

ISSN 2181-337X

# EURASIAN JOURNAL OF OTORHINOLARYNGOLOGY - HEAD AND NECK SURGERY

Volume 3 • Issue 2

2024



[ejohns.scinnovations.uz](http://ejohns.scinnovations.uz)



## ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОГО ПОЗИЦИОННОГО ПАРОКСИЗМАЛЬНОГО ГОЛОВОКРУЖЕНИЯ И ДЕБЮТА ОТОЛИТИАЗА (ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ)

Якубова Д.О.<sup>2</sup>, Каримова Н.А.<sup>2</sup>, Хасанов У.С.<sup>1</sup>, Жакенова С.С.<sup>3</sup>, Саттарова М.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Республиканский специализированный научно-практический центр оториноларингологии и болезней головы и шеи

<sup>2</sup> Dr.Vertigo.Uz

<sup>3</sup> ЛОР-clinic Жакеновой

**Аннотация.** В данной обзорной статье описаны патогенетические механизмы доброкачественного позиционного пароксизмального головокружения и отолитиаза. Исходя из вышеперечисленных патогенетических механизмов влияние гипокальциемии и недостаточности витамина Д на развитие ДППГ у различных групп пациентов стало объектом научного и практического интереса для дальнейших наших исследований.

**Ключевые слова:** доброкачественное позиционное пароксизмальное головокружения, отолитиаз, диагностика.

### Для цитирования:

Якубова Д.О., Каримова Н.А., Хасанов У.С., Жакенова С.С., Саттарова М.Г. Патогенетические механизмы доброкачественного позиционного пароксизмального головокружения и дебюта отолитиаза (обзорная статья). *Евразийский журнал оториноларингологии - хирургии головы и шеи.* 2024;3(2):67–73. <https://doi.org/10.57231/j.ejohns.2024.3.2.009>

## PATHOGENETIC MECHANISMS OF BENIGN POSITIONAL PAROXYSMAL VERTIGO AND THE ONSET OF OTOLITHIASIS (REVIEW ARTICLE)

Yakubova D.O.<sup>2</sup>, Karimova N.A.<sup>2</sup>, Khasanov U.S.<sup>1</sup>, Jakenova S.S.<sup>3</sup>, Sattarova M.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Republican Specialized Scientific and Practical Center for Otorhinolaryngology and Head and Neck Diseases

<sup>2</sup> Dr.Vertigo.Uz

<sup>3</sup> ENT-clinic of Jakenova

**Abstract.** This review article describes the pathogenetic mechanisms of benign positional paroxysmal vertigo and otolithiasis. Based on the above pathogenetic mechanisms, the effect of hypocalcemia and vitamin D deficiency on the development of BPPV in various groups of patients has become an object of scientific and practical interest for our further research.

**Keywords:** benign positional paroxysmal vertigo, otolithiasis, diagnosis.

### For citation:

Yakubova D.O., Karimova N.A., Khasanov U.S., Jakenova S.S., Sattarova M.G. Pathogenetic mechanisms of benign positional paroxysmal vertigo and the onset of otolithiasis (review article). *Eurasian Journal of Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery.* 2024;3(2):67–73. <https://doi.org/10.57231/j.ejohns.2024.3.2.009>

