ОГЛЯДИ ЛІТЕРАТУРИ

Klinichna khirurgiia. 2020 September/October; 87(9-10):89-96.
DOI: 10.26779/2522-1396.2020.9-10.89

Диагностика и лечение параганглиом шеи

И. В. Белоцерковский¹, А. В. Бондарь¹, Д. Г. Янева²

¹Одесский национальный медицинский университет,

²Центр реконструктивной и восстановительной медицины «Клиника медицинского университета», г. Одесса

Diagnosis and treatment of the neck paragangliomas

I. V. Belotserkovskiy¹, A. V. Bondar¹, D. G. Yanieva²

¹Odessa National Medical University,

²Centre of Reconstructive and Restoration Medicine «The Medical University Clinic», Odessa

Параганглиома – опухоль, исходящая из клеток параганглиев, органов эндокринной системы, продуцирующих главным образом катехоламины и одновременно являющихся добавочными органами нервной системы, осуществляющими хеморецепторную функцию. Термин «параганглиома» используют в основном по отношению к опухолям из нехромаффинных параганглиев, залегающих в области бифуркации сонных артерий, луковичи внутренней яремной вены (ВЯВ), дуги аорты и легочного ствола, а также нодозного ганглия блуждающего нерва [1]. Опухоли из каротидных гломусов в литературе принято называть каротидными хемодектомами. Термин «хемодектома», предложенный R. M. Mulligan [2], отражает гистогенетическую связь этих опухолей с компонентами хеморецепторной системы. Хемодектома каротидного тельца, составляющая 18% всех встречающихся внеорганных опухолей шеи, развивается из каротидного гломуса. Он располагается в виде овального узелка в сосудистом влагище бифуркации внутренней сонной артерии (ВСА) и имеет диаметр приблизительно 5 мм. Гломус содержит

островки хеморецепторных клеток, которые окружены сетью сосудистых синусоидов (рис. 1).

Каротидная железа впервые была описана Albert von Haler в труде «De nervorum in arterias imperlo» (1743), в котором он назвал ее «ganglion exiguum». Neubauer в статье «Descriptio anatomica nervorum cardiacorum» (1772) назвал каротидную железу «ganglion minutum». Гистологическое изучение этой железы было осуществлено позднее Andersch (1786). Он обнаружил железу между сонными артериями в каротидном синусе, богатом нервными волокнами и ганглиозными клетками, и назвал ее «ganglion intercaroticum». Luschka на основании своих гистологических исследований (1862) установил железистый характер каротидного тела и интимную связь его с шейной частью симпатического нерва и отнес каротидную железу к системе надпочечников, назвав ее «glandula intercarotica».

Параганглиомы часто ошибочно принимались за другие опухоли головы и шеи, в это же время предпринимались попытки внести ясность в их определение и классификацию. Marchand в 1891 г. сообщил о первой параганглиоме каротидного тела. С тех пор использовались многочисленные термины, чтобы описать эти опухоли. На основе работы G. G. Glenner и P. M. Grimley (1974) в настоящее время принят и широко используется в современной медицинской литературе термин «параганглиома».

Reigner в 1880 г. осуществил попытку удаления каротидной параганглиомы. Первое успешное хирургическое удаление этого образования было выполнено Marchand в 1891 г. [4].

В области головы и шеи параганглиомы развиваются в четырех первичных очагах: каротидное тельце, яремное отверстие, вдоль блуждающего нерва и в области среднего уха, реже встречаемые локализации – турецкое седло, шишковидная железа, кавернозный синус, гортань, орбита, щитовидная железа, носоглотка, нижняя челюсть, мягкое небо (рис. 2) [5].

Параганглиомы составляют 0,6% всех опухолей головы и шеи и 0,03% всех опухолей. Приблизительно 80% всех

Рис. 1.
Развитие параганглиомы из каротидного тельца
(G. G. Glenner, P. M. Grimley [3]).

