



7º CONGRESO CONJUNTO
23 SEFM | SEPR 18
ONLINE 2021

RADIACIONES Y HUMANIDAD
MUCHO MÁS QUE TECNOLOGÍA
| 31 MAYO-4 JUNIO 2021 |

Variaciones de NTCP y TCP en tratamiento de IMRT de mama en función del tipo de algoritmo

Lucía Franco Sánchez (Instituto de Oncología Avanzada Atrys-Sanitas)



Variación de los parámetros NTCP y TCP con el cambio de algoritmo (AAA y Acuros XB)

- NTCP: probabilidad de complicación de tejido sano en pulmón
- TCP: probabilidad de control tumoral

➤ Tratamientos de radioterapia IMRT de mama

- Pacientes tratados: Cálculo con AAA, Acelerador Truebeam (6 y 6 FFF MV)
- Mismo tratamiento (geometría y UM), cambio de algoritmo: Acuros

Sistema de planificación



Eclipse (V15.6, Varian)



Material y métodos

MÉTODO

- Se obtiene el DVH de 14 pacientes x 2 algoritmos (AAA y Acuros)
 - Primeros tratamientos IMRT de mama del IOA
- Desarrollo de dos programas de cálculo: NTCP y TCP
 - ❑ Cálculo de la NTCP y de la dosis efectiva (Deff) en pulmón mediante el modelo de Lyman-Kutcher-Burman (LKB)
 - ❑ Cálculo de la TCP en PTV mediante la formulación lineal de Poisson
- Correlación de la NTCP con los valores obtenidos en la publicación anterior (realizada en tratamientos de 3D de mama)

Material y métodos

FUNDAMENTO

1. Modelo Lyman-Kutcher-Burman (LKB)

Cálculo de la NTCP (%)

- ❑ DVH exportado del planificador
- ❑ Cálculo de EUD (Deff)
- ❑ Constantes para una complicación específica TD50, m y n

$$D_{eff} = \left(\sum_i v_i D_i^{1/n} \right)^n \quad t = \frac{D_{eff} - TD_{50}}{mTD_{50}} \quad NTCP = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$

2. Constantes para una complicación de neumonitis de bajo grado (*Rancati et al*, Radiotherapy and Oncology 82)

The Use and QA of Biologically Related Models for Treatment Planning

Report of AAPM Task Group 166
of the Therapy Physics Committee

March 2012

Early clinical and radiological pulmonary complications following breast cancer radiation therapy: NTCP fit with four different models

Tiziana Rancati^a, Berit Wennberg^{b,c,*}, Pehr Lind^{c,d}, Gunilla Svane^e, Giovanna Gagliardi^f

^aNational Cancer Institute, Milan, Italy, ^bDepartment of Medical Physics, Karolinska University Hospital, and ^cKarolinska Institute, Stockholm, Sweden, ^dDepartment of Radiotherapy, Karolinska University Hospital, Sweden, ^eDepartment of Oncology, and ^fDepartment of Medical Physics, Radiumhemmet, Karolinska University Hospital, Stockholm, Sweden



Material y métodos

FUNDAMENTO

1. Formulación lineal de Poisson

Cálculo de la TCP (%)

- ❑ DVH exportado del planificador
- ❑ Constantes para el control tumoral

$$\text{TD50 y } \gamma \quad \longrightarrow \quad \gamma = D \frac{d\text{TCP}}{dD}$$

$$P(D_i) = \exp\left(-\exp\left(e\gamma - \frac{D_i}{D_{50}}(e\gamma - \ln(\ln 2))\right)\right), \quad \text{TCP} = \prod_{i=1}^M P(D_i)^{v_i},$$

2. Constantes para control tumoral

(Okunieff *et al*, *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, Vol. 32, No. 4)

The Use and QA of Biologically Related Models for Treatment Planning

Report of AAPM Task Group 166
of the Therapy Physics Committee

March 2012

RADIATION DOSE-RESPONSE OF HUMAN TUMORS

PAUL OKUNIEFF, M.D.,* DAVID MORGAN, M.D.,* ANDRZEJ NIEMIERKO, PH.D.†
AND HERMAN D. SUIT, M.D.†

* Radiation Oncology Branch, National Cancer Institute, Bethesda, MD; and †Department of Radiation Oncology, Massachusetts General Hospital, Boston, MA



