

## МРТ-діагностика псевдопрогресії пухлини після LINAC-радіохірургії вестибулярних шваном

О.Ю. Чувашова, О.В. Земскова

ДУ «Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України»

Вестибулярні шванноми (ВШ) – це доброякісні пухлини, що зазвичай уражують вестибулярну порцію присінково-завиткового нерву та повільно ростуть. ВШ складають до 8-10 % усіх інтракраніальних пухлин та 80 % новоутворень мосто-мозочкового кута. Радіохірургія (РХ) є методом вибору лікування хворих з ВШ, що забезпечує контроль росту пухлини у 93-100 % [3-5, 7]. При катамнестичному спостереженні збільшення розмірів пухлини поряд із посиленням симптомів захворювання зазвичай розцінюється як негативний результат проведеного лікування. Проте за допомогою аналізу результатів довготривалих спостережень за хворими з ВШ після РХ визначено, що у значної частини хворих такі явища мають зворотній (транзиторний) характер. У літературі цей феномен описано як псевдопрогресія пухлини (tumor pseudoprogression), але на сьогодні остаточно не з'ясовано причини та механізм біологічної реалізації цього явища [1, 2, 8-13]. У дослідженні, що базується на результатах 15-річного спостереження за хворими з ВШ після РХ [6], описано три основних градації збільшення розмірів ВШ після опромінення. Серед 208 хворих 30 (14 %) мали збільшення розмірів ВШ після РХ, що було визначено за допомогою лінійних вимірювань при МРТ-спостереженні. Визначено три основних градації збільшення розмірів пухлин: збільшення розмірів ВШ з послідуємим їх зменшенням (57 %), збільшення розмірів пухлини без послідуємого їх зменшення, але із наступною стабілізацією (29 %), подальший ріст пухлини (14 %). Роботи інших авторів [5-13], що базуються на аналізі як лінійних, так і вольюметричних вимірів розмірів пухлин після РХ за даними МРТ, також підтверджують концепцію псевдопрогресії. За результатами роботи [12] встановлено, що серед 78 хворих із спорадичними ВШ у 42 % випадків протягом перших двох років після РХ мало місце транзиторне збільшення розмірів пухлини з наступним зменшен-

ням. В іншому дослідженні [2] приведено дані щодо псевдопрогресії ВШ після РХ у хворих з періодом спостереження не менше 24 місяців: у 17 (23 %) серед 75 хворих через 6-12 місяців після РХ спостерігалось транзиторне збільшення розмірів ВШ з послідуємим їх зменшенням. В цій роботі було встановлено відсутність достовірних предиктивних факторів розвитку псевдопрогресії як серед клінічних, так і серед дозиметричних чинників. У дослідженні [4] з терміном спостереження не менше 5 років серед 44 хворих з ВШ, яким виконувалась РХ на лінійному прискорювачі, у 54,4% спостерігалось транзиторне збільшення розмірів пухлини за даними МРТ-спостереження. З огляду на сучасну тенденцію збільшення кількості пролікованих методом РХ хворих з ВШ, псевдопрогресія є актуальною проблемою практичної діяльності променевої діагностики та променевої терапії. Точна і своєчасна діагностика цього явища дозволить правильно оцінювати результати РХ хворих та уникати хибних рішень щодо необхідності повторного лікування.

**Мета** – оцінити МРТ-динаміку у хворих з ВШ, що були опромінені за допомогою РХ на лінійному прискорювачі (LINAC) з періодом спостереження не менше 24 місяців, встановити частоту постпроменевої псевдопрогресії пухлин, оцінити наявність взаємозв'язку між транзиторним збільшенням розмірів пухлини при псевдопрогресії та поглибленням неврологічного дефіциту, визначити особливості катамнестичного спостереження хворих з ВШ після РХ.