параганглиом являются каротидными параганглиомами или гломусными югулярными опухолями [6].

Классическое клиническое проявление каротидной параганглиомы – эластичное объемное образование на боковой поверхности шеи, смещаемое в горизонтальном направлении, пульсирующее. Другие симптомы включают осиплость, стридор, смещение языка в сторону, головокружение [7].

Вагальная параганглиома проявляется как медленно растущее, безболезненное объемное образование на боковой поверхности шеи, обычно расположенное позади угла нижней челюсти (83% больных). Парафарингеальное объемное образование и образование на боковой поверхности шеи могут обнаруживаться одновременно (46% больных). Менее часто (16% больных) вагальная параганглиома проявляется как солитарное парафарингеальное образование с медиальным смещением претонзиллярных структур. Нарушения со стороны блуждающего нерва отмечаются на поздних стадиях развития болезни, поскольку его волокна обычно распластываются. Другие нижние черепно–мозговые нервы (подъязычный, добавочный и языкоглоточный) вовлекаются в процесс в виде пареза на поздних стадиях болезни, обычно через 2 года

Рис. 2.
Основные локализации параганглия.

после появления первых симптомов, с частотой 20 – 50%. Синдром Горнера (птоз, миоз, ангидроз и энофтальм) со сдавливанием шейных симпатических нервов развивается у 25% больных. Редко как отдельный симптом отмечается паралич голосовой складки.

Смертность больных с каротидными параганглиомами составляет 9%. Частота местных рецидивов и локальной инвазии составляет 17% – для вагальных параганглиом и около 10% – для каротидных.

Лучевая диагностика параганглиом

Фактически всем пациентам с параганглиомами головы и шеи проводится тот или иной метод послойной визуализации, компьютерная (КТ) или магнитно–резонансная (МРТ) томография. Как на КТ, так и на МРТ одинаково хорошо выявляются эти резко васкуляризированные, мягкотканые объемные образования на сканах с контрастным усилением. Выбор метода исследования или необходимость в другом методе зависит от наличия конкретной аппаратуры в соответствующем учреждении и от предпочтений лечащих врачей и рентгенологов [8].

Компьютерная томография

Типичной КТ–картиной каротидных параганглиом является четко очерченное, мягкотканное, объемное образование в пределах каротидного пространства в средней трети шеи. Выраженная гипervasкулярная структура опухоли вызывает гомогенное и интенсивное усиление после внутривенного введения контрастного вещества. Расширение бифуркации общей сонной артерии (ОСА) – типичный признак каротидной параганглиомы. Редкими признаками являются гетерогенность усиления из-за фокальных тромбозов или кровоизлияний в больших опухолях и распространение в верхнюю треть шеи, обнаруживаемое у 8% больных с каротидными параганглиомами [9] (рис. 3).

Изображение вагальной параганглиомы на КТ–сканах похоже на изображение каротидной параганглиомы с некоторыми особенностями. Эти опухоли смещают и ВСА, и наружную сонную артерию (НСА) переднемедиально, отодвигая эти сосуды от ВЯВ. Кроме того, в верхнюю треть шеи распространяются две трети вагальных параганглиом (рис. 4).

Цифровая субтракционная ангиография является самым надежным предоперационным методом визуализации для оценки инвазии ВСА, что характеризуется ее сужением и неровностью контуров. Несмотря на то что КТ и МРТ предпочтительны, они не всегда диагностически точны. В то же время цифровая субтракционная ангиография демонстрирует сосудистое снабжение (питающие артерии и коллатеральный кровоток) параганглиом, взаимоотношение опухоли с ВСА и ВЯВ, проходимость ВЯВ, которая часто тромбирована при больших параганглиомах. Ангиография также очень эффективна для определения опухолей малых размеров.

Каротидные параганглиомы типично раздвигают ВСА и НСА (рис. 5). Наиболее частым питающим сосудом для любых параганглиом головы и шеи является восходящая

Рис. 3.
КТ-симптоматика каротидной параганглиомы.

