

# Contribution to vagal chemodectoma treatment

## Przyczynek do metod leczenia przyzwojaka nerwu błędnego

Monika Orzechowska, Henryk Kaźmierczak

Department of Otolaryngology, Dr. Jurasz University Hospital in Bydgoszcz, Poland  
(Klinika Otolaryngologii Szpitala Uniwersyteckiego nr I im A. Jurasza w Bydgoszczy)

### Abstract

*Vagal paragangliomas are rare tumours of the head and neck. Due to their location and rich vasculature they often cause diagnostic and therapeutic difficulties. Despite the alternatives in radiotherapy, surgical resection followed by embolisation of vascular nutrients is still the standard in such proceedings. In our work we present a case of vagal chemodectoma which was treated with repeated surgical vascular obliteration and ultimately removed with the staple resection of the X nerve, with good compensation of swallowing and voice function.*

**Key words:** paraganglioma, chemodectoma, intravagale, nervus vagus

### Streszczenie

*Przyzwojaki nerwu błędnego są rzadkimi guzami występującymi w obrębie głowy i szyi. Ze względu na lokalizację oraz bogate unaczynienie nierzadko powodują trudności diagnostyczne i lecznicze. Pomimo alternatywy w postaci radioterapii, chirurgiczna resekcja poprzedzona embolizacją naczyń odżywczych pozostaje nadal standardem w postępowaniu. W pracy zaprezentowano przypadek przyzwojaka wagalnego z próbą leczenia w jednej z placówek chirurgicznych powtarzaną obliteracją naczyń odżywczych, ostatecznie usuniętego z odcinkową resekcją nerwu X, z dobrą kompensacją funkcji połykania i głosu.*

**Słowa kluczowe:** przyzwojak, kłębczak, chemodectoma, nerw błędny

Acta Angiol 2010; 16, 1: 42–48

### Introduction

Vagal paragangliomas are rare tumours coming out from non-pheochrome paraganglioma cells. They were described for the first time in 1935 by Stout [1]. They constitute 5% of paragangliomas of the head and the neck [2–4]. They most often situate themselves in the bottom ganglion of the vagus nerve; however they can appear along its entire course. The tumour unfolds very slowly and it usually does not give rise to com-

### Wstęp

Przyzwojaki nerwu błędnego są rzadkimi guzami wywodzącymi się z niechromochłonnych komórek przyzwojowych. Pierwszy raz opisał je w 1935 r. Stout [1]. Stanowią 5% przyzwojaków głowy i szyi [2–4]. Najczęściej umiejscawiają się w zwoju dolnym nerwu błędnego, jednak mogą występować wzdłuż jego całego przebiegu. Guz rozwija się bardzo wolno i zwykle nie powoduje dolegliwości. U mniej niż połowy pacjen-

### Address for correspondence:

Monika Orzechowska  
Klinika Otolaryngologii, Szpital Uniwersytecki nr I im A. Jurasza  
ul. M. Skłodowskiej-Curie 9, 85–094 Bydgoszcz  
tel: +48 (52) 585 47 10, fax: +48 (52) 585 40 35, tel. kom. +48 781 446 740  
e-mail: monika.orzechowska@wp.pl

plaint. In fewer than half of patients, paralysis of the vocal cord on the same side appears. As the tumour grows, it can cause the development of neuropathy of cranial nerves and sore throat as a result of irritating the throaty plexus and Horner's syndrome [4–6]. Paraganglioma cells contain adrenaline and noradrenaline precursors. However, general manifestations associated with allocating neurotransmitters (tachycardia, arrhythmia, hypertension, etc) appear only in 5% of cases. The average age is 45 years, and it is twice as likely among women [5–8]. The tumours can appear just on one side or on both sides, and can be single or multiple. Multiple tumours appear more often in the family, inherited figure AD with the mutation of the gene of chromosome 11. [9–11]. Paragangliomas are usually histologically benign; however, part of them can become malignant, giving metastasis to lymph nodes, lungs, bones, or liver. It usually concerns the vagal form (even as high as 20%) [5, 12].

