

**А. В. Порошин, В. И. Шемонаев, В. Ф. Михальченко, Д. В. Михальченко**

Волгоградский государственный медицинский университет,  
кафедра ортопедической стоматологии

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ПУТЕМ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗАЦИЮ ПЕРИИМПЛАНТАТНОЙ КОСТИ ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЕЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

УДК 616.314-089.23 : 615.8

Одним из наиболее важных критериев успешного, долговременного функционирования дентальных имплантатов и эффективности имплантации является жесткость их крепления, изменяющаяся в процессе остеоинтеграции в послеоперационном периоде и на последующих этапах функционирования. Первые две недели после операции являются довольно важными в качестве развития воспалительных осложнений и дальнейшего прогноза успеха дентальной имплантации (Параскевич В. Л., 2002; Тюлан Ж. Ф., Патарая Г., 2001). Важной проблемой является возможность влиять на процессы снижения воспалительных реакций, адаптации тканей операционного поля после вмешательства и возможность прогнозирования качества и скорости процесса остеоинтеграции (Арутюнов С. Д., Григорян Л. А., 2003; Иванов С. Ю., Кузнецов Г. В., 2005).

Учитывая то, что биологически активные вещества оказывают гомеостатическое действие и влияют на регуляцию различных физиологических функций, включая репаративную регенерацию поврежденных тканей, возможность немедикаментозного воздействия на опиоидергические структуры мозга имеет большое значение.

Таким образом, представляет интерес разрешение проблемы повышения эффективности лечения пациентов ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты за счет применения ТЭС-терапии в послеоперационный период после установки имплантатов.

*Ключевые слова:* эксперимент, остеоинтеграция, ТЭС-терапия, дентальная имплантация.

**A. V. Poroshin, V. I. Shemonaev, V. F. Mikhalchenko, D. V. Mikhalchenko**

## **IMPROVING EFFICIENCY OF OSSEOINTEGRATION OF DENTAL IMPLANTS THROUGH EXPERIMENTAL TRANSCRANIAL ELECTROSTIMULATION OF PERIIMPLANT BONE**

One of the most important factors for long-term success and efficiency of dental implants is the implant rigidity in the jawbone which tends to change during osseous healing process either postoperatively or at any time thereafter. The first two weeks after implantation are predicative of both the development of inflammatory complications and implant success (Paraskevich V. L. 2002; Tulay J. F. Pataraya G. 2001). Reducing inflammatory responses, improving tissue adaptation following dental implant placement as well as having the ability to predict osseointegration success are of huge importance (Arutyunov S. D., Grigoryan L. A. 2003; Ivanov S. Y., Kuznetsov V. G. 2005).

Given that biologically active substances have a homeostatic action and affect physiological regulation, including reparative regeneration of the affected tissues, drug-free modalities can potentially influence the opioidergic mechanisms of the brain.

Thus, improving the efficiency of treating patients with orthopedic implant-retained constructions through application of TCES therapy in the postoperative period after implant placement is of great interest.

*Key words:* experiment, osseointegration, transcranial electrostimulation (TCES therapy), dental implant.

Последнее десятилетие дентальная имплантация заняла прочное место в ряду основных стоматологических мероприятий. Развитие имплантологии обусловлено значительной распространенностью частичной и полной потери зубов, наряду с кариесом и болезнями пародонта.

Основными направлениями исследования в дентальной имплантологии являются: изучение процессов остеоинтеграции; разработка методов оценки остеоинтеграции; расширение показаний к имплантологическому лечению; разработка зубных имплантатов из новых биосовместимых материалов; совершенствование собственно методик имплантации с привлечением средств, улучшающих процесс остеоинтеграции [4].

Одним из наиболее важных критериев успешного и долговременного функционирования дентальных имплантатов и эффективности имплантации является жесткость их крепления, изменяющаяся в процессе остеоинтеграции в послеоперационном периоде и на последующих этапах функционирования.

В челюстно-лицевой области травматическому воздействию при операции дентальной имплантации подвергаются как мягкие ткани, так и костная ткань челюсти. Несмотря на то, что данное вмешательство проводится в стерильных условиях операционной с соблюдением правил асептики и антисептики, воспалительная реакция в последствии бывает довольно выражена.

