

Radiochirurgia stereotaktyczna jako przyszłościowa metoda leczenia guzów kąta mostowo-mózdkowego

Gamma knife surgery as the future method of vestibular schwannomas treatment

WALDEMAR NAROŻNY

Katedra i Klinika Chorób Uszu, Nosa, Gardła i Krtani Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego w Gdańsku

Autorzy dokonali przeglądu piśmiennictwa dotyczącego epidemiologii, diagnostyki i sposobów leczenia guzów kąta mostowo-mózdkowego, w tym osłoniaków nerwu przedsionkowego. Szczególną uwagę poświęcili porównaniu sposobu mikrochirurgicznego usuwania tych guzów z ich radiochirurgią stereotaktyczną (gamma knife surgery).

Słowa kluczowe: guzy kąta mostowo-mózdkowego, osłoniaki nerwu przedsionkowego, mikrochirurgia, radiochirurgia stereotaktyczna, nerw twarzowy, słuch

The authors analysed literature relating to epidemiology, diagnostics and methods of treatment of cerebellopontine angle tumors, including vestibular schwannomas. Particular attention was given to comparison of microsurgical removal of these tumors to stereotactic radiosurgery (gamma knife surgery).

Key words: cerebellopontine angle tumors, vestibular schwannoma, microsurgery, stereotactic radiosurgery, facial nerve, hearing

© Otorynolaryngologia 2009, 8(2): 53-60

www.mediton.pl/orl

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr hab. med. Waldemar Narożny, prof. nadzw.
Katedra i Klinika Chorób Uszu, Nosa, Gardła i Krtani
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego w Gdańsku
ul. Dębinki 7, 80-211 Gdańsk. e-mail: naroznyw@wp.pl

Wstęp

Osłoniaki nerwu przedsionkowego (*vestibular schwannoma*, *acoustic tumor*, *acoustic neuroma*, *neuroma n. VIII*, *neurilemmoma n. VIII*, *schwannoma n. VIII*) są najczęstszymi guzami podnamiotowymi mózgu, stanowiąc 6% wszystkich pierwotnych guzów wewnątrzczaszkowych, 30% guzów pnia mózgu oraz 80% zmian spotykanych w kącie mostowo-mózdkowym. Uważa się, że na nowotwór ten zapada rocznie 4-10 chorych w populacji miliona osób [1-3]. W USA rocznie diagnozuje się około 2500 - 3000 nowych zachorowań na ten guz [3]. Rzeczywista liczba nowotworów o tym umiejscowieniu i budowie histologicznej może być znacznie większa. Badania sekcyjne wykazały jego obecność w kącie mostowo - mózdkowym u 2,4% badanych zwłok [4]. Nowotwór w większości rozwija się u kobiet; średni wiek chorych to 50-60 lat. Zwykle (w 95%

przypadków) są to guzy nabyte, jednostronne. Obustronne, dziedziczne osłoniaki rozpoznaje się rzadko, wyłącznie u chorych z nerwiakowłókniakowatością typu drugiego (NF2) (neurofibromatosis type II) [3].

Osłoniak jest nowotworem łagodnym (WHO G I), wywodzącym się z osłonek Schwanna, głównie części przedsionkowej (80%), rzadziej ślimakowej, nerwu przedsionkowo-ślimakowego. Miejscem rozwoju guza jest tak zwana strefa Obersteiner-Redlicha, położona około 11 mm od dna przewodu słuchowego wewnętrznego, gdzie osłonka mielinowa nerwu łączy się z oponą mózgu [5]. U większości chorych guz rośnie wolno (0,265-0,83 mm rocznie) rozwijając się w obrębie przewodu słuchowego wewnętrznego i/lub w kącie mostowo-mózdkowym [6]. U ok. 40% chorych wykonywane kontrolne badania obrazowe nie wykazują wzrostu osłoniaka nerwu przedsionkowego. Szybki wzrost guza (powy-

żej 2 mm/rok) jest zawsze sygnałem do niezwłocznego wdrożenia jego terapii.

Współczesne możliwości leczenia osłoniaków nerwu przedsionkowego obejmują ich:

- leczenie mikrochirurgiczne;
- obserwację i okresową kontrolę z użyciem MRI (*wait and scan*);
- radioterapię.

Najbardziej pożądanym wynikiem terapii guzów nerwu przedsionkowego jest doszczętne, bezpieczne usunięcie guza (leczenie mikrochirurgiczne), bądź zahamowanie jego wzrostu na drodze wywołania martwicy przez indukcję apoptozy i zapoczątkowanie procesu zastępowania tkanki nowotworowej bezkomórkowymi, pozbawionymi naczyń i bogatymi w kolagen masami tkankowymi (radioterapia), z zachowaniem u chorego wszystkich funkcji neurologicznych sprzed zabiegu, takich jak czynność nerwu twarzowego i sprawny słuch [7,8]. Ponadto, w ostatnim czasie zwrócono uwagę na ocenianą po przeprowadzonym leczeniu sprawność narządu równowagi, ew. obecność i nasilenie szumów usznych i bólów głowy oraz ocenianą wielopłaszczyznowo jakość życia [9,10].