### ВВЕДЕНИЕ

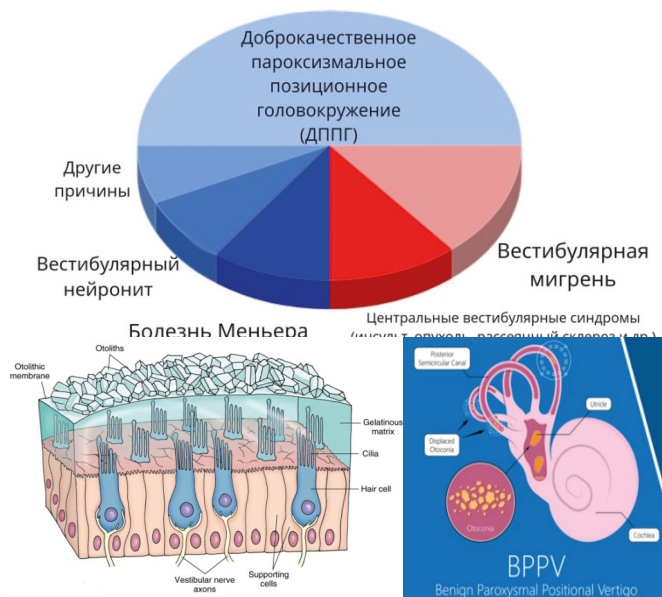
Головокружение - одна из самых частых жалоб пациентов, является симптомом широкого спектра заболеваний, включающих заболевания внутреннего уха, общесоматические, кардиологические, психические и неврологические расстройства [5]. Более чем в половине случаев головокружение обусловлено периферическими вестибулопатиями, в основе патогенеза которых лежит дисфункция лабиринта и/или вестибулярного нерва. В клинической практике самым частым заболеванием внутреннего уха, прояв-

ляющимся головокружением, является доброкачественное пароксизмальное позиционное головокружение (ДППГ) [8,11].

Отолитиаз - это патология вестибулярного отдела внутреннего уха, при которой происходит дисфункция как ампулярных рецепторов ПК, так и отолитовых рецепторов преддверия. Отолиты, или отоконии, входят в состав отолитового рецептора макул утрикулуса и саккулуса - рецепторов, регистрирующих линейные ускорения и силу тяжести. В самом рецепторе отолиты расположены в желатинозном матриксе, состоящем из



## ПРИЧИНЫ СИСТЕМНОГО ГОЛОВОКРУЖЕНИЯ



протеогликанов и белков с проецированными в него волосками нейроэпителиальных клеток [15]. Отолиты представляют из себя кристаллы карбоната кальция с выпуклым цилиндрическим телом, концы которых косо скошены в трех плоскостях под углом в 60°.

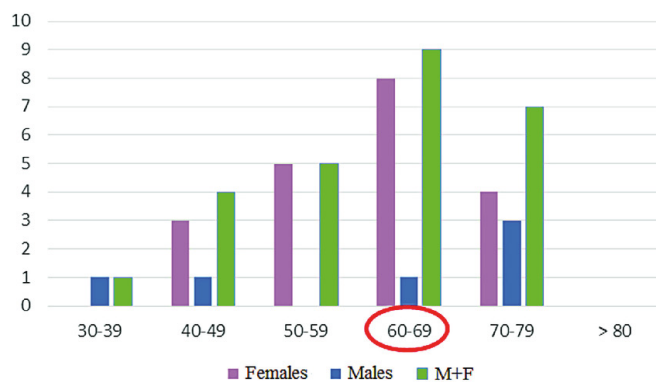
Предполагается, что под действием разнообразных факторов отолиты могут покидать отолитовую мембрану и свободно перемещаться в полостях лабиринта. Свободное перемещение отолитов в преддверии клинически не проявляется, т.к. не влияет на механизм стимуляции отолитовых рецепторов утрикулюса и саккулюса. Попадание отолитов в ПК тоже может проходить бессимптомно в случае, если их количество достаточно мало и при их перемещении в ПК не вызывает патологической стимуляции купулы ампулярного рецептора [14].

ДППГ является самой частой причиной системного (вестибулярного) головокружения по данным обращаемости пациентов за медицинской помощью и составляет 14-42% всех пациентов с жалобами на головокружение [1].

Частота встречаемости ДППГ варьируется — от 11 до 64 случаев на 100 000 населения. Женщины болеют в 2-3 раза чаще, чем мужчины. Риск развития ДППГ возрастает после 35 лет, пик заболеваемости приходится на 60 лет.

