

рта представлені в порівняльному аспекті з протезоносітьми з незміненою СОПР (см. табл.).

Таблиця

Содержание иммуноглобулинов в ротовой жидкости у здоровых лиц и протезоносителей без воспаления и с явлениями воспаления в полости рта (M±m)

Исследуемый показатель	Группы лиц	
	С ЦМКЗП (СОПР не изменена) (n=12)	С ЦМКЗП (воспаление СОПР) (n=15)
Активность лизоцима (ед/мл)	0,051 ± 0,005	0,033 ± 0,005 P < 0,02
Содержание SIgA (г/л)	0,54 ± 0,03	0,35 ± 0,06 P < 0,01
Содержание IgA (г/л)	0,20 ± 0,02	0,15 ± 0,012 P < 0,05
Содержание Ig G (г/л)	0,28 ± 0,02	0,41 ± 0,03 P < 0,002
Содержание IgM (г/л)	0,08 ± 0,001	0,07 ± 0,001 P > 0,05

Примечание: достоверность отличий – P – рассчитана по отношению к группе лиц с ЦМКЗП без воспаления СОПР.

Исследования показали, что активность фермента лизоцима – естественного фактора антимикробной защиты более высокой была у людей, не имеющих воспаления в полости рта, и значительно меньшей по сравнению с показателями группы сравнения (отличительные данные достоверны) – у лиц с протезами и наличием воспалительного процесса.

Было установлено, что наиболее рельефные отличия наблюдались в содержании SIgA и Ig G. У лиц с ЦМКЗП и воспалением в околопротезной зоне содержание SIgA было достоверно ниже (P<0,01), нежели при отсутствии воспаления. Содержание же Ig G – наоборот - у лиц с воспалением было достоверно выше (P<0,002).

У лиц с воспалением также было зафиксировано снижение IgA. Содержание IgM в ротовой жидкости существенно не отличалось у пациентов обеих групп.

Снижение SIgA в ротовой жидкости можно расценивать как уменьшение его синтеза, которое обычно сопровождается воспалением [8], Синтез IgG, в отличие от SIgA, при воспалении увеличивается.

Следовательно, при наличии воспаления в полости рта у лиц с цельнолитыми металлокерамическими зубными протезами местный иммунитет снижен, причем как специфический, так и неспецифический, что способствует активизации агрессивных факторов, участвующих в развитии воспалительного процесса.

Список литературы

1. Лебеденко И. Ю. Металлокерамика опасна для здоровья?! Мифы и реальность / И. Ю. Лебеденко, Л. А. Лебеденко // Панорама ортопедич. стоматології.-2005.-№4.-С.4-7.
2. Adatinkigren K. C. Diseases of a mucous membrane of an oral cavity and ceramic-metal dental artificial limbs / K. C. Adatinkigren // J.Prosthet.Dent.-2008.-Vol.86, N4.-P.415-418.

3. Розуменко М. В. Частота клинических проявлений воспалительных состояний слизистой оболочки полости рта у лиц с цельнолитыми мостовидными протезами / М. В. Розуменко // Вісник стоматології : Матеріали наук.-практ. конф. з міжн. участю «Актуальні проблеми стоматологічної захворюваності та її профілактика у дитячого населення України в світє мирових тенденцій та досягнень», 2010. — №2. — С. 34-35.

4. Петрушанко Т. А. Сучасний стан проблеми посттравматичного гінгівіту (огляд літератури) / Т. А. Петрушанко // Вестник стоматології. - 2006. - №4. - С. 92-98.

5. Бушан М. Г. Осложнения при зубном протезировании и их профилактика/ М.Г. Бушан, Х.А.Каламкарков.-Кишинев,1980.-98 с.

6. Gorin G. Assay lysozyme by lysis action of M-Lysodektions cells/ G.Gorin, S.F.Wand, L.Papapavion // Annol. Biochem. – 1971. – Vol. 39, № 1. – P. 113-137.

7. Manchini C. Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion / C.Manchini, A.Carbonare, I.F. Haremans // Immunohistochemistry. – 1965. – Vol.2. – P. 234-235.

8. Levels of parotid and submandibular/sublingual salivary immunoglobulin A in response to experimental gingivitis in humans / R.Seemann, S.J. Hagewald, V. Sztankay [et al.] // Clin. Oral Investig. – 2004. – Vol. 8 (4). – P. 233-237.

