

**Остапович А.А., Ивашенко С.В., Чеботарёва О.А.**  
**ДИНАМИКА СТАБИЛЬНОСТИ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ**  
**В ПРОЦЕССЕ ИХ ОСТЕОИНТЕГРАЦИИ**

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

**Актуальность.** Стабильность дентальных имплантатов в процессе их остеоинтеграции делится на первичную и вторичную. Первичная или механическая стабильность достигается за счёт соединения дентального имплантата с костной тканью. Для достижения высоких показателей первичной стабильности необходимы высокая

плотность костной ткани, качественное выполнение хирургических манипуляций при остеотомии, максимальный контакт поверхности дентального имплантата с костной тканью. Данный показатель в процессе остеоинтеграции дентального имплантата снижается и достигает минимальных значений на пике остеокондукции. Именно по этой причине многие авторы подвергают сомнению первичную нагрузку дентальных имплантатов. Возможны различные осложнения.

Вторичная или биологическая стабильность дентального имплантата обеспечивается в период формирования молодой костной ткани на поверхности дентального имплантата и достигает максимальных значений после завершения структурной перестройки костной ткани (через три-четыре месяца после операции двухэтапной дентальной имплантации). В дальнейшем стабильность дентальных имплантатов изменяется незначительно и зависит от нагрузки на дентальный имплантат и общих процессов, протекающих в организме (эндокринные заболевания, беременность, COVID 19, приём медикаментов влияют на состояние костной ткани).

Определить стабильность дентальных имплантатов можно In Vivo и In Vitro. Для врачей-стоматологов-хирургов и ортопедов наиболее доступным способом является измерение торка с помощью динамометрического ключа. Перед установкой формирователя десневой манжетки или временной коронки врач-стоматолог пытается выкрутить дентальный имплантат при усилии до 40-45 Нсм. Отсутствие движений дентального имплантата свидетельствует о высокой его стабильности. Иные методы клинического определения стабильности дентальных имплантатов требуют приобретения дополнительного диагностического оборудования.

Методы определения стабильности дентальных имплантатов In Vitro применимы для научных исследований и позволяют с высокой точностью описать происходящие процессы. Одним из таких методов является метод голографической интерферометрии.

**Цель** данной работы – исследовать стабильность дентальных имплантатов в процессе их остеоинтеграции методом голографической интерферометрии.

**Материалы и методы.** Эксперимент проведен на 30 кроликах породы шиншилла, самцах, статистически не различающихся по весу и возрасту. Животные разделены на 6 групп по 3 кролика в каждой. В первой группе исследовали качество соединения кость-имплантат сразу после установки дентального имплантата, во второй - на 10-е сутки после операции дентальной имплантации, в третьей – на 30-е, в четвертой – на 45-е, в пятой – на 60-е и в шестой – на 90-е сутки.

Всем животным под наркозом тиопентала натрия проводили разрез слизистой оболочки нижней челюсти сбоку от центральных резцов, обеспечивали оперативный доступ к альвеолярному отростку челюсти. Используя физиодиспенсер с низкой скоростью вращения (800 - 1500 об/мин) и интенсивным орошением зоны препарирования физиологическим охлаждающим раствором пелотным сверлом задавали направление для сверления ложа дентального имплантата. Сверлом соответствующего диаметра создавали ложе для дентального имплантата. Устанавливали зарегистрированный винтовой дентальный имплантат фирмы ООО Верлайн, 3 x 5 мм из титана GRADE4 с пассивной резьбой и гладкой поверхностью. Устанавливали заглушку внутрикостной части имплантата, края раны ушивали шовным материалом. Для профилактики воспалительных гнойных осложнений животным однократно внутримышечно вводили 1 200 000 единиц Бициллин-3.

Животные находились на стандартном рационе вивария. После окончания эксперимента их выводили из опыта под наркозом на 10, 30, 45, 60 и 90 сутки. При выведении экспериментальных животных 2-й и 3-й групп с другой стороны от уже установленных дентальных имплантатов выполняли операцию дентальной имплантации для исследования процессов протекающих в первые сутки.

Стабильность дентальных имплантатов исследовали методом голографической интерферометрии на встречных пучках при частоте лазера – 0,632 Нм. С помощью

голографической интерферометрии можно с высокой точностью сравнить качество остеоинтеграции дентальных имплантатов в зависимости от сроков с момента операции их установки и проводимых процедур, направленных на повышение качества остеоинтеграции. Голографические интерферограммы получались при возрастающей и убывающей нагрузке. В каждом случае подсчитывалось количество интерференционных полос. По суммарному количеству прямых и обратных полос кусочно-непрерывным способом строились графики для каждого образца.

