

DOI: 10.37988/1811-153X\_2025\_1\_152

Ж.Е. Городков<sup>1,2</sup>,

аспирант кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии; челюстно-лицевой хирург

А.И. Пылков<sup>1</sup>,

д.м.н., профессор, зав. кафедрой хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии

П.И. Головский<sup>3</sup>,

ассистент кафедры терапевтической и хирургической стоматологии

К.С. Колобовников<sup>2</sup>,

рентгенолог

<sup>1</sup> КемГМУ, 650056, Кемерово, Россия<sup>2</sup> Кузбасская областная клиническая больница, 650099, Кемерово, Россия<sup>3</sup> Медицинский университет «Астана», 010000, Астана, Казахстан**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:**

Городков Ж.Е., Пылков А.И., Головский П.И., Колобовников К.С. Влияние накостного остеосинтеза на течение нейропатии нижнего альвеолярного нерва при переломе нижней челюсти. — Клиническая стоматология. — 2025; 28 (1): 152—156.

DOI: 10.37988/1811-153X\_2025\_1\_152

## Влияние накостного остеосинтеза на течение нейропатии нижнего альвеолярного нерва при переломе нижней челюсти

**Реферат. Цель исследования** — изучить влияние повреждения канала нижней челюсти (КНЧ) фиксирующим винтом во время накостного остеосинтеза титановыми пластинами на восстановление функции нижнего альвеолярного нерва. **Материалы и методы.** Выполнено проспективное когортное исследование с участием 142 пациентов отделения челюстно-лицевой хирургии с переломами нижней челюсти после накостного остеосинтеза титановыми пластинами за 2019—2023 гг. Проведен анализ нейросенсорных нарушений нижнего альвеолярного нерва (НАН) по данным опросника DN4 и показателей электровозбудимости кожи. Данные о восстановлении функции НАН после остеосинтеза нижней челюсти были проанализированы с использованием метода Каплана—Майера и регрессионного анализа пропорциональных рисков по методу Cox'a. **Результаты.** Медиана времени восстановления функции НАН составила 3 месяца для группы без повреждения КНЧ и 12 месяцев для группы с повреждением КНЧ. Вероятность восстановления функции НАН в 3,6 раза выше (95% ДИ 2,2—5,8) у пациентов без повреждения КНЧ по сравнению с группой пациентов, где отмечалось повреждение КНЧ ( $p<0,001$ ). **Заключение.** Повреждение КНЧ винтом во время остеосинтеза оказывает существенное влияние на время, необходимое для восстановления функции НАН. Накостный остеосинтез при переломах нижней челюсти является дополнительным фактором повреждения НАН и нуждается в совершенствовании точности позиционирования накостных фиксирующих элементов с целью снижения риска послеоперационных осложнений.

**Ключевые слова:** нейропатия нижнего альвеолярного нерва, переломы нижней челюсти, остеосинтез нижней челюсти, осложнения переломов нижней челюсти, опросник DN4, электровозбудимость кожи

## The influence of periosteal osteosynthesis on the course of inferior alveolar nerve neuropathy in mandibular fractures

**Abstract. The aim of study** — to investigate the impact of inferior alveolar canal (IAC) injury caused by a fixation screw during titanium plate osteosynthesis on the recovery of inferior alveolar nerve (IAN) function. **Materials and methods.** A prospective cohort study was conducted involving 142 patients from the maxillofacial surgery department with mandibular fractures treated with titanium plate osteosynthesis between 2019 and 2023. Neurosensory disturbances of the IAN were assessed using the DN4 questionnaire and skin electroexcitability parameters. The recovery of IAN function following mandibular osteosynthesis was analyzed using the Kaplan—Meier method and Cox proportional hazards regression analysis. **Results.** The median recovery time of IAN function was 3 months in the group without IAC injury and 12 months in the group with IAC injury. The probability of IAN function recovery was 3.6 times higher (95% CI: 2.2–5.8) in patients without IAC injury compared to those with IAC injury ( $p<0.001$ ). **Conclusions.** Mandibular canal injury by screws during osteosynthesis significantly affects the time required for the recovery of inferior alveolar nerve function. Osteosynthesis for mandibular fractures is an additional risk factor for inferior alveolar nerve damage and requires improved precision in positioning the fixation elements to reduce the risk of postoperative complications.