Поступила 28.02.12



УДК 616.716.1;611.716.1+616-092

**Е. И. Семенов, к. мед.н. В. А. Лабунец, д.мед.н.,
Н. Г. Сурьянинов д. тех.н.**

ГУ «Институт стоматологии НАМН Украины»

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В ОБЛАСТИ ШЕЙКИ ЗУБА ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕЗЦА ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ ПРИ РАЗНЫХ КЛИНИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ

В ходе выполнения работы была построена трехмерная модель фронтального участка верхней челюсти и с помощью программы ANSYS изучено напряженно-деформированное состояние в области шейки переднего резца верхней челюсти при различных видах смыкания зубных рядов, углах передачи нагрузки и заданной величины стираемости соседних зубов и антогонистов.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, шейка зуба, угол передачи нагрузки, стираемость зубов.

Е. І. Семенов, В. А. Лабунец, М. Г. Сур'янінов

ДУ «Інститут стоматології НАМН України»

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ В ОБЛАСТІ ШИЙКИ ЗУБА ЦЕНТРАЛЬНОГО РІЗЦЯ ВЕРХНЬОЇ ЩЕЛЄПИ ПРИ РІЗНИХ КЛІНІЧНИХ СТАНАХ

В ході виконання роботи було побудовано тривимірну модель фронтальної ділянки верхньої щелепи і за допомогою програми ANSYS вивчено напружено-деформований стан в області шийки переднього різця верхньої щелепи при різних видах стулення зубних рядів, кутах передачі навантаження

© Семенов Е. И., Лабунец В. А., Сурьянинов Н. Г., 2012.

і заданої величини стирання сусідніх зубів і антогоністів.
Ключові слова: напружено-деформований стан, шийка зуба, кут передачі навантаження, стирання зубів.

**Е. І. Семенов, В. А. Лабунец,
 Н. Г. Сурьянинов**

ГУ «Институт стоматологии НАМН Украины»

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В ОБЛАСТИ ШЕЙКИ ЗУБА ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕЗЦА ВЕРХНЕЙ ЧЕЛЮСТИ ПРИ РАЗНЫХ КЛИНИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ

В ходе выполнения работы была построена трехмерная модель фронтального участка верхней челюсти и с помощью программы ANSYS изучено напряженно-деформированное состояние в области шейки переднего резца верхней челюсти при различных видах смыкания зубных рядов, углах передачи нагрузки и заданной величины стираемости соседних зубов и антогонистов.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, шейка зуба, угол передачи нагрузки, стираемость зубов.

Актуальность работы. При замещении дефектов зубных рядов все чаще используются несъемные ортопедические конструкции, фиксирующиеся на двухэтапных внутрикостных винтовых цилиндрических имплантатах [4, 9]. Однако спрогнозировать в долгосрочной перспективе эффективность их использования можно было только на основании длительных клинических наблюдений. Такой подход приводит к частым ошибкам при планировании ортопедического лечения [5, 8].

На основании собственных клинических наблюдений нами было показано, что одним из основных осложнений при протезировании одиночными коронками или мостовидными протезами, фиксируемыми на абатманах двухэтапных винтовых цилиндрических имплантатов, является ослабление винта, соединяющего внутрикостную часть имплантата с абатманом [1]. Величина раскручивающего момента, передаваемая на винт, зависит от величины нагрузки и угла ее передачи на несъемную ортопедическую конструкцию, фиксируемую на абатманах [7]. Однако эти величины при долговременном функционировании ортопедической конструкции могут меняться, поскольку нагрузки отдельных элементов зубочелюстной системы не являются стабильными. Одним из факторов, который влияет на величину нагрузки, передаваемой на отдельные элементы системы, внутрикостная часть имплантата – винт, соединяющий его с абатманом – абатман, с фиксируемой на нем несъемной ортопедической конструкцией, является стираемость зубов. Нагрузка, которая передается на область шейки коронки, фиксируемой на двухэтапном цилиндрическом винтовом имплантате, влияет на величину раскручивающего момента винта, соединяющего имплантат с абатманом [6]. На этапе предварительных исследований было установлено, что величины нагрузок, передаваемых на шейку зуба верхнего центрального резца и шейку коронки, фиксируемой на абатма-

