

© Team of authors, 2022 / © Коллектив авторов, 2022

## Assessment of the impact of closed sinus lift on changes in the autonomic nervous system in the early postoperative period

S.G. Dragunova<sup>1</sup>, T.F. Kosyreva<sup>1</sup>, G.V. Khamidulin<sup>2,3</sup>, P.E. Shmaevsky<sup>2,4</sup>, N.V. Ermakova<sup>2</sup>, A.E. Severin<sup>2</sup>, V.I. Torshin<sup>2</sup>, I.V. Kastyro<sup>2</sup>, A.A. Scopich<sup>2</sup>, D.V. Gordeev<sup>2</sup>, A.D. Sedelnikova<sup>2</sup>, N.D. Kuznetsov<sup>2</sup>, V.I. Popadyuk<sup>5</sup>, D.K. Yudin<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Russian Peoples' Friendship University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Department of Physiology, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Department of Disaster Medicine, Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>4</sup>N.N. Burdenko National Research Center for Neurosurgery, Moscow, Russia

<sup>5</sup>Department of Otorhinolaryngology, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>6</sup>City Clinical Hospital n.a. S.P. Botkin, Moscow, Russia

For correspondence: S.G. Dragunova – e-mail: dragunova.s@bk.ru

## Оценка влияния закрытого синус-лифтинга на изменения вегетативной нервной системы в раннем послеоперационном периоде

С.Г. Драгунова<sup>1,2</sup>, Т.Ф. Косырева<sup>1</sup>, Г.В. Хамидулин<sup>2,3</sup>, П.Е. Шмаевский<sup>2,4</sup>, Н.В. Ермакова<sup>2</sup>, А.Е. Северин<sup>2</sup>, В.И. Торшин<sup>2</sup>, И.В. Кастыро<sup>2</sup>, А.А. Скопич<sup>2</sup>, Д.В. Гордеев<sup>2</sup>, А.Д. Седельникова<sup>2</sup>, Н.Д. Кузнецов<sup>2</sup>, В.И. Попадюк<sup>5</sup>, Д.К. Юдин<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

<sup>2</sup>Кафедра нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

<sup>3</sup>Кафедра медицины катастроф ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

<sup>4</sup>НМИЦ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

<sup>5</sup>Кафедра оториноларингологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

<sup>6</sup>ГКБ им. С.П. Боткина, Москва, Россия

Контакты: Драгунова Светлана Геннадьевна – e-mail: dragunova.s@bk.ru

## 评估封闭式鼻窦提升术对术后早期自主神经系统变化的影响

S.G. Dragunova<sup>1</sup>, T.F. Kosyreva<sup>1</sup>, G.V. Khamidulin<sup>2,3</sup>, P.E. Shmaevsky<sup>2,4</sup>, N.V. Ermakova<sup>2</sup>, A.E. Severin<sup>2</sup>, V.I. Torshin<sup>2</sup>, I.V. Kastyro<sup>2</sup>, A.A. Scopich<sup>2</sup>, D.V. Gordeev<sup>2</sup>, A.D. Sedelnikova<sup>2</sup>, N.D. Kuznetsov<sup>2</sup>, V.I. Popadyuk<sup>5</sup>, D.K. Yudin<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, Russian Peoples' Friendship University, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Department of Physiology, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Department of Disaster Medicine, Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>4</sup>N.N. Burdenko National Research Center for Neurosurgery, Moscow, Russia

<sup>5</sup>Department of Otorhinolaryngology, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>6</sup>City Clinical Hospital n.a. S.P. Botkin, Moscow, Russia

通讯作者: S.G. Dragunova – e-mail: dragunova.s@bk.ru

Doi: 10.25792/HN.2022.10.1.8-15

**Objective:** to study changes in the autonomic nervous system in patients after closed sinus lift with simultaneous dental implantation based on the analysis of heart rate variability.

**Material and methods.** Ninety-three patients underwent sinus lifting with simultaneous dental implantation. Depending on the prescribed NSAID, patients were randomly divided into 3 groups. Group 1 (32 patients) received a selective cyclooxygenase-2 (COX-2) inhibitor from the coxib class - etoricoxib (60 mg); group 2 was prescribed a sulfonamide derivative, a selective inhibitor of COX-2 with a low inhibitory effect on COX-1 - nimesulide (100 mg), and group 3 received a non-selective inhibitor of COX-1 and COX-2 – ketorol (10 mg). All drugs were administered orally 1 hour, 24 hours, and 48 hours after the end of the manipulations. Using the electrocardiographic (ECG) analysis of heart rate variability (HRV), we assessed VLF (ms<sup>2</sup>) – very low-frequency component, HF (ms<sup>2</sup>) – high-frequency component of the heart rate, LF (ms<sup>2</sup>) – low-frequency component, and LF/HF – vagosympathetic index.

**Results.** The etoricoxib group had the most favorable dynamics of the HRV parameters. In particular, these patients did not demonstrate centralization of the cardiac activity regulation, which is reflected by VLF, and had a less pronounced sympathetic tone (a decrease in the low-frequency spectrum of HRV and an increase in HF), which is confirmed by a lower vagosympathetic index as compared with the other groups.

**Conclusions.** The use of modern non-steroidal anti-inflammatory drugs, such as selective COX-2 blockers, leads to a decrease in the response of the autonomic nervous system to surgical damage during sinus lift with simultaneous dental implantation.

**Key words:** sinus lift, dental implantation, surgical stress, heart rate variability

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Financing.** Source of financing: not specified.

