

# LECZENIE ZA POMOCĄ GAMMA KNIFE ŁAGODNYCH GUZÓW HAMARTOMA – PRZYPADEK KLINICZNY

## GAMMA KNIFE TREATMENT OF BENIGN HAMARTOMA TUMORS – CASE STUDY

Anna Mitek\*, Arkadiusz Lech, Anna Dawidowska

EXIRA GAMMA KNIFE sp. z o.o., 40-514 Katowice, ul. Ceglana 35

\* e-mail: a.mitek@voxel.pl

### STRESZCZENIE

Radiochirurgia stereotaktyczna za pomocą urządzenia Gamma Knife to metoda radioterapii, umożliwiająca dostarczenie zaplanowanej dawki promieniowania do wyznaczonego obszaru w obrębie głowy. W leczeniu wykorzystuje się techniki lokalizacji stereotaktycznej, a dawkę promieniowania dostarcza się najczęściej w jednej frakcji. Urządzenie to posiada 192 źródła kobaltu Co-60. Źródła znajdują się w 8 sektorach, po 24 źródła w każdym sektorze. Podczas leczenia dla każdego sektora można wybrać kolimator o wielkości 16 mm, 8 mm, 4 mm lub pozycję blokowania, czyli wyłączenie sektora. Rozmiar kolimatora określa wielkość wiązki promieniowania gamma. Metodą tą można bezpiecznie i skutecznie leczyć zmiany nowotworowe, naczyniowe i schorzenia czynnościowe. 9 stycznia 2014 roku w Exira Gamma Knife w Katowicach poddano leczeniu 10-letnią dziewczynkę z hamartomą podwzgórza. Napady padaczkowe ustąpiły po około 2 miesiącach oraz poprawiła się jakość życia dziewczynki. Leczenie radiochirurgiczne za pomocą Gamma Knife zmian o typie Hamartoma podwzgórza u dzieci może być bezpieczne i skuteczne.

**Słowa kluczowe:** Gamma Knife, źródła kobaltu Co-60, hamartoma podwzgórza

### ABSTRACT

Gamma Knife stereotactic radiosurgery is a radiotherapeutic method of treatment that delivers previously planned dose of radiation to a specific target in the brain. Gamma Knife treatment includes procedures of stereotactic localization. The dose of radiation is usually delivered in a single fraction. The device has 192 cobalt-60 sources, situated in 8 sectors with 24 sources each. During the treatment each sector may use a 16, 8 or 4 mm collimator or be switched off. The size of the collimator defines the beam diameter. This method may be used for a safe and efficient treatment of benign and malignant brain tumors and functional disorders. On January 9th 2014, 10-year-old girl with hypothalamic hamartoma was treated in Exira Gamma Knife Center in Katowice, Poland. Epileptic seizures have disappeared about 2 months after the treatment and the quality of the girl's life has significantly improved. Gamma Knife treatment of children may be then regarded as safe and effective procedure.

**Keywords:** Gamma Knife, cobalt-60 sources, hypothalamic hamartoma

### 1. Wprowadzenie

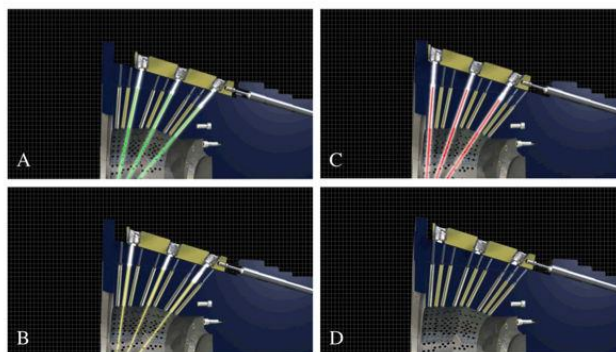
Radiochirurgia stereotaktyczna z użyciem Gamma Knife to metoda radioterapii, umożliwiająca dostarczenie zaplanowanej dawki promieniowania do precyzyjnie wyznaczonego obszaru w obrębie

głowy i górnego odcinka szyjnego. W leczeniu tą metodą wykorzystuje się techniki lokalizacji stereotaktycznej, a dawkę promieniowania dostarcza się najczęściej w jednej frakcji (leczenie jednorazowe) [1].

Procedury z użyciem Gamma Knife stały się standardem opieki medycznej. Wysoka skuteczność i precyzja przeprowadzanych zabiegów sprawia, że efekty mogą być porównywane z klasycznymi technikami operacyjnymi. Jednocześnie nienaruszenie ciągłości tkanek minimalizuje ryzyko komplikacji po zabiegu. Wskazaniem do radiochirurgii stereotaktycznej za pomocą Gamma Knife są: guzy przerzutowe do mózgu, niektóre glejaki, oponiaki mózgu, nerwiaki nerwów czaszkowych, czaszkogardlaki, przyzwojaki, guzy przysadki, hamartoma, guzy gałki ocznej, neuralgie, naczyniaki, choroba Parkinsona, padaczka.

