



CYBERKNIFE

DAVID FELTL

Obsah

- Smysl projektu
- Sliby a realita
- Vliv zavedení nové technologie na trh zdravotních služeb
 - Medicína
 - Ekonomika
 - Věda a výzkum
- Budoucnost



Smysl projektu

- Vznik myšlenky: 2007
- Idea: zachytit trend celosvětového boomu stereotaktické radioterapie jako extrémně efektivní a relativně levné léčebné modality v onkologii
- Vybudovat druhé high-volume stereotaktické centrum v ČR (první extrakraniální)
- Motivovat další centra k rozvoji či vyššímu využití stereotaxe
- Nastartovat debatu o stereotaxi v rámci odborné společnosti



Sliby

- Velkoobjemové centrum
- Celorepubliková spádovost
- Nebude konkurovat gamanoži
- Nebude znamenat excesivní náklady pro plátce
- Monitorování a publikování výsledků léčby
- Rozvoj vědy a výzkumu



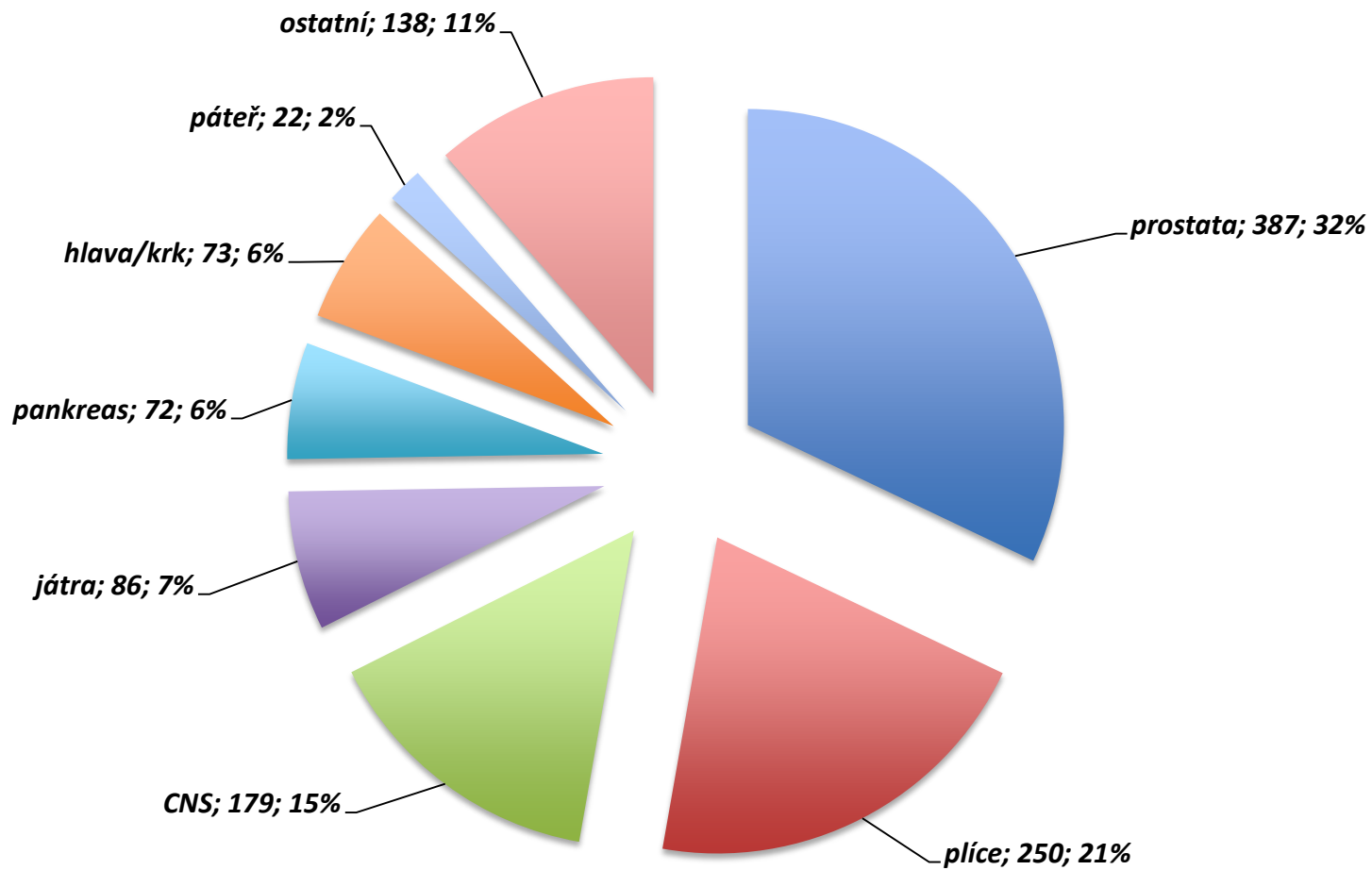
Indikace schválené ZP

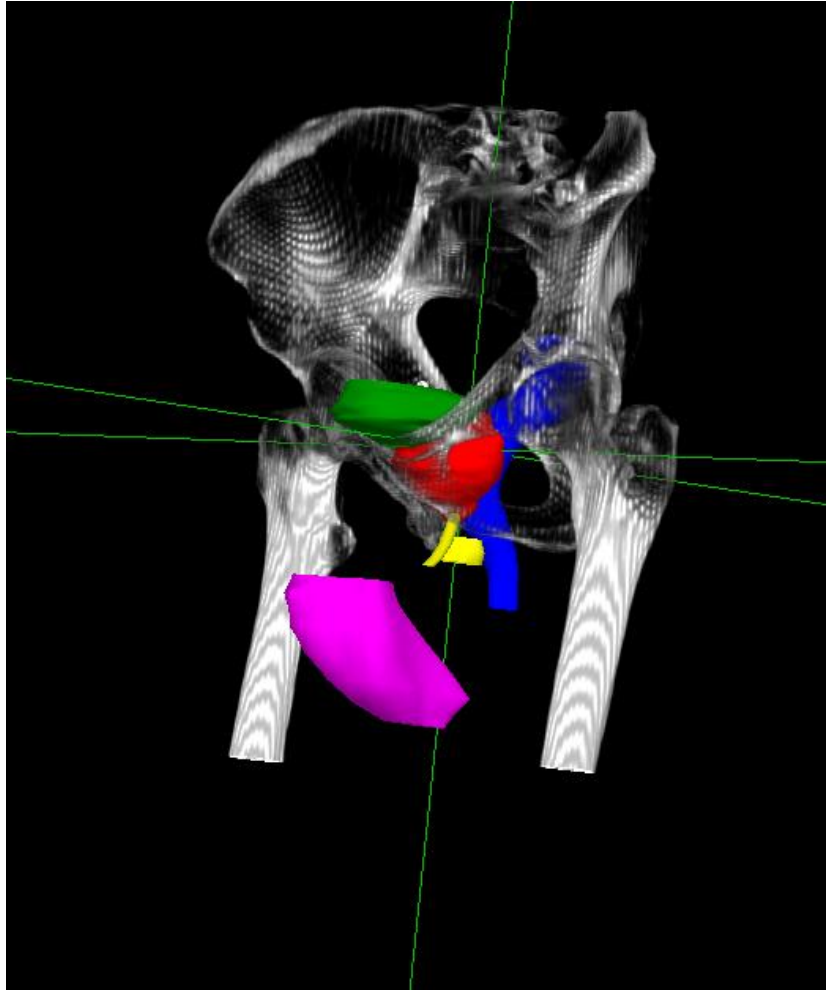
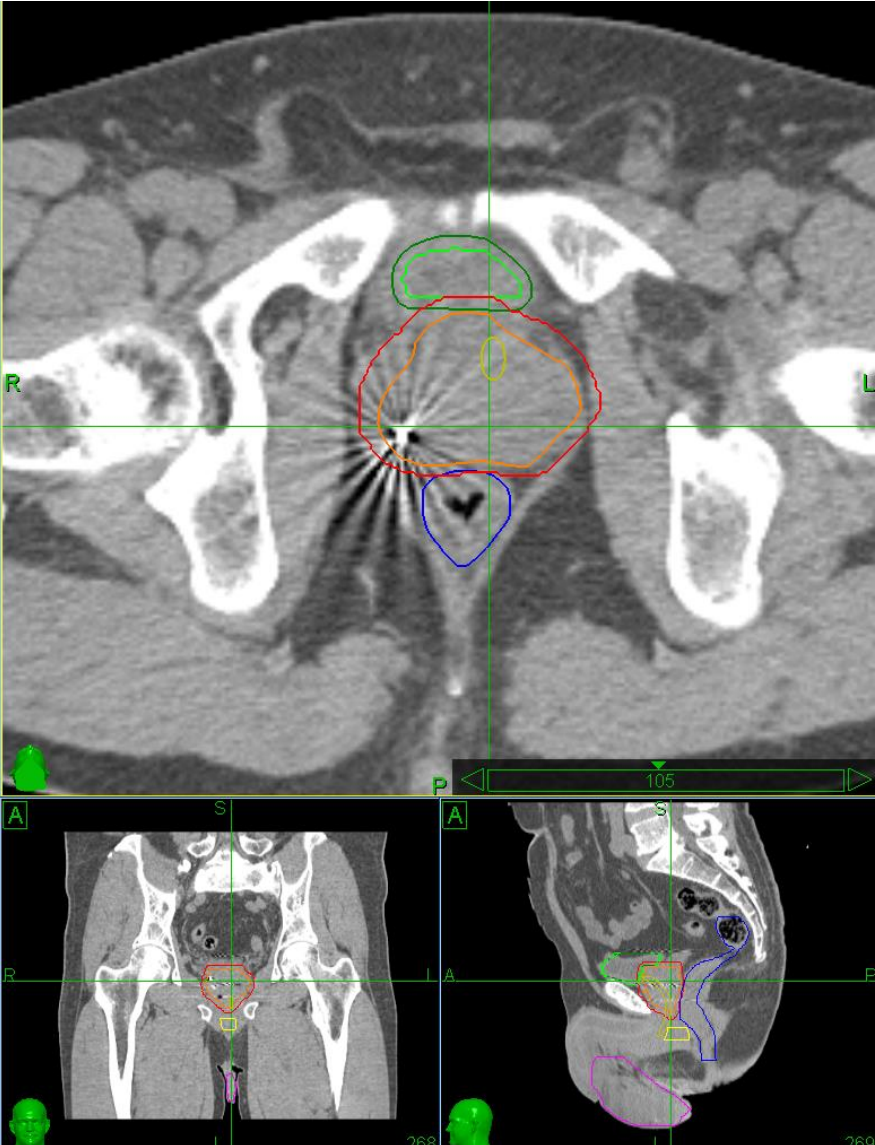
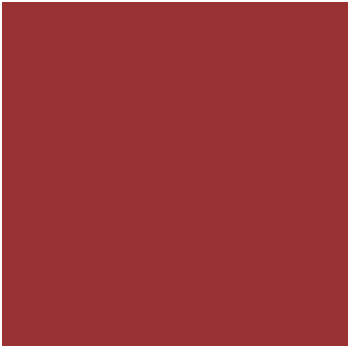
- Kompletní indikační spektrum GammaKnife
- Lokalizovaný karcinom prostaty s nízkým rizikem u pacienta s očekávanou dobou přežití 5 a více let
- Nemalobuněčný karcinom plic, stádium I a II, inoperabilní z interních příčin nebo z důvodu odmítnutí operace pacientem
- Plicní metastázy maligního nádoru, počet nádorových ložisek ≤ 3
- Jaterní metastázy inoperabilní z interních příčin, technických příčin (anatomická lokalita) nebo z důvodu odmítnutí operace pacientem, počet nádorových ložisek ≤ 3
- Inoperabilní karcinom pankreatu s algickým syndromem (bolest VAS nad 5)
- Reirradiace (opakované ozáření) recidiv a metastáz u nádorů hlavy a krku a kostních metastáz v páteři





