

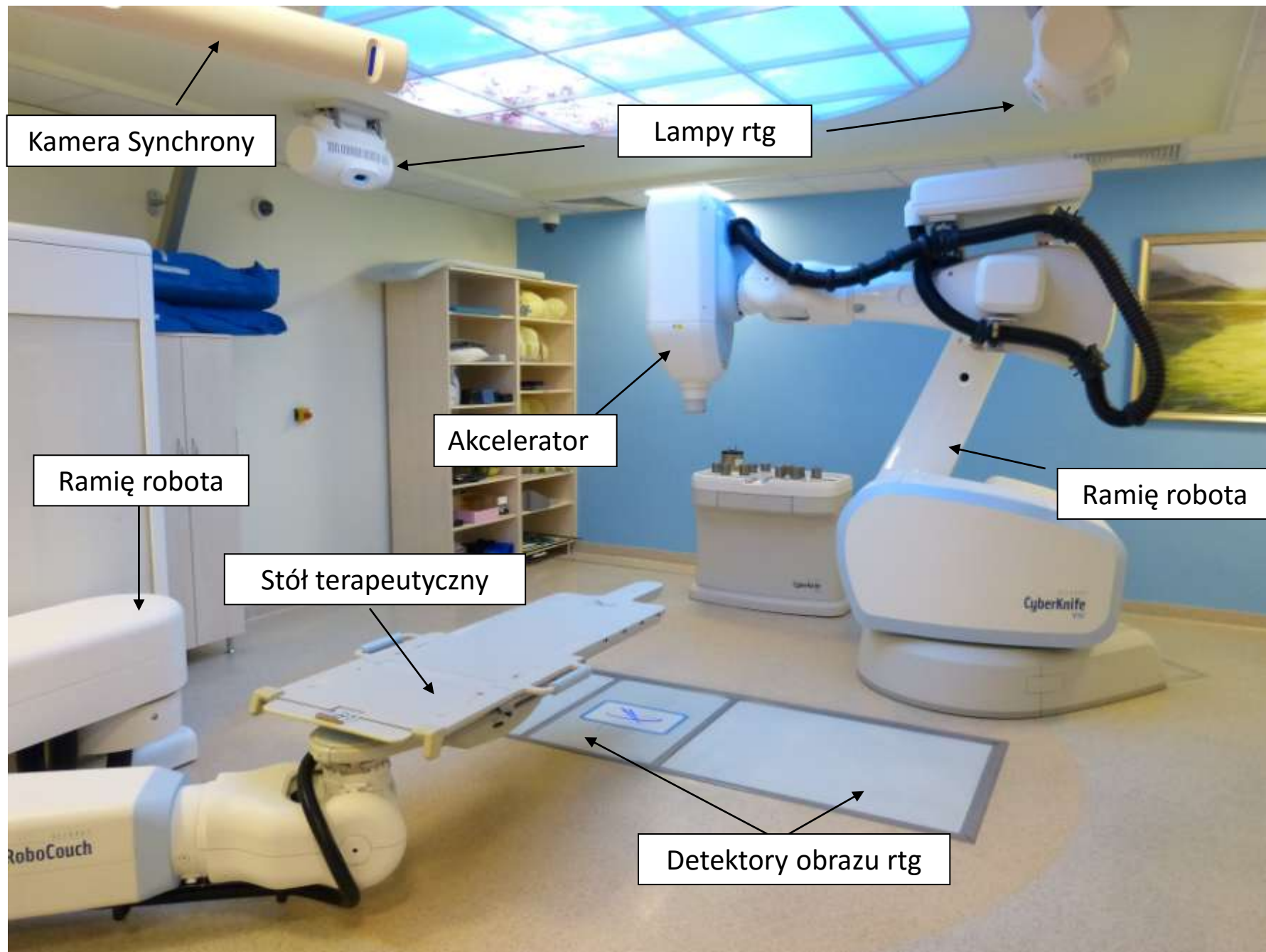
Planowanie leczenia i QA akceleratora biomedycznego CyberKnife

Aleksandra Grządziel

Zakład Planowania Radioterapii
Centrum Onkologii – Instytut im. M. Skłodowskiej-Curie
Oddział w Gliwicach

Zakład Fizyki Medycznej
Uniwersytet Śląski w Katowicach

Jesienna szkoła fizyki medycznej PTFM 16-18 września 2016



Kamera Synchrony

Lampy rtg

Akcelerator

Ramię robota

Ramię robota

Stół terapeutyczny

Detektory obrazu rtg

Głowica

Akcelerator konwencjonalny



Tomoterapia



CyberKnife



Stół terapeutyczny



Konwencjonalne

Akcelerator:

Podczas promieniowania

- bez ruchu

(w celu korekty ułożenia chorego

– możliwe przesunięcia i rotacje)

CK:

Podczas promieniowania bez ruchu

(w celu korekty ułożenia chorego – możliwe przesunięcia i rotacje w trzech osiach)



Tomoterapia

Podczas promieniowania -

przesunięcie

(w celu korekty ułożenia

chorego – możliwe tylko

przesunięcia)

System CyberKnife zapewnia wysoką precyzję śledzenia targetu automatycznie korygując niewielkie przesunięcia dopóki pozycja pacjenta nie zmieni się o więcej niż:

- ± 10 mm for Left/Right
- ± 10 mm for Posterior/Anterior
- ± 10 mm for Inferior/Superior
- $\pm 1.5^\circ$ for Roll
- $\pm 1.5^\circ$ for Pitch
- $\pm 3^\circ$ for Yaw

Formowanie wiązki

Możliwe średnice pola (kolimatory stożkowe lub Iris):

- Wymiary określone w odległości SAD=80cm

5 mm
7,5 mm
10 mm
12,5 mm
15 mm
20 mm
25 mm
30 mm
35 mm
40 mm
50 mm
60 mm

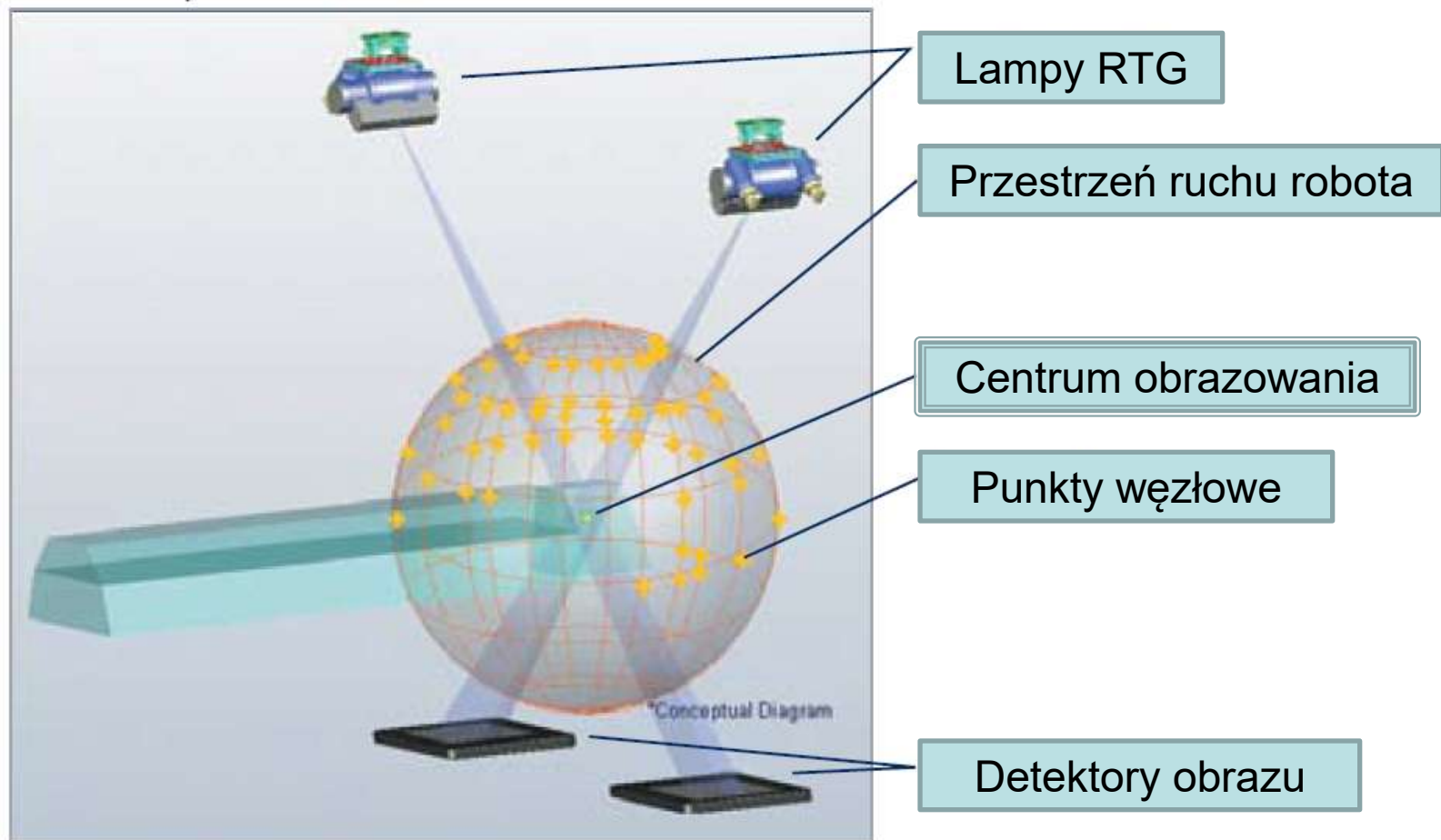
Najnowsza technologia CK:
MLC

6MV FFF

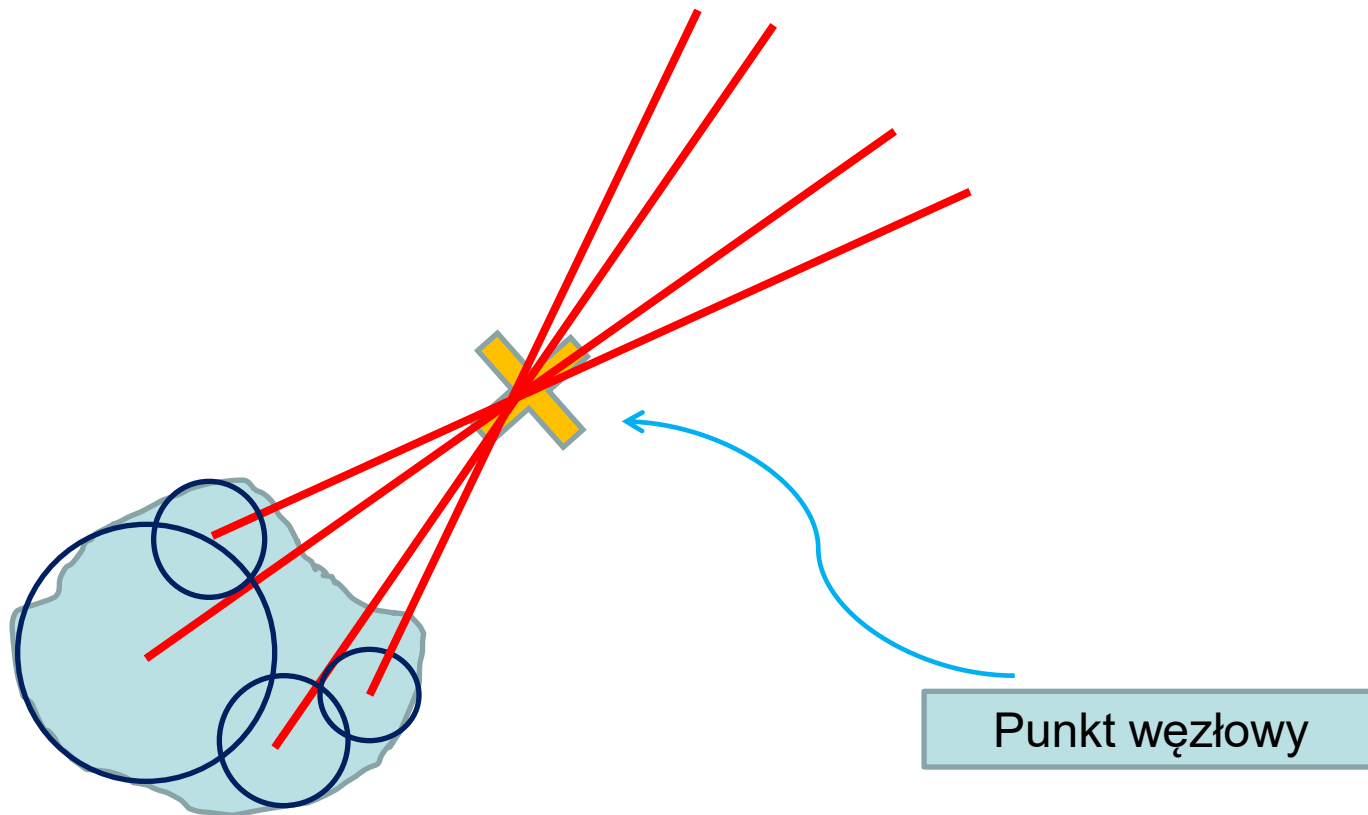
1000 cGy/min



Brak izocentrum aparatu



Brak izocentrum aparatu



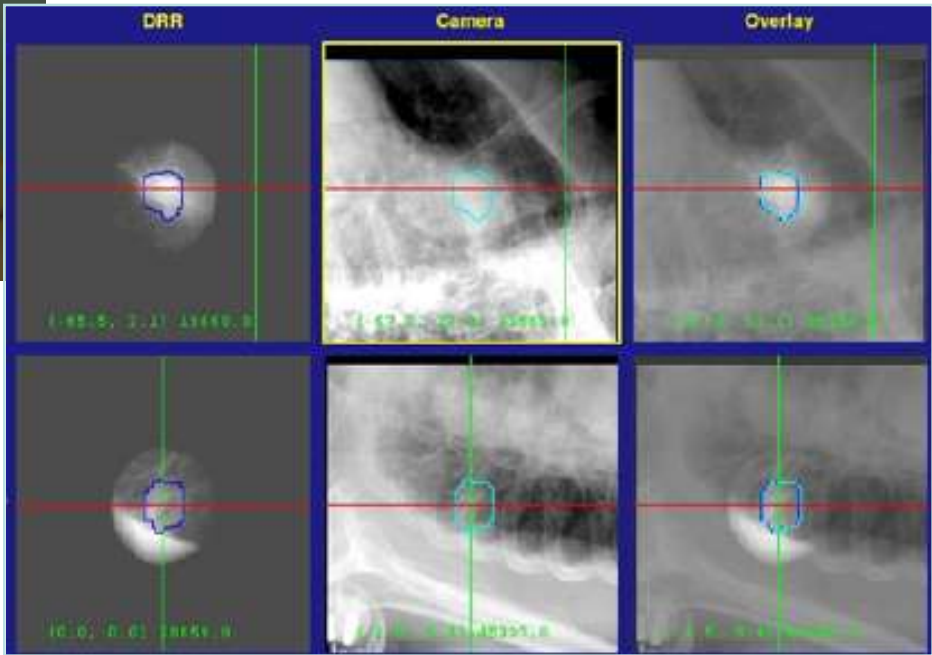
Śledzenie ułożenia



DRR / kV 45°

Automatyczna weryfikacja w
interwałach czasowych 5-150s

DRR **RTG** **Nałożenie**



Śledzenie ułożenia

4 techniki śledzenia w zależności od lokalizacji obszaru do napromieniania

6D Skull

Zmiany wewnątrzczaszkowe

Xsight® Spine Tracking

Xsight® Lung Tracking

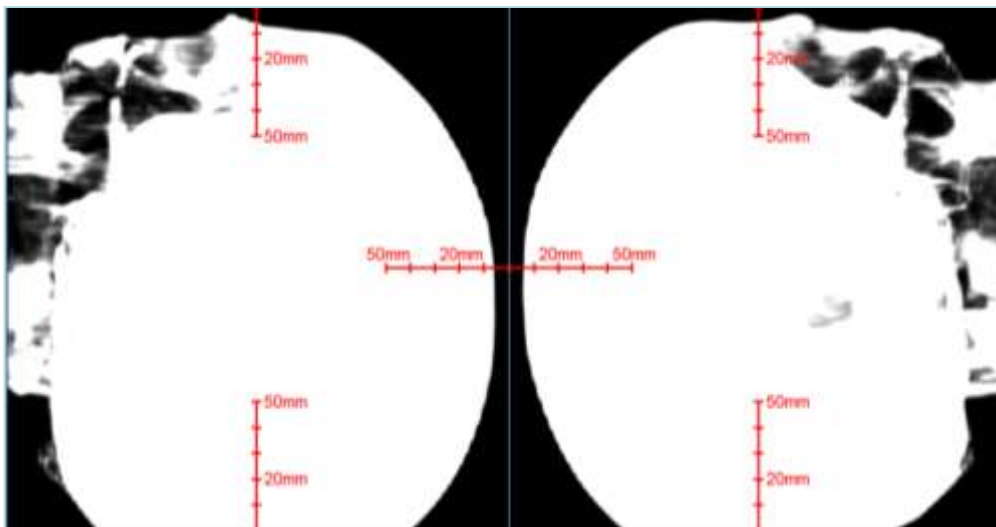
Fiducials

Synchrony

Zmiany zewnątrzczaszkowe

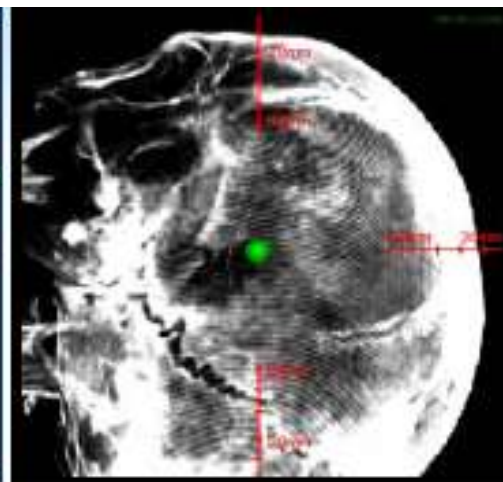
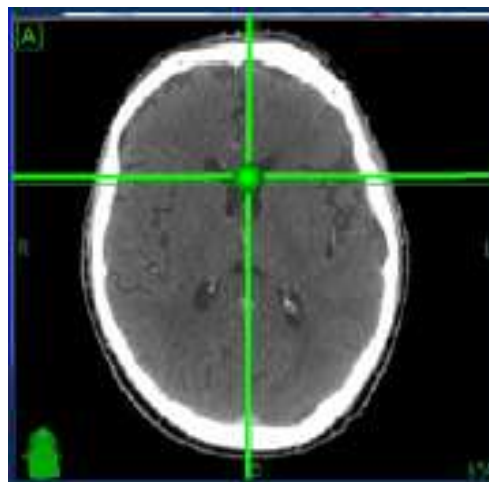
Tylko ściśle określone szczegóły anatomiczne / znaczniki są weryfikowane.
Nie jest śledzona każda zobrazowana struktura anatomiczna
Radiochirurgia bez ramy stereotaktycznej