**Key words:** inferior alveolar nerve neuropathy, mandibular fractures, mandibular osteosynthesis, mandibular fracture complications, DN4 questionnaire, skin electrical excitability

**FOR CITATION:**

Gorodkov Z.E., Pylkov A.I., Golavskii P.I., Kolobovnikov K.S. The influence of periosteal osteosynthesis on the course of inferior alveolar nerve neuropathy in mandibular fractures. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2025; 28 (1): 152—156 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X\_2025\_1\_152

## ВВЕДЕНИЕ

По данным доступной научной литературы, травма занимает одно из лидирующих мест в области заболеваемости, инвалидности и смертности населения. При этом повреждения костей лицевого отдела черепа могут достигать 5% от общего числа всех переломов [1]. Переломы нижней челюсти от повреждений лицевого отдела черепа составляют 42,9–78,8% [2, 3]. Наибольшее количество переломов нижней челюсти приходится на самую активную в социальном отношении возрастную группу населения: от 20 до 40 лет, — что создает серьезные социально-экономические проблемы [4, 5]. Переломы в области канала нижней челюсти (КНЧ) требуют особого внимания, поскольку смещение костных фрагментов может повредить нижний альвеолярный нерв (НАН). Это, в свою очередь, приводит к развитию нейропатии и различным нарушениям чувствительности (анестезии, гипестезии, парестезии, гиперестезии и др.) в зоне иннервации НАН. Такое осложнение может затруднить прием пищи и речь, вызвать социально-психологические проблемы, т.е. снизить качество жизни пациентов.

Основным хирургическим методом лечения переломов нижней челюсти является накостный остеосинтез с использованием титановых мини-пластин. Данный метод применяется при несостоительности или невозможности проведения ортопедических методов лечения, а также при интерпозиции мягких тканей в щель перелома. Несмотря на то что данный метод широко распространен в мире, ряд авторов указывает на увеличение степени повреждения НАН после остеосинтеза нижней челюсти [6–8]. Это может быть обусловлено дополнительной травмой НАН во время репозиции костных фрагментов, послеоперационным отеком тканей, а также попаданием сверла и фиксирующих элементов в КНЧ [9]. Даже при соблюдении протокола остеосинтеза последнее обстоятельство может быть расценено как ятогенное осложнение, а также оно может увеличить степень повреждения НАН и привести к необратимым изменениям в нем [10].

Учитывая отсутствие в доступной мировой и отечественной литературе данных о восстановлении функции НАН, ассоциированной с наличием фиксирующего винта в КНЧ, после проведенного накостного остеосинтеза появилась необходимость в проведении данного исследования.

**Цель исследования** — изучить влияние повреждения канала нижней челюсти фиксирующим винтом во время накостного остеосинтеза титановыми пластинами на восстановление функции НАН.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках проспективного когортного исследования было проведено обследование 142 пациентов из отделения челюстно-лицевой хирургии, реконструктивной и пластической хирургии Кузбасской областной клинической больницы, которые проходили лечение с 2019 по 2023 г. с диагнозом «переломы нижней челюсти»

(S02.6). Этическое одобрение № 331 для проведения исследования было получено от комитета КемГМУ. Все участники подписали информированное согласие, в котором были подробно изложены цели и методы исследования.

Критерии включения в исследование:

- переломы в проекции КНЧ со смещением костных фрагментов до 5 мм с показаниями для остеосинтеза согласно клиническим рекомендациям [7];
- время от травмы до остеосинтеза не более 3 суток для исключения длительного сдавливания нижнего альвеолярного нерва костными фрагментами;
- нейросенсорные нарушения в подбородочной области и нижней губы после травмы;
- правильное стояние костных фрагментов нижней челюсти после остеосинтеза;
- остеосинтез выполнен в соответствии с принципами AO/ASIF и с размещением накостных пластин по линиям Champy.

