

Jak dobrze zaplanować terapię w urządzeniu Gamma Knife

Anna Mitek

Centrum Radiochirurgii Stereotaktycznej

Exira Gamma Knife

Katowice



exira

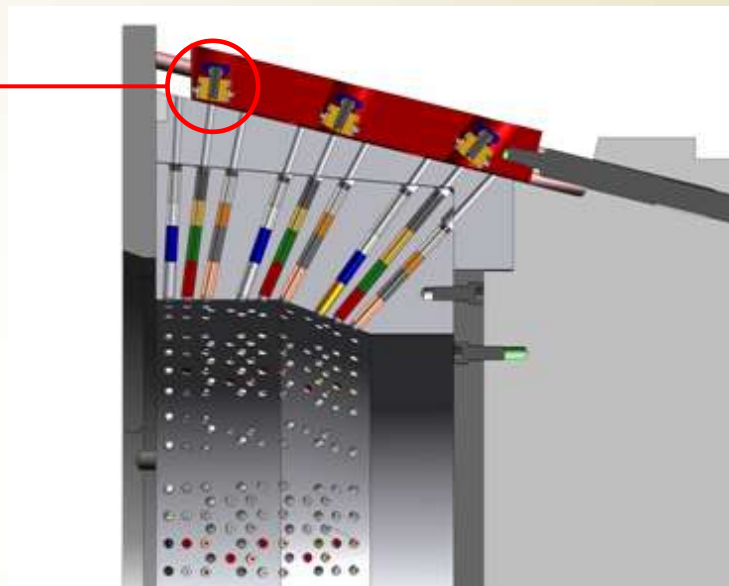
G A M M A K N I F E

ul. Ceglana 35, 40-952 Katowice

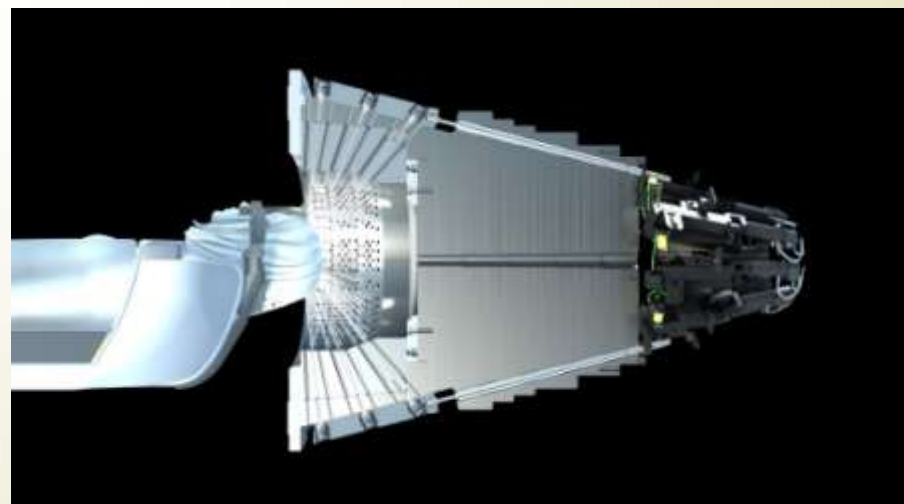
Budowa urządzenia LGK



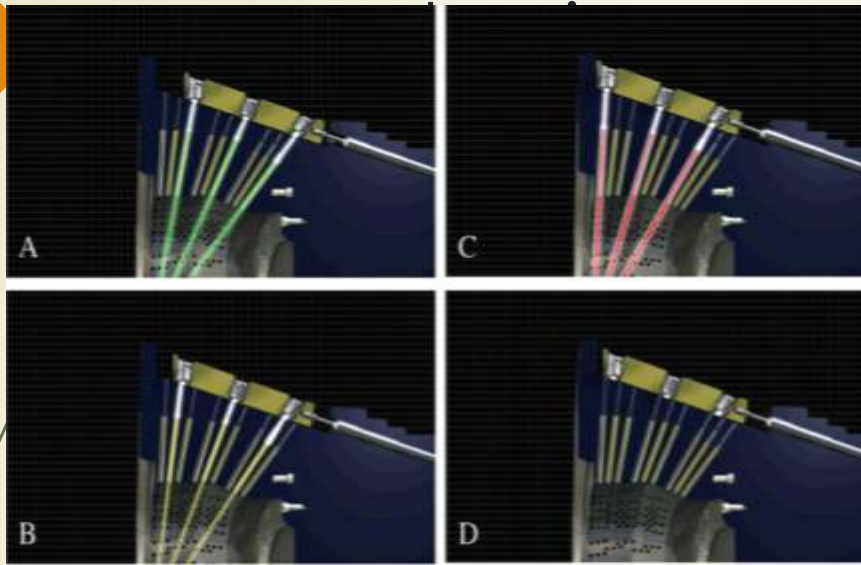
Źródła Co-60



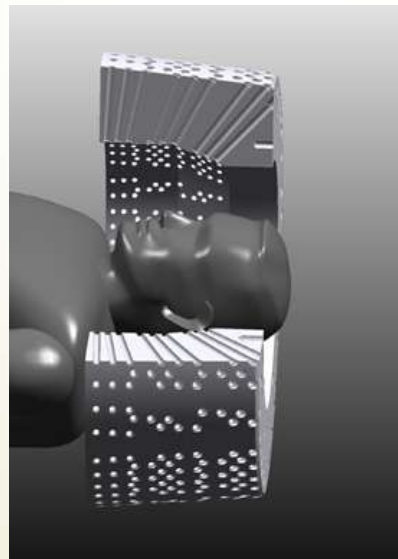
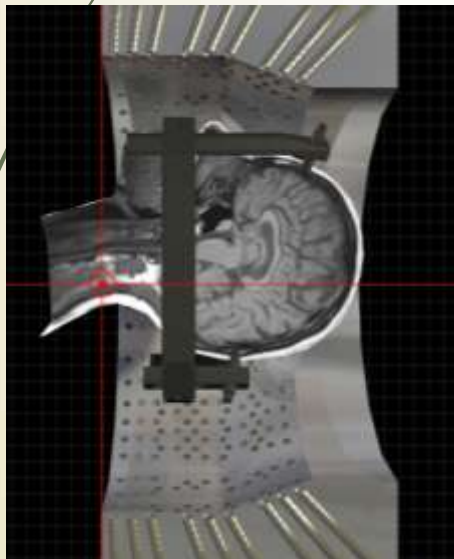
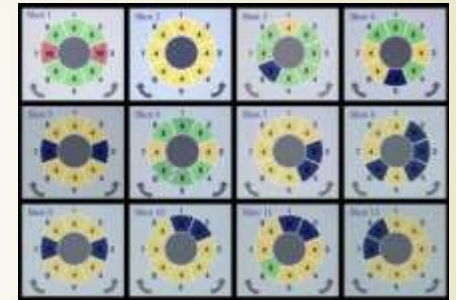
- 5 pozycji sektorów:
- Home (drzwi zamknięte)
 - 4 mm
 - 8 mm
 - 16 mm
 - sektor off



Budowa i zasada działania




Umieszczenie źródła w jednej z czterech pozycji kolimator o rozmiarze 4mm (A), 8mm (B), 16 mm (C) lub pozycji blokowania/wyłączania sektora (D)





Wskazania do leczenia z zastosowaniem radiochirurgii Gamma Knife

- ▶ guzy przerzutowe do mózgu
 - ▶ oponiaki,
 - ▶ nerwiaki nerwów czaszkowych (głównie nerwu przedsionkowo – ślimakowego)
 - ▶ guzy przysadki
 - ▶ czaszkogardlaki
 - ▶ hamartoma
 - ▶ naczyniaki mózgu
 - ▶ neuralgie nerwów czaszkowych (głównie nerwu trójdzielnego)
 - ▶ niektóre guzy pochodzenia glejowego
 - ▶ melanoma tęczówki
 - ▶ paraganglioma
 - ▶ choroba Parkinsona
- 

