

УДК 616.314-089.28-007.272-06-084:616-089.843

Павленко О.В., Сіренко О.Ф.

Біомеханічні фактори ризику при протезуванні на внутрішньокісткових дентальних імплантатах

Кафедра стоматології (зав. каф. – проф. О.В.Павленко)

Інституту стоматології Національної медичної академії післядипломної освіти імені П.Л. Шупика

Резюме. Заміщення часткових дефектів зубних рядів ортопедичними конструкціями з опорою на внутрішньокісткові дентальні імплантати потребує вибору раціонального плану лікування на основі об'єктивних інструментальних та комп'ютеризованих методів обстеження. Проведено обстеження 47 осіб віком від 24 до 55 років, яким було встановлено 92 внутрішньокісткові дентальні імплантати. На основі клінічних та інструментальних даних було доведено, що застосування методу частотно-резонансного аналізу дозволяє своєчасно відреагувати на зміни шляхом переоцінки плану ортопедичних заходів з можливістю продовження періоду тимчасової реабілітації та досягнення оптимальних результатів за допомогою індивідуалізованого підходу до тактики лікування. Розрахунок біомеханічних схем функціонування ортопедичних конструкцій на імплантатах на етапі планування дозволяє знизити ризик виникнення ускладнень як у найближчий час, так і у віддалені строки після протезування. Сучасні технології вимірювання стабільності дентальних імплантатів, а також комп'ютерного аналізу оклюзійних взаємовідносин дозволяють об'єктивізувати індивідуальний підхід до ортопедичної реабілітації пацієнтів за допомогою конструкцій на внутрішньокісткових дентальних імплантатах.

Ключові слова: *остеоінтеграція, біомеханіка дентальних імплантатів.*

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

Застосування внутрішньокісткових дентальних імплантатів як опори для ортопедичних конструкцій значно розширило можливості протезування часткових дефектів зубних рядів. Серед безумовних переваг методу дентальної імплантації важливу роль відіграє можливість більш раціонального розподілу оклюзійного навантаження на кісткову тканину щелеп. Це дозволяє відновити функціональний стан кістки на макро- та мікрорівні, а також попередити атрофічні процеси, які можуть мати незворотний характер.

Незважаючи на схожість будови та сил, що діють на зуб та на ортопедичну конструкцію з опорою на внутрішньокісткові дентальні імплантати, відсутність амортизаційних властивостей тканин періодонту вносить деякі особливості при розрахунку навантаження за допомогою відповідного моделювання оклюзійної поверхні протезів на імплантатах. За даними J. Brunski (1995), припущення щодо схожості загальних характеристик параметрів жування у пацієнтів з інтактними зубними рядами і при наявності ортопедичних конструкцій з опорою на дентальні імплантати знайшло відображення у подальших дослідженнях. Вертикальна складова жувального навантаження може досягати 500 – 800 Н залежно від топографії, відповідно з більшими значеннями у боковій ділянці щелеп. Для латеральної складової вказаної сили характерні менші значення приблизно 20 Н, а також більше значення відіграє у фронтальній ділянці [1].

У випадку протезування через тривалий час після видалення зубів та за відсутності застосування будь-якого виду ортопедичних конструкцій в цей період змінюється не тільки функціональний стан кісткової тканини, але також її структура у вигляді локального остеопорузу як реакції адаптації. Відповідно до «закону Вольфа»: будь-яка зміна функції кістки супроводжується певними визначеними змінами внутрішньої структури та зовнішньої конфігурації за законами математики. На основі біологічної реакції кісткової тканини при різних умовах напруження Frost H.M.

