

DGMP - *Gemeinsames Treffen* des Arbeitskreises IMRT *und* der
Regionalsektion Nord *am*
27./28.03.2014 *in*
Braunschweig

PTV Konturierung - Was hat sich seit Einführung von IMRT/Rapid Arc geändert?

PD Dr. M. Becker-Schiebe

Klinik für Radioonkologie und Strahlentherapie

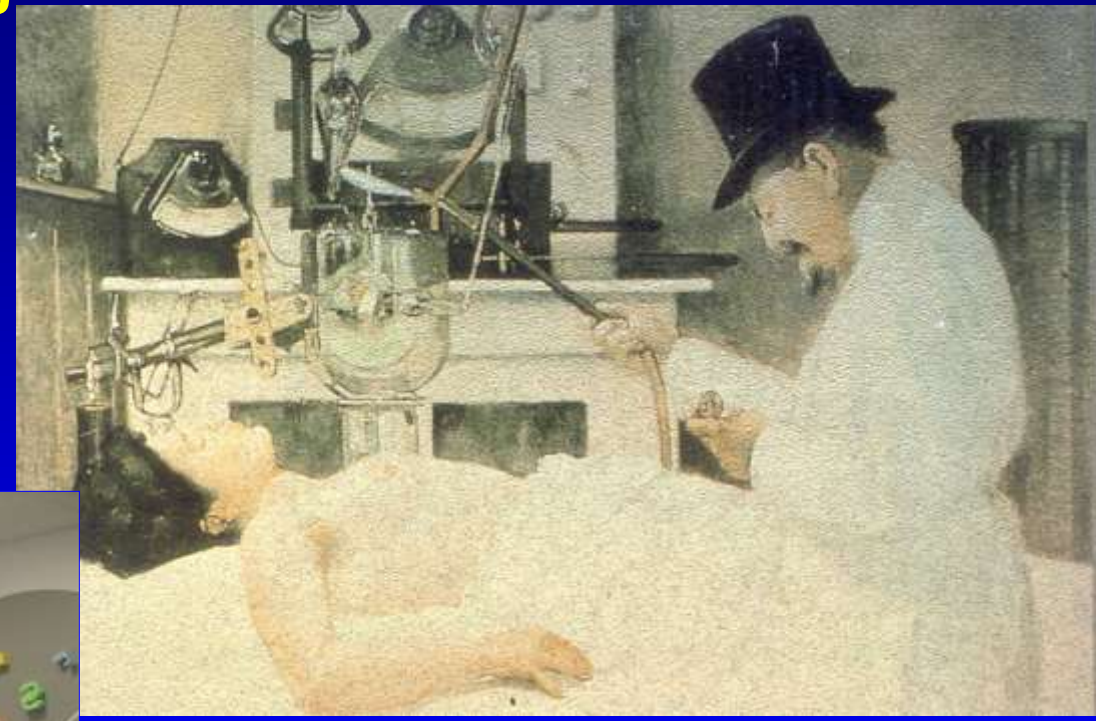


Klinikum
Braunschweig

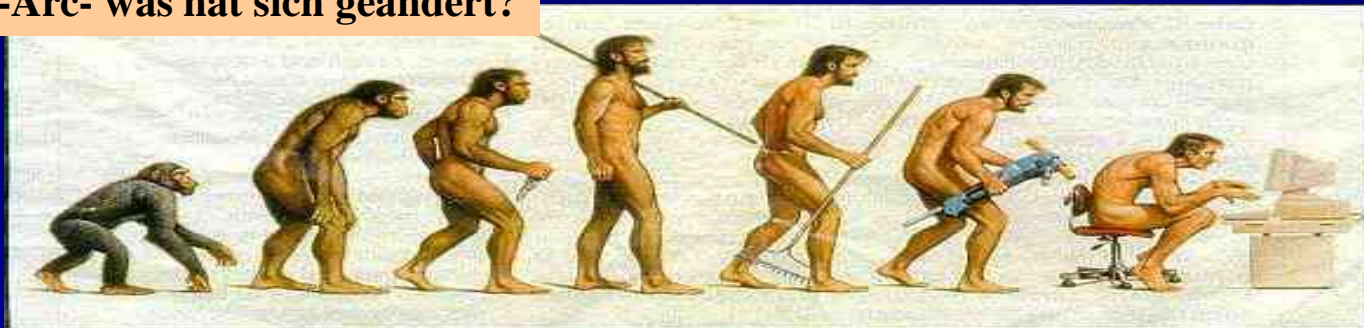
IMRT/Rapid-Arc- was hat sich geändert?

⇒ Technische Optimierung

1895



2014



Die „Evolution“ in der Strahlentherapie zur 4 D Bestrahlung

Multileaf IMRT 1995

3D-Konformale RT 1990

CT / MRT 1975-1980

Megavolt-RT 1960-1970

Orthovolt-RT 1920-1960

Konformität, Dosis

Damals wie heute !

=> maximale
Tumorzellvernichtung

=> optimale Schonung des
gesunden Gewebes

• für den Physiker



- *Generierung der Hilfsvolumina*
- *Laden eines Standardplans*
- *Eingabe oder Anpassung der TV Dosis und der Toleranzwerte*
- *Setzen oder Anpassen der Optimierungsparameter*
- *Winkeloptimierung*
- *Segmentoptimierung*
- *Finale Dosisberechnung*
- *Kontrolle*
- *Dokumentation*

• für den Arzt:



**Therapieplanung, Therapieablauf und – erfolg
(für den Patienten!!!!)**

• **Therapieplanung:**

- Festlegung von Zielvolumina
- Welche Risikoorgane liegen im RT Volumen?

3D Ära

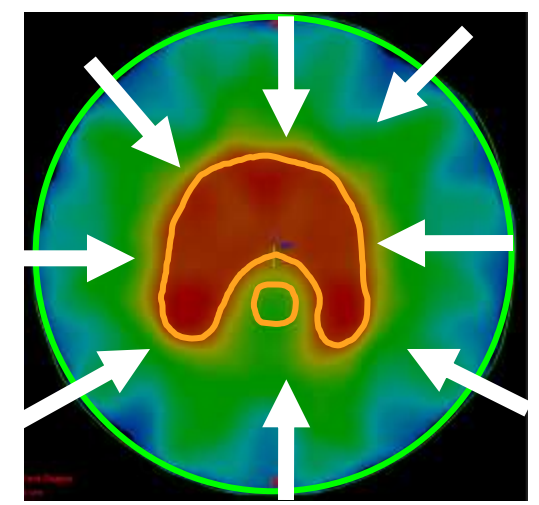
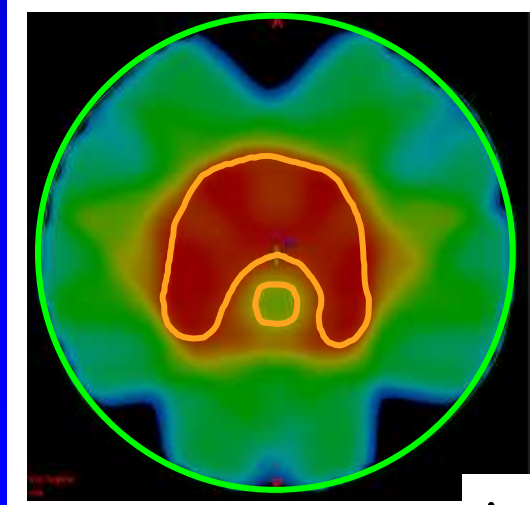
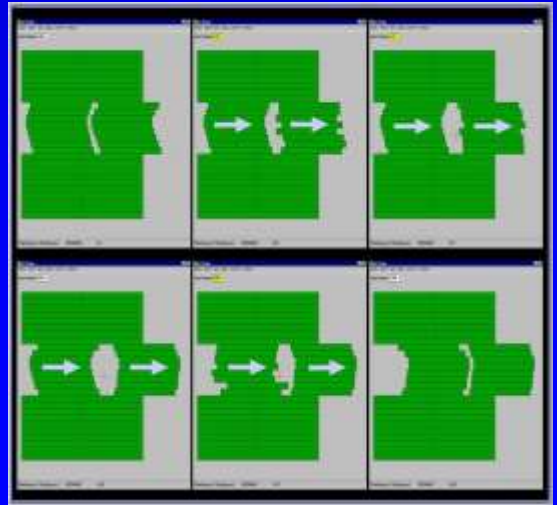
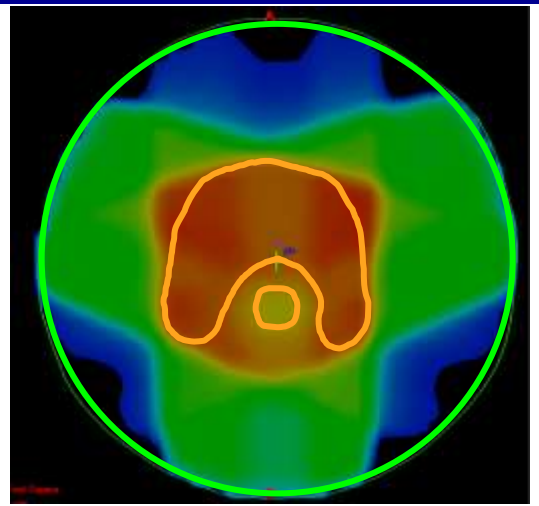
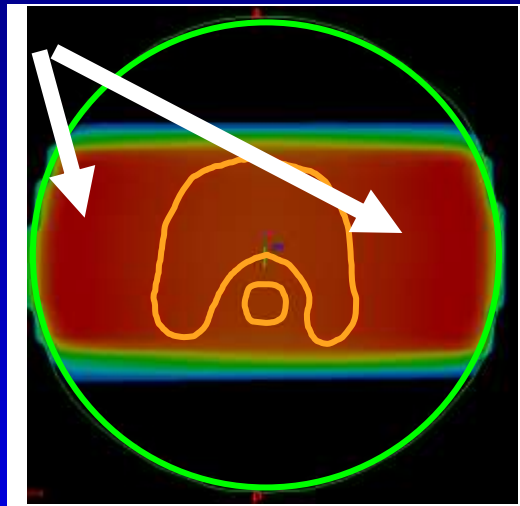
- **Welche sonstigen (Teil)-Organe werden mit Dosis belastet???**
- **Wie sind die Dose-Constraints?????**