Léčené lokality N=1207





Dose Calculation

Algorithm: Ray-Tracing
Resolution: High
Uncertainty %: 0

Calculate

Prescription

Prescription

Reference Point

Use max dose point

Dose (cGy): 7500.00

Point: Go to >>

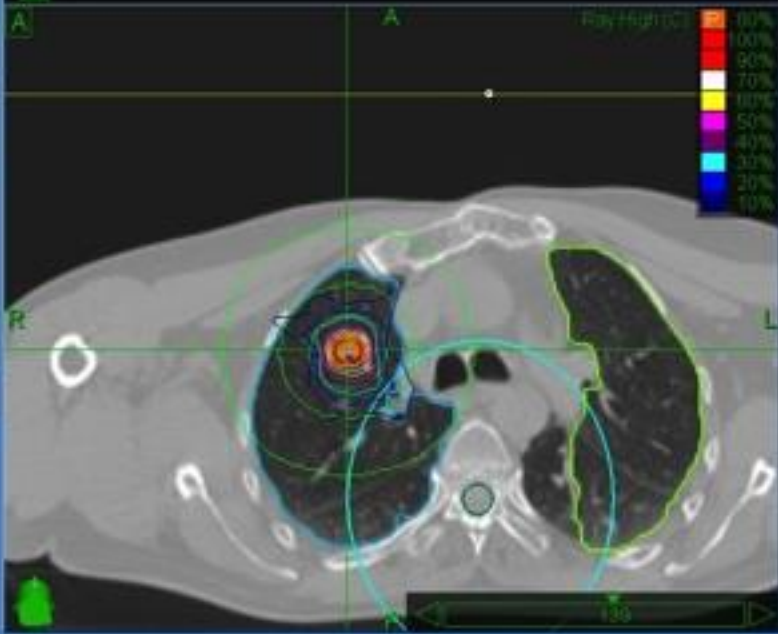
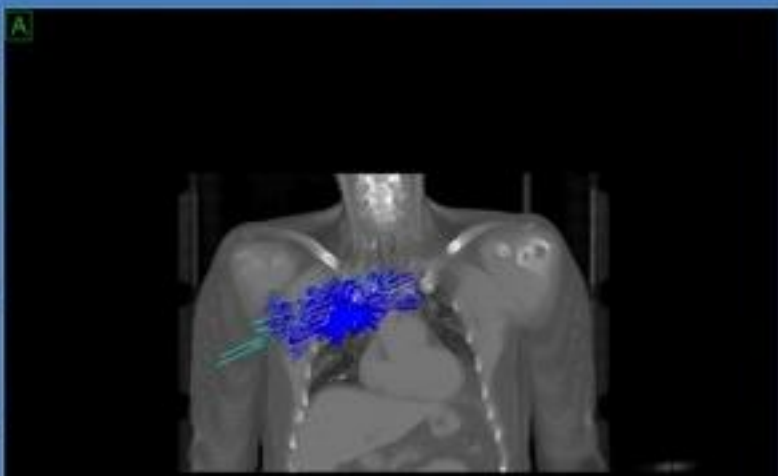
-60.16, -221.72, 81.00

