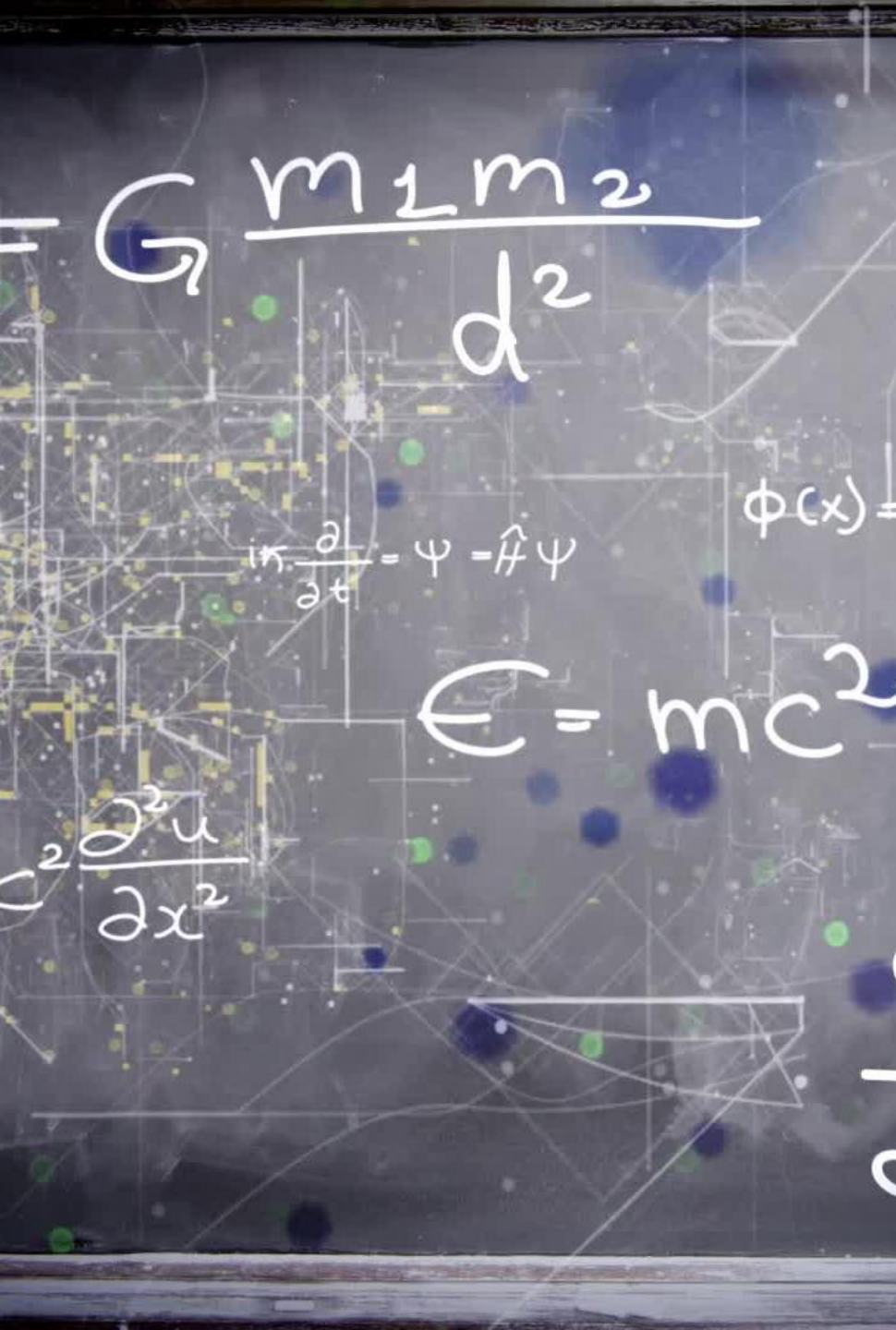




RapidPlan versus manuální plánování

Aneta Bubeníková

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze

Ústřední vojenská nemocnice

Tereza Hanušová

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT v Praze

Fakultní Thomayerova nemocnice



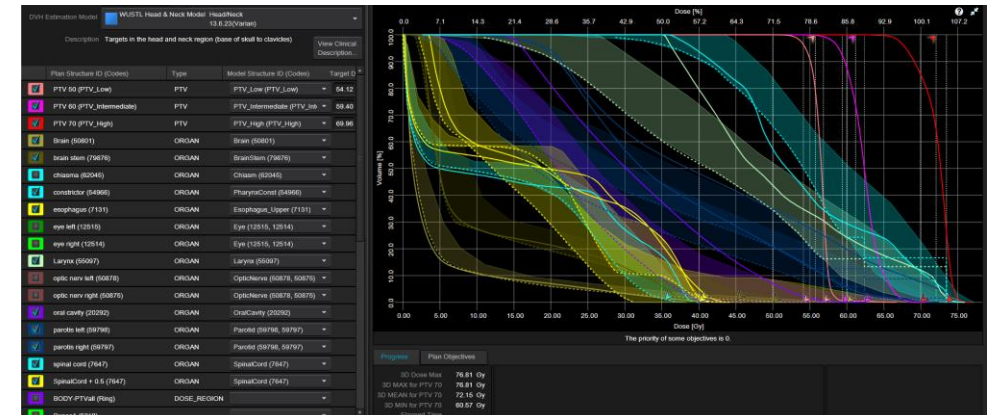
Motivace

- Zavedení RapidPlan do klinické praxe – Fakultní Thomayerova nemocnice
- Lze použít defaultní modely od Varianu?
- Lze použít model z jiného pracoviště?
- Srovnání s plánem začínajícího plánovače
- Srovnání s plány expertních plánovačů