Рис. 4.
КТ-симптоматика вагальной параганглиомы.

глоточная артерия (через мышечно-спинальную артерию) и восходящая шейная артерия. При прогрессирующем росте опухоли могут быть задействованы и другие источники кровоснабжения из лицевой, язычной, щитовидной, задней ушной, затылочной и глубоких шейных артерий [10].

Вагальные параганглиомы обычно располагаются в верхней трети шеи, сразу же над бифуркацией ОСА (рис. 6). Чаще всего признаки сходны с признаками каротид-

ной параганглиомы, за исключением того, что и ВСА, и НСА смещены в переднемедиальном направлении. Эти опухоли обычно кровоснабжаются из восходящей глоточной и затылочной артерий. Реже в кровоснабжении участвуют язычная, лицевая и глубокие шейные артерии.

Лечение

Для лечения больных с параганглиомами шеи применяются все известные в онкологии методы: лучевой, хирургический, лекарственный и их комбинации. Выбор метода за-

Рис. 5.
Ангиограмма каротидной параганглиомы.

Рис. 6.
Ангиограмма вагальной параганглиомы.

Классификация параганглиом

Стадия опухоли	Степень вовлечения сонных артерий	Вид операции	Сложность резекции
1	Локализованная с минимальной спаянностью с сонными артериями	Субадвентициальное удаление	Умеренная
2	Частично охватывает сонные артерии	Резекция НСА	Сложная
3	Охватывает сонные артерии	Резекция с трансплантацией ВСА	Хирургически сложная с высоким риском операционных осложнений

висит от характера опухоли, ее локализации, степени распространенности процесса и общего состояния больного.

В середине XX века лучевая терапия была самым первым методом, который стали применять для лечения параганглиом. В настоящее время хирургический метод является методом выбора в большинстве клиник и вытесняет лучевую терапию. Несмотря на то что большинство шейных параганглиом считаются радиорезистентными, пациентам с неоперабельной опухолью, остаточной опухолью после операции, а также пациентам, которые отказываются от хирургического лечения, лучевая терапия может проводиться как паллиативное лечение [11].

Основным методом лечения является хирургический. Операционный доступ к параганглиомам шеи осуществляется в верхней трети шеи, и вмешательство выполняется в зоне сонного треугольника. Знание анатомии этой зоны со сложным строением – необходимое условие грамотной и безопасной хирургической техники [12].

Всесторонняя классификация каротидных параганглиом, которая объединяет ангиографическую картину, хирургический подход и возможный послеоперационный исход, в настоящее время широко используется в лечении каротидных параганглиом (см. таблицу).

Визуализация с помощью КТ и (или) МРТ необходима для определения оптимальной хирургической тактики лечения каротидных и вагальных параганглиом.

Субадвентициальное удаление опухоли

Выполняется у больных, когда опухоль не распространяется глубже адвентициального слоя сонных артерий. Чаще всего это бывает при небольших опухолях 1,5–2,0 см, которые не распространяются дальше развилки ОСА.

Оптимальной является ситуация, когда удастся выделить и взять на турникеты ВСА и НСА выше верхнего полюса опухоли. Следует помнить, что выполнять манипуляции со стенкой сонных артерий нужно крайне деликатно, так как, даже без повреждения стенки артерии при удалении опухоли, могут развиваться грозные послеоперационные осложнения в виде тромбоза ВСА из-за отрыва атеросклеротической бляшки или размоложения артерии инструментами. По ходу выделения опухоли возникает необходимость в перевязке одной или нескольких ветвей НСА. По возможности нужно попытаться сохранить подъязычный и языкоглоточный нервы [13].

Удаление параганглиомы с резекцией наружной сонной артерии

Необходимость резекции НСА возникает тогда, когда опухоль седловидно или муфтообразно охватывает ее ствол, прорастая не только адвентициальный, но и мышечный слой, то есть когда отделение опухоли без повреждения стенки НСА невозможно.