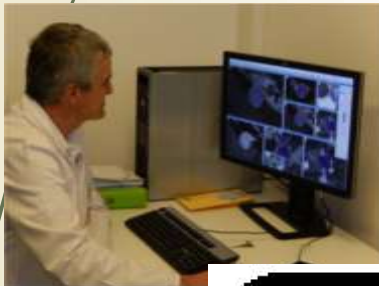
Radiochirurgia jednego dnia - etapy



➤ Fiksacja ramy

➤ Obrazowanie MR

➤ Obrazowanie TK



➤ Definicja ramy, fuzja obrazów i konturowanie

➤ Planowanie leczenia – Gamma Plan 10.1



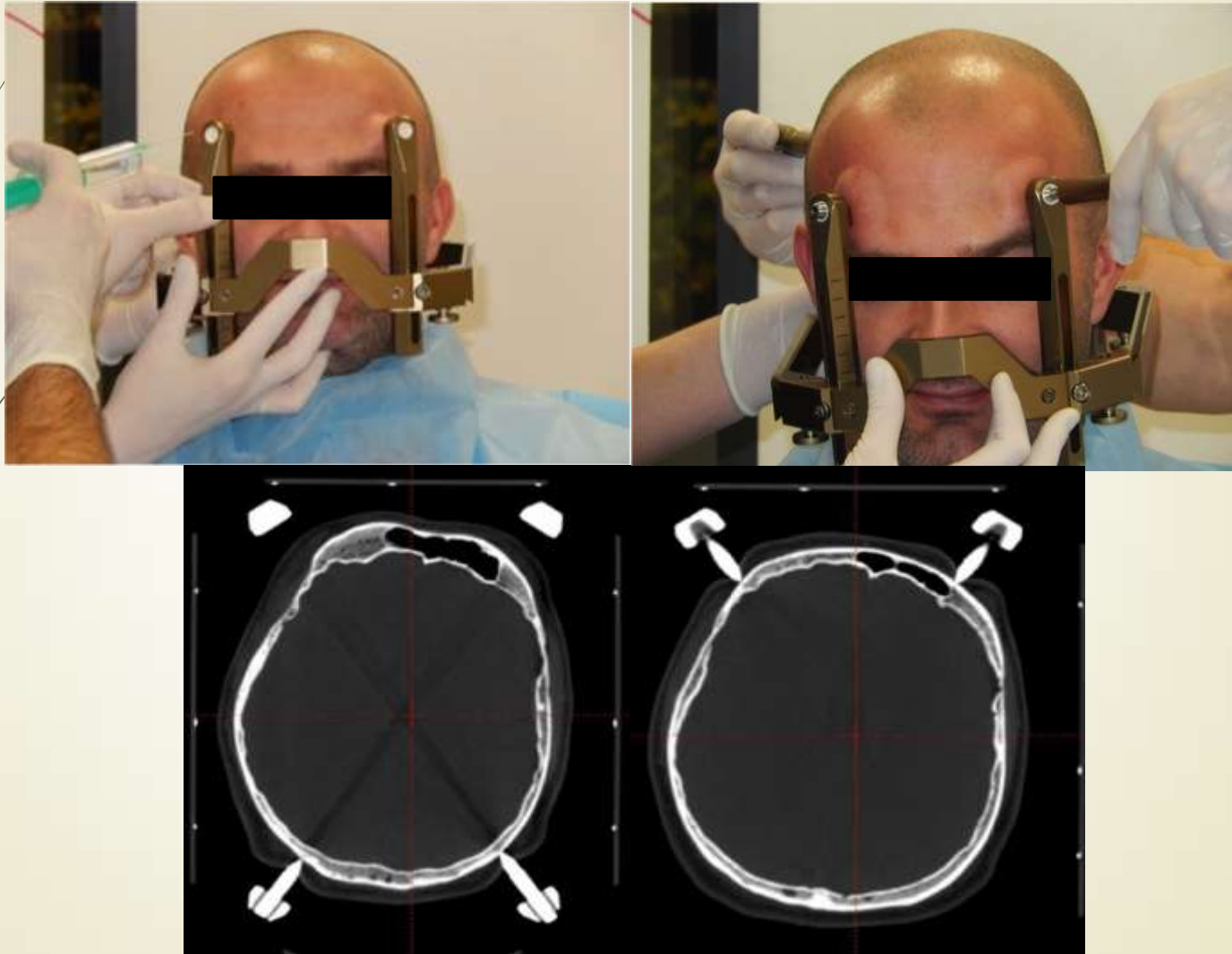
➤ Napromienianie

➤ Ściągnięcie ramy




kontrole (Follow-up) (1, 3, 6 i 12 miesięcy)

Założenie ramy stereotaktycznej





Znaczenie w planowaniu leczenia i terapii GK

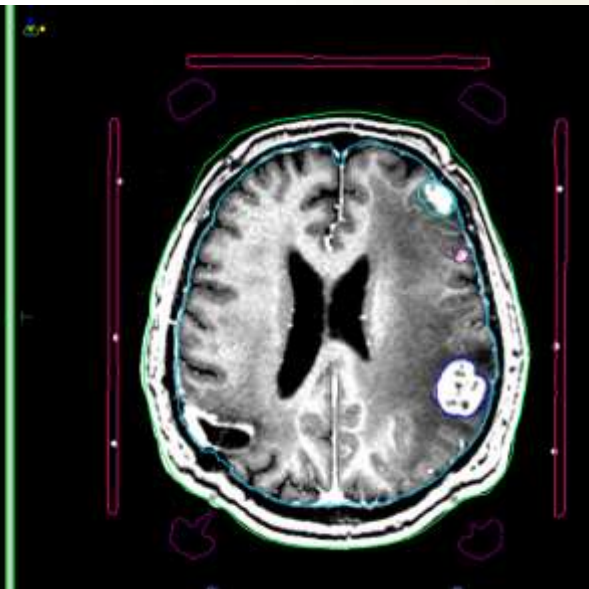
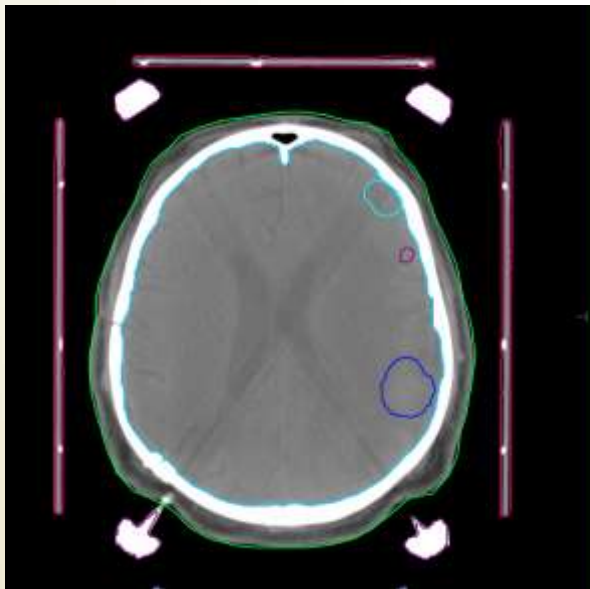
- Odpowiedni dobór elementów ramy stereotaktycznej
 - Założenie ramy (target względem izocentrum aparatu)
 - Komfort pacjenta przy badaniach TK, MR i terapii GK
 - Zdefiniowanie przestrzeni stereotaktycznej
- 