Учёные из Америки Рената Палмери, Анил Кумар в своих работах провели ретроспективный анализ пациентов, обратившихся за медицинской помощью по поводу ДППГ в США, где было зафик-

## Distribution of BPPV by age



сировано заболеваемость 64 на 100 000 ежегодно. Более того, было обнаружено, что с каждым десятилетием этот показатель увеличивается на 38%. [19] Это означает, что в США ежегодно регистрируется около 200 000 новых случаев.

Классическая картина этого заболевания протекает в виде эпизодического вестибулярного синдрома и включает повторяющиеся короткие (как правило, менее 1 мин) приступы вращательного головокружения при поворотах головы [5,7].

Распространенность в течение жизни ДППГ достигает 2,4%, составляя 10,7-140 случаев на 100 000 населения [8]. Заболевание чаще встречается у женщин в отношении 2:1-3:1 к мужчинам [3]. Наибольшее количество случаев регистрируется среди пациентов в возрасте 50-60 лет [8].

По статистике чаще всего при отолитиазе поражается ЗПК, в среднем у 80-90% пациентов, что, вероятно, связано с его анатомическим расположением, при котором гладкое колено расположено выше ампулярного отдела, что затрудняет возвращение отолитов в утрикулус после вертикализации [3]. Отолитиаз ГПК наблюдается в 5-15% случаев [6]. Реже всего встречается ДППГ ПК — в 1-9% случаев, что, с большой вероятностью, связано с таким его анатомическим расположением, что при вертикализации отолиты, попавшие в него под силой тяжести легко выпадают либо в утрикулус, либо в ЗПК [10].

Несмотря на то, что патогенез ДППГ достаточно хорошо изучен, причины попадания отолитов в ПК до конца не ясны. Общепринятая теория этиологии ДППГ, предложенная на основании эпидемиологических наблюдений распространенности и факторов риска возникновения, предполагает развитие дегенерации отолитового рецептора. По данным многочисленных эпидемиологических исследований наибольшее

количество случаев ДППГ, от 66 до 72%, являются идиопатическими (ДППГ), т.е. ни сами пациенты анамнестически не смогли ни с чем связать развитие заболевания, ни специалисты при обследовании не выявили сопряженных с ДППГ заболеваний [2,12]. Тем не менее нельзя исключить, что индивидуальные возрастные особенности вестибулярных рецепторов способствуют в большей или меньшей мере развитию отолитиаза [13].

Наиболее распространенными заболеваниями, вероятно, патогенетически связанными с ДППГ, являются травма головы (8,5-27%), включая удар по голове, хирургические вмешательства на костях черепа, стоматологические процедуры, и заболевания внутреннего уха, среди которых болезнь Меньера (БМ) (0,5-30%), вестибулярный нейронит (ВН) (0,8-20%) и сенсоневральная тугоухость (СНТ) (0,2-5%) [11,15].

При БМ развитию ДППГ, вероятно, способствует имеющийся эндолимфатический гидропс, который ведет к разрушению макул саккулюса и утрикулюса посредством сосудистых нарушений или непосредственного разрушения отолитовой мембраны. При обследовании 5000 пациентов с БМ у 65-70% наблюдались эпизоды ДППГ в период ремиссии между классическими приступами заболевания [16].

Дефицит витамина D в настоящее время является очень «популярным» объектом исследований, причем не только с точки зрения патологии опорно-двигательного аппарата, но и в качестве одной из возможных причин широкого спектра острых и хронических заболеваний (так называемые, внекостные или неклассические эффекты витамина D. Структура отоконий включает центральную белковую часть (ядро), состоящую из гликопротеинов, и периферическую часть, состоящую из карбоната кальция, которая встроена в отолитовую мембрану и фиксирована протеиновыми нитями к киноцилиям вестибулярных волосковых клеток [12].