Resultados

GENERAL

▪ Diferencia AAA – Acuros:

- ↓ ↓ ↓ **Deff (%)**
- ↓ **NTCP (%)**
- ↓ **TCP (%)**



☐ No hay cambios importantes (NTCP y TCP)

▪ Diferencia 3D (50 Gy) – IMRT (42.6 Gy)

- ↓ ↓ ↓ **NTCP (%)**
- ↓ ↓ ↓ **Deff(Gy)**

Diferencias NTCP y Deff --> Acuros - AAA	
NTCP (%)	Deff (%)
-0.13	-4.24

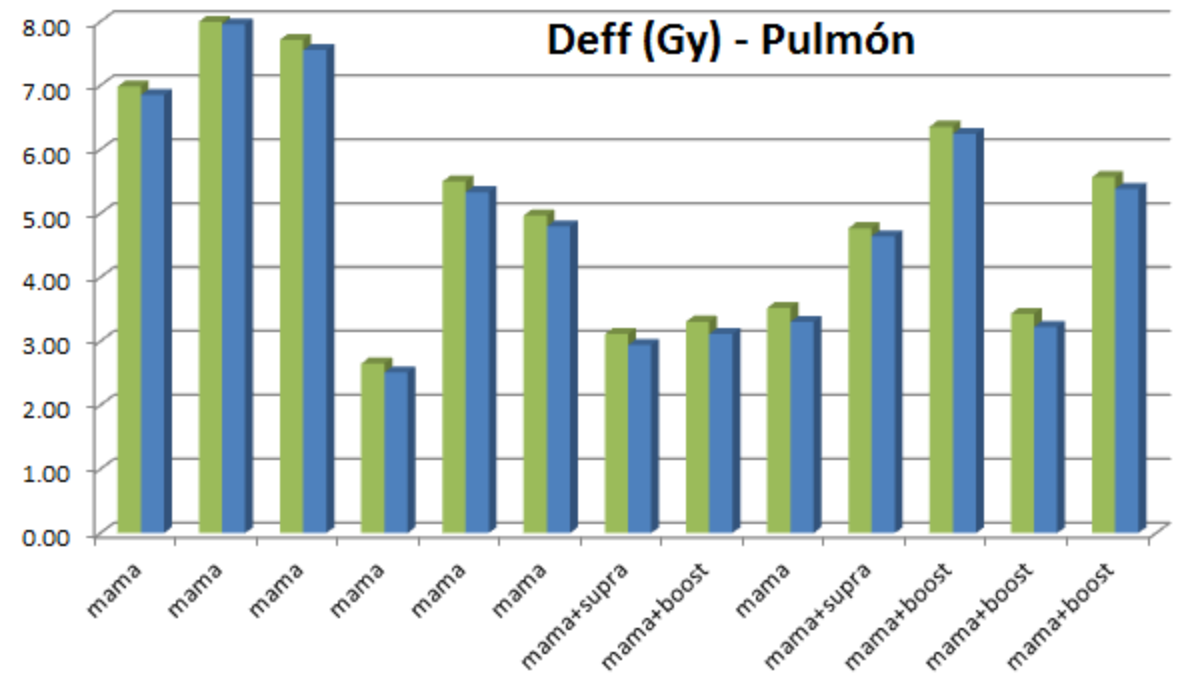
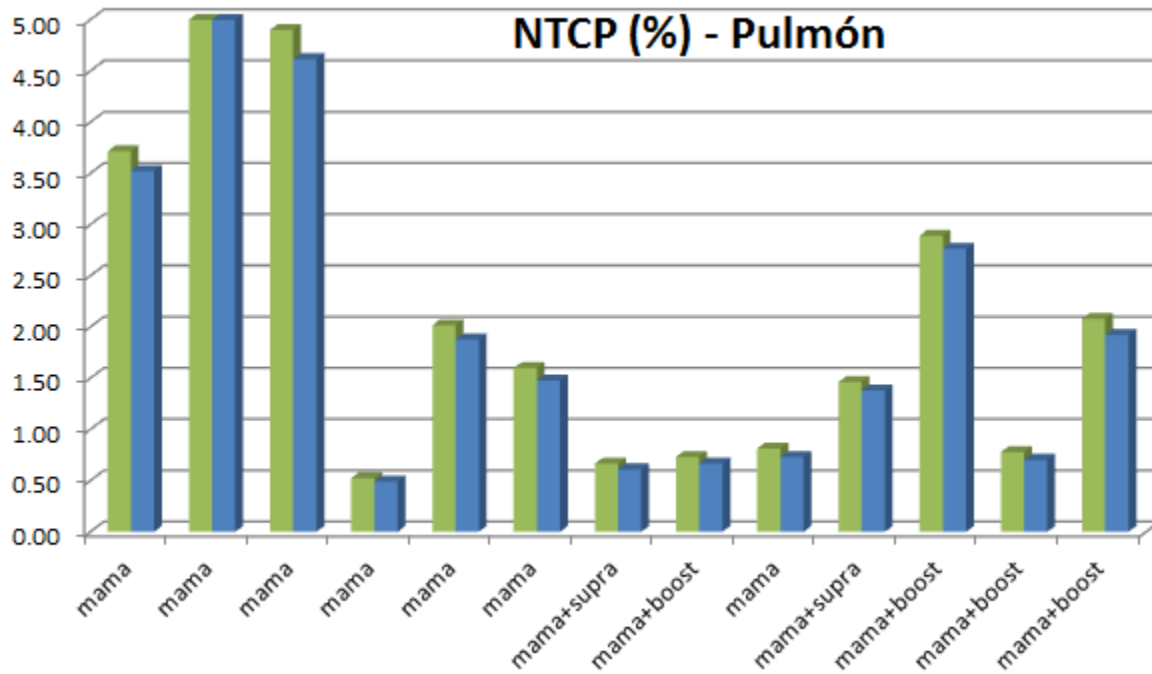
Diferencias TCP --> Acuros - AAA	
TCP (%)	
-0.3022	