Подобная ситуация диагностируется в основном интраоперационно, поскольку современные методы лучевой диагностики не позволяют послойно визуализировать стенку артерии. Если удастся выделить стенку НСА на протяжении 0,5 – 1,0 см от бифуркации, становится возможным ее лигирование.

Если невозможно лигирование НСА, сосудистые зажимы накладывают на ОСА и ВСА, после чего выполняется резекция НСА от места бифуркации с наложением сосудистого шва на область дефекта. Опухоль удаляется одним блоком вместе с ветвями НСА, которые дистальнее лигируются. Приводим клиническое наблюдение.

Пациент Ч., клинический диагноз: хеMODEKтoмa шеи слева. Опухоль на шее слева отмечал около 15 лет. Не лечился. В областной больнице по месту жительства была предпринята попытка удаления опухоли, которая оказалась неудачной. Status localis при поступлении: на шее слева от сосцевидного отростка до средней трети шеи, в области бифуркации ОСА определяется эластичное, ограниченно смещаемое образование около 10 см в диаметре. В центре его, на коже – послеоперационный рубец длиной 3 см. ЛОР-органы без патологии. По данным каротидной ангиограммы определяется резко выраженная гиперваскулярная опухоль с основным компонентом, расположенным в области каротидной развилки. Опухоль оттесняет ВСА назад и НСА вперед. Гиперваскулярная ткань распространяется вокруг ствола НСА. Кровоснабжение осуществляется из нескольких ветвей НСА – восходящей глоточной, лицевой и верхней щитовидной артерий. Заключение: каротидная параганглиома шеи слева с вовлечением НСА. Выполнено удаление каротидной параганглиомы шеи слева с резекцией бифуркации ОСА (рис. 7). Макропрепарат: опухоль вишневого цвета размерами 8 × 9 см, прорастает НСА (рис. 8). Морфологическое заключение: зрелая параганглиома. Заживление первичным натяжением.

Рис. 7.
Этапы операции (пояснение в тексте).

Рис. 8.
Макропрепарат (поражение НСА).

Удаление параганглиомы с трансплантацией внутренней сонной артерии

Это наиболее сложная и редко (1 – 5%) встречающаяся ситуация. Однако к ней нужно быть всегда готовым, что требует хороших ангиохирургических навыков у оперирующего хирурга либо включения в состав операционной бригады сосудистого хирурга с опытом работы на плече–головных артериях. Проблема трансплантации ВСА возникает тогда, когда опухолью полностью или на две трети охватывается ствол ВСА, прорастая ее мышечную стенку, и при выделении образования неизбежно происходит разрыв стенки сосуда. Успешно выполнить протезирование ВСА возможно при наличии ее свободного от опухоли участка на расстоянии 1,5 – 2,0 см от основания черепа. В качестве протеза с одинаковым успехом можно использовать аутовену (чаще всего – большая подкожная вена бедра) или синтетический протез. Приводим клиническое наблюдение.

Пациентка П., клинический диагноз: параганглиома шеи слева. Считала себя больной около 3 лет, когда впервые обратила внимание на появившееся в мягких тканях

шеи слева образование; отмечала его медленный рост. Status localis при поступлении: регионарные лимфатические узлы без патологических изменений. В верхней трети шеи слева пальпируется ограниченно смещаемое образование около 4 см в диаметре. Данные каротидной ангиографии (рис. 9): выше бифуркации ОСА определяется шаровидная с четким контуром резко гипervasкулярная опухоль, муфтообразно охватывающая НСА и на три четверти – ОСА с незначительной девиацией названных артерий в передне–заднем направлении. Опухоль кровоснабжается из нескольких ветвей НСА. Заключение: каротидная параганглиома шеи слева с вовлечением НСА и ВСА.

Выполнено удаление опухоли шеи слева с резекцией бифуркации ОСА, НСА, участка ВСА и пластикой дефекта ВСА участком большой подкожной вены с правого бедра.