<input checked="" type="checkbox"/>	Body	Volume [cc]:	5957	Points:	58835	Resolution [mm]:	4.50
<input checked="" type="checkbox"/>	Bones of Skull	Volume [cc]:	694	Points:	23141	Resolution [mm]:	3.00
<input checked="" type="checkbox"/>	CTV	Volume [cc]:	329	Points:	10975	Resolution [mm]:	3.00
	Upper	Volume [%]:	0.0	Dose [Gy]:	55.5	Priority:	50
	Lower	Volume [%]:	100.0	Dose [Gy]:	53.0	Priority:	50
<input checked="" type="checkbox"/>	PTV	Volume [cc]:	808	Points:	26933	Resolution [mm]:	3.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Spinal Cord	Volume [cc]:	33	Points:	2000	Resolution [mm]:	2.47
<input checked="" type="checkbox"/>	Parotid r	Volume [cc]:	15	Points:	2000	Resolution [mm]:	1.90
<input checked="" type="checkbox"/>	Parotid l	Volume [cc]:	14	Points:	2000	Resolution [mm]:	1.83
<input checked="" type="checkbox"/>	Brain stem	Volume [cc]:	13	Points:	2000	Resolution [mm]:	1.78
<input checked="" type="checkbox"/>	Brain	Volume [cc]:	352	Points:	11717	Resolution [mm]:	3.00
<input checked="" type="checkbox"/>	PTV without CTV	Volume [cc]:	479	Points:	15954	Resolution [mm]:	3.00
<input checked="" type="checkbox"/>	PTV wo parotid l	Volume [cc]:	477	Points:	15899	Resolution [mm]:	3.00
<input checked="" type="checkbox"/>	Parotidl and PTV	Volume [cc]:	1	Points:	1314	Resolution [mm]:	1.00

- **Therapieplanung:**

IMRT/RapidArc: Konformale Dosiserfassung irregulärer ZV, steiler Dosisgradient zu umgebenden Organen, aber mehr umgebende Niedrigdosisareale

früher →



jetzt

• **Therapieplanung:**

=> **Konturierungsaufwand erhöht!**

3DCRT vs IMRT Planung

- *Zeitfaktor Konturierung **x mind. 2**



ATLAS-BASED SEGMENTATION IN PROSTATE IMRT:
TIME-SAVINGS IN THE CLINICAL WORKFLOW



A. Lin¹, G. Kubicek¹, J.W. Piper^{2,3}, A.S. Nelson², A.P. Dicker¹, R.K. Valicenti¹

¹Department of Radiation Oncology, Thomas Jefferson University, Philadelphia, PA

²MIMvista Corp., Cleveland, OH • ³Department of Computer Science, Wake Forest University, Winston-Salem, NC

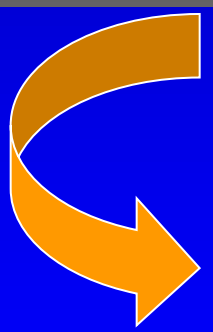


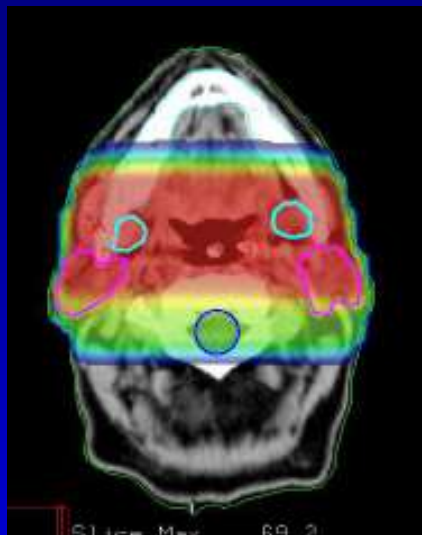
Table 1
Time Savings

Number of Patients	Time Savings with Atlas (hours)
10	1.9
25	4.8
50	9.7
100	19.3
500	96.6

-, Atlas-based segmentation significantly reduces contouring time required for prostate imrt'

*Roeske et al, 2005

• Therapieplanung - Kopf-Halstumoren



Toleranzdosis
RM!!!



⇒ Priorisierung erforderlich!!!

1. Beachtung kritischer Organdosen (RM, Hirnstamm, Chiasma, Sehnerven, Augen)
2. Erfassung des Tumorumfanges
3. Berücksichtigung weniger kritischer Normalgewebstoleranzen (Parotiden, Stimmlippe etc.)

• Therapieplanung: Teil-Organbelastung – dose constraints

⇒ Strahlenbiologische Daten zu Normalgewebstoleranzen

- Emami Tabellen (Emami et al, 1991)
- Quantec Daten (*Quantitative analysis of normal tissue effects in the clinic*)

Entscheidend: prozentuale Dosis-Organbelastung, Vorschädigung des Organs (Niereninsuffizienz?, Lungenfunktion?, Vortherapie z.B. cardiotoxisch)?

Table-4: Normal Tissue Tolerance doses with 95% confidence interval (Gy)(combined data of Emami et al (1991) and other researchers).

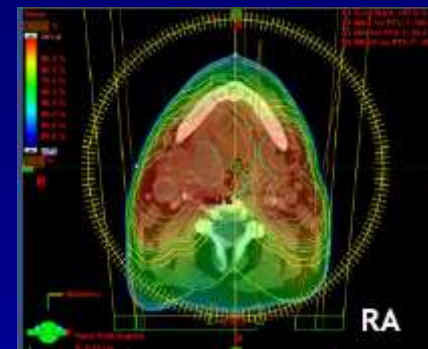
Organ	TD5/5(1/3)+/-95% CI	TD5/5(2/3)+/-95% CI	TD5/5(3/3)+/-95% CI	TD50/5(1/3)+/-95% CI	TD50/5(2/3)+/-95% CI	TD50/5(3/3)+/-95% CI
Kidney	13.02 (11.31-16.54)	27.02 (24.40-29.63)	17.12 (14.51-19.74)	59.14 (56.53-61.76)	42.23 (39.62-44.85)	32.34 (29.73-34.95)
Brain	58.56 (55.34-61.78)	51.42 (48.21-54.64)	47.25 (44.03-50.46)	80 (76.78-83.21)	72.86 (69.64-76.07)	68.68 (65.47-71.90)
Brain stem	59.20 (56.10-62.31)	55.15 (52.05-58.26)	52.78 (49.67-55.89)	72.99 (69.88-76.09)	68.93 (65.83-72.04)	66.56 (63.46-69.67)
Ear(Mid/Ext)	29.99 (29.99-30)	29.99 (29.99-30)	29.99 (29.99-30)	39.99 (39.99-40)	39.99 (39.99-40)	39.99 (39.99-40)
Ear(Mid/Ext)	57.30 (54.74-59.86)	56.41 (53.85-58.98)	55.9 (53.33-58.46)	68.66 (66.06-71.22)	67.77 (65.21-70.33)	67.25 (64.69-69.81)
Esophagus	59.10 (57.34-60.87)	57.82 (56.05-59.58)	57.07 (55.3-58.83)	74.1 (72.34-75.87)	72.82 (71.05-74.58)	72.07 (70.30-73.83)
Heart	59.91 (58.25-61.56)	44.53 (42.88-46.19)	35.54 (33.88-37.20)	72.54 (70.89-74.20)	57.17 (55.51-58.83)	48.18 (46.52-49.84)
Bladder	59.40 (54.71-64.09)	57.1 (52.41-61.79)	55.75 (51.06-60.44)	90.14 (85.45-94.83)	87.84 (83.15-92.53)	86.49 (81.80-91.18)
Larynx (Cartilage necrosis)	77.90 (76.52-79.26)	71.57 (70.19-72.96)	67.88 (66.49-69.26)	89.24 (87.85-90.62)	82.91 (81.53-84.29)	79.21 (77.83-80.60)
Larynx (Edema)	41.05 (37.14-44.96)	55.69 (51.78-59.60)	64.25 (60.34-68.17)	64.92 (61.01-68.84)	79.56 (75.65-83.48)	88.13 (84.21-92.04)
Liver	44.73 (42.51-46.94)	34.15 (31.94-36.37)	27.96 (25.75-30.18)	58.66 (56.45-60.88)	48.09 (45.87-50.30)	41.9 (39.69-44.12)
Lung	29.93 (21.51-38.34)	14.69 (6.269-23.10)	5.771 (-2.65-14.19)	61.18 (52.76-69.60)	45.94 (37.52-54.35)	37.02 (28.6-45.44)
Skin->						
Necrosis:	60.84 (58.48-63.20)	55.97 (53.61-58.33)	53.12 (50.76-55.48)	77.92 (75.57-80.28)	73.06 (70.70-75.42)	70.21 (67.85-72.57)
Telangiectasia:	48.54 (47.51-49.58)	48.54 (47.51-49.58)	48.54 (47.51-49.58)	65.09 (64.06-66.13)	65.09 (64.06-66.13)	65.09 (64.06-66.13)
Small intestine	48.17 (45.77-50.56)	45.75 (43.36-48.14)	44.33 (41.94-46.73)	61.83 (59.44-64.23)	59.41 (57.02-61.81)	58 (55.61-60.39)

.....etc.