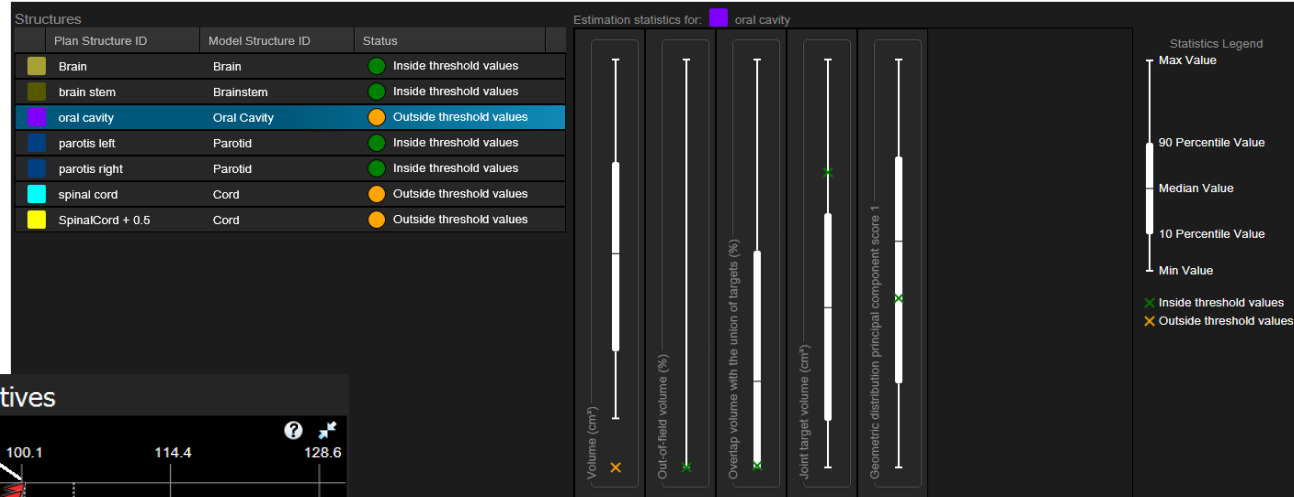
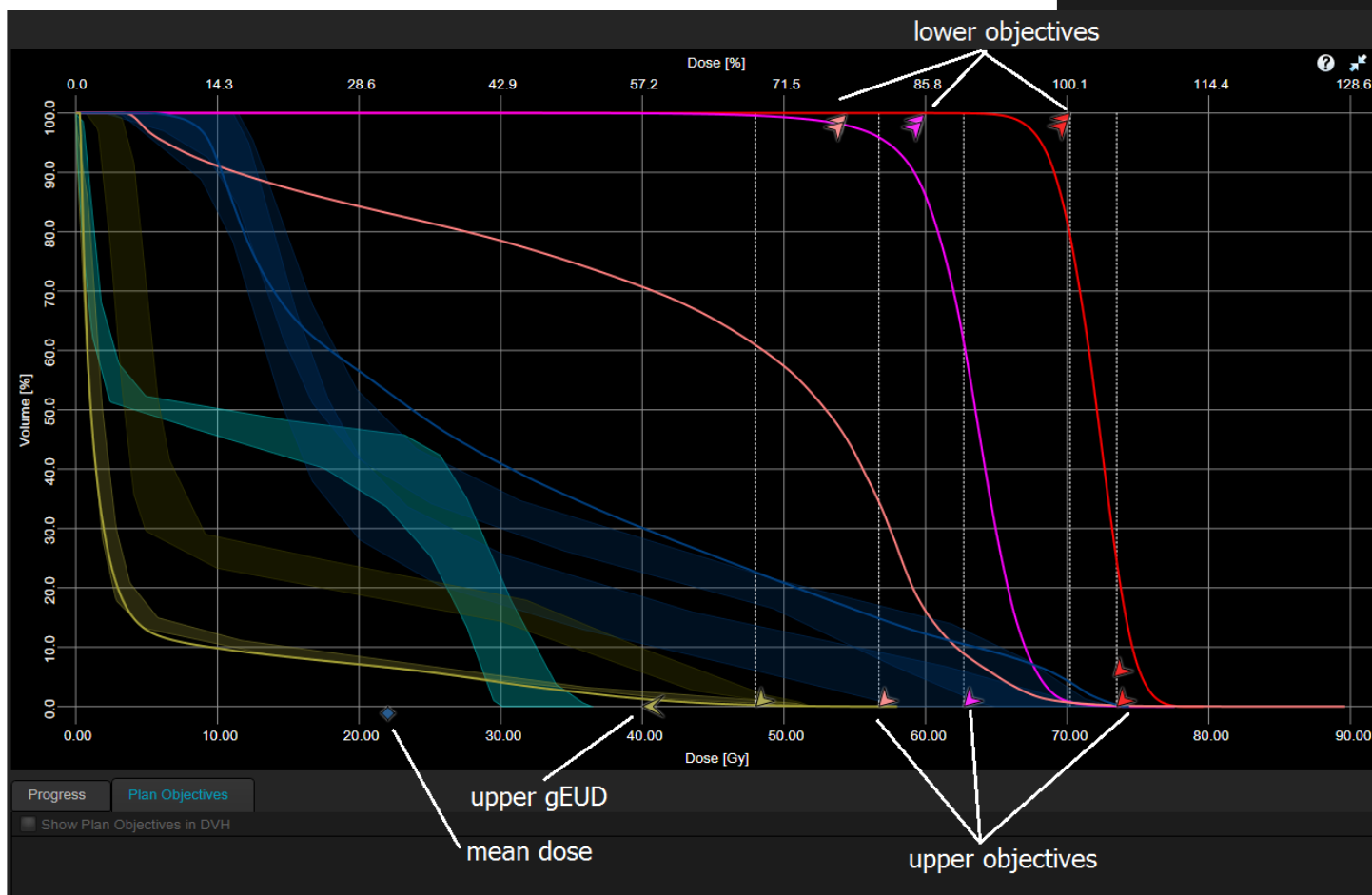


Stručně o RapidPlan

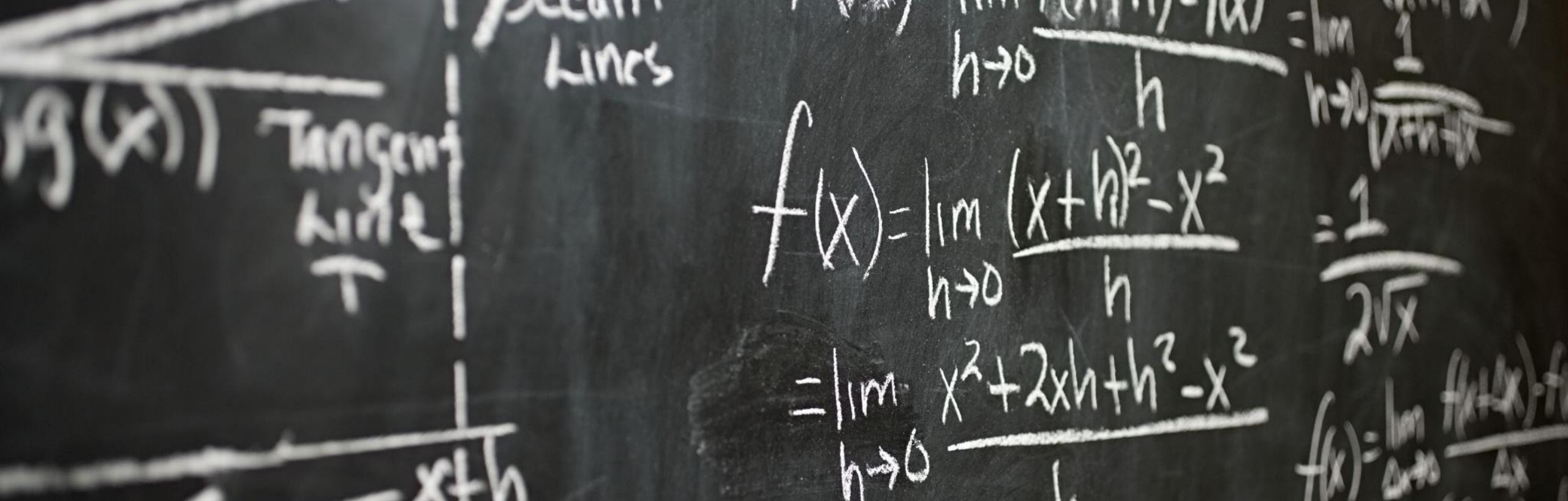
- Knowledge based planning
 - Databáze schválených klinických plánů pro vytvoření nového plánu
 - a) Atlas-based
 - b) Statistické modelování
 - Pro inverzní plánování (IMRT, VMAT)
 - Odhad dosažitelných DVH parametrů, návrh optimalizačních kritérií
 - Časově náročná tvorba a validace modelů
 - Vytvoření knihovny plánů
 - Učení
 - Validace