При нехватке D3 усиливается резорбция костной ткани, приводящая к повышению свободного кальция в эндолимфе, что препятствует растворению отслоившихся отокониев и создает предрасположенность для попадания их в полукружные каналы вестибулярного лабиринта [12]. Показано также, что снижение уровня эстрогенов и D3 ме-

няет структуру отокониев, отмечается снижение их плотности, что способствует большей ломкости и отслоению отокониев от отолитовой мембраны [13].

В работах А.С. Беденко, Л.М. Антоненко говорится что, на поверхности отолитовой мембраны находятся отоконии, которые состоят из карбоната кальция и гликопротеина. Изменения в кальциево-фосфорном обмене могут приводить к снижению прочности отолитовой мембраны, влияя на структурно-функциональные характеристики отоконий [7]. В 2003 г. предложена теория взаимосвязи дефицита витамина D с каналолизмом и купулолизмом, клинически проявляющимися ДППГ [8]. Опубликован ряд работ, которые показывают увеличение риска развития и рецидивирования ДППГ у пациентов с недостатком D3, что связывают с его влиянием на кальциево-фосфорный обмен.

Связь недостаточности витамина D, остеопороза и ДППГ теоретически весьма обоснована. Отолиты, состоящие из кристаллов карбоната кальция, связаны с волосковыми клетками саккулюса и утрикулюса протеиновыми волокнами. При этом рецепторы к витамину D регулируют транспорт кальция через эпителиальные каналы, вследствие этого дефицит витамина D может приводить к нарушению структуры отолитов и прочности отолитовой мембраны [7,10]. В мировой литературе консенсуса по корреляции уровня 25-гидроксикальциферола (25-ОН Витамин D), основного метаболита витамина D, с возникновением ДППГ нет. Часть проведенных исследований выявляет связь ДППГ с уровнем витамина D и нарушением фосфорно-кальциевого обмена (остеопорозом, снижением минеральной плотности кости) [1,6,7,14], а часть – такую связь не подтверждает [9]. Мета-анализ 2018г, включивший 703 исследования этой связи, не выявил ассоциацию возникновения ДППГ с низким уровнем витамина D, однако обнаружил более частые рецидивы ДППГ у пациентов с пониженным его уровнем [7].

Во многих исследованиях продемонстрировано влияние недостатка D3 на риск рецидивирования ДППГ. Опубликованные в 2013 г. результаты исследования S. Jeongi соавт. показали, что при снижении уровня D3 в крови до 10–20 нг/мл риск

развития рецидивирующего ДППГ повышается в 3,8 раза, а при снижении уровня D3 в крови менее 10 нг/мл риск рецидивирования ДППГ возрастает в 23 раза по сравнению с пациентами без дефицита D3 [14]. Исследование В. Вuki и соавт. показало, что у пациентов с часто рецидивирующим ДППГ отмечался достоверно более низкий уровень D3 [15]. Данные остаются достаточно противоречивыми, в некоторых исследованиях статистически значимых различий не получено [16].

Исследования Е. Nishihara и соавт. [2] выявили, что у мышей через 4 нед после двусторонней овариоэктомии увеличивается толщина отолитовой мембраны по данным микрокомпьютерной томографии, что может предполагать увеличение количества отолитов у женщин после менопаузы и соответственно более частый их отрыв с макулы и попадание в ПК. А.А. Dror и соавт. [11] удалось вывести мышей с мутацией в гене, кодирующем пендрин, что приводит к нарушению его транспортной активности и дефектам в строении отолитов. У таких мышей помимо выраженного нарушения вестибулярной функции при патоморфологическом исследовании наблюдалась стойкая диспозиция отолитов по всему внутреннему уху.