Время пережатия ОСА до восстановления кровотока составило 40 мин. Для усиления ретроградного кровотока в ВСА во время ее пережатия проводилось искусственное повышение системного артериального давления (АД) до уровня систолического АД – не ниже 180 мм рт. ст. С целью профилактики тромбоза ВСА выше места пережатия было введено 5000 ед. гепарина. Макропрепарат: опухоль вишневого цвета размерами 3 × 4 см, прорастает ВСА и НСА. Морфологическое заключение: параганглиома, аденоподобный вариант. Послеоперационный период протекал гладко, без признаков ишемии головного мозга. Заживление первичным натяжением.

По данным ультразвукового исследования (УЗИ) зоны операции через 1 мес отмечено, что аутовенозный анастомоз функционирует (рис. 10).

Возможными осложнениями, связанными с удалением каротидных параганглиом, являются повреждения черепно–мозговых нервов (18 – 44% больных), интраоперационная смертность (1 – 29%) и интраоперационный инсульт (до 1%). К осложнениям, связанным с удалением вагальных параганглиом, относится парез черепно–мозговых нервов (67% больных) [14], чаще всего блуждающего нерва (X пара). Другие осложнения, связанные с удалением всех больших параганглиом основания черепа, включают ликворею (11% больных), аспирацию (5%) и повреждение ВСА (1%). Реконструкция ВСА показана, когда

больные не выдерживают пробу Матаса, что встречается с частотой приблизительно 5 – 20% при поражении ВСА.

Предоперационная эмболизация

Предоперационная эмболизация считается полезным дополнительным методом при хирургическом удалении параганглиом [15]. Уменьшение васкуляризации опухоли и ее размеров с последующим снижением интраоперационной кровопотери является основной целью процедуры. Общепринято, что опухоль размером более 3 см идеально подходит для эмболизации.

Для того чтобы полностью эмболизировать параганглиому, должны быть окклюзированы все питающие сосуды. Большинство артерий может быть эмболизировано с использованием частиц поливинилалкоголя размером от 140 до 250 мкм. Альтернативные эмболизационные материалы включают изобутил–2–цианоакрилат, смешанный с липидолом, жидкие эмболизационные материалы (букрилат и силикон) и абсорбируемые эмболизационные материалы (частицы гемостатической губки). Однокомпонентная опухоль может быть успешно эмболизирована через один питающий сосуд с использованием жидкого эмболизационного материала в оптимальном состоянии.

Успешной считается эмболизация, в результате которой опухоль уменьшается. Успешные эмболизации составляют 80%. Рекомендуемый период между эмболизацией и операцией – 1 – 4 дня, в течение которых уменьшается локальный отек, вызванный эмболизацией, но не более 2 нед во избежание восстановления просвета питающего сосуда [16]. Приводим клиническое наблюдение.

Пациент Л., клинический диагноз: вагальная парагангиома шеи справа. Болен в течение 1,5 лет, когда отметил появление образования на шее. Status localis при поступлении: на боковой поверхности шеи справа на границе верхней

Рис. 9.
Ангиограмма пациентки П.

Рис. 10.
УЗИ пациентки П. через 1 мес после операции
(аутовенозный трансплантат функционирует).

и средней третей под кивательной мышцей пальпируется плотное образование до 4,5 см в диаметре, ограниченно смещаемое, пульсирующее. Выполнена каротидная анги-

Рис. 11.
Каротидная ангиограмма пациента Л. до (А) и после (Б) эмболизации гранулами поливинилалкоголя.

ография. При правосторонней каротидной ангиографии (рис. 11, А) определяется резко гипervasкулярная опухоль, расположенная выше бифуркации ОСА, смещающая ВСА и НСА вперед и медиально. Питающий сосуд единственный – восходящая глоточная артерия. Названная артерия катетеризирована катетером калибром 5 F с формой концевой изгиба Headhunter 1. Выполнена суперселективная артериография. В питающий сосуд введено 100 мг частиц поливинилалкоголя размером 200 – 300 мкм. Контрольная ангиография после эмболизации подтвердила полную дe-vascularизацию опухоли (рис. 11, Б).

