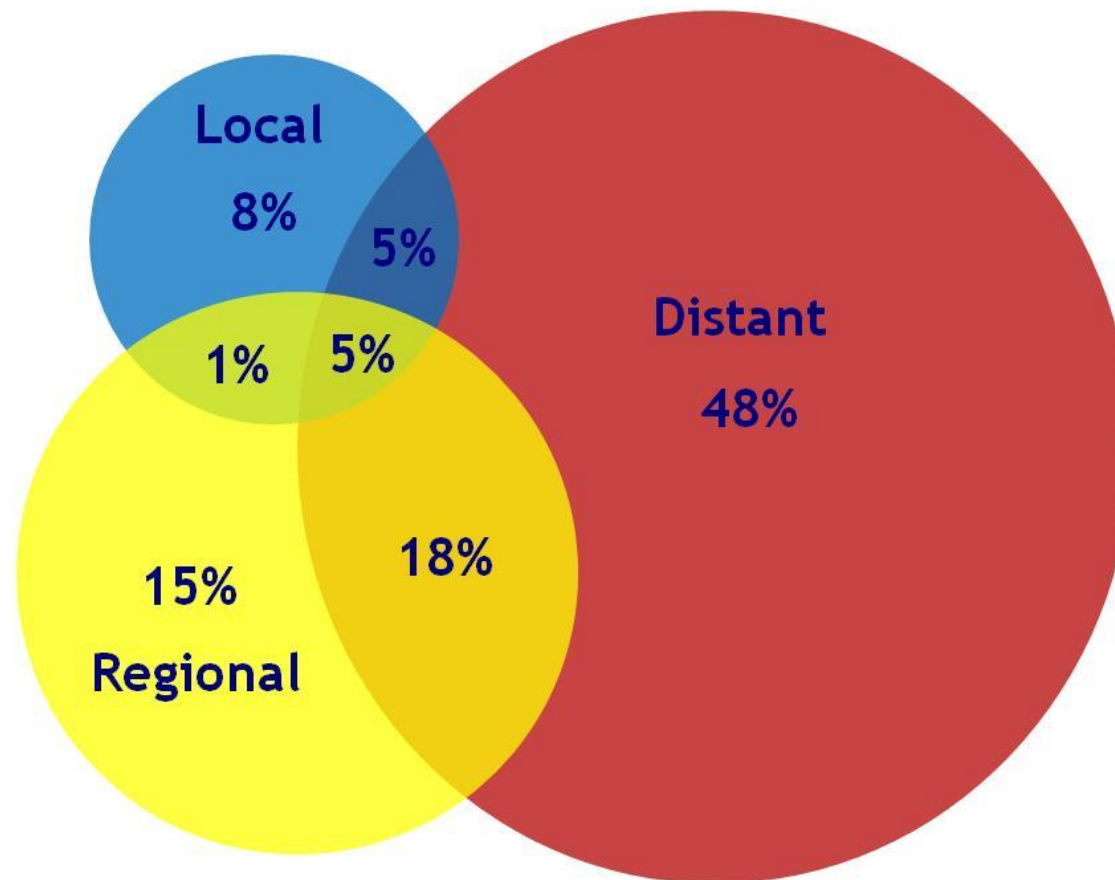


Controle Local

SBRT em Neoplasia Pulmonar

Experiência da VU University Medical Center

131/676 Pacientes com Recorrência



SBRT em Neoplasia Pulmonar

Controle Local

Autor	Ano	Fracionamento	Controle local
Lagerwaard	2008	3 x 20 Gy	97% 2a
Fakiris	2009	3 x 20 Gy	88% 3a
Bauman	2006	3 x 15 Gy	80% 3a
Fritz	2006	1 x 30 Gy	80% 3a
Nyman	2006	3 x 15 Gy	80% 3a
Zimmerman	2005	3 x 12,5 Gy	87% 3a
Xia	2006	10 x 5 Gy	95% 3a
Hara	2006	1 x 34 Gy	80% 3a
Nagata	2006	4 x 12 Gy	94% 3a

SBRT em Neoplasia Pulmonar

Operabilidade / Dose e Fracionamento

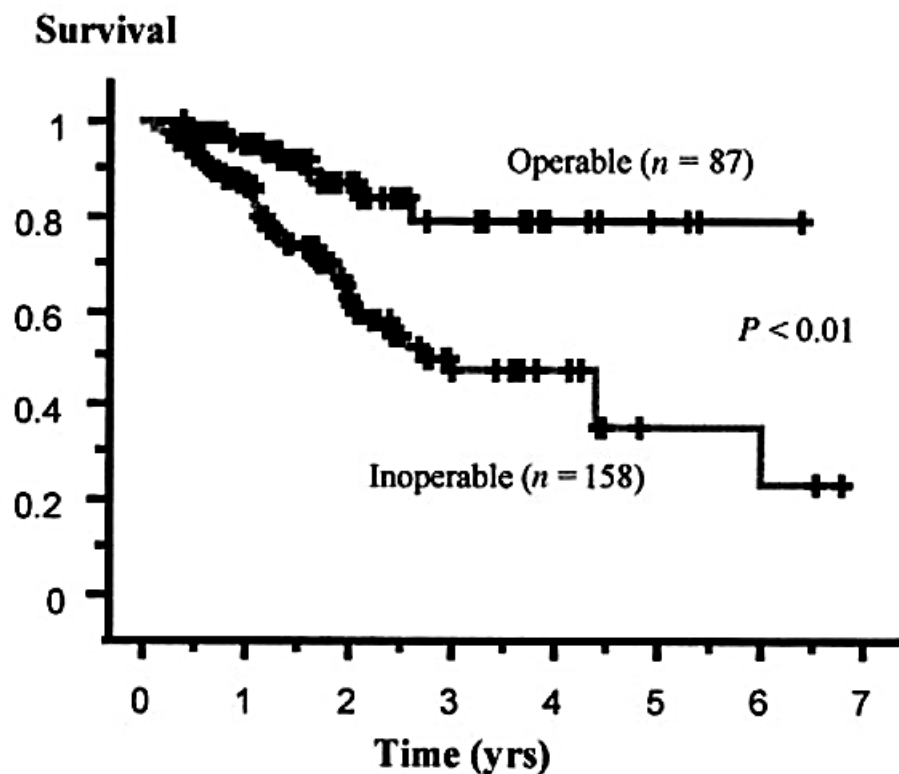


FIGURE 3. Overall survival rate according to medical operability.