Ученые из Ирана Sheikhzadeh M и др. провели научные исследования по изучению влияния гиповитаминоза D на рецидив ДППГ. После двух месяцев лечения как в группах, получавших витамин D, так и в группах, не получавших лечение, интенсивность ДППГ значительно снизилась по сравнению с контролем ( $P = 0,001$  для обеих групп), но в конечной точке интенсивность ДППГ ухудшилась и регрессировала до исходного значения в группе, получавшей витамин D. в группе, не получавшей лечения с дефицитом витамина D ( $P=0,001$ ), тогда как в группе, получавшей витамин D, улучшение ДППГ оставалось стабильным и неизменным в течение периода исследования.

Это исследование показывает, что коррекция дефицита витамина D при ДППГ дает дополнительную пользу реабилитационной терапии (маневр Эпли) в отношении продолжительности улучшения. Эти результаты позволяют предположить измерение уровня 25-ОНD в сыворотке крови при рецидивирующем ДППГ.

Другие же ученые Mancera Sánchez J, Hernaiz Leonardo JC (Мексика) при изучении механизма отолитиаза пришли к выводу что, патофизиология ДППГ основана на миграции отолитов из их обычного места в утрикулярной макуле в полукружные каналы. Более того, мы должны рассматривать это заболевание как часть целого в физиологическом неравновесии на молекулярном уровне. Кальций и витамин D участвуют в гомеостазе отолитов; поэтому ожидается, что их дефицит будет связан с появлением этого типа периферического головокружения. Структурные модификации, такие как уменьшение плотности и размера, наблюдались при электронной микроскопии отолитов, извлеченных из взрослых самок крыс с индуцированной остеопенией и остеопорозом в результате резекции яичника. Более того, Зука и др. доказали, что увеличение резорбции Ca 2+ из-за дефицита витамина D может вызывать увеличение концентрации Ca 2+ в эндолимфе и снижать способность к растворению смещенных отолитов. Уровень 25-гидроксивитамина D в плазме оказывает влияние на пациентов, страдающих рецидивирующим ДППГ, у которых улучшается качество жизни, когда их уровень повышается с помощью добавок этого витамина. Доброкачественное пароксизмальное позиционное головокружение — заболевание, которое не следует рассматривать как чисто отологическое.

Диагноз ДППГ выставляется исходя из характерной клинической картины заболевания и результатов специфических проб (положительная проба Дикса-Холлпайка, roll-тест, Брандта-Дароффа и др.). Наиболее часто применяется проба Дикса-Холлпайка для диагностики поражения заднего полукружного канала (до 90% всех случаев ДППГ по данным разных авторов). Она проводится следующим образом: больного из положения сидя с повернутой на 45 градусов в сторону головой быстро укладывают на спину таким образом, чтобы голова свешивалась с края кушетки. При этом после короткого латентного периода возникает сначала нарастающий, затем угасающий нистагм, направленный к пораженному уху больного [1].

Лечение ДППГ проводится посредством применения лечебных маневров (Эпли, Семонта и др.), а также применением вестибулярной гимна-

стики(упражнение Брандта–Дароффа).

В 25% случаев наблюдается спонтанное самостоятельное разрешение отолитиаза в течение 1 мес после его возникновения, а в течение 6 мес спонтанное излечение наблюдается у 50 % пациентов. Однако при выявлении ДППГ на врачебном приеме, рекомендуется провести репозиционный маневр. Не следует ждать недели или даже месяцы его разрешения, т.к. симптоматика отолитиаза не только увеличивает риск падений в повседневной жизни, особенно у пожилых пациентов, но и значительно снижает ее качество, а также способствует развитию или прогрессированию аффективных расстройств.

При отолитиазе ЗПК применяют маневр Эпли, который является продолжением пробы Дикса-Холлпайка. При положительной пробе Дикса-Холлпайка больного оставляют на одну минуту в неподвижном положении. Затем больной поворачивает голову на 90 градусов в сторону здорового уха, после чего происходит поворот головы и туловища в ту же сторону еще на 90 градусов. В таком положении больной остается одну минуту, после чего возвращается в исходное положение [1]. Для лучшего понимания пробы Дикса-Холлпайка и маневра Эпли рекомендуем ознакомиться со схематичным изображением и видеоматериалом данных манипуляций, которые можно легко найти в широком доступе.