Этому способствуют особенности васкуляризации данного анатомического региона, а именно, чрезвычайно развитая сеть микрососудистого русла.

Первые две недели после операции являются довольно важными в качестве развития воспалительных осложнений и дальнейшего прогноза успеха дентальной имплантации [4].

Немаловажной проблемой является возможность влиять на процессы снижения воспалительных реакций, адаптирования тканей операционного поля после вмешательства и возможность прогнозирования качества и скорости процесса остеоинтеграции [2].

Кость обладает сильным потенциалом регенерации, однако не всегда процесс естественного заживления приводит к полному восстановлению анатомической целостности и функциональных возможностей костной ткани. Для адекватной регенерации костной ткани при заболеваниях челюстно-лицевой области, травматических поражениях, имплантации существенное значение имеет соотношение нервных, эндокринных и иммунных механизмов регуляции остеогенеза, реализующееся рядом биологически активных медиаторов, таких как б-этан-эндорфин, серотонин и др. Именно они обеспечивают регуляцию во времени и объеме регенерата роста и дифференцировку остеобластического, остеокластического, сосудистого и соединительнотканного ростков, в итоге формирующую функционирующую кость [1].

Учитывая то, что биологически активные вещества оказывают гомеостатическое действие и влияют на регуляцию различных физиологических функций, включая репаративную регенерацию поврежденных тканей, представляет большой интерес возможность немедикаментозного воздействия на опиоидергические структуры мозга.

Таким свойством обладает метод транскраниальной электростимуляции (ТЭС). В доступной научной литературе не было найдено ссылок на применение ТЭС в лечении больных методом дентальной имплантации. Также не найдено экспериментальных подтверждений об участии эндорфинергической системы в репаративных

процессах костной ткани [5]. Представляет интерес разрешение проблемы повышения эффективности лечения пациентов ортопедическими конструкциями с опорой на дентальные имплантаты за счет применения ТЭС-терапии в послеоперационный период при дентальной имплантации. Большинство результатов исследований в этой области являются положительными, что подкрепило нашу уверенность в правильности выбранного нами пути.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Повысить эффективность остеоинтеграции дентальных имплантатов путем воздействия на организацию периимплантатной кости транскраниальной электростимуляцией.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью изучения влияния транскраниальной электростимуляции на процесс остеоинтеграции дентальных имплантатов нами была проработана схема оперативного вмешательства на лабораторных животных. Необходимо было разработать экспериментальную модель для изучения процесса остеоинтеграции дентальных имплантатов. Исследование проведено в лаборатории моделирования патологии ГБУ Волгоградского медицинского научного центра. Эксперимент выполнен на 60 белых беспородных крысах-самцах линии Вистар массой 250–300 г. Эксперименты были одобрены комитетом по этической экспертизе исследований Волгоградского государственного медицинского университета (протокол № 142-2011 от 28.06.2011 г.).

Все животные были разделены на 3 группы (табл. 1):

*основная группа* – животные, в лечение которых включена ТЭС-терапия в послеоперационном периоде при имплантации;

*опытная группа* – животные, в лечение которых не включена ТЭС-терапия в послеоперационном периоде при имплантации;

*контрольная группа* – животные с интактной костной тканью на участке без проведения операции имплантации.

Таблица 1

Распределение экспериментальных животных по группам наблюдения

Группы	Число животных	Воздействие ТЭС-терапией
I (основная)	30	Проводилось
II (опытная)	30	Не проводилось
III (контрольная)	Взяты из числа животных опытной группы на участке без проведения имплантации	Не проводилось
Всего	60	

Животных выводили из эксперимента в сроки 14, 30 и 90 суток посредством передозировки эфирного наркоза. На аутопсии производили забор бедренных костей, вырезали область имплантации.

Гистологические препараты фотографировали цифровой камерой Canon (Japan, 5.0 мегапикселей) на базе микроскопа AxioStar plus (Карл Цейс, Германия) с использованием объектива x50; x100, x400 и окуляра x10.

В процессе работы с препаратами изучали состояние тканевых структур вокруг имплантата по следующим критериям (А. С. Григорьян, А. К. Топоркова) в баллах:

**Оценка состояния соединительнотканной прослойки между имплантатом и костью:**

1. Очень широкая, с высокой клеточностью, в том числе с примесями лимфомакрофагальных элементов и ангиоматозом – «–5».