### Матеріал та методи

За період з 2010 по 2014 рр. проведено радіохірургічне лікування 146 хворим з ВШ. У 70 (48 %) з 146 хворих період спостереження складав 24 і більше місяців. Середній вік хво-

рих складав 49 років (інтервал 19-70). Жінок – 44 (63 %), чоловіків – 26 (37 %). Попередньо оперовано відкритим способом (субтотальне або часткове видалення ВШ) 21 (30 %) хворого. У 10 (14 %) хворих ВШ були асоційовані з нейрофіброматозом типу II (ВШ-НФ2). У 5 (7 %) хворих ВШ мали кистозно-солідну структуру. Опромінення проводилось на лінійному прискорювачі «Trilogy» («Varian», США), що обладнаний стереотаксичною системою «Brain Lab» («Brain Lab», Німеччина), з енергією гальмівного опромінення 6 МеВ. Планування РХ проводилось на робочій станції «BrainLab» за суміщеними даними МРТ і МСКТ. Застосовано наступні методики опромінення ВШ: Dyn ARC MLC – 22 (31 %), Arc Cop – 21 (30 %), IMRT – 27 (39 %) мішеней. Предписана доза (ПД) (відпущена в середньому на 95,4 % об'єму мішені опромінення) коливалась в межах 12,0-14,0 Гр (середнє значення 12,6 Гр). Максимальна доза – від 13,2 до 24,75 Гр (середнє значення 14,9 Гр). Середній об'єм мішеней – 4,835 см<sup>3</sup> (інтервал 0,043 – 14,395 см<sup>3</sup>). У всіх хворих було збережено толерантні межі доз опромінення критичних структур головного мозку, в тому числі стовбурових.

Клініко-радіологічне спостереження за хворими проводилось протягом першого року після РХ кожні 3 місяці, протягом наступного року – кожні 3-6 місяців, далі один раз на рік, у разі необхідності – частіше. При кожному огляді оцінювалась динаміка неврологічного статусу, проводилось розширене отоневрологічне і офтальмологічне обстеження, а також МРТ головного мозку. МРТ виконувалась на апараті «Intera 1,5 T1» («Philips») з індукцією магнітного поля 1,5 T1. В протокол МРТ-обстеження входили такі послідовності: T1 і T2 зважені зображення (33), T1 33 з внутрішньовенним (в/в) парамагнітним підсиленням з товщиною зрізу 1 мм, 3DT2-DRIVE послідовність з високим ступенем роздільної здатності (T2 weighted turbo spin echo sequence) – в протоколі T2W VISTA у «Philips», T2 STIR та T1 STIR послідовності з пригніченням сигналу від жирової тканини (T1, T2 weighted inversion recovery based sequence with fat suppression). Розміри та об'єм ВШ встановлювались по T1 33 з в/в парамагнітним підсиленням з товщиною зрізу 1 мм: при лінійному вимірюванні – максимальний розмір в трьох проекціях (аксіальній, сагітальній та корональній), при волюметрич-

ному - slice-by-slice. Значущими вважали зміни об'єму пухлини від 10 %, лінійних розмірів – від 2 мм.

## Результати та їх обговорення

Проводився аналіз результатів спостереження 70 (100 %) опромінених за допомогою РХ хворих з ВШ, що спостерігались не менше 24 місяців (інтервал 24-50), при цьому середній період спостережень склав 38 місяців, медіана – 42 місяці.

**МРТ-динаміка розмірів ВШ після РХ.** Встановлено, що у 15 (22 %) з 70 хворих мала місце стабілізація розмірів ВШ після РХ протягом періоду спостереження, у 20 (29 %) хворих – транзиторне збільшення розмірів пухлини з послідовним зменшенням, у 31 (44 %) хворого – зменшення розмірів, у 3 хворих (4 %) – збільшення розмірів з наступною стабілізацією, у 1 (1 %) хворого – поступове збільшення розмірів ВШ на момент останнього МРТ (на 22 % у порівнянні з МРТ до РХ).

Транзиторне збільшення розмірів ВШ з послідовним зменшенням (псевдопрогресія) спостерігалось у 20 (29 %) хворих, при цьому максимальне збільшення об'єму пухлини становило 72 %, мінімальне – 16 %, в середньому 34 %. У переважній більшості хворих псевдопрогресія спостерігалась протягом 1-го року спостереження: через 3 місяці після РХ – у 1 (5 %) хворого, через 6 місяців – у 11 (55 %) хворих, через 9 місяців – у 4 (20 %) хворих, через 12 місяців – у 3 (15 %) хворих, через 18 місяців – у 1 (5 %) хворого.