Emami 1991: Tolerance of normal tissue to therapeutic irradiation

• Therapieplanung: Teil-Organbelastung

⇒ Erstellung standardisierter Toleranzdosis-Tabellen
essentiell!!!

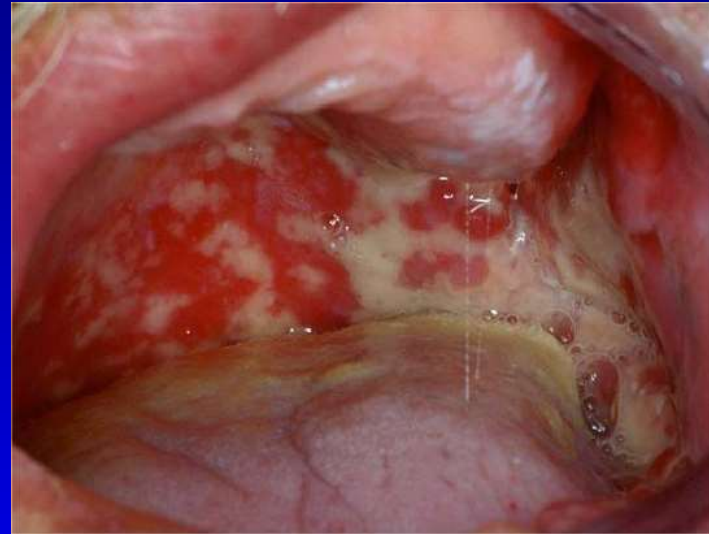


Parotid gland(s)	mean <25 Gy (both glands) or mean<20 Gy (1 gland)
Submandibular gland(s)	mean <35 Gy
Larynx	mean <44 Gy, V50 <27%, max 63–66 Gy (when risk of tumor involvement is limited) (QUANTEC)
TMJ/mandible	max 70 Gy (if not possible, then V75<1 cc) (RTOG 0615)
Oral cavity Nonoral cavity cancer:	mean _30 Gy, avoid hot spots >60 Gy (RTOG 0920)
Oral cavity cancer:	mean <50 Gy, V55 <1 cc, max 65 Gy (RTOG0920)
Esophagus (cervical)	V45 <33% (RTOG 0920)
Pharyngeal constrictors	Mean <50 Gy (QUANTEC)
Thyroid	V26 <20% (JHH)
Zusätzliche Constraints (Oropharynx-Ca):	
Stimmrippe:	,immer' schonen
Inferior Constrictor Pharyngis IPC:	>65Gy in weniger als 15% >60 Gy in weniger als 40%, Dmean< 55 Gy
Cricopharyngeal Inlet(CI)	Dmax < 60 Gy
CPI Dmax < 60 Gy	
Armnervenplexus	Dmax 54 Gy , HNO bei Befall (Dmax 65 Gy mit Elektronen)
Hirnstamm	Dmax 54 Gy, V59 Gy 1–10 cc (QUANTEC)
Chiasma	Dmax 54 Gy
Augen	mean 35 Gy (RTOG 0225), max 54 Gy (RTOG 0615)
Linse	Dmean < 5 Gy
Nervus opticus	Dmax 50 Gy

- **Therapieplanung: Teil-Organbelastung**

Potentielle Nebenwirkungen (Niedrig)-dosisbereich

- Mucositis, Soor
- Karies
- Xerostomie akut/chronisch
- Paukenerguss (Mittelohr)



• *Therapieplanung: Teil-Organbelastung*

Auswirkungen auf die Supportivtherapie



- Schleimhautpflege und medikamentöse Mucositisprophylaxe bei RT Dosen > 25-30 Gy im Bereich der Mundhöhle
- Zahnsanierung auch bei ‚Nicht‘-Kopf Halstumoren, z.B. M. Hodgkin
- Zahnschutzschiene
- Medikamentöse Prophylaxe Xerostomie (Salagen!)



- **Therapieablauf**

,Vorteil':

Bewegte IMRT/RapidArc

.....schneller!!!

Definitive RT Prostata-Ca, monoinstitutioneller Vergleich IMRT vs RA

Parameter	RA (treat)	IMRT (treat)	Stat significance (t-test, 2-tailed)
MU	452 ± 77	657 ± 217	<.0001
Treatment time (min)	1.08 ± 0.05	5.37±2.44	

Petersen et al, Varian User Meeting 2011


⇒ Senkung der intrafraktionellen Lageveränderung!!

⇒ Zeitersparnis Patient, MTRA

• Therapieablauf

„Nachteil“:

Durch millimetergenaue Dosiskonformität Setup error des Patienten
„fatal“ ‘missing the target‘ ...



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Radiotherapy and Oncology

journal homepage: www.thegreenjournal.com

Original article

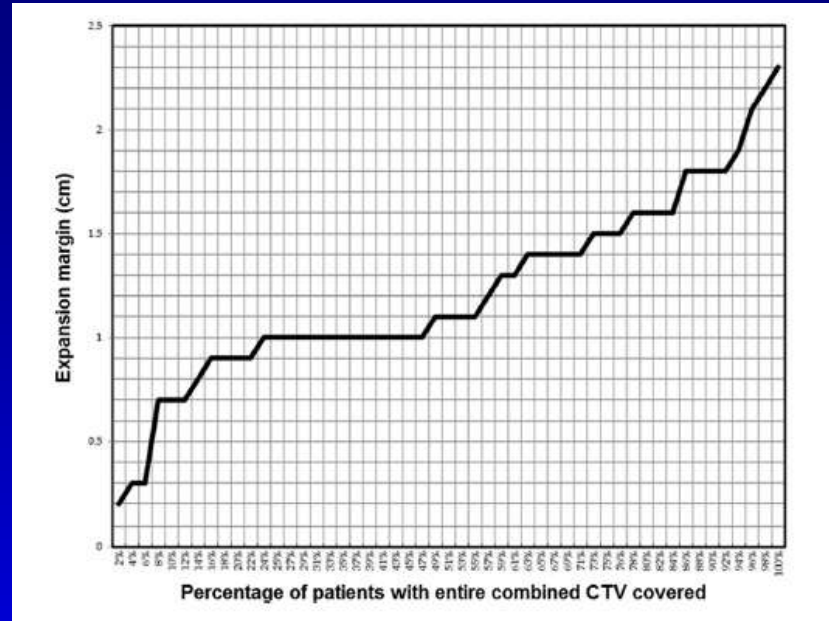
Conventional margins not sufficient for post-prostatectomy prostate bed coverage: An analysis of 477 cone-beam computed tomography scans

Suki Gill ^{a,*}, Rajesh Isiah ^a, Rohan Adams ^b, Kim Dang ^b, Shankar Siva ^a, Keen Hun Tai ^{a,d}, Tomas Kron ^c, Farshad Foroudi ^{a,d}

^a Department of Radiation Oncology; ^b Radiation Therapy Services; ^c Physical Sciences, Peter MacCallum Cancer Centre, East Melbourne; and ^d Department of Pathology, University of Melbourne, Melbourne, Australia

• Therapieablauf

ZV bei
CTV+5mm in nur
6% der Fälle
erfasst!!!!



⇒ **exakte Definition GTV/CTV und Margin für PTV erforderlich!!!**

[PTV zu klein => Therapieeffekt ↓ , PTV zu groß => Toxizität ↑]

⇒ Höherer Aufwand Immobilisierung (extern)

⇒ Immobilisierung der Organbeweglichkeit (Gating, Rectumballon, Trinkprotokoll..)