Our case concerns a rare intravagal paraganglioma, with a treatment attempt, in one of the surgeon's institutions, of repeated obliteration of nutritious blood vessels and, finally, removal with partial resection of the X nerve, with good compensation for swallowing and voice function.

### Case report

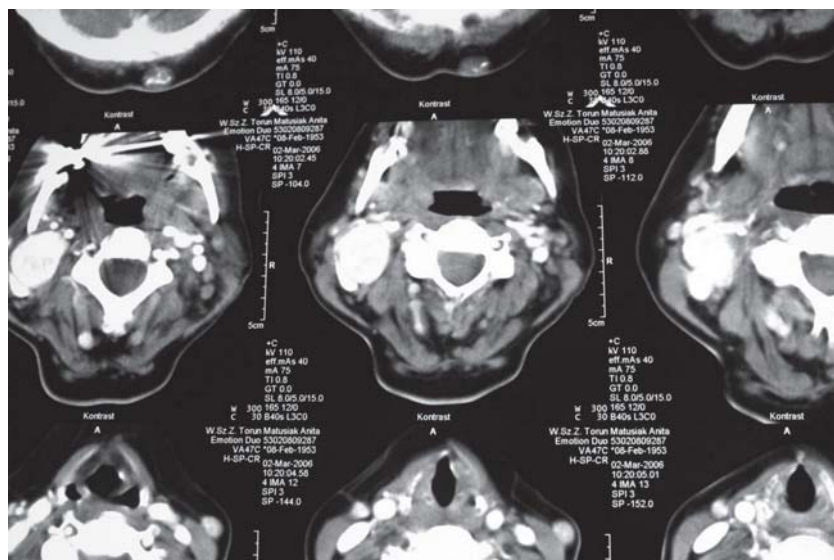
The patient (A.M., 55 years old, medical record 31918/08/1627) was directed to the Clinic with a diagnosis of right side paraganglioma located at the height of bifurcation of the carotid arteries. From the interview, it would seem that in 2005 the patient noticed a nodule on the neck on the right side, size about 1 cm, indolent and movable. At the ENT clinic in one of the boroughs, a BAC was carried out in which it was stated, "bloody smears with elements of fibrous — tissue of insults a tuber of the cervical ball is suggesting, loosely lying cells building tubes and conglomerations with elements of fibrous tissue". The patient was then directed to a surgical ward where, five times during two years (2005–2007), the vascular placenta of the tumour was filled with tissue — glue — by injecting into the right femoral artery. In MRI examination with the vascular option (performed in March 2006) it was stated, "at the division of the right common carotid artery, a well-vascularised change is visible, with smooth contours and dimensions of 33 × 23 × 25 mm. The change has a high signal in T2 and low signal in T1, and is undergoing intensive, homogeneous contrasting reinforcement. The change has a connection with the right internal carotid artery — the MRI view may correspond to the clinical diagnosis of chemodectoma" (Figure 1).

tów występuje porażenie fałdu głosowego po tej samej stronie. W miarę rozwoju guza może dojść do neuropatii nerwów czaszkowych, bólów gardła na skutek podrażnienia splotu gardłowego oraz zespołu Hornera [4–6]. Komórki przyzwojowe zawierają prekursorzy adrenaliny i noradrenaliny. Jednak objawy ogólnoustrojowe związane z wydzielaniem neurotransmiterów (tachykardia, zaburzenia rytmu serca, nadciśnienie itp.) występują tylko w 5% przypadków. Średnia wieku pacjentów wynosi 45 lat, prawie 2-krotnie częściej choroba dotyczy kobiet [5–8]. Guzy mogą być jedno- lub obustronne, pojedyncze lub mnogie. Mnogie guzy występują najczęściej w postaci rodzinnej, dziedziczonej autosomalnie dominująco i związanej z mutacją genu chromosomu 11 [9–11]. Przyzwojaki są zwykle histologicznie łagodne, jednak część guzów złośliwieje, dając przerzuty do węzłów chłonnych, płuc, kości, wątroby. Częściej dotyczy to postaci wagalnej (nawet do 20%) [5, 12].