**Зміна характеру парамагнітного підсилення опромінених ВШ.** У переважній більшості обстежених – 52 (74 %) з 70 хворих – після РХ спостерігалось значне зменшення контрастування центральною частиною ВШ за рахунок формування зони некрозу, при цьому залишалось інтенсивне накопичення парамагнетика по краю пухлини. Втрата контрастування найчастіше спостерігалась в період 6-12 місяців після РХ – у 44 (86 %) з 52 хворих, у 5 (9 %) хворих такі зміни спостерігались вже через 3 місяці після опромінення, у 3 (5 %) хворих – подібні зміни контрастування спостерігались на 24, 36 і 48 місяці спостереження. У 22 (43 %) з 52 хворих мало місце часткове відновлення контрастування протягом наступного періоду спостереження. У 18 (26 %) хво-

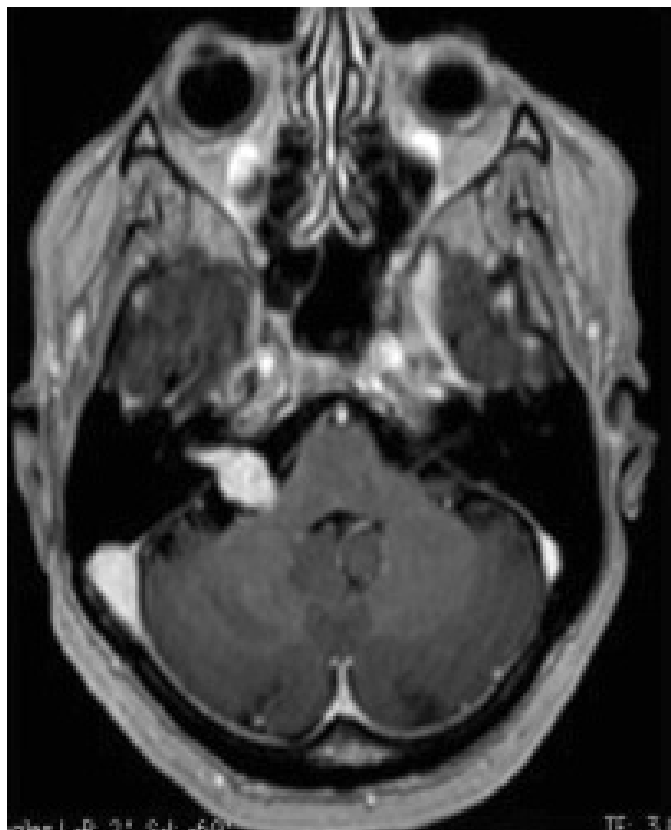
рих контрастування залишалось переважно однорідним протягом всього періоду спостереження. Серед 5 хворих, що мали кистозно-солідну будову ВШ, спостерігалось збільшення інтенсивності накопичення парамагнетика по контуру кистозного компоненту протягом 6-18 місяців спостереження; при цьому у 3 хворих мало місце зменшення розмірів кистозної частини ВШ, у 2 хворих розміри кист залишались стабільними. У 16 (80 %) з 20 хворих, що мали псевдопрогресію, спостерігалась втрата контрастування центральної частини пухлини за рахунок формування постпроменевого некрозу з наступним частковим відновленням контрастування; у 4 (20 %) таких хворих накопичення парамагнетика було однорідним протягом періоду спостереження.

**Контроль росту пухлини, частота псевдопрогресії.** У 70 хворих з ВШ, що були опромінені за допомогою РХ, з періодом спостереження не менше 24 місяців, контроль росту пухлини склав 99 %, частота псевдопрогресії – 29 %.