## 2. Gamma Knife Perfexion

Pionierskie Urządzenie Leksell Gamma Knife Perfexion posiada 192 źródła kobaltu Co-60. Czas połowicznego rozpadu wynosi 5,25 lat. Źródła promieniowania umieszczone są w odpowiednich osłonach, dzięki czemu urządzenie jest bezpieczne dla pacjentów oraz personelu. Źródła kobaltu znajdują się w 8 sektorach, po 24 źródła w każdym sektorze. Podczas leczenia dla każdego sektora można wybrać kolimator o wielkości 16 mm, 8 mm, 4 mm lub pozycję blokowania czyli wyłączenia sektora (p. rys. 1). Rozmiar kolimatora określa wielkość wiązki promieniowania gamma.

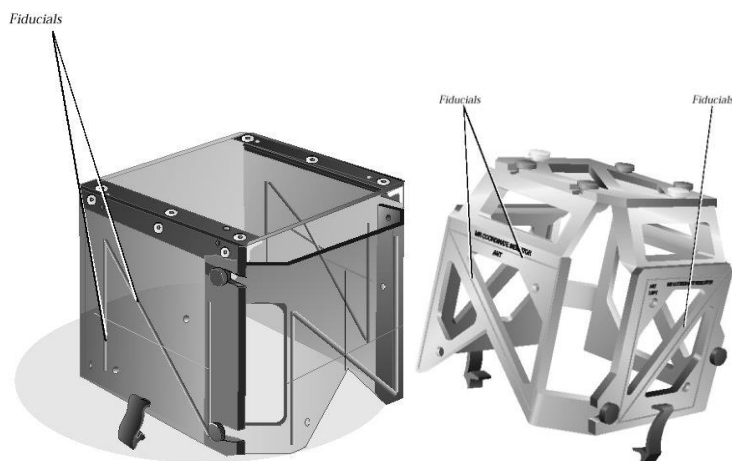


Rys. 1. Umieszczenie źródła w jednej z czterech pozycji: kolimator o rozmiarze 4 mm (A), 8 mm (B), 16 mm (C) lub pozycji blokowania/wyłączenia sektora (D) [2]

W trakcie leczenia wiązki promieniowania gamma zostają skupione w (wyznaczonym na etapie planowania) obszarze zmiany. Dzięki zastosowaniu kolimatorów leczenie jest bardzo precyzyjne, z dokładnością do 0,15 mm. Dawka promieniowania jest wystarczająca do skutecznego leczenia wyznaczonego obszaru, a nie uszkadza okolicznych tkanek.

Leczenie stereotaktyczne składa się z kilku etapów. Pierwszym etapem jest założenie przez neurochirurga ramy stereotaktycznej. Drugim jest wykonanie badań diagnostycznych. Najczęściej wykonuje się badania MR (rezonans magnetyczny) głowy i TK (tomografia komputerowa) głowy. Przed wykonaniem badania TK i MR na ramę stereotaktyczną zakłada się tzw. indykator CT lub MR (p. rys. 2). Indykator posiada system znaczników, które zapewniają, że na obrazach widoczne są punkty charakterystyczne. Położenie zestawów punktów na obrazie przedstawia względną pozycję czaszki pacjenta w przestrzeni stereotaktycznej [3].

Trzecim etapem jest planowanie leczenia z pomocą Gamma Planu. Na obrazach diagnostycznych zaznacza się obszar tarczowy oraz narządy krytyczne. Planowanie polega na objęciu zaplanowaną dawką obszaru tarczowego w określonej izodozie (najczęściej jest to 50). Podczas planowania dąży się do uzyskania wartości indeksów w przedziałach: współczynnik pokrycia 0,95–1, współczynnik wybiórczości 0,85–1, wskaźnik gradientu 2,5–3 [4]. Po zaakceptowaniu planu leczenia rozpoczyna się terapia. Pacjentowi zakłada się adapter i dokuje do aparatu. Po skończonym leczeniu rama stereotaktyczna jest zdejmowana i po krótkotrwałej obserwacji pacjent może wrócić do domu.