Niniejszy przypadek dotyczy rzadkiego kłębczaka intrawagalnego, którego próbowano leczyć w jednej z placówek chirurgicznych, stosując powtarzaną obliterację naczyń odżywczych, ostatecznie usuwając go z odcinkową resekcją nerwu X, z dobrą kompensacją funkcji połykania i głosu.

### Opis przypadku

Pacjentkę w wieku lat 55 (nr historii choroby 31918/08/1627) skierowano do Kliniki Otorinolaryngologii CM UMK z rozpoznaniem prawostronnego przyzwojaka zlokalizowanego na wysokości rozwidlenia tętnic szyjnych. Jak wynika z wywiadu, chora w 2005 r. zauważyła po prawej stronie guzek na szyi, wielkości około 1 cm, niebolesny, ruchomy względem podłoża. W Poradni Laryngologicznej w jednym z miast powiatowych wykonano biopsję aspiracyjną cienkoigłową (BAC) (nr badania 23274/05), której wynik brzmiał: „rozmaży krwiste, luźno leżące komórki tworząco układy cewkowe i konglomeraty z elementami tkanki włóknistej — obraz sugeruje guz kłębk szyjnego”. Chorą skierowano następnie jeden z oddziałów chirurgicznych, gdzie 5-krotnie wykonywano z wkłucia do prawej tętnicy udowej, przez okres dwóch lat (2005–2007), stosując wypełnianie łożyska naczyniowego guza klejem tkankowym Histoakryl. W badaniu z zastosowaniem rezonansu magnetycznego (MRI) z opcją naczyniową, wykonanym w marcu 2006 r., stwierdzono: „na wysokości podziału tętnicy szyjnej wspólnej prawej powyżej widoczną dobrze unaczynioną zmianę, o gładkich obrysach, mającą wymiary 33 × 23 × 25 mm. Zmiana ma wysoki sygnał w T2 oraz niski w T1, ulega intensywnemu, jednorodnemu wzmocnieniu kontrastowemu, zmiana ma zwią-



**Figure 1.** CT scan of the neck tumour — chemodectoma  
**Rycina 1.** Obraz CT guza szyi — chemodectoma

Because of the continuing growth of the tumour, the patient was directed for treatment at the clinic.

An ultrasound scan (performed 12.03.2008) showed: on the right side of the neck, above the division of the common carotid arteries, laterally from the blood vessels, an oval hypoechoic change with dimensions  $3 \times 4$ , quite well vascularised — the image suggests chemodectoma. In the medical examination of right side of the neck, at the upper edge level of the thyroid cartilage adamant, an indolent, unmovable tumour was observed, size  $5 \times 4$  with distinct thumping. Examination of the ears, nose, throat, and larynx showed no changes.

A right side arteriography was carried out showing a strongly vascularised tumour supplied at the top by the right temporal superficial artery and maxillary artery. The rest of the tumour was vascularised through branches diverging from a right external carotid artery. The temporal superficial artery, superficial, and maxillary artery were embolised (Figures 2 and 3).