Leczenie chirurgiczne

Lekarz (otolog, neurochirurg), bądź zespół lekarzy dysponuje trzema drogami dojścia chirurgicznego do guzów nerwu przedsionkowego: przezbłędnikową (*translabirynthine approach*), retrosigmoidalną (podpotyliczną) (*retrosigmoid approach*) bądź przez środkowy dół czaszki (*middle fossa approach*). W wybranych, nielicznych sytuacjach stosuje się dojście będące modyfikacją ww. dróg. Wybór drogi dojścia zależy od wielkości guza, wieku chorego, jego stanu ogólnego oraz stanu słuchu oraz doświadczenia operatora. Wskazaniem do wykonania dojścia przezbłędnikowego są nerwiaki różnej wielkości u chorych z głębokim niedosłuchem lub głuchotą. Dostęp retrosigmoidalny jest stosowany w guzach nieprzekraczających 2,5-3 cm, umiejscowionych w kącie mostowo-mózdkowym, przy zachowanym słuchu. Dojście przez środkowy dół czaszki znalazło zastosowanie w leczeniu guzów wewnątrzprzewodowych, przy zachowanym słuchu, gdy szczególnie zależy nam na jego pooperacyjnym zachowaniu. Przy tej operacji stosunkowo rzadko dochodzi do porażenia nerwu twarzowego i/lub pooperacyjnego bólu głowy [11]. Najczęściej wybieranym dostępem jest droga retrosigmoidalna [12]. Znaczącą rolę dla zachowania funkcji nerwów VII i VIII (czynność mimiczna twarzy, słuch) odgrywa ich śródoperacyjne monitorowanie [13,14].

Chorzy po doszczętnym usunięciu osłoniaków nerwu przedsionkowego wymagają okresowych, kontrolnych badań przeprowadzanych z użyciem MRI. Thedinger i wsp. zaproponowali, aby były one wykonywane w 5 i 10 lat po leczeniu chirurgicznym [15].

Obserwacja i okresowa kontrola z użyciem MRI

Obserwację i okresową kontrolę z użyciem MRI, jako sposób postępowania w osłoniakach nerwu przedsionkowego, możemy prowadzić średnio u co trzeciego chorego z tym guzem. Analiza zbiorczych zestawień 18 prac zawierających dane 943 chorych leczonych zachowawczo, dokonana przez Fucci i wsp. [16] oraz Niemczyka i wsp. [17], określiła ten odsetek na 44,5% (średnio 9-86%). W tej grupie chorych u niewielkiej liczby (13-15,5% obserwowanych pacjentów) zauważa się proces samoistnego zaniku nowotworu [18,19].

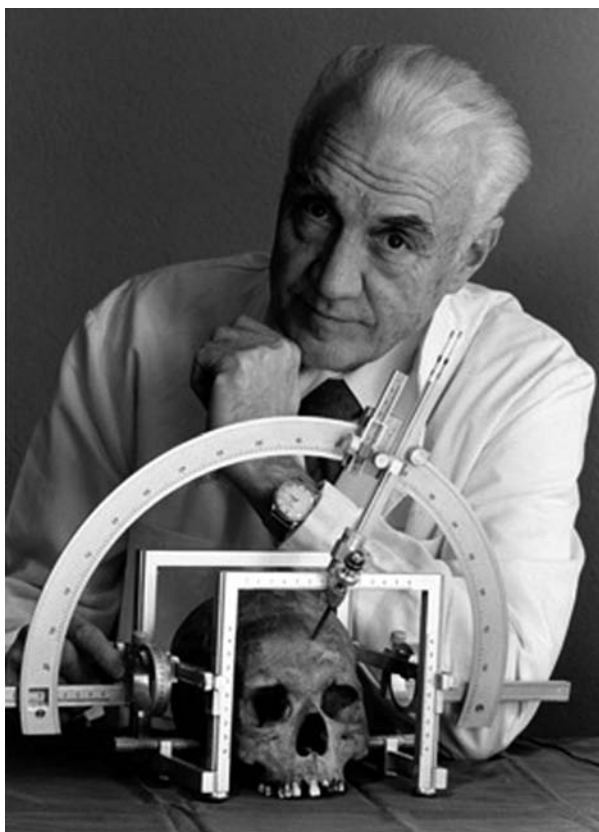
Radioterapia

Współcześnie dysponujemy następującymi metodami radioterapii guzów kąta mostowo-mózdkowego:

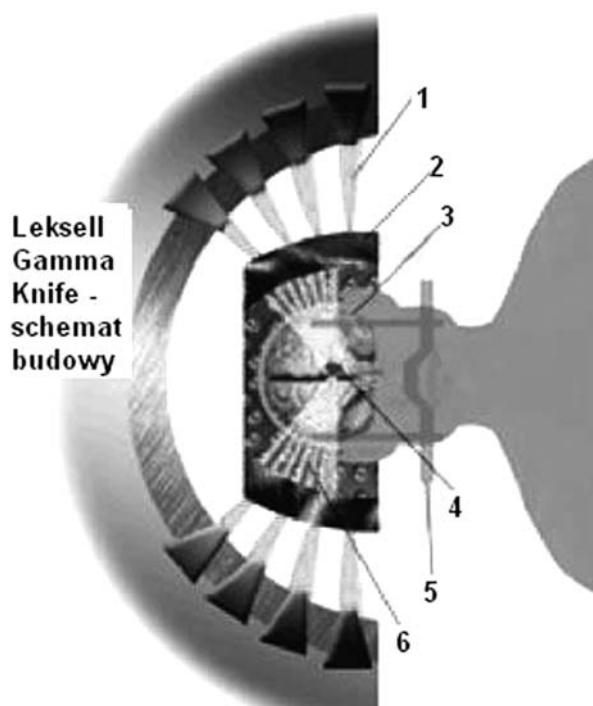
- napromieniowanie konformalne: standardowa radioterapia, ale wiązki promieni są ukształtowane z użyciem kolimatorów, które odpowiadają kształtowi guza w taki sposób, aby wyeliminować napromieniowanie zdrowych struktur mózgu;
- radiochirurgia stereotaktyczna (*stereotactic radiosurgery – SRS, gamma-knife*): terapia jednorazowa w guzach $\leq 2,5-3$ cm;
- radioterapia stereotaktyczna (*stereotactic radiotherapy – SRT*): leczenie wieloetapowe, znajduje zastosowanie w guzach ≥ 3 cm.

Przełomem w radioterapii m.in. guzów wewnątrzczaszkowych, w tym osłoniaków nerwu przedsionkowego, był rok 1951, kiedy to Lars Leksell – profesor neurochirurgii sztokholmskiego Instytutu Karolinska przedstawił założenia radiochirurgii stereotaktycznej umożliwiające skierowanie podczas jednej sesji terapeutycznej licznych, zbieżnych wiązek promieniowania jonizującego ku uprzednio stereotaktycznie zlokalizowanemu wewnątrzczaszkowemu ognisku chorobowemu (ryc. 1).

Początkowo Lars Leksell wykorzystywał swoją technikę napromieniowania w leczeniu zaburzeń funkcjonalnych mózgu (choroba Parkinsona, padaczka, neuralgia nerwu trójdzielnego, zaburzenia psychiczne). Następnie zastosował tę możliwość w leczeniu naczynek tętniczo-żylnych mózgu i guzów mózgu. W 1969 r. Lars Leksell, jako pierwszy klinicysta, wprowadził SRS do leczenia osłoniaków nerwu przedsionkowego opisując to w dwa



Ryc. 1. Lars Leksell (1907-1986) – twórca radiochirurgii stereotaktycznej (źródło: www.elekta.com)



Ryc. 2. Schemat budowy urządzenia Leksell Gamma Knife® do radiochirurgii stereotaktycznej

1 – promień ⁶⁰Co zatrzymane na hełmie; 2 – hełm; 3 – mózg; 4 – ognisko chorobowe w mózgu; 5 – rama stereotaktyczna; 6 – promienie ⁶⁰Co, które przeszły przez otwory w hełmie

lata później. Precyzja stereotaktycznego umiejscowienia ogniska chorobowego w późniejszych latach znacznie wzrosła po poszerzeniu sposobów obrazowania radiologicznego o wprowadzoną w 1972 r. tomografię komputerową (CT) oraz zastosowany powszechnie w 1989 r. rezonans magnetyczny (MRI) z kontrastem.

Etapy przygotowań do zabiegu stereotaktycznej radiochirurgii guzów kąta mostowo-mózdkowego:

1. inwazyjne (w znieczuleniu miejscowym lub dożylnym) unieruchomienie głowy ramą stereotaktyczną za pomocą 4 śrub z włókna węglowego o ceramicznych zakończeniach;
2. wykonanie badań radiologicznych (CT, MRI z kontrastem, ew. PET lub SPECT);
3. planowanie leczenia (fuzja obrazu MRI, PET, SPECT na CT)
 - opracowanie rozkładu izodoz
 - przygotowanie histogramów

Zabieg radiochirurgii stereotaktycznej poprzedzony jest weryfikacją ułożenia chorego za pomocą pozycjonera. Unieruchomiona głowa chorego wprowadzana jest do specjalnego hełmu z wieloma (od 192 do 201) otworami (kolimatorami), przez które, wg. przygotowanego uprzednio planu, kierowanych jest wiele wiązek promieniowania ⁶⁰Co (ryc. 2).

Łączny czas przygotowań i zabiegu radiochirurgii stereotaktycznej wynosi ok. 2 godz. Ostatnie czterdzieści lat to dla SRS okres stałego doskonalenia metod planowania rozkładu dawek promieniowania w guzie i jego otoczeniu oraz zmniejszania stosowanej dawki całkowitej promieniowania. Z analizy piśmiennictwa dokonanej w 2000 r. przez Kaylie i wsp. [20] wynika, że 875 ośrodków nerwu przedśionkowego leczonych SRS w latach 1969-1997 było napromienionych średnią dawką: w części centralnej guza – 37,4 Gy, na obwodzie – 17,2 Gy. W latach późniejszych dawki te ulegały stopniowemu obniżaniu. Obecnie w większości ośrodków stosujących SRS w leczeniu tych guzów dawka promieniowana skierowana na obwód guza wynosi 12-13 Gy [21-23]. Zwiększenie objętości napromienianej zmiany musi być leczone odpowiednio mniejszą dawką. W SRS zmiana nie powinna być większa niż 3 cm. Większe guzy wymagają radioterapii stereotaktycznej. Uważa się, że stopniowe obniżanie dawek doprowadza do: zmniejszenia odsetka chorych z popromiennymi zmianami nerwów czaszkowych, ograniczenia możliwości uszkodzenia słuchu i zmniejszenia obrzęku popromiennego tkanek guza [7].