Выполнено удаление опухоли шеи справа с пересечением блуждающего нерва справа. Морфологическое заключение: солидная параганглиома. Заживление первичным натяжением. Status localis при выписке: регионарные лимфатические узлы не определяются. Послеоперационный рубец на шее справа без особенностей. Правая половина гортани неподвижна, голосовая щель для дыхания достаточна.

Параганглиомы, как было отмечено выше, редкие заболевания области головы и шеи. Они обычно обнаруживаются в трех локализациях: каротидное тельце в бифуркации ОСА (опухоль каротидного тельца), в яремном отверстии (гломусная югулярная опухоль, вагальная параганглиома) и в среднем ухе (гломусная тимпаническая опухоль). Эти четко очерченные объемные образования обычно не вызывают серьезных клинических проявлений, неплотные, медленно растущие. В связи с особенностями локализации наиболее частым симптомом является парез черепно-мозговых нервов, особенно для опухолей, растущих вблизи основания черепа. Большинство параганглиом доброкачественные. Несмотря на это, параганглиомы шеи представляют сложную проблему для лечения из-за локализации в области прохождения сонных артерий. И при оперативном лечении, которое является основным методом, в той или иной степени всегда приходится выполнять хирургические манипуляции с этими артериями. Тщательное обследование с обязательным выполнением методов послойного сканирования с болюсным контрастированием необходимо для точной оценки распространенности опухоли и планирования объема хирургического вмешательства, в том числе пластических операций на сосудах. Каротидная ангиография позволяет более точно определить источники кровоснабжения, а предоперационная эмболизация ветвей НСА, кровоснабжающих опухоль, уменьшить кровоток в опухоли, что облегчает ее выделение во время операции и позволяет выполнять более щадящие вмешательства без перевязки сонных артерий. Грамотное использование возможностей современных методов лучевой диагностики, предоперационное планирование объема вмешательства, контролируемый гемостаз во время операции – это три требования, которые необходимо выполнять, чтобы избежать тяжелых интра- и послеоперационных осложнений, таких как кровотечение и инсульт. Прогноз напрямую связан с локализацией опухоли: лучшие результаты на-

блюдаются у больных с каротидными параганглиомами.

Подтверждение

Финансирование. Исследование и процесс публикации статьи финансированы частным лицом.

Участие авторов. Белоцерковский И. В. – сбор и обработка материалов, анализ полученных данных; Бондарь А. В. – концепция и дизайн исследования; Янева Д. Г. – написание текста.

Конфликт интересов. В данном обзоре потенциальных конфликтов интересов нет.

Согласие на публикацию. Все авторы дали согласие на публикацию этой статьи.