Исторически первым предложенным маневром, получившим широкое распространение для лечения ГПК, является roll-маневр, также известный, как маневр Lempert или маневр BBQ (барбекю), который представляет вращение пациента в положении лежа вокруг продольной оси в сторону здорового уха.

Лечение отолитиаза ППК, также как его диагностика, вызывает много сложностей, прежде всего потому, что в большинстве случаев не удается достоверно определить сторону поражения, а также быть до конца уверенным, что провокационный нистагм не является признаком центральной патологии, не выявленной при нейровизуализации. Многие отоневрологи отдают предпочтение маневру Yasovino

Согласно статистическим данным, эффективность лечебных маневров составляет более 90%. Однако заболевание может рецидивировать, что требует повторного визита к врачу и проведения

лечебных маневров. Частота рецидивов по данным разных авторов, варьирует, однако считается, что она составляет до 50% в течение 10-летнего периода, чаще у женщин в течение одного года [5, 14]. Причины рецидивов не совсем ясны. Возможно, стоит более внимательно отнестись к вопросам патогенеза ДППГ и в частности к нарушениям кальциевого обмена.

### **ВЫВОДЫ**

Исходя из вышеперечисленных патогенетических механизмов влияние гипокальциемии и недостаточности витамина Д на развитие ДППГ у различных групп пациентов стало объектом научного и практического интереса для дальнейших наших исследований.

### **КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ**

Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.

### **ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ**

Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

### **ДОСТУПНОСТЬ ДАННЫХ И МАТЕРИАЛОВ**

Все данные, полученные или проанализированные в ходе этого исследования, включены в настоящую опубликованную статью.

### **ВКЛАД ОТДЕЛЬНЫХ АВТОРОВ**

Все авторы внесли свой вклад в подготовку исследования и толкование его результатов, а также в подготовку последующих редакций. Все авторы прочитали и одобрили итоговый вариант рукописи.

### **ЭТИЧЕСКОЕ ОДОБРЕНИЕ И СОГЛАСИЕ НА УЧАСТИЕ**

Были соблюдены все применимые международные, национальные и/или институциональные руководящие принципы по уходу за животными и их использованию.

### **СОГЛАСИЕ НА ПУБЛИКАЦИЮ**

Не применимо.

### **ПРИМЕЧАНИЕ ИЗДАТЕЛЯ**

Журнал "Евразийский журнал оторинола-



*рингологии - хирургии головы и шеи"* сохраняет нейтралитет в отношении юрисдикционных претензий по опубликованным картам и указаниям институциональной принадлежности.

*Статья получена 21.06.2024 г.*

*Принята к публикации 25.06.2024 г.*

#### CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

#### SOURCES OF FUNDING

The authors state that there is no external funding for the study.

#### AVAILABILITY OF DATA AND MATERIALS

All data generated or analysed during this study are included in this published article.

#### AUTHORS' CONTRIBUTIONS

All authors contributed to the design and

interpretation of the study and to further drafts. All authors read and approved the final manuscript.

#### ETHICS APPROVAL AND CONSENT TO PARTICIPATE

All applicable international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals were followed.

#### CONSENT FOR PUBLICATION

Not applicable.

#### PUBLISHER'S NOTE

Journal of "Eurasian Journal of Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery" remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