⇒ IGRT ‚zwingend‘

CTV/PTV Richtlinien am Beispiel des Prostatakarzinoms

bei Goldmarker, IGRT,
Rektumballon und Trinkprogramm:

CTV: Gesamte Prostata und SB plus
6/7mm Gewebereich , der potentiell
Tumorzellen enthalten

PTV: CTV+ **3 mm**,

CTV1: Prostata + 2mm

PTV1 : CTV+ **3mm**

Ohne interne Fixierung, IGRT

CTV: Gesamte Prostata und SB plus
6/7mm Gewebereich , der potentiell
Tumorzellen enthalten

PTV: CTV+ **5-10mm**,

CTV1: Prostata + 2mm

PTV1 : CTV+ **5-10mm**

Dosisbeschränkungen für Risikoorgane:

Konturierung 1 cm nach
kranial und 1 cm nach kaudal
der jeweils letzten konturierten
Schicht des **PTV**

< 70 % des Rektums > 30 Gy

< 60 % des Rektums > 40 Gy

< 50 % des Rektums > 50 Gy

< 30 % des Rektums > 70 Gy

Ohne interne Fixierung, ohne IGRT

CTV: Gesamte Prostata und SB plus
6/7mm Gewebereich , der potentiell
Tumorzellen enthalten

PTV: CTV+ **10mm**

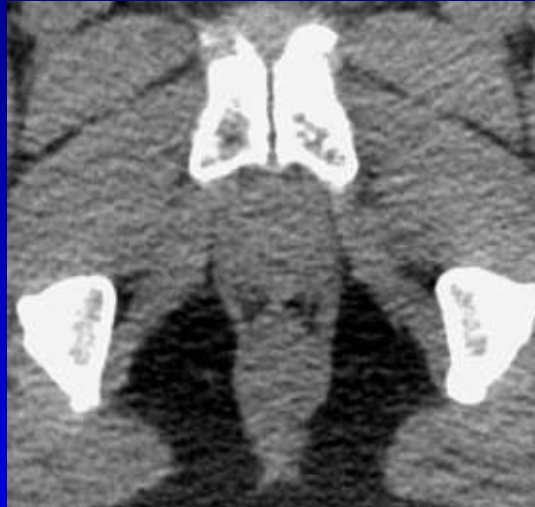
CTV1: Prostata + 2mm

PTV1 : CTV+ **10mm**

Optimierung der gtv-Definition durch Bildfusion - MRT

- Prostata-Ca: Bessere Abgrenzbarkeit Apex

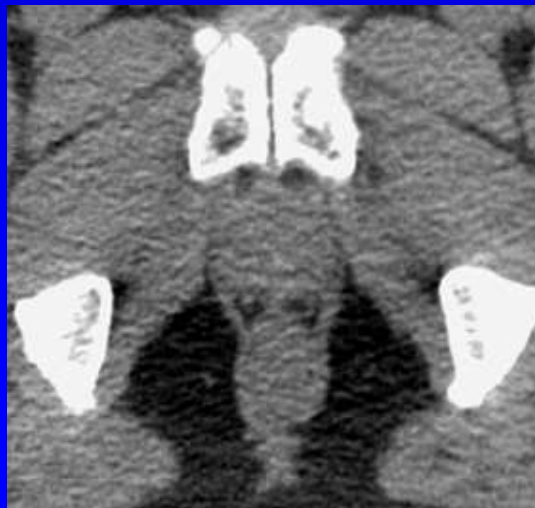
Axial CT 7



Axial T2 MRI 7



Axial CT 8



Axial T2 MRI 8



Optimierung der gtv-Definition durch Bildfusion - MRT

Gesamtvolumina bei der RT-Planung des Prostatakarzinoms

[cm] ³	CT	CT/MRT-Fusion
PTV	352.0 +/-98.1	243.4 +/-89.2
Boost	140.8 +/-56.9	95.8 +/-62.6

Tab.1: Durchschnittliche Gesamtvolumina nach RT-Planung aufgrund des CT-Datensatzes bzw. nach CT/MRT-Fusionierung

Durchschnittl. Reduktion der Dosis-Volumen-Belastung durch CT/MRT-Fusionierung

(Mittelwerte in %)

DVH Rektum	4.9 +/-2.3
DVH Blase	2.2 +/- 2.1

Tab. 2

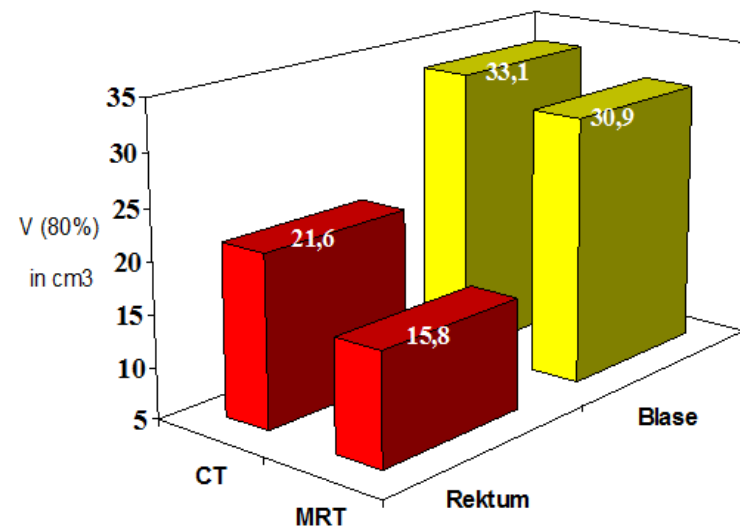
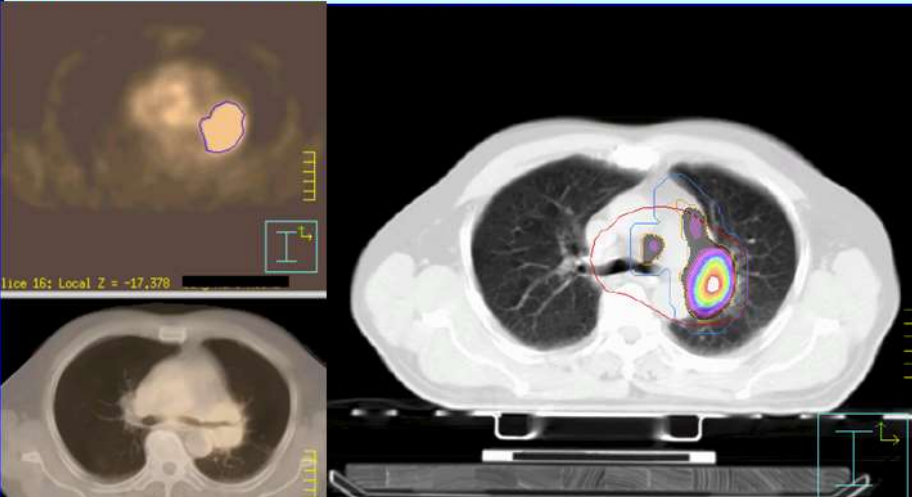


Abb. 3: Durchschnittlicher Hochdosisanteil in den Risikoorganen (>80% Isodose) nach CT bzw. CT-MRT-Planung

Optimierung der gtv-Definition durch Bildfusion – PET CT

RT-Planung: PET-CT-Fusion
 rot: CT-basiertes ZV blau PET-basiertes ZV



⇒ Auswertung von 60 CT vs PET-CT Planungen
 ⇒ **signifikante** Schonung des ‚gesunden‘ Lungengewebes und Ösophagus durch Zielvolumenanpassung

Table 3 Dose-volume histogram parameters for Plan_{CT} and Plan_{PET-CT}

Parameter	Plan _{PET-CT}	Plan _{CT}	t	P
Lungs				
V ₅ (%)	46.2 ± 22.3	46.4 ± 22.5	-0.866	0.394
V ₁₀ (%)	37.6 ± 19.1	37.9 ± 19.6	-1.738	0.089
V ₁₅ (%)	26.7 ± 11.9	27.3 ± 15.4	-0.938	0.352
V ₂₀ (%)	18.1 ± 9.6	19.6 ± 10.2	-2.108	0.040
V ₃₀ (%)	13.2 ± 7.4	14.8 ± 8.5	-2.082	0.042
MLD (Gy)	13.1 ± 4.9	13.9 ± 5.3	-1.918	0.062
Heart				
V ₃₀ (%)	20.5 ± 17.4	21.6 ± 19.2	-0.676	0.502
MHD (Gy)	15.8 ± 9.1	16.7 ± 10.3	-0.659	0.512
Esophagus				
V ₅₀ (%)	19.6 ± 15.1	24.5 ± 18.4	-2.326	0.029
V ₅₅ (%)	15.4 ± 13.8	20.7 ± 17.6	-2.366	0.022
Dmax (Gy)	61.2 ± 10.2	61.7 ± 12.1	-0.083	0.936
Spinal cord				
Dmax (Gy)	40.3 ± 10.9	43.2 ± 11.5	-1.892	0.065

Dmax maximum dose, *MHD* Mean Heart Dose, *MLD* Mean Lung Dose, *V_x* the percentage volume of organ receiving X Gy of dose, *MLD* Mean Lung Dose, *MHD* Mean Heart Dose, *Dmax* maximum dose.