Set to Cross-hair Point

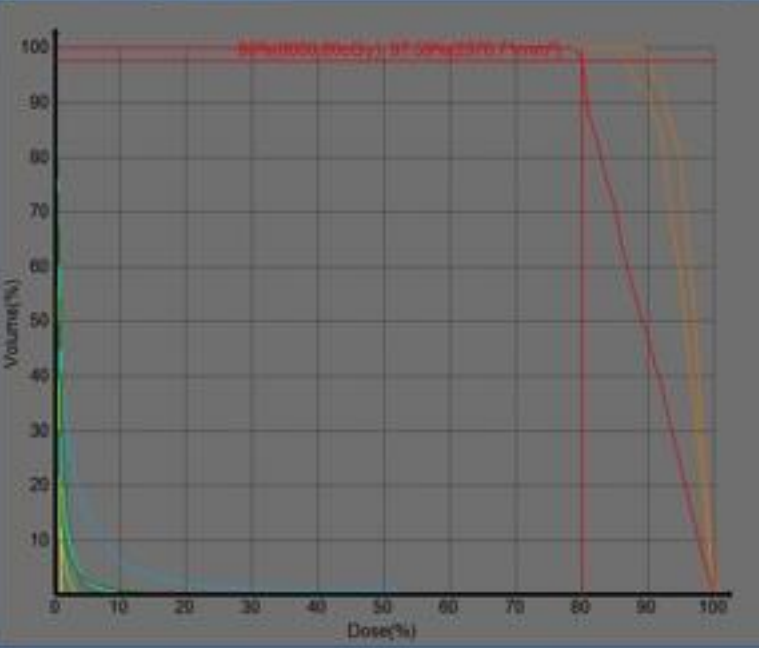
Save Plan

Save Plan

Standard Display



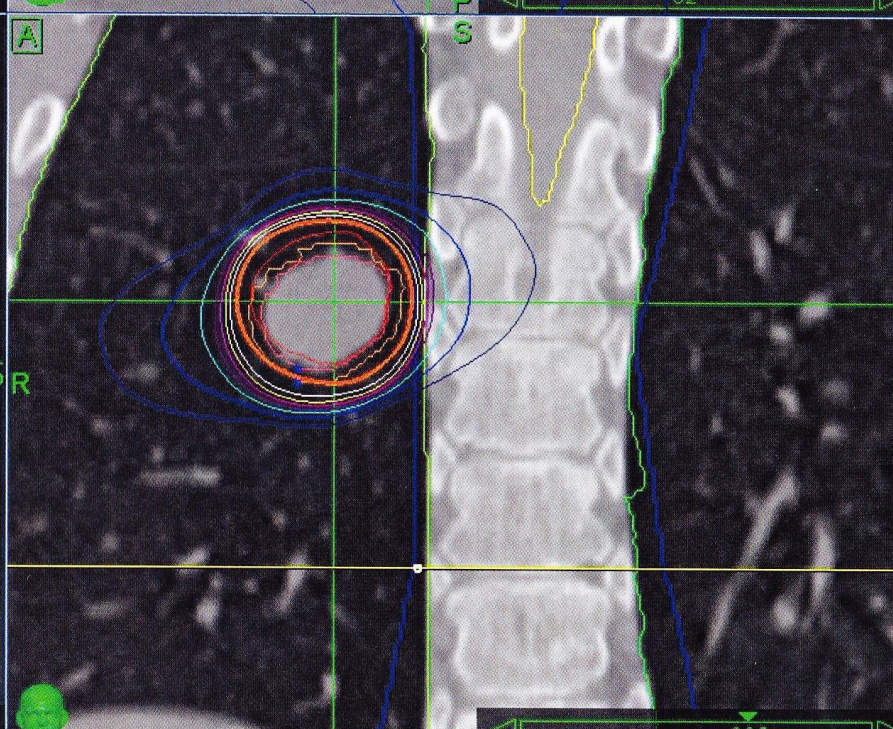
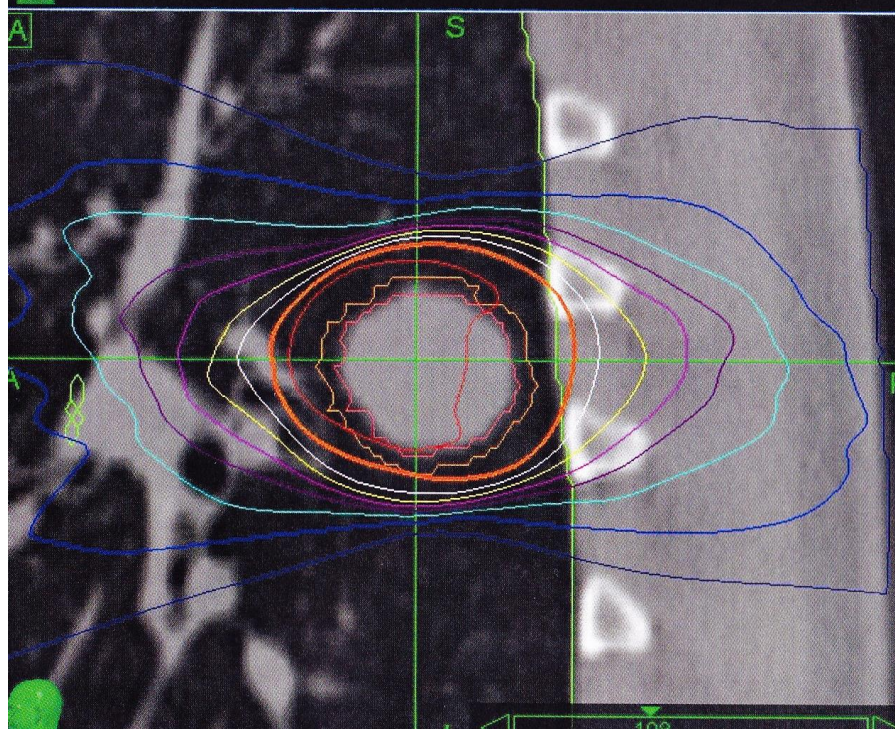
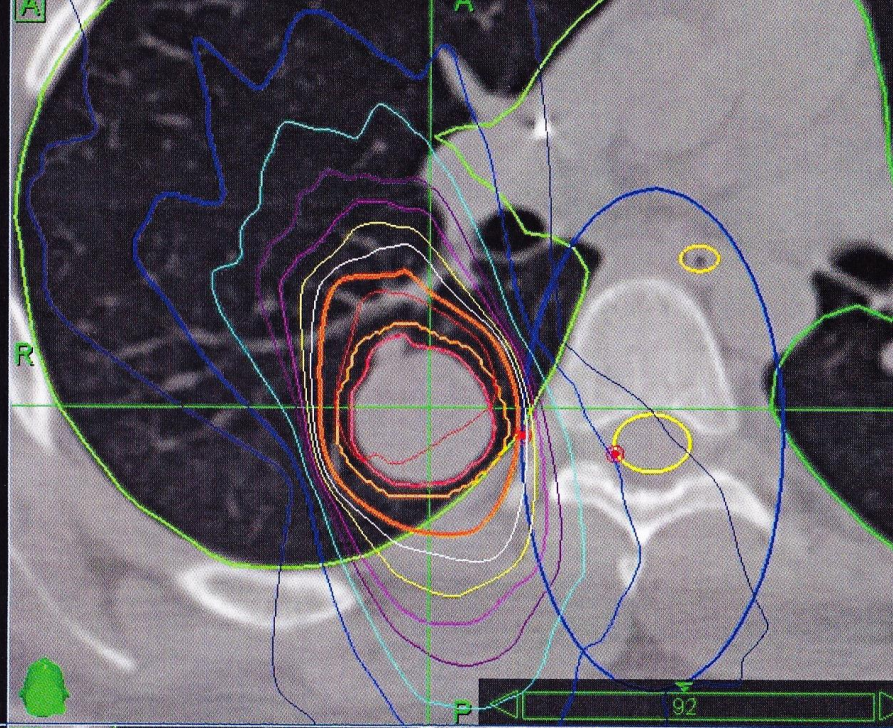
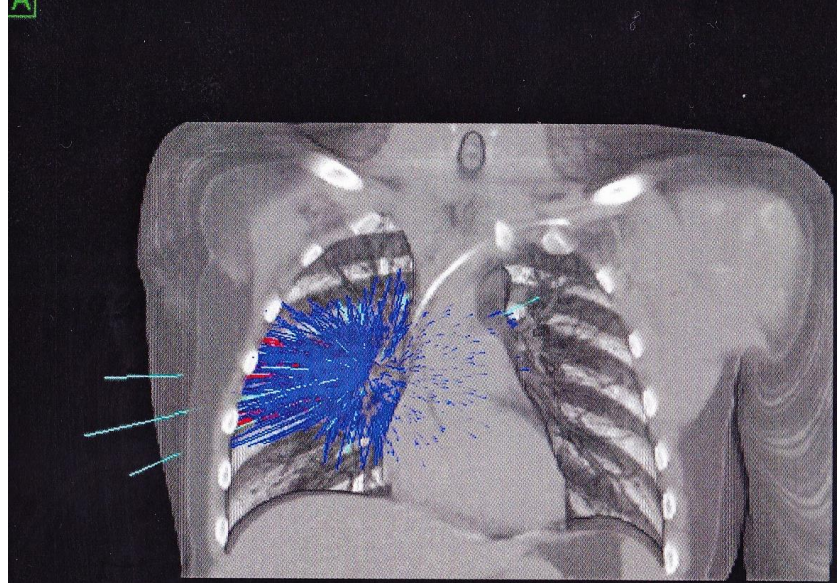
DVH Properties Active DVH: PTV

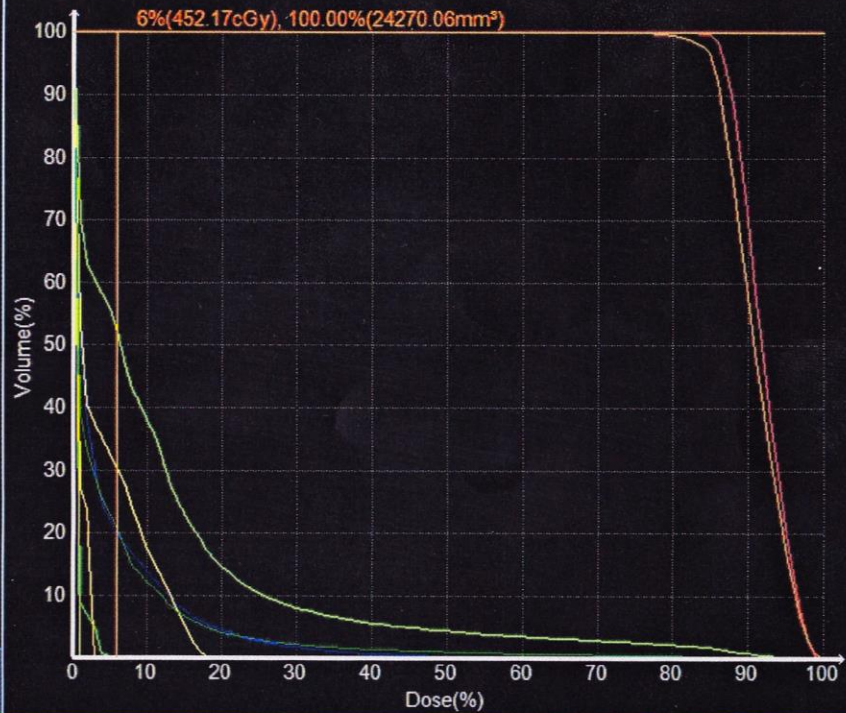


Nodes	46	Total MU	36894.92
Beams	112	Min MU	54.03
Max Dose (cGy)	7500.00	Max MU	601.26

VOI	Min (cGy)	Mean (cGy)	Max (cGy)	CI	nCI	HI	Coverage
GTV	6398.67	7139.59	7500.00	2.76	2.76	1.25	100.00%
TTV	6741.29	7247.13	7491.45	6.39	6.39	1.25	100.00%
PTV	5924.66	6703.02	7500.00	1.03	1.06	1.25	97.59%
Right Lung	6.93	207.75	7500.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
Left Lung	6.78	26.23	353.52	0.00	0.00	0.00	0.00%
Spinal Cord	12.71	81.55	590.41	0.00	0.00	0.00	0.00%
Heart	7.08	8.69	25.63	0.00	0.00	0.00	0.00%
Spinal XSight	6.83	61.02	2234.60	0.00	0.00	0.00	0.00%
[PTV] Shell 1	223.27	1419.84	3197.42	0.00	0.00	0.00	0.00%
[PTV] Shell 2	81.54	468.81	1809.95	0.00	0.00	0.00	0.00%
[PTV] Shell 3	16.38	145.91	1098.07	0.00	0.00	0.00	0.00%