не двухэтапного цилиндрического имплантата, замещающего этот зуб, сопоставимы. Принимая во внимание вышеизложенные исследования НДС в области шейки зуба центрального резца верхней челюсти при разных вариантах смыкания зубных рядов, углов передачи нагрузки и заданной величины стираемости соседних зубов и антогонистов, они являются актуальными. Это первый шаг на пути изучения процессов, протекающих в месте соединения имплантата с абатманом при замещении центрального резца верхней челюсти двухэтапным цилиндрическим винтовым имплантатом с последующим изготовлением несъемной ортопедической конструкции.

Результаты исследований позволяют разработать научно-обоснованные рекомендации по корректировке закручивающего момента винта, соединяющего внутрикостную часть имплантата с абатманом, при длительном функционировании несъемной ортопедической конструкции, при разных вариантах смыкания зубных рядов, углах передачи нагрузки, заданной величине стираемости соседних зубов и зубо-антогонистов.

Материалы и методы исследования. Использована компьютерная модель зубочелюстной системы, построенная нами в конечно-элементном пакете ANSYS на основе профессионально выполненного муляжа и подробно описанная в наших предыдущих работах [2, 3].

После соответствующей конвертации модель экспортирована в программу Solid Works. На соседних зубах с изучаемым центральным резцом верхней челюсти и контактирующих с ним зубо-антогонистах вырезаны участки, которые соответствуют заданной величине стираемости, равной 0,5 мм, иммитирующей естественную временную стираемость зубов (рис. 1).

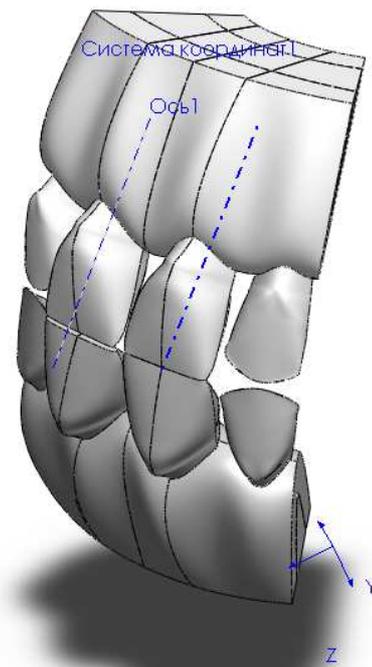


Рис. 1. Моделирование естественной истираемости зубов.

Стираемостью коронки верхнего фронтального резца мы пренебрегали, поскольку она иммитировала металлокерамическую коронку, а керамическое по-

крытие подвержено гораздо меньшей стираемости, чем естественные зубы.

Механические характеристики элементов зубочелюстной системы были взяты из справочной литературы (табл. 1).

Результаты исследований и их обсуждение.

Для упрощения расчетов очень сложной математической модели и сокращения затрачиваемых компьютерных ресурсов была использована только часть зубочелюстной системы, а именно, модель фронтального участка верхней и нижней челюсти.

Расчеты напряженно-деформированного состояния в области шейки зуба (1-й резец верхней челюсти), на месте которого предполагается установка имплантата с несъемной ортопедической конструкцией, проводились при трех видах смыкания зубов (прямом, нормомагнатическом и глубоком прикусе) и разных углах передачи нагрузки (125^0 , 135^0 , 145^0); величина стираемости рядом стоящих зубов и зубов антагонистов

принималась равной 0,5 мм. Стираемостью коронковой части фронтального резца верхней челюсти мы пренебрегали, поскольку он имитировал металлокерамическую коронку, а величина стираемости керамического покрытия гораздо меньше, чем собственных зубов. Величина нагрузка принималась равной 200Н.

Исследование НДС в области шейки зуба (1-й резец верхней челюсти) позволяет определить раскручивающий момент крепежного винта соединяющего имплантат с абатманом, при разных вариантах смыкания зубных рядов, углах передачи нагрузки и заданной величине стираемости. Получаемые данные позволяют определить, как стираемость зубов влияет на прочность соединения крепежного винта.

Полученная модель была рассчитана в модуле Cosmos Works.

Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 1

Механические характеристики элементов зубочелюстной системы

Материал	Модуль упругости E, МПа	Коэффициент Пуассона	Предел прочности σ_b , МПа
Дентин	$2,0 \cdot 10^3$	0,3	100,0
Кортикальный слой кости	$2,0 \cdot 10^4$	0,3	45,0
Губчатая кость	$5,0 \cdot 10^3$	0,3	15,0
Зубная ткань	$15 \cdot 10^3$	0,35	800,0

Таблица 2

Максимальные напряжения и деформации при разных типах смыкания зубов и наличии истирания 0,5 мм

Тип смыкания	Угол, град.	Напряжения, МПа				Деформация
		σ	τ_{xy}	τ_{xz}	τ_{yz}	
Прямое	125	102,88	12,9	2,9	38,6	$9,247 \cdot 10^{-3}$
	135	206,6	7,5	10,5	37,0	$2,098 \cdot 10^{-2}$
	145	320,0	36,9	76,7	68,0	$5,276 \cdot 10^{-2}$
Нормомагнатия	125	160,3	20,1	4,5	59,8	$1,015 \cdot 10^{-1}$
	135	154,0	5,6	7,9	26,8	$8,383 \cdot 10^{-2}$
	145	140,2	15,8	32,9	28,9	$6,365 \cdot 10^{-2}$
Глубокое перекрытие	125	122,38	15,3	3,45	41,92	$6,27 \cdot 10^{-2}$
	135	119,45	4,34	6,1	21,4	$4,872 \cdot 10^{-2}$
	145	117,12	13,5	28,1	24,9	$3,351 \cdot 10^{-2}$

Помимо напряжений в области шейки центрального резца верхней челюсти G, были определены величины касательных напряжений во всех координатных плоскостях (τ_{xy} , τ_{xz} , τ_{yz}), непосредственно влияющие на величину крутящего момента, передаваемого на винт.

В качестве иллюстраций на рис. 2 показаны поля напряжений при прямом смыкании под углами 135^0 и 145^0 и стираемости соседних зубов и зубов-антагонистов 0,5 мм.

На основе последних результатов построены графики зависимости напряжений и деформаций в области шейки зуба фронтального резца верхней челюсти при трех типах смыкания зубов (прямом, нормомагнатическом и глубоком перекрытии), разных углах передачи нагрузки при заданной величине стираемости рядом стоящих зубов и антагонистов (0,5мм) (рис. 3, 4).

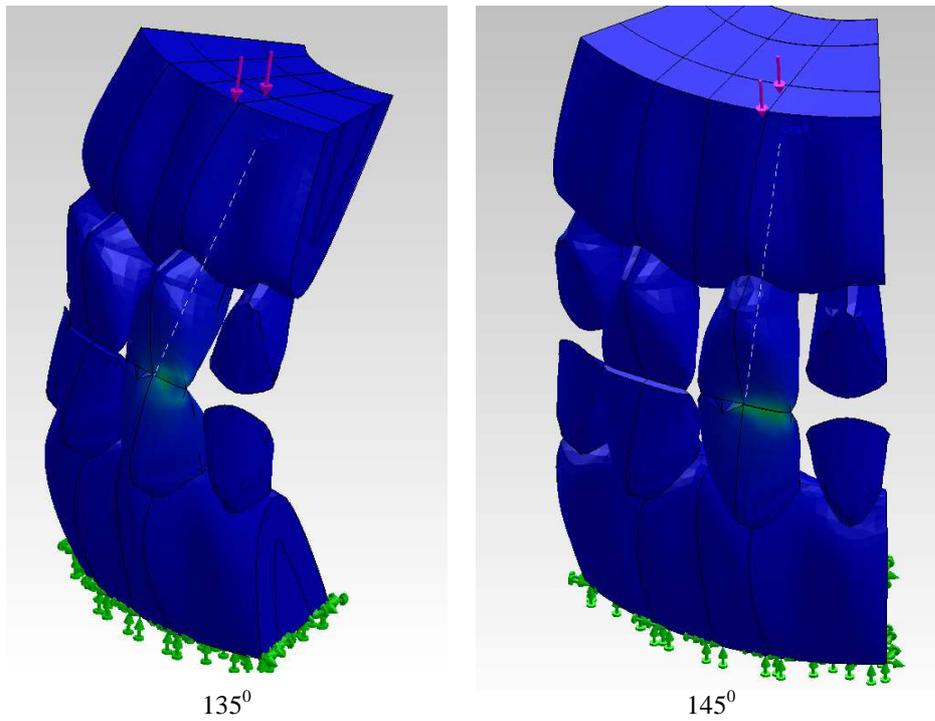


Рис. 2. Поля напряжений при прямом смыкании под углом 135° и 145° и стираемости 0,5 мм соседних зубов и зубов антагонистов.