**For citation:** Dragunova S.G., Kosyreva T.F., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E., Ermakova N.V., Severin A.E., Torshin V.I., Kastyro I.V., Scopich A.A., Gordeev D.V., Sedelnikova A.D., Kuznetsov N.D., Popadyuk V.I., Yudin D.K. Assessment of the impact of closed sinus lifting on changes in the autonomic nervous system in the early postoperative period. *Head and neck. Russian Journal.* 2022;10(1):8–15 (In Russian).

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, figures, photographs of patients.

**Цель:** изучить изменения вегетативной нервной системы у пациентов после проведения закрытого синус-лифтинга с одномоментной денальной имплантацией на основании анализа вариабельности сердечного ритма (BCP).

**Материал и методы.** Синус-лифтинг проводился 93 пациентам с одномоментной денальной имплантацией. В зависимости от назначаемых нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) пациентов случайным образом распределяли в 3 группы. В 1-й группе (32 пациента) назначали селективный ингибитор циклооксигеназы-2 (ЦОГ-2) из класса коксибов – эторикокиб (60 мг), во 2-й группе назначали производное сульфонида селективный ингибитор ЦОГ-2 с низким угнетающим влиянием на ЦОГ-1 – нимесулид (100 мг), в 3-й группе – неселективный ингибитор ЦОГ-1 и ЦОГ-2 – кеторол (10 мг). Все препараты назначали через 1 час, 24 и 48 часов после окончания манипуляций перорально. По результатам записи электрокардиограммы (ЭКГ) анализа вариабельности сердечного ритма (BCP) оценивали VLF (мс<sup>2</sup>) – очень низкочастотный компонент, HF (мс<sup>2</sup>) – высокочастотный компонент сердечного ритма, LF (мс<sup>2</sup>) – низкочастотный компонент, LF/HF – вагосимпатический индекс.

**Результаты.** Группа эторикокиба имела наилучшую динамику показателей BCP. Так, у этих пациентов не отмечалось централизации регуляции сердечной деятельности, что отражает VLF, меньшая симпатикотония (уменьшение низкочастотного спектра BCP и увеличение HF), что подтверждается более низким вагосимпатическим индексом по сравнению с остальными группами.

**Выводы.** Применение современных НПВС, таких как селективные блокаторы ЦОГ-2, приводит к уменьшению реакции со стороны вегетативной нервной системы в ответ на хирургическое повреждение при проведении синус-лифтинга с одномоментной денальной имплантацией.

**Ключевые слова:** синус-лифтинг, денальная имплантация, хирургический стресс, вариабельность сердечного ритма

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Финансирование исследования проводилось из собственных средств авторов.

**Для цитирования:** Драгунова С.Г., Косырева Т.Ф., Хамидулин Г.В., Шмаевский П.Е., Ермакова Н.В., Северин А.Е., Торшин В.И., Кастыро И.В., Скопич А.А., Гордеев Д.В., Седельникова А.Д., Кузнецов Н.Д., Попадюк В.И., Юдин Д.К. Оценка влияния закрытого синус-лифтинга на изменения вегетативной нервной системы в раннем послеоперационном периоде. *Head and neck. Голова и шея. Российский журнал=Head and neck. Russian Journal.* 2022;10(1):8–15

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов.

**目的:** 根据心率变异性的分析, 研究闭合式鼻窦提升术后患者的自律神经系统的变化, 并同时进行了牙齿植入。

**材料和方法:** 93名患者接受了上颌窦提升术并同时进行了牙齿植入。根据处方中的NSAID, 患者被随机分为3组。第1组(32名患者)接受来自考昔类的选择性环氧化酶-2(COX-2)抑制剂--依托考昔(60毫克); 第2组被开具磺胺衍生物, 一种对COX-2有低抑制作用的选择性抑制剂--尼美舒利(100毫克), 第3组接受COX-1和COX-2的非选择性抑制剂--酮醇(10毫克)。所有药物都在操作结束后1小时、24小时和48小时内口服。利用心电图对心率变异性(HRV)的分析, 我们评估了心率的VLF(ms<sup>2</sup>)--极低频成分, HF(ms<sup>2</sup>)--高频成分, LF(ms<sup>2</sup>)--低频成分, 以及LF/HF--迷走神经指数。

**结果:** 埃托克西布组具有最有利的心率变异参数的动态。特别是, 这些病人没有表现出心脏活动调节的集中化, 这由VLF反映出来, 而且交感神经张力不明显(心率变异的低频频谱减少, 高频增加), 与其他组相比, 这由低的迷走神经指数证实。

**结论:** 使用现代非甾体抗炎药, 如选择性COX-2阻断剂, 会导致自律神经系统在上颌窦提升术中对手术损伤的反应减少, 并同时进行了牙齿植入。

**关键词:** 鼻窦提升术、牙齿植入术、手术压力、心率变异性

利益冲突：作者声明没有利益冲突。

资助：资金来源未说明。

引用：Dragunova S.G., Kosyreva T.F., Khamidulin G.V., Shmaevsky P.E., Ermakova N.V., Severin A.E., Torshin V.I., Kastyro I.V., Scopich A.A., Gordeev D.V., Sedelnikova A.D., Kuznetsov N.D., Popadyuk V.I., Yudin D.K. Assessment of the impact of closed sinus lifting on changes in the autonomic nervous system in the early postoperative period. *Head and neck. Russian Journal.* 2022;10(1):8–15 (In Russian).