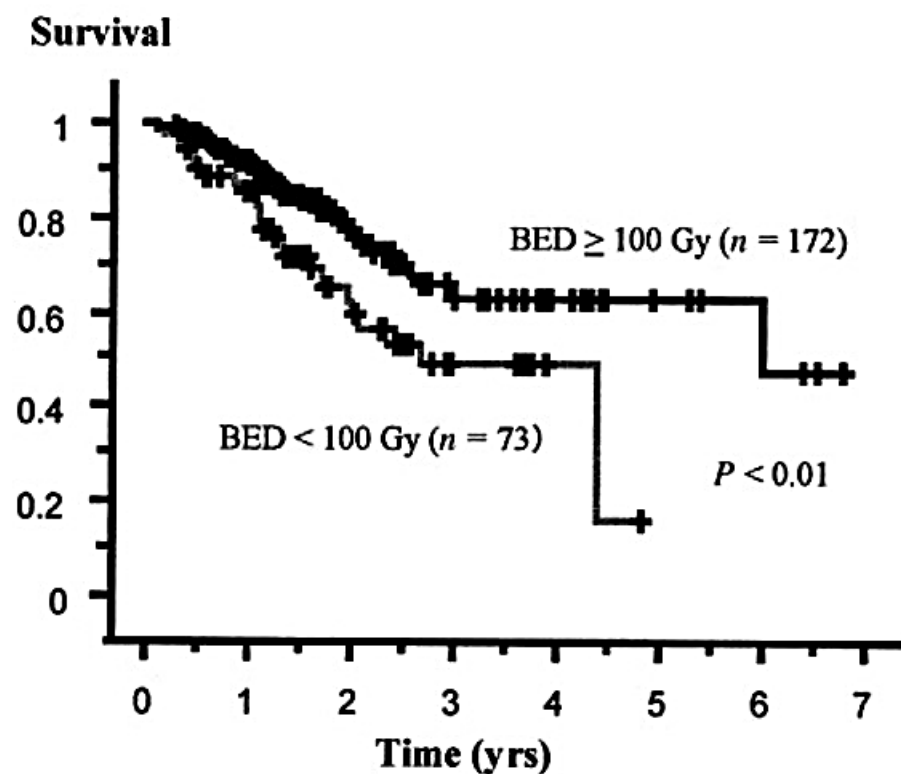


FIGURE 4. Overall survival rate according to the biologic effective dose in all patients.

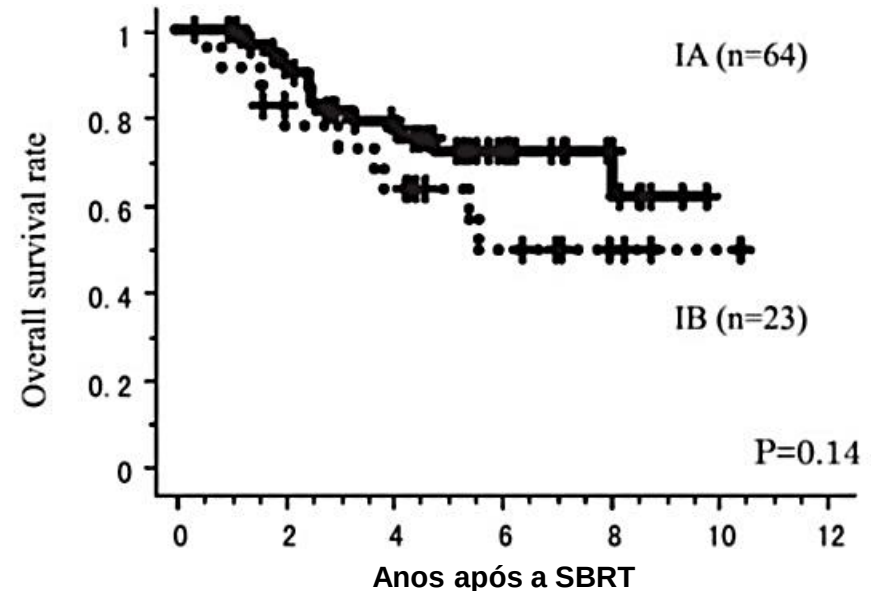
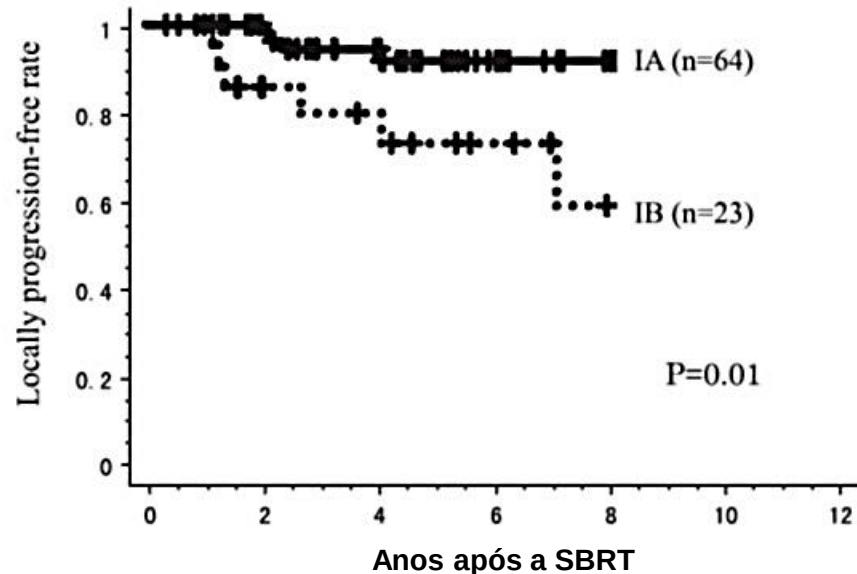
SBRT em Neoplasia Pulmonar

Pacientes Operáveis

- **87 pacientes operáveis que recusaram cirurgia**
- **Seguimento mediano: 53 meses**
- **BED mediano: 115 Gy (1 – 10 frações)**
- **Toxicidade > Grau 2: 5,8%**
- **Controle local em 5 anos: 86,6%**
- **Sobrevida global em 5 anos: 73,3%**

STEREOTACTIC BODY RADIOTHERAPY (SBRT) FOR OPERABLE STAGE I NON-SMALL-CELL LUNG CANCER: CAN SBRT BE COMPARABLE TO SURGERY?

HIROSHI ONISHI, M.D.,* HIROKI SHIRATO, M.D.,[†] YASUSHI NAGATA, M.D.,[‡] MASAHIRO HIRAOKA, M.D.,[§]
MASAHARU FUJINO, M.D.,^{†*} KOTARO GOMI, M.D.,^{||} KATSUYUKI KARASAWA, M.D.,[¶]
KAZUSHIGE HAYAKAWA, M.D.,[#] YUZURU NIIBE, M.D.,[#] YOSHIHIRO TAKAI, M.D.,^{**}
TOMOKI KIMURA, M.D.,^{††} ATSUYA TAKEDA, M.D.,^{‡‡} ATSUSHI OUCHI, M.D.,^{§§}
MASATO HAREYAMA, M.D.,^{|||} MASAKI KOKUBO, M.D.,^{¶¶} TAKUYO KOZUKA, M.D.,^{##}
TAKURO ARIMOTO, M.D.,^{***} RYUSUKE HARA, M.D.,^{†††} JUN ITAMI, M.D.,^{‡‡‡} AND TSUTOMU ARAKI, M.D.*