**Динаміка неврологічного статусу та МРТ-картини у хворих з ВШ після РХ.** У 25 (36 %) з 70 хворих з періодом спостереження не менше 24 місяців протягом періоду спостереження (24-50 місяців) після РХ спостерігалось поглиблення неврологічних симптомів у вигляді посилення стато-координаторних та слухових розладів, головних болей, проявів тригемінальної нейропатії. При цьому серед 20 хворих з псевдопрогресією транзиторне збільшення розмірів ВШ супроводжувалось поглибленням неврологічних розладів у 12 (60 %) хворих. Серед усіх 70 хворих з періодом спостереження не менше 24 місяців жодного випадку розвитку оклюзійної гідроцефалії, постпроменевої дисфункції лицевого нерву, бульбарних розладів не спостерігалось. При співставленні динаміки даних МРТ та неврологічного статусу встановлено, що у переважній більшості хворих – 22 (88 %) з 25 хворих, як на фоні псевдопрогресії, так і без ознак такої посилення неврологічної симптоматики після опромінення супроводжувалось розвитком або збільшенням постпроменевого набряку навколо пухлини. При цьому призначення протинабрякової стероїдної терапії призводило до суттєвого регресу неврологічних розладів, а також зменшення постпроменевого набряку за даними МРТ.

**Клінічне спостереження.** Хвора З., 63 років. Вестибулярна шваннома справа. МРТ го-

ловного мозку з парамагнітним контрастуванням до лікування (рис. 1).



**Рис. 1.** МРТ головного мозку до радіохірургії ВШ справа.

Проведено радіохірургічне лікування (2011 р.) на лінійному прискорювачі “Trilogy”. Предписана доза опромінення на 98,9 % об’єму мішені опромінення – 12,5 Гр. Доза макс. – 13,55 Гр. Методика опромінення – Dyn Arc MLC. Об’єм мішені опромінення – 1,695 см<sup>3</sup>.

За даними МРТ через 6 місяців після РХ (рис. 2) спостерігалось: збільшення об’єму ВШ, зміна характеру контрастування – поява зон некрозу у центрі пухлини, що не накопичують парамагнетик, виражений перифокальний набряк. Зміни МРТ-картини супроводжувались поглибленням неврологічного дефіциту у вигляді посилення стато-координаторних розладів, головних болей, оніміння правої половини обличчя, шуму у вусі на стороні ураження. Після курсу протинабрякової та симптоматичної терапії спостерігався виражений регрес неврологічних розладів.

За даними МРТ через 24 місяці після РХ (рис. 3) – позитивна нейрорадіологічна динаміка у вигляді зменшення розмірів ВШ та перифокального набряку, що супроводжувалась покращенням неврологічного статусу.



**Рис. 2.** МРТ головного мозку через 6 місяців після РХ.



**Рис. 3.** МРТ головного мозку через 24 місяці після радіохірургії ВШ справа.

### Псевдопрогресія ВШ після РХ [2]

Автори	Рік	Техніка опромінення	Кіл-сть хворих	Визначення розмірів	Предписана доза (Гр)	Частота псевдопрогресії, %	Макс. збільшення об'єму ВШ, %	Час від РХ до збільшення ВШ (міс.)
Nakamura Н. та співавт.	2000	Гамма-ніж	78	Лінійно	13,3	42	50	12
Yu СР. та співавт.	2000	Гамма-ніж	126	Волюметрично	12	62	20	6
Okunaga Т. та співавт.	2005	Лінійний прискорювач	42	Волюметрично	13	57	-	4
Hasegawa Т. та співавт.	2006	Гамма-ніж	254	Лінійно	13,2	10	-	9
Pollock ВЕ.	2006	Гамма-ніж	30	Лінійно	13,5	11	75	9
Meijer та співавт.	2008	Лінійний прискорювач	45	Волюметрично	12,5	31	25	-
Delsanti та співавтори	2008	Гамма-ніж	332	Лінійно	12	54	-	6
Nagano та співавт.	2008	Гамма-ніж	100	Волюметрично	12	74	50	6,4

Отримані результати не суперечать і співпадають з даними літератури (таблиця).

## Висновки

Контроль росту пухлини у 70 хворих з ВШ, що були опромінені за допомогою РХ, з періодом спостереження не менше 24 місяців, склав 99 %, частота псевдопрогресії пухлини – 29 %.

Збільшення розмірів ВШ у термін до 24 місяців після РХ може мати зворотній (транзиторний) характер (29 % у нашому дослідженні), тому не повинно однозначно розцінюватись як незадовільний результат проведеного лікування. Оцінка результатів проведеного радіохірургічного лікування ВШ повинна проводитись не раніше, ніж 24 місяці після опромінення (з огляду на ймовірність псевдопрогресії).