作者对所提交数据的独创性和发表说明性材料——表格、数字、病人照片的可能性负责。

## Введение

Любое хирургическое вмешательство в челюстно-лицевой области (ЧЛО) приводит к развитию стрессовых реакций [1–4]. Ранее было показано, что хирургические вмешательства в полости носа приводят к возникновению острого болевого синдрома, изменению вариабельности сердечного ритма (ВСР) в результате дисбаланса вегетативной нервной системы (ВНС) [5–8]. Кроме того, были проведены экспериментальные исследования, показывающие, что моделирование операций в ЧЛО у биологических объектов кроме вегетативного дисбаланса приводит к морфо-функциональным изменениям нейронов пирамидного слоя гиппокампа, изменению поведенческих реакций, возникновению воспалительных реакций и др. [1, 9–14].

В доступной научной литературе мало работ, которые посвящены оценке деятельности ВНС после проведения синус-лифтинга с одномоментной дентальной имплантацией. Значимость данного исследования обусловлена тем, что физиологические реакции, развивающиеся после хирургической травматизации в ЧЛО, могут привести к болевому синдрому и дистрессу, коррекция которых может способствовать облегчению течения послеоперационного периода [15–20].

**Цель исследования:** изучить изменения ВНС у пациентов после проведения закрытого синус-лифтинга с одномоментной дентальной имплантацией на основании анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР).

## Материал и методы

В исследовании приняли участие 93 человека в возрасте от 24 до 46 лет без сопутствующей соматической патологии. В зависимости от назначаемых НПВС пациентов случайным образом распределили в 3 группы. В 1-й группе (32 пациента) назначали селективный ингибитор ЦОГ-2 из класса коксибов –

эторикоксиб (60 мг), во 2-й группе назначали производное сульфонида, селективный ингибитор ЦОГ-2 с низким угнетающим влиянием на ЦОГ-1 – нимесулид (100 мг), в 3-й группе – неселективный ингибитор ЦОГ-1 и ЦОГ-2 – кеторол (10 мг). Все препараты назначали через 1, 24 и 48 часов после окончания манипуляций перорально.

Синус-лифтинг с одномоментной дентальной имплантацией проводили следующим образом. В области предполагаемого разреза слизистой оболочки альвеолярного отростка верхней челюсти проводили местную аппликационную анестезию 10% раствором лидокаина, после наступления анестезии – инфильтрационную анестезию раствором адреналина и артикаина (1:200 000). После этого осуществляли разрез слизистой-надхрящичного листка, а после микробором проводили формирование лунки. После этого специальным элеватором приподнимали слизисто-надкостничный листок со стороны ипсилатеральной околоносовой пазухи и вводили остеопластический материал в подготовленное для этого пространство. В конце устанавливали титановый имплантат (рис. 1).

В качестве остеопластического материала использовали депротеинизированную губчатую кость свиньи – ксеногенный свиной костный материал Ovis XENO-P (DENTIS, Корея). В качестве имплантата применяли титановый дентальный имплантат (Alpha Bio, Израиль).

После окончания хирургической манипуляции повторно забили слюну указанным методом и снимали электроды.

ВРС оценивали на основании анализа записей электрокардиограмм (ЭКГ). ЭКГ проводили при помощи аппаратно-программного комплекса «Варикард» для обработки кардиоинтервалограмм и анализа ВРС. Запись ЭКГ вели в течение всего времени нахождения пациента в стоматологическом кресле. Оценивали следующие интервалы ЭКГ: до начала осмотра ротовой полости, интервал – 20±4 минут; с момента проведения анестезии до начала/окончания хирургического вмешательства, интервал –

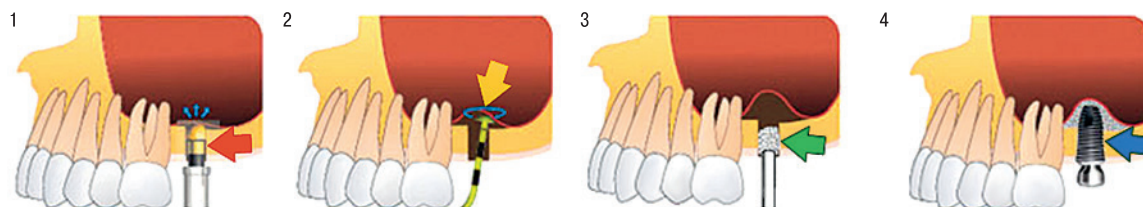


Рис. 1. Схема проведения закрытого синус-лифтинга с одномоментной имплантацией

1 – формирование лунки микробором (красная стрелка), 2 – аугментация слизисто-надкостничного листка (желтая стрелка), 3 – введение остеопластического материала (зеленая стрелка), 4 – установка титанового имплантата (синяя стрелка).

Fig. 1. Scheme of closed sinus lift with simultaneous implantation

1 – formation of a hole with a micro-drill (red arrow), 2 – augmentation of the mucoperiosteal layer (yellow arrow), 3 – injection of osteoplastic material (green arrow), 4 – installation of a titanium implant (blue arrow).