Stručně o RapidPlan



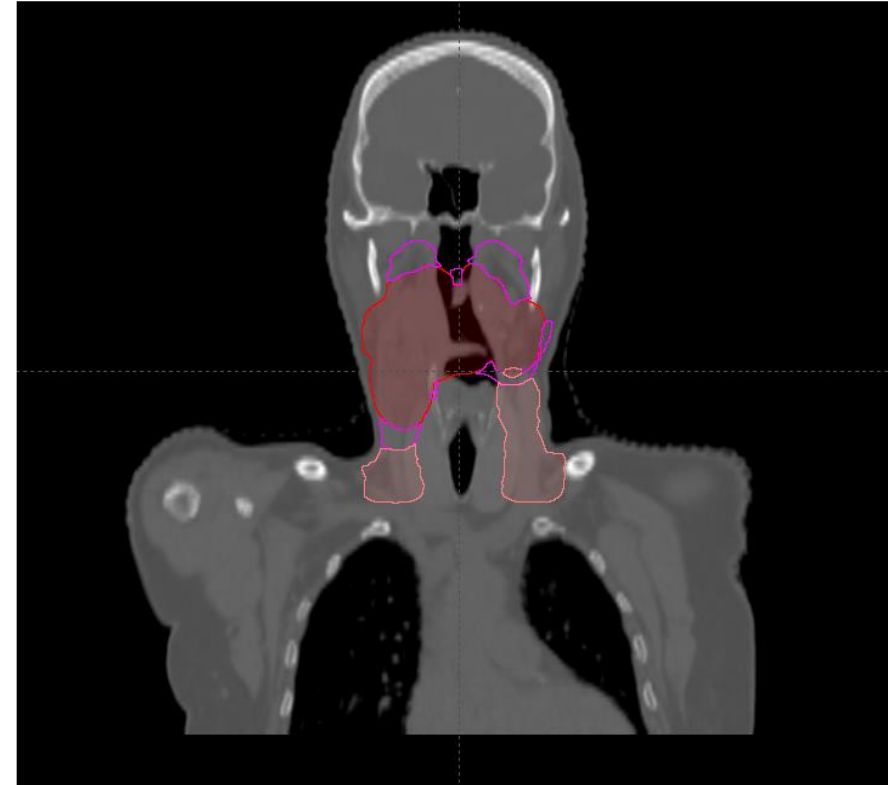
- Estimation statistics pro OAR – srovnává se strukturami v modelu/knihovně
- Např. objem struktury, překryv s PTV...



METODY

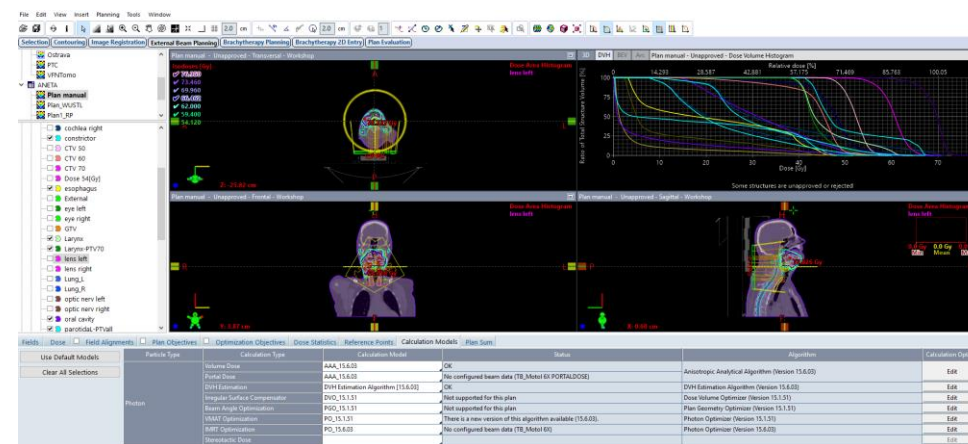
Zkušební pacient

- 3-SIB hlava a krk
- Dávkový předpis:
 - PTV High 33 x 2,12 Gy do **69,96 Gy**
 - PTV Mid 33 x 1,85 do **61,05 Gy**
 - PTV Low 33 x 1,64 do **54,12 Gy**
- Technika VMAT (Varian RapidArc)
- Plánovací systém Eclipse 15.1



Plán začínajícího plánovače

- 2 kyvy 181° – 179°
- 6X
- Col 30° a 330°
- No plan normalization (bere se výsledek v Gy z optimalizace)
- Automatické NTO
- Výpočet pomocí AAA pro model TB Motol



RapidPlan – Varian modely

- WUSTL (Washington University, St. Louis, Missouri)
- CCMB (CancerCare Manitoba, Winnipeg, Canada)
 - NTO manuální
 - Liší se např. v OAR, pro které generuje DVH
- Bude plán přijatelný už po první optimalizaci?
- Srovnání s manuálními plány *bez* zásahu plánovače