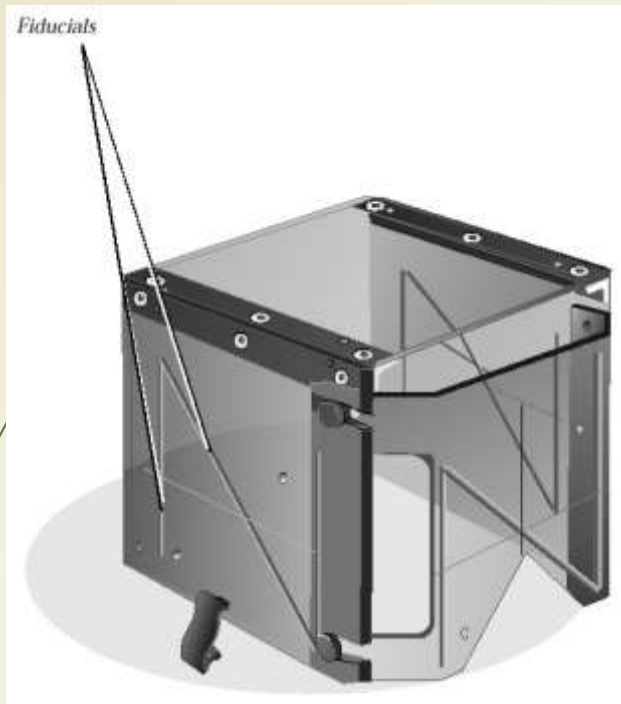
Obrazowanie i fuzja badań na potrzeby planowania leczenia – TK i MR

TK



MR

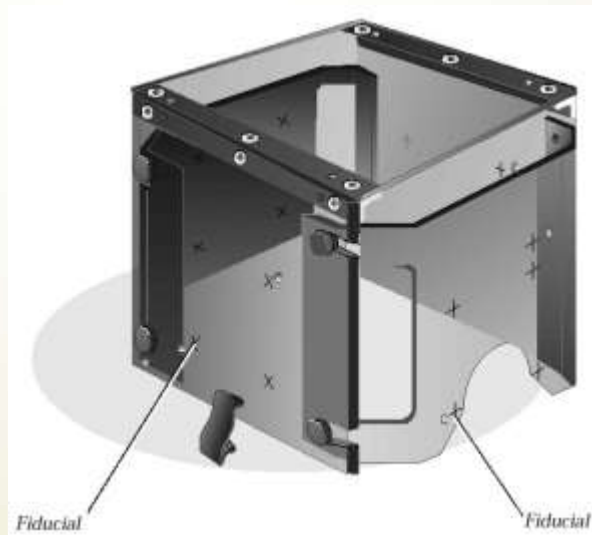




Box TK



Box MR



Box angio

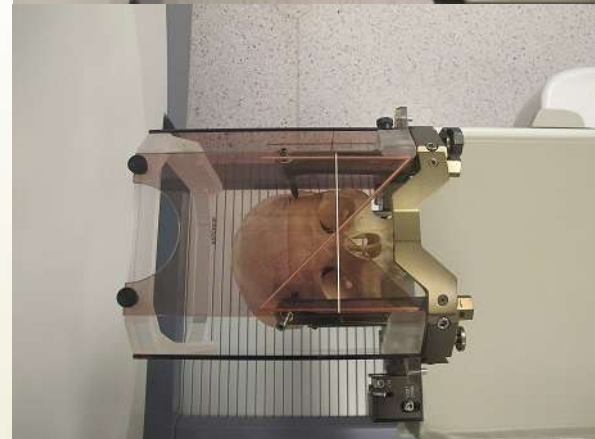
Znaczenie w planowaniu leczenia i terapii GK

- Odpowiednie ułożenie pacjenta w aparacie TK i MR (stosowanie holderów, powtarzalność ułożenia ramy stereotaktycznej i powtarzalność warstw obrazowania)

MR



TK

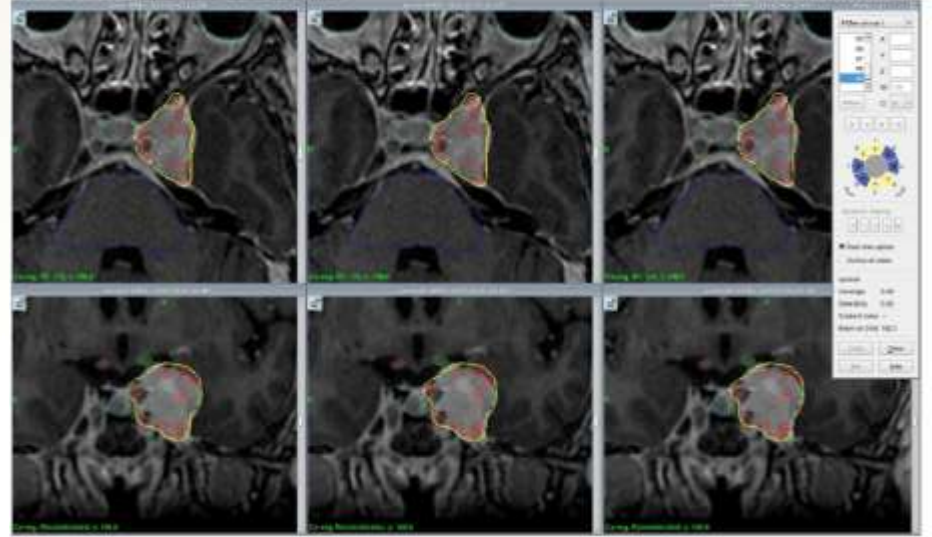
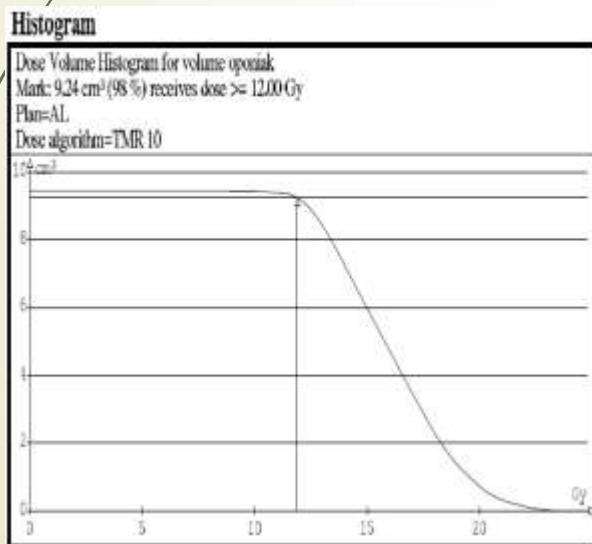


- ▶ Odpowiednie przygotowanie boxa TK (wypoziomowanie przestrzeni stereotaktycznej względem układu laserowego TK)
- ▶ Odpowiednie przygotowanie boxa MR (brak pęcherzyków powietrza w kapilarach)



- ▶ Odpowiedni dobór sekwencji w badaniu MR (obrazowanie w T1, T2, gr. warstwy ok. 1mm, obrazowanie 3D, badanie przed i po kontraście,)
- ▶ Odpowiedni dobór parametrów w badaniu TK (kV, mAs, grubość warstwy ok. 1mm, filtry std i bone)