Rys. 2. Indykator CT i indykator MR [5]

### 3. Hamartoma podwzgórza

Hamartoma podwzgórza to wrodzony, nienowotworowy guz mózgu. Objawy kliniczne to: napady padaczkowe przejawiające się najczęściej jako napady śmiechu, krzyku, płaczu, przedwczesne dojrzewanie płciowe, zaburzenia hormonalne, opóźnienie w rozwoju intelektualnym, zaburzenia charakterologiczne [6]. Leczenie neurochirurgiczne guzów hamartoma podwzgórza jest obarczone bardzo dużym ryzykiem powikłań. Leczenie farmakologiczne często jest mało skuteczne. Jedną z metod skutecznego leczenia może być radioterapia stereotaktyczna za pomocą aparatu Gamma Knife [7].

### 4. Opis przypadku

9 stycznia 2014 w Centrum Radiochirurgii Exira Gamma Knife w Katowicach poddano leczeniu 10-letnią dziewczynkę. W 2007 roku wystąpiły u dziecka pierwsze napady padaczkowe o charakterze niepoahamowanych ataków śmiechu, nieadekwatnych komentarzy, zachowań, ruchów. W badaniu MRI rozpoznano w mózgu w obrębie podwzgórza zmianę o charakterze hamartoma.

W ciągu dnia notowano u dziecka około czterech takich napadów. W 2013 roku zmienił się charakter ataków. Pojawiły się napady krzyku, napadowa rotacja i wygięcie ciała z towarzyszącym wzmożonym napięciem mięśniowym. Stwierdzano także obniżone możliwości intelektualne. Znacznie utrudniało to dziewczynce codzienną egzystencję. Leczenie farmakologiczne okazało się nieskuteczne, a operacyjny zabieg neurochirurgiczny ryzykowny. Młodą pacjentkę zakwalifikowano do leczenia radiochirurgicznego za pomocą Gamma Knife.

Zabieg przeprowadzono 9 stycznia 2014. Założenie ramy stereotaktycznej oraz badania radiologiczne przeprowadzono w znieczuleniu dożylnym. W badaniu TK głowy wykonano tylko serię bez kontrastu z rekonstrukcją kostną, aby ograniczyć otrzymaną przez pacjentkę dawkę promieniowania. W badaniu MR wykonano następującą sekwencję: Ax Flair, Cor T2, Ax 3D T2, MPR T1, MPR T1+C, Cor Flair. Po wykonaniu badań dziewczynka została wybudzona i przebywała pod opieką anestezjologów.

Obszar tarczowy napromieniono dawką 20 Gy w izodozie 50%. Obszar tarczowy został pokryty sześcioma strzałami. Poszczególne udziały strzałów w sumarycznej dawce pokazany jest w tabeli 1. Ze względu na niewielką objętość obszaru tarczowego oraz sąsiedztwo narządów krytycznych, wykorzystano kolimatory 4 mm w kombinacji z blokowaniem sektorów.

Tabela 1. Dawki otrzymane podczas terapii

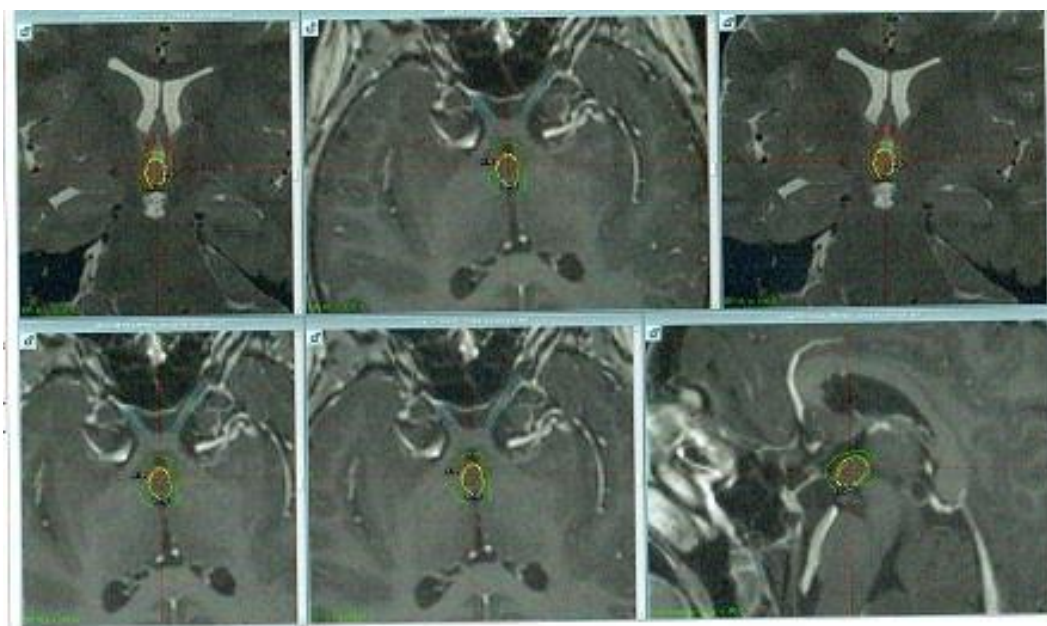
Ekspozycja	Udział ekspozycji w punkt odniesienia
A1	17,5 Gy (43,63 %)
A2	8,3 Gy (20,70 %)
A3	1,1 Gy (2,78 %)
A4	6,6 Gy (16,58 %)
A5	1,3 Gy (3,30 %)
A6	5,2 Gy (13,01 %)
Wszystkie ekspozycje	40 Gy (100%)

Zestawienie dawek przypadających na narządy krytyczne oraz obszar tarczowy pokazano w tabeli 2.