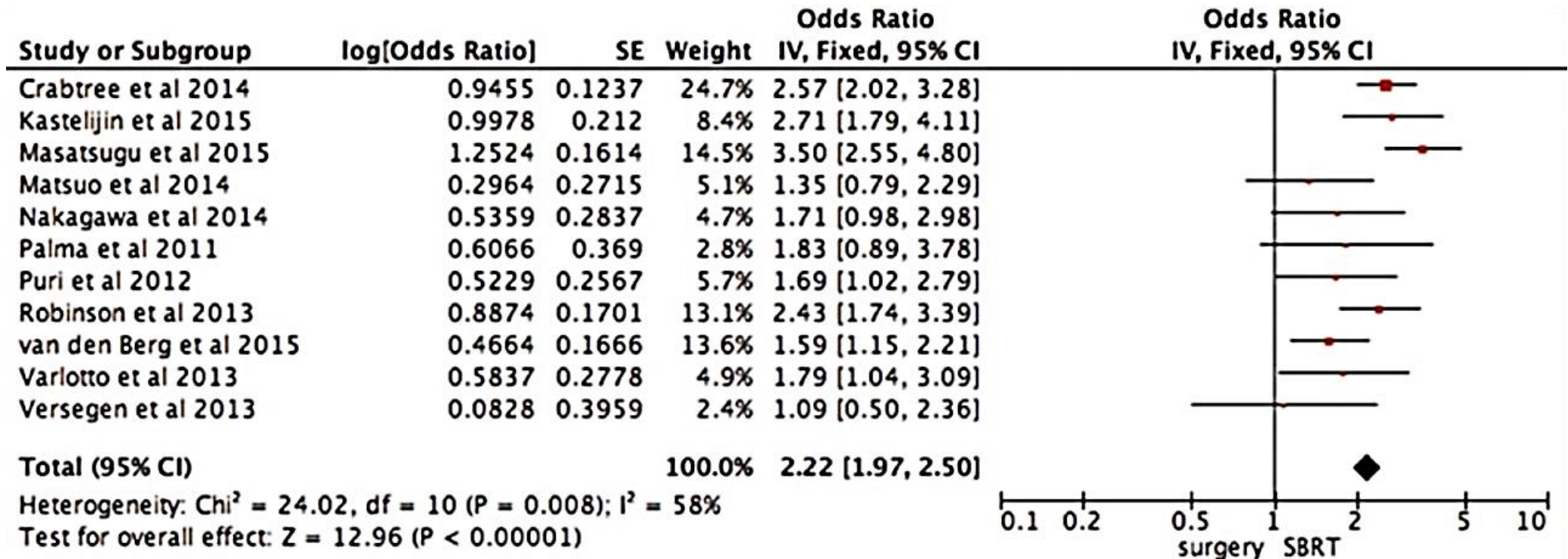


- Reavaliação em 2011; Seguimento mediano: 55 meses
- Controle local em 5 anos: EC 1A: 92%; EC IB: 73%
- Sobrevida em 5 anos: EC IA: 72%; EC IB: 62%

Survival Outcome after Stereotactic Body Radiation Therapy and Surgery for Early Stage Non-Small Cell Lung Cancer: A Meta-Analysis

Xiao-Jun Yu,¹ Wan-Rong Dai,² Yong Xu³

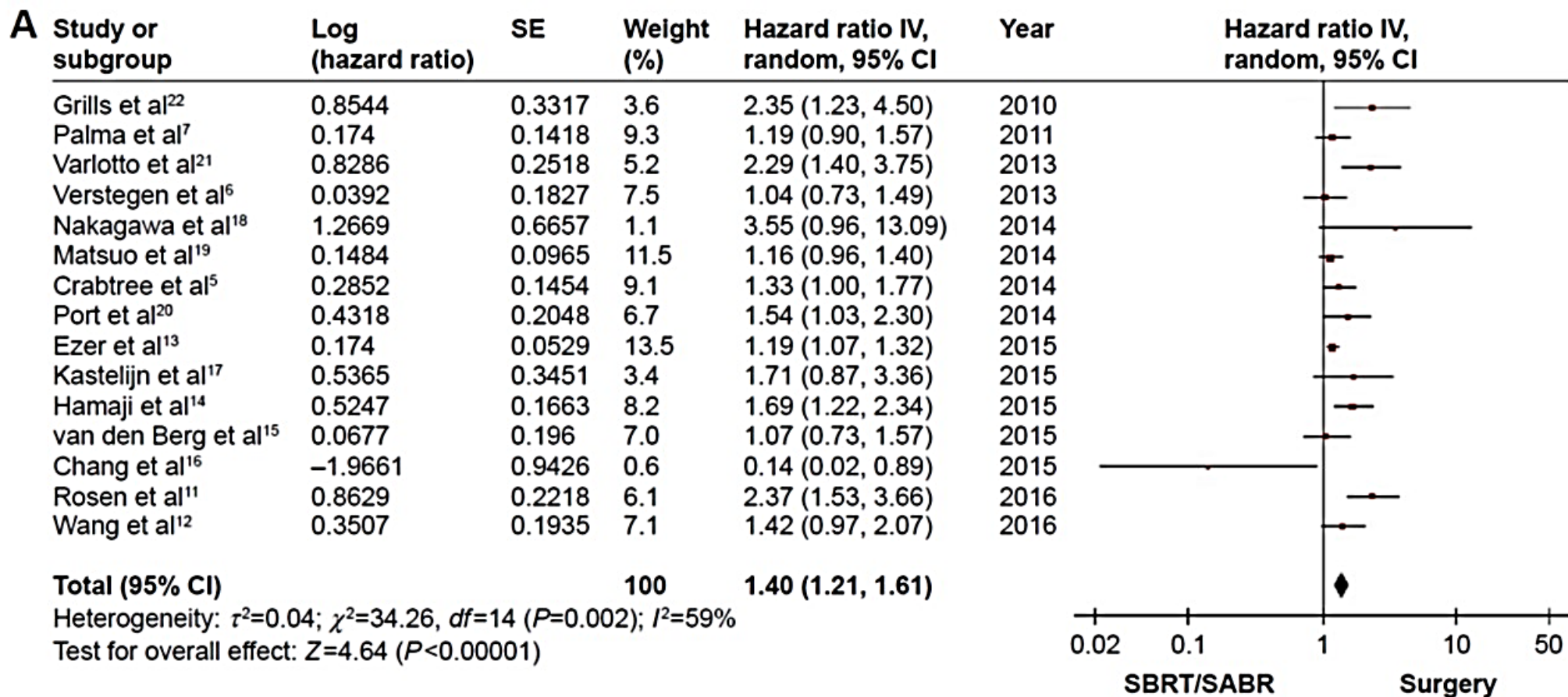
Estudos Retrospectivos: Sobrevida Global



Stereotactic body radiotherapy or stereotactic ablative radiotherapy versus surgery for patients with T1-3N0M0 non-small cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis

Ming Li^{1,2,*}
 Xiaodong Yang^{1,*}
 Yuhao Chen³
 Xinyu Yang^{1,2}
 Xiyu Dai^{1,2}
 Fenghao Sun¹
 Li Zhang³
 Cheng Zhan¹
 Mingxiang Feng¹
 Qun Wang¹