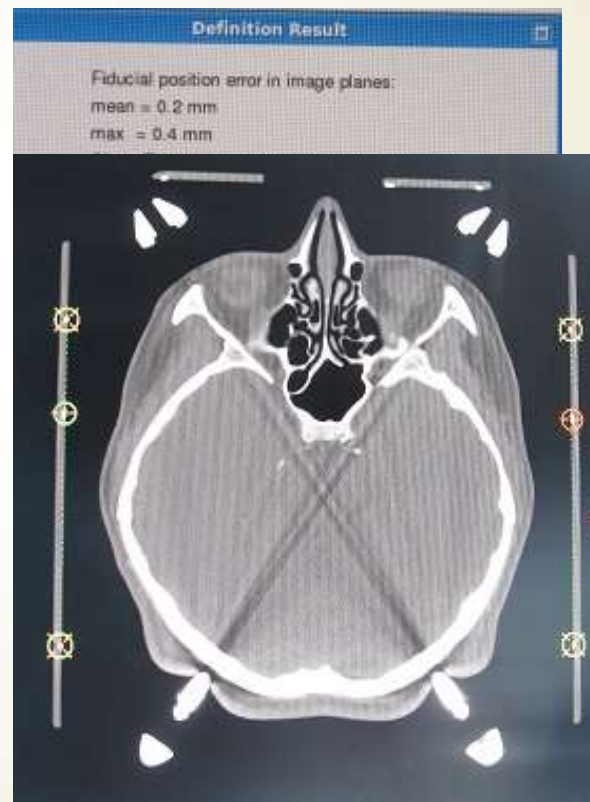
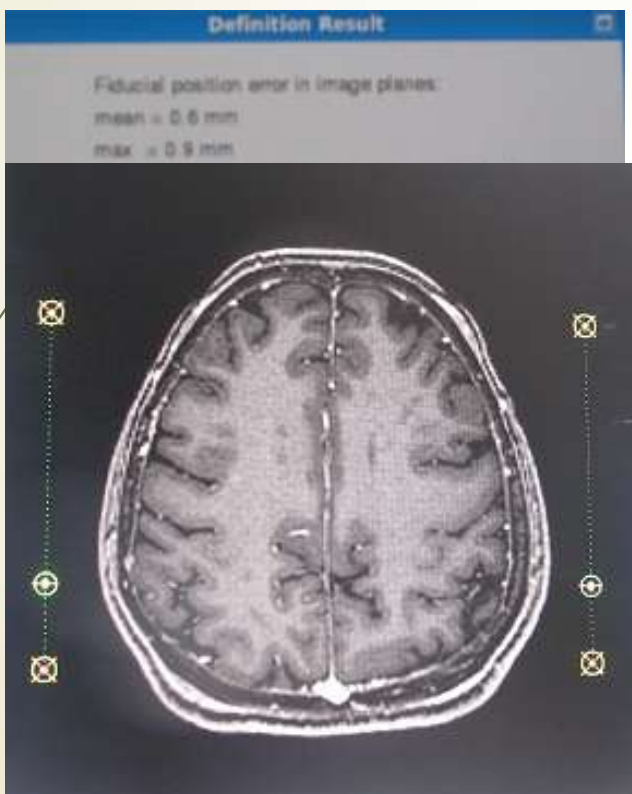
Przygotowanie planu leczenia w systemie Gamma Plan v.10.1



1. Przygotowanie danych obrazowych.
2. Przygotowanie planu leczenia.
3. Analiz dawek i histogramów
4. Ocena parametrów planu:
 - a) gradient
 - b) selektywność
 - c) pokrycie
 - d) czas napromieniania
 - e) dawki maksymalne
 - f) dawki na narządy krytyczne

Przygotowanie danych obrazowych przed planowaniem leczenia

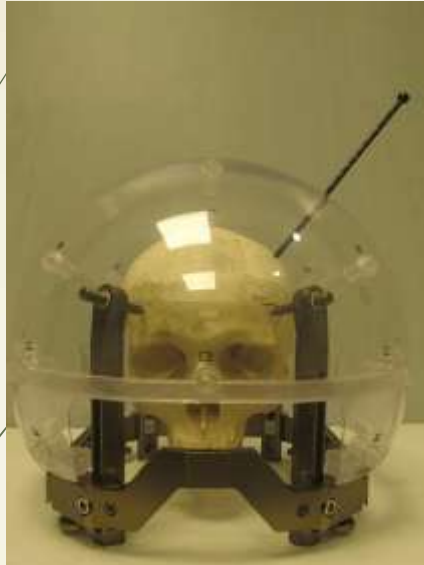
➤ Definicja ramy stereotaktycznej



➤ Im mniejszy błąd tym dokładniejsze leczenie

Zdefiniowanie czaszki

➤ Z pomiaru



skull

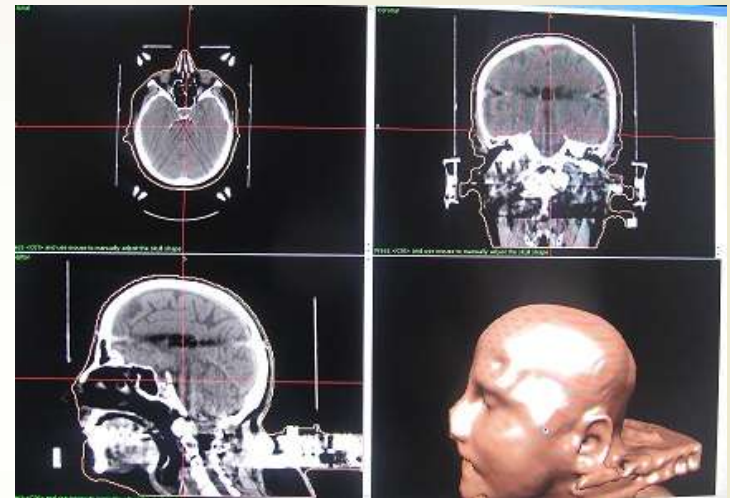
Top Radius: 98.0

	1	2	3	4	5	6	7	8
A	97.0	98.4	102.0	95.6	97.0	93.5	98.0	95.4
B	87.5	92.0	102.6	91.0	85.9	88.0	92.3	91.0
C	79.0	82.0	100.0	82.0	77.0	84.0	87.0	85.0
D	77.0	83.0	85.5	86.0	80.0	83.0	86.0	83.0

☐ Simulate dosimetry phantom

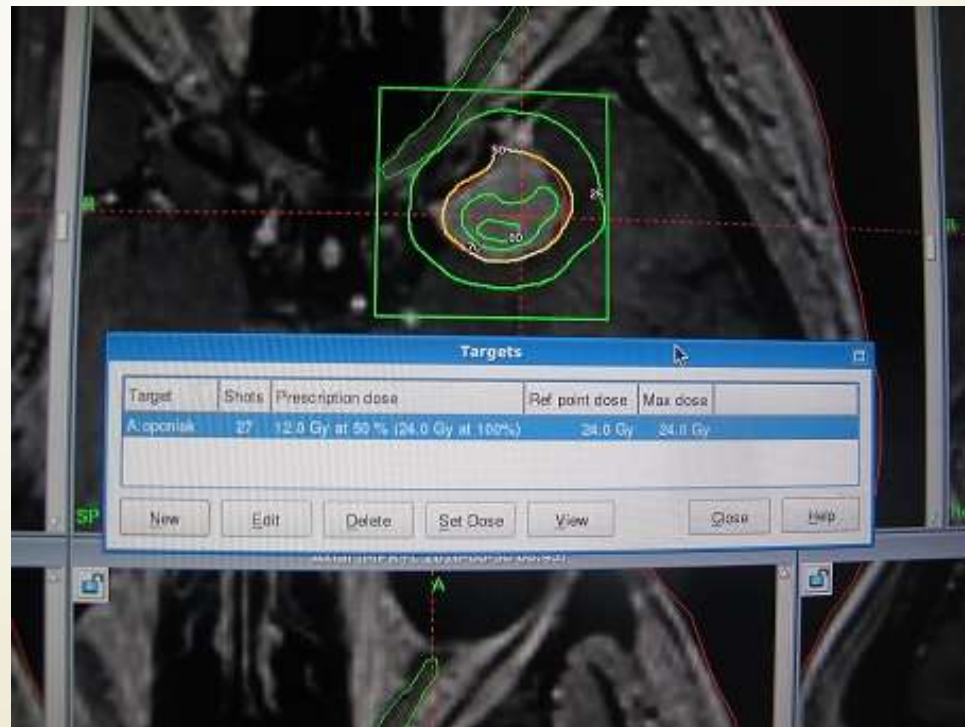
Accept Plot Cancel Help

➤ Z obrazów TK



Zdefiniowanie matrycy

- Wielkość matrycy (sześcienna siatka obliczeniowa, w każdym kierunku 31 punktów obliczeniowych)
- Wielkość matrycy wpływa na dokładność obliczeń
- Każda zmiana powinna mieć swoją matrycę.
- Matryce nie powinny nachodzić na siebie