Ocena wyników leczenia guzów kąta mostowo-mózdkowego metodą SRS zależna jest od

bezpośredniego wpływu promieniowania na guz, mającego prowadzić do zahamowania jego wzrostu oraz oceny stopnia sprawności nerwu twarzowego i stanu słuchu. Różnego stopnia popromienne zaburzenia czynności nerwu twarzowego w pierwszych latach stosowania SRS zdarzały się stosunkowo często – u 30-40% leczonych. Obecnie ich odsetek zmniejszył się do mniej niż 2%. Wpływ radioterapii guzów nerwu przedsionkowego na późniejszy słuch chorych jest wciąż przedmiotem ożywionych sporów. Przeciwnie postępujący niedosłuch odbiorczy obserwuje się nie tylko u chorych napromieniowanych z powodu osłoniaków nerwu przedsionkowego, ale również w przypadku guzów nierosnących i nieleczonych. Nierozstrzygnięty jest patomechanizm niedosłuchu popromiennego w guzach nerwu przedsionkowego. Tamura i wsp. [24] w 2009 r. określili korzystne czynniki rokownicze utrzymania sprawności słuchu po przebytej radiochirurgii stereotaktycznej z powodu osłoniaka nerwu przedsionkowego. Według autorów są nimi: wiek ≤ 50 r.ż., sprawny słuch przed radioterapią, dawka ≤ 4 Gy na ślimak. Ważnym elementem dyskusji podsumowującym pewien jej etap są popromienne wyniki słuchowe 5825 chorych leczonych SRS z powodu guza nerwu przedsionkowego zawarte w 74 opublikowanych doniesieniach, przeanalizowane w 2009 r. przez Yanga i wsp. [25]. Autorzy wykazali sprawny słuch u 57% napromienianych chorych, a odsetek ten był zależny od zastosowanej dawki na obrzeże guza; był wyższy w grupie chorych napromienianych dawką mniejszą ($\leq 12,5$ Gy), a niższy przy dawce $\geq 12,5$ Gy. Nie wykazano zależności stopnia popromiennego uszkodzenia słuchu od wieku chorych i wielkości guza.

Powikłania SRS zależą od precyzji przeprowadzonego leczenia, zastosowanej dawki, umiejscowienia zmiany. Wczesne powikłania to obrzęk mózgu, bóle głowy, czasem nasilenie dolegliwości neurologicznych. Późne powikłania to martwica popromienna (dawka, wielkość napromienianego obszaru), uszkodzenie tkanek otaczających i nerwów czaszkowych).

Niepowodzenia terapii osłoniaków nerwu przedsionkowego metodą SRS zdarzają się obecnie rzadko, średnio u 2,5-3% leczonych [26,27]. Do 2008 r., jako metodę z wyboru w postępowaniu z ponownym wzrostem guza, stosowano jego mikrochirurgiczne usunięcie. Niektórzy autorzy, ze względu na występujące w tych przypadkach trudności z zachowaniem czynności nerwów czaszkowych, proponowali resekcję częściową guzów. Wyniki prac Dewana i wsp. [26] z 2008 r. oraz Yomo i wsp. [27] z 2009 r. wykazały bezpieczeństwo i skuteczność ponownego zastosowania SRS u chorych uprzednio leczonych tą metodą. W obu ośrodkach stosowano

w leczeniu pierwotnym i leczeniu wznowy guza tę samą dawkę 12 Gy na jego obwód.

Obserwacja stanu guza po terapii SRS obejmuje okresowe wykonywanie kontrolnego badania MRI. Uwzględnia ona możliwość ponownego rozwoju guza, jak i jego przemiany w postać złośliwą.

Radiologiczna ocena wyników radioterapii guzów nerwu przedsionkowego jest trudna. Wielu autorów donosi o występowaniu po SRS powiększenia (średnio o 10%) rozmiarów guza, wynikającego z jego popromiennego obrzęku, mogącego utrzymywać się nawet do 2 lat po radioterapii. Po tym czasie guz kurczy się zmniejszając swoją objętość średnio o 35%. Proces ten możemy obserwować u co 2-3 chorego [27-29].

Popromienna transformacja osłoniaka nerwu przedsionkowego w postać złośliwą zdarza się wyjątkowo rzadko, będąc przedmiotem kazuistycznych opisów. Prawdopodobieństwo zezłośliwienia guza kąta mostowo-mózdkowego po uprzedniej jego radioterapii ocenia się w przedziale 1:1000 a 1:20000 napromienianych [30]. Równie rzadkie są przypadki powstania popromiennych, wewnątrzczaszkowych, „drugich” nowotworów [31,32].

Końcowa ocena wyniku radioterapii osłoniaków nerwu przedsionkowego możliwa jest po pięcioletniej obserwacji. Ogunrinde i wsp. [33] zaproponowali przeprowadzanie badań kontrolnych co 6 miesięcy w okresie pierwszych dwu lat, a następnie raz w roku przez kolejne dwa lata.