Estudios Retrospectivos: Sobrevida Global



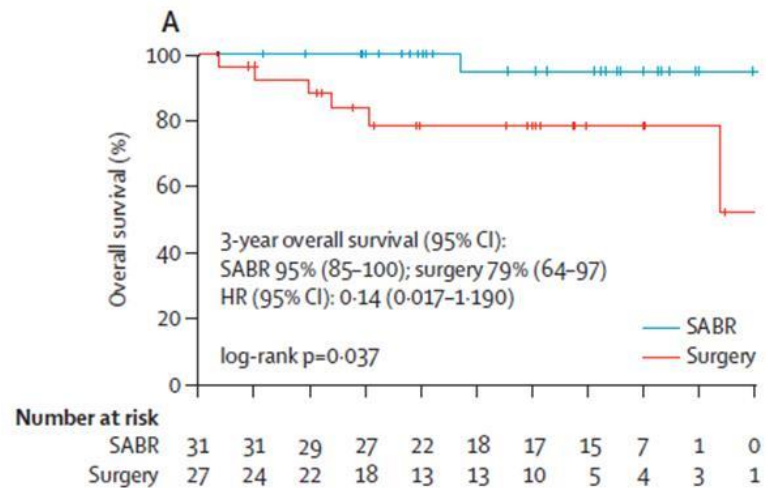
SBRT X Cirurgia

Estudos Aleatorizados com Baixo Recrutamento

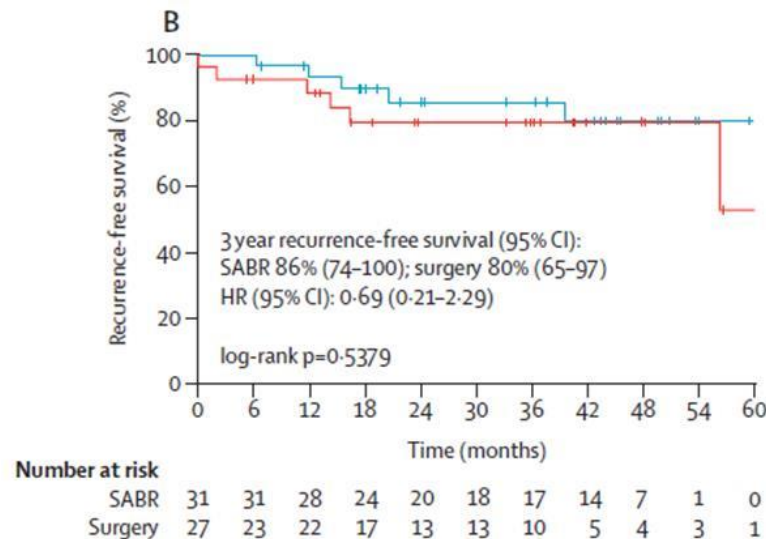
	ROSEL	STARS	Z4099
Eligibility criteria	Operable non-central stage IA	Operable stage IA, IB (≤ 4 cm)	'Borderline' operable, stage I <3cm
Primary end-point	Local & regional control, QoL treatment costs at 2- and 5-years	OS at 3 years	OS at 3 years
Secondary end-points	OS, pulmonary functions, QALYs, total costs	DSS at 3 years Local PFS at 3 years; toxicities	LRR, DFS, toxicities, pulmonary function
	CLOSED	CLOSED	
Total enrolled	22 (of 920)	36 (of 1030)	10 (of 420)

SBRT X Lobectomia

Dados dos Protocolos ROSEL e STARS



SBRT com sobrevida global superior ($p=0,037$)



Intervalo livre de recidiva equivalente

Stereotactic ablative radiotherapy versus standard radiotherapy in stage 1 non-small-cell lung cancer (TROG 09.02 CHISEL): a phase 3, open-label, randomised controlled trial

David Ball, G Tao Mai, Shalini Vinod, Scott Babington, Jeremy Ruben, Tomas Kron, Brent Chesson, Alan Herschtal, Marijana Vanevski, Angela Rezo, Christine Elder, Marketa Skala, Andrew Wirth, Greg Wheeler, Adeline Lim, Mark Shaw, Penelope Schofield, Louis Irving, Benjamin Solomon, on behalf of the TROG 09.02 CHISEL investigators

- **Estudo multicêntrico fase 3 aleatorizado**
- **Neoplasia Pulmonar Não Pequenas Células, Biópsia+, EC I (T1-2a N0 M0), ECOG 0 ou 1**
- **Inoperáveis ou recusando cirurgia**
- **66 Gy: 33 X 2 Gy ou 50 Gy: 20 X 2,5 Gy contra 54 Gy: 3 X 18 Gy ou 48 Gy: 4 X 12 Gy**
- **2009 – 2015: 101 pacientes (Convencional 35 / SBRT 66)**

SBRT ou RDT Convencional em Neoplasia Pulmonar

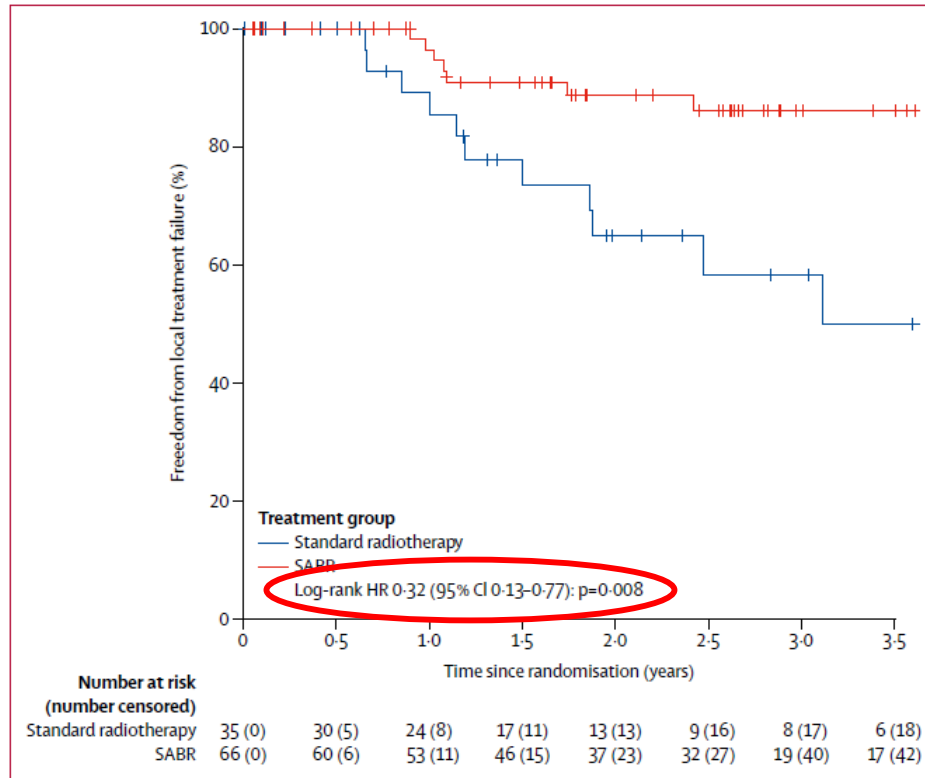


Figure 2: Freedom from local treatment failure

Tick marks represent censored patients (patients were censored for regional failure and distant metastasis, as well as for withdrawal, death, and loss to follow-up). SABR=stereotactic ablative body radiotherapy.