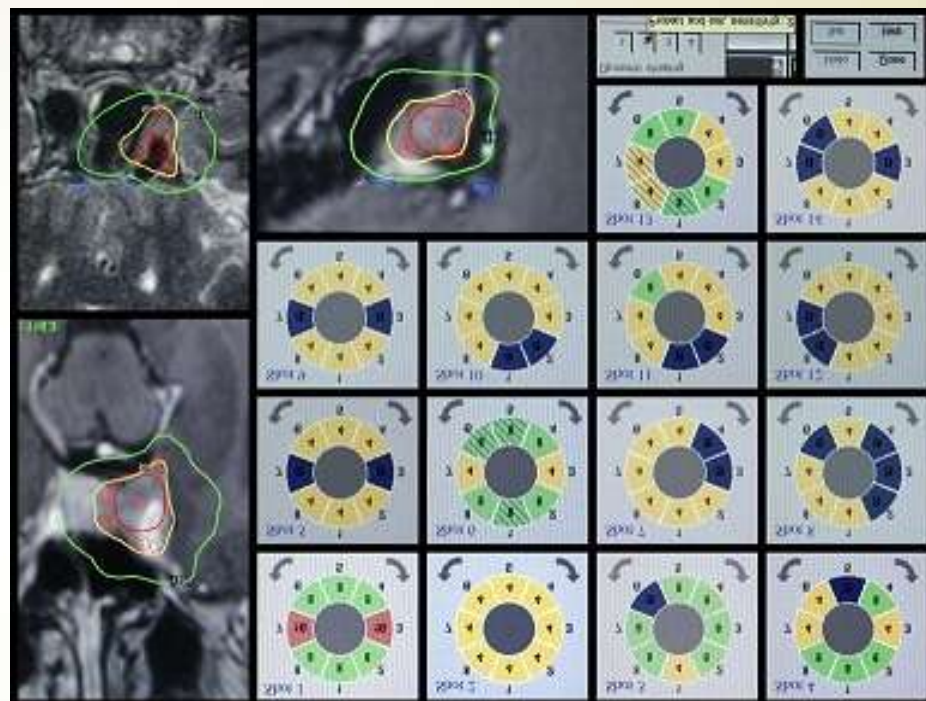
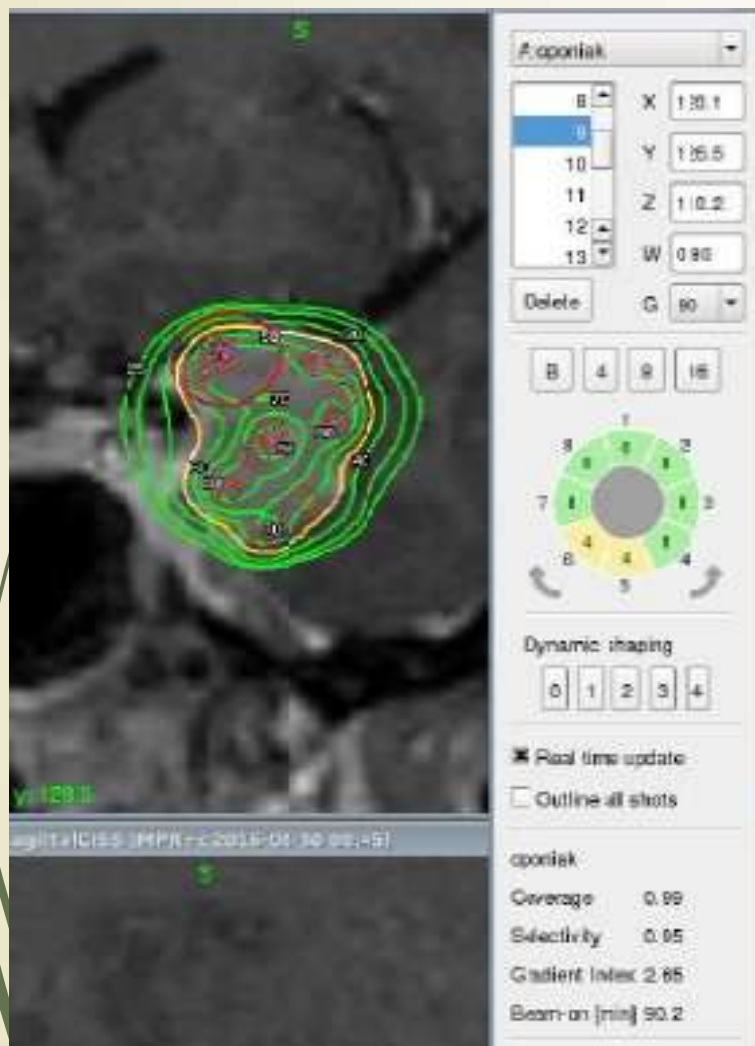