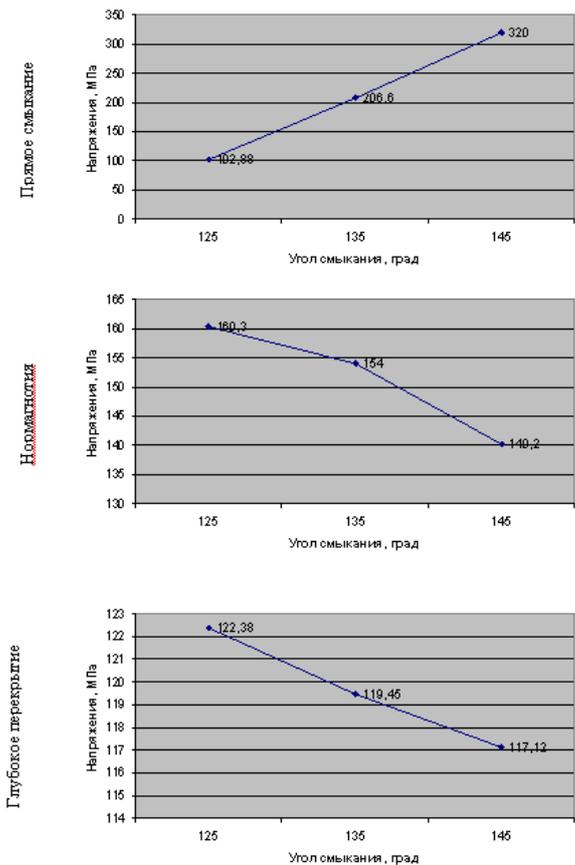


Рис. 3. Графики зависимостей нормальных напряжений от угла смыкания зубов при трех типах смыкания и естественной истираемости 0,5 мм.

Результаты анализа построенных графиков показали, что при одинаковой приложенной нагрузке и минимальном исследованном угле приложения (125°) при заданной величине стираемости рядом стоящих

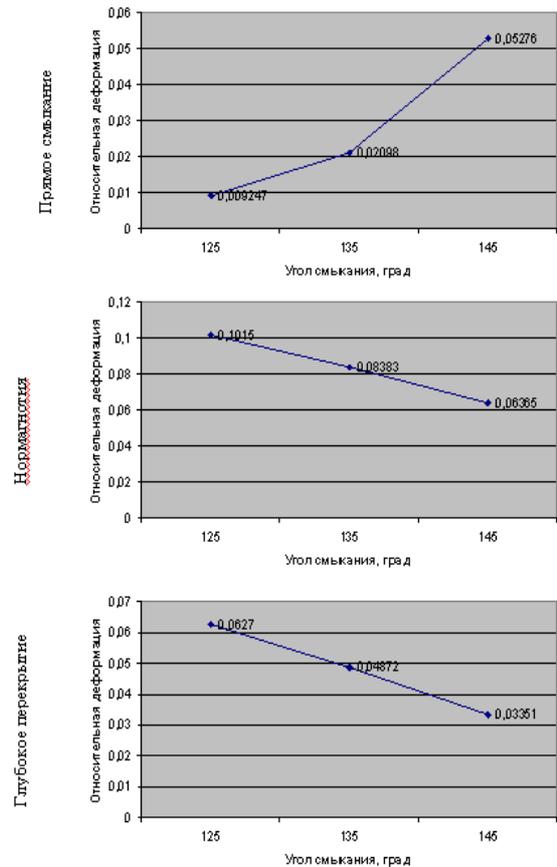


Рис. 4. Графики зависимостей относительных деформаций от угла смыкания зубов при трех типах смыкания и естественной истираемости 0,5 мм.