2. Средней ширины, с умеренным числом клеток, главным образом фибробластов, с умеренно развитыми фибриллярными структурами, коллагеновые волокна образуют пучки, есть участки разволокнения – «–4».

3. Соединительнотканная прослойка средней ширины, имеет грубоволокнистое строение, клеточных элементов немного, которые представлены зрелыми фибробластами – «–3».

4. Узкая грубоволокнистая прослойка, клеточные элементы отсутствуют – «–2».

5. Тяж из вытянутых соединительнотканых клеток – «–1».

6. Соединительнотканной прослойки нет – «+1».

**Оценка состояния структуры материнской кости:**

7. Признаки некробиоза и некроза остеоцитов краевой зоны есть – «–1».

8. Признаки некробиоза и некроза остеоцитов краевой зоны отсутствуют – «+1».

9. Резко выраженная рарсфикация материнской кости – «–3».

10. Умеренно выраженная рарсфикация материнской кости – «–2».

11. Слабо выраженная рарсфикация материнской кости – «–1».

12. Отсутствие рарсфикации материнской кости – «+3».

**Оценка состояния структуры новообразованной кости:**

13. Новообразованной кости нет – 0.

14. Преимущественное образование остеонной костной ткани – «+1».

15. Преимущественное образование трабекулярной костной ткани с фиброзным матриксом – «+2».

16. Интенсивное новообразование кости – «+3».

17. Компактизация новообразованного костного вещества – «+4».

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Говоря о результатах, полученных на экспериментальных моделях в основной группе, при микроскопическом исследовании через 2 недели вокруг титановых имплантатов происходило формирование бесклеточной зоны, которая отделяла имплантат от зоны выраженного ремоделирования костной ткани. В части костных балок определялись лакуны остеобластической резорбции, визуализировались новообразованные костно-остеоидные балки. Объем костной ткани на данном сроке составил ( $25,1 \pm 2,8$ ) %, что достоверно выше ( $p < 0,05$ ) в сравнении с опытной группой ( $18,9 \pm 3,3$ ) %. По периметру имплантата располагалась новообразованная рыхловолокнистая соединительная и хрящевая ткани, объем которых составил ( $59,2 \pm 2,3$ ) % и ( $15,7 \pm 4,2$ ) % соответственно. Опытная группа отличалась наличием гомогенной эозинофильной бесклеточной зоны, за которой визуализировалась рыхловолокнистая соединительная ткань с явлениями выраженного отека, и далее следовала зона ремоделирования костной ткани в виде остеобластической резорбции отдельных балок наравне с формированием остеоидных и костно-остеоидных балок объемом ( $18,9 \pm 3,3$ ) %.

Определялись единичные участки хрящевой ткани. Объемная доля хрящевой и соединительной ткани составляла ( $7,2 \pm 2,1$ ) % и ( $73,9 \pm 4,5$ ) % соответственно. Данные объема разрастания волокнистой соединительной, хрящевой и костной тканей вокруг имплантата в 1-й и 2-й группах к 2-й неделе исследования представлены на рис. 1.

Гистологически к 4-й неделе эксперимента за прослойкой бесклеточной ткани отмечалось формирование вокруг титановых имплантатов преимущественно грубоволокнистой соединительной и гиалиновой хрящевой ткани с наличием отдельных участков сформированной губчатой костной ткани. Объем костной ткани на данном сроке составил ( $38,6 \pm 4,1$ ) %, что достоверно выше ( $p < 0,05$ ) в сравнении с опытной группой ( $13,3 \pm 2,8$ ) %. Объемная доля хрящевой и соединительной ткани составляла ( $15,3 \pm 2,9$ ) % и ( $46,1 \pm 4,9$ ) %, что соответственно меньше, чем в опытной группе ( $34,2 \pm 6,1$ ) % и ( $52,5 \pm 3,7$ ) %.

Данные объема разрастания волокнистой соединительной, хрящевой и костной тканей вокруг титанового имплантата в 1-й и 2-й группах к 4-й неделе исследования представлены на рис. 2.