Diferencias IMRT (42.6 Gy) - 3D (50 Gy)			
NTCP (%)		Deff (Gy)	
AAA	Acuros	AAA	Acuros
-15.70	-14.65	-6.16	-6.07



Resultados

NTCP EN IMRT MAMA



■ AAA
■ ACUROS

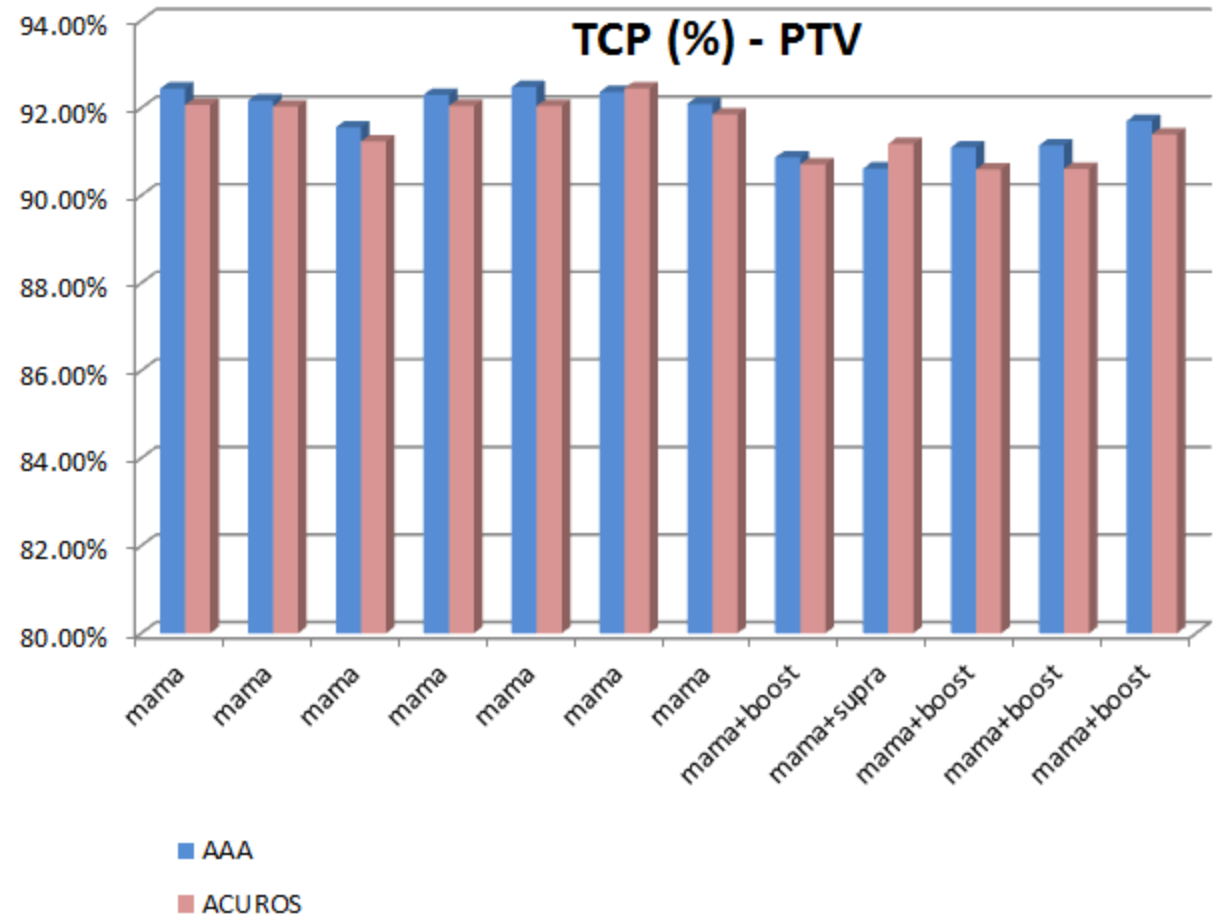


Resultados

TCP EN IMRT MAMA

- **¿No hay cambios importantes en TCP?**
 - No (numéricamente y con idéntico tratamiento)

- **Valorar si se podría mejorar la dosimetría**
 - Comparar DVH y distribución de dosis
 - Evaluar posibilidad de cambios en tratamiento: p.ej normalización