Zalety radiochirurgii stereotaktycznej (SRS) w leczeniu osłoniaków nerwu przedsionkowego to:

- bezpieczeństwo i nieinwazyjność pierwotnego i wtórnego (wznowa guza po uprzedniej SRS lub terapii mikrochirurgicznej) leczenia małych i średnich guzów kąta mostowo-mózdkowego;
- uniknięcie możliwości pooperacyjnych powikłań związanych z ew. postępowaniem chirurgicznym (śródoperacyjne krwawienie, zakażenie, powikłania znieczulenia ogólnego);
- zachowanie czynności nerwu twarzowego i sprawności słuchu u wyższego odsetka chorych niż po leczeniu mikrochirurgicznym;
- jednorazowy, krótki (1-2 godz.) czas trwania SRS, możliwość bezzwłocznej kontynuacji aktywności zawodowej po ukończeniu terapii;
- całkowity koszt SRS niższy niż leczenia mikrochirurgicznego.

Wady radiochirurgii stereotaktycznej (SRS) w terapii osłoniaków nerwu przedsionkowego to:

- możliwość popromiennej transformacji guza łagodnego w nowotwór złośliwy bądź rozwoju popromiennych nowotworów w tkankach znajdujących się w polu radioterapii;

- hamowanie rozwoju guza a nie jego niszczenie (usuwanie), potrzeba późniejszych, stosunkowo częstych badań kontrolnych z użyciem MRI;
- ograniczenie możliwości leczenia SRS do guzów małych i średnich (≤ 3 cm).

Na świecie funkcjonuje (stan na 2008 r.) 257 ośrodków dysponujących sprzętem do radiochirurgii stereotaktycznej (Leksell Gamma Knife®), z czego 30 jest umiejscowionych w Europie. Do 2008 r. przeprowadzono w nich terapię ponad 449 tys. chorych, z czego ponad 41,7 tys. byli to chorzy z osłoniakami nerwu przedsionkowego [34]. W Mayo Clinic w latach 1990-2008 leczono tą metodą 502 chorych z guzami kąta mostowo-mózdzkowego [23]. Obserwuje się na świecie tendencję do wzrostu liczby chorych z osłoniakiem nerwu przedsionkowego podejmujących decyzję o wyborze stereotaktycznej radiochirurgii zamiast leczenia mikrochirurgicznego [23,33,35]. Polskie szpitale pozbawione są takiego sprzętu. Kilka ośrodków onkologicznych w Polsce dysponuje jedynie przyspieszaczami liniowymi wzbogaconymi o możliwość wykonania radioterapii stereotaktycznej.

Porównanie metod leczenia osłoniaków nerwu przedsionkowego: mikrochirurgicznej z SRS

Prace nad ustaleniem skuteczności poszczególnych metod leczenia małych i średnich guzów nerwu przedsionkowego są prowadzone we wszystkich ośrodkach klinicznych zajmujących się terapią tych nowotworów. Nikolopoulos i wsp. [36] dokonali w 2002 r. przeglądu piśmiennictwa anglojęzycznego opublikowanego w latach 1977-2000, dotyczącego leczenia osłoniaków nerwu przedsionkowego. Tylko 111 prac z ww. okresu poświęconych temu zagadnieniu spełniało wymogi EBM (*Evidence Based Medicine*) – medycyny opartej na faktach. Były to jednak prace o stosunkowo niskiej wiarygodności naukowej (III i IV typ EBM), retrospektywne, przedstawiające wyniki tylko jednej z możliwych do zastosowania metod leczenia, z wieloma uchybieniami metodologicznymi, m.in. wadliwie metodologicznie zaprojektowane, z krótkim czasem obserwacji chorych po leczeniu, z wnioskami nie wynikającymi z zawartych w pracy wyników, brakiem informacji klinicznych o chorych, posługiwaniu się nieopublikowanymi wynikami badań, prezentowaniem prywatnych ocen autorów, itp. W badanym okresie 24 lat nie ukazała się żadna poprawnie zaprojektowana praca, której celem byłoby porównanie wyników mikrochirurgicznego i radiochirurgicznego sposobu leczenia osłoniaków nerwu przedsionkowego.

Po 2002 r. ukazały się dwie prospektywne prace, celem których było porównanie wartości mikrochirurgii i radiochirurgii stereotaktycznej

w leczeniu małych i średnich ($\leq 2,5-3$ cm) osłoniaków nerwu przedsionkowego. Obie prace spełniały wymogi określone dla doniesień o wiarygodności naukowej II typu wg zasad EBM. Autorzy obu prac podsumowując przedstawione przez siebie wyniki dochodzą do jednakowego wniosku: radiochirurgia stereotaktyczna jest skuteczniejszą, efektywniejszą i bezpieczniejszą, metodą leczenia guzów nerwu przedsionkowego niż mikrochirurgia [9,10].