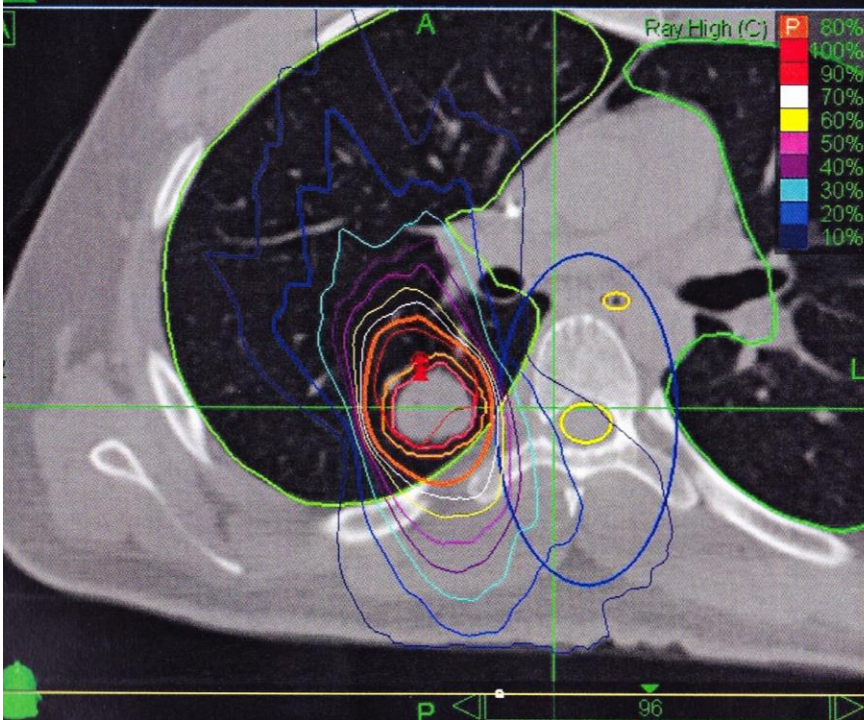
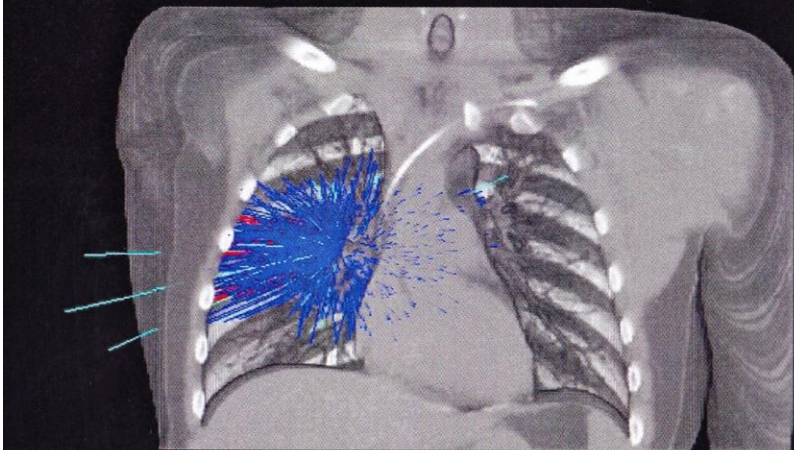






Nodes	24	Total MU	11068.85
Beams	26	Min MU	69.42
Max Dose (cGy)	7536.09	Max MU	500.00

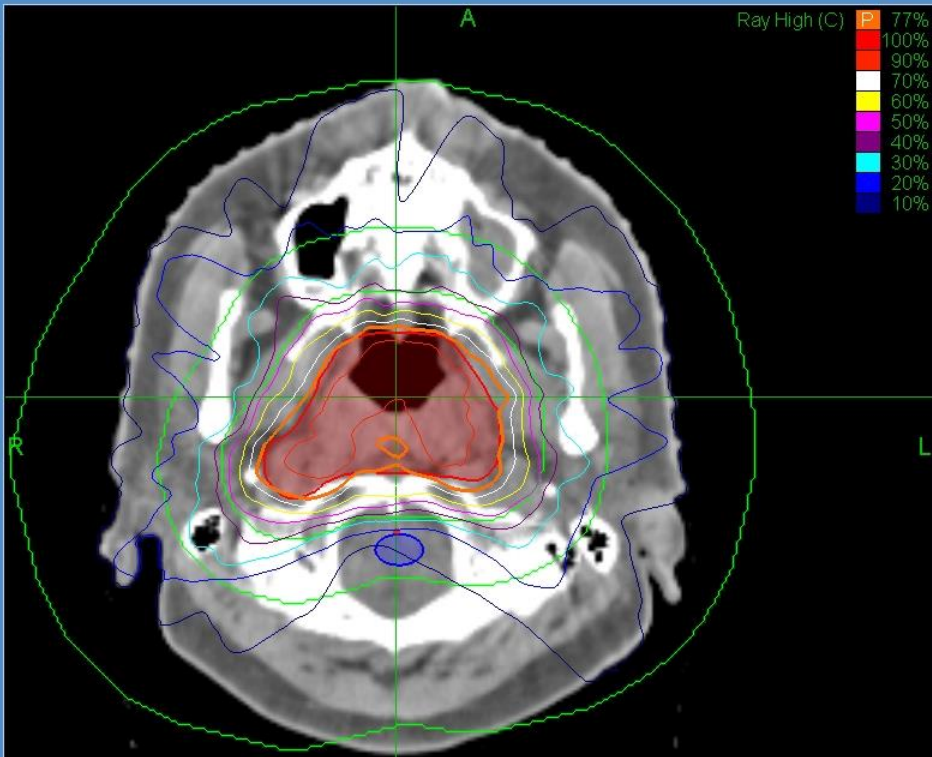
VOI	Min (cGy)	Mean (cGy)	Max (cGy)	CI	nCI	HI	Coverage
PTV	5831.29	6863.27	7535.63	1.99	2.00	1.25	99.65%
GTV	6316.15	6936.21	7510.55	3.20	3.20	1.25	100.00%
Spine(Tracking)	17.80	316.67	5683.29	n/a	n/a	n/a	n/a
Left Lung	16.48	49.52	436.06	n/a	n/a	n/a	n/a
Right Lung	16.34	860.61	7536.09	n/a	n/a	n/a	n/a
Spinal Cord	22.48	319.99	1434.52	n/a	n/a	n/a	n/a
Heart	16.51	23.26	48.73	n/a	n/a	n/a	n/a
Esophagus	21.56	76.09	228.33	n/a	n/a	n/a	n/a



VOI Opacity

0 100

Display VOI as overlay



Ray High (C)

- 77%
- 100%
- 90%
- 70%
- 60%
- 50%
- 40%
- 30%
- 20%
- 10%

VOI Summary

↓ Pri...	☐ S...	Name	Type	Color	Volume (m...
1	<input checked="" type="checkbox"/>	PTV	Target	■	52662.85
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Spinal cord	Critical	■	5809.31
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Optic Chiasm	Critical	■	1210.21
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Brain Stem	Critical	■	10750.29
5	<input type="checkbox"/>	Skin	Critical	■	16743866.44