Критерии исключения:

- инфекции в послеоперационной области за весь период наблюдения;
- ранее перенесенные переломы нижней челюсти в области КНЧ;
- психические расстройства;
- сопутствующие заболевания, влияющие на восстановление костной и нервной ткани;
- сенсорные нарушения в зоне иннервации тройничного нерва в анамнезе;
- несоблюдение рекомендаций на этапах стационарного и амбулаторного наблюдения;
- отягощенный аллергологический анамнез.

В день поступления пациентам выполняли физикальное, комплексное клинико-лабораторное и рентгенологическое обследование. Проводилась попытка репозиции и иммобилизация костных фрагментов шинами Тигерштедта, ортодонтическими винтами или теменно-подбородочной пращей (в зависимости от целостности зубного ряда, характера и локализация перелома). При несостоительности ортопедических методов пациенту проводилось оперативное лечение в объеме остеосинтеза с применением накостных титановых пластин.

За 30 минут до операции назначали антибиотико-профилактику (2 г цефазолина и 0,5 г метронидазола внутривенно) и анальгетики.

Оперативное лечение заключалось в открытой репозиции костных фрагментов и фиксации титановыми пластинами. Выбор доступа к месту перелома, количество и расположение накостных фиксаторов зависели от характера перелома и соответствовали основным принципам остеосинтеза по AO/ASIF и «идеальным» линиям остеосинтеза Champy [11]. Рентгенологический контроль проводился на следующий день с помощью МСКТ (шаг сканирования 0,6 мм). Укладка стандартная: лежа на спине, неподвижное положение головы и челюсти. По результатам исследования определялось положение фиксирующих винтов относительно КНЧ. Наличие винта в области КНЧ с прерыванием контура последнего расценивалось как его повреждение.

Все пациенты были проконсультированы неврологом для лечения нейропатии НАН.

За время стационарного лечения назначались витамины В<sub>6</sub> и В<sub>12</sub>, а на амбулаторном этапе рекомендовали пероральный прием препарата «Мильгамма композитум». Физиотерапия включала курс электрического поля ультравысокой частоты, который начинали после третьих суток после операции.

По итогам рентгенологического исследования были образованы 2 группы:

- I — 56 пациентов, 51 мужчина и 5 женщин в возрасте от 18 до 46 лет ( $M \pm SD = 30,2 \pm 7,6$  года), у которых один или несколько фиксирующих элементов по данным МСКТ визуализировались в КНЧ;
- II — 86 пациентов, 74 мужчины и 12 женщин в возрасте от 18 до 59 лет ( $M \pm SD = 34,7 \pm 10,5$  года) без повреждения КНЧ фиксирующими элементами — контрольная группа.

Диагностика нейропатии НАН проводилась с помощью опросника DN4 (Douleur Neuropathique en 4 Questions) и измерения электровозбудимости кожи (ЭВК) нижней губы. Опросник DN4 включал четыре вопроса, оценивающих сенсорные признаки по данным жалоб и обследования пациента. Сумма более 4 баллов была оценена как невропатическая боль [12]. Данное обследование проводилось перед оперативным вмешательством, в послеоперационном периоде на 7-е сутки и через 3, 6 и 12 месяцев. Выбор ЭВК как диагностического метода нейропатии обусловлен реакцией ноцицепторов на электрический раздражитель. Он активирует полимодальные ноцицепторы, mechanoreцепторы и терморецепторы, вызывая комплексное воздействие на нервные окончания и активацию болевых и тактильных рецепторов [13].

Определение ЭВК в месте иннервации НАН выполнялось аппаратом «Аверон» (Россия) по следующей методике: проводилось построение условных квадрантов на лице пациента при помощи четырех линий:

- 1) вертикаль от угла рта до края нижней челюсти;
- 2) средняя линия лица;
- 3) горизонталь, которая соединяет середину расстояний первых двух;
- 4) вертикаль, которая пересекает середину расстояния третей линии и параллельной первым двум.