У 25 (36 %) з 70 хворих з періодом спостереження не менше 24 місяців протягом періоду спостереження (24-50 місяців) спостерігались випадки посилення неврологічних симптомів. У 12 (60 %) серед 20 хворих, що мали псевдопрогресію, транзиторне збільшення розмірів ВШ після РХ супроводжувалось поглибленням неврологічного дефіциту. Негативна неврологічна динаміка у хворих як з псевдопрогресією, так і без такої, у переважній більшості випадків (88 %) супроводжувалась посиленням перифокального набряку за даними МРТ та мала зворотній характер, з регресією на фоні протинабрякової стероїдної та симптоматичної терапії. В нашому дослідженні жодного випадку розвитку оклюзійної гідроцефалії, постпроменевої дисфункції лицевого нерву, бульбарних розладів, критичного стиснення стовбурових структур не спостерігалось.

Алгоритм катамнестичного спостереження за хворими з ВШ, що були опромінені за допомогою РХ, повинен включати регулярні клінічні огляди та нейровізуалізацію (МРТ) з рекомендованою частотою 3-6 місяців протягом перших 24 місяців спостереження. Динамічне МРТ-спостереження дозволяє диференціювати продовжений ріст пухлини і псевдопрогресію, уникати хибних рішень щодо необхідності повторного лікування та оптимізувати діагностично-лікувальну тактику введення хворих з ВШ.

З огляду зростаючої кількості хворих, які були проліковані за допомогою РХ, псевдопрогресія є актуальною проблемою, що вимагає подальшого ґрунтовного аналізу причин та мультимодального підходу до вирішення.

## Література

1. Evaluation of Tumor Expansion after Stereotactic Radiosurgery in Patients Harboring Vestibular Schwannomas / T. Hasegawa, Y. Kida, M. Yoshimoto [et al.] // *Neurosurgery*. – 2006. – V.58. – P.1119-1128.
2. Hayhurst C. Tumor pseudoprogression following radiosurgery for vestibular schwannoma / C. Hayhurst, G. Zadeh // *Neuro Oncol*. – 2012. – V.14, N1. – P.87-92.
3. Linear accelerator radiosurgery for the treatment of vestibular schwannoma / R. Rodriguez-Mena, J.M. Gallego-Sanchez, L.G. Gonzalez-Bonet [et al.] // *Rev. Neurol*. – 2011. – V.52, N5. – P.275-282.
4. Long-term follow-up results of linear accelerator-based radiosurgery for vestibular schwannoma using serial three-dimensional spoiled gradient-echo MRI / T. Matsuo, T. Okunaga, T. Izumo [et al.] // *J. Clin. Neurosci*. – 2015. – V.22, N2. – P.320-325.
5. Long-term tumor control and cranial nerve outcomes following  $\gamma$  knife surgery for larger-volume vestibular schwannomas / B. Milligan, B. Pollock, R. Foote, M. Link // *J. Neurosurg*. – 2012. – V.116, N3. – P.598-604.
6. Pollock B. Management of vestibular schwannomas that enlarge after stereotactic radiosurgery: treatment recommendations based on a 15 year experience / B. Pollock // *Neurosurgery*. – 2006. – V.58, N2. – P.241-248.
7. Radiosurgery as treatment for acoustic neuroma. Ten years' experience / I.L. Carratalá, V.E. García, M.O. Alborch [et al.] // *Acta Otorrinolaringol. Esp*. – 2014. – V.65, N6. – P.327–331.
8. Radiosurgery for Vestibular Schwannomas / J. Régis, R. Carron, C. Delsanti [et al.] // *Neurosurg. Clin. North Am*. – 2013. – V.24, N4. – P.521-530.
9. Régis J. Modern management of acoustic neuroma / J. Régis, P-H. Roche. – Basel: Karger, 2008. – 261 p.
10. Results for local control and functional outcome after linac-based image-guided stereotactic radiosurgery in 190 patients with vestibular schwannoma / H. Badakhshi, R. Graf, D. Böhrner [et al.] // *J. Radiat. Res*. – 2014. – V.55, N2. – P.288-292.
11. Rykaczewski B. A meta-analysis of treatment of vestibular schwannoma using Gamma Knife radiosurgery / B. Rykaczewski, M. Zabek // *Contemp Oncol (Pozn)*. – 2014. – V. 18, N1. – P.60-66.