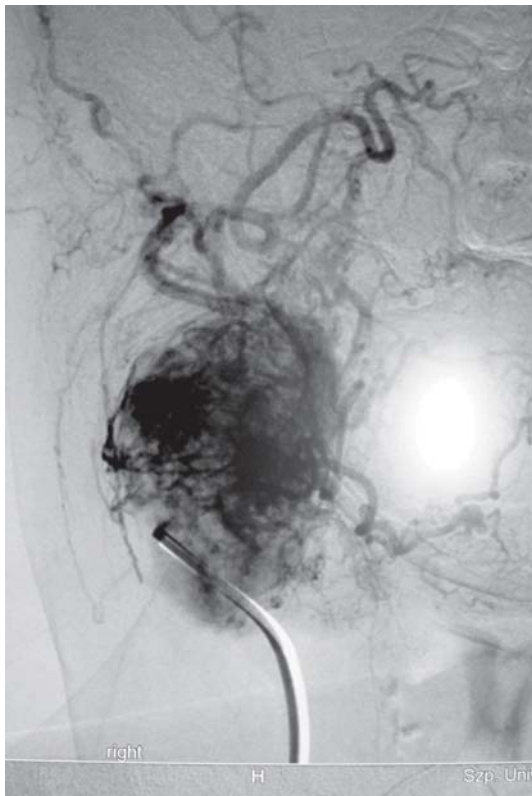
An operation for the removal of the tumour was carried out. Upon cutting the sternocleidomastoideus muscle, a rather tough, blue tumour with a smooth surface was shown, adjoining closely to the wall of the internal carotid artery. The X nerve penetrated the tumour by its upper pole. Its further length was visible at the bottom pole of the tumour. Intravagal paraganglioma was diagnosed. The tumour was separated from the internal carotid artery. Because of the kind of tumour, it was removed together with segments of the X nerve, stopping the continuity of the nerve. Arrhyth-

zek z prawą tętnicą szyjną wewnętrzną — obraz MRI może odpowiadać rozpoznaniu klinicznemu — kłębczak.” (ryc. 1). Ze względu na utrzymujący się wzrost guza chorą skierowano do leczenia w Klinice Otolaryngologii CM UMK.

W wykonanym 12.03.2008 r. badaniu USG stwierdzono: „na szyi po stronie prawej powyżej rozwidlenia tętnicy szyjnej wspólnej, bocznie od naczyń owalna zmiana hipoechogeniczna o wymiarach  $4 \times 3$  cm, dość dobrze unaczyniona — obraz sugeruje chemodectoma”. W badaniu fizykalnym obserwowano po prawej stronie na szyi na wysokości górnego brzegu chrząstki tarczowatej twór guzowaty, twardy, niebolesny, o wielkości  $5 \times 4$  cm, nieprzesuwalny względem podłoża w pionie, z wyraźnym tętnieniem. W badaniu uszu, nosa, gardła i krtani nie wykazano zmian patologicznych.

Wykonano arteriografię prawostronną, uwidaczniając silnie unaczyniony guz zaopatrywany w części górnej przez prawą tętnicę skroniową powierzchowną i tętnicę szczękową. Pozostała część guza była unaczyniona przez gałęzie odchodzące od prawej tętnicy szyjnej zewnętrznej. Tętnicę skroniową powierzchowną i tętnicę szczękową embolizowano (ryc. 2 i 3).

Wykonano operację usunięcia guza. Z cięcia wzdłuż mięśnia mostkowo-obojęczkowo-sutkowego uwidocznił się, dość twardy guz o gładkiej powierzchni przylegający ściśle do ściany tętnicy szyjnej wewnętrznej. Nerve błędny wnikał do guza w jego górnym biegunie, jego dalszy odcinek był widoczny w dolnym biegunie guza. Rozpoznano kłębczaka intrawagalnego. Guz udało się oddzielić od tętnicy szyjnej wewnętrznej. Ze



**Figure 2.** Scan of reachly vascularised neck tumour — chemodectoma

**Rycina 2.** Obraz bogato unaczynionego guza szyi — chemodectoma

mias lasting a few seconds were monitored, which irretrievably cleared up. More further leading the general anaesthesia, period of waking up call and the stay in the post-operative room was without any further disturbances. The HP examination (no. 15501/08) revealed intravagal paraganglioma.

In the following days, paresis of the right vocal cord was observed in the patient along with increased average dysphagia, but this vanished entirely after three months. At present, after eight months of observation, only paresis of the right vocal cord remains — to compensate with scope of driving the opposite cord.