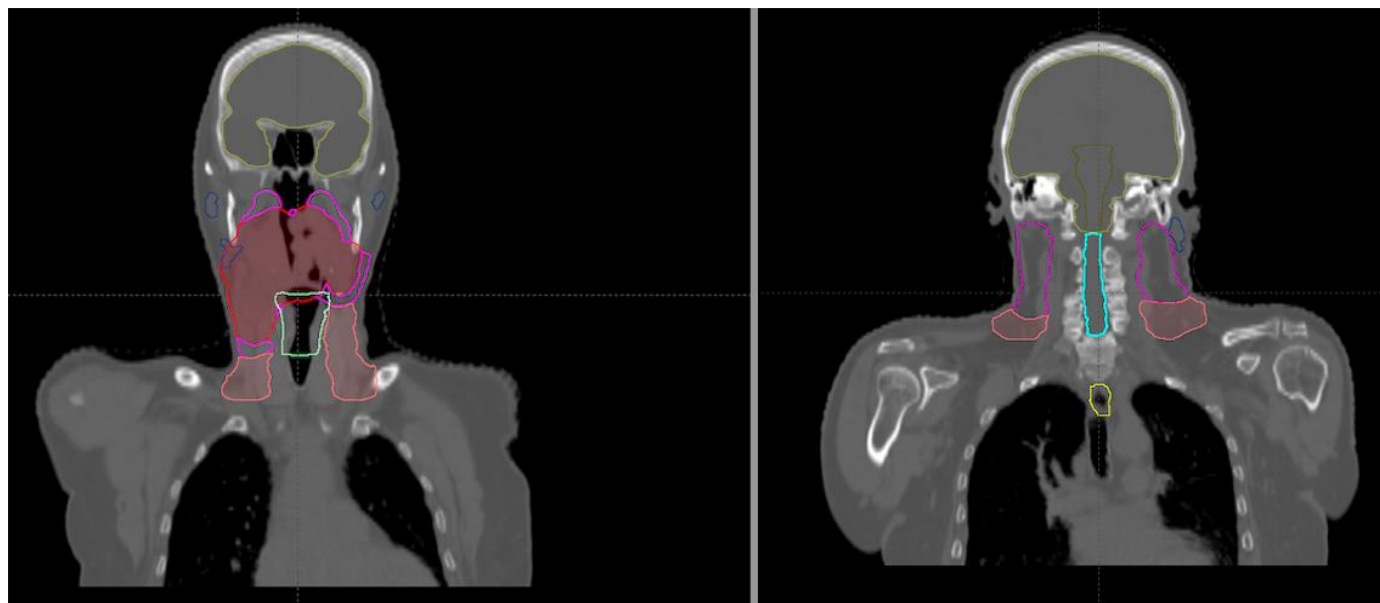
RapidPlan – model z Pracoviště

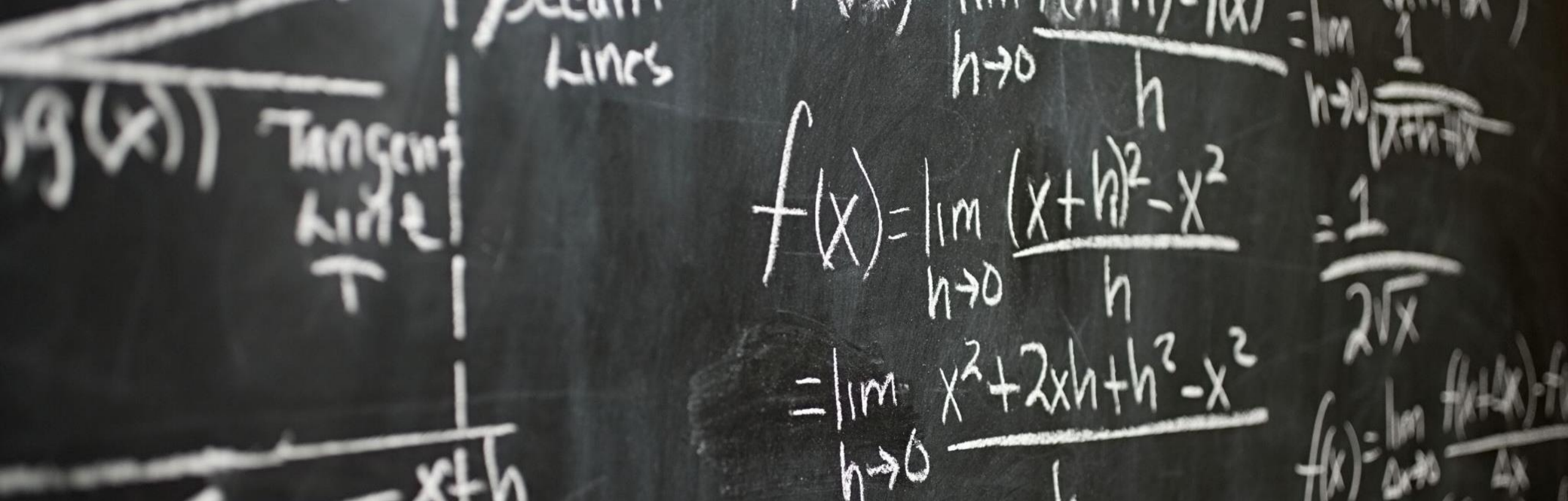


- OAR:
 - Mícha
 - Mozkový kmen
 - Mozek
 - Parotida L a P
 - Štítná žláza
- Pro zkušebního pacienta OARs větší než střední objem z modelu (u mozku podstatně)
- NTO automatické
- Srovnání s manuálními plány bez zásahu plánovače
- Nakolik se po prvním/druhém zásahu do optimalizace zlepší dávková distribuce?

Plány zkušených plánovačů

- 4 různá pracoviště s LU Varian, TPS Eclipse
- Srovnání s nejlepším RapidPlan modelem/plánem





VÝSLEDKY

Plán začínajícího plánovače



- Hodnoceno dle standardu FTN a QUANTEC
- Blíží se klinickému plánu, PTV spíše podzářeno

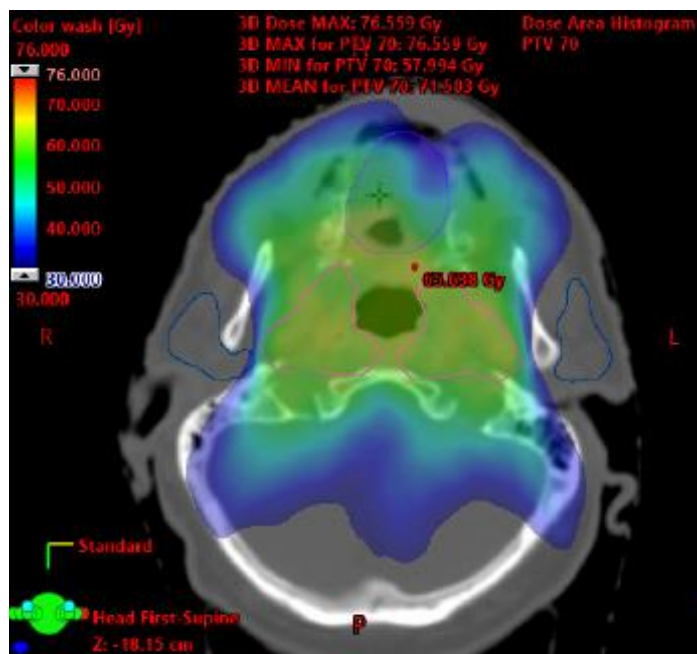
STRUKTURA	MIN. DÁVKA [Gy]	MAX. DÁVKA [Gy]	STŘEDNÍ DÁVKA [Gy]
PTV 70	47,83	75,63	69,34
PTV 60	40,86	70,90	61,12
PTV 50	41,07	64,73	54,22
Mozek	0,32	54,77	4,60
Mozkový kmen	2,34	44,92	11,51
Jícen	3,20	51,90	24,34
Hrtan	17,80	68,40	32,94
Příušní žláza levá	7,63	71,16	24,76
Příušní žláza pravá	6,96	72,45	31,51
Štítná žláza	7,82	69,16	44,98
Dutina ústní	14,33	54,94	30,57
Mícha	0,11	49,78	19,37