Layouts

A

C S ▲

C

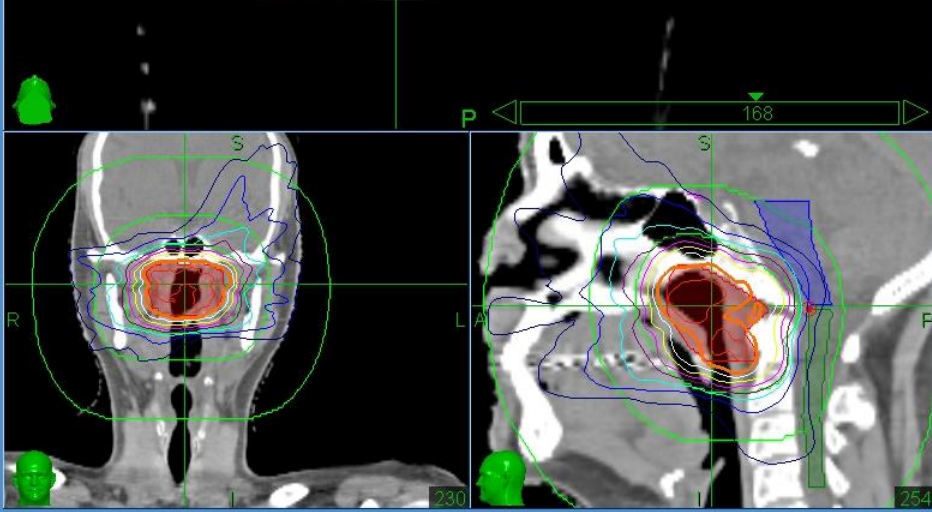
A S ▲

S

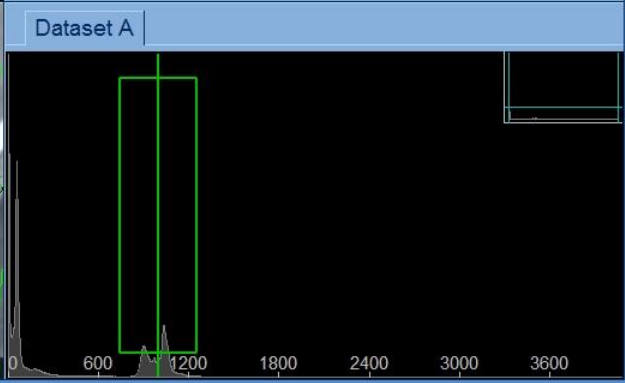
C A ▲

3D

C S ▲



Move Up Move Down Move to Top Move to Bottom



- Show Isocenters
- Show Beam on 3D

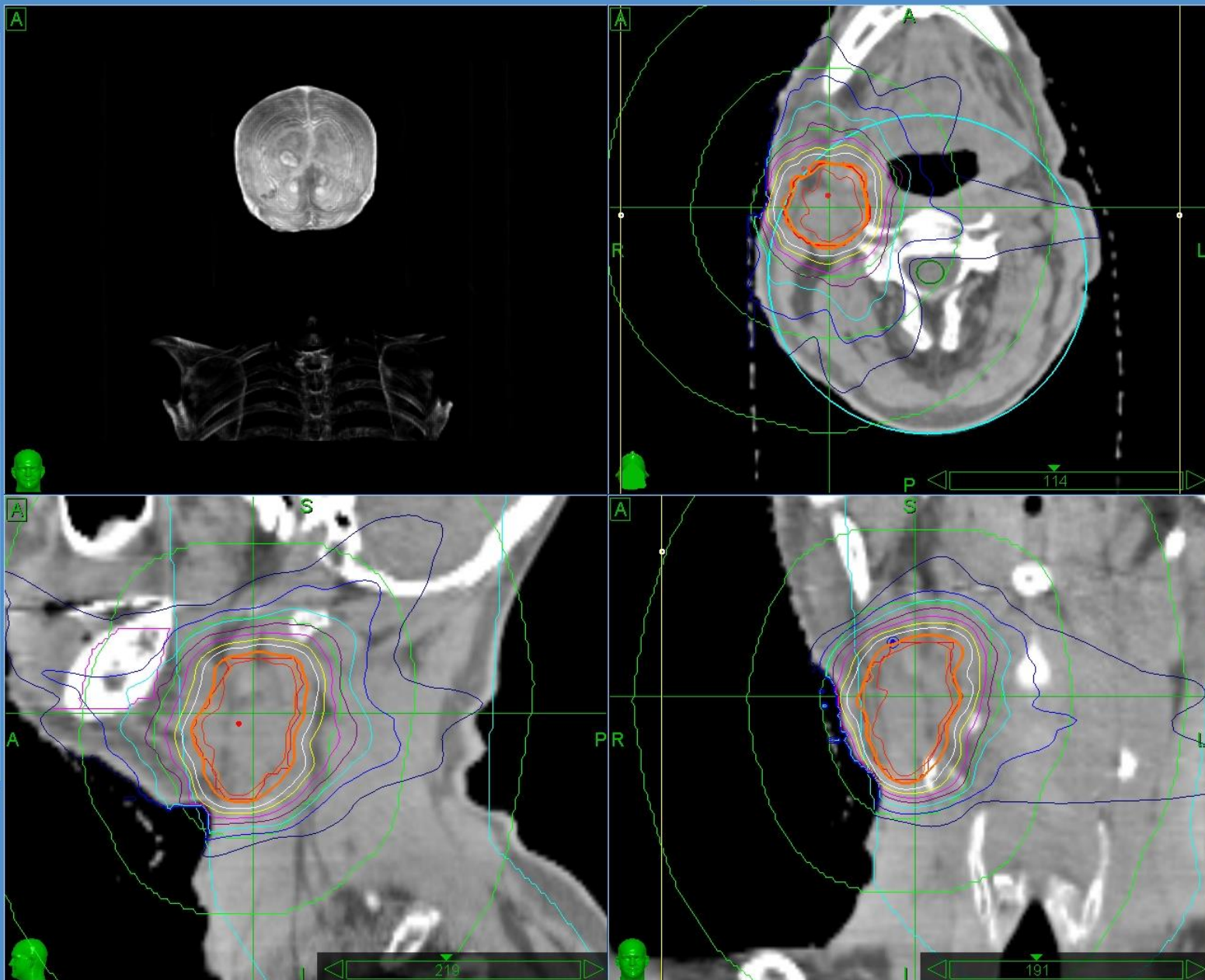
Show 3D VOIs

- | Show | VOI |
|--------------------------|----------------|
| <input type="checkbox"/> | GTV |
| <input type="checkbox"/> | PTV |
| <input type="checkbox"/> | Spinal cord |
| <input type="checkbox"/> | Mandible |
| <input type="checkbox"/> | spine tracking |
| <input type="checkbox"/> | Skin |