зубов и антагонистов (0,5мм) максимальное напряжение в области шейки центрального резца верхней челюсти наблюдается при нормальном прикусе (160,3 МПа), а минимальное - при прямом -

102,8 МПа. С увеличением угла приложения нагрузки (135° , 145°) величины напряжения в области шейки центрального резца верхней челюсти при нормальном и глубоком прикусе падает, причем, наибольшая величина падения наблюдается при нормальном (20 МПа), а при глубоком - минимальная - 5,26 МПа. При прямом прикусе наблюдается обратная тенденция с увеличением угла передачи нагрузки, величина напряжений в области шейки зуба возрастает; с увеличением угла до 145° , величина прироста составила 217,2 МПа.

Анализ графиков относительной деформации (рис. 4) показал, что в изучаемой системе деформации находится в допустимых пределах, т.е. предложенные нагрузки полностью адекватные.

Выводы. При одинаковой нагрузке и заданной величине стираемости рядом стоящих зубов и зубов антагонистов центрального резца верхней челюсти с увеличением угла передачи нагрузки от 125° до 145° напряжение в области шейки при нормальном и глубоком прикусе падает, причем, величина этого падения незначительная.

При прямом смыкании величина напряжения в области шейки первого резца верхней челюсти с увеличением угла передачи нагрузки от 125° до 145° резко возрастает, величина прироста составила 217,2 МПа, а величины напряжения максимальные (320 МПа), тогда как при нормальном прикусе максимальная величина напряжения составила 160,3 МПа, а при глубоком - 122,4 МПа.

Полученные результаты позволяют в долгосрочной перспективе спрогнозировать поведение системы внутрикостный цилиндрический имплантат – винт, соединяющий имплантат с абатманом – абатман с фиксируемой на нем несъемной металлокерамической

конструкцией при замещении центрального резца верхней челюсти.

Список литературы

1. **Лабунец В. А.** Анализ осложнений, возникающих при протезировании несъемными конструкциями зубных протезов, фиксированных на двухэтапных остеоинтегрированных винтовых имплантатах, их устранение и профилактика / В. А. Лабунец, О. Н. Сенников, Е. И. Семенов // Вісник стоматології. – 2009. - № 3. – С. 82-84.
2. **Семенов Е. И.** Математическое моделирование биомеханического взаимодействия костной ткани челюстей и внутрикостных цилиндрических имплантатов с помощью созданной математической модели / Евгения Семенов, Николай Сурьянинов // Вісник стоматології. – 2011. - № 3. – С. 66-69.
3. **Семенов Е. И.** Моделирование фронтального участка верхней челюсти с зубами и искусственными включением (внутрикостный цилиндрический имплантат) в программе ANSYS / Евгения Семенов, Николай Сурьянинов // Вісник стоматології. – 2011. - № 1. – С. 74-79.
4. **Матвеева А. И.** Стоматологическая имплантология / Матвеева А. И., Гаврюшин С. С., Борисов А. Г. – Москва: Стоматология XXI века, 2000. – 63 с.
5. **Матвеева А. И.** Биомеханические подходы к протезированию в дентальной имплантологии / А. И. Матвеева, Р. Ш. Гветадзе, К. Д. Хагидзе // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2003. - № 1. – С. 34-37.
6. **Лабунец В. А.** Исследование напряженно - деформированного состояния в области шейки зуба центрального резца верхней челюсти при разных вариантах смыкания зубных рядов / В. А. Лабунец, Е. И. Семенов, Н. Г. Сурьянинов // Вісник стоматології. – 2011. - № 4. – С. 70-73.
7. **Исследование** статической прочности винтового соединения внутрикостных и внекостных частей имплантатов ЛИКо / Ю. Е. Широков, С. Ю. Иванов, М. В. Ломакин и [др.] // Стоматология. – 2007. - № 1. – С. 54-59.
8. **Чуйко А. Н.** Особенности биомеханики в стоматологии / А. Н. Чуйко, В. Е. Вовк. – Х : Прапор, 2006. – 304 с. Монография.
9. **Заблюцький Я. В.** Імплантація в незнімному протезуванні / Заблюцький Я. В. – Львів : ГалДент, 2006. – 156 с.

Поступила 14.05.12