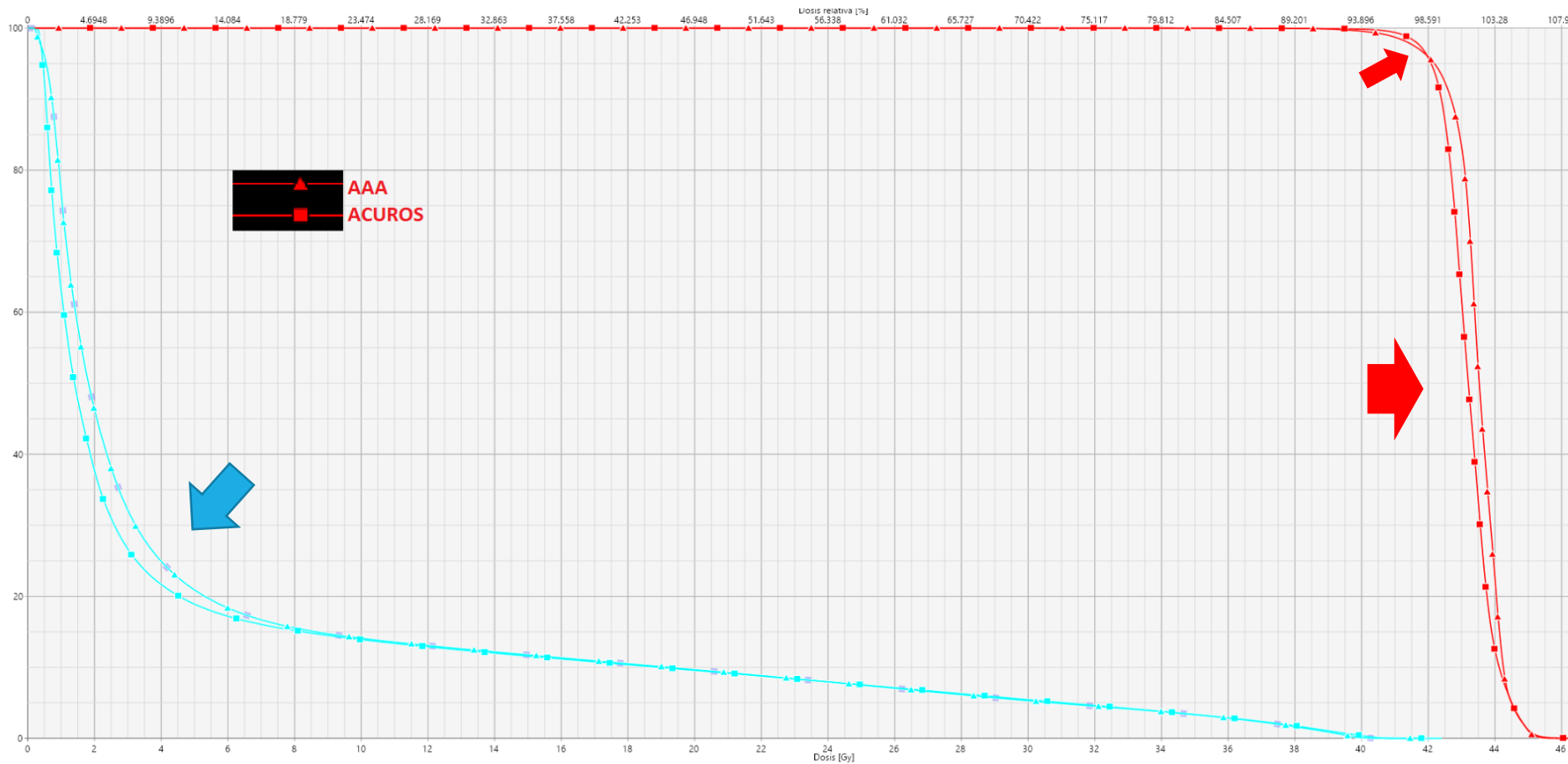
Discusión

- La disminución obtenida en pulmón (NTCP y Deff) se puede observar cualitativamente en una comparación de histogramas.
 - ❑ Valores bajos de dosis: Diferencias no despreciables
 - ❑ Valores altos: La dosis absorbida es similar
- El valor de la TCP es similar entre los algoritmos.
 - ❑ Se observa que la curva calculada con AAA es más caliente en la mayor parte del volumen y la de Acuros tiene mayor cobertura entorno al máximo del volumen
- Existe una diferencia importante entre esta publicación (**IMRT, 42.6 Gy, 2.673Gy/fr, 16 sesiones**) y la anterior (**3D, 50 Gy, 2Gy/fr**) debida, obviamente, a la diferencia en el tratamiento.

↪ **IMRT con boost integrado: 40.5 Gy (15 sesiones)**
Al boost: 48-49.5 Gy y 3.2-3.3 Gy/fr



Discusión



Mejor cobertura en torno al 95-98%



Bajar normalización para disminuir máximos o dosis a pulmón

Dosis distribuida menor



Subir normalización para mejor cobertura

Cuidado con los máximos de dosis



Conclusiones