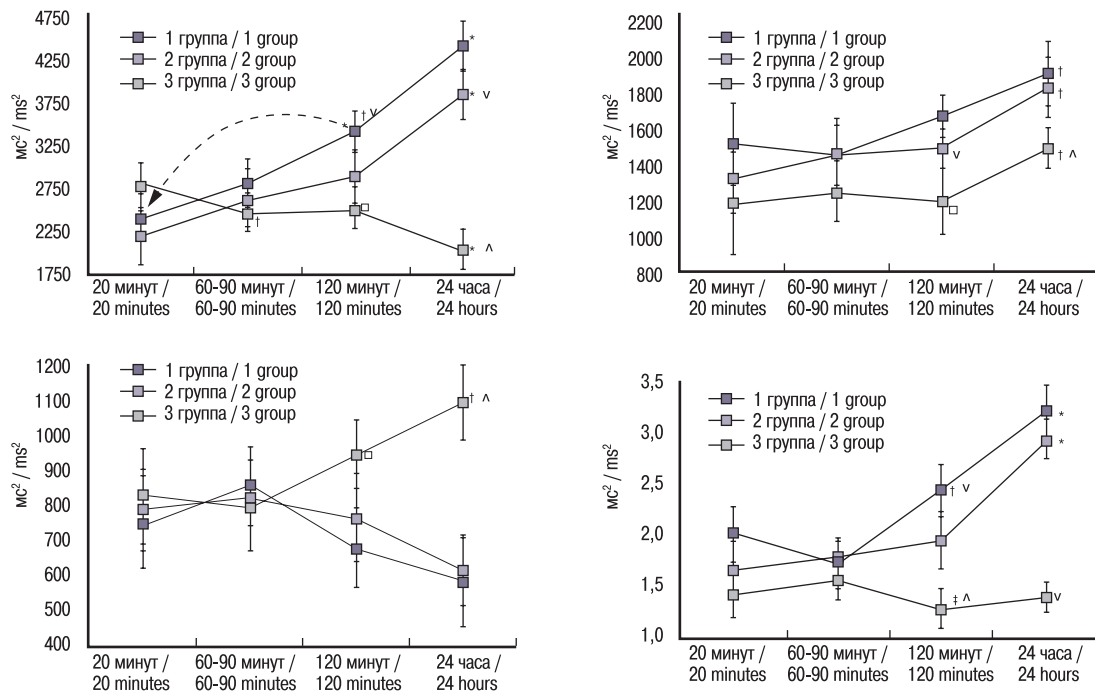


Рис. 2. Изменения VLF (а), LF (б), HF (в) и вагосимпатического индекса (г) при использовании НПВС различных групп после проведения закрытого синус-лифтинга с одномоментной дентальной имплантацией.

Примечание. \* – достоверные различия между сроками оценки боли внутри группы при  $p < 0,001$ ; † – достоверные различия между сроками оценки боли внутри группы при  $p < 0,01$ ; ‡ – достоверные различия между сроками оценки боли внутри группы при  $p < 0,05$ ; ^ – достоверные различия между группами на каждом сроке оценки интенсивности боли при  $p < 0,001$ ; v – достоверные различия между группами на каждом сроке оценки интенсивности боли при  $p < 0,01$ ; □ – достоверные различия между группами на каждом сроке оценки интенсивности боли при  $p < 0,05$ .

Fig. 2. Changes in VLF (a), LF (b), HF (c) and vagosympathetic index (d) with the use of NSAIDs of various groups after closed sinus lift with simultaneous dental implantation.

Note. \* - significant differences between the timing of pain assessment within the group at  $p < 0.001$ ; † - significant differences between the timing of pain assessment within the group at  $p < 0.01$ ; ‡ - significant differences between the timing of pain assessment within the group at  $p < 0.05$ ; ^ – significant differences between groups at each timepoint of pain intensity assessment at  $p < 0.001$ ; v - significant differences between groups at each timepoint of pain intensity assessment at  $p < 0.01$ ; □ - significant differences between groups at each timepoint of pain intensity assessment at  $p < 0.05$ .

76±14 минут; с момента окончания хирургического вмешательства до окончания второго забора ротовой жидкости интервал – 16±4,5 минут. Через сутки пациентов приглашали на повторный осмотр для оценки состояния имплантата, оценки интенсивности болевого синдрома и записи ЭКГ. ЭКГ записывали в стоматологическом кресле до начала осмотра. Время записи составило 11±3,8 минут.

По результатам анализа ВРС оценивали VLF ( $ms^2$ ) – очень низкочастотный компонент; HF ( $ms^2$ ) – высокочастотный компонент сердечного ритма; LF ( $ms^2$ ) – низкочастотный компонент; LF/HF – вагосимпатический индекс.

Полученные результаты обрабатывали в программах JASP, Microsoft Excel, Statistica 13.3. При наличии Гаусова распределения данных пользовались критерием Стьюдента, при его отсутствии – критерием Манна–Уитни. Ранговую корреляцию шкал боли проводили по Спирмену, оценивая коэффициент ранговой корреляции.

## Результаты

*Динамика изменений очень низкочастотного компонента ВРС. VLF до начала операции между группами не отличался.*

У пациентов 3-й группы по сравнению с дооперационными показателями он значимо снижался и оставался таковым еще в течение часа ( $p < 0,01$ ), но через сутки продолжал значимо снижаться ( $p < 0,001$ ). Очень низкочастотный компонент ВРС у пациентов 2-й группы в день операции не имел статистически значимой динамики в отличие от 1-го постоперационного дня, когда он значимо увеличился по сравнению со временем окончания хирургического вмешательства ( $p < 0,001$ ). В 1-й группе было отмечено его значимое повышение уже сразу и после окончания операции ( $p < 0,01$ ) и через сутки ( $p < 0,001$ ). При этом также было зарегистрировано повышение VLF после операции по сравнению с данными до нее ( $p < 0,001$ ). Между группами достоверные отличия этого показателя были отмечены лишь после окончания синус-лифтинга. Так, VLF был выше у пациентов 1-й группы по сравнению с пациентами 2-й и 3-й ( $p < 0,001$ ) групп. Пациенты 3-й группы имели в указанный срок показатели очень низкочастотного компонента значимо ниже, чем у пациентов 2-й группы ( $p < 0,05$ ). Через сутки после операции во 2-й группе значения этого показателя были достоверно выше, чем в 3-й группе ( $p < 0,001$ ), но ниже, чем в 1-й ( $p < 0,01$ ) (рис. 2а, табл. 1).