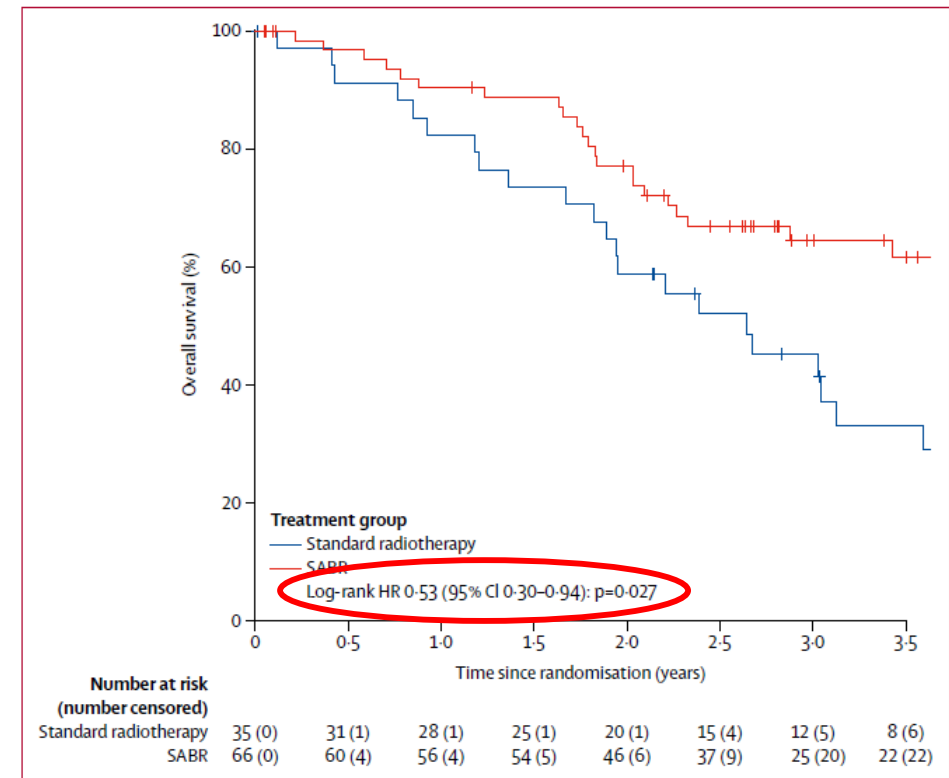


Figure 3: Overall survival

Tick marks represent censored patients (patient withdrawal and loss to follow-up were the only censoring events). SABR=stereotactic ablative body radiotherapy.

- SBRT proporcionou ganho em intervalo livre de doença e em sobrevida
- Toxicidade aceitável

Radioterapia Estereotáxica Extracraniana – SBRT

- Evolução Técnica da Radioterapia
- SBRT em Câncer de Pulmão
- **Experiência do Einstein**