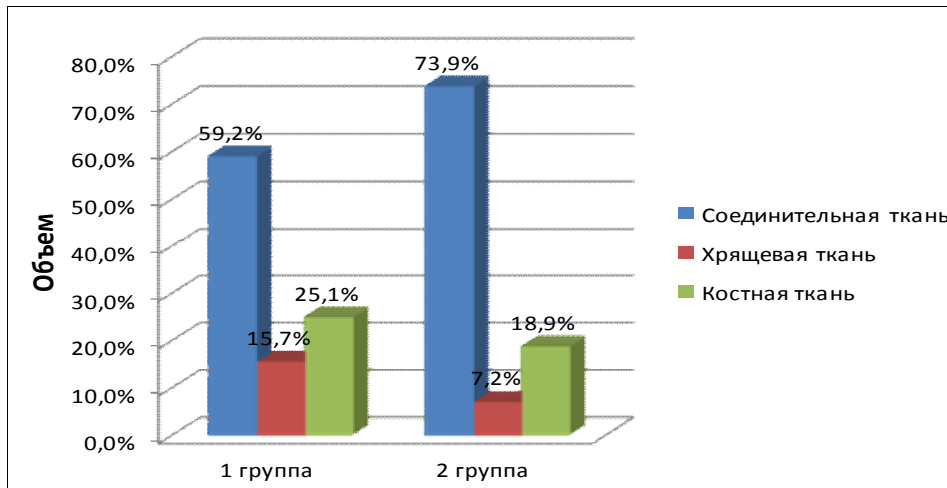


Рис 1. Объем разрастания волокнистой соединительной, хрящевой и костной тканей вокруг титанового имплантата в 1-й и 2-й группах к 2-й неделе исследования

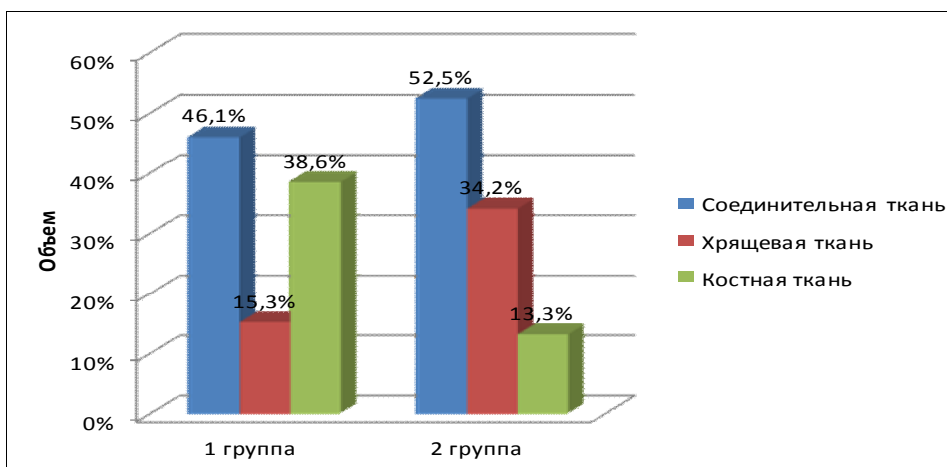


Рис. 2. Объем разрастания волокнистой соединительной, хрящевой и костной тканей вокруг титанового имплантата в 1-й и 2-й группах к 4-й неделе исследования

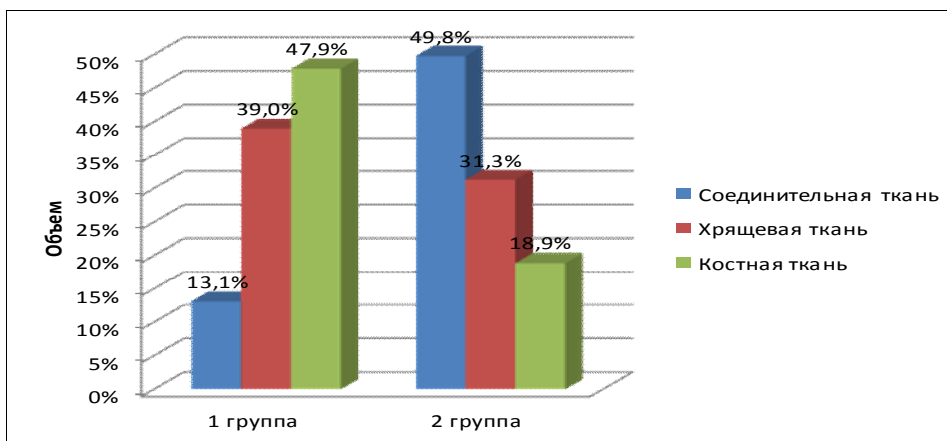


Рис. 3. Объем разрастания волокнистой соединительной, хрящевой и костной тканей вокруг титанового имплантата в 1-й и 2-й группах к 12-й неделе исследования