**Таблица 1. Значения VLF после проведения закрытого синус-лифтинга с одномоментной дентальной имплантацией**  
**Table 1. VLF values after closed sinus lift with simultaneous dental implantation**

Время после операции Time after the operation	1-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 1 (ms <sup>2</sup> )	2-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 2 (ms <sup>2</sup> )	3-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 3 (ms <sup>2</sup> )
20 мин. 20 min	2421±273	2199±338	2775±286
60–90 мин. 60–90 min	2821±284	2645±331	2475±225
120 мин. 120 min	3421±242	2893±309	2524±246
24 часа 24 hours	4421±284	3854±291	2048±233

**Динамика изменений низкочастотного компонента ВСП.** Значения низкочастотного компонента имели меньшее число отличий, чем вышеописанные показатели ВСП. Так, до, во время и сразу после проведения закрытого синус-лифтинга с одномоментной имплантацией не было выявлено статистически значимых отличий ни между оцениваемыми сроками, ни между группами. Но необходимо отметить, что после окончания хирургических манипуляций во 2-й группе LF был значимо ниже, чем в 1-й группе ( $p < 0,05$ ), и выше, чем в 3-й группе ( $p < 0,01$ ). Через сутки после проведения операции LF во всех группах достоверно вырос ( $p < 0,01$ ), но в 3-й группе он был достоверно ниже, чем в остальных группах ( $p < 0,001$ ) (рис. 2б, табл. 2).

**Динамика изменений высокочастотного компонента ВСП.** У пациентов 1-й и 2-й групп HF значимо не изменялся и не имел достоверных различий между группами на всех сроках его оценки. В 3-й группе по окончании операции он достоверно вырос по сравнению с интраоперационными значениями ( $p < 0,05$ ) и по сравнению с остальными группами ( $p < 0,05$ ). Через сутки HF продолжил свой рост ( $p < 0,01$ ) по сравнению с предыдущим отрезком, а также по сравнению с 1-й и 2-й группами ( $p < 0,001$ ) (рис. 2в, табл. 3).

**Динамика изменений вагосимпатического индекса.** Вагосимпатический индекс имел следующую тенденцию изменения в группах. В 3-й группе отношение LF/HF по сравнению с предыдущими сроками оценки ВСП начало свое снижение ( $p < 0,05$ )

после операции и через сутки достоверно не изменилось. У пациентов 2-й группы вагосимпатический индекс не изменялся на протяжении всего операционного дня и лишь через 24 часа после проведения хирургического вмешательства значимо увеличился ( $p < 0,001$ ). В 1-й группе наблюдались схожие изменения как и во 2-й группе, но повышение вагосимпатического индекса началось уже сразу после операции ( $p < 0,01$ ) и продолжилось через сутки ( $p < 0,001$ ). Межгрупповое сравнение показало, что до и во время операции никаких различий выявлено не было. После операции во 2-й группе отношение LF/HF было значимо ниже, чем в первой группе ( $p < 0,01$ ), и выше, чем в 3-й ( $p < 0,001$ ), которая имела этот показатель значимо ниже, чем у пациентов 1-й группы ( $p < 0,001$ ) (рис. 2г, табл. 4).

## Обсуждение

Проведение синус-лифтинга направлено на увеличение костной массы альвеолярного отростка верхней челюсти [19]. При этом часто проводят одномоментную дентальную имплантацию. Сам имплант может иметь различные векторы давления на костную ткань и таким образом воздействовать на начальных этапах адаптации окружающей ткани на ноцицепторы, которые расположены в кости [21, 22]. Активация ноцицепторов приводит к формированию острого постоперационного болевого синдрома, который необходимо своевременно нивелировать [23],

**Таблица 2. Значения LF после проведения закрытого синус-лифтинга с одномоментной дентальной имплантацией**  
**Table 2. LF values after closed sinus lift with simultaneous dental implantation**

Время после операции Time after the operation	1-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 1 (ms <sup>2</sup> )	2-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 2 (ms <sup>2</sup> )	3-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 3 (ms <sup>2</sup> )
20 мин. 20 min	1526±234	1327±198	1184±295
60–90 мин. 60–90 min	1461±174	1471±203	1257±177
120 мин. 120 min	1684±121	1499±113	1195±190
24 часа 24 hours	1926±185	1848±173	1502±115

**Таблица 3. Значения HF после проведения закрытого синус-лифтинга с одномоментной дентальной имплантацией**  
**Table 3. HF values after closed sinus lift with simultaneous dental implantation**

Время после операции Time after the operation	1-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 1 (ms <sup>2</sup> )	2-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 2 (ms <sup>2</sup> )	3-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 3 (ms <sup>2</sup> )
20 мин. 20 min	756±127	787±113	825±132
60–90 мин. 60–90 min	853±109	820±142	799±125
120 мин. 120 min	683±112	766±123	944±95
24 часа 24 hours	588±125	619±98	1086±106

**Таблица 4. Значения вагосимпатического индекса после проведения закрытого синус-лифтинга с одномоментной дентальной имплантацией**  
**Table 4. Values of the vagosympathetic index after closed sinus lift with simultaneous dental implantation**

Время после операции Time after the operation	1-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 1 (ms <sup>2</sup> )	2-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 2 (ms <sup>2</sup> )	3-я группа (мс <sup>2</sup> ) Group 3 (ms <sup>2</sup> )
20 мин. 20 min	2,02±0,28	1,68±0,27	1,43±0,25
60–90 мин. 60–90 min	1,71±0,24	1,79±0,18	1,57±0,22
120 мин. 120 min	2,46±0,26	1,95±0,29	1,26±0,2
24 часа 24 hours	3,27±0,25	2,98±0,2	1,38±0,16

т.к. подобная активация может привести к развитию дезадаптивных реакций и его хронизации, а также к отрицательному результату дентальной имплантации [24].