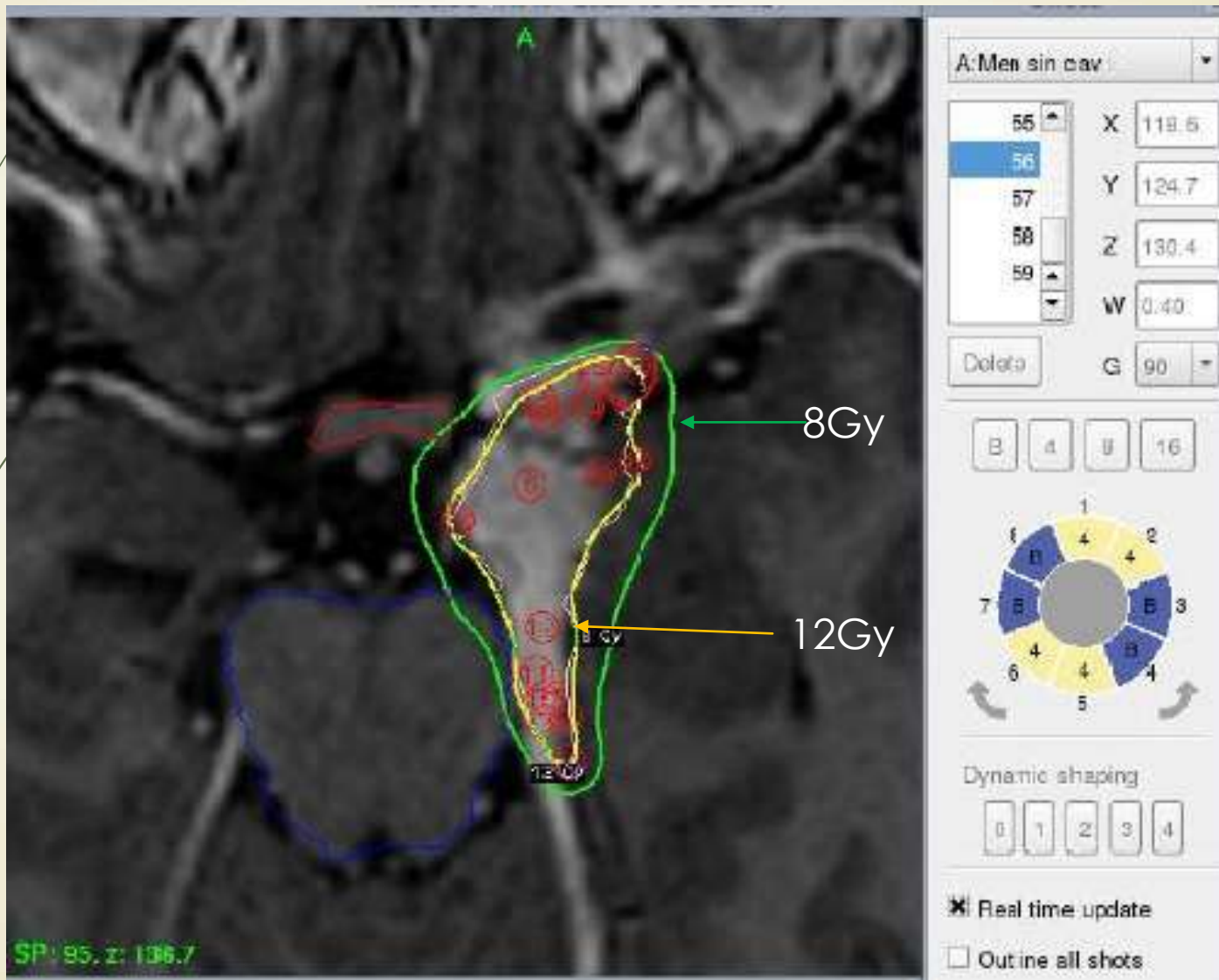
Zdefiniowanie dawek terapeutycznych

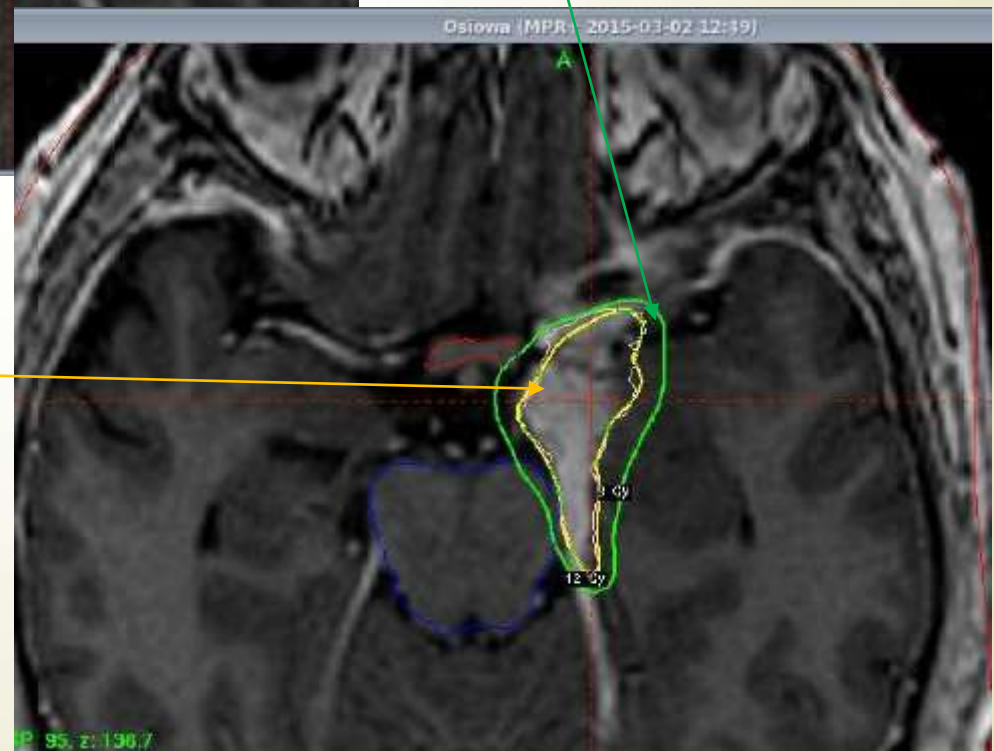
- 
- ▶ Oponiaki – 12 - 16 Gy w izodozie 50%
 - ▶ Nerwiaki – 11- 12 Gy w izodozie 50%
 - ▶ Przerzuły – 15 – 24 Gy w izodozie 70-50%
 - ▶ Hamartoma – 16 - 20 Gy w izodozie 50%
 - ▶ Paraganglioma – 18 - 20 Gy w izodozie 50%
 - ▶ Neuralgia nerwu III – 80 - 90 Gy w izodozie 100%
 - ▶ Choroba Parkinsona – 130 Gy w izodozie 100%