### Discussion

The treatment of paragangliomas is still a challenge for laryngologists. The time from the appearance of the tumour to diagnosis and treatment is, on average, 4 years [5, 6]. Regarding locations, difficulties appear in the distinction of paragangliomas of the carotid artery and the vagus nerve. The coexistence of a slowly growing tumour with paralysis of the homolateral plica vocalis raises the suspicion of vagal paraganglioma. However, such coexistence appears in less than a half



**Figure 3.** Tumour scan after embolisation of temporal superficial artery and maxillary artery. Only the part of the tumour supplied by branches of the external carotid artery remains

**Rycina 3.** Obraz guza po embolizacji tętnicy skroniowej powierzchownej i szczękowej, pozostaje unaczyniona część guza zaopatrywana przez gałęzie z tętnicy szyjnej zewnętrznej

względu na rodzaj guza usunięto go wraz z odcinkami nerwu nerwu X, przerywając tym samym ciągłość nerwu. Obserwowano kilkusekundowe zaburzenia rytmu akcji serca, które bezpowrotnie ustąpiły, dalsze prowadzenie znieczulenia ogólnego oraz okres wybudzenia i pobytu na sali pooperacyjnej przebiegały bez zakłóceń. Wynik badania histopatologicznego nr 15501/08: „przyzwojak intrawagalny”.

W następnych dniach u chorej obserwowano paręzę prawego fałdu głosowego, średnio nasiloną dysfagię, która ustąpiła całkowicie po 3 miesiącach. Obecnie po 8 miesiącach obserwacji utrzymuje się jedynie porażenie prawego fałdu głosowego, skompensowane zakresem przywodzenia fałdu przeciwnego.

### Omówienie

Leczenie przyzwojaków nadal stanowi wyzwanie dla laryngologów. Od pojawienia się guza do czasu rozpoznania i leczenia przeciętnie mijają 4 lata [5, 6]. Ze względu na lokalizację występują trudności w odróżnieniu



of the cases [4, 6]. Sometimes, specifying the kind of the tumour is possible only during the operation.

A detailed diagnosis of paraganglioma is based first of all on radiological research, such as: ultrasound scan of the neck, computer tomography, magnetic resonance, or angiography. Ultrasound with coloured mapping reveals richly vascularised tumours connected with the X nerve, situated among the jugular vein and the carotid artery. Slightly different modelling of the cervical vessels can be helpful in the distinction of chemodectomas and the X nerve. Glomus tumours cause the removal of the internal and external carotid artery, in relation to themselves. However, vagal paragangliomas shift both arteries forwards, and the space between them is invisible. In our case, such regularity was not observed. In TK, pathological masses surrender to strengthening after the application of the contrast; in MRI, the characteristic image of 'salt and pepper' appears [13].

Classical arteriography is the gold standard in pre-operative conduct. It permits not only the precise estimation of the quantity of tumours and their vascularities, but also the performance of one-time (same time) embolisation. Paragangliomas are unusually richly vascularised tumours. Embolisation of even parts of the nutritive vessels considerably diminishes bleeding during the procedure.

Surgical treatment of these tumours is now a standard. The efficiency of the surgical resection is evaluated at above 53%. The improvement of diagnostic technologies has diminished the probability of postoperative complications. However, the risk of cranial nerve damage (VII, IX, X, XI, XII) during the treatment is still high at 10–40% for single paragangliomas increasing to nearly 100% for numerous (multiply) tumours of the X nerve, in spite of anatomical preservation of nerves [5, 6, 14]. At present, only one case of paraganglioma in which surgeons succeeded to keep the full function of the X nerve has been described [2]. Damage of cranial nerves can lead to disorders of swallowing, respiration, speech, movement of the tongue, and shoulder impairment. Sometimes, complications are serious enough to demand additional procedures such as tracheostomy or gastrostomy [5, 6]. Nowadays, advanced surgical methods sometimes permit a reduction in the side effects of nerve damage thanks to their reconstruction. In our patient, the postoperative dysfunction was compensated. In addition, there was a marked improvement of the quality of voice.