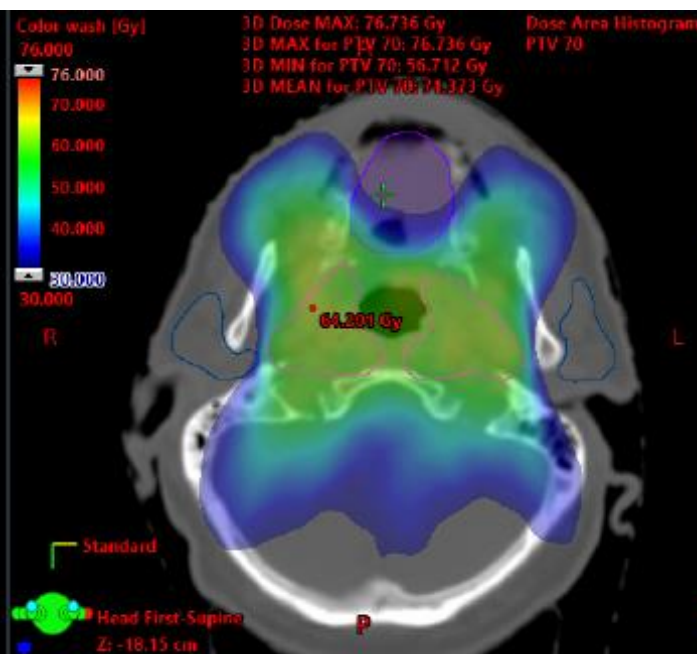
Model z Pracoviště

- Modrá izodóza = 30 Gy

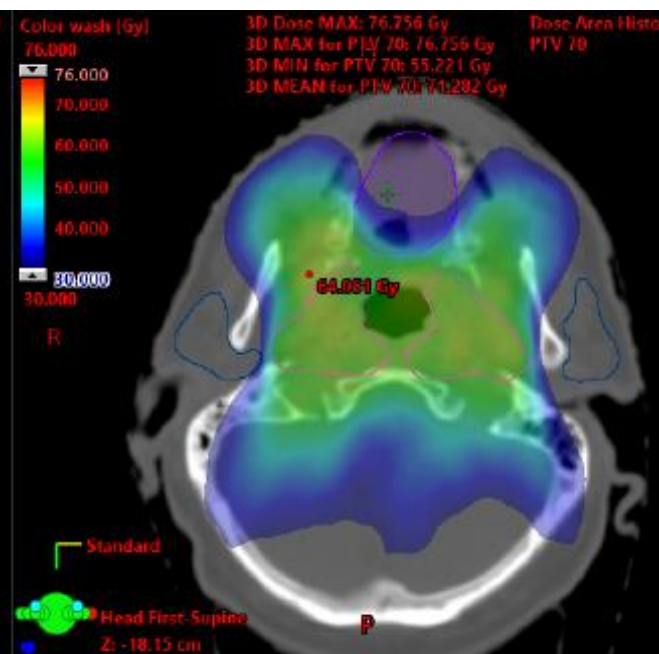
První optimalizace



Druhá optimalizace



Třetí optimalizace



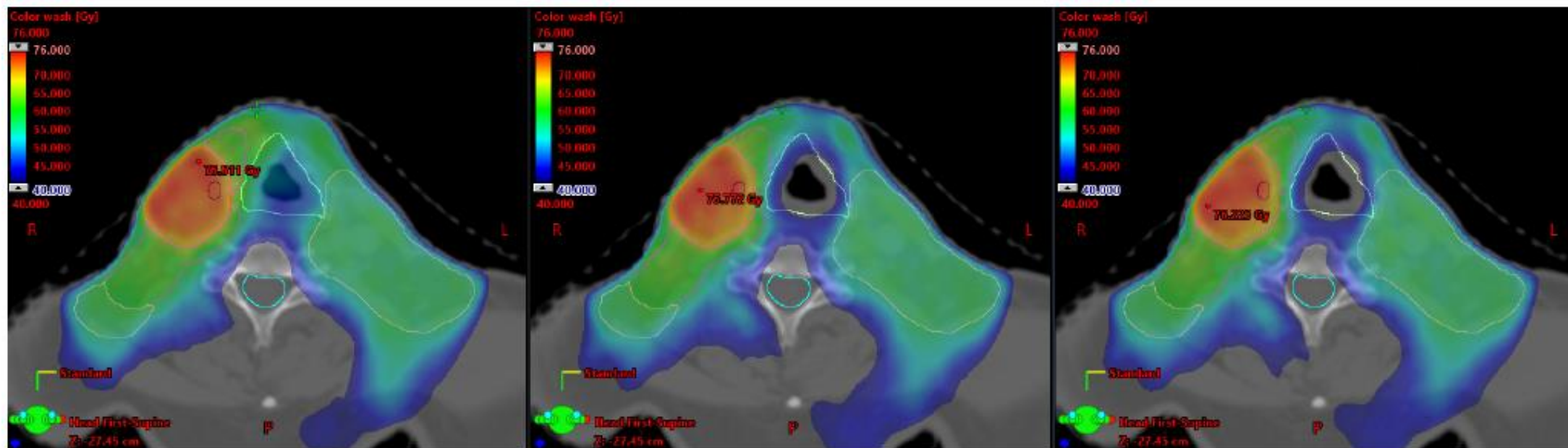
Model z Pracoviště

- Modrá izodóza = 40 Gy

První optimalizace

Druhá optimalizace

Třetí optimalizace



Model z Pracoviště

PARAMETRY		PRVNÍ OPTIM. [Gy]	DRUHÁ OPTIM. [Gy]	TŘETÍ OPTIM. [Gy]
PTV 70	D98%	67,34	66,90	66,57
	D50%	71,67	71,56	71,50
	D2%	74,38	74,43	74,34
PTV 60	D98%	57,34	56,65	55,82
	D50%	62,31	62,12	62,05
	D2%	67,41	67,34	67,29
PTV 50	D98%	53,72	50,98	49,48
	D50%	56,03	55,83	55,73
	D2%	58,17	58,33	58,35