Первый электрод аппарата «Аверон» располагался в проекции четвертой линии. Второй электрод прикладывали к зонам на лице в соответствующих квадрантах. Определяли минимальный уровень тока, при котором пациент начинал ощущать покалывание или пощипывание, о чем он сообщал врачу. Электрический ток подавался в импульсном режиме с постепенно увеличивающейся силой от 0 до 100 мА. Измерения проводились как на здоровой стороне лица, так и в симметричных квадрантах поврежденной области. Если хотя бы в одном из квадрантов поврежденной стороны фиксировалось значение, превышающее 35 мА, это расценивалось как признак нейропатии НАН. Измерения электровозбудимости кожи проводились перед операцией, а также на 7-й день и через 3, 6 и 12 месяцев после вмешательства [14].

В данном исследовании восстановление функции НАН у пациента определялось на основе двух критериев. Во-первых, если результат опроса по DN4 составлял меньше 4 баллов. Во-вторых, если измерение ЭВК на стороне повреждения в каждой из исследуемых точек было меньше 35 мА. Таким образом, при соблюдении обоих условий, считали, что функция НАН восстановлена. При несоблюдении обоих условий или одного из них, диагностировали нейропатию НАН.

При исследовании функции НАН перед оперативным вмешательством у всех пациентов с переломами нижней челюсти было зафиксировано состояние нейропатии, подтвержденное как результатами ЭВК, так и по опроснику DN4.

Статистический анализ был проведен с использованием языка программирования R в программной среде RStudio (пакет survival 3.6.4).

Данные о восстановлении функции НАН после остеосинтеза нижней челюсти были проанализированы с использованием метода Каплана—Майера для оценки кумулятивной вероятности восстановления функции НАН. Время до восстановления или цензурирования было рассчитано с момента проведения операции до момента восстановления функции НАН или последнего наблюдения за пациентом.

Для сравнения кривых выживаемости между группами пациентов с повреждением и без повреждения КНЧ фиксирующим винтом использовался лог-ранг-тест.

Для оценки влияния возраста пациентов и повреждения КНЧ на вероятность восстановления функции НАН был проведен регрессионный анализ пропорциональных рисков по методу Кокса. В модель были включены возраст и фактор повреждения КНЧ как независимые переменные. Для оценки значимости предикторов в модели использовали тест Вальда.

Результаты анализа представлены в виде  $e^{\beta}$  с соответствующими 95% доверительными интервалами (95% ДИ). В процессе предварительного анализа данных было принято решение об исключении переменной «пол» из регрессионной модели. Это решение было основано на малом количестве женщин в исследуемых когортах ( $n=17$ ). При проверке нулевых гипотез критическое значение уровня статистической значимости принималось равным 0,05.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Значения оценок Каплана—Майера для вероятности восстановления функции НАН у пациентов после проведенного остеосинтеза нижней челюсти в течение 1 года после лечения (рис. 1) оказались равны 57,7% (95%ДИ 38,9–70,7%) для группы с повреждением КНЧ фиксирующими винтами ( $n=56$ ) и 94,3% (95%ДИ 84,3–97,9%) для группы без повреждения КНЧ ( $n=86$ ).

Лог-ранговый критерий выявил статистически значимое различие по вероятности восстановления функции НАН в зависимости от повреждения КНЧ фиксирующим винтом с течением времени ( $p<0,001$ ).

Медианный срок восстановления функции НАН составил 3 месяца для группы без повреждения КНЧ фиксирующим винтом, и 12 месяцев для группы с повреждением КНЧ. Таким образом, повреждение КНЧ винтом во время остеосинтеза оказывает существенное влияние на время, необходимое для восстановления функции НАН (табл. 1).