Śledzenie ułożenia

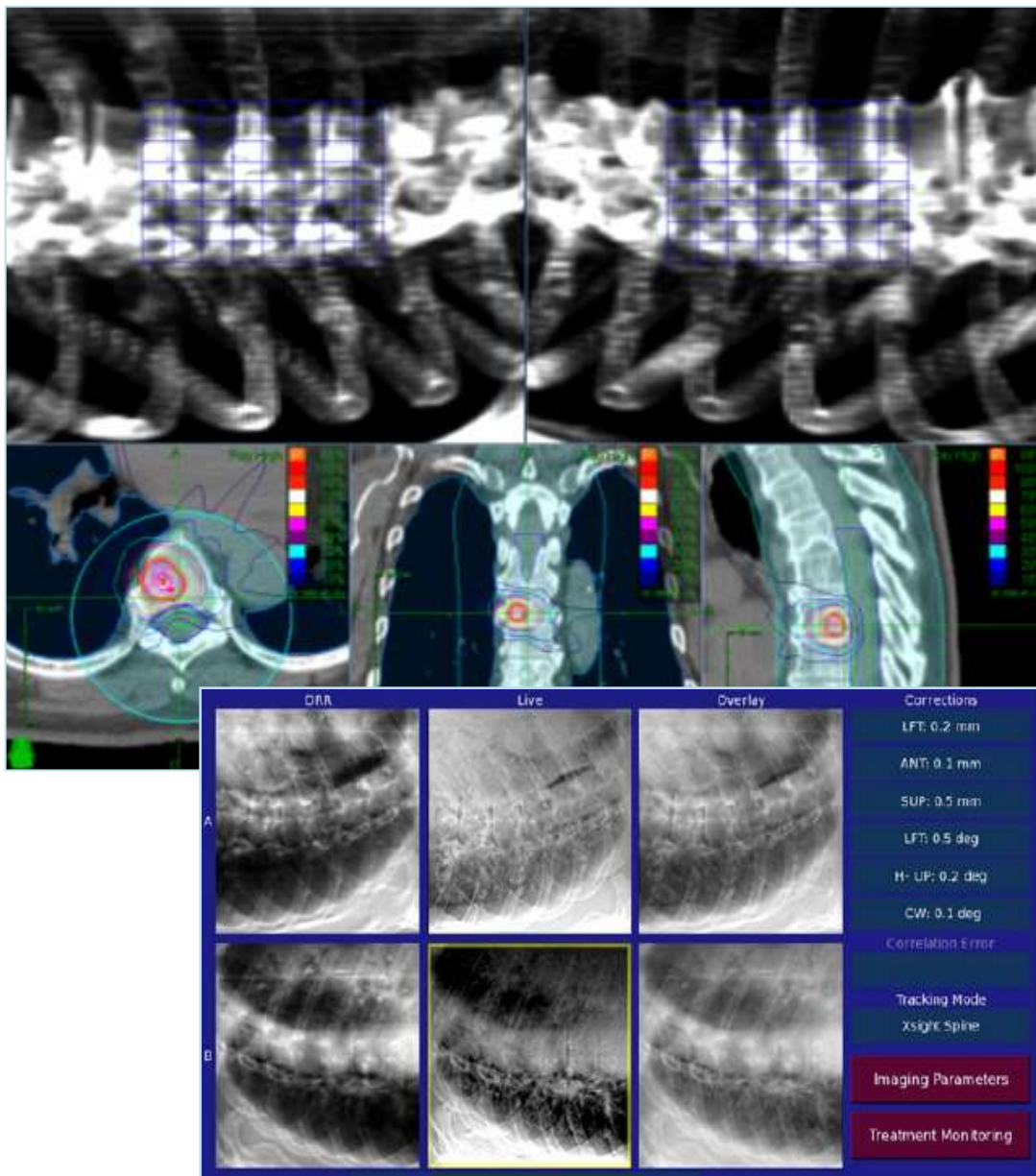


6D Skull

Radiochirurgia
wewnątrzczaszkowa
w oparciu o kości czaszki



Śledzenie ułożenia



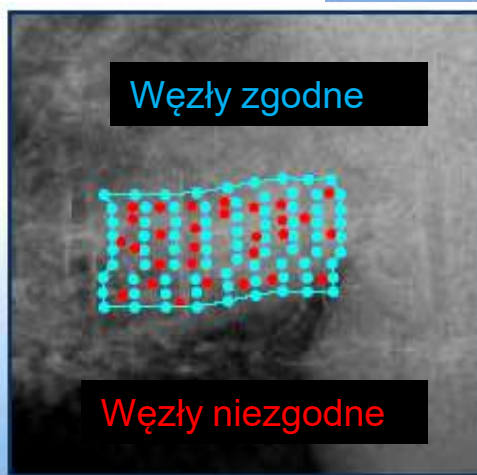
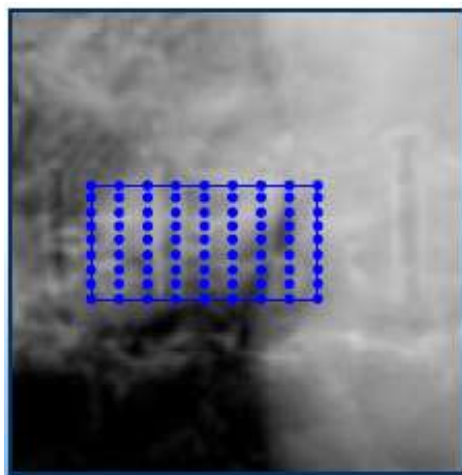
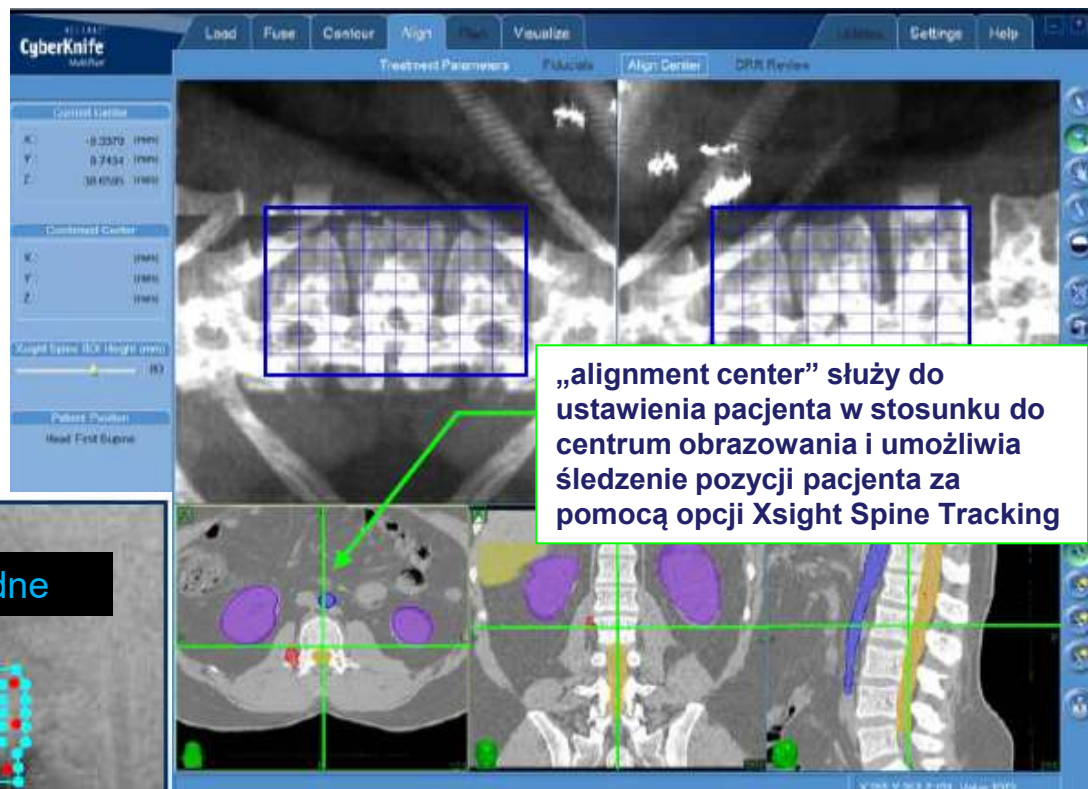
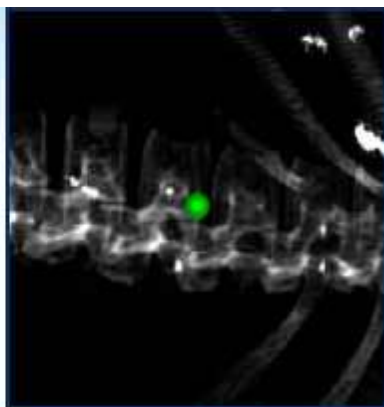
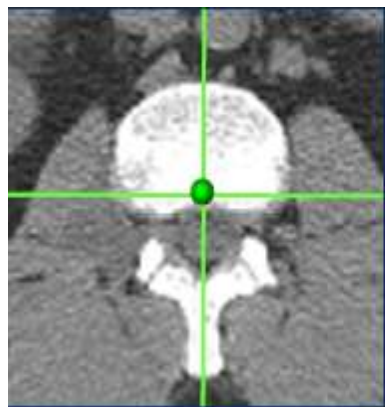
Xsight® Spine Tracking

Radiochirurgia
pozaczaszkowa
w oparciu o kręgosłup

Ważna odległość guza od
kręgosłupa.

Śledzenie ułożenia

Xsight® Spine Tracking



Śledzenie ułożenia

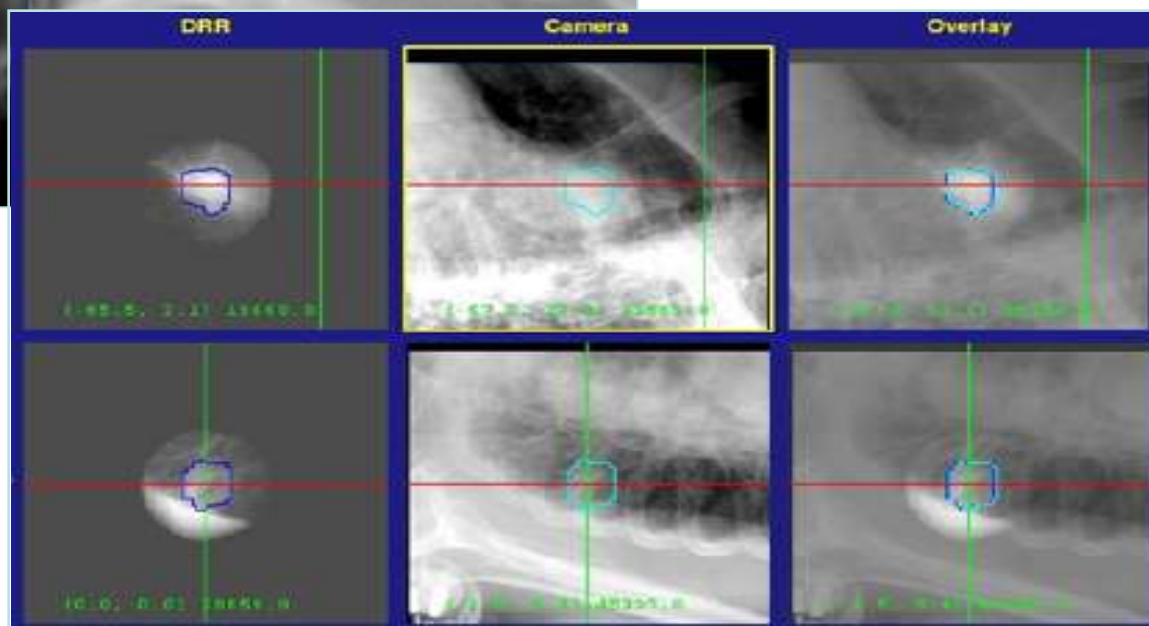
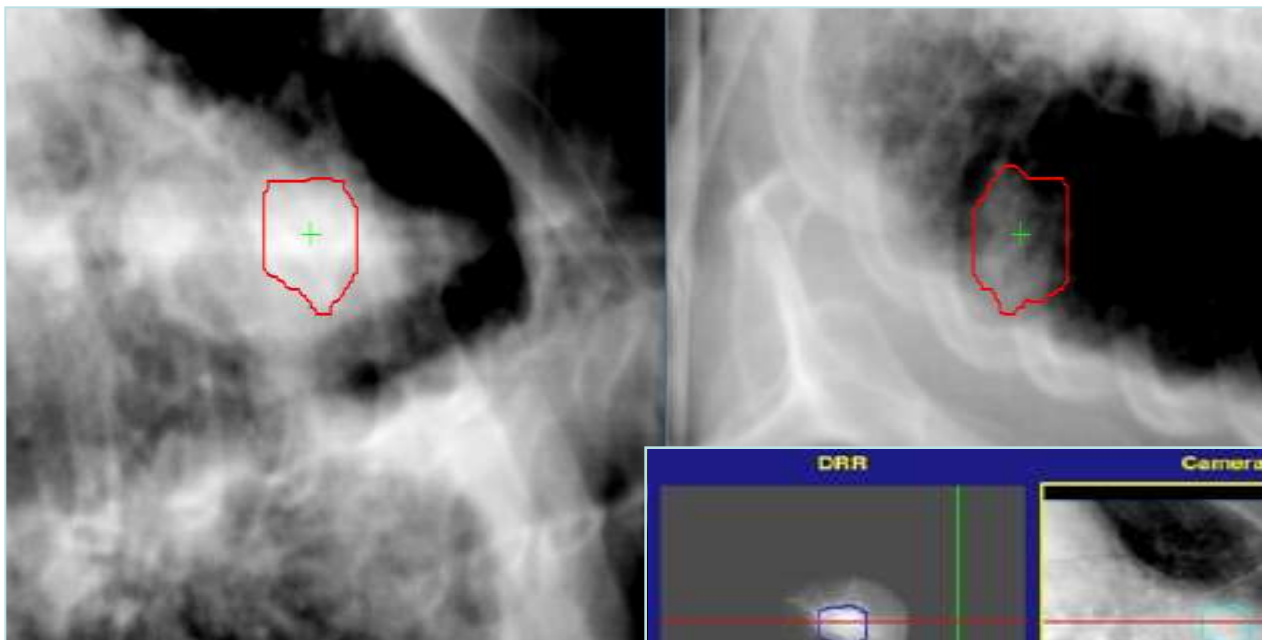
Xsight® Lung Tracking

Radiochirurgia pozaczaszkowa w oparciu o kręgosłup i objętość guza

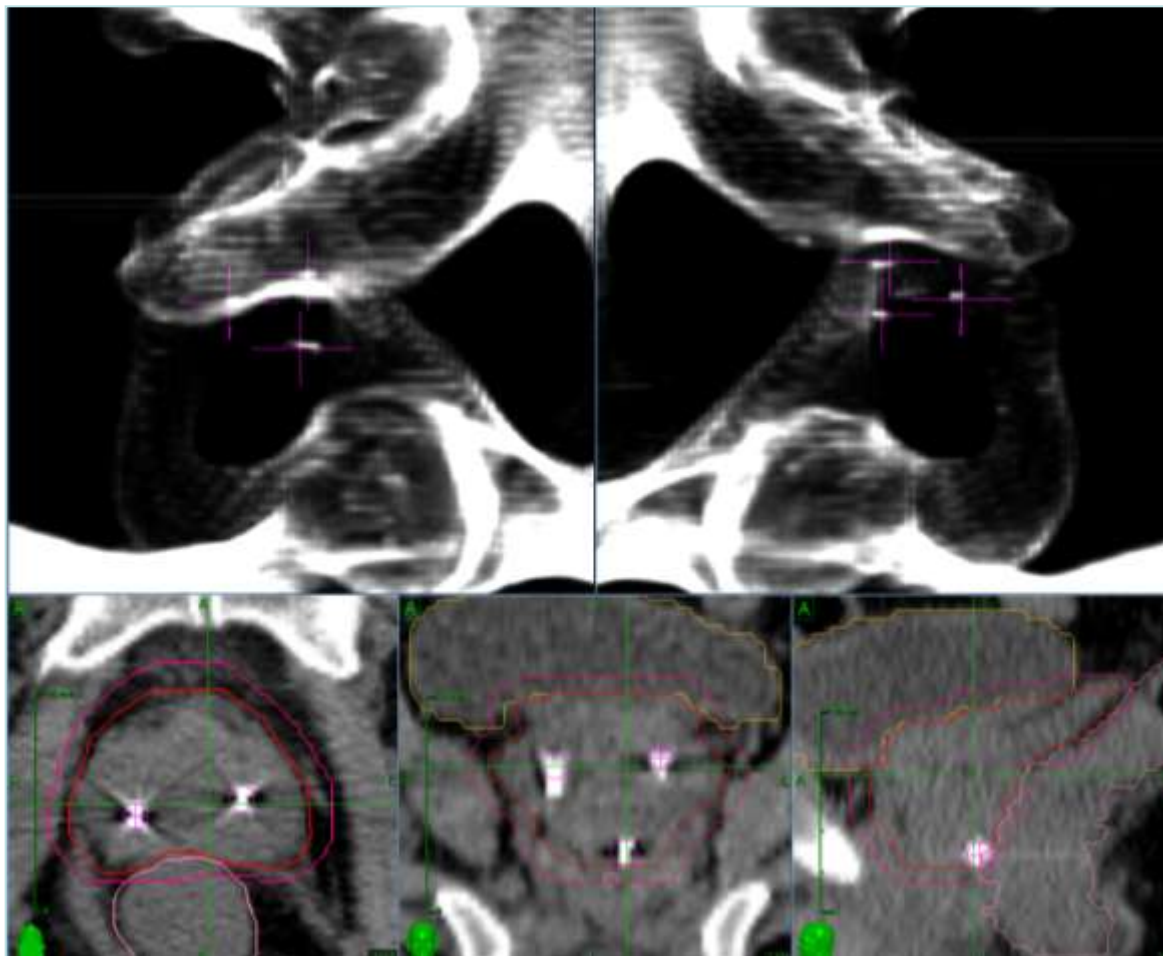


Śledzenie ułożenia

Xsight® Lung Tracking



Śledzenie ułożenia



Fiducials

Radiochirurgia
pozaczaszkowa
w oparciu o znaczniki

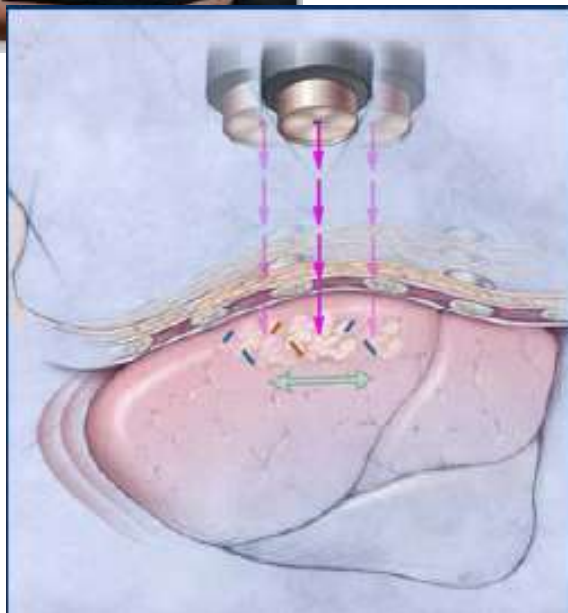
Ważne wzajemne położenie
znaczników.

Śledzenie ułożenia



**Fiducials + Synchrony
lub Xsight Lung + Synchrony**

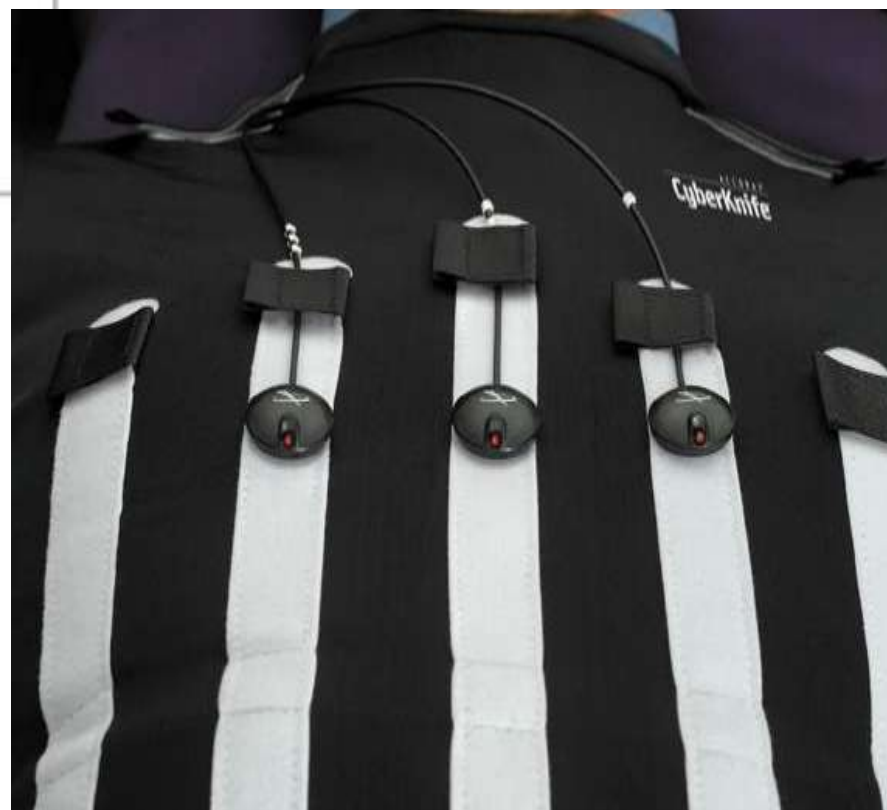
Stereotaksja
pozaczaszkowa
w oparciu o znaczniki lub
kontur guza
z podążaniem wiązki za
guzem



Weryfikacja ułożenia

Fiducials + Synchrony lub Xsight Lung + Synchrony

- ruchy klatki piersiowej monitorowane przez śledzenie położenia znaczników LED-owych przez kamery
- ruch guza monitorowany przez śledzenie położenia znaczników wewnętrznych lub konturu guza – zdjęcia rtg.
- system Synchrony buduje model korelacji pomiędzy tymi dwoma wzorcowymi ruchami
- model korelacji jest modyfikowany po każdej akwizycji rtg.