При микроскопическом исследовании зоны имплантации в основной группе на 12-й неделе эксперимента незначительно выявлялась бесклеточная зона, увеличивалось количество костной ткани ( $47,9 \pm 3,3$  %), уменьшалась объемная доля соединительной ( $13,1 \pm 2,1$  %) и хрящевой

( $39 \pm 3,5$  %) тканей. Воспалительные и дегенеративно-дистрофические изменения также отсутствовали во все сроки наблюдения. В свою очередь, в опытной группе определялись бесклеточная зона, хорошо сформированные единичные костные балки, среди зрелой фиброзной ткани

и участками гиалинового хряща. Объемная доля костной, хрящевой и соединительной тканей составляла ( $18,9 \pm 1,3$ ), ( $31,3 \pm 2,1$ ) % и ( $49,8 \pm 4,5$ ) % соответственно. Данные объема разрас-

тания волокнистой соединительной, хрящевой и костной тканей вокруг титанового имплантата в 1-й и 2-й группах к 12-й неделе исследования представлены на рис. 3 и в табл. 2.

Таблица 2

**Визуально-аналоговая шкала оценки состояния тканей  
вокруг титанового имплантата**

Признак	1-я группа (основная)			2-я группа (опытная)			3-я группа (контроль)		
	2-я нед.	4-я нед.	12-я нед.	2-я нед.	4-я нед.	12-я нед.	2-я нед.	4-я нед.	12-я нед.
<i>Соединительнотканная прослойка</i>									
Широкая с высокой клеточностью	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Средняя с умеренной клеточностью	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Средняя с низкой клеточностью	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Узкая грубоволокнистая	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Тяж из вытянутых соединительнотканых клеток	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Отсутствует	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>МАТЕРИНСКАЯ КОСТЬ</i>									
Некробиоз и некроз остеоцитов краевой зоны есть	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Некробиоз и некроз остеоцитов краевой зоны отсутствуют	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Выраженная рарефикация материнской кости	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Умеренная рарефикация материнской кости	+	-	-	-	+	+	-	-	-
Слабая рарефикация материнской кости	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Отсутствие	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>НОВООБРАЗОВАННАЯ КОСТЬ</i>									
Отсутствует	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Остеоидная костная ткань	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Трабекулярная костная ткань с фиброзным матриксом	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Интенсивное новообразование кости	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Компактизация новообразованного костного вещества	-	-	+	-	-	-	-	-	-

Обобщая полученные результаты, можно сделать вывод, что предложенный метод немедикаментозного воздействия на опиоидергические структуры мозга оказывает стимулирующее действие, что влияет на процессы снижения воспалительных реакций, адаптивирования тканей операционного поля после вмешательства и возможность прогнозировать качество и скорость процесса остеоинтеграции. Крайне важно учитывать оптимальные режимы предлагаемых воздействий.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, разработана, научно обоснована и апробирована экспериментальная

модель для оценки процесса остеоинтеграции, включающая в себя лабораторное животное с внедренным титановым имплантатом в области передней поверхности бедренной кости и «устройство для получения шлифов твердых тканей», на которое получен патент на полезную модель за № 117628 от 22.03.2011 г., что позволяет получать качественные гистологические препараты минимальной толщины без проведения декальцинации твердых тканей и удаления титанового имплантата.