Дальнейшее исследование, проведенное с помощью регрессионного анализа пропорциональных рисков Кокса, выявило, что возраст не является значимым предиктором вероятности восстановления функции НАН ( $p=0,372$ ;  $W=0,796$ ). Вероятность восстановления функции НАН в 3,6 раза выше (95% ДИ 2,2–5,8) у пациентов без повреждения КНЧ (II группа) по сравнению с I группой ( $p<0,001$ ;  $W=27,473$ ; табл. 2). Высокое значение теста Вальда для повреждения КНЧ свидетельствует о его значительном влиянии на вероятность восстановления функции нерва.

Полученные результаты не противоречат данным зарубежных исследований. В работе А.В. Tay и соавт. (2015) проведено исследование 80 пациентов с перело-

**Таблица 1. Вероятность восстановления функции нижнего альвеолярного нерва у пациентов после остеосинтеза нижней челюсти в случае повреждения канала нижней челюсти и при благоприятном течении операции**

Срок после операции	I группа (после повреждения КНЧ, $n=56$ )				II группа (без повреждения, $n=86$ )				Все пациенты			
	1 нед.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	1 нед.	3 мес.	6 мес.	12 мес.	1 нед.	3 мес.	6 мес.	12 мес.
Вероятность восстановления функции нижнего альвеолярного нерва, %	0	5,5	26,7	57,7	1,2	54,1	88,5	94,3	0,7	35,0	64,1	79,8
95% ДИ вероятности восстановления функции нижнего альвеолярного нерва	0	0–11,3	13,7–37,7	38,9–70,7	0–3,4	42,2–63,6	78,9–93,8	84,3–97,9	0–2,1	26,6–42,4	54,9–71,3	70,4–86,2
Количество пациентов с восстановлением функции нижнего альвеолярного нерва	0	3	11	11	1	45	27	3	1	48	38	14
Количество цензурированных	1	3	12	15	1	3	3	3	2	6	15	18
Количество подверженных риску	55	55	49	26	84	84	36	6	139	139	85	32

мами нижней челюсти с явлениями нейропатии НАН. Авторы обнаружили, что частота возникновения нейропатии НАН после проведения операции выше, чем до нее — 56,2% до операции и 72,9% после. В исследовании не проанализировано влияние расположения фиксирующих винтов на развитие нейропатии, а также не проводился анализ послеоперационного восстановления функции нерва [15].

Изучение вопроса о влиянии расположения титановых винтов относительно КНЧ на протекание

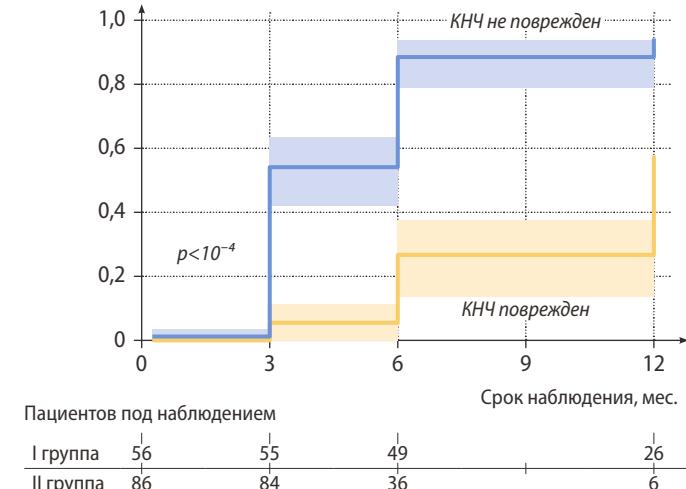


График кумулятивной частоты нормализации функции нижнего альвеолярного нерва в зависимости от повреждения канала нижней челюсти. Сравнение кривых проводилось с помощью лог-ранг теста. Cumulative frequency chart of normalization of inferior alveolar nerve function depending on mandibular canal injury. The comparison of the curves was performed using the log-rank test

**Table 1. The probability of recovery of the inferior alveolar nerve function in patients after mandibular osteosynthesis, in cases of damage to the mandibular canal and with a favorable surgical outcome.**