In recent years, an alternative for surgical treatment has appeared — radiotherapy. Supporters of this form of therapy underline its small invasiveness and the re-

przywojaków kłębka szyjnego i nerwu błędnego. Współistnienie wolnorosnącego guza z porażeniem fałdu głosowego po tej samej stronie nasuwa podejrzenie *paraganglioma wagale*. Jednak taka koincydencja występuje w mniej niż połowie przypadków [4, 6]. Niekiedy sprecyzowanie rodzaju guza możliwe jest dopiero podczas operacji.

Szczegółowa diagnostyka przywojaków oparta jest przede wszystkim na badaniach radiologicznych, takich jak: USG szyi, tomografia komputerowa (CT), MRI oraz angiografia. Badanie USG z barwnym odwzorowaniem pozwala uwidocznic bogato unaczyniony guz, związany z nerwem błędnym, położony pomiędzy żyłą a tętnicą szyjną. Pomocne w odróżnieniu guzów kłębka szyjnego i nerwu błędnego może być nieco inne modelowanie naczyń szyjnych. Kłębczaki powodują odsunięcie tętnicy szyjnej wewnętrznej i zewnętrznej względem siebie. Natomiast przywojaki wagalne przesuwają obie tętnice ku przodowi, a odstęp między nimi nie jest widoczny. W niniejszym przypadku takiej prawidłowości nie odnotowano. W badaniu CT patologiczne masy ulegają wzmocnieniu po podaniu kontrastu, w MRI występuje charakterystyczny obraz „soli i pieprzu” [13].

Klasyczna arteriografia jest metodą referencyjną w postępowaniu przedoperacyjnym. Pozwala ona nie tylko na dokładną ocenę liczby guzów i ich unaczynienia, ale także na przeprowadzenie jednoczesnej embolizacji. Przywojaki są niezwykle bogato unaczynionymi guzami. Embolizacja nawet części naczyń odżywczych zmniejsza znacznie krwawienie podczas zabiegu.

Leczenie chirurgiczne tych guzów dotychczas było standardem. Skuteczność chirurgicznej resekcji ocenia się na ponad 53%. Doskonalenie technik diagnostycznych zmniejszyło prawdopodobieństwo pooperacyjnych powikłań. Nadal jednak ryzyko uszkodzenia nerwów czaszkowych (VII, IX, X, XI, XII) podczas zabiegu jest wysokie. Wynosi ono 10–40% dla pojedynczych przywojaków kłębka szyjnego i wzrasta do blisko 100% dla guzów mnogich i nerwu błędnego, nawet mimo anatomicznego oszczędzenia nerwów [5, 6, 14]. Dotychczas w piśmiennictwie opisano tylko jeden przypadek przywojaka wagalnego, w którym udało się zachować pełną funkcję nerwu X [2]. Uszkodzenie nerwów czaszkowych może powodować zaburzenia połykania, oddychania, mowy, upośledzeniem ruchów języka i barku. Niekiedy powikłania są na tyle poważne, że wymagają zaopatrzenia w postaci tracheostomii czy gastrostomii [5, 6]. Obecnie zaawansowane metody chirurgiczne pozwalają niekiedy na zmniejszenie skutków uszkodzenia nerwów dzięki ich rekonstrukcji. U chorej w niniejszym opisie przypadku pooperacyjna

duced chance of complications [15]. The efficiency of radiotherapy in relation to glomus tumours is well supported with documentary evidence. The possibility of local inspection of the neoplastic growth carries out above 73%. Reports about satisfying results of radiotherapy of vagal tumours are usually matched with results of the paraganglioma treatment, and amount, for both tumours, to above 83% of cases of tumour involution or inhibition of the growth. The recommended dose amounts to 40–50 Gy divided into 25 fractions. The radiotherapy usually does not cause damage to the nerves but prevents existing neurological symptoms from worsening and sometimes causes them to vanish; only 1% of neuropathies become more intense. The late consequences of the radiotherapy are relative to the sensibilities of healthy tissues to the radiation, as well as the doses and quantities of the fraction. These include xerostomy, tooth-decay, progressing baldness, osteonecrosis, persistent ear inflammation, necrosis of cerebral tissue, and secondary neoplasms, from which fibrosarcoma most often arises [8, 16]. The risk of such complications amounts to 6%, and the risk of induction of a secondary neoplasm is less than 1%. However, it must be remembered that paraganglioma cells are insensitive to radiotherapy and positive results come from the fibrosis of nutritive vessels [17]. This has special importance in the case of malignant tumours. If the radiotherapy will turn out the insufficient, undergoing resection of tumour can create many difficulties.