В связи с этим в постоперационном периоде необходимо применять анальгетическую терапию. Наиболее распространенной группой среди анальгетиков являются НПВС [25]. Пациентам с острой зубной болью, как правило, требуется обезболивающая терапия в течение короткого периода времени, обычно, это от 2 до 4 дней [26]. Наилучшей анальгетической активностью, даже по сравнению с опиоидными анальгетиками [27], обладают селективные блокаторы ЦОГ-2, например этерококсиб. В настоящем исследовании группа этерококсиба имела наилучшую динамику показателей ВСР. Так, у этих пациентов не отмечалось централизации регуляции сердечной деятельности, что отражает VLF, меньшая симпатикотония (уменьшение низкочастотного спектра ВСР и увеличение HF), что подтверждается более низким вагосимпатическим индексом по сравнению с остальными группами.

## Закключение

Применение современных НПВС, таких как селективные блокаторы ЦОГ-2, приводит к уменьшению реакции со стороны ВНС в ответ на хирургическое повреждение при проведении синус-лифтинга с одномоментной дентальной имплантацией.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Dragunova S.G., Reshetov I.V., Kosyreva T.F., et al. Comparison of the Effects of Septoplasty and Sinus Lifting Simulation in Rats on Changes in Heart Rate Variability. *Doklady Biochemistry and Biophys.* 2021;498:165–9. Doi: 10.1134/S1607672921030029.
- Gegenava B.B., Shumakov D.V., Chukumov R.M., et al. Retrograde transvenous balloon-assisted onyx embolization of mandibular arteriovenous malformation after hemorrhage. *Radiol. Case Rep.* 2019;14(3):348–53.
- Kastyro I.V., Reshetov I.V., Popadyuk V.I. et al. Studying the physiological effects of a new model of septoplasty in rats. *Head and neck. Russian Journal.* 2020;8(2):33–38 (In Russ.). [Кастыро И.В., Решетов И.В., Попадюк В.И. и др. Изучение физиологических эффектов новой модели септопластики у крыс. *Head and neck. Голова и шея. Российский журнал=Head and neck. Russian Journal.* 2020;8(2):33–38].
- Nikitin A.A., Chukumov R.M., Ilyin M.V. et al. Replacement of defects of the articular process of the lower jaw in children and adolescents with a condyle endoprosthesis with a variable head height. *Al'manah klinicheskoy mediciny.* 2013;29:37–42. [Никитин А.А., Чукумов Р.М., Ильин М.В. и др. Замещение дефектов суставного отростка нижней челюсти у детей и подростков эндопротезом мыщелкового отростка с изменяемой высотой головки. *Альманах клинической медицины.* 2013;29:37–42 (In Russ)].
- Kalmykov I.K., Torshin V.I., Ermakova N.V., et al. Assessment of acute pain syndrome in patients after septoplasty with the use of various anesthesia tactics. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskij zhurnal.* 2021;3:97–110. [Калмыков И.К., Торшин В.И., Ермакова Н.В. и др. Оценка острого болевого синдрома у пациентов после септопластики при применении различных тактик анестезии. *Ульяновский медико-биологический журнал.* 2021;3:97–110 (In Russ.)].
- Kastyro I.V., Popadyuk V.I., Torshin V.I. Acute pain syndrome after septoplasty. *M., 2021. 177 p.* [Кастыро И.В., Попадюк В.И., Торшин В.И. Острый болевой синдром после септопластики. *M., 2021. 177 с.* (In Russ.)].
- Kastyro I.V., Romanko Yu.S., Muradov G.M. et al. Photobiomodulation of acute pain syndrome after septoplasty. *Biomed. Photon.* 2021;10(2):34–41. [Кастыро И.В., Романко Ю.С., Мурадов Г.М. и др. Фотобиомодуляция острого болевого синдрома после септопластики. *Biomed. Photon.* 2021;10(2):34–41 (In Russ)]. Doi: 10.24931/2413–9432–2021–10–2–34–41.
- Kastyro I.V., Popadyuk V.I., Muradov G.M., Reshetov I.V. Low-Intensity Laser Therapy As a Method to Reduce Stress Responses after Septoplasty. *Doklad. Biochem. Biophys.* 2021;500:300–3. Doi: 10.1134/S1607672921050112.
- Torshin V.I., Kastyro I.V., Reshetov I.V., et al. The Relationship between P53-Positive Neurons and Dark Neurons in the Hippocampus of Rats after Surgical Interventions on the Nasal Septum. *Doklad. Biochem. Biophys.* 2022;502:30–5. Doi: 10.1134/S1607672922010094.
- Kastyro I.V., Popadyuk V.I., Reshetov I.V., et al. Changes in the Time-Domain of Heart Rate Variability and Corticosterone after Surgical Trauma to the Nasal Septum in Rats. *Doklad. Biochem. Biophys.* 2021;499:247–50. Doi: 10.1134/S1607672921040098.
- Kastyro I.V., Reshetov I.V., Khamidulin G.V., et al. Influence of Surgical Trauma in the Nasal Cavity on the Expression of p53 Protein in the Hippocampus of Rats. *Doklad. Biochem. Biophys.* 2021;497:99–103. Doi: 10.1134/S160767292102006X.
- Kovalenko A.N., Kastyro I.V., Reshetov I.V., Popadyuk V.I. Study of the Role of Hearing Aid on the Area of the Acoustic Field of Vowels. *Doklad. Biochem. Biophys.* 2021;497:108–11. Doi: 10.1134/S1607672921020083.
- Dolgalev Al.Al., Svyatoslavov D.S., Pout V.A., et al. Effectiveness of the Sequential Use of Plastic and Titanium Implants for Experimental Replacement of the Mandibular Defect in Animals using Preliminary Digital Design. *Doklad. Biochem. Biophys.* 2021;496:36–9. Doi: 10.1134/S160767292101004X.
- Kastyro I., A Kovalenko.N. ST segment displacement and its relation to autonomic nervous system state: a pilot study. *Cardiovasc. Res. Suppl.* 2014;103(Suppl. 1):S70.
- Yumashev A., Semenycheva I., Rakhadilov B., Tsybal A. Development of biocompatible coatings for dental implants based on transition metal nitrides. *J. Global Pharma Technol.* 2019;11(5):22–8.
- Svistunov A.A., Tsybal A.A., Litvitskiy P.F., Budnik I.A. Experimental and clinical rational for terahertz therapy at the frequency of molecular oxygen and nitrogen oxide absorption and emission in different pathologies. *Vestn. Rossiiskoi Akad. Med. Nauk.* 2017;72(5):365–74.
- Kirichuk V.F., Tsybal A.A. Erratum: Use of Terahertz irradiation at the frequencies of nitric oxide for correction of the antioxidant properties of the blood