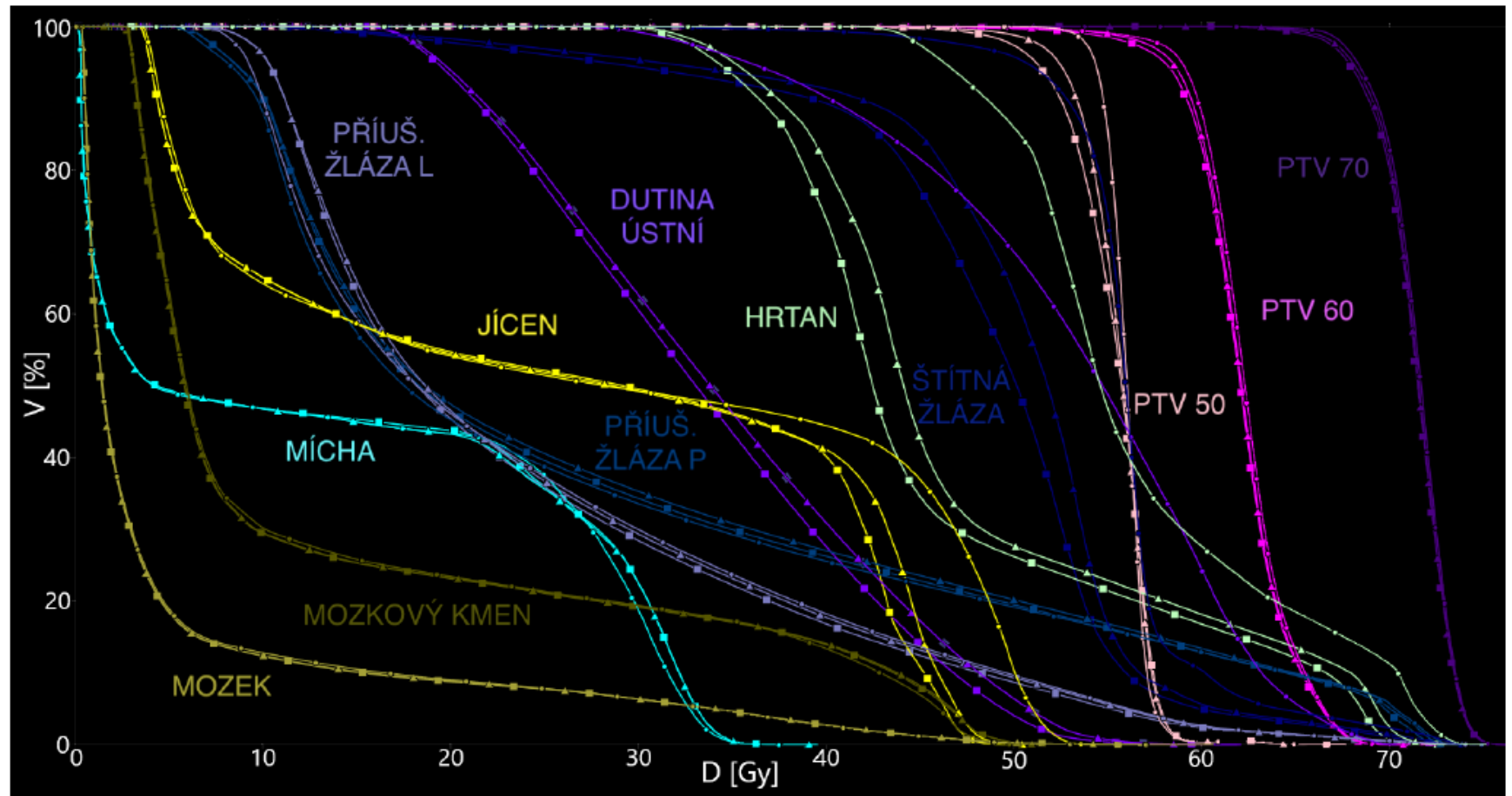
Model z Pracoviště

OPTIMALIZACE	D _{mean} [Gy]					
	JÍCEN	HRTAN	PŘÍUŠ. ŽL. P	PŘÍUŠ. ŽL. L	ŠTÍTNÁ ŽL.	DUTINA ÚSTNÍ
PRVNÍ	27,68	56,85	27,56	24,40	56,18	53,21
DRUHÁ	25,92	47,80	28,51	24,80	50,07	34,39
TŘETÍ	25,57	46,44	28,05	24,37	48,47	33,57

OPTIMALIZACE	D _{max} [Gy]		
	MÍCHA	MOZEK	MOZKOVÝ KMEN
PRVNÍ	39,41	60,69	50,35
DRUHÁ	39,58	58,13	51,74
TŘETÍ	39,62	58,72	51,74

Model z Pracoviště

- První opt.
- △ Druhá opt.
- Třetí opt.