SBRT em Neoplasia Pulmonar no Einstein

Tomografia de Planejamento

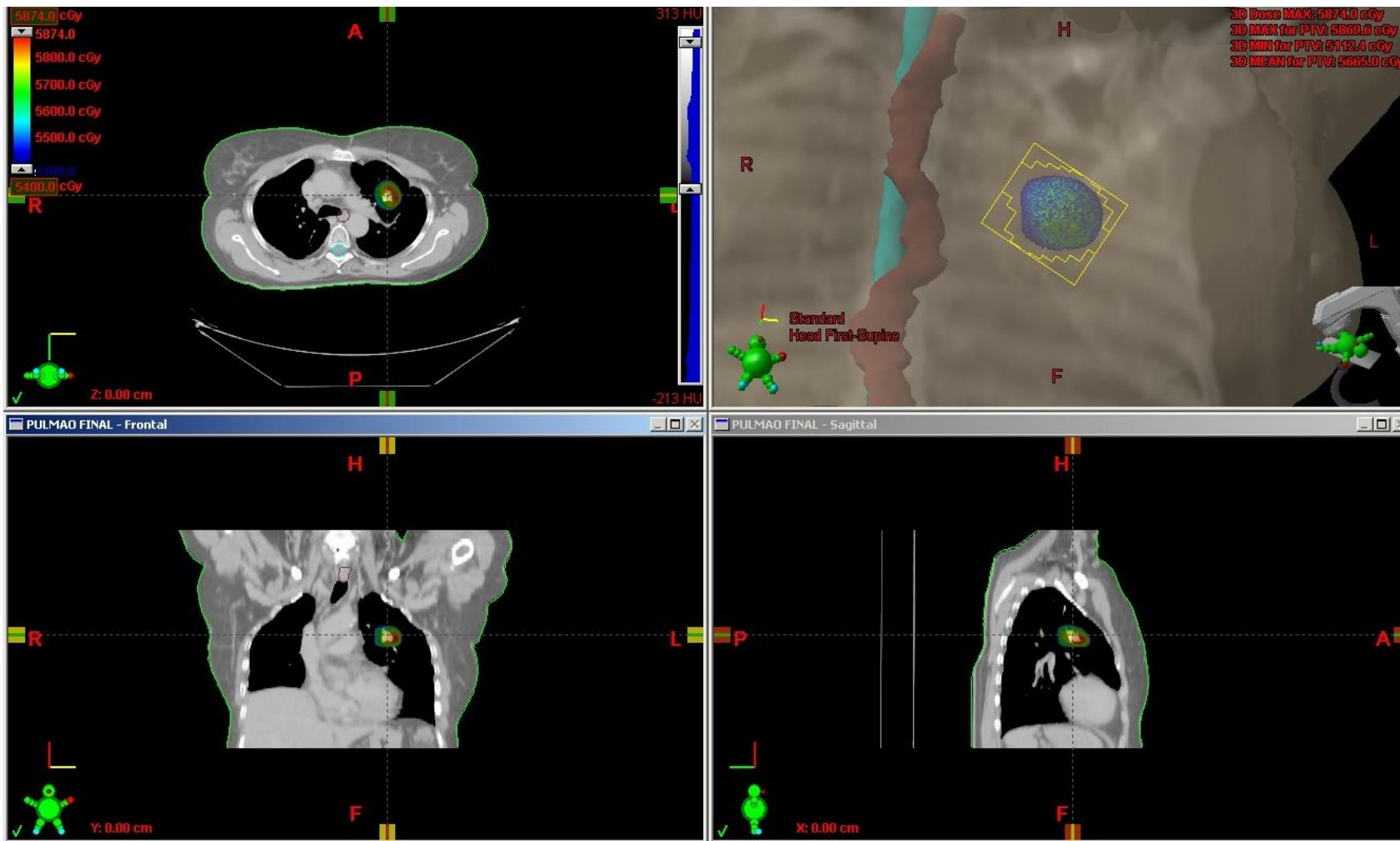


ALBERT EINSTEIN
HOSPITAL ISRAELITA

RADIOTERAPIA

SBRT em Neoplasia Pulmonar no Einstein

Tratamento: 3 frações de 18 Gy, duas vezes por semana



SBRT em Neoplasia Pulmonar no Einstein

Tratamento: Fusão de Imagens – IGRT



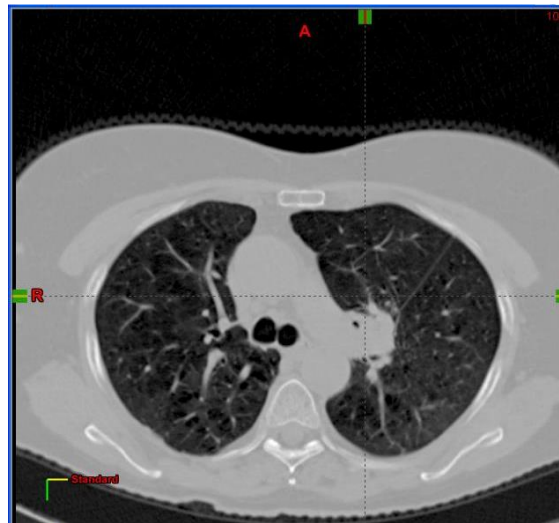


SBRT em Neoplasia Pulmonar

Evolução Radiológica