12. Serial follow-up MR imaging after gamma knife radiosurgery for vestibular schwannoma / H. Nakamura, H. Jokura, K. Takahashi [et al.] // Am. J. Neuroradiol. – 2000. – V. 21, N8. – P.1540-1546.

13. Tumor shrinkage of vestibular schwannomas after Gamma Knife surgery: results after more than 5 years of follow-up / O. Nagano, T. Serizawa, Y. Higuchi [et al.] // J. Neurosurg. – 2010. – V.113. – P.122-127.

### МРТ-ДИАГНОСТИКА ПСЕВДОПРОГРЕСІЇ ПУХЛИНИ ПІСЛЯ LINAC-РАДІОХІРУРГІЇ ВЕСТИБУЛЯРНИХ ШВАННОМ

*О.Ю. Чувашова, О.В. Земскова*

Вестибулярні шванноми (ВШ) – це доброякісні внутрішньочерепні пухлини, що, зазвичай, уражують вестибулярну порцію присінково-завиткового нерву та повільно ростуть. ВШ складають до 8-10% усіх інтракраніальних пухлин та 80% новоутворень мосто-мозочкового кута. Радіохірургія (РХ) є методом вибору лікування хворих з ВШ, що забезпечує контроль росту пухлин у 93-100%. При спостереженні за хворими після РХ встановлено, що в значній кількості випадків має місце псевдопрогресія (транзиторне збільшення розмірів пухлини з наступним зменшенням).

**Метою роботи** було визначення частоти псевдопрогресії у хворих з ВШ після РХ, оцінка наявності взаємозв'язку між транзиторним збільшенням розмірів пухлини при псевдопрогресії та поглибленням неврологічного дефіциту, визначення особливостей катамнестичного спостереження хворих з ВШ після РХ.

**Матеріали та методи.** В роботі проаналізовано результати лікування 70 хворих з ВШ з періодом спостереження не менше 24 місяців, яким у 2010-2014 рр. було проведено РХ на лінійному прискорювачі «Trilogy» («Varian», США).

**Результати.** Після РХ 22 % хворих мали стабільні розміри ВШ, у 44 % хворих розміри пухлини зменшились. У 29 % хворих мала місце псевдопрогресія. У 1% хворих розміри ВШ збільшились, у 4 % розміри ВШ після попереднього збільшення стабілізувались. У 60 % хворих на фоні псевдопрогресії спостерігалось посилення неврологічного дефіциту, що регресувало після протинабрякової терапії. Частота псевдопрогресії склала 29 %, контроль росту пухлини – 99 %. Оцінка результатів радіохіру-

гічного лікування ВШ повинна проводитись не раніше, ніж 24 місяці після опромінення. Збільшення розмірів ВШ у термін до 24 місяців після РХ не повинно однозначно розцінюватись як незадовільний результат проведеного лікування, так як може бути обумовлено псевдопрогресією.

**Висновки.** Динамічне МРТ-спостереження після РХ ВШ дозволяє диференціювати продовжений ріст пухлини і псевдопрогресію та уникати хибних рішень щодо необхідності повторного лікування.

**Ключові слова:** радіохірургія, МРТ, вестибулярна шваннома, псевдопрогресія.

### МРТ-ДИАГНОСТИКА ПСЕВДОПРОГРЕССИИ ОПУХОЛИ ПОСЛЕ LINAC-РАДИОХИРУРГИИ ВЕСТИБУЛЯРНЫХ ШВАННОМ

*О.Ю. Чувашова, О.В. Земскова*

Вестибулярные шванномы (ВШ) – это медленно растущие внутричерепные внемозговые доброкачественные опухоли, которые, как правило, исходят из вестибулярной порции преддверно-уликового нерва. Частота ВШ составляет 8-10 % от всех внутричерепных опухолей, 80 % всех новообразований мосто-мозжечкового угла. Радиохирургия (РХ) является общепризнанным методом выбора лечения пациентов с ВШ, который обеспечивает контроль роста опухоли в 93-100 %. Наблюдение за пациентами после РХ выявило, что в значительной части случаев имеет место псевдопрогрессия, или транзиторное увеличение размеров опухоли, с последующим их уменьшением.