Summing up, the treatment of paragangliomas of the X nerve demands a thorough problem analysis and a personal approach to the patient. In spite of its invasiveness, surgical resection still remains the only radical conduct. It is recommended in cases of unilateral tumours and should be carried out as soon as possible to prevent further nervous deficits. For patients with multiple tumours, considerably advanced, with contra-indications to the operating-treatment, radiotherapy should be applied. Because of its slow neoplastic growth, for persons stricken in years one can omit the curative conduct and adopt a wait-and-see attitude. Patients should then stay under medical inspection and should be subject to periodic examinations evaluating the progression of the tumour.

We present the above case of the seldom existing form of vagal paraganglioma (5%) and observed in the interview certain curing perturbations. The use in one of hospital of repeatable embolisation was completely ineffective and should not be applied. Without reducing the neoplastic growth, it increased the difficulties in its removal, and carried with it the possibility of frequent appearance of complications. It should also be

dysfunkcja została skompensowana. Nastąpiła także znaczna poprawa jakości głosu.

W ostatnich latach pojawiła się alternatywa dla leczenia chirurgicznego, którą jest radioterapia. Zwolennicy tej formy terapii podkreślają jej małą inwazyjność i mniejszą liczbę powikłań [15]. Skuteczność radioterapii w przypadku kłębczaków jest dobrze udokumentowana. Możliwość lokalnej kontroli wzrostu guza wynosi ponad 73%. Doniesienia o rezultatach zadowolającej radioterapii guzów wagalnych są zwykle łączone z wynikami leczenia przyzwojaków kłębka szyjnego i wynoszą dla obu guzów ponad 83% przypadków inwolucji guza lub zahamowania wzrostu. Zalecana dawka wynosi 40–50 Gy podzielona na 25 frakcji. Radioterapia zwykle nie powoduje uszkodzenia nerwów, a dotychczas istniejące objawy neurologiczne nie tylko nie pogłębiają się, a ulegają zmniejszeniu. Tylko 1% neuropatii ulega nasileniu. Późne następstwa radioterapii zależą od wrażliwości tkanek zdrowych na promieniowanie, dawki oraz liczby frakcji. Należą do nich kserostomia, próchnica zębów, łysienie, martwica kości, zapalenie ucha środkowego, martwica tkanki mózgowej i nowotwory wtórne, z których najczęściej powstaje *fibrosarcoma* [8, 16]. Ryzyko takich powikłań wynosi 6%, a ryzyko indukcji nowotworu wtórnego mniej niż 1%. Należy jednak pamiętać, że komórki przyzwojowe są niewrażliwe na radioterapię, a pozytywne rezultaty wynikają ze zwłóknienia naczyń odżywczych [17]. Ma to szczególne znaczenie w przypadku guzów złośliwych. Jeżeli radioterapia okaże się niewystarczająca, następową resekcja nadržężyć może wiele trudności.

Podsumowując, leczenie przyzwojaków nerwu błędnego wymaga wnikliwej analizy problemu i indywidualnego podejścia do pacjenta. Mimo swej inwazyjności chirurgiczna resekcja nadal pozostaje jedynym radykalnym postępowaniem. Zalecana jest w przypadku guzów jednostronnych i powinna być przeprowadzona jak najszybciej, aby zapobiec dalszym deficytom nerwowym. U pacjentów z guzami mnogimi, znacznie zaawansowanymi, z przeciwwskazaniami do zabiegu operacyjnego stosuje się radioterapię. Ze względu na wolny wzrost guza u osób w podeszłym wieku można odstąpić od postępowania leczniczego i przyjąć postawę wyczekującą. Pacjenci powinni wówczas pozostawać pod ścisłą kontrolą lekarską i podlegać okresowym badaniom oceniającym progresję guza.