Planowanie leczenia

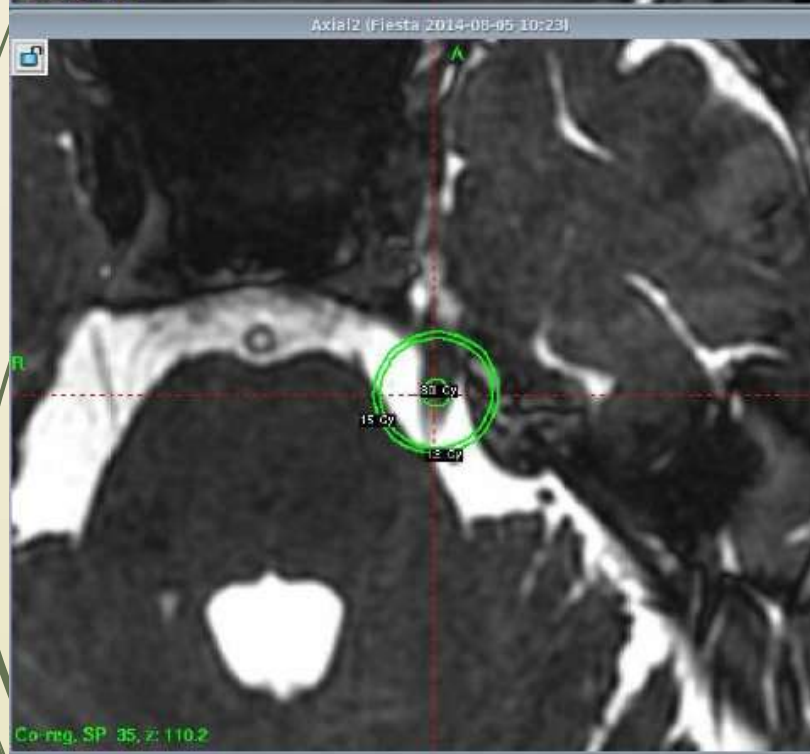








12 Gy

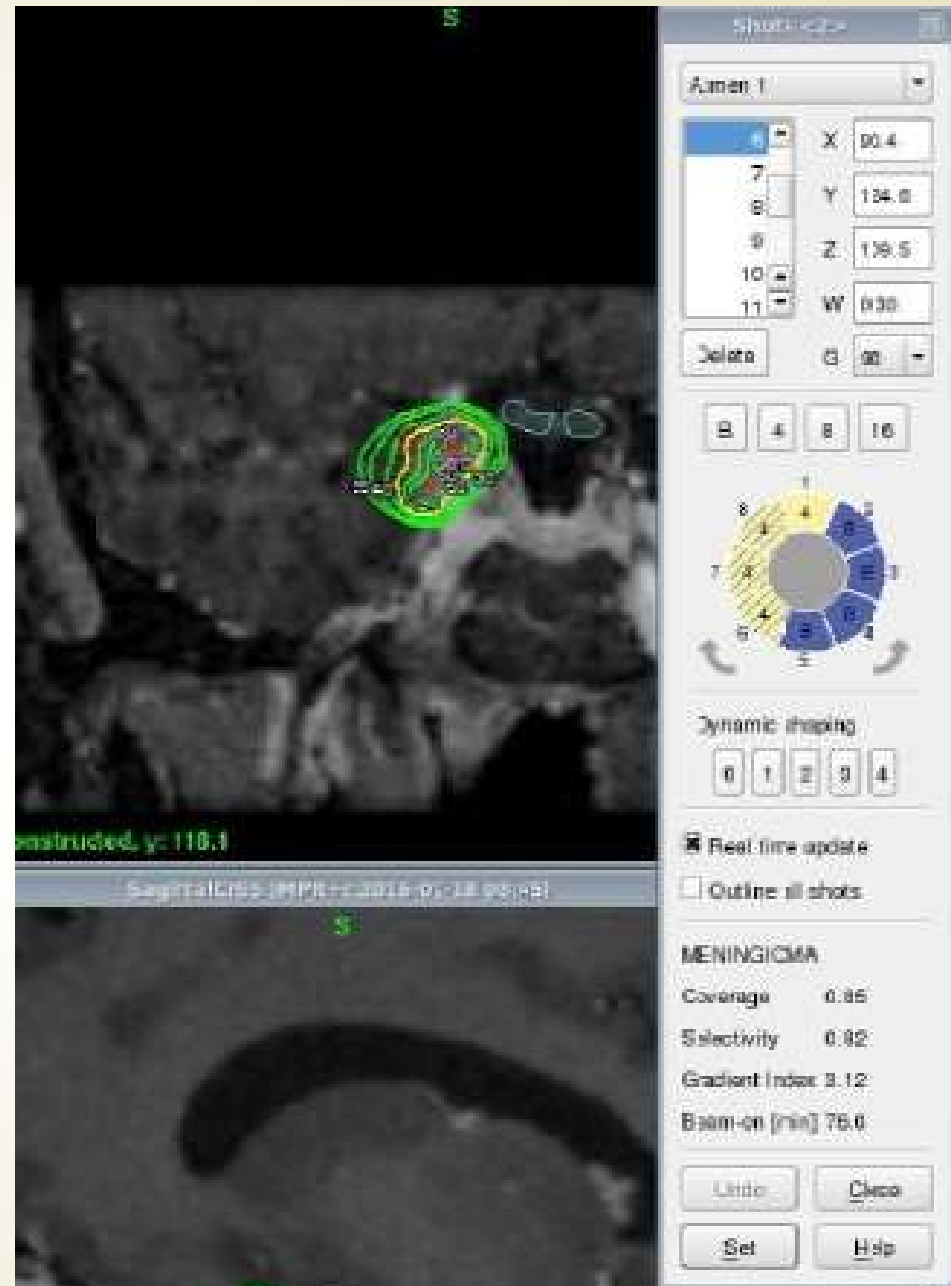


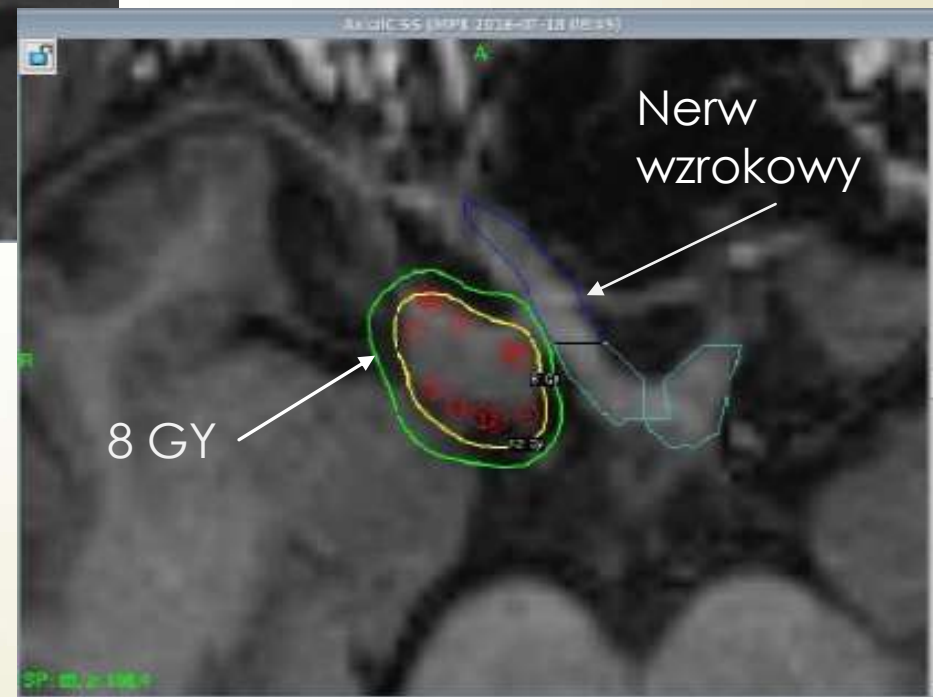
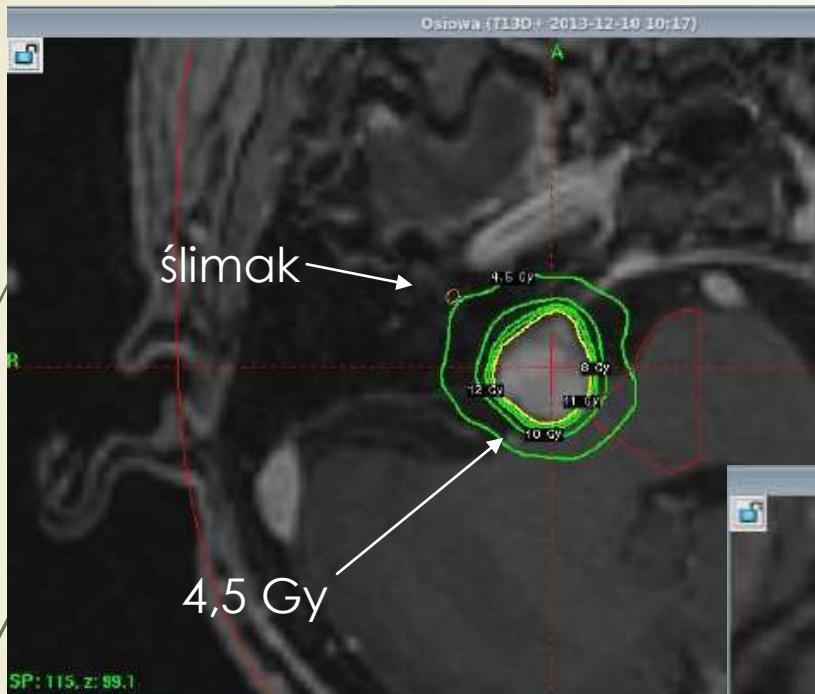
Neuralgia nerwu trójdzielnego
Dawka 85Gy w izodozie 100%
(jeden strzał kolimator 4mm).

Narząd krytyczny BS.

12 Gy otrzymało 4 mm³ objętości BS.

- Stosowanie dynamic shaping





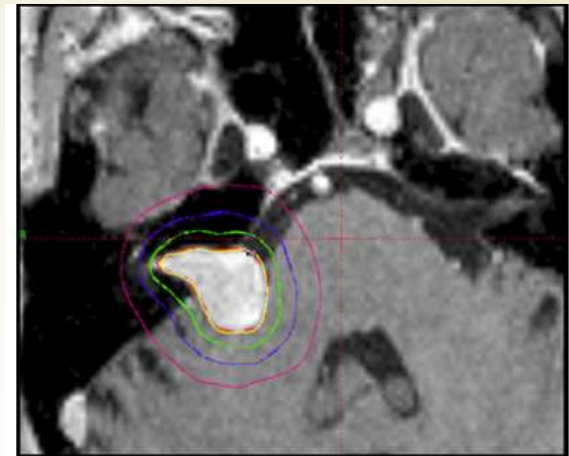
Definicje

Pokrycie = objętość targetu pokryta izodozą 50% lub izodozą na którą jest przypisywana dawka/objętość całego targetu

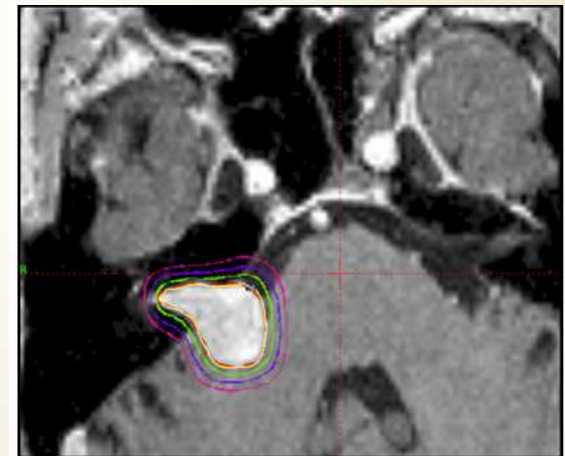
Selektywność = objętość jaką pokrywa izodoza 50% w targecie/ objętość jaką obejmuje izodoza 50%

Gradient = objętość jaką obejmuje izodoza 25%/ objętość jaką obejmuje izodoza 50%