Planowanie rozkładu dawki

- Wybór metody śledzenia
- Wybór ścieżki

Head:	130 węzłów,	800 SAD
Short path:	69 węzłów,	800 SAD
Trigeminal:	117 węzłów,	650-750 SAD
1 path body:	117 węzłów,	900-1000 SAD
Short path:	62 węzły,	900-1000 SAD
Prostate:	114 węzłów,	900-1000 SAD
- Wybór rodzaju kolimatora: stały lub Iris
- Wybór metody optymalizacji

Planowanie rozkładu dawki

- Planowanie „izocentryczne”
 - planowanie wprost (wiązki są skupione w jednym punkcie, wagi określone w tym punkcie)
 - odwrotne planowanie (wiązki są skupione w jednym punkcie, ale wagi wiązek określone poza tym punktem)
 - małe, okrągłe zmiany

Planowanie rozkładu dawki

- Planowanie „konformalne”
 - wiązki są dobierane w taki sposób aby przecinać powierzchnię targetu w różnych punktach, a później dawka jest optymalizowana przez dobór wag
 - trzy algorytmy/metody:
 - Simplex optimization** – minimalizowana jest całkowita liczba JM
 - Iterative optimization** – optymalizowane jest odchylenie od dawki minimalnej i maksymalnej
 - Sequential optimization** – optymalizacja rozkładu dawki na bazie zdefiniowanych przez użytkownika celów (Dmin, Dmax, D-V, konformalność, pokrycie, jednorodność, całkowita liczba JM)
– ważna kolejność w skrypcie

Planowanie rozkładu dawki

Przykładowa tabela ograniczeń i celów

Constraints and Steps

Maximum Dose Constraints and Dose Volume Constraints

VOI Name	Dose (cGy)	Volume	Volume Unit
CTV	4300.00	0.0	%
PTV-mRectum	4300.00	0.0	%
PTV	4300.00	0.0	%
Rectum	3250.00	10.0	%
Ochrona	1800.00	0.0	%

Add
Delete

Automatically Generated Maximum Dose Constraints:

Rectum: 4300.00 cGy
[PTV] Shell 1: 4300.00 cGy
[PTV] Shell 2: 4300.00 cGy
[PTV] Shell 3: 4300.00 cGy
[PTV] Shell 4: 4300.00 cGy

Dose Objectives

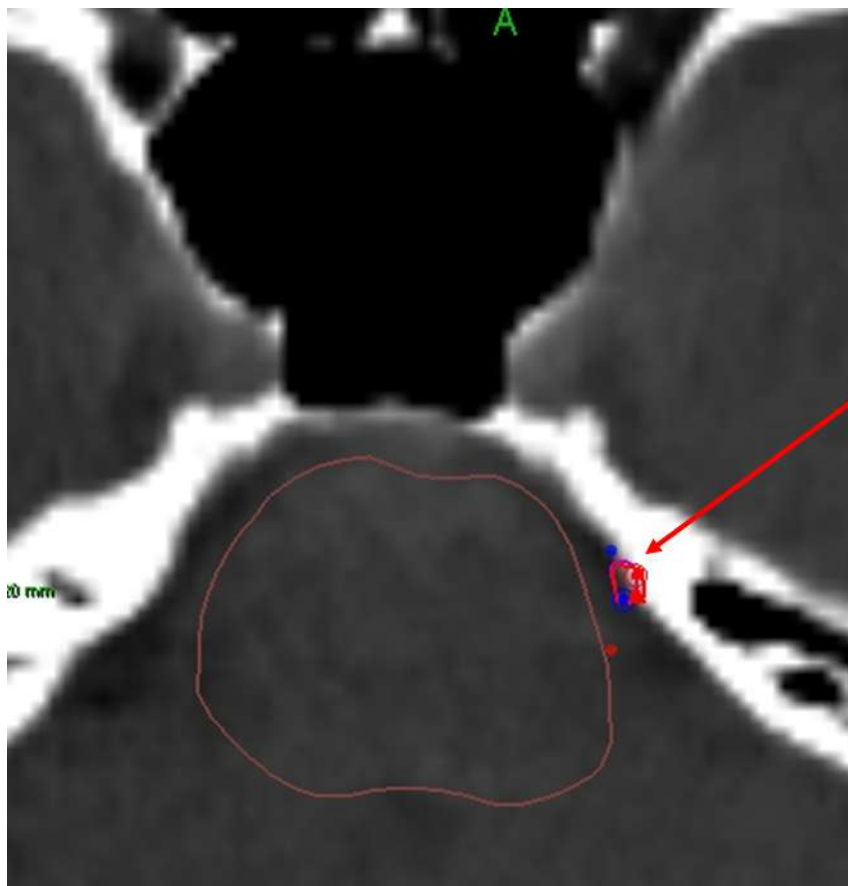
Step	VOI Name	Objective	Goal	Volume	Volume Unit	Relaxation Value	Pause at end
1	PTV	Optimize Minimum Dose (OMI)	4100.00 cGy			50.00 cGy	<input type="checkbox"/>
2	CTV	Optimize Minimum Dose (OMI)	4200.00 cGy			50.00 cGy	<input type="checkbox"/>
3	PTV-mRectum	Optimize Minimum Dose (OMI)	4200.00 cGy			50.00 cGy	<input type="checkbox"/>
4	[PTV] Shell 1	Optimize Conformality (OCI)	3700.00 cGy			50.00 cGy	<input type="checkbox"/>
5	[PTV] Shell 2	Optimize Conformality (OCI)	3500.00 cGy			50.00 cGy	<input type="checkbox"/>
6	[PTV] Shell 3	Optimize Conformality (OCI)	3300.00 cGy			50.00 cGy	<input type="checkbox"/>
7	[PTV] Shell 4	Optimize Conformality (OCI)	2500.00 cGy			0.00 cGy	<input type="checkbox"/>