нейропатии НАН было рассмотрено S.P. Sinha и соавт. (2015). Объектом исследования являлись 118 пациентов с III классом скелетной аномалией прикуса, которым проводилась остеотомия по Obwegeser—Dal Pont. В данном исследовании авторы отмечают более высокую частоту повреждения КНЧ фиксирующим винтом при бикортикальной фиксации костных фрагментов. У 40 из 68 (59%) пациентов с бикортикальной фиксацией наблюдалось повреждение КНЧ, в то время как у 3 из 50 (6%) пациентов с монокортикальной фиксацией

**Таблица 2. Результаты регрессионного анализа для оценки влияния возраста и повреждения канала нижней челюсти на вероятность восстановления функции нижнего альвеолярного нерва**

Переменная	Коэффициент ( $\beta$ )	Стандартная ошибка	Статистика Вальда	$p$	Отношение рисков ( $e^\beta$ )	95% ДИ
Возраст	0,009	0,011	0,796	0,372	1,009	0,989–1,031
Повреждение канала нижней челюсти	1,283	0,245	27,473	<0,001	3,608	2,233–5,831

**Table 2. Results of regression analysis to assess the influence of age and mandibular canal injury on the probability of recovery of inferior alveolar nerve function**

такое повреждение не обнаружено. В исследовании не проведен анализ регрессии нейропатии НАН в постоперационном периоде [16].

В указанных работах выявление посттравматической нейропатии НАН проводилась на основании субъективных ощущений пациента, без подтверждения объективными методами диагностики, а также не отследжена динамика нейропатии в зависимости от времени послеоперационного вмешательства и методов неврологической реабилитации.

## ВЫВОДЫ

- Повреждение канала нижней челюсти винтом во время остеосинтеза оказывает существенное влияние на время, необходимое для восстановления функции нижнего**

**альвеолярного нерва. Медиана времени восстановления функции нижнего альвеолярного нерва составила 3 месяца для группы без повреждения канала нижней челюсти и 12 месяцев для группы с повреждением.**

- Вероятность восстановления функции нижнего альвеолярного нерва в 3,6 раза выше (95% ДИ 2,2—5,8) у пациентов без повреждения канала нижней челюсти по сравнению с группой пациентов, где отмечалось повреждение ( $p<0,001$ ).**
- Остеосинтез нижней челюсти при переломах является дополнительным фактором повреждения нижнего альвеолярного нерва и нуждается в совершенствовании точности позиционирования фиксирующих элементов.**