Tabela 2. Dawki otrzymane podczas terapii

Nazwa narządu	Objętość [mm <sup>3</sup> ]	Dawka min [Gy]	Dawka max [Gy]	Dawka średnia [Gy]
Hamartoma podwzgórza	270,4	8,5	40,0	27 ± 5,7
Skrzyżowanie nerwów wzrokowych	130,2	1,2	4,1	2,2 ± 0,5
Droga wzrokowa po str. lewej	41,6	0,9	3,8	2,6 ± 0,6
Droga wzrokowa po str. prawej	45,0	1,0	5,0	3,2 ± 0,8
Nerw wzrokowy po str. lewej	63,4	0,4	1,4	0,8 ± 0,2
Nerw wzrokowy po str. prawej	69,1	0,4	1,7	0,8 ± 0,3

Rysunek 3 przedstawia fragment planu leczenia, gdzie widać pokrycie zmiany izodozą 50% oraz stosunek do narządów krytycznych.



Rys. 3. Pokrycie izodozą 50% obszaru tarczowego (zdjęcie z planu leczenia pacjenta Gamma Plan)

Podczas terapii, która trwała 43 minuty, pacjentka była przytomna i słuchała bajki. Po zabiegu jedną dobę przebywała na oddziale radioterapii. Na drugi dzień została wypisana do domu w stanie bardzo dobrym.

Po leczeniu nie obserwowano powikłań. 25 lutego 2014 wystąpił po raz ostatni napad padaczkowy. Neurolog prowadzący dziecko sukcesywnie zmniejsza dawki leków przeciwpadaczkowych. Znacznie poprawiły się możliwości intelektualne i zachowanie. Dziecko nie sprawia kłopotów wychowaw-

czych, jest samodzielne, osiąga znacznie lepsze wyniki w nauce. Według relacji matki obecnie w szybkim tempie dogania pod względem intelektualnym i behawioralnym swoją siostrę bliźniaczkę. W badaniu kontrolnym MR wykonanym w dniu 9 stycznia 2015 zaobserwowano zmniejszenie objętości guza.

## 5. Podsumowanie

Leczenie radiochirurgiczne za pomocą Gamma Knife zmian o typie hamartoma podwzgórza u dzieci jest bezpieczne i skuteczne. Daje szansę na uwolnienie dziecka od napadów padaczkowych oraz powstrzymuje i często odwraca degradację psychiczną. Dotyczy to także zaburzeń hormonalnych i przedwczesnego dojrzewania płciowego. Stanowi szansę na lepsze życie.

## LITERATURA

- [1] R. Liścák (red.): *Gamma Knife Radiosurgery*, Nova Science Publishers, 2013.
- [2] Elekta, Leksell Gamma Knife Perfexion High, <https://www.elekta.com/radiosurgery/leksell-gamma-knife-perfexion.html>
- [3] Elekta, Leksell Gamma Plan, <https://www.elekta.com/radiosurgery/leksell-gammaplan.html>
- [4] C. Giller, J. Fiedler, G. Gagnon, I. Paddick: *Radiosurgical Planning. Gamma tricks and cyber picks*, Wiley and Son, 2009.
- [5] Elekta, Leksell Gamma Plan, <https://www.elekta.com/radiosurgery/leksell-gammaplan/leksell-gammaplan-11.html>
- [6] W. Maixner: *Hypothalamic hamartomas—clinical, neuropathological and surgical aspects*, Child's Nervous System, vol. 22, 2006, s. 867–873.
- [7] J. Regis, R. Caron, F. Bartolomei, P. Chauvel: *Radiosurgery for Drug-Resistant Epilepsies: State of the Art, Results, and Perspectives*, [w] M. Lim, W. Hsu, D. Rigamonti, L.R. Kleinberg (red.): *Handbook of radiosurgery in CNS disease*, Demos Medical Publishing, 2013, s. 161–180.

otrzymano / submitted: 17.03.2016  
wersja poprawiona / revised version: 15.06.2016  
zaakceptowano / accepted: 30.06.2016