References

1. Kashtanova NYu, Pyatkova II. Paragangliomas of the Head and Neck: Epidemiology, Radiologic Diagnosis, Treatment. Medical Visualization, 2017 Apr; (2):16–27. [In Russian]. doi:10.24835/1607-0763-2017-2-16-27.
2. Mulligan RM. Chemodectoma in the dog. Am J Pathol, 1950; 26:680–1.
3. Glenner GG, Grimley PM. Tumors of the extra-adrenal paraganglion system (including chemoreceptors). In: Firminger HI, eds. Atlas of tumor pathology. Ser 2, fasc 9. Washington, DC: Armed Forces Institute of Pathology, 1974; 1–90.
4. Zbaren P, Lehmann W. Carotid body paraganglioma with metastases. Laryngoscope. 1985 Apr;95(4):450–4. doi: 10.1288/00005537-198504000-00014. PMID: 3982185.
5. Hamersley ER, Barrows A, Perez A, Schroeder A, Castle JT. Malignant Vagal Paraganglioma. Head Neck Pathol. 2016 Jun;10(2):201–5. doi: 10.1007/s12105-015-0621-5. Epub 2015 Feb 25. PMID: 25712400; PMCID: PMC4838970.
6. Williams MD, Tischler AS. Update from the 4th Edition of the World Health Organization Classification of Head and Neck Tumours: Paragangliomas. Head Neck Pathol. 2017 Mar;11(1):88–95. doi: 10.1007/s12105-017-0786-1. Epub 2017 Feb 28. PMID: 28247224; PMCID: PMC5340727.
7. Mediouni A, Ammari S, Wassef M, Gimenez-Roqueplo AP, Laredo JD, Duet M, Tran Ba Huy P, Oker N. Malignant head/neck paragangliomas. Comparative study. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2014 Jun;131(3):159–66. doi: 10.1016/j.anorl.2013.05.003. Epub 2013 Nov 14. PMID: 24239180.
8. Szymańska A, Szymański M, Czekajka-Chehab E, Gołabek W, Szczerbo-Trojanowska M. Diagnosis and management of multiple paragangliomas of the head and neck. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2015 Aug;272(8):1991–9. doi: 10.1007/s00405-014-3126-z. Epub 2014 Jun 12. PMID: 24920325; PMCID: PMC4472946.
9. Rumyantsev PO, Yazykova DR, Slashchuk KY, Degtyarev MV, Yasyuchenya VS, Serzhenko SS, et al. Personalized diagnostics of chromaffin tumors (pheochromocytoma, paraganglioma) in oncoendocrinology. Endocrine Surgery. 2018 Aug;12(1):19–39. [In Russian]. doi: 10.14341/serg9731.
10. Davila VJ, Chang JM, Stone WM, Fowl RJ, Bower TC, Hinni ML, Money SR. Current surgical management of carotid body tumors. J Vasc Surg. 2016 Dec;64(6):1703–10. doi: 10.1016/j.jvs.2016.05.076. PMID: 27871494.
11. Lam AK. Update on Adrenal Tumours in 2017 World Health Organization (WHO) of Endocrine Tumours. Endocr Pathol. 2017 Sep;28(3):213–27. doi: 10.1007/s12022-017-9484-5. PMID: 28477311.
12. Devuyt L, Defreyne L, Praet M, Geukens S, Dhooge I. Treatment of glomus tympanicum tumors by preoperative embolization and total surgical resection. Am J Otolaryngol. 2016 Nov–Dec;37(6):544–51. doi: 10.1016/j.amjoto.2016.08.011. Epub 2016 Sep 7. PMID: 27650391.

13. Subedi N, Prestwich R, Chowdhury F, Patel C, Scarsbrook A. Neuroendocrine tumours of the head and neck: anatomical, functional and molecular imaging and contemporary management. *Cancer Imaging*. 2013 Oct 4;13(3):407–22. doi: 10.1102/1470–7330.2013.0034. PMID: 24240099; PMCID: PMC3830426.
14. Ma Y, Huang D, Liu L, Xiang M, Oghagbon EK, Zhai S. Surgical treatment of carotid body tumour: a report of 39 cases and a new classification of carotid body tumour: our experience. *Clin Otolaryngol*. 2014 Aug;39(4):254–7. doi: 10.1111/coa.12267. PMID: 24920404.
15. Gad A, Sayed A, Elwan H, Fouad FM, Kamal Eldin H, Khairy H, Elhindawy K, Taha A, Hefnawy E. Carotid body tumors: a review of 25 years experience in diagnosis and management of 56 tumors. *Ann Vasc Dis*. 2014;7(3):292–9. doi: 10.3400/avd.13–00116. Epub 2014 Aug 30. PMID: 25298832; PMCID: PMC4180692.
16. Bercin S, Muderris T, Sevil E, Gul F, Kilicarslan A, Kiris M. Efficiency of preoperative embolization of carotid body tumor. *Auris Nasus Larynx*. 2015;42(3):226–30. doi: 10.1016/j.anl.2014.10.013.

Надійшла 18.07.2020