Autorzy postanowili zaprezentować powyższy przypadek ze względu na rzadko występującą postać wagalną przyzwojaka (5%) oraz obserwowane w wywiadzie pewne trudności lecznicze. Zastosowanie w jednej z placówek leczniczych postępowanie w postaci powtarzalnych embolizacji było całkowicie nieskuteczne

underlined that in cases of suspicion of glomus tumour of the neck, BAC examination was not the best choice. In such cases other diagnostic methods should be applied [13, 18]. The use of embolisation considerably diminished bleeding during removal of the tumour, which confirms the recommendations. The entire unilateral disconnection of the X nerve with the tumour caused permanent paresis of the plica vocalis in our patient causing, due to compensation, a slight reduction of the voice.

### References

1. Stout AJ (1935) The malignant tumors of the peripheral nerves. *Am J Cancer*, 25: 1–36.
2. Davidson J, Gullane P (1988) Glomus vagale tumors. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 99: 66–70.
3. Arts HA, Fagan PA (1991) Vagal body tumors. *Otolaryngol Head and Neck Surg*, 105: 78–85.
4. Biller HF, Lawson W, Som P, Rosenfeld R (1989) Glomus vagale tumors. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 98 (1 Pt 1): 21–26.
5. Netterville JL, Jackson G, Miller FR, Wanamaker JR, Glasscock ME (1998) Vagal Paraganglioma. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 124: 1133–1140.
6. Kollert M, Minovi AA, Draf W, Bockmühl U (2006) Cervical paragangliomas — tumor control and long-term functional results after surgery. *Skull Base*, 16: 185–192.
7. Zanoletti E, Mazzoni A (2006) Vagal Paraganglioma. *Skull Base*, 16: 161–168.
8. Sharma MS, Gupta A, Kale SS, Agrawal D, Mahapatra AK, Sharma BS (2008) Gamma knife radiosurgery for glomus jugulare tumors. Therapeutic advantages of minimalism in the skull base. *Neurol India*, 56: 57–61.
9. Sobol SM, Dailey JC (1990) Familial multiple cervical paragangliomas: report of kindred and review of the literature. *Otolaryngol Head and Neck Surg*, 102: 382–390.
10. Jansen JC (2001) Paragangliomas of the head and neck. Clinical implications of growth rate and genetics. Enschede, Holland: print Partners Ipskamp.
11. Dannenberg H, de Krijger RR, Zhao J et al (2001). Differential loss of chromosome 11q in familial and sporadic parasympathetic paragangliomas detected by comparative genomic hybridization. *Am J Pathol*, 158: 1937–1942.
12. Lee JH, Barich F, Karnell LH et al (2002) American College of Surgeons Commission on Cancer; American Cancer Society, National Cancer Data Base report on malignant paragangliomas of head and neck. *Cancer*, 94: 730–737.
13. Crespo Rodriguez AM (2007) Head and neck paragangliomas: imaging diagnosis and embolization. *Acta Otorrinolaringol Esp*, 58: 83–93.
14. Thabet MH, Kotob H (2001) Cervical paragangliomas: diagnosis, management and complication. *J Laryngol Otol*, 115: 467–474.
15. Evans JM, Collins M (2009) Clinically diagnosed glomus vagale tumour treated with external beam radiotherapy: A review of the published reports. *J Med Imag Radiat Oncol*, 52: 617–621.
16. Browne DJ, Fish U, Valavanis A (1993) Surgical therapy of glomus vagale tumors. *Surgical Base Surgery*, 3: 182–192.
17. Jordan JA, Roland PS, McManus C, Weiner RL, Giller CA (2000) Stereotactic radiosurgery for glomus jugulare tumors. *Laryngoscope*, 110: 35–38.
18. Furukawa M (1998) Vagal paraganglioma. A case report. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*, 60: 291–294.