Julho de 2008



Outubro de 2010



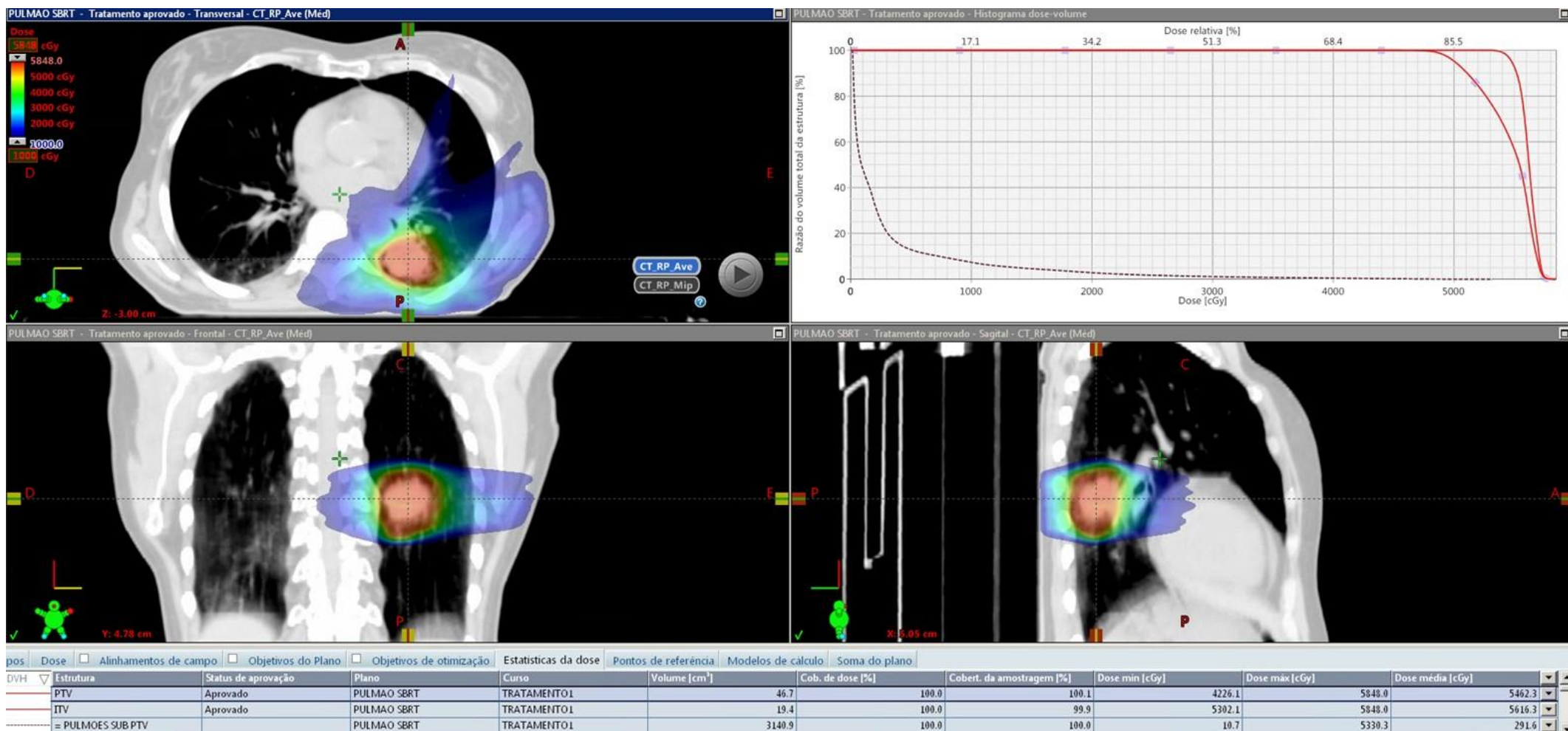
Maio de 2015

SBRT em Pulmão

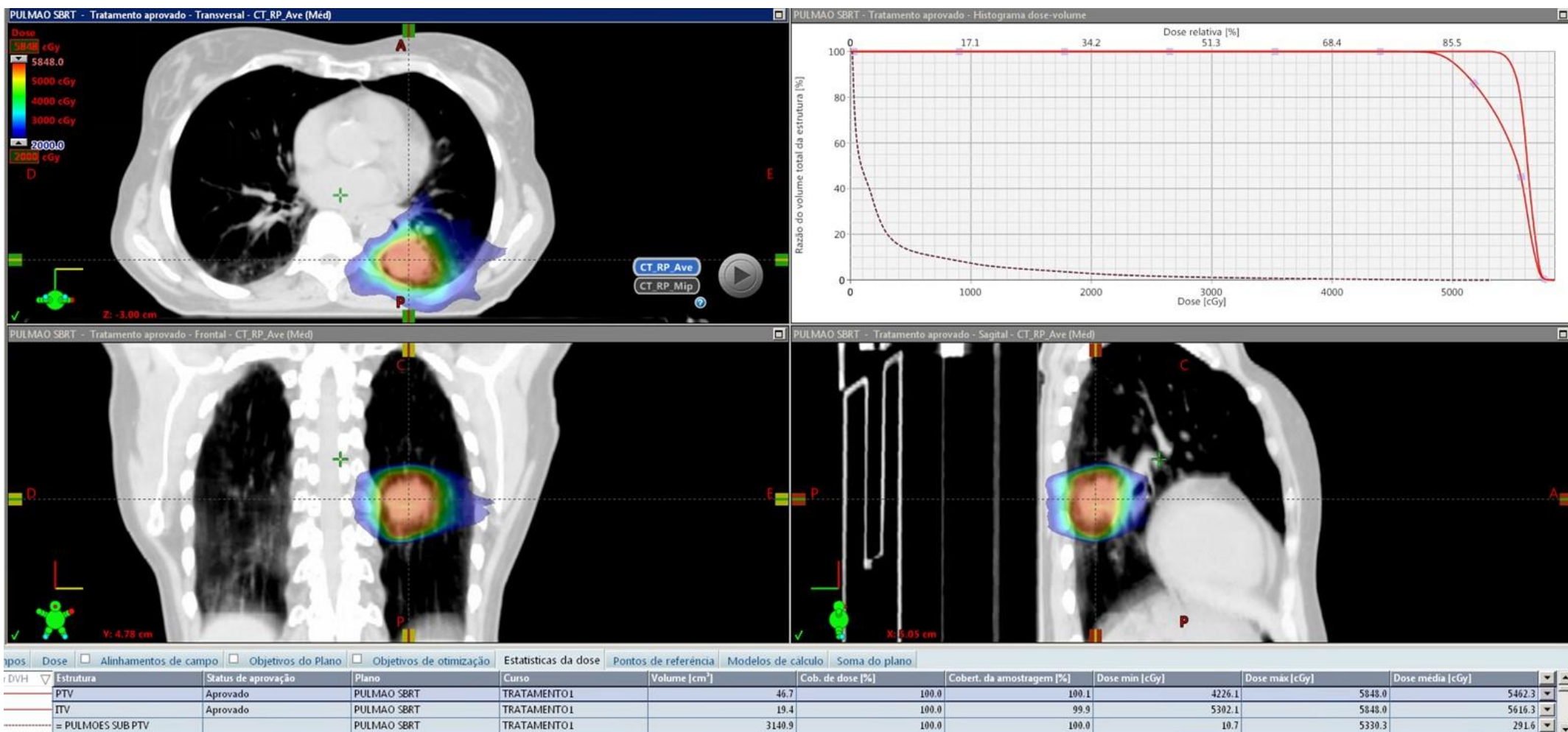
Casos Clínicos

- **69 anos, feminina**
- **Oligoprogressão de Adenocarcinoma de Pulmão**
- **SBRT com dose de total de 50 Gy em 5 frações,
duas vezes por semana de 13/05/2019 a 27/05/2019**

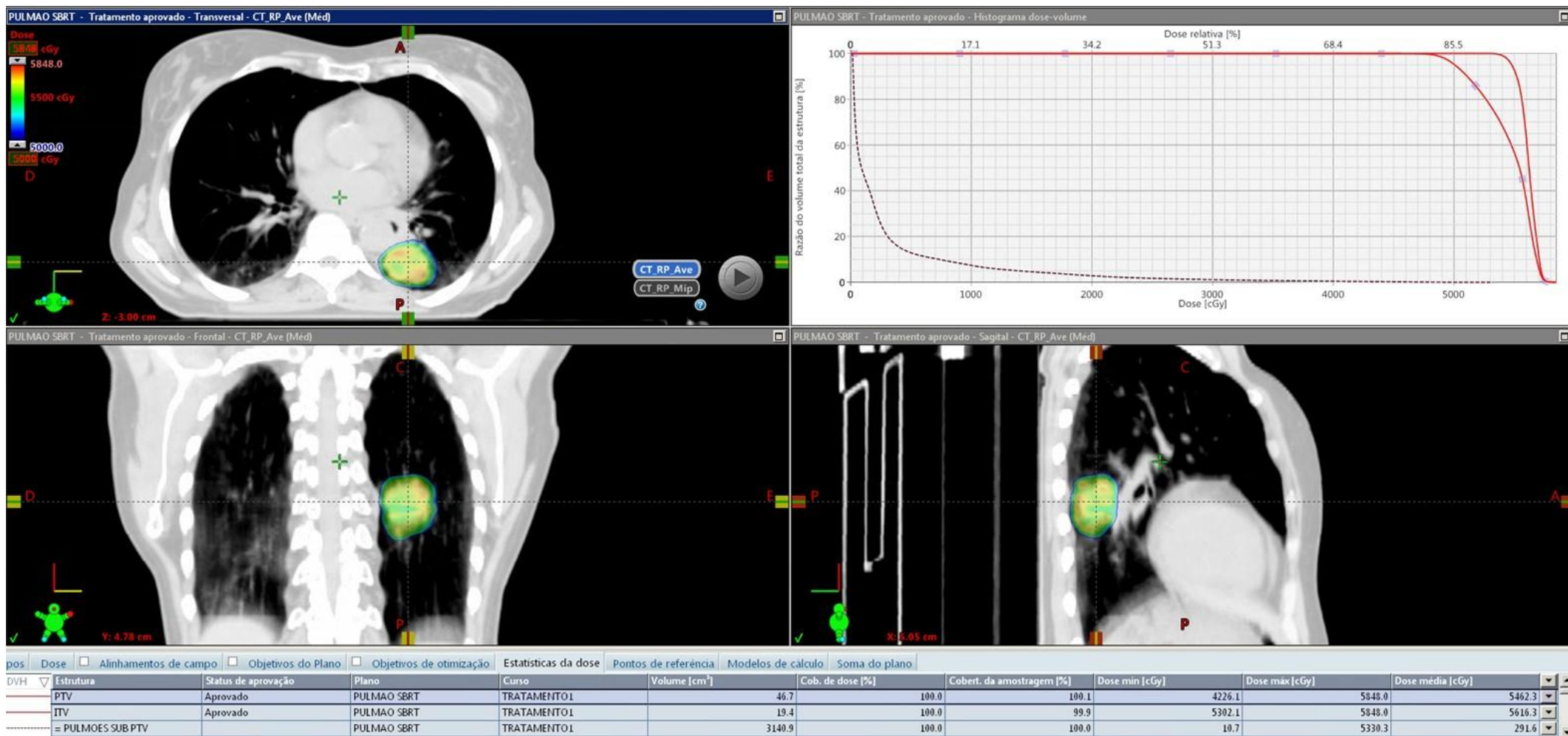
Isodose de 10 Gy – Histograma Dose-Volume