W 2006 r. Pollock i wsp. [10] z Mayo Clinic przedstawili wyniki terapii 82 osłoniaków nerwu przedsionkowego, z czego 36 było leczonych mikrochirurgicznie a 46 – radiochirurgicznie. Okres obserwacji po zakończonym leczeniu wynosił 42 miesiące. Sprawną czynność nerwu twarzowego (stopień 1 i 2 w skali House-Brackmanna) częściej stwierdzano po leczeniu radiochirurgicznym (98%) niż mikrochirurgicznym (75%). Słuch udało się zachować u połowy leczonych radiochirurgicznie chorych i żadnego operowanego. Porównując częstość występowania takich objawów subiektywnych jak szumy uszne, bóle głowy i zaburzenia równowagi w obu badanych grupach chorych jedną, zauważoną różnicą było dwukrotnie rzadsza obecność zaburzeń równowagi u chorych leczonych radiochirurgicznie niż mikrochirurgicznie. Oceniając za pomocą kwestionariusza, w okresie po zakończonym leczeniu, wiele parametrów psychofizycznych mogących wpływać na jakość życia, autorzy wykazali pogorszenie kilku z nich obecne jedynie u chorych po leczeniu chirurgicznym.

Druga prospektywna praca autorstwa Myrsetha i wsp. [9], opublikowana w 2009 r., pochodzi z Uniwersytetu w Bergen (Norwegia) i przedstawia wyniki leczenia 91 chorych z osłoniakami nerwu przedsionkowego (mikrochirurgia – 28 chorych; radiochirurgia – 63 chorych). Okres obserwacji po przeprowadzonym leczeniu wynosił 24 miesiące. Po tym okresie sprawną czynność nerwu twarzowego wykazano u ponad połowy chorych (15/28 – 53%) leczonych mikrochirurgicznie i prawie wszystkich (62/63 – 98%) u których zastosowano radiochirurgię. Słuchu nie udało się zachować u żadnego operowanego chorego, utrzymując jego sprawność u 28% leczonych radiochirurgicznie. Sprawność narządu równowagi i nasilenie szumów usznych były jednakowe w obu badanych grupach chorych. Jakość życia badana była dwoma kwestionariuszami. W jednym badaniu okazała się ona być obniżona po leczeniu mikrochirurgicznym (kwestionariusz GBI). Kwestionariusz SF-36 nie wykazał różnic w jakości życia badanych grup chorych. Porównanie ww. różnic wartości mikrochirurgii i radiochirurgii stereotaktycznej małych i średnich osłoniaków nerwu przedsionkowego przedstawia tabela I.

Tabela I. Porównanie wartości mikrochirurgii i radiochirurgii stereotaktycznej w leczeniu małych i średnich ośloniaków nerwu przed-sionkowego na podstawie prac prospektywnych Pollocka i wsp. [10] i Myrsetha i wsp. [9]

Autorzy, rok publikacji	Metoda leczenia	Liczba chorych n	Sprawny słuch (% chorych) ¹		Sprawny nerw twarzowy ² (% chorych)		Zaburzenia rów- nowagi ³ (% chorych)		Szumy uszne ⁴ (% chorych)		Jakość życia ⁵	
			przed	po 24 m.	przed	po 24 m.	przed	po 24 m.	przed	po 24 m.	przed	po 24 m.
Pollock i wsp. (2006) [10]	S	36	61	0	100	75		b/z		b/z		↓
	RS	46	65	50	100	98		↓		b/z		b/z
Myrseth i wsp. (2009) [9]	S	28	44	0	100	53	47	b/z	86	b/z		↓
	RS	63	42	28	100	98	48	b/z	78	b/z		b/z

S - mikrochirurgia; RS - radiochirurgia stereotaktyczna; N - liczba chorych; b/z - bez zmian; ↓ - zmniejszenie;

1 - sprawność słuchu oceniano skalą Gardner-Robertsona bądź klasyfikacją AAO-HNS;

2 - sprawność n. VII oceniano skalą House-Brackmanna;

3 - zaburzenia równowagi oceniano stosując skalę wizualną VAS bądź Dizziness Handicap Inventory i próby posturograficzne;

4 - szumy uszne badano skalą wizualną VAS;

5 - jakość życia ustalano stosując kwestionariusze: stanu zdrowia Health Status Questionnaires, bądź Short-Form SF-36 i GBI

Prace Pollocka i wsp. oraz Myrsetha i wsp. są opracowaniami nierandomizowanymi. Wyboru metody leczenia dokonywali sami chorzy. Ostateczna ich decyzja poprzedzana była spotkaniami informacyjnymi z personelem medycznym danego ośrodka poświęconymi przekazaniu rzetelnych wiadomości oraz argumentów za i przeciw każdej z proponowanych metod leczenia. Ponadto najnowsze wiadomości dotyczące wszelkich aspektów terapii guzów kąta mostowo-mózdzkowego są zamieszczane w Internecie na stronach tworzonych, w celach edukacyjnych i marketingowych, przez poszczególne ośrodki kliniczne, jak i narodowe oraz ponadnarodowe towarzystwa naukowe radiochirurgii stereotaktycznej [34,37,38].