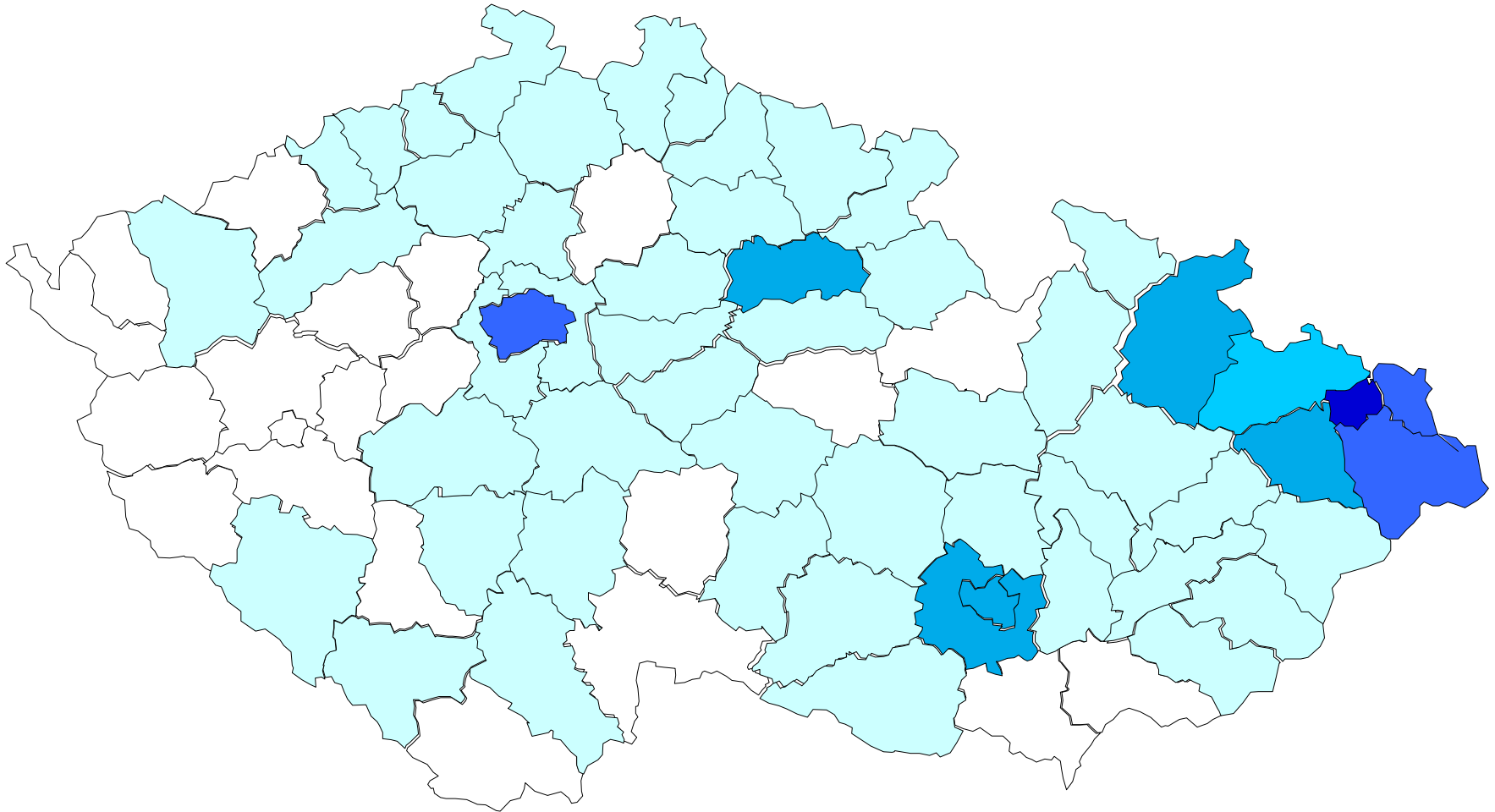
Layouts

3D	DVH	3D	DVH
A	Dose	S	Dose
3D	DVH	3D	A
C	Dose	S	C

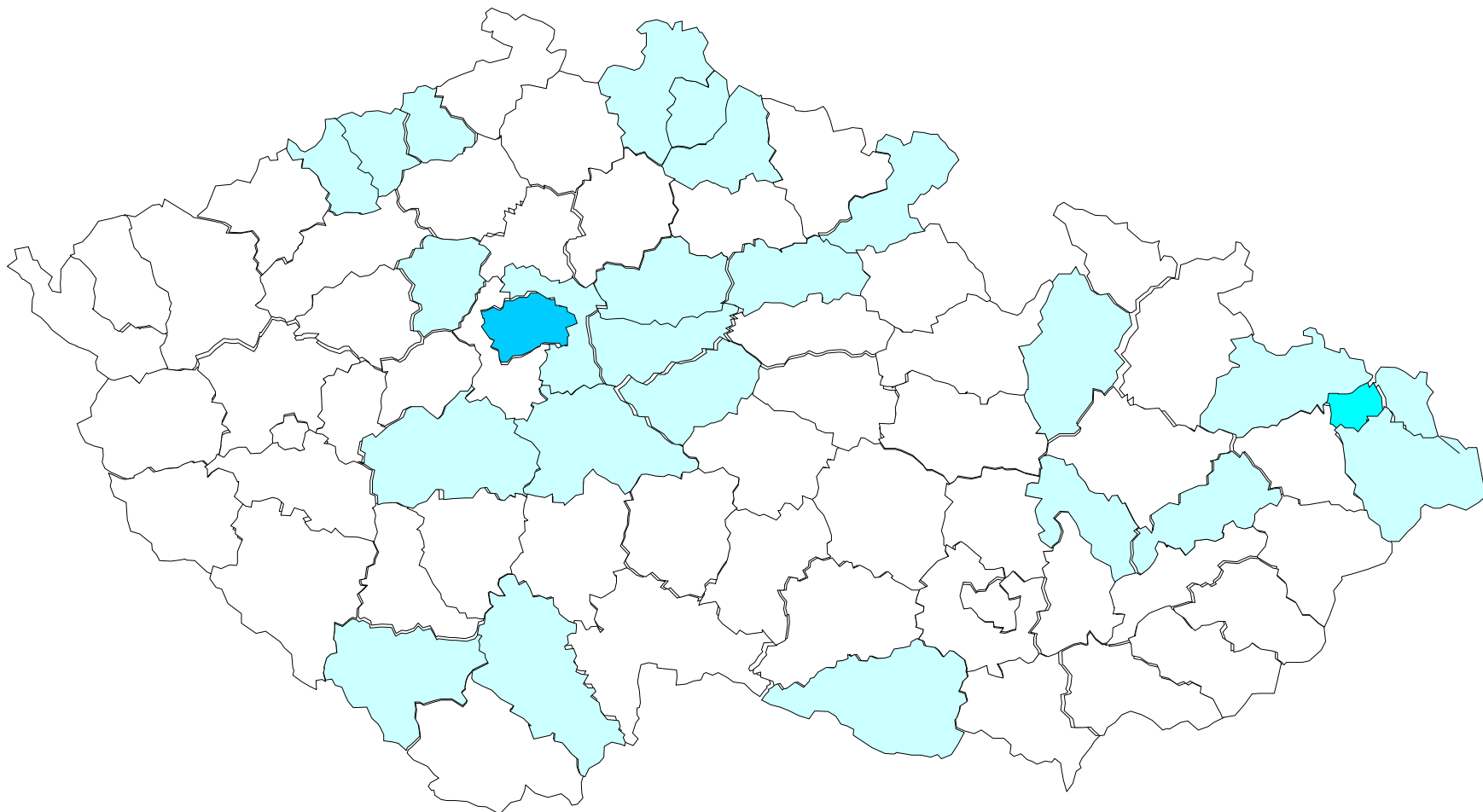
Standard Display



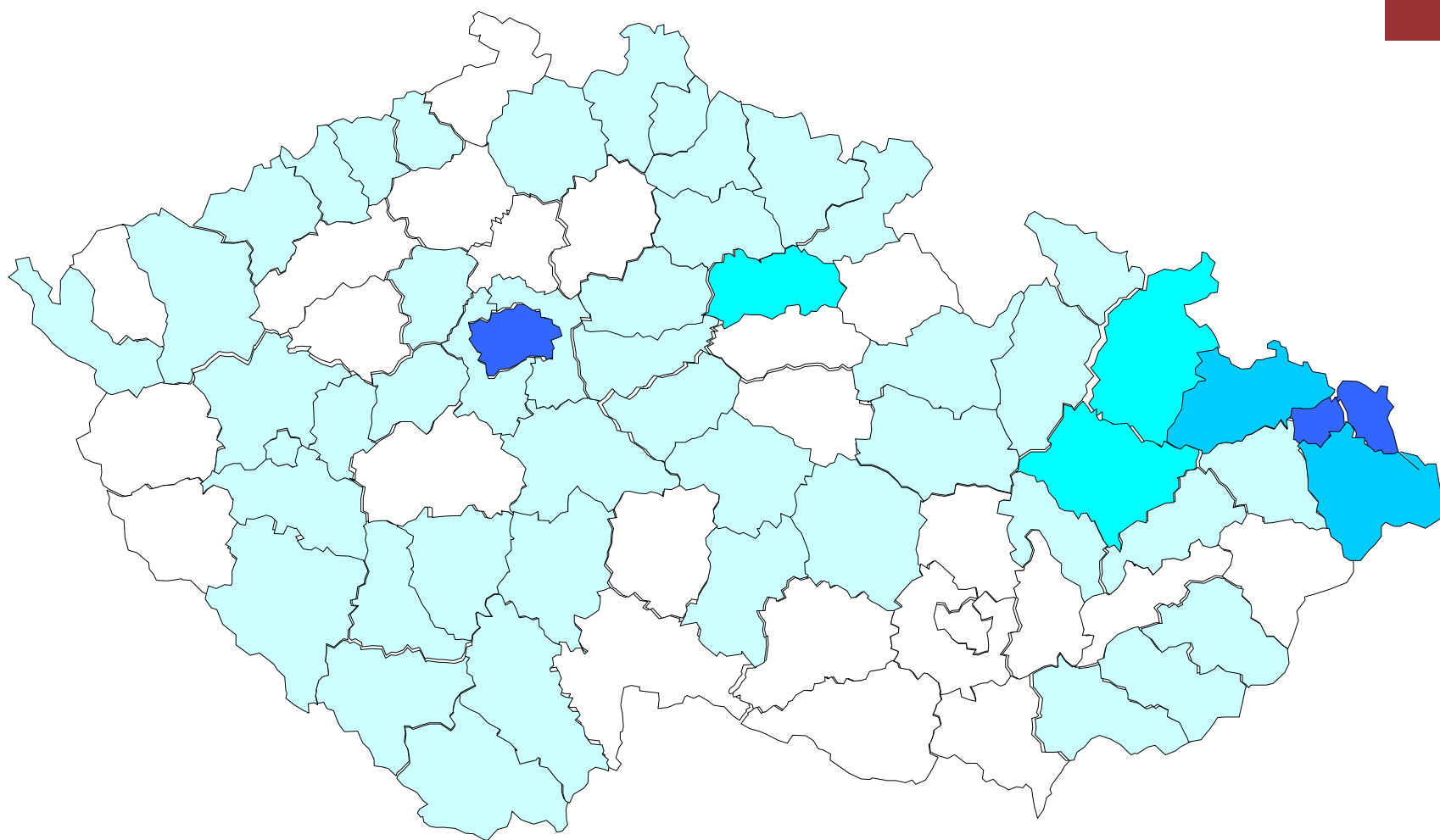
Dostupnost a spádovost



Karcinom pankreatu



Karinom plic + plicní metastázy



Dostupnost léčby



- Čekací doba – v závislosti na diagnóze
- Snaha o termíny do 6 týdnů (s výjimkou karcinomu prostaty a benigních nádorů)
- Vliv čekací doby na celkové přežití nebyl dosud prokázán
- Priority při objednávání:

- mozkové metastázy – priorita 1
- nádory páteřního kanálu s útlakem míchy – priorita 1
- nádory páteřního kanálu bez útlaku míchy – priorita 2
- karcinom plic – priorita 2
- karcinom pankreatu – priorita 2
- melanom uvey – priorita 3
- nádory hlavy a krku – priorita 3
- plicní metastázy – priorita 3
- jaterní metastázy – priorita 3
- funkční stereotaxe (neuralgie trigeminu) – priorita 3
- benigní nádory (mozek, páteř) – priorita 4
- karcinom prostaty – priorita 5



Ekonomika – náklady pro plátce

- 2012: 449 pacientů
- Celkové náklady za rok 2012 pro všechny ZP: 55 mil. Kč
- Z toho:
 - VZP 30 mil.
 - ČPZP 10,5 mil.
 - RBP 5,5 mil.
 - ZPMV 5 mil.
 - VoZP 1,3 mil.
 - OZP 2,6 mil.
- 50% pacientů je léčeno s kurativním záměrem!