- and lipid peroxidation in stress. *Neurosci. Behav. Physiol.* 2011;41(5):495–99. *Neurosci. Behav. Physiol.* 2011;41(7): 763. Doi: 10.1007/s11055-011-9443-4.
18. Timmenga N.M., Raghoobar G.M., Boering G., van Weissenbruch R. Maxillary sinus function after sinus lifts for the insertion of dental implants. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 1997;55(9):936–9. Doi: 10.1016/s0278-2391(97)90063-x.
  19. Grasso G., Mummolo S., Bernardi S., et al. Histological and Histomorphometric Evaluation of New Bone Formation after Maxillary Sinus Augmentation with Two Different Osteoconductive Materials: A Randomized, Parallel, Double-Blind Clinical Trial. *Materials (Basel)*. 2020;13(23):5520. Doi: 10.3390/ma13235520.
  20. Kastyro I.V., Reshetov I.V., Popadyuk V.I., et al. Studying the physiological effects of a new model of septoplasty in rats. *Head and Neck. Rus. J.* 2020;8(2):33–8.
  21. Oliveira H., Brizuela Velasco A., Ríos-Santos J.V., et al. Effect of Different Implant Designs on Strain and Stress Distribution under Non-Axial Loading: A Three-Dimensional Finite Element Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17(13):4738. Doi: 10.3390/ijerph17134738.
  22. Schuller-Götzburg P., Forte Th., Pomwenger W., et al. Three-Dimensional Finite Element Analysis of Maxillary Sinus Floor Augmentation with Optimal Positioning of a Bone Graft Block. *Symmetry*. 2018;10:33.
  23. Popadyuk V.I., Kastyro I.V., Ermakova N.V., Torshin V.I. Septoplasty and tonsillectomy: acute stress response as a measure of effectiveness of local anesthetics. *Vestn. Otorinolaringol.* 2016;81(3):7–11.
  24. Shenoy S.B., Talwar A., Shetty S., et al. Etiology and Management of Complications Associated with Sinus Augmentation Procedures. *J. Health Allied Sci.* 2021;11:113–8.
  25. Madani Z.S., Moghadamnia A.A., Panahi A., Poorsattar Bejeh Mir A. Analgesic effect of etoricoxib compared to ibuprofen on post endodontic pain. *Oral Health Dent. Manag.* 2013;12(3):186–90.
  26. Cicconetti A., Bartoli A., Ripari F., Ripari A. COX-2 selective inhibitors: a literature review of analgesic efficacy and safety in oromaxillofacial surgery. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontol.* 2004;97:139–46.
  27. Kumaravelu P., Kaliappan V., Viswanthan G., et al. Comparative Study Of Oral Analgesics: Etoricoxib With Tramadol In Acute Postoperative Pain: A Randomised Double Blind Study. *J. Clin. Diagnost. Res.* 2010;4:2398–405.

Поступила 02.01.22

Получены положительные рецензии 25.01.22

Принята в печать 30.01.22

Received 02.01.22

Positive reviews received 25.01.22

Accepted 30.01.22

**Вклад авторов:** С.Г. Драгунова – статистическая обработка данных и работа с научной литературой. Т.Ф. Косырева – разработка дизайна и написание статьи. Хамидулин Г.В. – проведение исследования и написание статьи. П.Е. Шмаевский – статистическая обработка данных и работа с научной литературой. Н.В. Ермакова – разработка дизайна и обзор литературы. А.Е. Северин – обзор литературы и написание статьи. В.И. Торшин – разработка дизайна и написание статьи. И.В. Кастыро – статистическая обработка данных и написание статьи. А.А. Скопич – проведение исследования и работа с научной литературой. Д.В. Гордеев – проведение исследования и работа с научной литературой. А.Д. Седельникова – статистическая обработка данных и работа с научной литературой. Н.Д. Кузнецов – проведение исследования и статистическая обработка данных. В.И. Попадюк – обзор литературы и написание статьи. Д.К. Юдин – проведение исследования и работа с научной литературой.