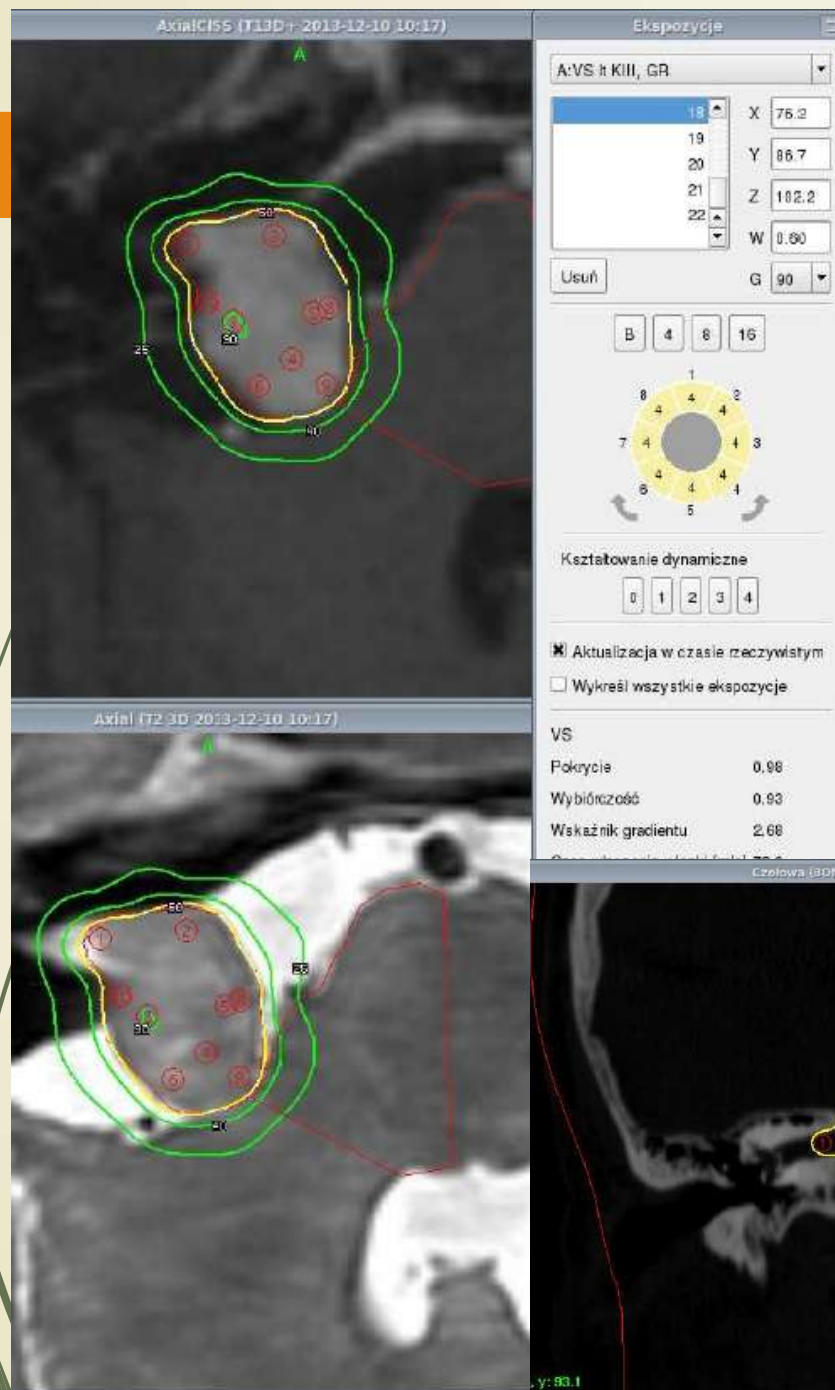
Indeks Paddick'a = objętość jaką obejmuje izodoza (50%)²/objętość targetu x objętość jaką obejmuje izodoza na którą przypisujemy dawkę zwykle 50%



High conformity and low selectivity



High conformity and high selectivity



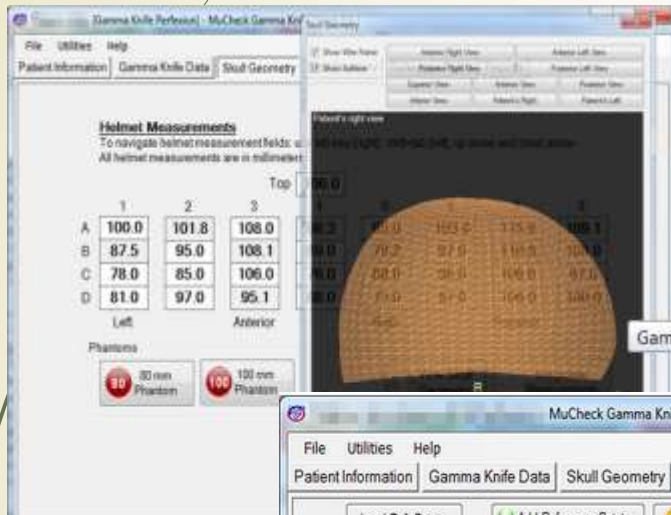
Ocena parametrów planu:

- ✓ gradient : 2,68
- ✓ selektywność: 0,93
- ✓ pokrycie: 0,98
- ✓ czas napromieniania: 73 minuty



QA planu leczenia

- Przeliczenie wartości dawki za pomocą oprogramowania Gamma Knife Check



The screenshot displays the 'Shot Summary' tab of the 'Gamma Knife Check' software. It shows a table of shots with their descriptions, coordinates, collimator sectors, and run times.

Shot	Description	(X mm, Y mm, Z mm)	Collimator Sectors	Run	Gamma	Time
a1	lo1	(115.3, 60.2, 65.5)	16 16 16 16 16 16 16 16	1	90°	7.5
a10	lo1	(111.3, 66.6, 73.1)	8 8 8 8 8 8 8 8	1	90°	1.4
a2	lo1	(116.4, 50.0, 72.7)	16 16 16 16 16 16 16 16	1	90°	4.5
a3	lo1	(114.3, 62.8, 80.3)	16 16 16 16 16 16 16 16	1	90°	5.7
a4	lo1	(118.5, 51.3, 85.5)	16 16 16 16 16 16 16 16	1	90°	7.0
a5	lo1	(126.3, 57.3, 76.0)	16 16 16 16 16 16 16 16	1	90°	4.5
a6	lo1	(122.1, 63.0, 85.8)	8 16 8 8 8 16 8 8	1	90°	6.4
a7	lo1	(119.9, 52.1, 65.9)	8 8 8 16 8 8 8 16	1	90°	4.6
a8	lo1	(121.2, 66.6, 74.0)	8 8 8 8 8 8 8 8	1	90°	2.9
a9	lo1	(107.5, 60.0, 75.4)	8 8 8 8 8 8 8 8	1	90°	1.2

The screenshot displays the 'Reference Points' tab of the 'Gamma Knife Check' software. It shows a table of reference points with their descriptions, coordinates, and calculated doses.

Description	(X mm, Y mm, Z mm)	TPS Dose (Gy)	Check Dose (Gy)	diff Gy	diff%
A:lo1	(119.0, 54.5, 69.0)	36.0	36.2	+0.2 Gy	+0.6% ok
B:rf1	(76.7, 160.4, 55.6)	27.7	27.6	-0.1 Gy	-0.4% ok
C:rf2	(75.3, 105.6, 25.2)	18.6	18.3	-0.3 Gy	-1.6% ok
D:bs1	(98.4, 76.1, 111.5)	18.6	18.6	0.0 Gy	0.0% ok
E:1crl1	(132.4, 47.9, 138.4)	20.0	20.0	0.0 Gy	0.0% ok
F:rocl1	(98.4, 58.2, 78.2)	19.4	19.2	-0.2 Gy	-1.0% ok
G:lf1	(114.9, 170.2, 59.6)	19.4	19.7	+0.3 Gy	+1.5% ok
H:lt1	(149.6, 64.1, 105.0)	25.7	25.6	-0.1 Gy	-0.4% ok
I:rf4	(63.2, 124.5, 48.2)	19.4	19.6	+0.2 Gy	+1.0% ok
J:rf5	(67.5, 150.1, 65.8)	18.9	18.8	-0.1 Gy	-0.5% ok
K:lops1	(110.5, 36.0, 96.3)	23.4	23.6	+0.2 Gy	+0.8% ok
L:rp1	(51.9, 35.9, 54.0)	18.9	19.1	+0.2 Gy	+1.0% ok
M:temp5	(46.5, 55.1, 68.7)	20.0	20.0	0.0 Gy	0.0% ok

indicates percent difference greater than 5 (five) percent

Gamma Knife Che

Realizacja napromieniania





Dziękuję za uwagę