Add
Delete
Move Up
Move Down

Plany leczenia

Bardzo małe objętości napromieniane

Neuralgia



V = 12,4 mm³

Target: D = 60Gy

Pień: D ≤ 8Gy

lub

Target: D = 2x35Gy

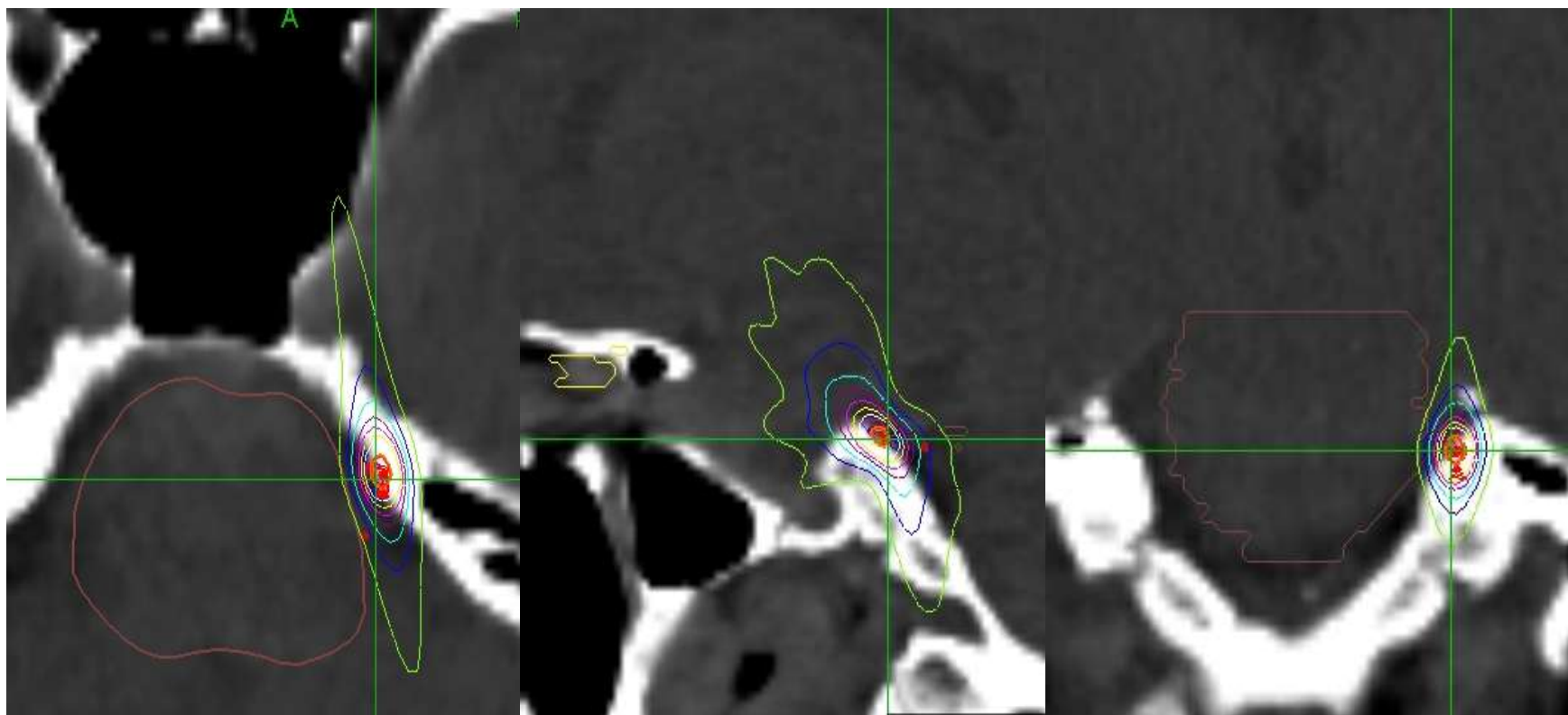
Pień: D ≤ 15Gy

Bardzo małe objętości napromieniane Neuralgia

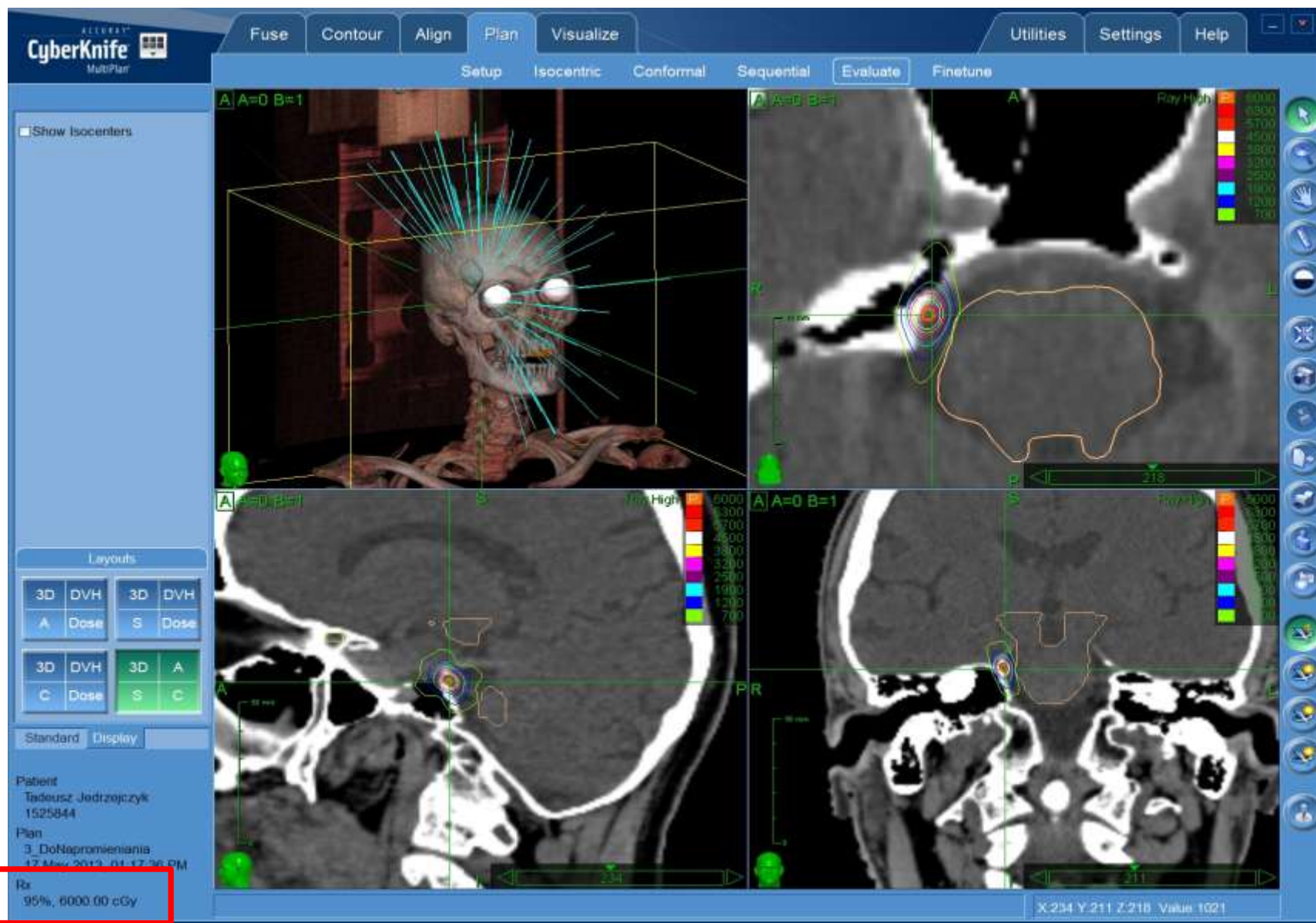
Przekrój poprzeczny

strzałkowy

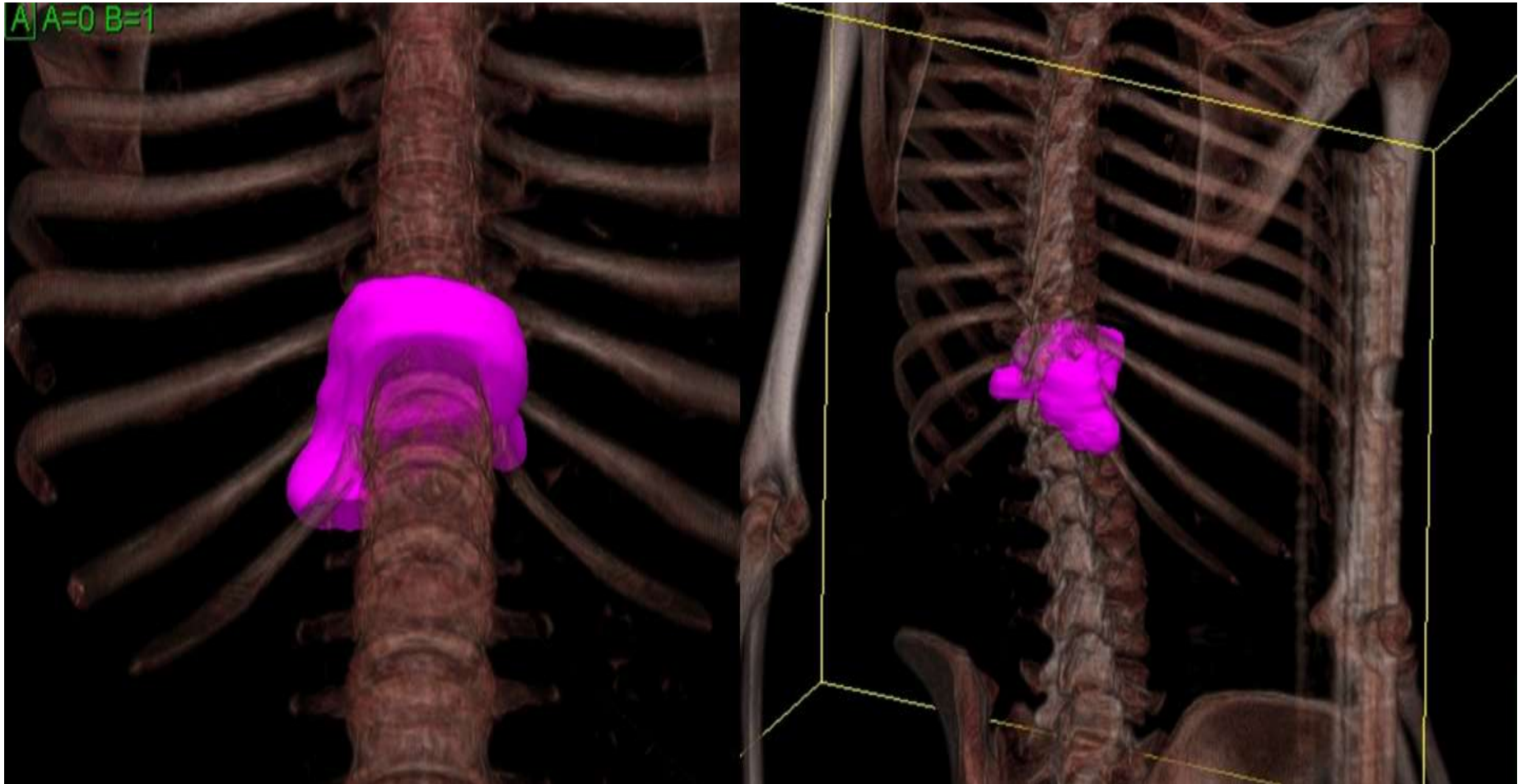
czołowy



Bardzo małe objętości napromieniane

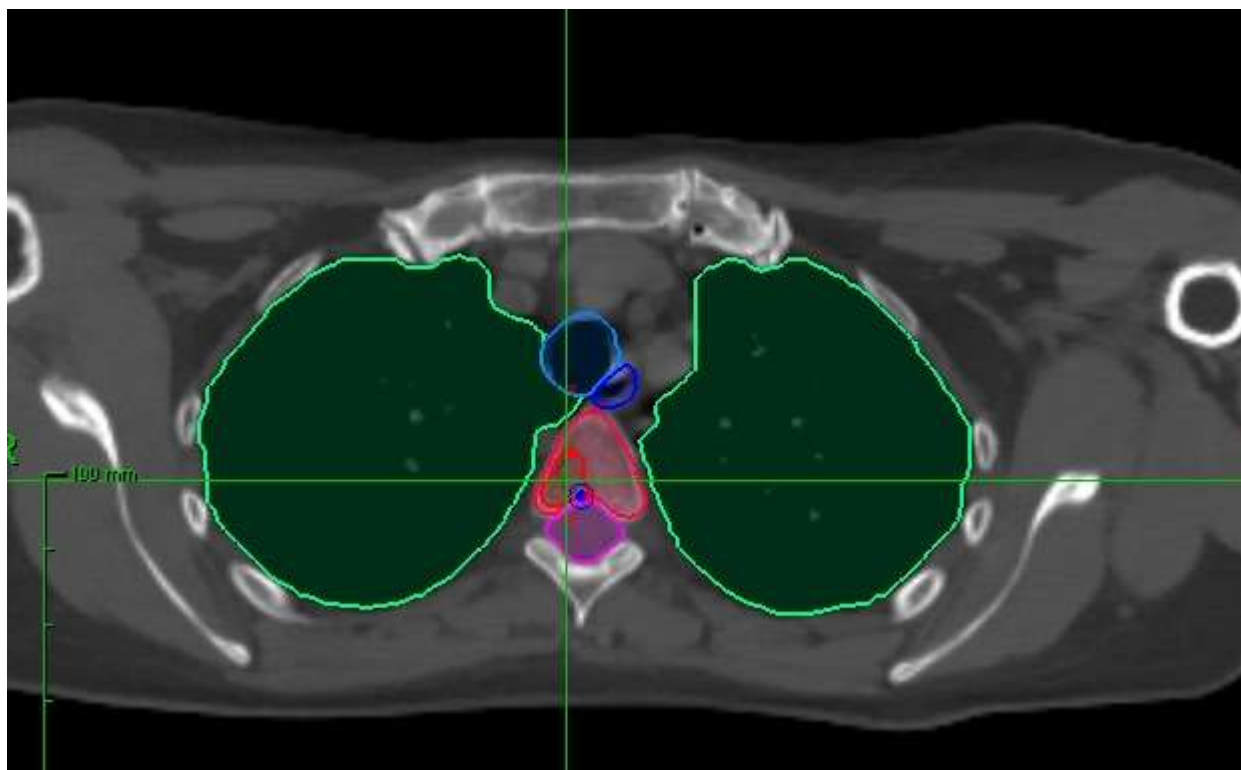


Objętości w dużej bliskości struktur krytycznych



Objętości w dużej bliskości struktur krytycznych

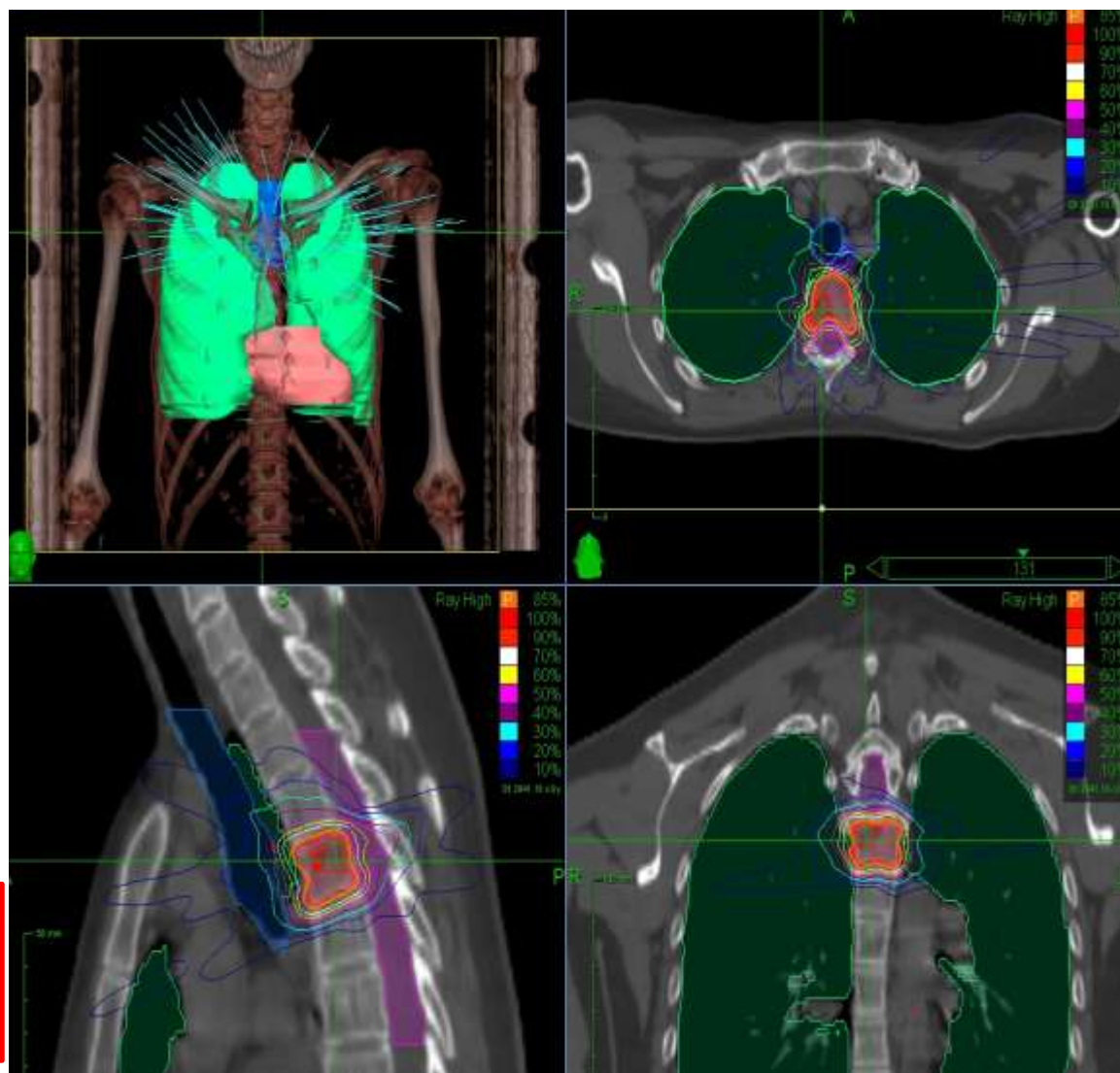
Naczyniak



$D = 5 \times 5\text{Gy}$

Objętości w dużej bliskości struktur krytycznych

Naczyniak



Rx
85%, 2500.00 cGy

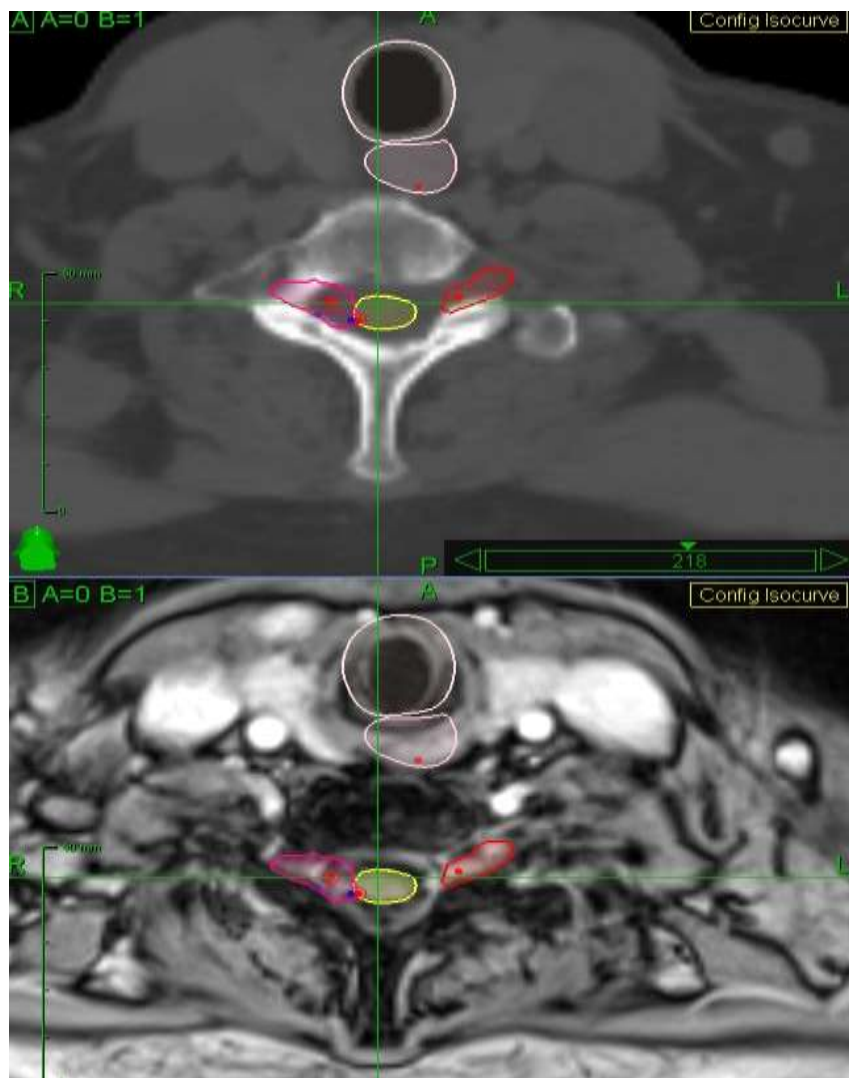
Objętości w dużej bliskości struktur krytycznych Naczyniak



Nodes	66	Total MU	33632.91
Beams	147	Min MU	53.04
Max Dose (cGy)	2941.18	Max MU	562.66
Estimated Treatment Time Per Fraction (minutes)			38

Dose Statistics Table								
Dx Vx Values								
Plan Information								
Name	Min (cGy)	Mean (cGy)	Max (cGy)	CI	nCI	HI	Coverage (%)	
gtv	2476.49	2769.79	2941.18	8.67	8.73	1.18	99.35	
PTV	2371.12	2729.82	2941.18	1.20	1.26	1.18	95.58	
ochrona_rdzei	119.11	1091.83	2118.27	n/a	n/a	n/a	n/a	
str_pomocnicz	2609.47	2784.67	2941.18	2.06	2.06	1.18	100.00	
red_gp	21.50	64.93	343.42	n/a	n/a	n/a	n/a	
Spine TrackVc	24.91	194.04	2941.18	n/a	n/a	n/a	n/a	
blokada	4.85	23.17	36.44	n/a	n/a	n/a	n/a	
*stol TK								
Skin	4.62	54.82	2941.18	n/a	n/a	n/a	n/a	

Objętości w dużej bliskości struktur krytycznych

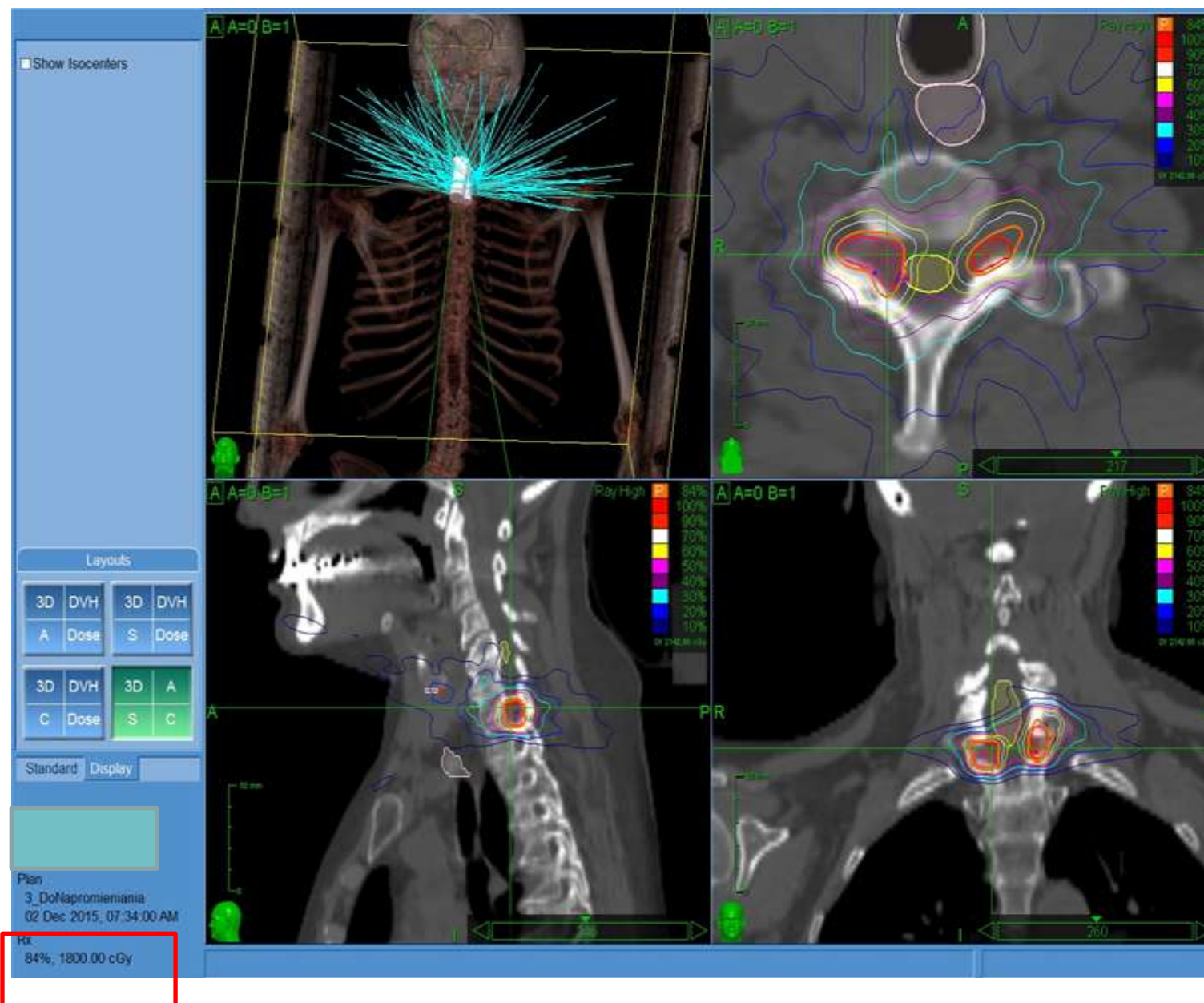


Przerzut do kręgosłupa

$D = 2 \times 9\text{Gy}$

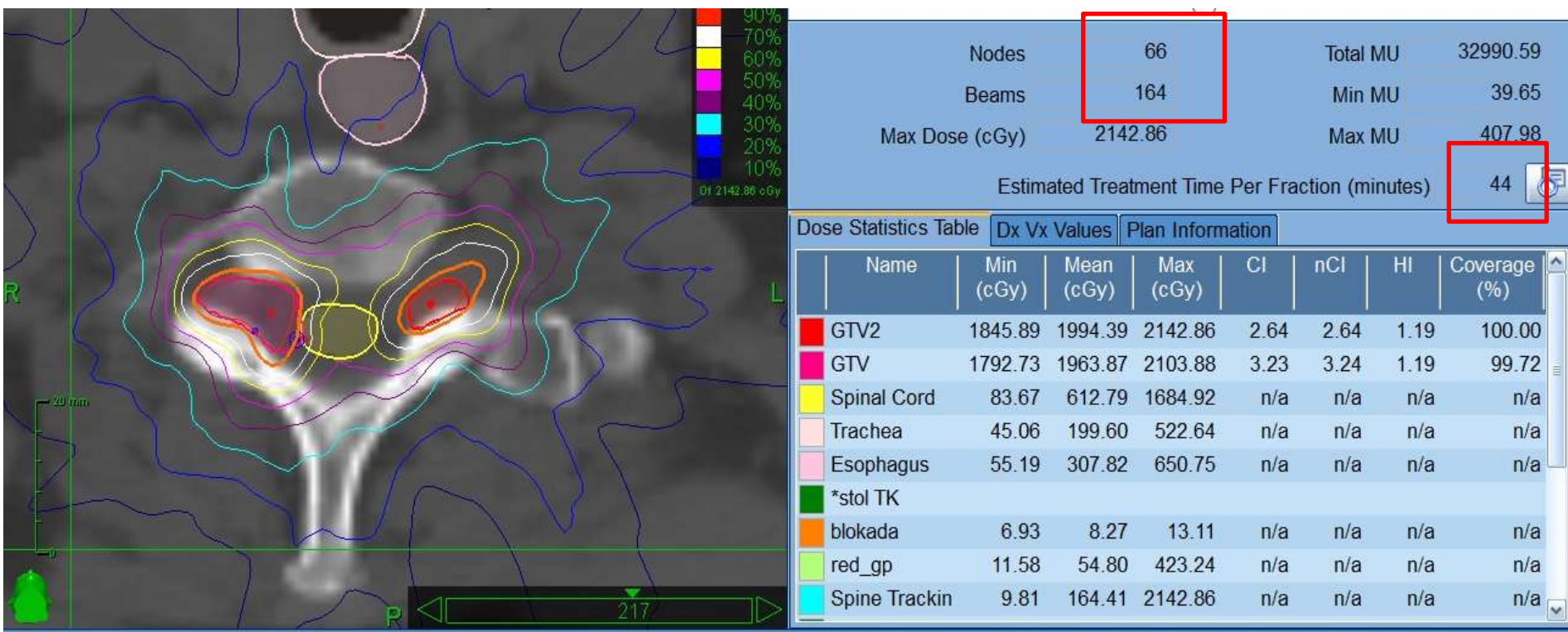
System CyberKnife

Przerzut do
kręgosłupa



Objętości w dużej bliskości struktur krytycznych

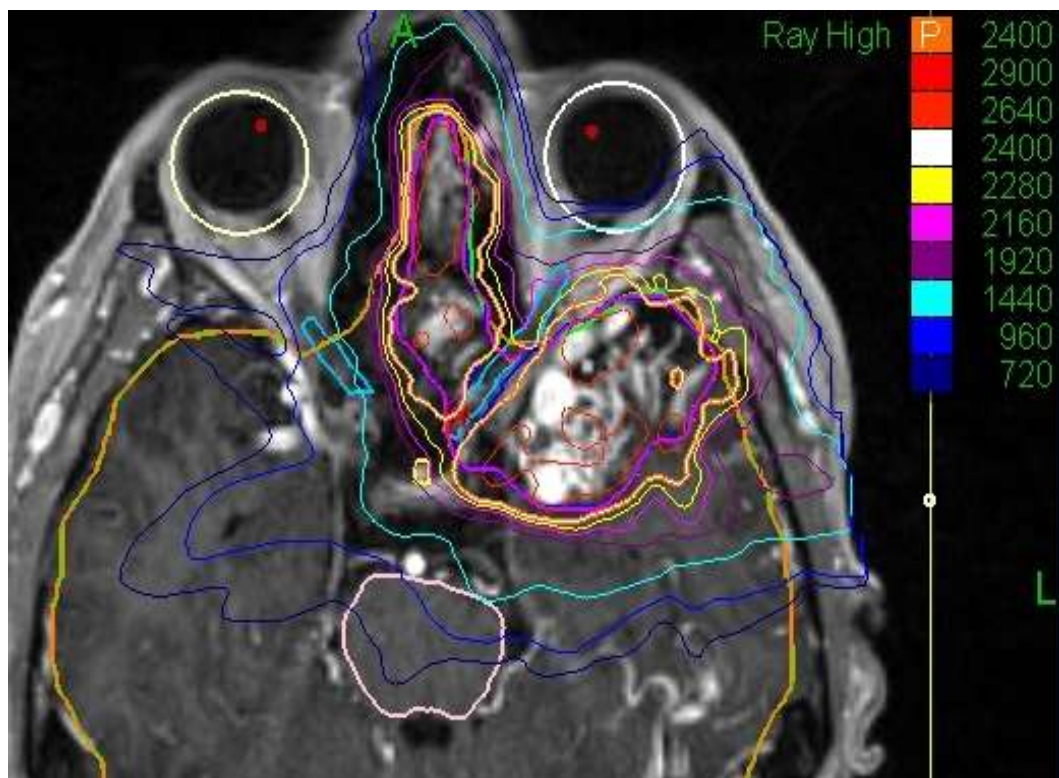
Przerzut do kręgosłupa



Inne

Objętości otaczające strukturę krytyczną

AVM (malformacje tętniczo-żylne)



Kwalifikacja:

< 3cm oraz brak zgody chorego na operację

> 3cm po embolizacji

Dawki jednorazowe

16 - 20 Gy

Większe objętości lub bezpośrednio sąsiedztwo OAR

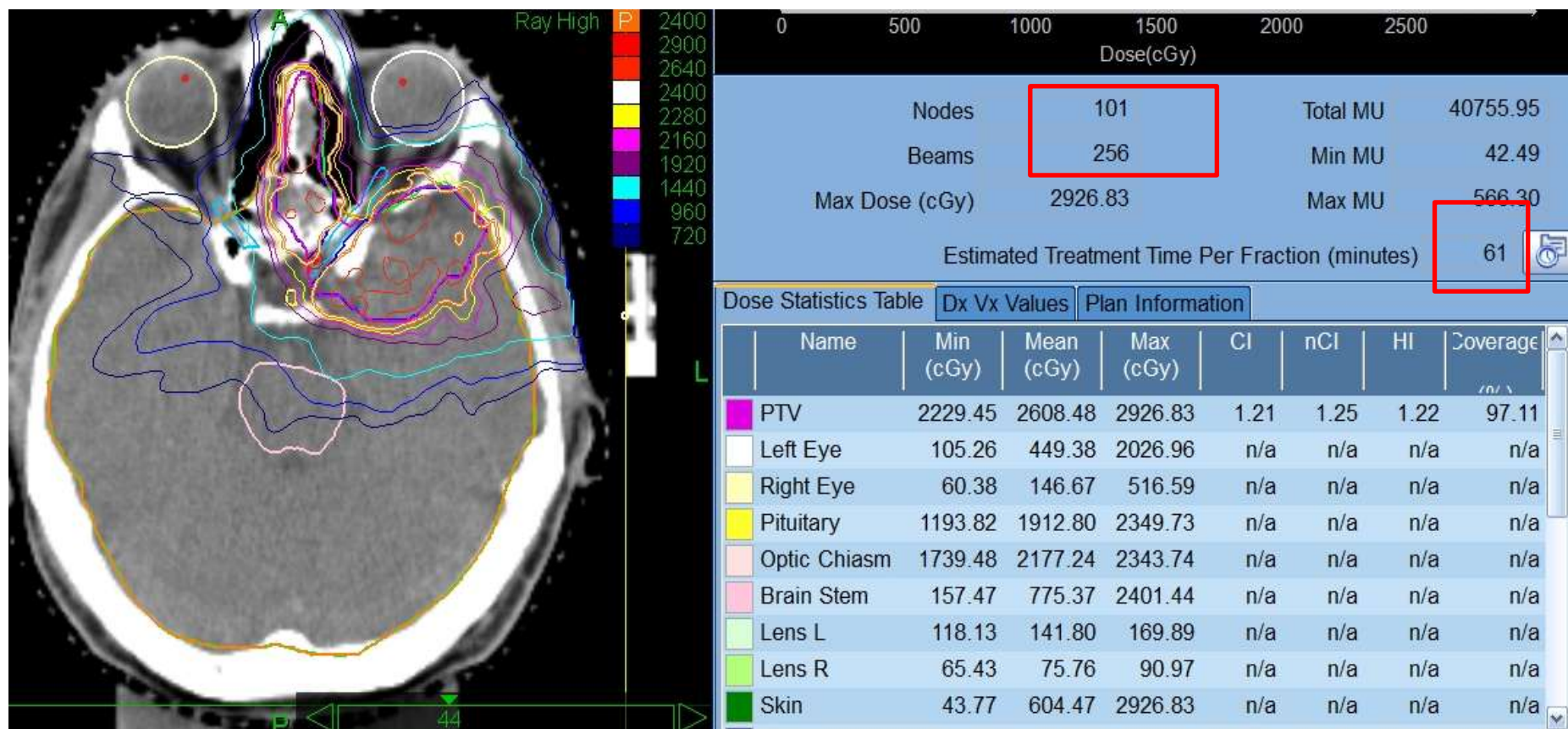
D = 2 x 9-11 Gy

D = 3 x 7-8 Gy

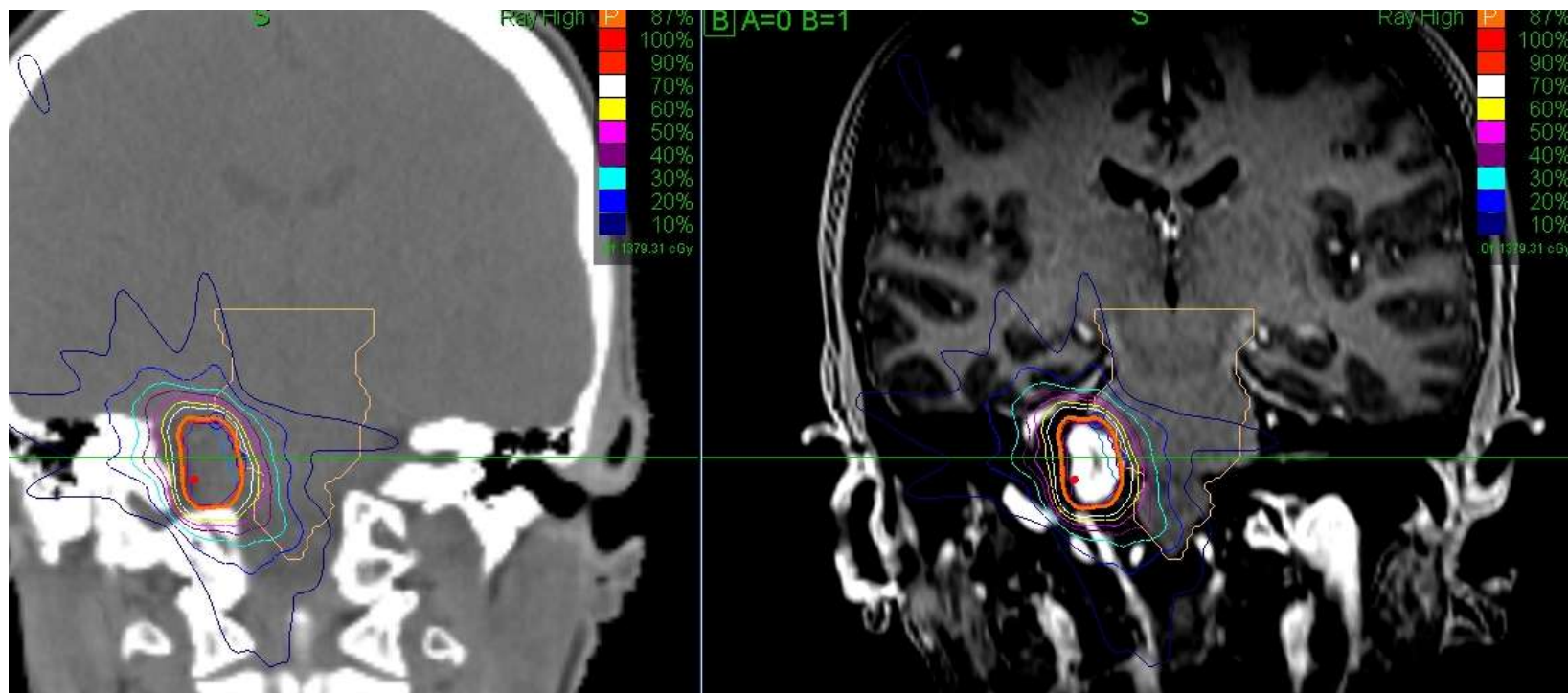
D = 4 x 6 Gy

Objętości otaczające strukturę krytyczną

AVM



Guz kąta mostowo-mózdkowego



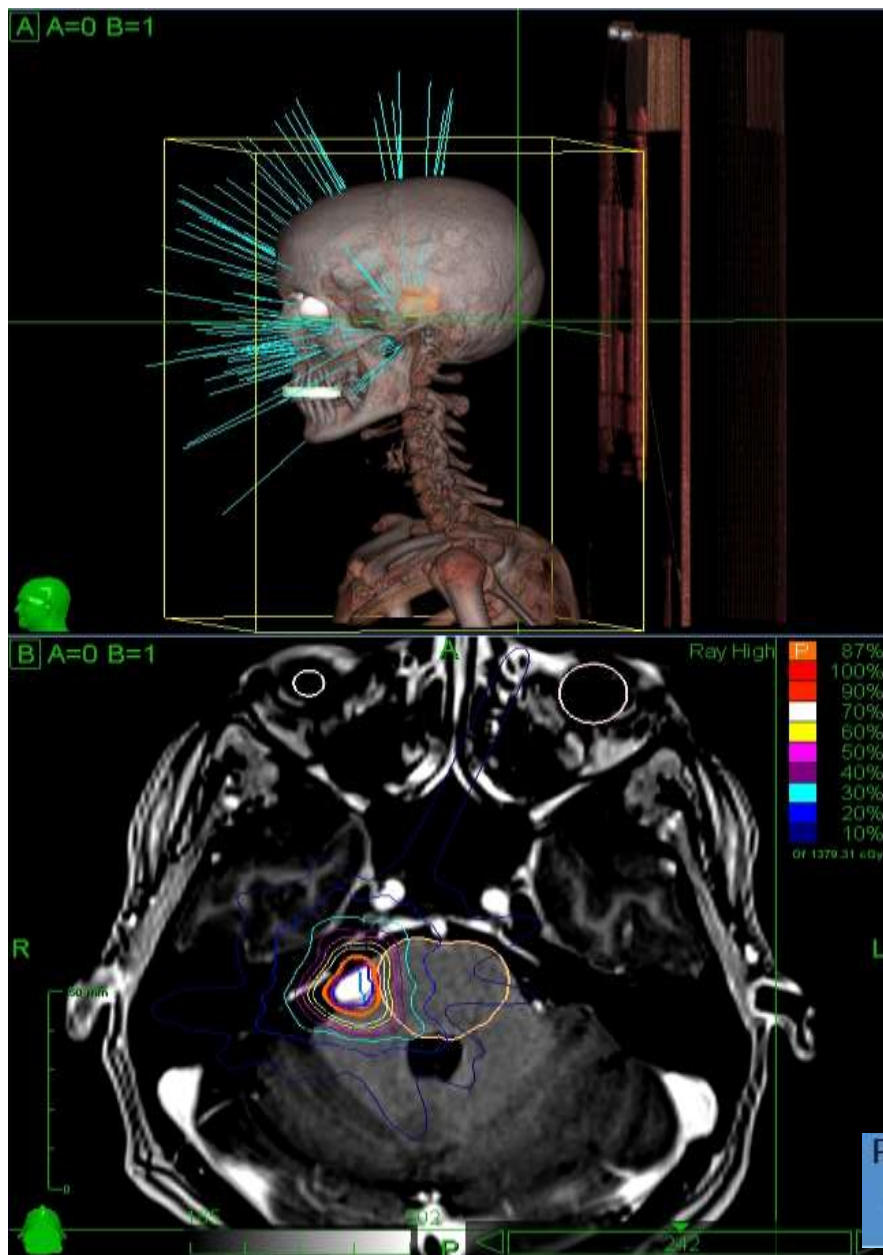
Nerwiaki

< 3cm

D = 12 – 16Gy

Guzy uciskające i zniekształcające pień 2-3 x 6-8 Gy

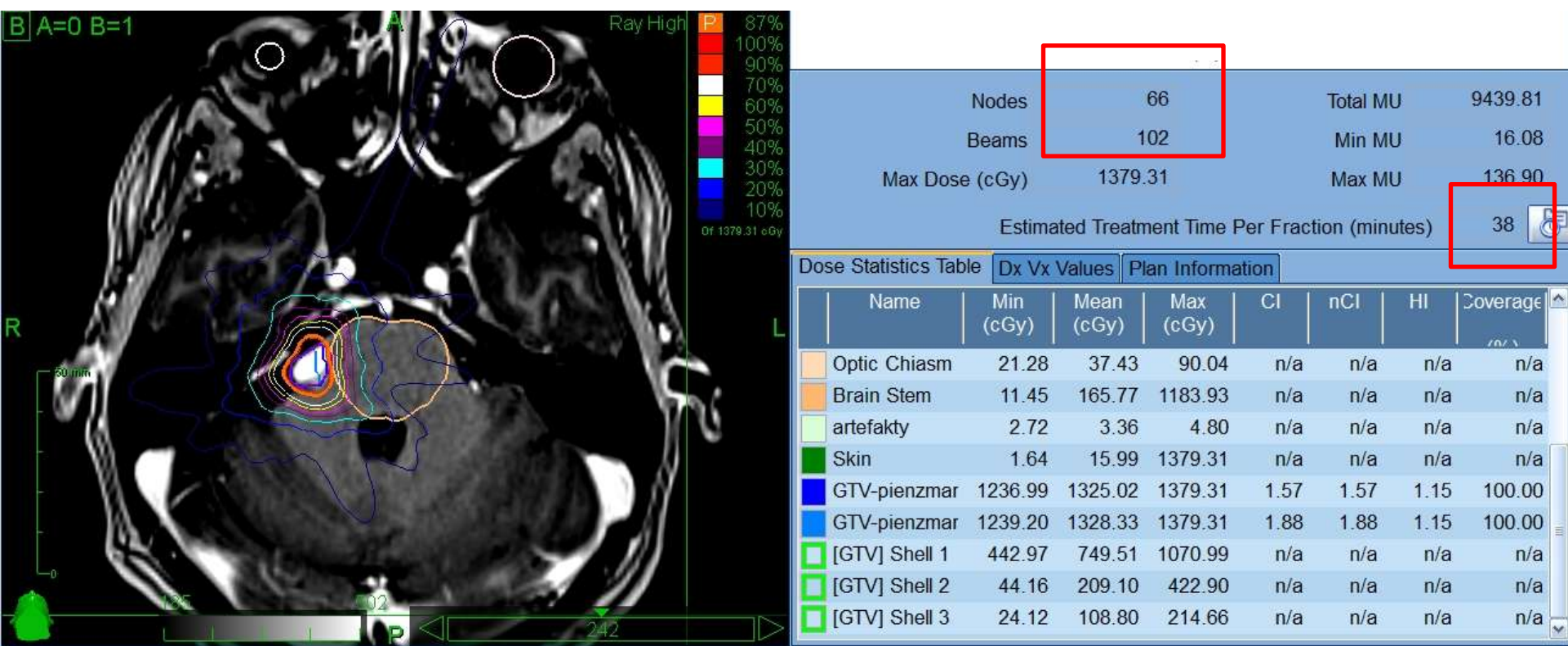
System CyberKnife



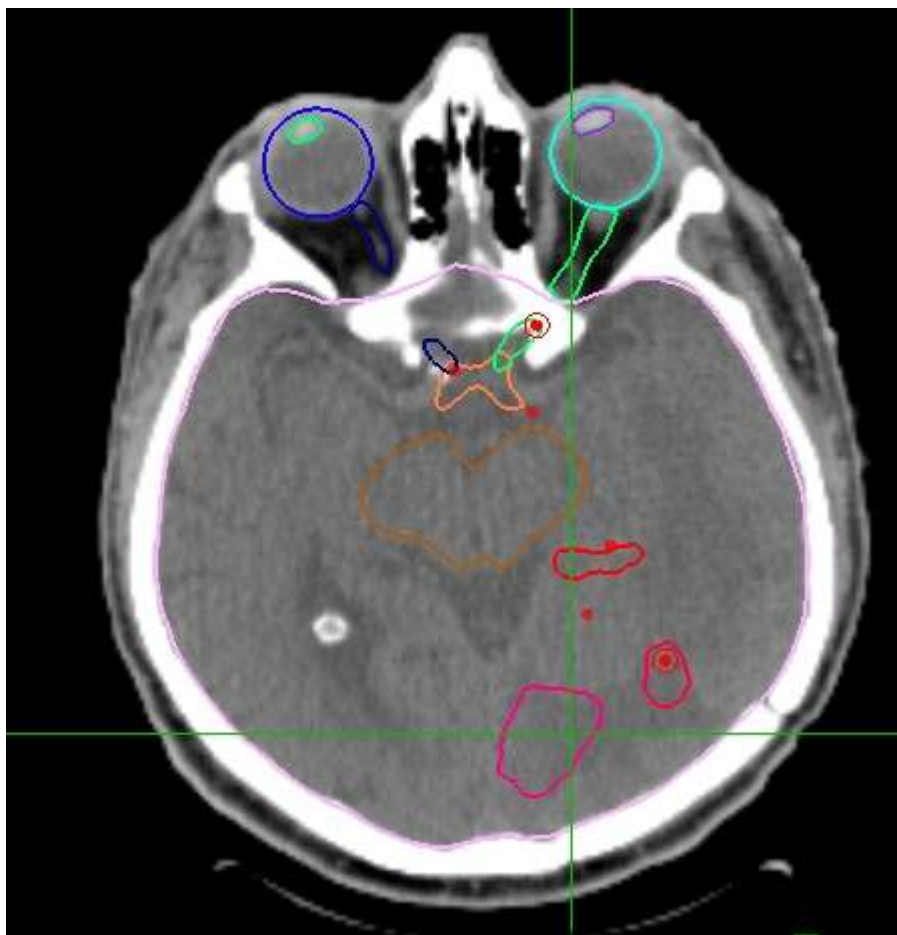
Guz kata mostowo-mózdkowego

$D = 1 \times 12\text{Gy}$

Guz kata mostowo-mózdkowego



Przerzuty do OUN



SRS w połączeniu z naprom. całego mózgowia (5 x 4Gy) lub jedyna metoda w pojedynczym przerzucie