**Contribution of the authors:** S.G. Dragunova – statistical data processing and working with scientific literature. T.F. Kosyeva – development of design and writing article. G.V. Khamidulin – conducting research and writing article. P.E. Shmaevskij – statistical data processing and working with scientific literature. N.V. Ermakova – development of design and review of literature. A.E. Severin – writing article and review of literature. V.I. Torshin – writing article and development of design. I.V. Kastyro – statistical data processing and writing article. A.A. Skopich – conducting research

and working with scientific literature. D.V. Gordeev – conducting research and working with scientific literature. A.D. Sedelnikova – statistical data processing and working with scientific literature. N.D. Kuznetsov – conducting research and statistical data processing. V.I. Popadyuk – writing article and review of literature. D.K. Yudin – conducting research and working with scientific literature.

#### Информация об авторах:

С.Г. Драгунова – кафедра стоматологии детского возраста и ортодонтии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, кафедра нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: dragunova.s@bk.ru ; ORCID: 0000-0003-2497-2253

Т.Ф. Косырева – д.м.н., профессор, заведующая кафедрой стоматологии детского возраста и ортодонтии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: dr.kosyreva@mail.ru ; ORCID: 0000-0003-4333-5735

Г.В. Хамидулин – ординатор второго года медицинского института РУДН, кафедра нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: gkhamidulin@mail.ru ; ORCID: 0000-0001-6583-1890

П.Е. Шмаевский – ординатор первого года ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко», кафедра нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: shmaevskij@gmail.ru ; ORCID: 0000-0003-1330-11294

Н.В. Ермакова – д.м.н., профессор кафедры нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; ORCID: 0000-0002-1074-1641

А.Е. Северин – д.м.н., профессор кафедры нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

В.И. Торшин – д.б.н., профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: vtorshin@mail.ru ; ORCID: 0000-0002-3950-8296

И.В. Кастыро – к.м.н., старший преподаватель кафедры нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: ikastyro@gmail.com ; ORCID: 0000-0001-6134-3080

А.А. Скопич – студентка V курса медицинского института РУДН, кафедра нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: sashaskopich@mail.ru ; ORCID: 0000-0002-8159-3535

Д.В. Гордеев – студент V курса медицинского института РУДН, кафедра нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: dr.danila@yandex.ru ; ORCID: 0000-0003-3322-5380

А.Д. Седельникова – студентка V курса медицинского института РУДН, кафедра нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: Anna-zanko@mail.ru ; ORCID: 0000-0003-0399-0014

Н.Д. Кузнецов – студент III курса медицинского института РУДН, кафедра нормальной физиологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: 1032193584@pfur.ru ; ORCID: 0000-0002-1181-0565

В.И. Попадюк – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой оториноларингологии ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; e-mail: lorval04@mail.ru ; ORCID: 0000-0003-3309-4683

Д.К. Юдин – ГКБ им. С.П. Боткина, Москва, Россия; e-mail: dryudindmitry@gmail.com

#### Information about the authors:

S.G. Dragunova – Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Department of Normal Physiology, Moscow, Russia; e-mail: dragunova.s@bk.ru ; ORCID: 0000-0003-2497-2253

*T.F. Kosyreva – Doctor of Medicine, Professor, Head of Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Department of Normal Physiology, Moscow, Russia; e-mail: dr.kosyreva@mail.ru ; ORCID: 0000-0003-4333-5735*

*G.V. Khamidulin – II-year Ordinator of the Medical Institution of FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Department of Normal Physiology, Moscow, Russia; e-mail: gkhamidulin@mail.ru ; ORCID: 0000-0001-6583-1890*

*P.E. Shmaevskij – I-year Ordinator of FSAI «N. N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery», Department of Normal Physiology, FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia; e-mail: shmaevskij@gmail.ru ; ORCID: 0000-0003-1330-1294*

*N.V. Ermakova – Doctor of Medicine, Professor, Department of Normal Physiology, FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia; ORCID: 0000-0002-1074-1641*

*A.E. Severin – Doctor of Medicine, Professor, Department of Normal Physiology, FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia*

*V.I. Torshin – Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Normal Physiology, FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia; e-mail: vtorshin@mail.ru ; ORCID: 0000-0002-3950-8296*

*I.V. Kastyro – PhD, Senior Lecturer of Department of Normal Physiology, FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia; e-mail: ikastyro@gmail.com ; ORCID: 0000-0001-6134-3080*

*A.A. Skopich – V-year student of the Medical Institution of FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Department of Normal Physiology, Moscow, Russia; e-mail: sashaskopich@mail.ru ; ORCID: 0000-0002-8159-3535*

*D.V. Gordeev – V-year student of the Medical Institution of FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Department of Normal Physiology, Moscow, Russia; e-mail: dr.danila@yandex.ru; ORCID: 0000-0003-3322-5380*

*A.D. Sedelnikova – V-year student of the Medical Institution of FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Department of Normal Physiology, Moscow, Russia; e-mail: Anna-zanko@mail.ru ; ORCID: 0000-0003-0399-0014*

*N.D. Kuznetsov – III-year student of the Medical Institution of FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Department of Normal Physiology, Moscow, Russia; e-mail: 1032193584@pfur.ru ; ORCID: 0000-0002-1181-0565*

*V.I. Popadyuk – Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Otorhinolaryngology, FSAEI of HE Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia; e-mail: lorval04@mail.ru ; ORCID: 0000-0003-3309-4683*

*D.K. Yudin – Botkin Hospital, Moscow, Russia; e-mail: dryudindmitry@gmail.com*