розробив термінологію мікронапруження. Згідно з даними проведених досліджень кістка ламається при 10-20 тис. Од мікронапруження (1-2 %), але при рівні 20-40 % від цього значення кісткова тканина резорбується і починає формуватись фіброзна тканина (зона патологічного перенавантаження). Ідеальне для кісткової тканини мікронапруження має значення при розміщенні у фізіологічній, або адаптаційній, зоні. Цей рівень напруження дозволяє кістковій тканині ремоделюватись та залишатись організованою, мінералізованою зрілою кісткою, а інтервал значень напруження відповідає ідеальній зоні навантаження для контакту з імплантатом. Зона помірного перенавантаження відповідає проміжному рівню мікронапруження між ідеальною зоною навантаження та зоною патологічного перенавантаження. В цій зоні кісткова тканина починає процес заживлення для репарації мікропереломів, гістологічно представлена волокнистою кістковою тканиною. Одним із методів зменшення мікронапруження і швидкості ремоделювання кісткової тканини є забезпечення умов, що збільшують співвідношення функціональної площі поверхні до загальної площі зони контакту «імплантат-кістка».

Концентрація стресових сил як результат навантаження може викликати зниження рівня кісткової тканини альвеолярного гребеня. Резорбція кісткової тканини навколо імплантата за даними D. Steenberghe та співавт. залежить від багатьох факторів, таких як інтенсивність навантаження, направлення рівень/частота та геометрія супраструктури ортопедичної конструкції, характеристика з'єднання, а також якість оточуючої кістки. Надалі прогресуюча резорбція кісткової тканини в ділянці шийки імплантата супроводжується втратою прикріплення ясенного краю та поглиблення кишені. У результаті цього утворюються екологічні ніші, що заселяються анаеробними мікроорганізмами [2]. Хоча стресові фактори та перевантаження ортопедичної конструкції і, як наслідок, самого імплантата не є безпосередньою причиною запалення тканин, оточуючих дентальний імплантат, але є передумовою формування патологічних кишень, що створюють умови для прогресування запалення.

Саме для визначення раціонального протоколу оклюзійного навантаження на ортопедичні конструкції з опорою на внутрішньокісткові дентальні імплантати залежно від стану кісткової тканини були проведені дослідження з використанням методу кінцевих елементів та створення відповідної математичної моделі розрахунку напружено-деформованого стану на таких конструкціях [5]. Nagasawa S. та співавт. провели аналіз нелінійного стресового навантаження титанових імплантатів методом кінцевих елементів [3]. Має значення також вибір конструкції зубних протезів з опорою як на імплантати, так і на зуби. Zhiyong L. та співавт. в своєму дослідженні визначили вплив навантаження на ортопедичні конструкції з одночасною опорою на зуб та імплантат і прийшли до висновку, що зуби не здатні стабілізувати імплантати, але остеоінтегровані дентальні імплантати можуть стабілізувати зуби з компрометованим пародонтом [4].

У 1980 році Misch С.Е. запропонував концепцію прогресивного або поступового навантаження на кістку під час протезної реконструкції для зменшення втрати кістки альвеолярного гребеня та ранньої втрати внутрішньокіст-

кового імплантату. Заходи, що мінімізують перенавантаження, мають включати раціональну діагностику, засновану на аналізі індивідуальних параметрів пацієнта, виготовлення пасивного протезу з адекватною фіксацією та формою, забезпечення прогресивного навантаження для покращення кількості та щільності кісткової тканини навколо імплантату. Оклюзія, що захищає імплантат, представлена як медіально позиціонована лінгвалізована оклюзія, розроблена Misch С.Е. Основними характеристиками оклюзії, що захищає імплантат, є усунення передчасних оклюзійних контактів або перешкод (синхронність оклюзійних контактів), вплив площі поверхні, взаємозахищена оклюзія, кут тіла імплантата до направлення дії оклюзійного навантаження, кут горбиків коронок (горбиків нахил), консольна або офсетна відстань (горизонтальне відхилення), висота коронки (вертикальне відхилення), положення оклюзійних контактів, контур коронки імплантата, захист найслабшої ланки, оклюзійні матеріали (Misch С.Е.) [7]. Останнім часом, все більше уваги приділяється скороченню терміну комплексної реабілітації пацієнтів з дефектами зубних рядів за рахунок безпосереднього або раннього протезування на імплантатах.