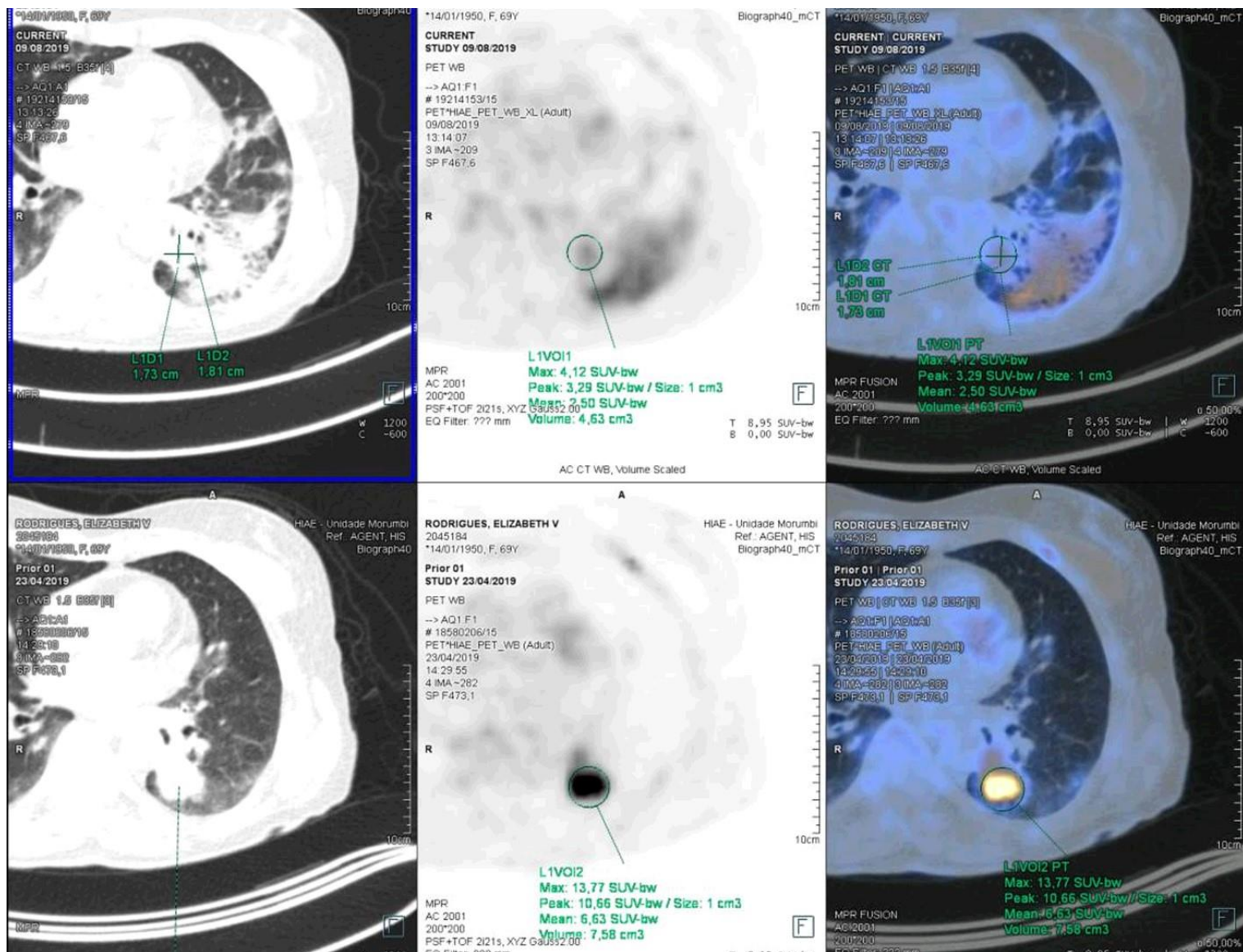
Isodose de 20 Gy – Histograma Dose-Volume



Isodose de 50 Gy – Histograma Dose-Volume

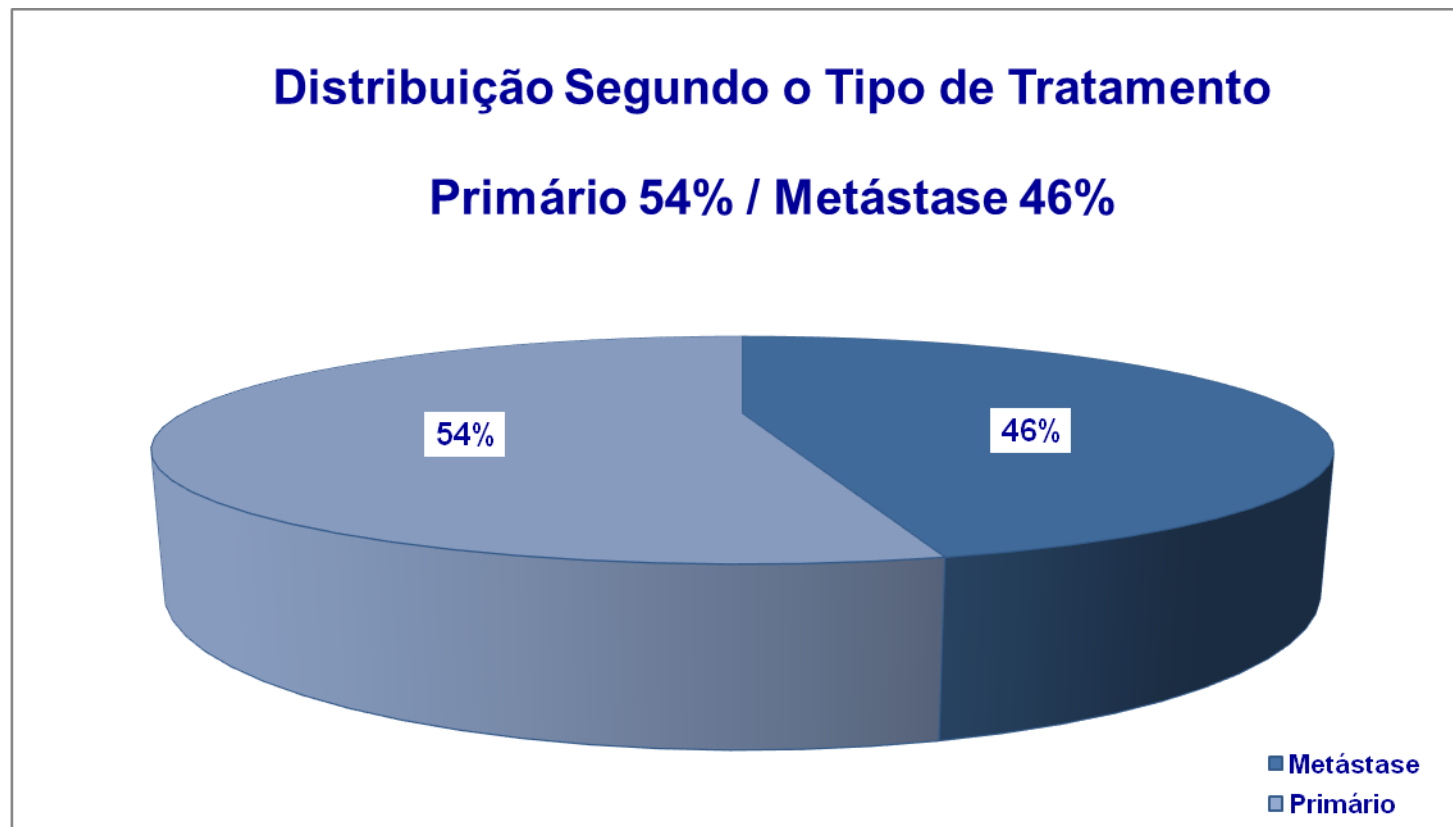


PET-TC: 23/04/19 X 09/08/19



SBRT em Neoplasia Pulmonar no Einstein

- **Primeira SBRT de Pulmão: 05/02/2007**
- **Até outubro de 2019 foram tratados 194 pacientes**



Obrigado!



eweltman@einstein.br