Kwalifikacja zmian < 4cm

< 2 cm D = 24 Gy

2,1 - 3 cm D = 18 Gy

3,1 - 4 cm D = 15 Gy

w pniu mózgu D = 8-10 Gy

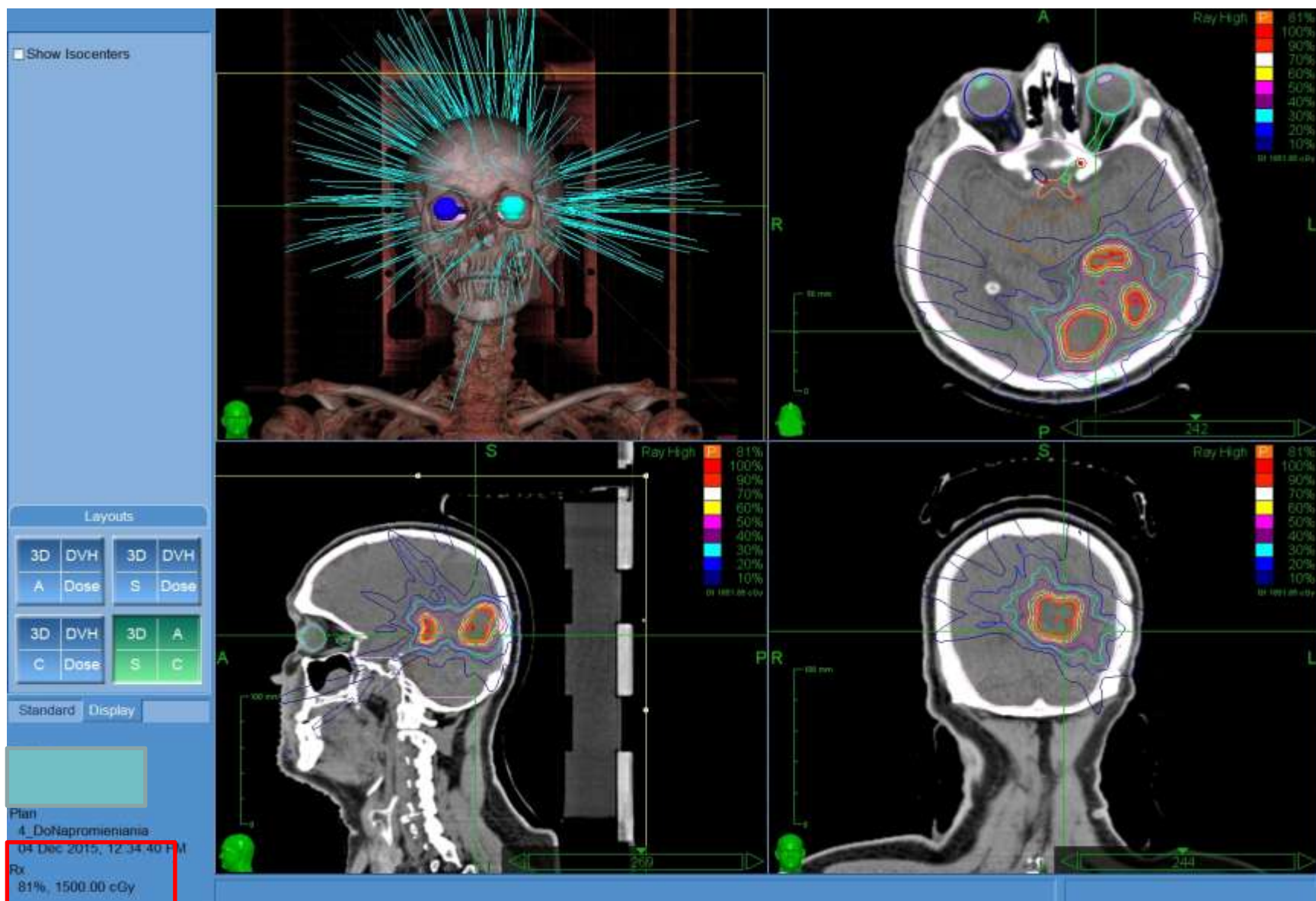
>4cm

D = 2 x 10 – 12 Gy

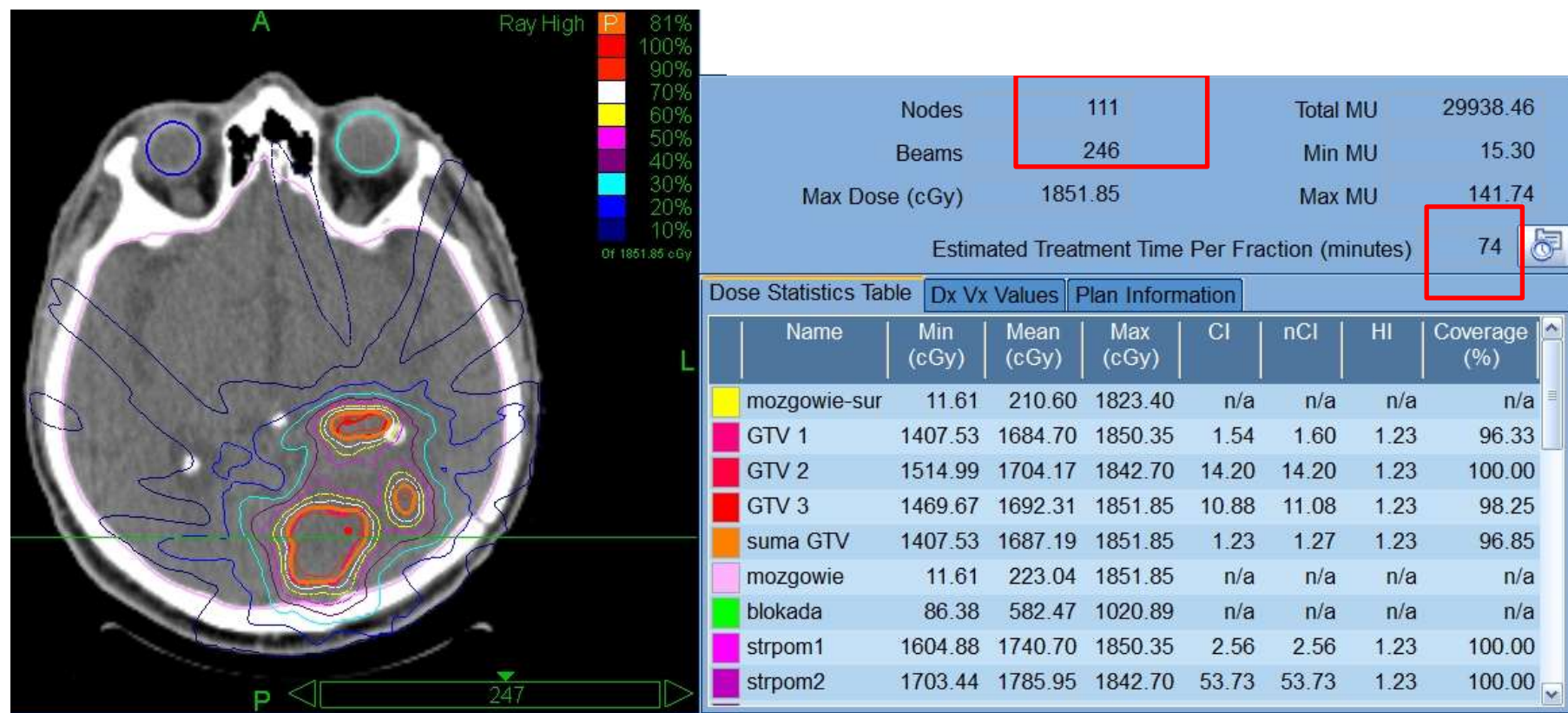
D = 3 x 6 – 8 Gy

D = 4 x 5 – 6 Gy

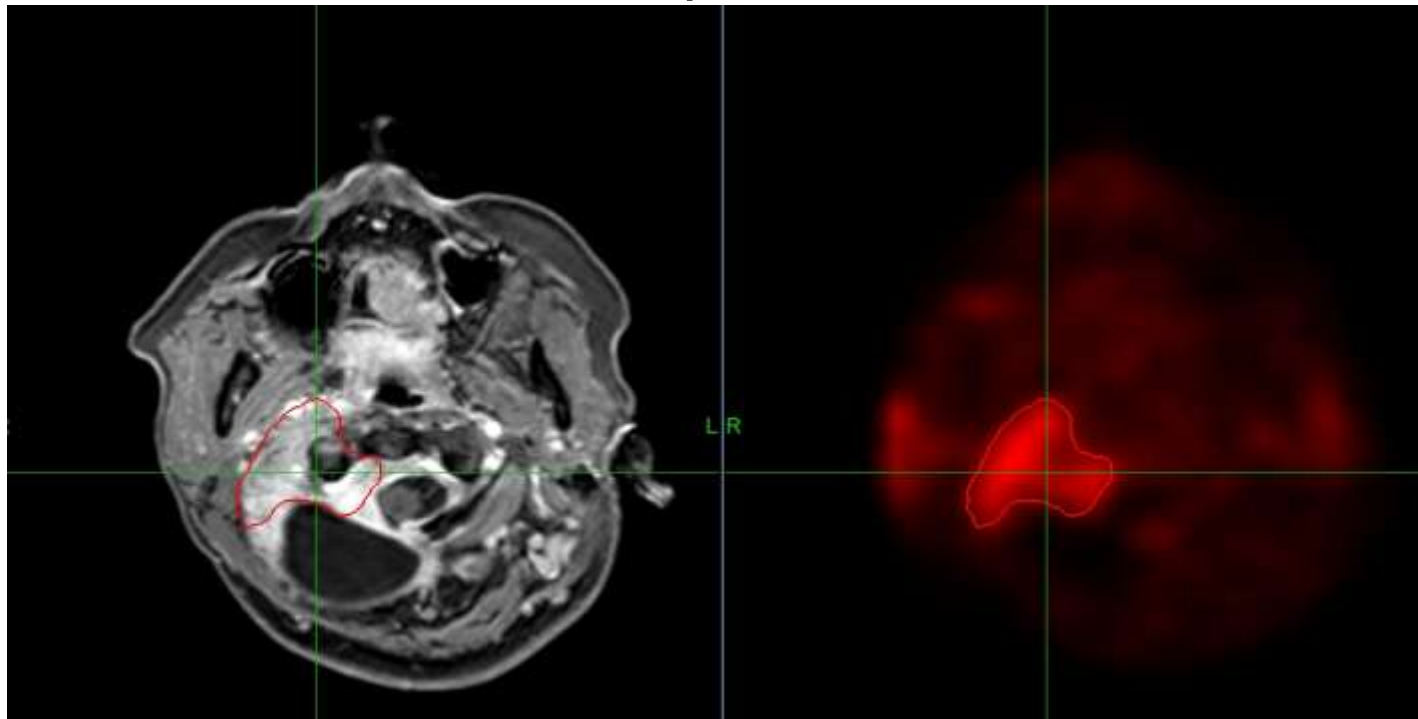
Przerzuty do OUN



Przerzuty do OUN



Oponiak



< 1 cm D = 18 Gy

1-3 cm D = 16 Gy

> 3 cm D = 12–14 Gy

> 3cm oraz w bezpośrednim sąsiedztwie OARs

D = 2 x 9-11Gy

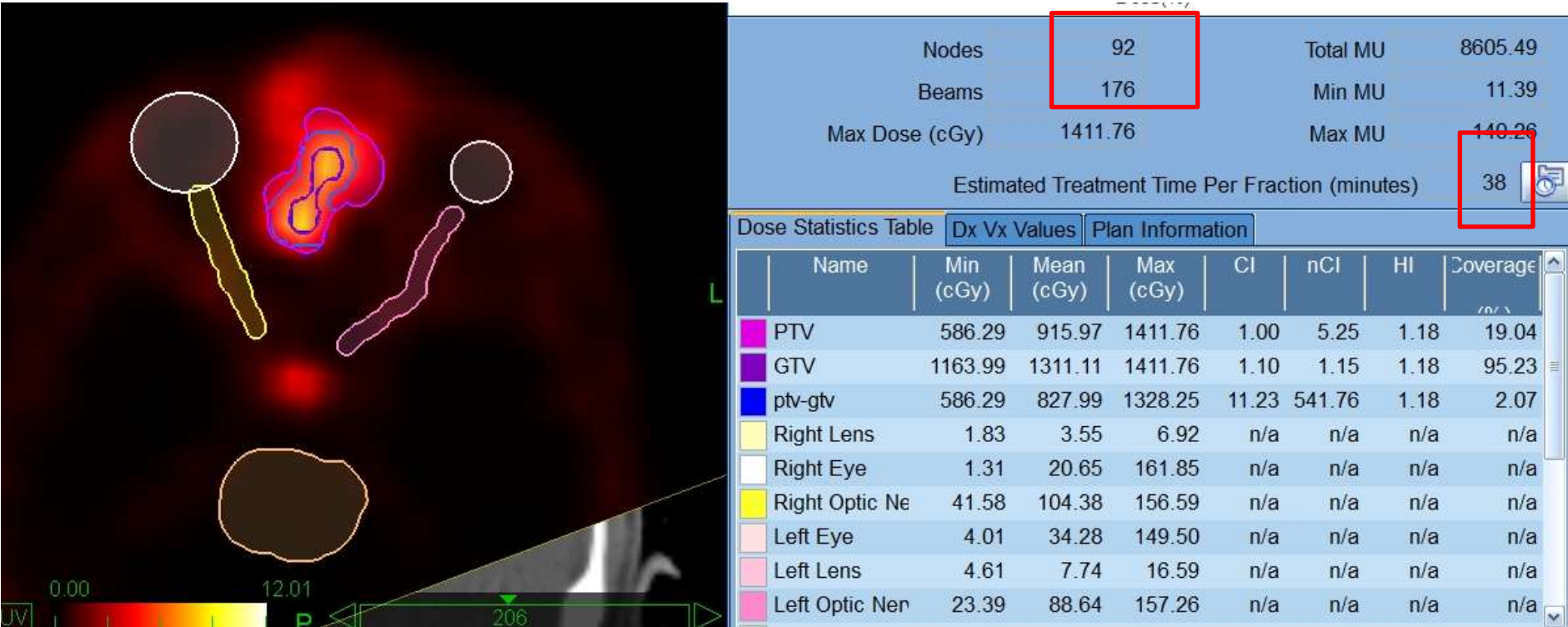
D = 3 x 6-8Gy

D = 4 x 5-6Gy

Bliskość nerwów czaszkowych

D ≤12Gy

Oponiak



Przerzuty do wątroby

CyberKnife MultiPlan

Fuse Contour Align Plan Visualize Utilities Settings Help

Setup Isocentric Conformal Sequential Evaluate Finetune

☐ Show Isocenters

D=3x15Gy
D=3x12Gy

Layouts

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

Standard Display

Plan
4_DoNapromieniania
10 Apr 2012, 08:54:20 AM
Rx
84% 4500.00 cGy

A A=0 B=1

znacznik

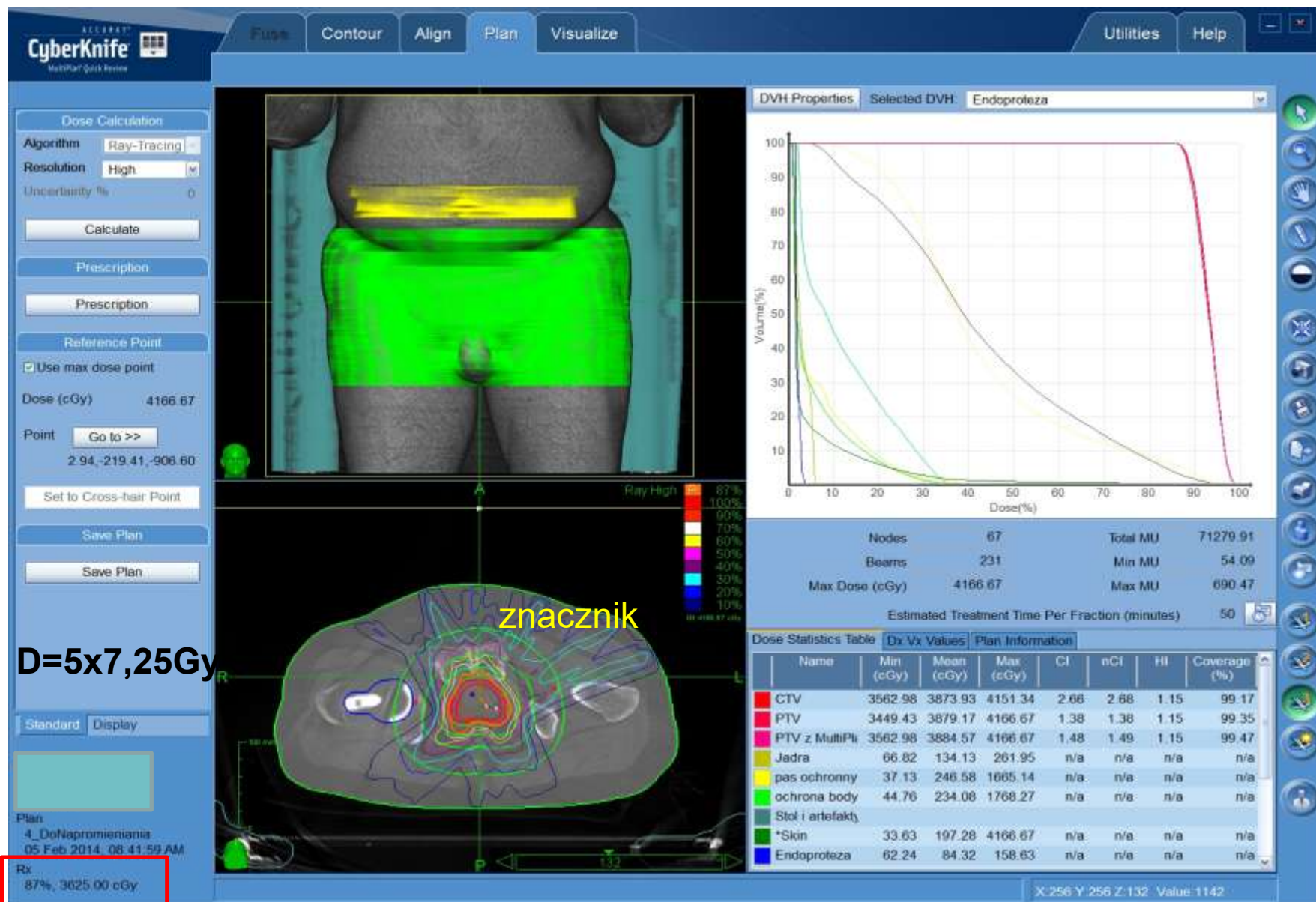
znacznik

X:195 Y:211 Z:164 Value:1047

Przerzuty do płuc



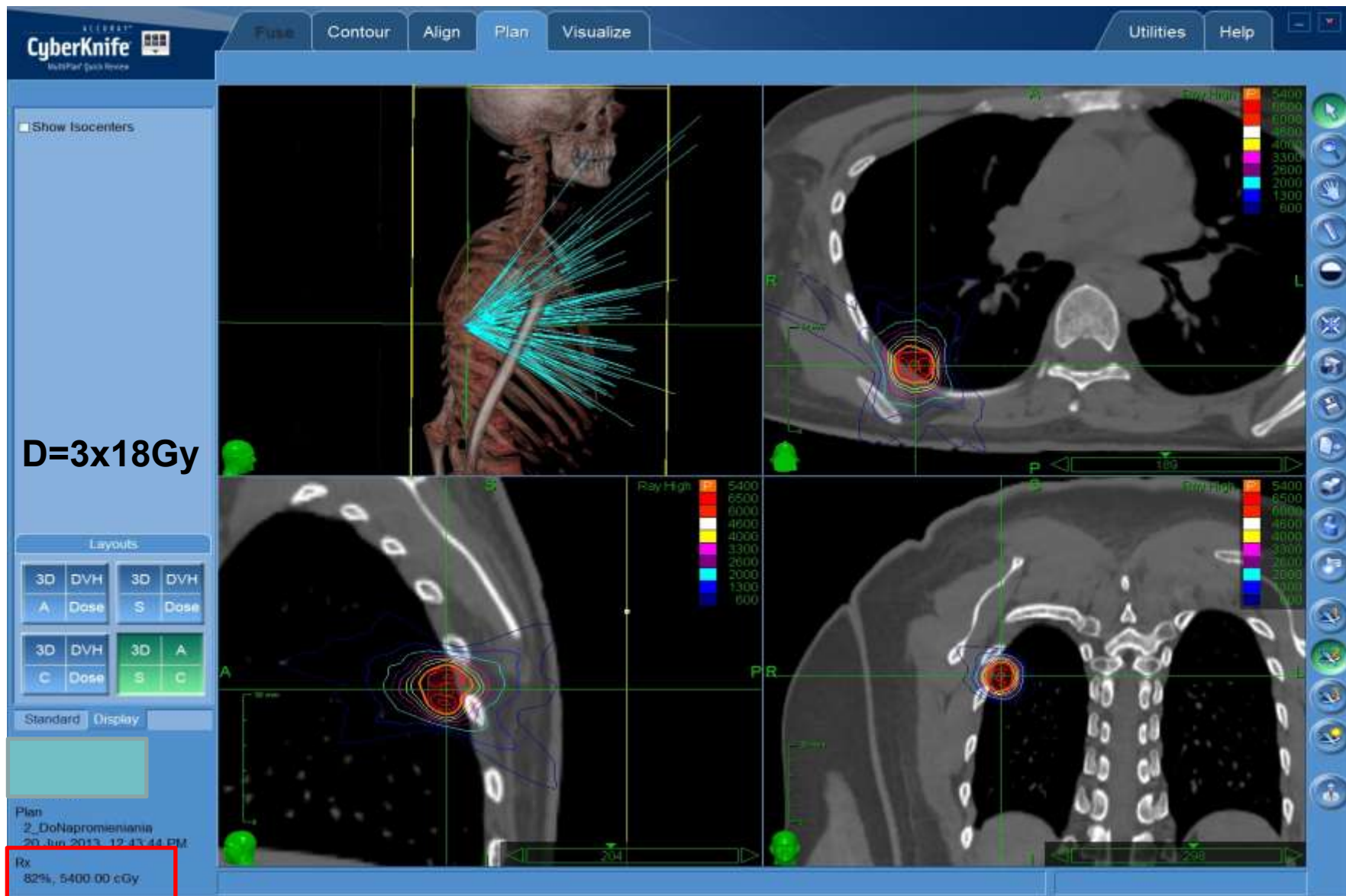
Rak stercza



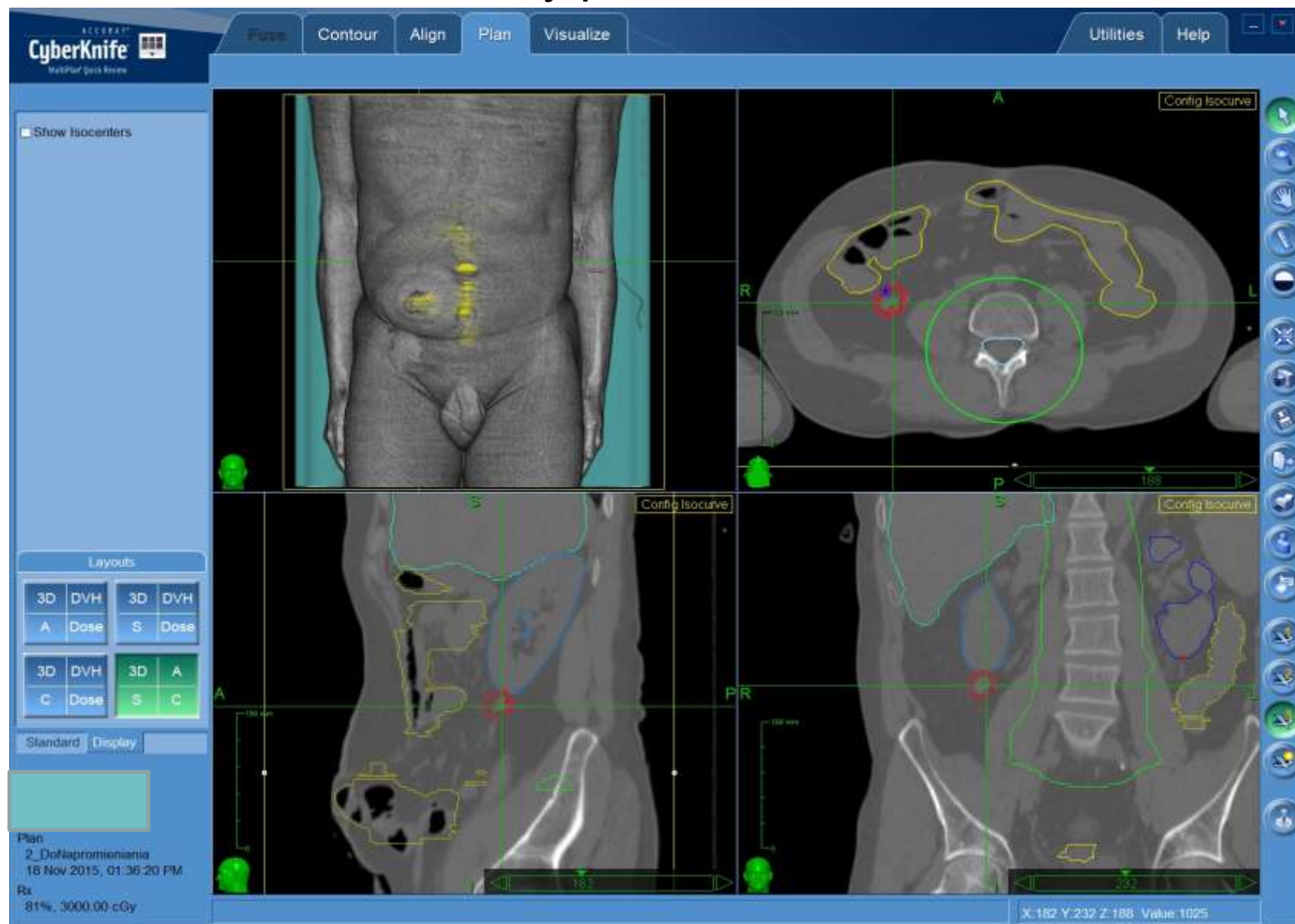
Przerzuty pozaczaszkowe



Przerzuty pozaczaszkowe



Przerzuty pozaczaszkowe

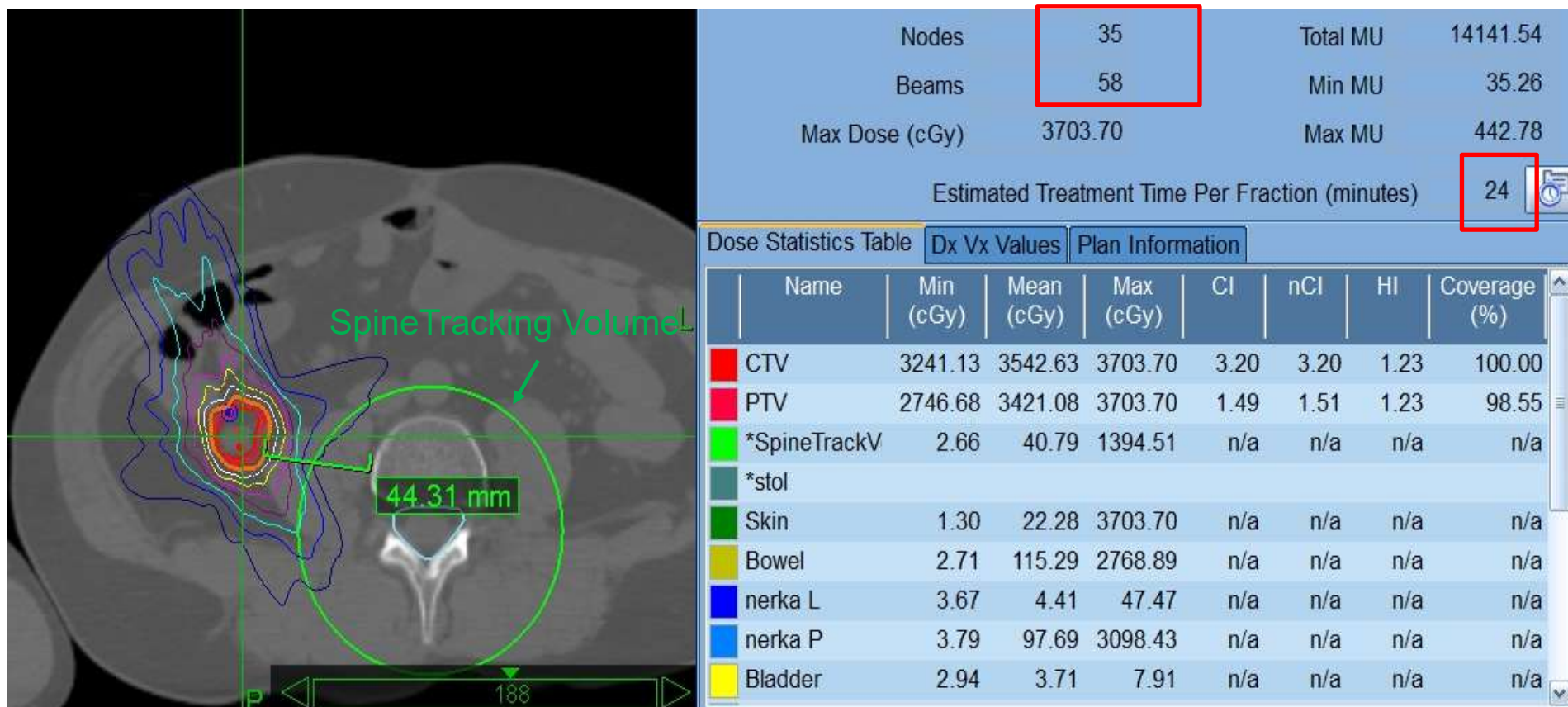


Przerzuty pozaczaszkowe



Przerzuty pozaczaszkowe

Istotna odległość od kręgosłupa



Quality Assurance Schedule

QA Tests \ Frequency	Daily	Monthly	Quarterly	Annual	Comm / Upgrade
Safety Interlocks Check	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
System Status Check	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LINAC Output Constancy Check	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Robot Perch Position Laser Check	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
X-Ray Tube Warm up	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Automatic Quality Assurance (AQA)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MU Hand Calculation	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Beam Parameters – Energy / Symmetry		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Robot Targeting Visual Check		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
End to End (E2E) Test		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Imaging System Alignment		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Couch Position Accuracy Check		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LINAC Laser/Radiation Alignment		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dose Delivery Verification		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Target Locating System Tracking			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
LINAC Annual				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CT Scanner Distance Check				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Additional Testing Requirements				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dose Calculation Algorithm Verification					<input checked="" type="checkbox"/>
Absolute Dose Verification					<input checked="" type="checkbox"/>

Narzędzia do kontroli jakości

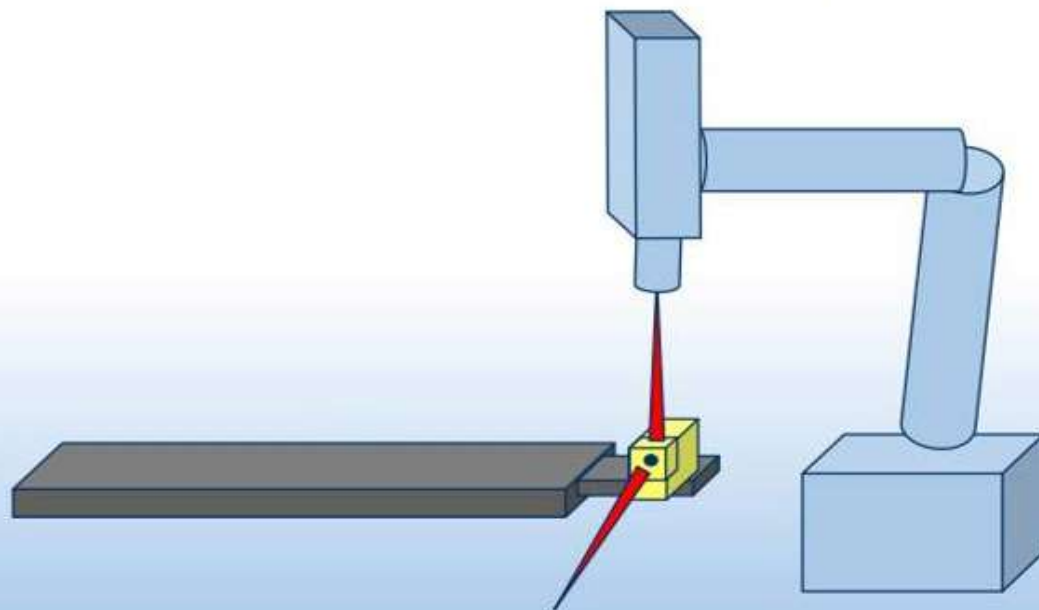
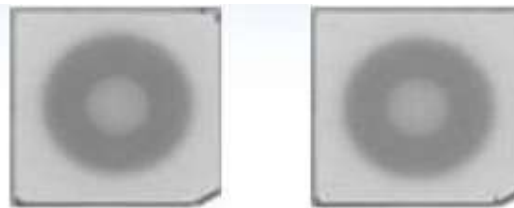


Harmonogram testów kontroli jakości systemu CyberKnife

Codzienne	
Technicy	Fizycy