• Therapieablauf

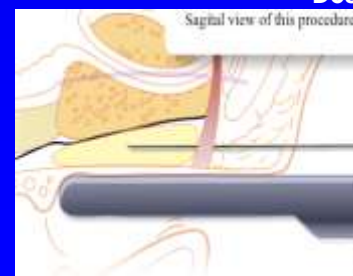
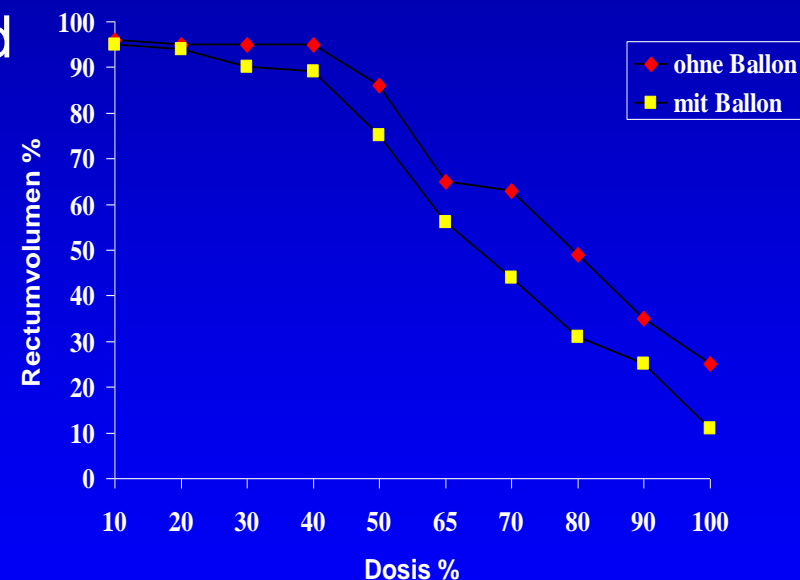
Interne Fixierung: Rektumballon / additional Space??



Lageveränderung der Prostata 5-13 mm in Abhängigkeit von Rektum- und Harnblasenfüllung

=> **interne Immobilisation durch Rektumballonkatheter**

=> Reduktion der Prostataeigenbeweglichkeit durch Rektum-ballon im Mittel um 3 mm
=> Vergrößerung des Abstandes zwischen Prostata und Rektumhinterwand um 5-7 mm



- **Therapieablauf**

IGRT / Goldmarker

ORIGINAL ARTICLE

Year : 2010 | Volume : 6 | Issue : 2 | Page : 172-178

Daily online localization using implanted fiducial markers and its impact on planning target volume for carcinoma prostate

Robin Khosa¹, Sapna Nangia², Kundan S Chufal¹, D Ghosh¹, Rakesh Kaul³, Lalit Sharma¹

=> Reduktion Margin CTV/PTV um 3mm (2mm posterior) , nur noch intrafraktionelle Eigenbeweglichkeit der Prostata muss ausgeglichen werden

=> Schonung Rektum/
Blase

Table 3 :Internal organ motion

	Mean prostate shifts in all directions vis a vis bony anatomy	Standard deviation
Right	0.53	1.09
Left	0.71	1.17
In	1.58	2.14
Out	1.52	2.13
Up	0.7	1.23
Down	1.19	1.59

• **Therapieerfolg und – Risiken??!!!**

CAVE: Niedrigdosisbelastung großer Körper-Volumina bei IMRT/Rapid Arc

Reduktion **deterministischer Effekte** durch konformale Dosisanpassung
=> Reduktion der Hochdosisbereiche in Risikoorgane (z.B.Speicheldrüsen)
=> Vermeidung von akuten und chronischen Nebenwirkungen

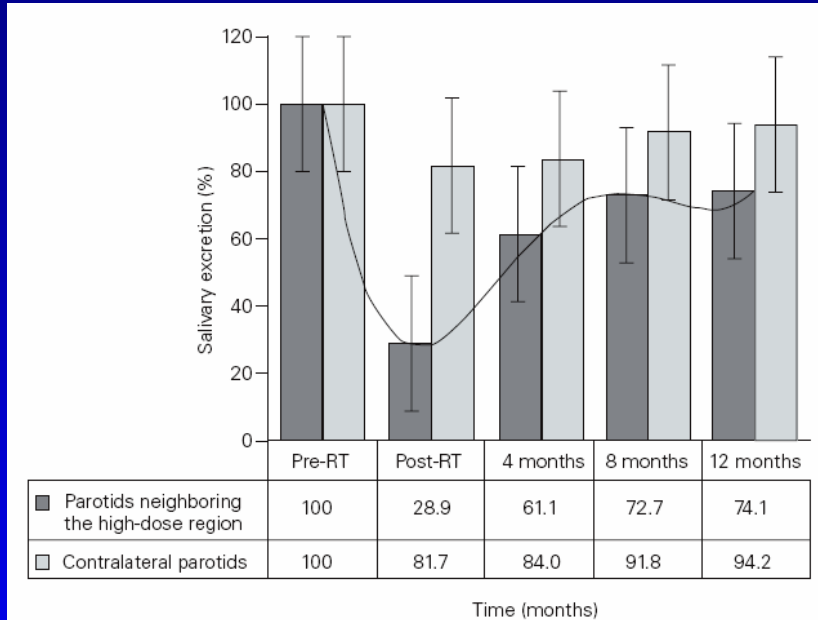
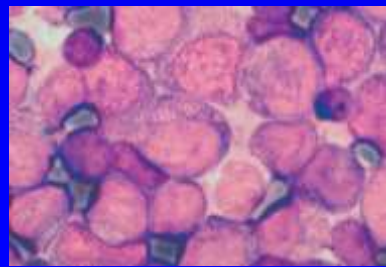


Figure 4. Recuperation of salivary excretion (%) after irradiation. At 12 months: p = 0.015. The baseline salivary excretion (Pre-RT) is taken as reference (100%). The values at the end of RT, and at 4, 8, and 12 months are percentages of the initial baseline salivary excretion.

• **Stochastische Effekte:**

=> **Sekundärtumor-Induktion??**



• **Therapieerfolg und – Risiken??!!!**

⇒ Sekundärtumor-Induktion - **Probleme**

1. Latenzzeit

- A-Bomben-Opfer: 5 – 15 Jahre für Leukämie
9 – 60 Jahre für solide Tumoren
- Patienten: zwischen 7 (Leukämie) und 25 (solide Tumoren) Jahren
nur für Sarkome nach Mamma-Ca. < 10 Jahre (Kirova et al. 2005)

2. Dosisgrenzen ?????

3. Individuelle Faktoren

->Einfluss von Alter, Geschlecht und unterschiedlichen Organempfindlichkeiten zu berücksichtigen (Zunahme der Inzidenz von sec. Npl. bei RT im Kindesalter, Frauen sind empfindlicher (SSK-Empfehlung 2009))

Dosisgrenzen – Strahlenbiolog. Modelle

Tubiana et al 2009/Rubino et al 2003:

⇒281 sec. Npl. bei 7.700 Mamma-Ca.

⇒beste Anpassung mit Schwelle bei 150 mGy/Fraktion (und 20mGy, wenn 0.5 Gy kumulativ überschritten wird (Durchleuchtungsserien))

Winkfield et al, 2011: *Modeling intracranial second tumor risk and estimates of clinical toxicity with various radiation therapy techniques for patients with pituitary adenoma*

Risiko Zweittumor pro 100000

2-Felder Phot	9.8
3-Felder Phot	18.4
IMRT Phot	20.4
SRT Phot	25.0

• Therapieerfolg und – Risiken??!!!

Die IMRT wird noch nicht lange genug angewandt, um das Zweittumorrisiko **im Niedrigdosisbereich zu evaluieren.**

Empfehlungen

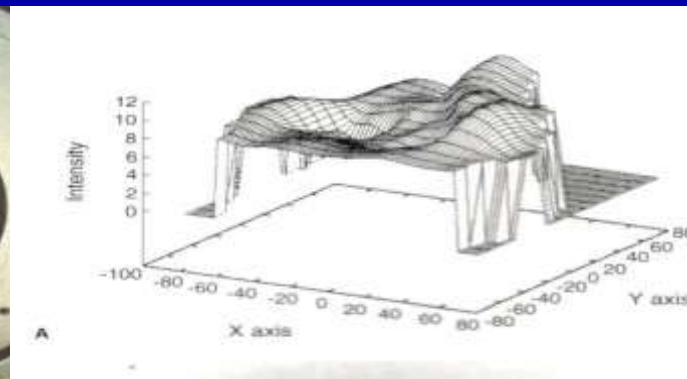
- IMRT möglichst nicht bei Kindern (wenn RT kurativ)
- Dosen < 120-150 mGy/ Fraktion sind offensichtlich Grenzdosen für Induktion von sec. Npl.
- Eine konformale Strahlentherapie mit Fraktionsdosen < 150 mGy, z.B. $30 \times 0,12 = 3,6$ Gy scheint tolerabel
- Die **5%-Isodose sollte das Zielvolumen eng umschließen mit möglichst wenig Normalgewebe** (Tubiana et al 2009)

- **Therapieerfolg**

...früher:



...heute:



Die verbesserte Dosiskonformität ermöglicht

1. eine Reduktion der Risikoorganbelastung und somit
2. die Dosisescalation im Tumervolumen

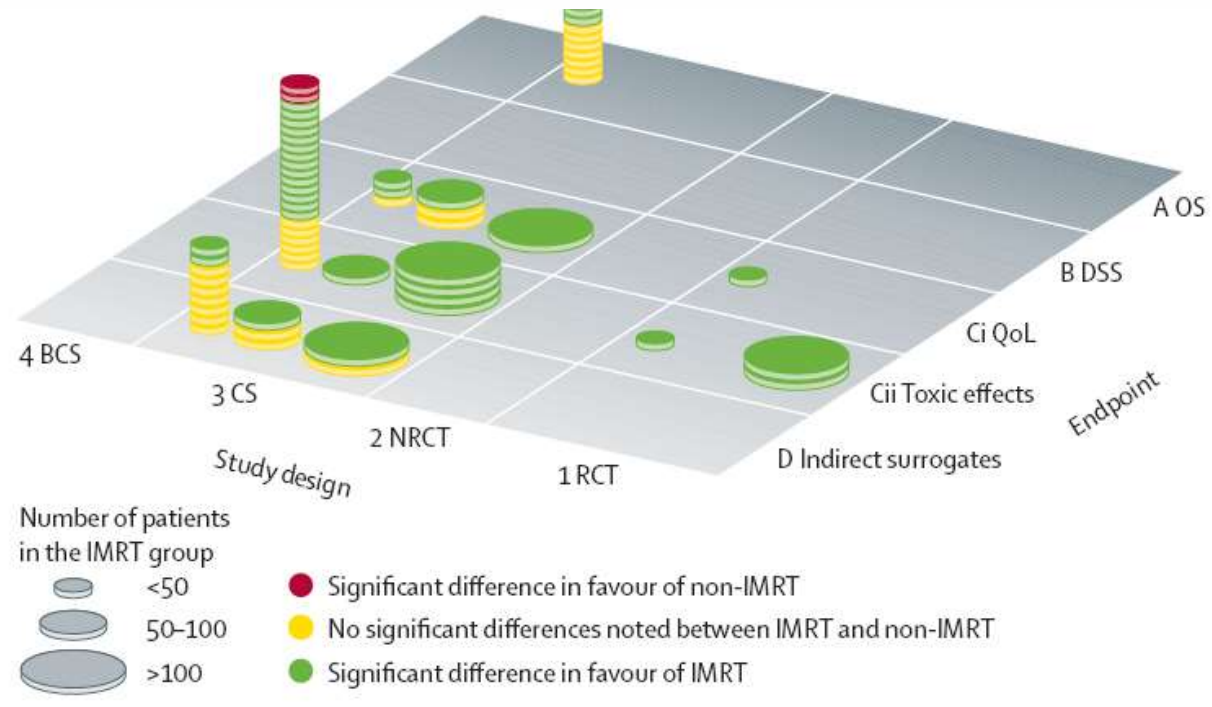
• Therapieerfolg

Evidence behind use of intensity-modulated radiotherapy: a systematic review of comparative clinical studies

Lancet Oncol 2008; 9: 367-375

Liv Veldeman, Indira Madani, Frank Hulstaert, Gert De Meerleer, Marc Mareel, Wilfried De Neve

56 studies/reports
 20 head&neck 3 lung
 16 prostate 5 GI
 5 gynecological 3 CNS
 4 breast



Decreased xerostomia

- Decreased rectal toxicity
- Improved cosmesis

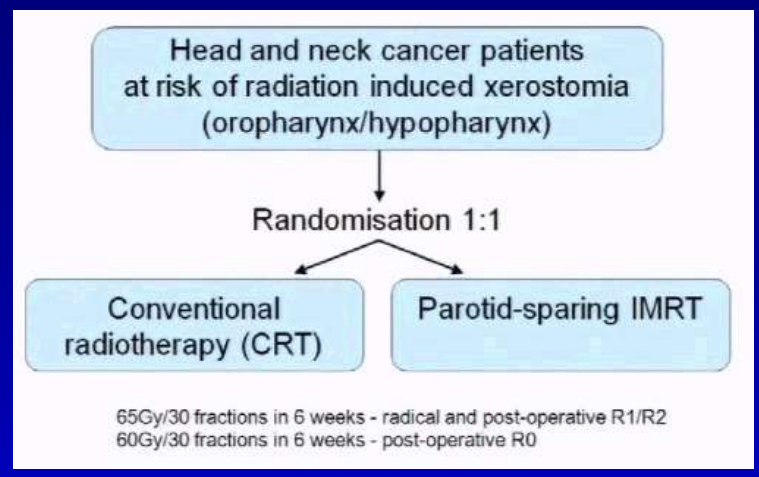
in breast cancer

Figure 3: Evaluation tool for relevance of clinical statements reported in 56 studies of IMRT
 BCS=best case series. CS=case series. NRCT=non-randomised controlled trial. RCT=randomised controlled trial.
 OS=overall survival. DSS=disease-specific survival. QoL=quality of life.

• Therapieerfolg

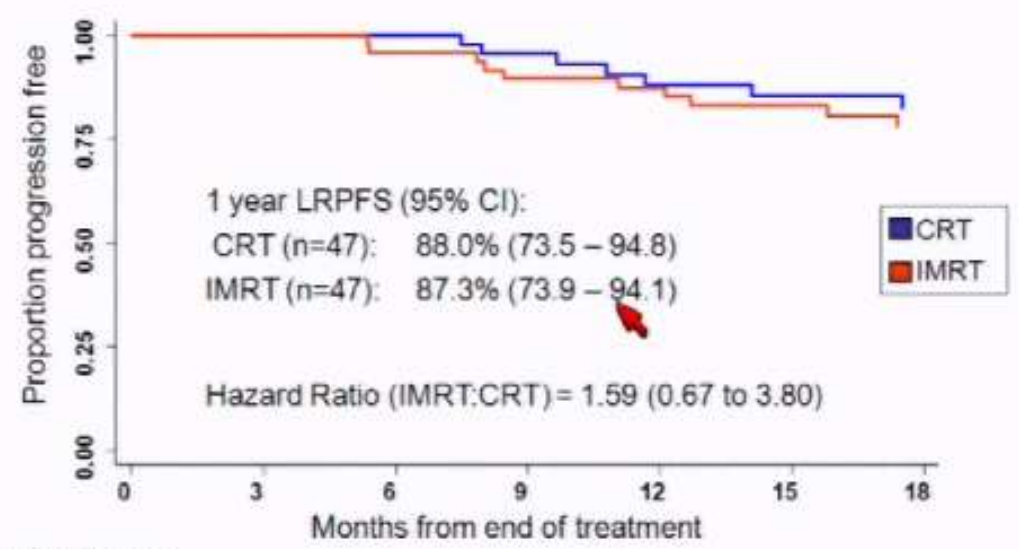
First Results of a Phase III Multi-Centre Randomised Controlled Trial of Intensity Modulated vs Conventional Radiotherapy in Head and Neck Cancer: PARSORT (CRUK/03/005)

C. Nutting, R. A'Hern, M. S. Rogers, M. A. Sydenham, F. Adab, K. Harrington, S. Jefferies, C. Scrase, B. K. Yap, E. Hall, on behalf of the PARSORT Trial Management Group



Incidence of ≥G2 Acute Toxicity*

Toxicity (Graded according to CTCAE v3)	CRT n=44	IMRT n=45	p (chi-squared)
Mucositis clinical	98%	91%	0.18
Dysphagia	98%	87%	0.05
Salivary gland	95%	80%	0.03
Rash	93%	76%	0.02
Dry mouth	91%	71%	0.02
Pain	89%	76%	0.11
Mucositis functional	86%	73%	0.10
Fatigue	41%	76%	<0.01
Weight loss	34%	44%	0.32
Hair loss	18%	29%	0.23



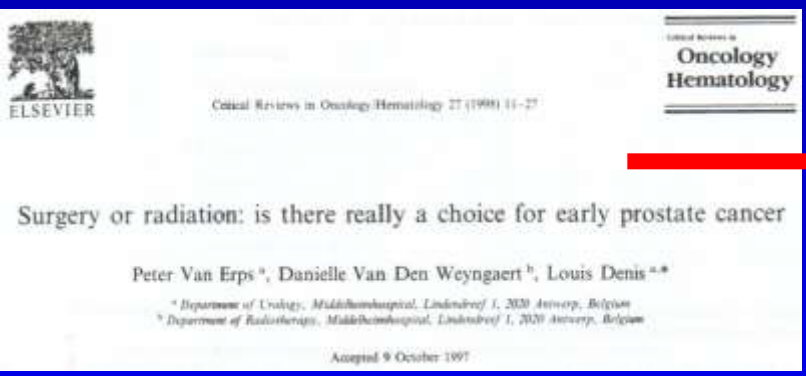
	0	6	9	12	15	18
CRT	0/47	0/45	5/36	2/28		
IMRT	0/47	2/46	4/41	6/30		

Reduktion von Mucositis, Mundtrockenheit, Erythem, signifikant mehr Fatigue

• Therapieerfolg

Dosiseskalation beim Prostatakarzinom

RT stellt ein zur OP **gleichwertiges kuratives** Verfahren dar!!!