Pierwszymi, którzy zwrócili uwagę na aspekt ekonomiczny związany z leczeniem guzów nerwu przed-sionkowego byli w 1988 r. Lunsford i wsp. [39]. Wykazali oni znacznie mniejszą (o 65%) wartość kosztów bezpośrednich (szpitalnych) leczenia guzów nerwu przed-sionkowego metodą SRS niż terapii mikrochirurgicznej. Cho i wsp. w 2006 r. [40] z Tajwanu przedstawili opracowanie porównujące koszty bezpośrednie (leczenie szpitalne, opieka ambulatoryjna) i pośrednie (absencja zawodowa, śmiertelność okołoperacyjna) leczenia chirurgicznego i SRS guzów nerwu przed-sionkowego. Koszty bezpośrednie terapii metodą SRS, odmiennie niż w badaniach Lunsforda i wsp., były wyższe niż leczenia chirurgicznego. Jednakże całkowity koszt socjoekonomiczny leczenia guzów nerwu przed-sionkowego sposobem chirurgicznym był prawie trzykrotnie wyższy niż leczenia SRS. Decydujące znaczenie w tym rachunku ekonomicznym miał w przypadku chorych leczonych SRS ich krótszy okres pobytu szpitalnego, szybszy powrót do pracy oraz mniejszy odsetek powikłań niż u chorych leczonych operacyjnie.

Uwagi końcowe

Wzrastająca liczba chorych wybierających w leczeniu ośloniaków nerwu przed-sionkowego, jako alternatywę dla leczenia mikrochirurgicznego ich radioterapię (w tym radiochirurgię stereotaktyczną), stawia przed ośrodkami klinicznymi stosującymi tą metodę leczenia zadania rozwiązywania nierozstrzygniętych do chwili obecnej problemów takich jak:

- określenie najbezpieczniejszej dawki promieniowania na obrzeże guza;
- ustalenie możliwości zastosowania farmakologicznej radioprotekcji napromienianych, zdrowych tkanek;
- ograniczenie objawów ubocznych radioterapii przez wprowadzenie nowych środków przeciwzapalnych;
- opracowanie sposobów leczenia dużych guzów kąta mostowo-mózdzkowego przez kojarzenie leczenia chirurgicznego z radiochirurgią;
- prowadzenie dalszych prac nad patofizjologią uszkodzeń popromiennych ślimaka;
- poszukiwanie nowych dróg leczenia ośloniaków nerwu przed-sionkowego z użyciem metod molekularnych i/lub genetycznych.

Większość autorów postuluje prowadzenie dalszych, dobrze zaprojektowanych, prospektywnych, randomizowanych, ponadnarodowych badań nad ośloniakami nerwu przed-sionkowego skłaniając się ku odchodzeniu od systemu rozproszonych, licznych miejsc leczenia tego typu guzów ku tworzeniu mniej licznej sieci silnych ośrodków dysponujących zarówno dużym potencjałem intelektualnym, jak i technicznym [9,10].