Поступила/Received: 15.10.2024

Принята в печать/Accepted: 07.03.2025

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Smith H., Peek-Asa C., Nesheim D., Nish A., Normandin P., Sahr S. Etiology, diagnosis, and characteristics of facial fracture at a mid-western level I trauma center. — *J Trauma Nurs.* — 2012; 19 (1): 57—65. [PMID: 22415509](#)
2. Головский П.И., Пылков А.И., Городков Ж.Е., Штернис Т.А., Малков Н.В. Клинико-статистический анализ травматических повреждений челюстно-лицевой области в Кузбассе. — *Клиническая стоматология*. — 2021; 4: 114—121.
- [Golavskiy P.I., Pylkov A.I., Gorodkov Zh.E., Shternis T.A., Mal'kov N.V. Clinical and statistical analysis of maxillofacial trauma in Kuzbass. — *Clinical Dentistry (Russia)*. — 2021; 4: 114—121 (In Russian)]. [eLibrary ID: 47475771](#)
3. Boffano P., et al. European Maxillofacial Trauma (EURMAT) project: a multicentre and prospective study. — *J Craniomaxillofac Surg.* — 2015; 43 (1): 62—70. [PMID: 25457465](#)
4. Ellis E. 3rd, Moos K.F., el-Attar A. Ten years of mandibular fractures: an analysis of 2,137 cases. — *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* — 1985; 59 (2): 120—9. [PMID: 3856795](#)
5. Jariod Ferrer Ú.M., Blanco Sanfrutos S., Gavin Clavero M.A., Simon Sanz M.V., Uson Bouthelier T., Nadal Cristobal B. Epidemiological study of the socioeconomic impact of mandible fractures in a Spanish tertiary hospital: Review of the literature. — *J Maxillofac Oral Surg.* — 2019; 18 (2): 217—223. [PMID: 30996541](#)
6. Izuka T., Lindqvist C. Sensory disturbances associated with rigid internal fixation of mandibular fractures. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 1991; 49 (12): 1264—8. [PMID: 1955918](#)
7. Halpern L.R., Kaban L.B., Dodson T.B. Perioperative neurosensory changes associated with treatment of mandibular fractures. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2004; 62 (5): 576—81. [PMID: 15122563](#)
8. Schultze-Mosgau S., Erbe M., Rudolph D., Ott R., Neukam F.W. Prospective study on post-traumatic and postoperative sensory disturbances of the inferior alveolar nerve and infraorbital nerve in mandibular and midfacial fractures. — *J Craniomaxillofac Surg.* — 1999; 27 (2): 86—93. [PMID: 10342144](#)
9. Панкратов А.С. Анализ послеоперационных осложнений при использовании современных технологий накостного остеосинтеза нижней челюсти (к 130-летию разработки Hausmann первых накостных пластин для фиксации фрагментов нижней челюсти). — *Российский стоматологический журнал*. — 2016; 5: 237—244.
- [Pankratov A.S. The analysis of postoperative complications with the use of modern technologies of osteosynthesis of the lower plate of four-jaw position (to the 130th anniversary of the development Hausmann first plate for fixation of fragments of the lower jaw). — *Russian Journal of Dentistry*. — 2016; 5: 237—244 (In Russian)]. [eLibrary ID: 27379978](#)
10. Song Q., Li S., Patil P.M. Inferior alveolar and mental nerve injuries associated with open reduction and internal fixation of mandibular fractures: a Seven Year retrospective study. — *J Craniomaxillofac Surg.* — 2014; 42 (7): 1378—81. [PMID: 24787242](#)
11. Champy M., Loddé J.P., Schmitt R., Jaeger J.H., Muster D. Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plates via a buccal approach. — *J Maxillofac Surg.* — 1978; 6 (1): 14—21. [PMID: 274501](#)
12. Bouhassira D., et al. Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4). — *Pain*. — 2005; 114 (1—2): 29—36. [PMID: 15733628](#)
13. Mouraux A., Marot E., Legrain V. Short trains of intra-epidermal electrical stimulation to elicit reliable behavioral and electrophysiological responses to the selective activation of nociceptors in humans. — *Neurosci Lett*. — 2014; 561: 69—73. [PMID: 24361132](#)
14. Копецкий И.С., Еремин Д.А., Полунина Н.В., Полунин В.С., Буслаева Г.Н., Хетагурова А.К. Разработка мероприятий по реабилитации пациентов с повреждением нижнего альвеолярного нерва. — *Вестник Российской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова*. — 2018; 1: 84—89.
- [Kopetsky I., Eremin D., Polunina N., Polunin V., Buslaeva G., Khetagurova A. Rehabilitation of patients with inferior alveolar nerve injuries. — *Bulletin of Russian State Medical University*. — 2018; 1: 84—89 (In Russian)]. [eLibrary ID: 35121846](#)
15. Tay A.B., Lai J.B., Lye K.W., Wong W.Y., Nadkarni N.V., Li W., Bustista D. Inferior alveolar nerve injury in trauma-induced mandible fractures. — *J Oral Maxillofac Surg.* — 2015; 73 (7): 1328—40. [PMID: 25914133](#)
16. Sinha S.P., Duong T.D.H., Duy T.T., Ko E.W., Chen Y.R., Huang C.S. Penetration of inferior alveolar nerve canal increased by bicortical fixation after bilateral sagittal split osteotomy in mandibular prognathism. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* — 2022; 51 (2): 200—205. [PMID: 33985866](#)