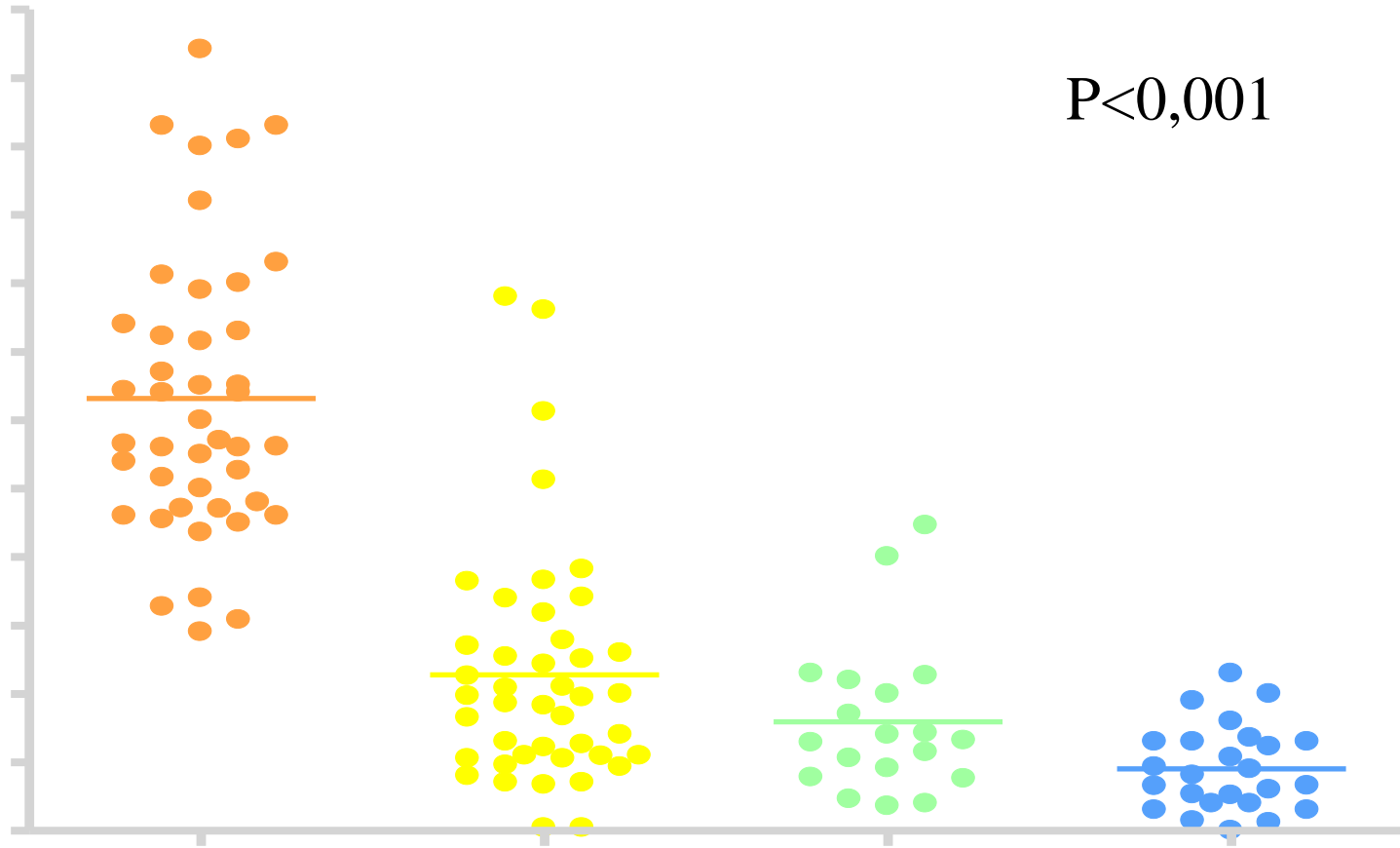


První výsledky léčby

- Dobrá výpovědní hodnota pro paliativní léčbu
- Příliš krátký follow-up pro kurativní terapii
- Pravidelná roční aktualizace u všech nejvýznamnějších lokalit
 - Prostata
 - Plíce
 - Játra
 - Pankreas
 - Hlava/krk
 - Mozek
- *Ad hoc* vyhodnocení výsledků léčby raritních diagnóz (melanom uvey, páteřní hemangioblastomy apod.)