Мета роботи – зниження ризику виникнення ускладнень після протезування шляхом розрахунку біомеханічних схем функціонування ортопедичних конструкцій на імплантатах на основі порівняння ефективності різних методів оцінки ступеня остеоінтеграції внутрішньокісткових дентальних імплантатів.

Матеріал і методи дослідження

При проведенні даного дослідження нами було обстежено 47 осіб віком від 24 до 55 років, яким було встановлено 92 внутрішньокісткові дентальні імплантати. У всіх випадках встановлення імплантатів проводилось через 1 – 3 роки після видалення зубів. Всі пацієнти мали І-ІІІ тип якості кісткової тканини. Для оцінки ступеня остеоінтеграції та можливості початку ортопедичного етапу лікування проводилось визначення стабільності імплантатів за допомогою приладу “Osstell ISQ” - Osstell AB (Швеція). Вимірювання проводились при встановленні імплантатів, через 3 та 6 місяців після встановлення.

Результати дослідження та їх обговорення

Нами встановлено, що через 3 місяці після встановлення дентальних імплантатів після визначення можливості ортопедичного лікування за даними Osstell, встановлювались стандартні титанові абатменти та виготовлялась тимчасова реставрація з урахуванням особливостей оклюзійних взаємовідносин. Через 6 місяців після операції проводилось визначення стабільності імплантатів та виготовлялись індивідуальні абатменти та постійні ортопедичні конструкції. Моделювання оклюзійної поверхні протезів проводилось з урахуванням результатів частотно-резонансного аналізу встановлених імплантатів. Упродовж першого місяця після впровадження імплантата відбувалося зниження стабільності в з'єднанні «кістка – імплантат» від $71,35 \pm 0,5$ до $65,78 \pm 0,5$ ($p < 0,05$). Через три місяці після операції спостерігався підйом стабільності імплантата до $68,75 \pm 0,5$ ($p < 0,05$) і поступово збільшувався протягом року, що свідчить про адаптацію кісткової тканини та її ремоделювання навколо імплантата. Отримані результати підтверджують результати дослідження Sennerby L., Meredith N., відповідно до яких автори вважають можливою безпосереднє та раннє навантаження імплантатів при значеннях коефіцієнта стабільності імплантатів в межах 60–65 під час встановлення імплантата. При менших значеннях коефіцієнта вони допускають раннє навантаження імплантатів при їх більшій кількості або протезі невеликої протяжності. Зниження коефіцієнта стабільності за умови функціону-

вання ортопедичних конструкцій з опорою на імплантати на 10 одиниць розцінюється як перенавантаження, незалежно від початкових значень, та потребує зміни тактики лікування. Schubert H. та співавт. виявлена закономірність: високі первинні показники коефіцієнта стабільності у щільній кістковій тканині зменшуються, за рахунок процесів ремоделювання кістки, а у кістці з меншою щільністю, навпроти, більш низькі первинні показники зростають у процесі остеоінтеграції [6]. Дослідження показали, що саме біомеханічний лікувальний підхід для збільшення площі поверхні та зменшення сил, що діють на тимчасові та постійні реставрації, лежить в основі високого показника виживання імплантатів [7].

Висновки

1. Визначення коефіцієнта стабільності імплантатів методом частотно-резонансного аналізу є важливим прогностичним інструментом, що дозволяє об'єктивізувати ті процеси, що відбуваються у кістковій тканині, а також опосередковано визначати стан остеоінтеграції на етапах ортопедичного лікування.

2. Застосування методу частотно-резонансного аналізу дозволяє визначати ті зміни у системі “імплантат-кісткова тканина”, які неможливо помітити без використання спеціального обладнання.

3. На основі клінічних даних було доведено, що застосування цього методу дозволяє своєчасно відреагувати на зміни шляхом переоцінки плану ортопедичних заходів з можливістю продовження періоду тимчасової реабілітації та досягнення оптимальних результатів за допомогою індивідуалізованого підходу до тактики лікування.