Для проведения исследования нагрузочный стенд переоборудован под гиревые нагрузки. Приемлимой разницей нагрузки принята величина в 150 г.

Результаты исследования обработаны с помощью прикладных программ Statistica 6.0 и Microsoft Excel с вычислением средней арифметической величины (M), стандартной ошибки (m), критериев достоверности Стьюдента (t), вероятности достоверности сравниваемых величин (P). Различия рассматривались как достоверные при  $P < 0,05$ .

**Результаты исследования и их обсуждение.** В 1-ый день после операции дентальной имплантации дентальный имплантат стабилен при невысоких нагрузках. Так первоначальное число интерференционных полос составило 12 при 150 граммах, что указывает на высокую способность костной ткани воспринимать нагрузку от дентального имплантата за счёт их плотного соединения. При увеличении нагрузки от 150 до 600 грамм наблюдалось увеличение интерференционных полос от 12 до 17, что указывает на высокое качество соединения дентального имплантата с костной тканью. Дальнейшее увеличение нагрузки привело к уменьшению среднего числа интерференционных полос до 8,4 при 900 граммах и до 1,4 при 1050 граммах. Это свидетельствует о несостоятельности соединения кость-имплантат при высоких нагрузках сразу после дентальной имплантации.

Очертания кривой при убывающей нагрузке повторяют очертания кривой возрастающей нагрузки, однако среднее число интерференционных полос значительно меньше. Так, при снижении нагрузки до 600 грамм среднее число интерференционных полос составило 8,6, что в 1,97 раза меньше, чем при аналогичной возрастающей нагрузке. Дальнейшее снижение нагрузки привело к уменьшению среднего числа интерференционных полос до 7,2.

Через 10 суток после операции дентальной имплантации среднее число интерференционных полос значительно уменьшилось при сравнении с их количеством сразу после установки дентального имплантата. Так при увеличении нагрузки до 450 грамм среднее число интерференционных полос уменьшилось с 5 до 1,8. При дальнейшем увеличении нагрузки интерференционные полосы не выявлялись. Это указывает на низкую способность костной ткани воспринимать нагрузку от дентального имплантата через 10 суток после его установки.

При снижении нагрузки с 450 до 150 грамм среднее количество интерференционных полос увеличивается с 0,4 до 1,8, что в 2,78 раза меньше, чем при возрастающей нагрузке.

Через 30 суток после операции дентальной имплантации среднее количество интерференционных полос статистически достоверно не отличалось от их числа в предыдущей группе. При этом при увеличении нагрузки до 900 грамм среднее число интерференционных полос уменьшилось с 6,2 до 3,2. Дальнейшее увеличение нагрузки до 1050 грамм снизило среднее число интерференционных полос до 0,4.

Кривая графика убывающей нагрузки отдалённо повторяет очертания графика возрастающей нагрузки. Так, при снижении нагрузки с 1050 грамм до 150 грамм среднее количество интерференционных полос увеличивается до 2,4, что в 2,58 раза меньше среднего числа интерференционных полос при возрастающей нагрузке.

Полученные значения указывают на улучшение способности костной ткани воспринимать небольшую нагрузку от дентального имплантата при сравнении с группой “10 суток после операции дентальной имплантации”.

Через 45 суток после операции дентальной имплантации кривая способности костной ткани воспринимать нагрузку на дентальный имплантат статистически не

отличается от предыдущего случая. При этом незначительно увеличилось среднее число интерференционных полос, что свидетельствует об улучшении соединения кость-имплантат. Так при увеличении нагрузки от 150 до 600 грамм среднее число интерференционных полос уменьшилось с 9,8 до 7,4. Дальнейшее увеличение нагрузки до 900 грамм снизило среднее число интерференционных полос до 3,2, а при нагрузке 1050 грамм среднее число интерференционных полос составило 1,6. График при убывающей нагрузке повторяет график при возрастающей нагрузке. Так, при снижении нагрузки на дентальный имплантат с 1050 до 150 грамм среднее число интерференционных полос увеличивалось до 4,8, что в 2 раза меньше, чем при возрастающей нагрузке.