<ol style="list-style-type: none"> 1. Test awaryjnego wyłączenia wiązki po otwarciu drzwi 2. Test przycisku Emergency Stop umieszczonego na konsoli 3. Kontrola świateł ostrzegawczych nad drzwiami bunkra 4. Odczyt parametrów systemu (maszynownia) 5. Sprawdzenie położenia lasera w pozycji parkowania robota 6. Rozgrzewanie lamp rentgenowskich i przyspieszacza 7. Test stabilności mocy dawki (klatka+komora) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Test AQA – sprawdzenie powtarzalności pozycjonowania przyspieszacza i precyzji systemu obrazowania
Czas wymagany do wykonania testów codziennych: 55 minut	
Tygodniowe	
Pomiar mocy dawki (z ewentualną kalibracją przyspieszacza)	
Czas wymagany do wykonania testu: 30-45 minut	

Test Automatic Quality Assurance (AQA)

Sprawdza powtarzalność realizacji prostego planu napromieniania fantomu z metalową kulką w środku.



Wyniki testu AQA

AQA Tool (version 1.0.4)
File Settings Image A Image B Beam Angle

First select the beam angle setting (default 90 degrees). Choose the image source from the drop down menu.
Click Browse to open up the image file. Rotate and/or flip the image using the top menu such that the image positions match the labels.
When ready, click the process button to find the displacements in the X, Y, Z coordinates of the imaging plane.

Select Image...

Image A
Inf

Left

Sup

Image B
Inf

Post

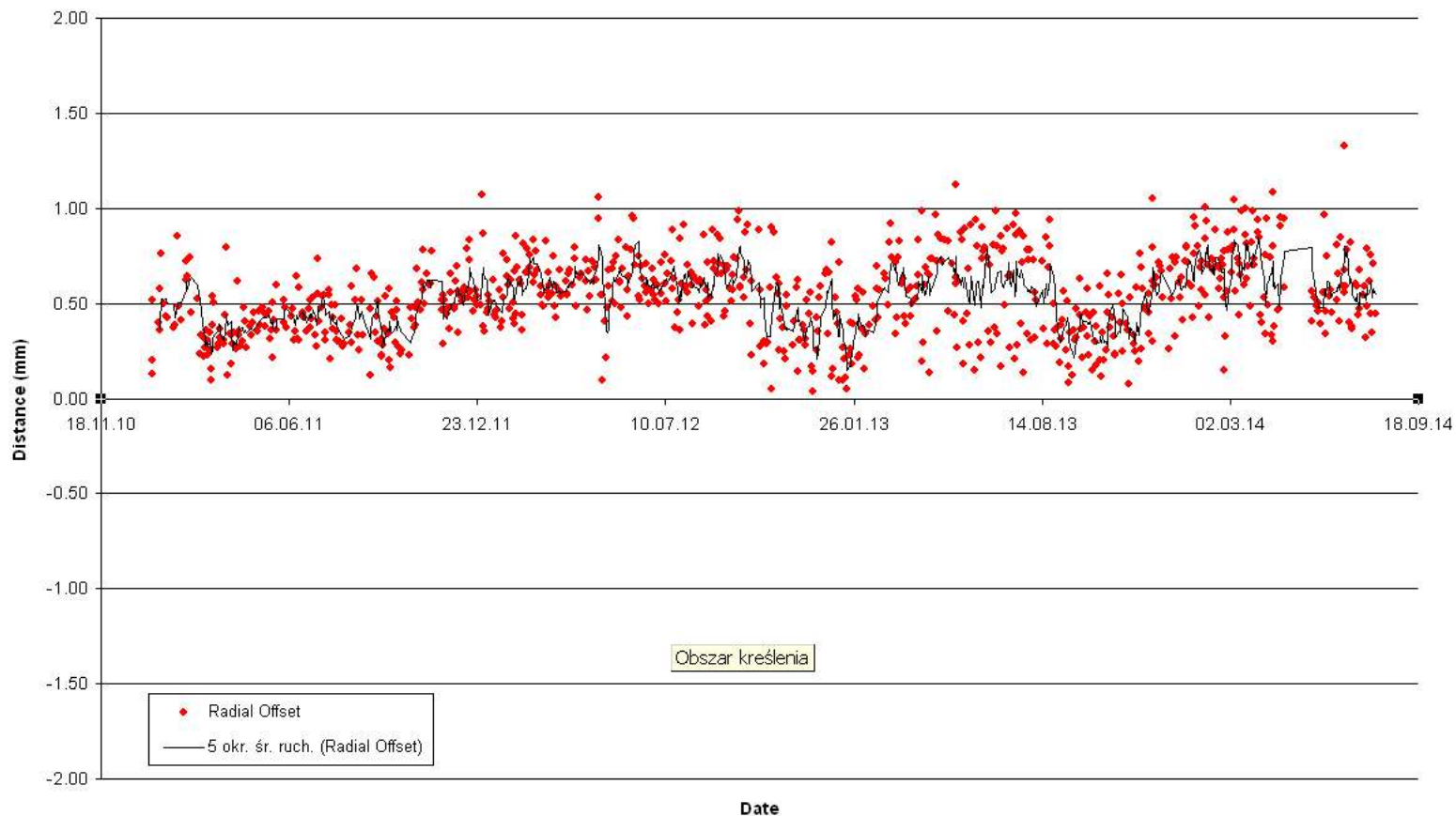
Sup

ACCURAY

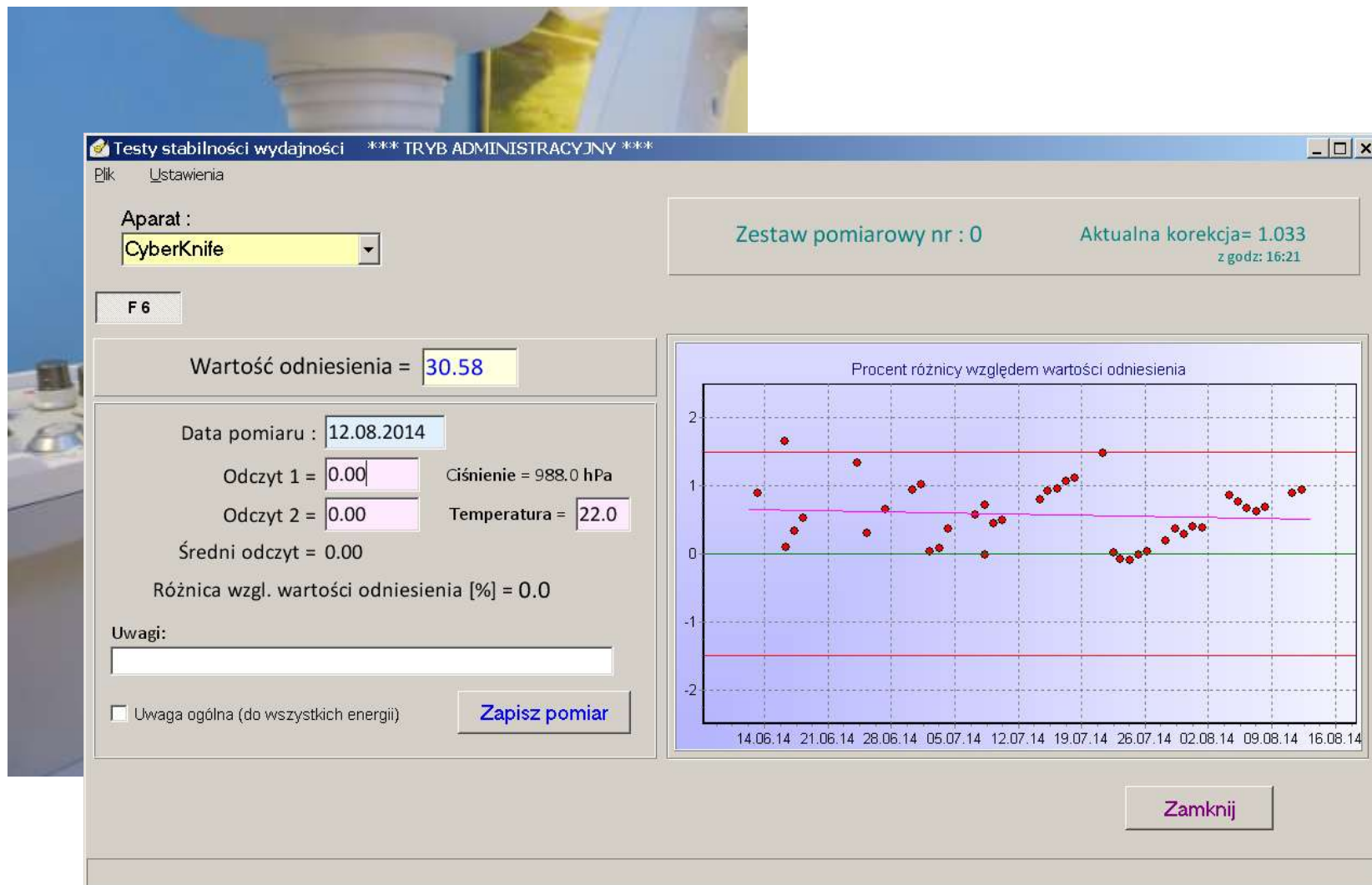
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2																
3	Accuray AQA Phantom Results Log															
4																
5																
6		Image A				Image B				Composite						
7	Export Date	Centroid		Eccentricity		Centroid		Eccentricity		Offset						
8		X	Y	Beam	Shadow	X	Y	Beam	Shadow	X	Y	Z	Radial			
810	01.lip.14	-0.43	0.40	0.10	0.14	0.41	0.25	0.23	0.07	-0.32	0.43	0.41	0.68	IRIS		
811	02.lip.14	-0.02	0.09	0.09	0.13	-0.55	0.09	0.15	0.11	-0.09	0.02	-0.55	0.55			
812	03.lip.14	0.05	0.23	0.11	0.14	-0.56	0.16	0.15	0.11	-0.20	-0.05	-0.58	0.59			
813	04.lip.14	-0.59	0.50	0.11	0.14	0.16	0.48	0.20	0.06	-0.49	0.59	0.16	0.78	IRIS		
814	07.lip.14	0.06	0.30	0.15	0.11	-0.35	0.08	0.16	0.18	-0.19	-0.06	-0.35	0.40			
815	08.lip.14	-0.62	0.31	0.10	0.05	0.37	0.48	0.21	0.08	-0.40	0.62	0.37	0.82	IRIS		
816	09.lip.14	0.19	0.36	0.10	0.03	-0.25	0.01	0.17	0.10	-0.19	-0.19	-0.25	0.37			
817	10.lip.14	0.09	0.39	0.09	0.12	-0.33	-0.07	0.15	0.11	-0.16	-0.09	-0.33	0.38			
818	14.lip.14	0.00	0.23	0.10	0.14	-0.56	0.22	0.14	0.07	-0.23	0.00	-0.56	0.60			
819	15.lip.14	-0.45	0.39	0.10	0.09	0.08	0.35	0.19	0.13	-0.37	0.45	0.08	0.59	IRIS		
820	16.lip.14	-0.05	0.21	0.09	0.05	-0.40	0.13	0.15	0.08	-0.17	0.05	-0.40	0.44			
821	17.lip.14	0.15	0.09	0.08	0.08	-0.42	0.20	0.14	0.08	-0.15	-0.15	-0.42	0.47			
822	18.lip.14	-0.34	0.69	0.10	0.12	0.16	0.44	0.21	0.11	-0.56	0.34	0.16	0.68	IRIS		
823	21.lip.14	0.18	0.15	0.13	0.11	-0.49	0.16	0.15	0.06	-0.16	-0.18	-0.49	0.54			
824	23.lip.14	0.04	0.15	0.12	0.15	-0.57	0.11	0.14	0.14	-0.13	-0.04	-0.57	0.59			
825	24.lip.14	-0.03	0.09	0.12	0.08	-0.27	0.24	0.16	0.13	-0.16	0.03	-0.27	0.32			
826	25.lip.14	-0.58	0.40	0.10	0.10	0.41	0.30	0.21	0.12	-0.35	0.58	0.41	0.79	IRIS		
827	26.lip.14	-0.34	0.09	0.10	0.12	-0.34	0.03	0.15	0.08	-0.06	0.34	-0.34	0.48			
828	28.lip.14	-0.41	-0.04	0.11	0.15	-0.46	0.00	0.16	0.12	0.02	0.41	-0.46	0.62			
829	29.lip.14	-0.67	0.27	0.11	0.04	0.28	0.16	0.20	0.05	-0.22	0.67	0.28	0.76	IRIS		
830	30.lip.14	-0.07	0.29	0.11	0.12	-0.43	-0.09	0.15	0.14	-0.10	0.07	-0.43	0.45			
831	31.lip.14	0.01	0.19	0.14	0.12	-0.30	0.17	0.16	0.10	-0.18	-0.01	-0.30	0.35			
832	01.sie.14	-0.55	0.40	0.11	0.13	0.21	0.38	0.21	0.10	-0.39	0.55	0.21	0.71	IRIS		
833	04.sie.14	-0.09	0.28	0.14	0.14	-0.41	0.00	0.14	0.16	-0.14	0.09	-0.41	0.45			
834																
835																