**Целью работы** являлось определение частоты псевдопрогрессии опухоли после РХ ВШ, оценка наличия взаимосвязи между псевдопрогрессией и усугублением неврологического постлучевого дефицита, определение особенностей катамнестического наблюдения больных с ВШ после РХ.

**Материал и методы.** Проанализированы результаты лечения 70 больных с ВШ методом РХ с периодом наблюдения не менее 24 месяцев, которым в 2010-2014 гг. была проведена радиохирургия (РХ) на линейном ускорителе «Trilogy» («Varian», США).

**Результаты.** После РХ у 22 % больных размеры ВШ оставались стабильными, у 44% размеры опухоли уменьшились. У 29 % больных

имело место транзиторное увеличение размеров ВШ с последующим их уменьшением (псевдопрогрессия). У 1 % больных размеры опухоли постепенно увеличивались на протяжении периода наблюдения, у 4 % размеры опухоли после увеличения стабилизировались. У 60 % больных на фоне псевдопрогрессии имело место транзиторное усиление неврологического дефицита, которое регрессировало на фоне противоопухолевой терапии. Частота псевдопрогрессии опухоли составила 29 %, контроль роста опухоли – 99 %. Увеличение размеров опухоли в первые 24 месяца после РХ не должно однозначно расцениваться как неудовлетворительный результат проведенного лечения. Увеличение объема ВШ после РХ в период наблюдения до 24 месяцев может быть обусловлено псевдопрогрессией и не требует повторного лечения.

**Выводы.** Динамическое МРТ-наблюдение после РХ ВШ позволяет дифференцировать продолженный рост опухоли и псевдопрогрессию, а также избегать принятия ошибочных решений относительно необходимости повторного лечения.

**Ключевые слова:** радиохирurgia, МРТ, вестибулярная шваннома, псевдопрогрессия.

#### MRI-ASSESSMENT OF TUMOR PSEUDOPROGRESSION AFTER LINAC-RADIOSURGERY FOR VESTIBULAR SCHWANNOMA

*O.Yu. Chuvashova, O.V. Zemskova*

Vestibular schwannoma (VS) is a slow-growing, intracranial extra-axial benign tumor that usually develops from the balance (vestibular) nerve. It

represents 8-10 % of all intracranial tumours and 80% of those arising at the cerebellopontine angle. Radiosurgery (RS) is a well-established treatment option for VS patients, with reported tumor control rates of 93-100 %. Pseudoprogression, or a transient increase in size followed by regression following RS of VS has been increasingly recognized. The objective of the study was to evaluate the incidence and MRI features of pseudoprogression following RS for VS, to detect the association between clinical deterioration and pseudoprogression and to improve the treatment algorithm following RS for VS according to the concept of pseudoprogression. From 2010 till 2014 RS was applied in 146 patients with VS by means of “Trilogy” Linear accelerator (“Varian”, USA) using stereotactic system “Brain Lab” (Germany). In seventy (100%) patients follow up was at least 24 months (range 24-50 months). Median prescription dose and tumor volume were 12.6 Gy (range 12.0-14.0) and 4,835cm<sup>3</sup> (range 0,043-14,395), respectively. Among the patients with at least 24 months follow up, 22 % had stable tumors after RS. 44% VS decreased in size. 29 % patients had transient (temporary) enlargement followed by sustained regression (pseudoprogression). 1 % of patients had serial growth of tumor and 4% of patients had initial progression tumor size, then stability. 60 % patients developed transient onset of clinical deterioration by the time of tumor pseudoprogression. Ratio of tumor pseudoprogression was 29 %, tumor growth control 99 %. Tumor volume changes in the first 24 months after RS should not be reported as treatment failure. Any enlargement of VS volume after RS before 24 months does not need salvage therapy.

**Key words:** radiosurgery, MRI, vestibular schwannoma, pseudoprogression.