*Article received on 21.06.2024*

*Accepted for publication on 25.06.2024*

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Беденко А. С., Антоненко Л.М. Дефицит витамина D при доброкачественном пароксизмальном позиционном головокружении // ConsiliumMedicum. – 2021. – Т. 23. – № 11. – С. 858-861.
2. Веселаго О. В. Доброкачественное пароксизмальное позиционное головокружение // Российская оториноларингология. – 2008. – № 4(35). – С. 53-57.
3. Давлетбакова А. Н. Позиционное периферическое головокружение, геронтологические аспекты // Вестник Кыргызской государственной медицинской академии имени И.К. Ахунбаева. – 2019. – № 2. – С. 72-76.
4. Замерград М.В., Парфенов В.А., Яхно Н.Н. и др. Диагностика системного головокружения в амбулаторной практике // Неврологический журнал. – 2014. – Т. 19. – № 2. – С. 23-29.
5. Косивцова О.В., Замерград М.В. Головокружение в неврологической практике (общие вопросы диагностики и лечения) // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2012. – № 1. – С. 48-51.
6. Корсунская Л. Л., Мещерякова А.В. Доброкачественное позиционное пароксизмальное головокружение у женщин в перименопаузальном периоде // Крымский терапевтический журнал. – 2013. – № 1(20). – С. 55-59.
7. Марьенко И.П., Лихачев С.А. Доброкачественное пароксизмальное позиционное головокружение: временный взгляд на диагностику, классификацию и лечение // Оториноларингология. Восточная Европа. – 2019. – Т. 2. – № 9. – С. 179-189.
8. Парфенов В.А., Замерград М.В., Мельников О.А. Доброкачественное пароксизмальное позиционное головокружение // Клиническая геронтология. – 2008. – № 14(8). – С. 3-8.
9. Balatsouras D.G., Koukoutsis G., Fassolis A. et al. Benign paroxysmal positional vertigo in the elderly: Current insights // Clin. Interv. Aging. – 2018. – Vol. 13. – P. 2251–2266.
10. Baloh R.W., Honrubia V., Jacobson K. Benign positional vertigo: Clinical and oculographic features in 240 cases // Neurology. – 1987. – Vol. 37. – № 3. – P. 371–371.
11. Bi J, Liu B, Zhang Y, Zhou Q. Study on the Bone Metabolism Indices and Otoconin-90 in Benign Paroxysmal Positional Vertigo // Otol. Neurotol. – 2021. – Vol. 42. – № 6. – P. e744–e749.
12. Blessing R, Strutz J, Beck C. Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. – 2006. – Vol. 78. – № 7. – P. 710–715.
13. vonBevern M, Radtke A, Lezius F. et al. Epidemiology of benign paroxysmal positional vertigo: a population based study // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. – 2006. – Vol. 78. – № 7. – P. 710–715.

14. Cakir B.O., Ercan I., Cakir Z.A. et al. What is the true incidence of horizontal semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo? // *Otolaryngol. - Head Neck Surg.* – 2006. – Vol. 13. – № 3. – P. 451–454.
15. Caldas M.A., Ganaça C.F., Ganaça F.F. et al. Clinical features of benign paroxysmal positional vertigo // *Braz. J. Otorhinolaryngol.* – 2009. – Vol. 75. – № 4. – P. 502–506.
16. Cao H., Song L., Jiang W. et al. Effect analysis of benign paroxysmal positional vertigo secondary to sudden sensorineural hearing loss // *Lin Chung. Er Bi Yan Hou Tou Jing WaiKeZaZhi.* – 2021. – Vol. 35. – № 3. – P. 234–237.
17. Sheikhzadeh M, Lotfi Y, Mousavi A, Heidari B, Monadi M, Bakhshi E. Influence of supplemental vitamin D on intensity of benign paroxysmal positional vertigo: A longitudinal clinical study. *Caspian J InternMed.* 2016 Spring;7(2):93-8. PMID: 27386060; PMCID: PMC4913711. Иран
18. Mancera Sánchez J, Hernaiz Leonardo JC, Ishiwara Niembro JK, Lesser JC. Therapeutic Effect of the Correction of Vitamin D Deficiency in Patients with Benign Paroxysmal Positional Vertigo. A Randomized Clinical Trial. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2022 Apr 13;26(4):e666-e670. doi: 10.1055/s-0041-1730992. PMID: 36405479; PMCID: PMC9668412. Мексика