Динамика морфологических изменений в периимплантатной зоне на фоне применения ТЭС-терапии у лабораторных животных имеет устойчивую тенденцию к росту волокнистой

соединительной, хрящевой и костной тканям и составляет в основной группе к 12-й неделе ( $13,1 \pm 2,1$ ), ( $39 \pm 3,5$ ) % и ( $47,9 \pm 3,3$ ) % соответственно в сравнении с опытной группой, где эти показатели составляют ( $49,8 \pm 4,5$ ) %, ( $31,3 \pm 2,1$ ) % и ( $18,9 \pm 1,3$ ) % соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

7. Антипова О. А., Михальченко Д. В., Порошин А. В. и др. // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. XVII, № 1. – С. 118–120.

8. Воробьев А. А., Шимонаев В. И., Михальченко Д. В. // Бюл. ВНЦ РАМН и АВО. – 2009. – № 2. – С. 21.

9. Кулаков А. А., Ашурев Ж. А. // Стоматология. – 2007. – № 86 (1). – С. 23–27.

10. Лебедев В. П., Савченко А. Б., Кацнельсон Я. С. и др. // Транскраниальная электростимуляция. Экспериментально-клинические исследования. – СПб, 2004. – С. 91–105.

11. Шимонаев В. И., Михальченко Д. В., Порошин А. В. и др. // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 1. – С. 55–58.

**А. П. Кибкало, К. А. Саркисов, Д. В. Михальченко, И. Ю. Пчелин**

Волгоградский государственный медицинский университет,  
кафедра пропедевтики стоматологических заболеваний

### ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ «ПРЕИМУЩЕСТВЕННОЙ СТОРОНЫ ЖЕВАНИЯ» НА ПРОТИВОПОЛОЖНУЮ И ФАКТОРЫ, ПРИВОДЯЩИЕ К ЭТИМ ИЗМЕНЕНИЯМ

УДК 61.314.724

Мышцы челюстно-лицевой области, обеспечивающие перемещение нижней челюсти в процессе жевания, являются составной частью общей нейромышечной системы человека и подчиняются физиологическим законам двигательных реакций, являясь эффекторным звеном рефлекторных процессов. Эти закономерности закладываются генетически, проявляются с началом жевательных движений и формируются с возрастом в виде «преимущественной стороны жевания». При оценке состояния изучаемой проблемы по индивидуально-типологическим особенностям жевания, отмечается отсутствие сведений по устойчивости преимущественной стороны жевания в различных возрастных группах в норме и при частичном отсутствии зубов, при возникновении деформаций и других патологических состояниях. При отсутствии осложняющих факторов: дефектов зубов и зубных рядов, деформаций, аномалий и т. д., «преимущественная сторона жевания» сохраняется в течение жизни и является вариантом индивидуальной и возрастной нормы. У пациентов со стойкими осложнениями, когда причинные факторы возникали и действовали от полутора, двух и более лет, выработался привычный прикус и новый стереотип жевания.

*Ключевые слова:* центральная окклюзия, привычная окклюзия, преимущественная сторона жевания.

**А. P. Kibkalo, K. A. Sarkisov, D. V. Mikhalchenko, I. U. Pchelin**

### CHANGE IN CHEWING SIDE PREFERENCE: RISK FACTORS

Orofacial muscles that produce movement of the mandible during chewing are a part of the neuromuscular system and are subordinate to the general physiological laws of motion as they are effectors of reflexes. These specific features of orofacial muscles are genetically determined, appear with the onset of functional chewing and present as the preferred chewing side. Studies assessing individual chewing habits have shown that chewing side preference is not related to age, edentulousness/dentulousness, dental deformities and oral pathological conditions. The preferred age-related chewing side does not change in the course of life unless there are some risk factors which include dental and dentition defects, deformities, dental abnormalities, etc. Being exposed to risk factors of changing chewing side preference for 1.5–2 years, patients with persistent symptoms and complications develop habitual occlusion and a new chewing pattern.

*Key words:* central occlusion, habitual occlusion, preferred chewing side.

Термин «окклюзия» (лат.) означает в стоматологии смыкание зубов, прикус. В начале прошлого века в отечественной литературе появилось определение окклюзии как всякого ряда контакта зубов верхней и нижней челюстей в статическом состоянии и рассматривались как начальный и конечный пункты

артикуляции [1, 2]. Были описаны 5 видов физиологической окклюзии (прикуса) – центральная, передняя, задняя и две боковых; 5 разновидностей патологического прикуса и сформулированы основные суставные, мышечные и зубные признаки этих соотношений зубных рядов [2, 3].