Piśmiennictwo

- Halama A. Nerwiak nerwu przedsionkowo-ślimakowego (przedsionkowy schwannoma). (w) Otoneurologia. Janczewski G, Latkowski B (red.). Bel Corp, Warszawa 1998: 363-373.
- Lindsay KW, Bone I, Callander R. (eds.). Neurology and neurosurgery illustrated. Churchill Livingstone, Edinburgh 2004.
- Popp P, Kraus G. Non-invasive acoustic neuroma treatment via gamma knife stereotactic radiosurgery. *Hear J* 2007; 60(5): 35-42.
- Shambough GE, Glasscock ME (eds.). Surgery of the ear. W.B. Saunders, Philadelphia 1980: 639.
- Dheerendre P, Steiner M, Steiner L. Gamma surgery for vestibular schwannomas. *J Neurosurg* 2000; 92: 745-759.
- Rosenberg S. Natural history of acoustic neuromas. *Laryngoscope* 2000; 110: 497-508.
- Chung WY, Liu KD, Shiau CY, Wu HM, Wang LW, Guo WY. Gamma knife surgery for vestibular schwannoma: 10-year experience of 195 cases. *J Neurosurg* 2005; supl 102: 87-96.
- Fukuoka S, Oka K, Seo Y, Tokanoshi M, Sumi Y, Nakamura H i wsp. Apoptosis following gamma knife radiosurgery in a case of acoustic schwannoma. *Stereotact Funct Neurosurg* 1998; 70 (supl 1): 88-94.
- Myrseth E, Möller P, Pedersen PH, Johansen ML. Vestibular schwannoma: surgery or gamma knife radiosurgery? A prospective, nonrandomized study. *Neurosurgery* 2009; 64: 654-663.
- Pollock BE, Driscoll CLW, Foote RL, Link MJ, Gorman DA, Bauch CD i wsp. Patient outcomes after vestibular schwannoma management: a prospective comparison of microsurgical resection and stereotactic radiosurgery. *Neurosurgery* 2006; 58: 77-83.
- Staeker J, Nabal JB, Ojemann R. Hearing preservation in acoustic neuroma surgery: middle fossa versus retrosigmoid approach. *Am J Otol* 2000; 21(3): 399-400.
- Samii M, Matthies C. Management of 1000 vestibular schwannomas (acoustic neuromas): surgical management and results with an emphasis on complications and how to do avoid them. *Neurosurgery* 1997; 40(1): 11-21.
- Niemczyk K. Guzy nerwu przedsionkowo-ślimakowego. (w) Otorinolaryngologia praktyczna. Podręcznik dla studentów i lekarzy. Janczewski G (red.). Via Medica, Gdańsk 2005: 142-150.
- Szyfter W. Guzy kąta mostowo-mózdkowego. (w) Audiologia kliniczna. Śliwińska-Kowalska M (red.). Mediton, Łódź 2005: 305-313.
- Thedinger BA, Glasscock MEI, Cueva RA, Jackson CG. Postoperative radiographic evaluation after acoustic neuroma and glomus jugulare tumor removal. *Laryngoscope* 1992; 102: 261-266.
- Fucci MJ, Buchman CA, Brackmann DE, Berliner KI. Acoustic tumor growth: implications for treatment choices. *Am J Otol* 1999; 20: 495-499.
- Niemczyk K, Vaneecloo FM, Lemaitre L, Lejeune JP, Skarżynski H, Dubrulle F, Vincent C. The growth of acoustic neuromas in volumetric radiological assessment. *Am J Otol* 1999; 20: 244-248.
- Luetje CM. Spontaneous involution of acoustic tumors. *Am J Otol* 2000; 21(3): 393-398.
- Mick P, Westerberg BD, Ngo R, Akagami R. Growing vestibular schwannomas: what happens next? *Otol Neurotol* 2009; 30: 101-104.
- Kaylie DM, Horgan MJ, Delashaw JB, McMenomey SO. A meta-analysis comparing outcomes of microsurgery and gamma knife radiosurgery. *Laryngoscope* 2000; 110: 1850-1856.
- Chopra R, Kondziolka D, Niranjana A, Lunsford LD, Flickinger JC. Long-term follow-up of acoustic schwannoma radiosurgery with marginal doses of 12 to 13 Gy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2007; 68: 845-851.
- Friedman WA, Bradshaw P, Myers A, Bova FJ. Linear accelerator radiosurgery for vestibular schwannomas. *J Neurosurg* 2006; 105: 657-661.
- Pollock BE. Stereotactic radiosurgery of benign intracranial tumors. *J Neurooncol* 2009; 92(3): 337-43.
- Tamura M, Carron R, Yomo S, Arkha Y, Muraciolle X, Porchroon D i wsp. Hearing preservation after gamma knife radiosurgery for vestibular schwannomas presenting with high-level hearing. *Neurosurgery* 2009; 64: 289-296.
- Yang I, Aranda D, Han SJ, Chennupati S, Sughrie ME, Cheung SW. Hearing preservation after stereotactic radiosurgery for vestibular schwannoma. A systematic review. *J Clin Neurosci* 2009; 16: 742-747.
- Dewan S, Noren G. Retreatment of vestibular schwannomas with gamma knife surgery. *J Neurosurg* 2008; 109 supl: 144-148.
- Yomo S, Arkha Y, Delsanti C, Roche PH, Thomassin JM, Regis J. Repeat gamma knife surgery for regrowth of vestibular schwannomas. *Neurosurgery* 2009; 64: 48-55.
- Pollock BE. Management of vestibular schwannomas that enlarge after stereotactic radiosurgery: treatment recommendations based on 15-year experience. *Neurosurgery* 2006; 58: 241-247.
- Wowra B, Muacevic A, Jess-Hempfen A, Hempel JM, Müller-Schunk S, Tonn JC. Outpatient gamma knife surgery for vestibular schwannoma: definition of the therapeutic profile based on a 10-year experience. *J Neurosurg* 2005; 102 supl: 114-118.
- Shin M, Ueki K, Kurita H, Kirino T. Malignant transformation of a vestibular schwannoma after gamma knife radiosurgery. *Lancet* 2002; 360: 309-310.
- Loeffler JS, Niemierko A, Chapman PH. Second tumors after radiosurgery: tip of the iceberg or a bump in the road. *Neurosurgery* 2003; 52: 1436-1442.
- Link MJ, Cohen PL, Breneman JC, Tew JM. Malignant squamous degeneration of a cerebellopontine angle epidermoid tumor. Case report. *J Neurosurg* 2002; 97: 1237-1243.
- Ogunrinde OK, Lunsford LD, Flickinger JC, Kondziolka D. Stereotactic radiosurgery for acoustic nerve tumors in patients with useful preoperative hearing: results at 2-year follow-up examination. *J Neurosurg* 1994; 80: 1011-1017.
- <http://www.egks.info>
- Pollock BE, Lunsford LD, Noren G. Vestibular schwannoma management in the next century: a radiosurgical perspective. *Neurosurgery* 1998; 43(3): 475-481.
- Nikolopoulos TP, O'Donoghue GM. Acoustic neuroma management: an Evidence-Based Medicine approach. *Otol Neurotol* 2002; 23: 534-541.

37. <http://www.radiosurgery.co.uk>
38. <http://www.skullssurgery.aust.com>
39. Lunsford LD, Goodman M. Stereotactic radiosurgery for acoustic neurinomas. *Surg Forum* 1988; 39: 505-507.
40. Cho DY, Tsao M, Lee WY, Chang CS. Socioeconomic costs of open surgery and gamma knife radiosurgery for benign cranial base tumors. *Neurosurgery* 2006; 58: 866-873.