Uprzejmość: Z. Maniakowski

Wyniki testu AQA



Test stabilności wydajności akceleratora



Kwartalne i poserwisowe

1. Kontrola parametrów wiązki promieniowania:
 - energia, symetria, jednorodność, szerokość półcienia
2. Test zgodności położenia lasera z osią wiązki promieniowania
3. Pomiar mocy dawki w fantomie wodnym
4. Test systemu obrazowania (isopost+X-Ray)
5. Testy End-to-End (E2E) – sprawdzenie dokładności realizacji planów
6. Test kolimatora Iris: profile, TPR, moc dawki dla różnej wielkości pól (przynajmniej jedna średnica kolimatora)
7. Test zgodności odwzorowania przesunięć stołu przez system obrazowania

Czas wymagany do wykonania testów miesięcznych: **10 godzin**

Roczne

1. Weryfikacja wybranych danych pomiarowych (profile, TPR, Output Factors)
2. Wyznaczenie nowych wartości bazowych dla testów E2E
3. Wykonanie nowego badania TK dla wszystkich fantomów
4. Weryfikacja geometrii TK

Czas wymagany do wykonania testów rocznych: **12 godzin**

Pomiary okresowe

Fantom wodny i komora

POMIARY KONTROLNE PARAMETRÓW WIĄZEK - CyberKnife nr C251

Fantom:

Data:

Do analizy profili i spadków stosować protokół [IAEA398-Cyber](#)**Kontrola symetrii i jednorodności** Detektor: **dioda**

nazwa pliku (grupy)	SSD	g [cm]		Kolimator 60mm				Kolimator 40mm			
				X		Y		X		Y	
				zasł.	po	zasł.	po	zasł.	po	zasł.	po
fixed		75	5	S							
				H							
				Półcień	L: R:	L: R:	L: R:	L: R:	L: R:	L: R:	L: R:
iris		75	5	S							
				H							
				Półcień	L: R:	L: R:	L: R:	L: R:	L: R:	L: R:	L: R:

Tolerancje: symetria < 2% dla kolimatora 40mm; jednorodność < 14% półcień < 4.5mm

Określenie jakości energii promieniowania (SSD=80, kolimator 60mm, detektor: Markus lub dioda)

	E_{max}	D_{20}	D_{10}	$D_{0.1}$	QI
fixed					

Tolerancje: g_{max} : od 13 do 17 mm; mleczne 15 mm; $D_{0.1}$: od 58 do 62%, zalecane 59%**Test zgodności osi wiązki z położeniem lasera** (SSD=75, kolimator 40mm, detektor: dioda)

Przesunięcie osi wiązki promieniowania (CAX) w [mm]

	fixed	
	X	Y
g=5cm		
g=25cm		

Tolerancja: przesunięcia mniejsze niż 1 mm

Test transmisji kolimatora Iris (SSD=80cm, kol. 60mm, komora 1cm od osi wiązki, 1000MU, pomiar w powietrzu)

Odczyt pole otwarte	Odczyt 'full closed'	Transmisja [%]

Tolerancja: transmisja poniżej 1%

Output Factors: iris (SSD=78.5cm, g=1.5cm, woda; wykonać pomiar co najmniej dla 4 wybranych pól)

kol.[mm]	5	7.5	10	12.5	15	20	25	30	35	40	50	60
OF												
OF IPS	0.5825	0.8248	0.8981	0.9296	0.9486	0.9675	0.9762	0.9816	0.9855	0.9891	0.9946	1.0000
Tolerancja	±0.006	±0.008	±0.009	±0.009	±0.007	±0.005	±0.005	±0.005	±0.003	±0.003	±0.003	-

Uwaga:

Odczyty należy wpisać do arkusza \\zfm-bazy\Dokumenty\Excel\CK_Iris\OF.xls

Testy dokładności End-to-End (co najmniej jeden) - Total targeting error [mm]:

	Skull	Fiducial	Xsight spine	Xsight Lung	Synchrony
Fixed					
Iris					

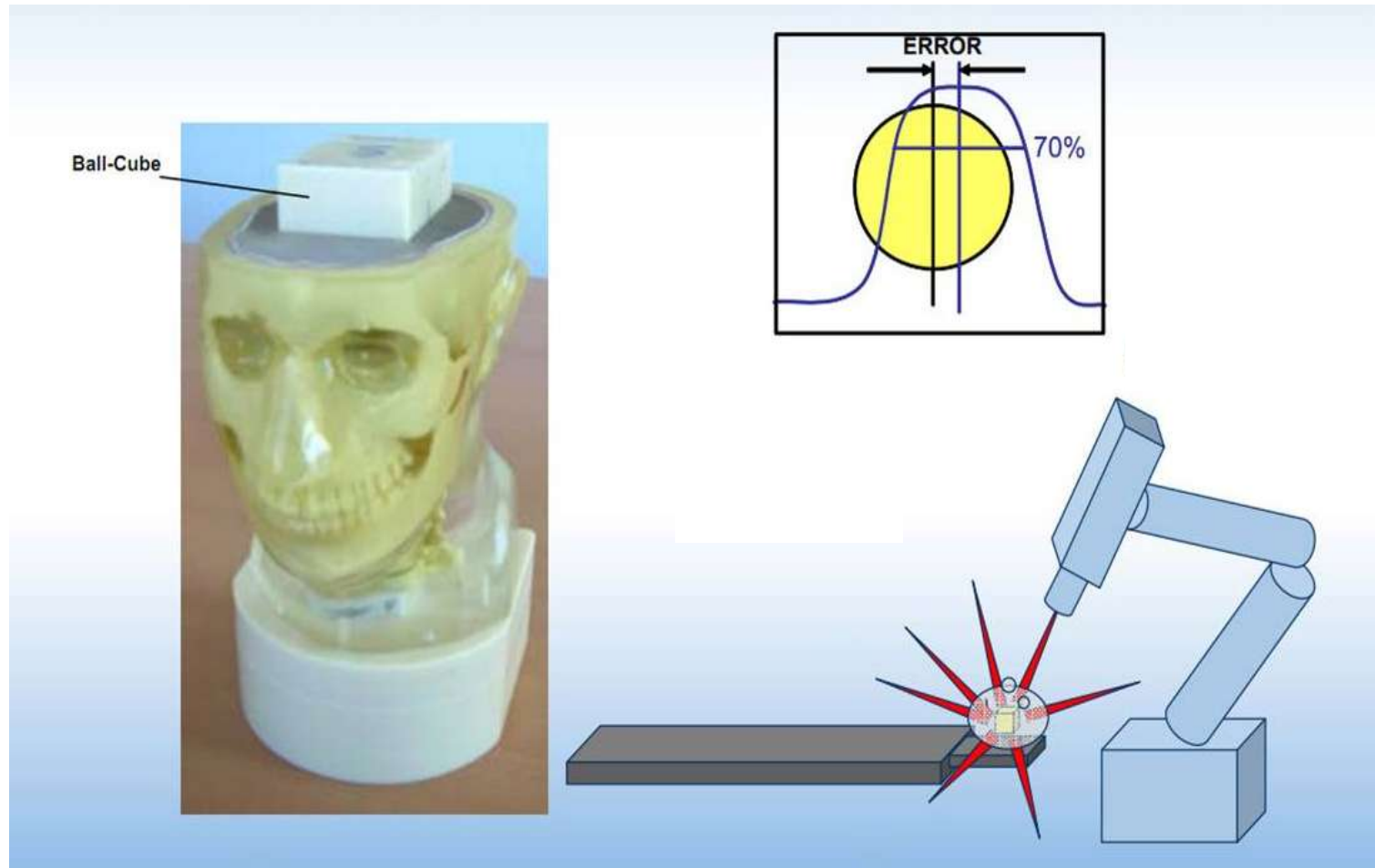
Tolerancje:
0.95 mm;
1.5mm dla Synchrony

Do zrobienia: BB test, isopost

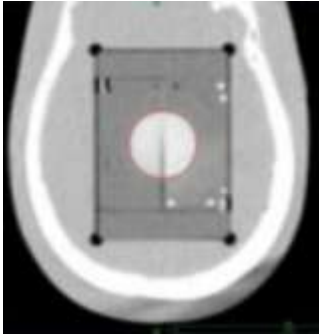
Podpis osób wykonujących pomiary

Test End to End (E2E)

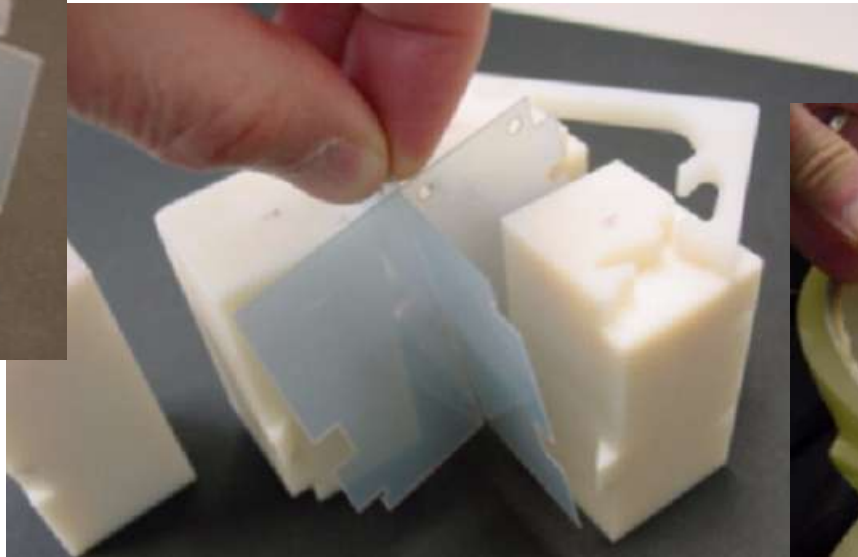
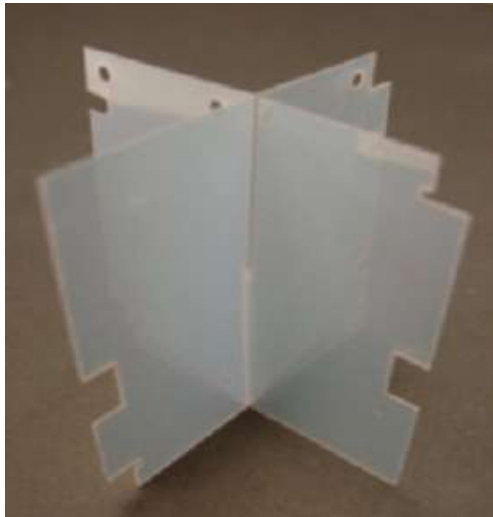
Określa całkowity błąd pozycjonowania dla każdej z technik śledzenia targetu - sprawdza precyzję całego systemu



Test End to End (E2E)



skany TK fantomu → plan leczenia → napromienienie →
skanowanie filmów → analiza



Test End to End (E2E)

Image 1

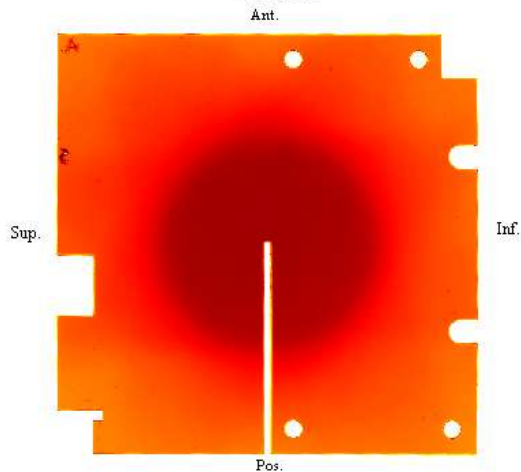


Image 1 Threshold Area



Image 1 Threshold Area Information

Centroid Area:	127502
Pixels to Left:	376.64
Pixels to Top:	373.42
Eccentricity:	1.09

Image 2 Threshold Area



Image 2 Threshold Area Information

Centroid Area:	131395
Pixels to Left:	379.06
Pixels to Top:	372.91
Eccentricity:	1.16

Image 1 Multiple Threshold Contours



Image 2 Multiple Threshold Contours

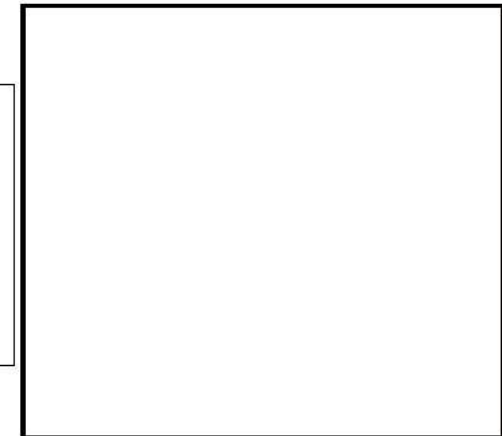
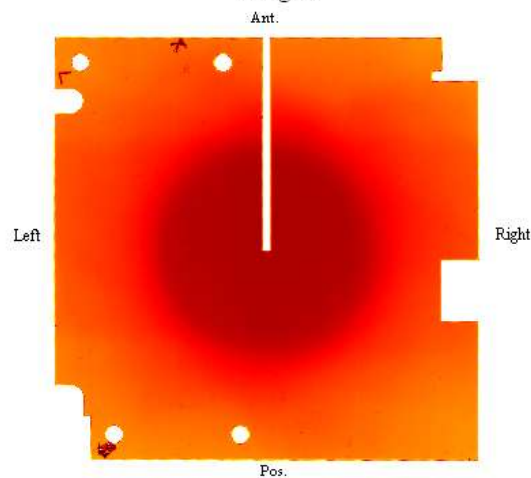


Image 2



E2E Reference

Test:
Date:
Film Label:
Scanner:
Film Type:
Film Batch:
Analysis Color: GRAY
Image Bit Depth: 16

Calibration Information

Hor pix/mm: 11.81
Vert pix/mm: 11.81
Sup. Pos mm: 31.75
Ant. Pos mm: 31.75
Left Pos mm: 31.75

Pixel Measurement

Minimum: 23150

Contour Threshold: 28335

BG Film: 45407

Image 1 (A/S Image) Info

mm from superior edge: 31.89
mm from anterior edge: 31.62
contour area/ball area: 1.15

Image 2 (A/L Image)

mm from left edge: 32.1
mm from anterior edge: 31.58
contour area/ball area: 1.19

Error Information

left error mm: -0.35
anterior error mm (A/L image): 0.17
superior error mm: -0.14
anterior error mm (A/S image): 0.13
average anterior error mm: 0.15

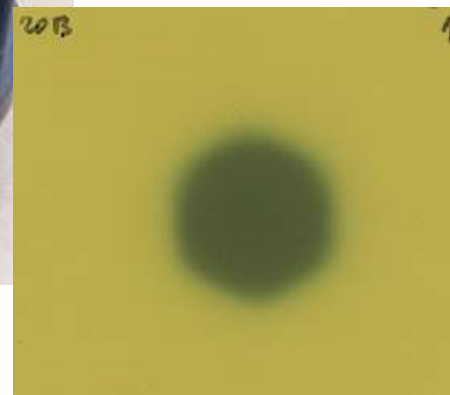
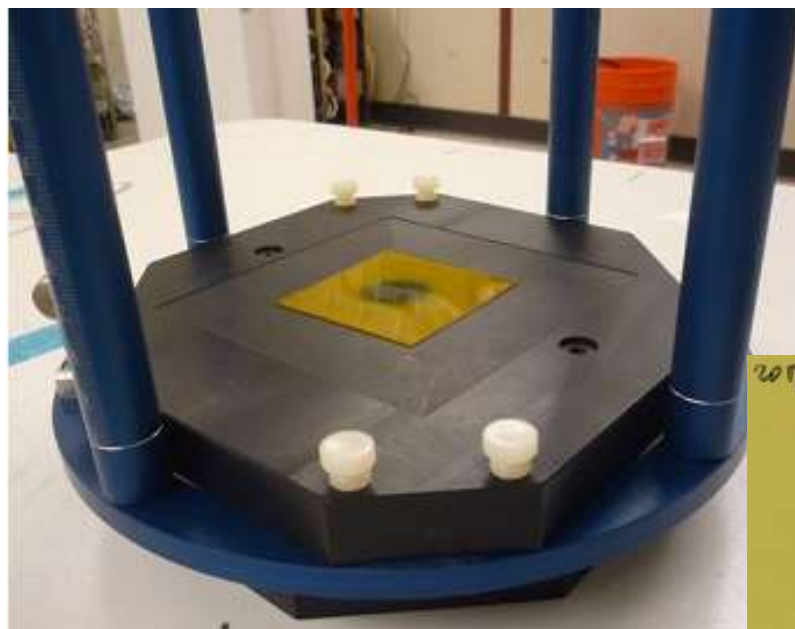


End-to-End (E2E) Film Analysis

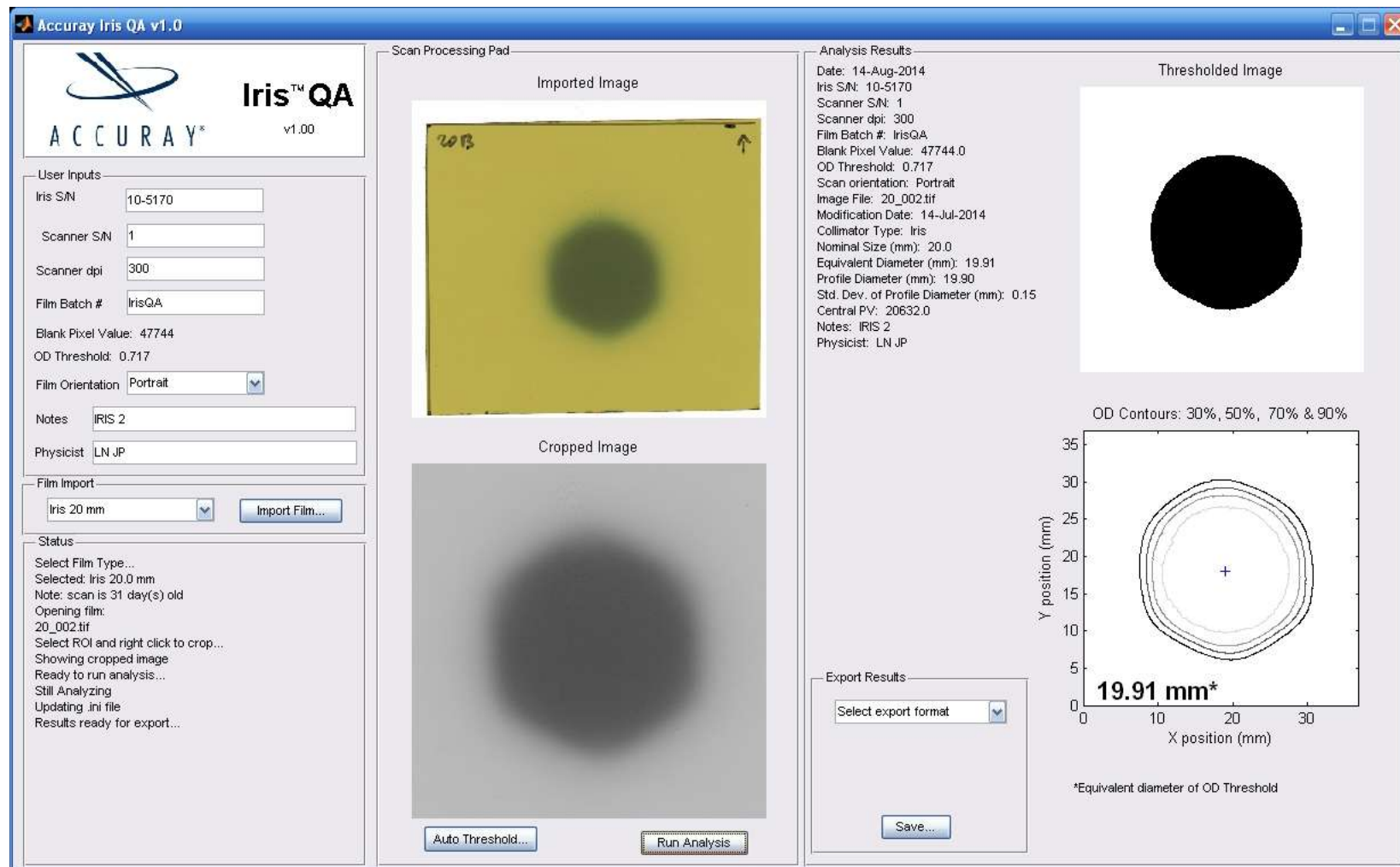
IrisQA

Sprawdza powtarzalność ustawienia wielkości pola przez kolimator Iris.

Może być alternatywą dla pomiarów w fantomie wodnym.



System CyberKnife



Uprzejmość: Z. Maniakowski

Dziękuję za uwagę