- La disminución de NTCP y la Deff entre los algoritmos AAA y Acuros es debida, sobretodo, a la disminución de volumen que recibe dosis absorbidas bajas.
- Debido al decremento en la NTCP y la Deff, se puede concluir que **el tratamiento modulado e hipofraccionado (IMRT, 42.6 Gy, 2.673Gy/fracción) resulta en un beneficio importante para el pulmón.**
- **El cambio de tipo de algoritmo** (hacia algoritmos que mejoran la modelización del proceso físico de la absorción de radiación) **disminuye la NTCP y la Deff**, con una distribución de dosis absorbidas que minimiza el daño a pulmón.
- La distribución de dosis en el cálculo con **Acuros permite mejorar la dosimetría**

↪ Atendiendo a los máximos

Fin

CONTACTO

❖ **lfranco@atryshealth.com**

❖ Instituto de Oncología Avanzada Atrys-Sanitas (IOA)

Passeig de Manuel Girona, 23, Barcelona

AGRADECIMIENTOS

- ❖ Todo el personal de IOA-Atrys
- ❖ Director médico: **Marco Panichi**
 - ❖ Técnicos de radioterapia
 - ❖ **Alessio Rocchi**
 - ❖ **Laila Azzouz**
 - ❖ **Ignasi Boada**