5.3	Empfehlung	2011
Empfehlungsgrad A	Patienten mit einem lokal begrenzten PCa, die für eine lokale kurative Behandlung in Frage kommen, sollen nicht nur über Behandlungsverfahren wie radikale Prostatektomie, externe perkutane Strahlentherapie und Brachytherapie, sondern auch über Active Surveillance (AS) informiert werden.	
Level of Evidence 4	Expertenkonsens	
	Gesamtabstimmung: 97%	

5.21	Empfehlung	modifiziert 2011
Empfehlungsgrad B	Patienten mit lokal begrenztem Prostatakarzinom aller Risikogruppen sollten mit einer Dosis von ca. 74 Gy bis < 80 Gy in Standardfraktionierung (1,8 bis 2,0 Gy, siehe Hintergrundtext) nach ICRU 50 bestrahlt werden.	
Level of Evidence 1++	Literatur: [374; 377; 379; 381; 383-389]	
	Gesamtabstimmung: 94 %	

5.22	Empfehlung	neu 2011
Empfehlungsgrad A	Bei Patienten mit lokal begrenztem Prostatakarzinom jeglichen Risikoprofils sollen der potentielle Nutzen und die Risiken der Dosiseskalation (erhöhtes Risiko der strahlentherapiebedingten Toxizität) sorgfältig abgewogen werden.	
Level of Evidence 4	Expertenkonsens	
	Gesamtabstimmung: 94 %	

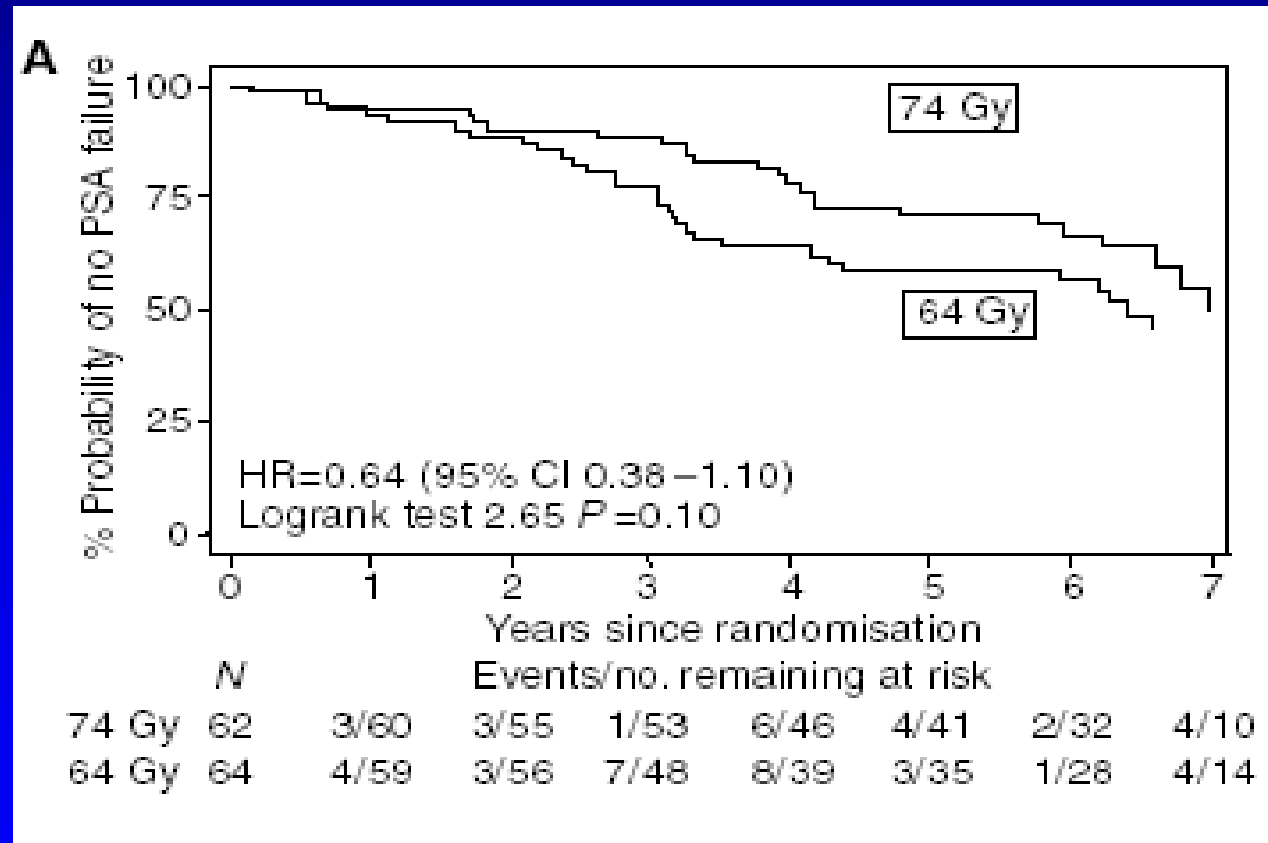
• **Therapieerfolg**
Dosiseskalation

PSA Rezidivfreiheit in Abhängigkeit von der Dosis

(Dearnale et al., Br. J Cancer 2005):

126 Pat. =>
 Randomisation 64 Gy vs 74 Gy ZVD
 -intermediäre Risikogruppe
 -neoadjuvante Androgen-Suppression über 3-6 Monate und während RT

p = 0.10



64 Gy

74 Gy

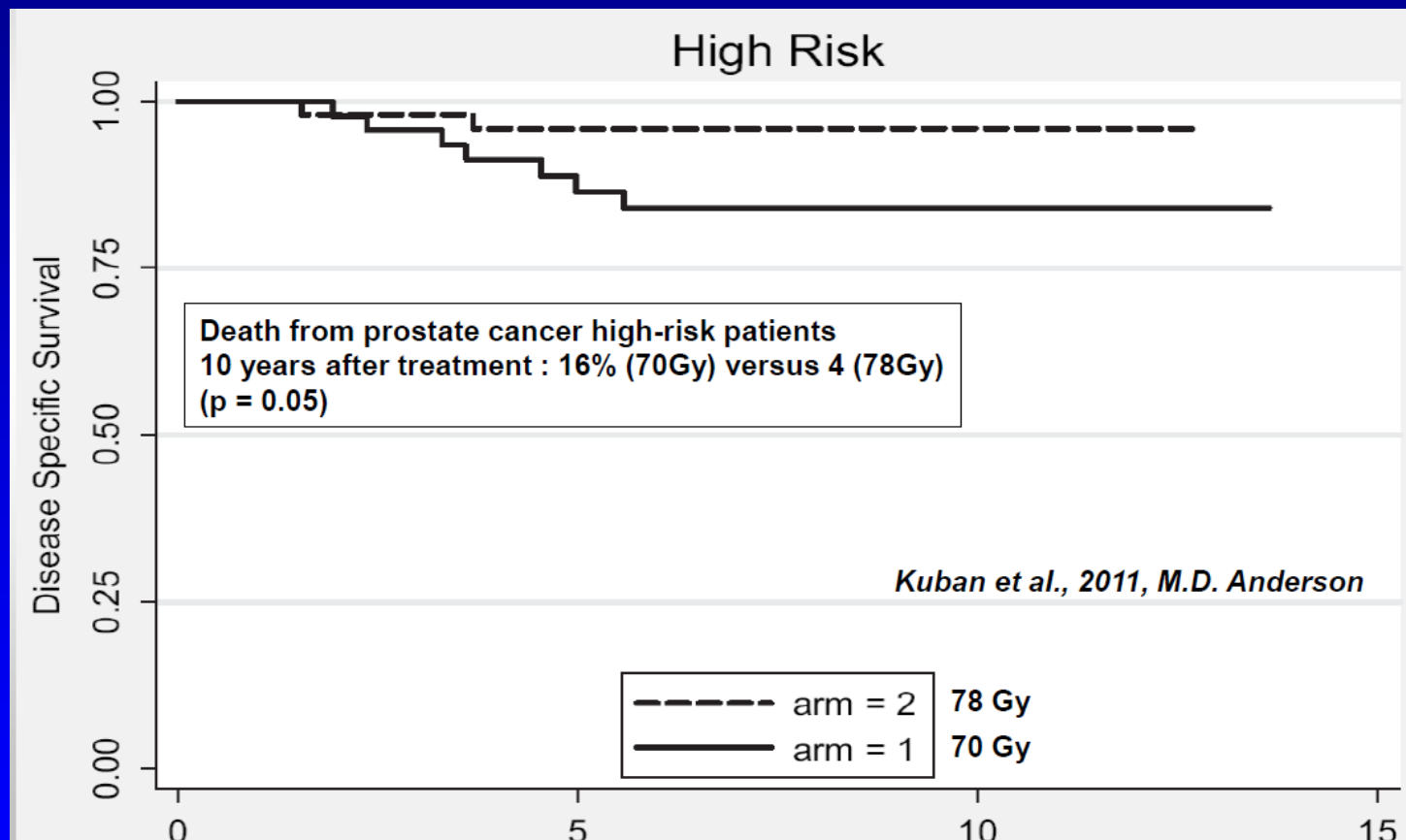
PSA-Rezidiv:

33

23

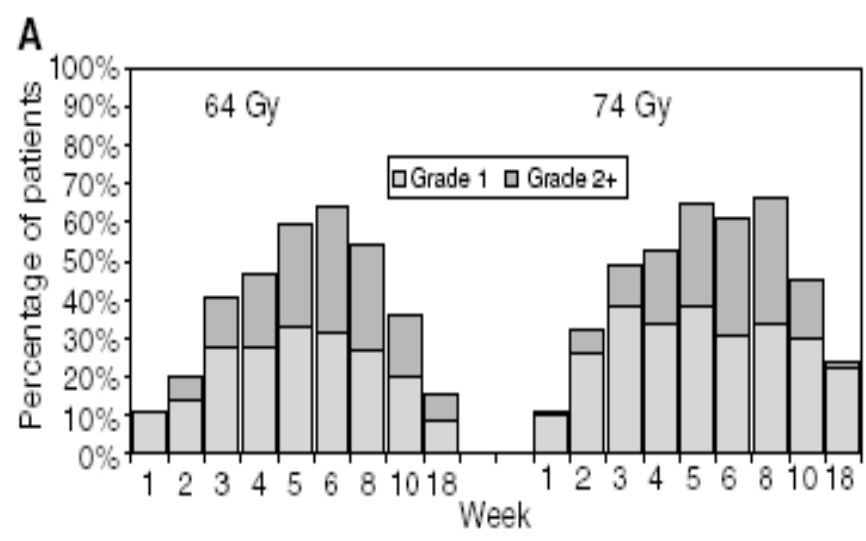
- **Therapieerfolg**

Erkrankungsspezifisches Überleben 305 Pat T1-3, up date 2011

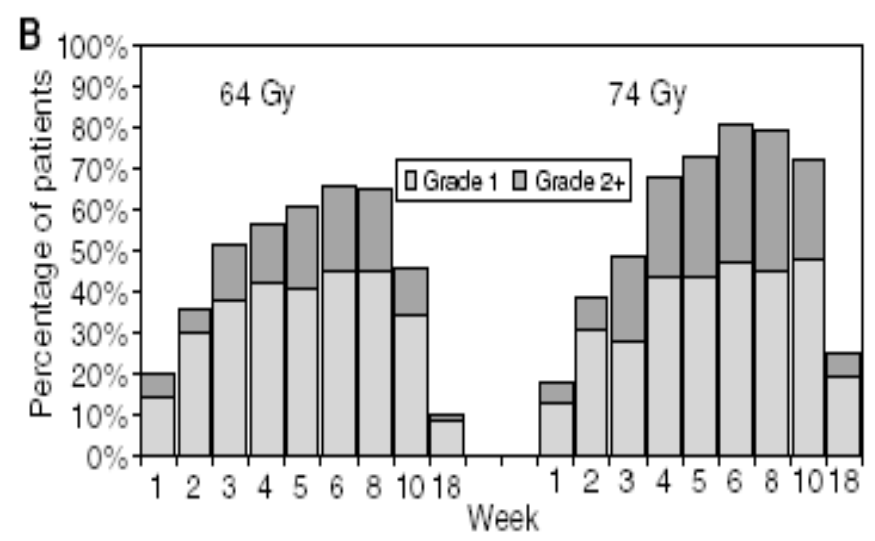


Toxizität

Darm



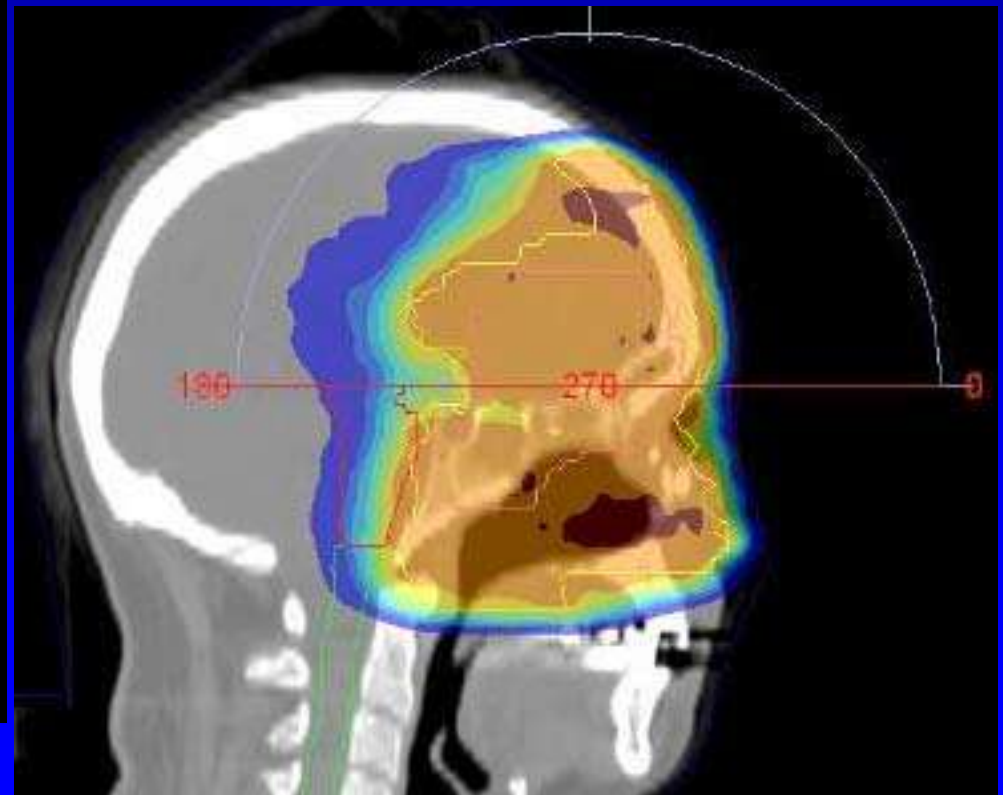
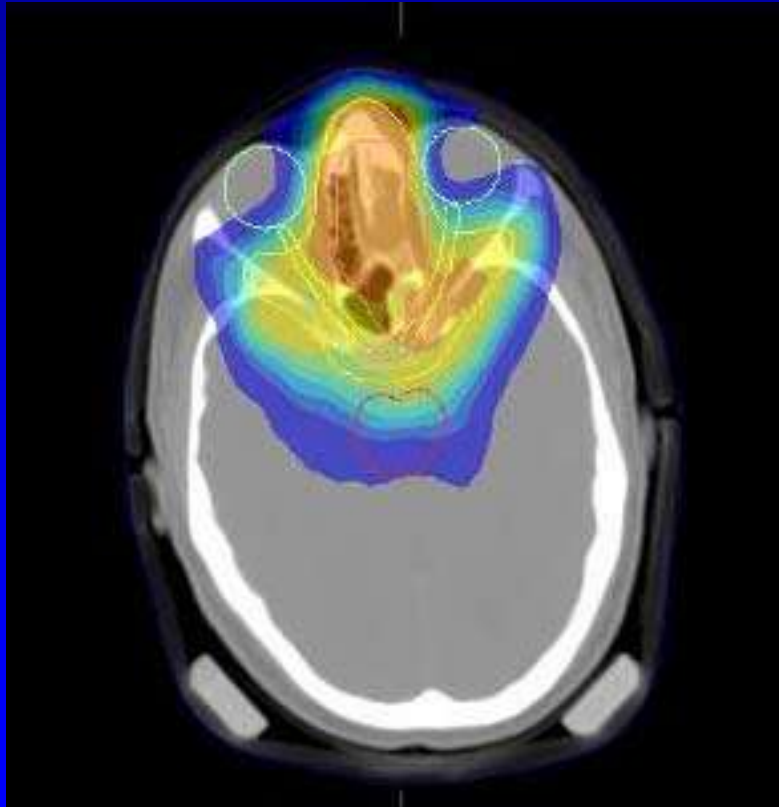
Blase



Kein signifikanter Unterschied in den Behandlungsarmen!!

- **Therapieerfolg – neue Indikationen**

Durch IMRT (RapidArc) kurative Behandlung von Tumorlokalisation direkt an kritischen Risikoorganen (Augen, Chiasma, Sehnerven) möglich, z.B. NNH Ca



Zusammenfassung

- Die IMRT/RapidArc ermöglicht eine konformale Dosiserfassung irregulärer ZV und einen steilen Dosisgradienten zu umgebenden Organen

⇒ Dosisescalation => Therapieerfolg!

⇒ weniger Hochdosisareale an Risikoorganen => weniger Toxizität

⇒ aber: mehr Körpervolumina werden mit Niedrigdosisarealen belastet!

⇒ Exakte GTV/CTV/PTV Definition zwingend

⇒ Kenntnis über ‚Margins‘

⇒ Reduktion Patienten Setup erforderlich (interne /externe Fixierung, IGRT, Setup Protokolle)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Before Powerpoint.