Через 60 суток после операции дентальной имплантации среднее число интерференционных полос увеличилось при сравнении с предыдущим случаем. То есть увеличилась способность соединения кость-имплантат воспринимать нагрузку. Так, при увеличении нагрузки до 750 грамм среднее число интерференционных полос статистически недостоверно уменьшилось с 15,2 до 12. Дальнейшее увеличение нагрузки привело к резкому ослаблению соединения кость-имплантат и снижению среднего числа интерференционных полос до 7,8 при 900 граммах и до 3 при 1050 граммах. При этом при 900 граммах среднее число интерференционных полос через 60 суток после дентальной имплантации увеличилось в 2,4 раза по сравнению с средним числом интерференционных полос через 30 и 45 суток после дентальной имплантации.

Кривая графика убывающей нагрузки повторяла кривую графика возрастающей нагрузки, но располагалась несколько ниже. Так, при уменьшении нагрузки с 1050 до 150 грамм среднее число интерференционных полос равномерно увеличилось от 3 до 7,8.

Через 90 суток после операции дентальной имплантации наблюдалось усиление способности костной ткани на поверхности дентального имплантата воспринимать нагрузку. Это проявлялось в увеличении среднего количества интерференционных полос при малых и высоких нагрузках, при сравнении с предыдущими случаями. Так, при увеличении нагрузки до 600 грамм среднее число интерференционных полос уменьшилось с 18,6 до 16. Дальнейшее увеличение нагрузки уменьшило среднее число интерференционных полос до 15,8 при 750 граммах, до 14,8 при 900 граммах и до 13,4 при 1050 граммах. При сравнении с группой “60 суток после операции дентальной имплантации” среднее число интерференционных полос увеличилось в 1,2 раза при 150 граммах нагрузки, в 1,3 раза при 300 граммах нагрузки, в 1,2 раза при 450 граммах нагрузки, в 1,3 раза при 600 граммах нагрузки, в 1,3 раза при 750 граммах нагрузки, в 1,9 раза при 900 граммах нагрузки и в 4,5 раза при 1050 граммах нагрузки.

Таким образом, стабильность дентального имплантата в 1-е сутки после операции дентальной имплантации возможна при невысоких нагрузках. Высокие нагрузки приводят к резкому снижению качества соединения кость-имплантат. Через 10 суток после операции дентальной имплантации стабильность дентального имплантата характеризуется низкими значениями уже при нагрузках до 450 грамм. При нагрузках более 450 грамм происходит разрушение соединения кость-имплантат, что негативно повлияет на качество последующей остеоинтеграции. Отсутствие стабильности в этот период связано с протекающими вокруг дентального имплантата воспалительными процессами, резорбирующими некротизированную костную ткань. К 30-м суткам после операции дентальной имплантации на поверхности дентального имплантата формируется молодая костная ткань, что способствует улучшению его стабильности при нагрузках 450 грамм что недостаточно для полноценного функционирования. Через 45 суток после операции дентальной имплантации стабильность дентального имплантата незначительно усиливается при сравнении с предыдущим случаем. Через 60 суток после операции имплантации дентальный имплантат стабилен при нагрузках до 600 грамм. При нагрузках более 600 грамм качество соединения кость-имплантат не надёжное. Средних значений в 70% при малых и высоких нагрузках стабильность дентального имплантата достигает к 90-

м суткам после операции дентальной имплантации качество соединения кость-имплантат статистически не изменяется при нагрузках до 1050 грамм.

### **Выводы.**

1. Стабильность дентальных имплантатов изменяется в процессе остеоинтеграции и через 90 суток после операции дентальной имплантации достигает значений, при которых возможна нагрузка дентального имплантата.

2. Через 90 суток после операции дентальной имплантации соединение кость-имплантат способно воспринимать нагрузки до 1050 грамм.

3. Через 10 суток после операции дентальной имплантации соединение кость-имплантат разрушается при нагрузках более 450 грамм и плохо выдерживает нагрузки до 450 грамм.

4. Нагружать дентальные имплантаты следует не ранее, чем через 3 месяца после операции дентальной имплантации. Ранняя нагрузка дентальных имплантатов приведёт к нарушению процесса остеоинтеграции.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Белгородский государственный национальный  
исследовательский университет»

**Стоматологическая Ассоциация России**  
**Белгородская региональная общественная организация**  
**«Стоматологическая ассоциация»**

## **СТОМАТОЛОГИЯ СЛАВЯНСКИХ ГОСУДАРСТВ**

Сборник трудов  
XVII Международной научно-практической конференции



Белгород 2024