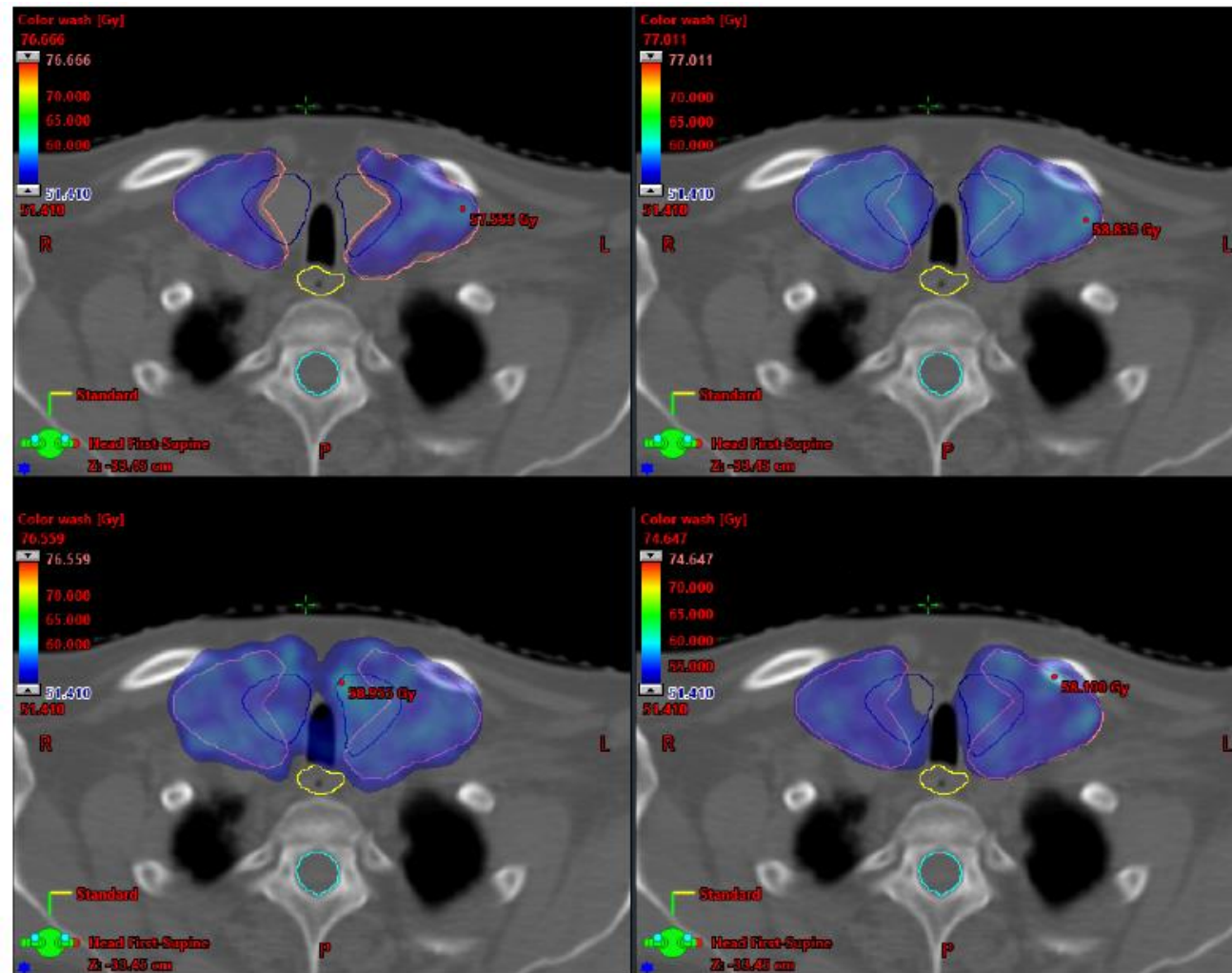


Porovnání RP plánů s plánem začínajícího plánovače

Modrá izodóza =
95% předepsané D PTW low =
51,41 Gy

Začínající plánovač

WUSTL



model Pracoviště

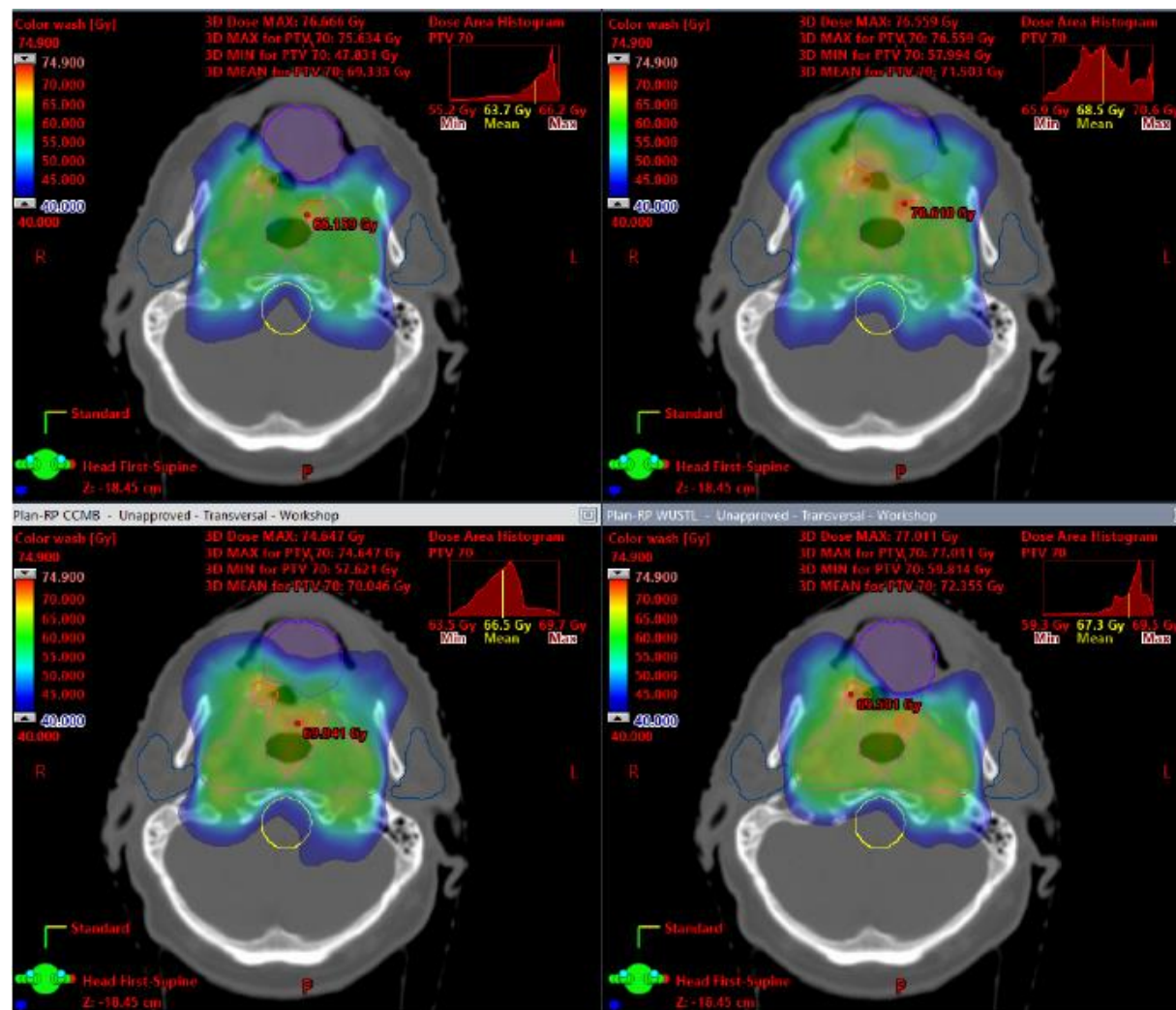
CCMB

Porovnání RP plánů s plánem začínajícího plánovače

Modrá izodóza = **40 Gy**
(ilustrace šetření dutiny ústní)

Začínající plánovač

model Pracoviště



CCMB

WUSTL

Plány zkušených plánovačů v porovnání s RP CCMB

PARAMETRY		RP CCMB	MANUAL 1	MANUAL 2	MANUAL 3	MANUAL 4
PTV 70	D98% [Gy]	65,54	67,22	67,46	66,50	66,83
	D50% [Gy]	70,40	70,06	70,79	70,04	69,96
	D2% [Gy]	72,79	71,96	73,04	72,47	71,18
PTV 60	D98% [Gy]	57,82	58,13	58,68	57,08	57,12
	D50% [Gy]	61,95	62,04	62,57	61,24	61,58
	D2% [Gy]	65,81	67,76	69,26	67,79	68,47
PTV 50	D98% [Gy]	52,68	51,38	51,90	51,36	51,61
	D50% [Gy]	54,88	54,78	55,24	54,53	54,40
	D2% [Gy]	58,27	58,51	60,50	59,00	59,21