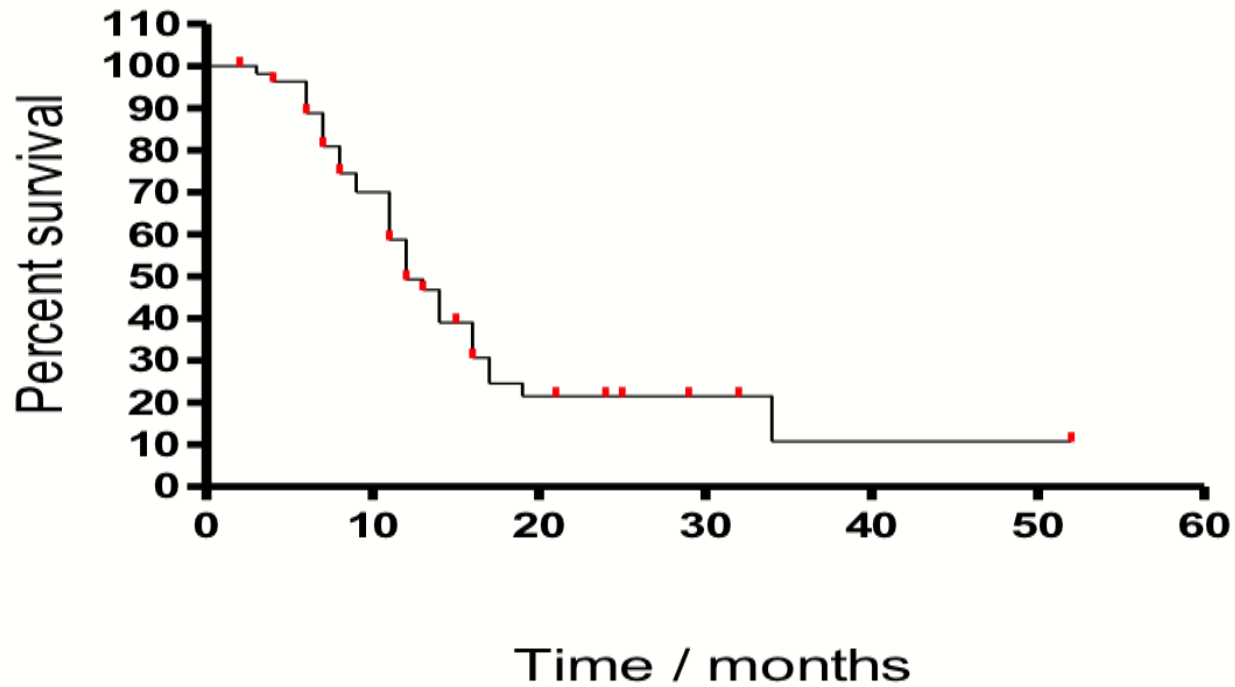
PSA



Karcinom pankreatu



Median survival - 12 months



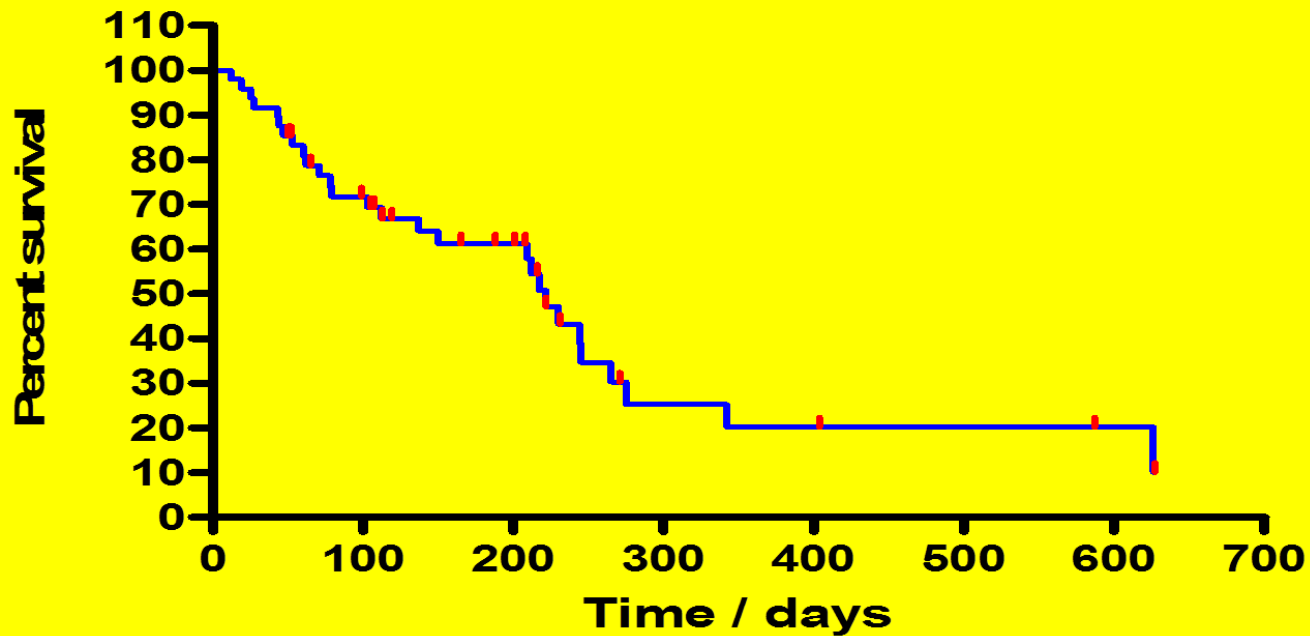
Mozkové metastázy

CyberKnife

KMK - celkové přežití

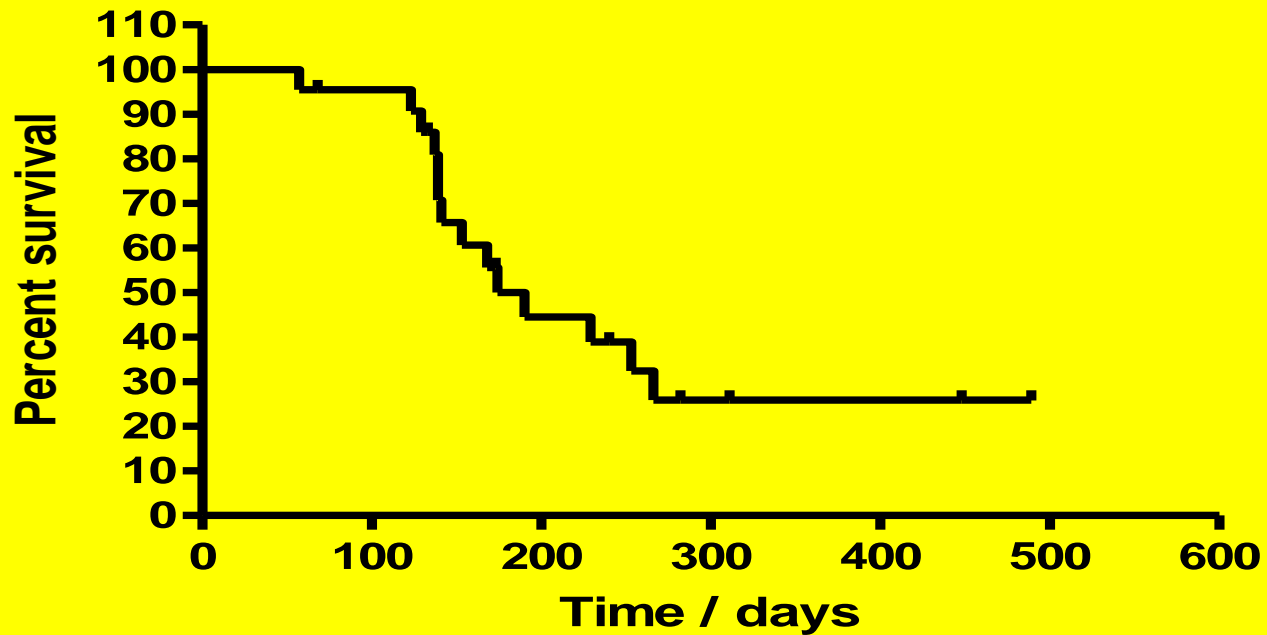
CNS - metastázy, N = 47 (M=26, F=21)

08 / 2010 - 08 / 2012



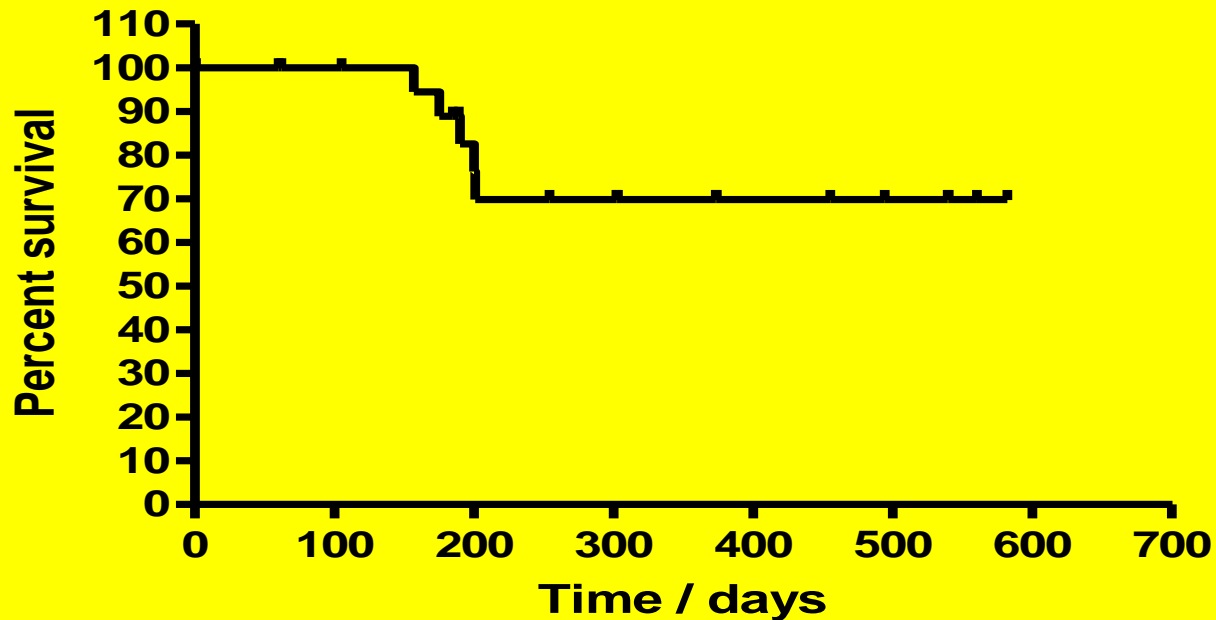
Hlava/krk - recidivy

Kaplan – Meier Survival Analysis
HN : REI - CK
08 / 2010 - 08 / 2012
N = 22, úmrtí na karcinom : N = 14 (64%)

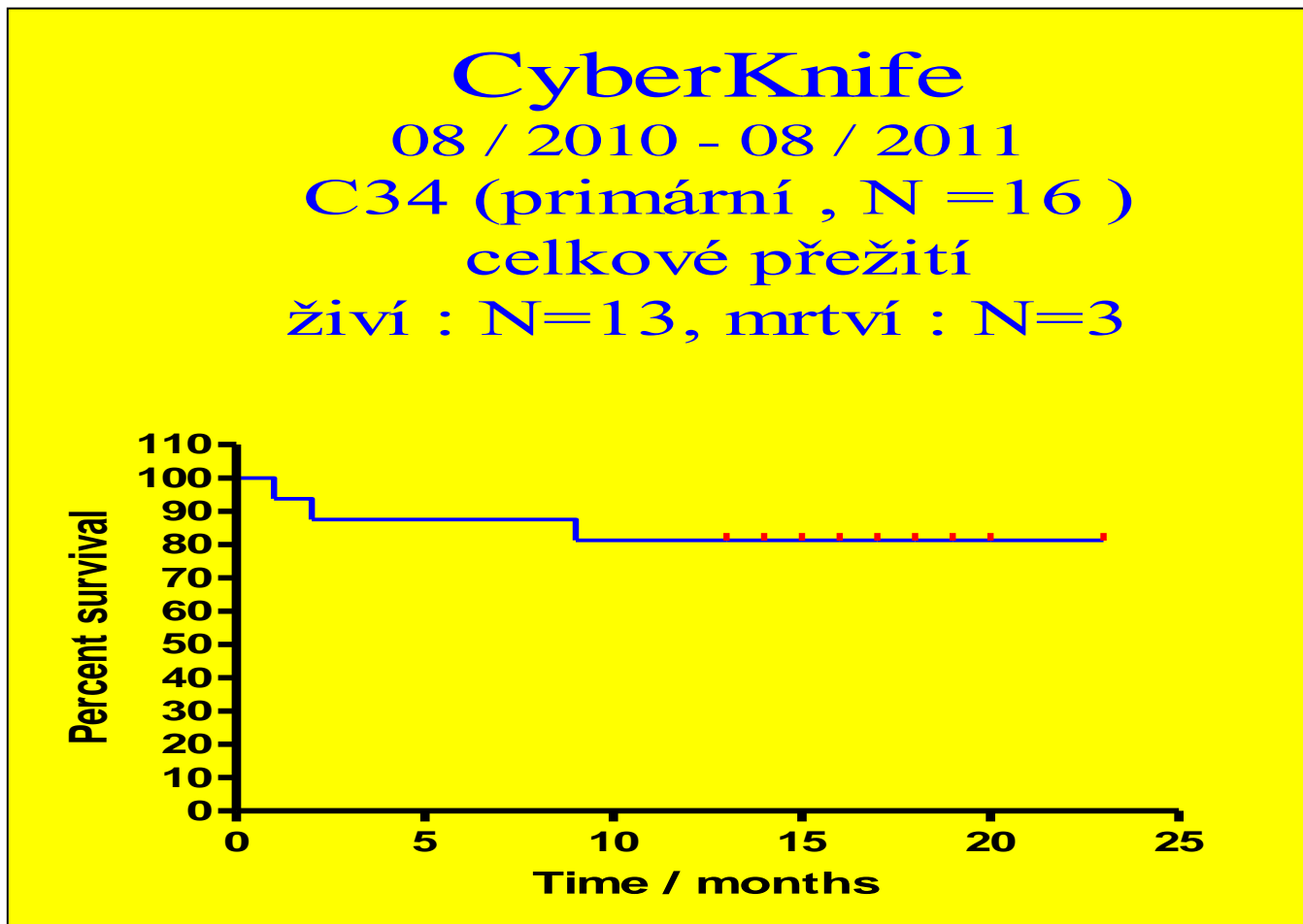


Hlava/krk – perzistující onemocnění

Kaplan – Meier Survival Analysis
HN : Primol léčba RT + CK boost
08 / 2010 - 08 / 2012
N=22, úmrtí na karcinom : N = 5 (23%)



Karcinom plic



Věda a výzkum

- Dva granty z Institucionální podpory
- Patentová přihláška
- Jedna mezinárodní publikace odeslána, další dvě před dokončením

- Mezinárodní školicí centrum pro CyberKnife
- Doktorské studium jednoho lékaře a dvou fyziků
- Spolupráce s ČVUT a VŠB-TUO



Sliby a realita

- Velkoobjemové centrum - **splněno**
- Celorepubliková spádovost - **splněno**
- Nebude konkurovat gamanoži - **splněno**
- Nebude znamenat excesivní náklady pro plátce - **splněno**
- Monitorování a publikování výsledků léčby - **splněno**
- Rozvoj vědy a výzkumu - **splněno**



Budoucnost

- Snaha o zvýšení průchodnosti přístroje, zkrácení čekacích dob
- Úprava indikací na základě reálných léčebných výsledků
- Absolutní priorita pro plicní nádory
- Rozvoj mezinárodní spolupráce
- Klinické studie



GEORGETOWN UNIVERSITY HOSPITAL

THE WAIT IS OVER.
Our **SECOND** CyberKnife[®]
is now operational!



Děkuji za pozornost!