Plány zkušených plánovačů v porovnání s RP CCMB

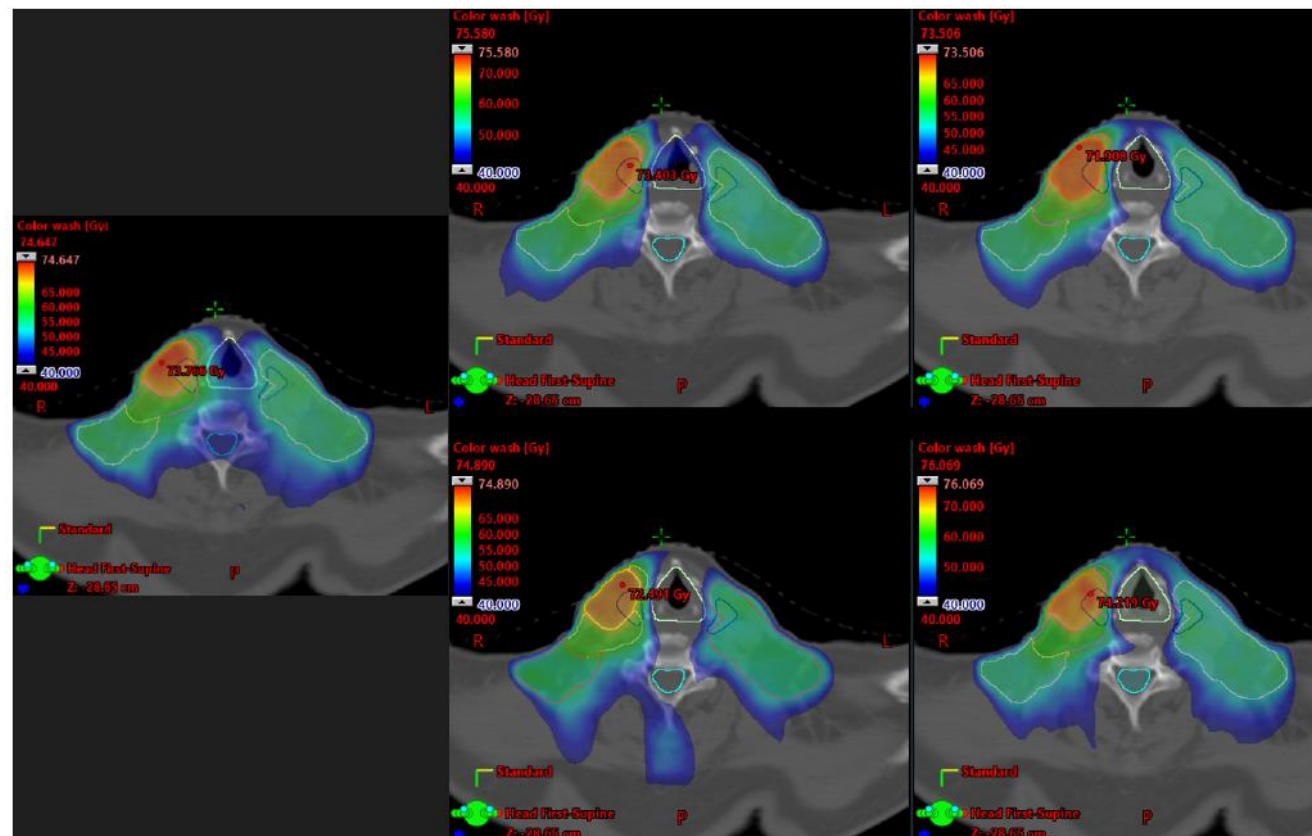
MODEL	D _{max} [Gy]		
	MÍCHA	MOZEK	MOZKOVÝ KMEN
RP CCMB	45,32	58,49	46,78
MANUAL 1	44,85	59,46	45,59
MANUAL 2	35,81	60,46	34,47
MANUAL 3	32,32	53,65	32,26
MANUAL 4	35,28	52,50	40,21

MODEL	D _{mean} [Gy]					
	JÍCEN	HRTAN	PŘÍUŠ. ŽL. P	PŘÍUŠ. ŽL. L	ŠTÍTNÁ ŽLÁZA	DUTINA ÚSTNÍ
RP CCMB	27,18	49,25	33,02	27,34	54,64	42,81
MANUAL 1	15,70	40,03	28,96	25,72	46,29	37,66
MANUAL 2	16,37	47,46	28,91	25,49	50,72	43,11
MANUAL 3	18,75	41,11	27,13	21,31	49,32	31,14
MANUAL 4	14,68	42,08	27,43	22,80	50,66	30,85

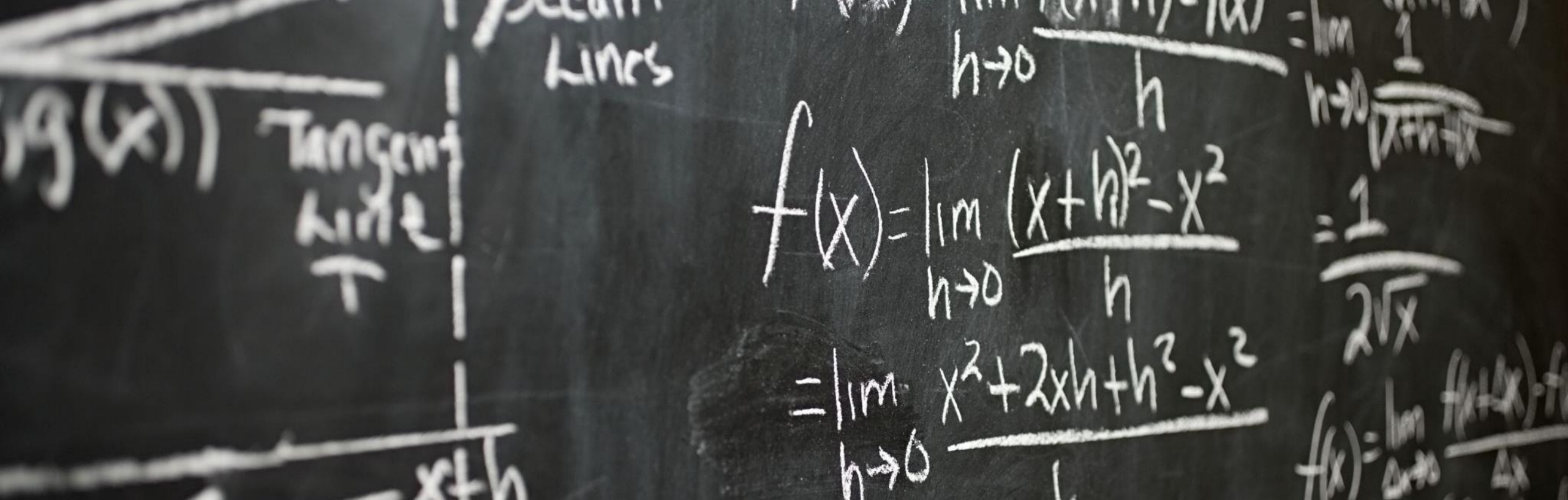
Plány zkušených plánovačů v porovnání s RP CCMB

- Modrá izodóza = **40 Gy**

CCMB



Plány
zkušených
plánovačů



DISKUZE A ZÁVĚR



- V literatuře se srovnávají plány většinou z téhož pracoviště, odkud pochází model
-
- Vypůjčit si model z jiného pracoviště lze za předpokladu velice podobných konturovacích zvyklostí a dávkových předpisů – **tedy spíš ne**
 - V případě nezkušeného plánovače výhody:
 - Větší konzistentnost a standardizace plánování
 - Rozumný počáteční odhad pro další úpravy
 - Velká časová úspora
 - V případě zkušených plánovačů:
 - Dokážou vytvořit podstatně lepší plán než RapidPlan
 - Časová úspora je otázkou – přiřazení struktur x standardizace názvosloví
 - Studentka navrhuje vytvořit „supermodel“ – v knihovně plány z více pracovišť

Děkuji za
pozornost