Перспективи подальших досліджень

Проведення подальших досліджень дозволить створити науково обгрунтований підхід до вибору плану ортопедичного лікування хворих з використанням дентальної імплантатів та визначення оптимальних термінів реабілітації пацієнтів на основі об'єктивної оцінки ступеня остеоінтеграції в поєднанні з оцінкою оклюзійних схем на ортопедичних конструкціях.

Література

1. Brunski J.B. In vivo bone response to biomechanical loading at the bone/dental-implant interface / J.B. Brunski // Adv. Dent. Res. - 1999. – Vol.13, №6. - P. 99-119.
2. Steenberghe D., Naert I., Jacobs R., Quirynen M. Influence of inflammatory reactions vs. occlusal loading on peri-implant marginal bone level / D. Steenberghe, I. Naert, R. Jacobs, M. Quirynen // Adv. Dent. Res. – 1999. - Vol.13, №6. - P. 130-135.
3. Nonlinear stress analysis of titanium implants by finite element method / S. Nagasawa, K. Hayano, T. Niino [et al.] // Dental Materials Journal. – 2008. – Vol. 27, №4. – P. 633-639.
4. The influence of prosthesis designs and loading conditions on stress distribution of tooth-implant supported prostheses / I. Zhiyong, T. Arataki, I. Shimamura [et al.] // Bull. Tokyo dent. Coll. – 2004. - Vol. 45, №4. – P. 213-221.
5. Lin C.I. Finite element analysis of biomechanical interactions of a tooth-implant splinting system for various bone qualities / C.I. Lin, S.H. Chang, J.C. Wang // Chang Gung Med. J. – 2006. – Vol. 29, №4. – P. 143-153.
6. Schubert H. Evaluation of implant stability by resonance frequency analysis / H. Schubert, T. Schubert // Starget. - 2003. - Vol. 1, №1. – P. 16-19.
7. Миш К.Е. Ортопедическое лечение с опорой на дентальные имплантаты / К.Е. Миш. – М., Рид Элсивер, 2010. – 616 с.

Павленко А.В., Сиренко А.Ф.

Биомеханические факторы риска при протезировании на внутрикостных дентальных имплантатах

Резюме. Восстановление частичных дефектов зубных рядов с помощью ортопедических конструкций с опорой на внутри-

костные дентальные имплантаты требует рационального выбора плана лечения на основе объективных инструментальных и компьютеризированных методов обследования. Проведено обследование 47 лиц в возрасте от 24 до 55 лет, у которых было установлено 92 внутрикостные дентальные имплантаты. На основании клинических и инструментальных данных было доказано, что применение метода частотно-резонансного анализа позволяет своевременно отреагировать на изменения путем переоценки плана ортопедических мероприятий с возможностью продления периода временной реабилитации и достижения оптимальных результатов с помощью индивидуализированного подхода к тактике лечения. Расчет биомеханических схем функционирования ортопедических конструкций на имплантатах на этапе планирования позволяет снизить риск возникновения осложнений как в ближайшее время, так и в отдаленные сроки после протезирования. Современные технологии измерения стабильности дентальных имплантатов, а также компьютерного анализа окклюзионных взаимоотношений позволяют объективизировать индивидуальный подход к ортопедической реабилитации пациентов с помощью конструкций на внутрикостных дентальных имплантатах.

Ключевые слова: *остеоинтеграция, биомеханика дентальных имплантатов.*

Pavlenko A.V., Sirenko A.F.

Biomechanical Risk Factors in Prosthetic Treatment with Endosseus Dental Implants

Summary. Restoring of dental arch's defects using orthopedic constructions on endosseus dental implants needs rational choose of treatment plan basing on objective instrumental and computerized diagnostic methods. We performed the examination of 47 patients with age from 24 to 55 years, whom 92 endosseus dental implants were inserted. On the basis of clinical and instrumental datum it was approved that using resonance frequency analysis helps in time react on the changes by the means of reevaluation of the plan of prosthetic measures with the possibility of prolongation of the period of temporary rehabilitation and accomplishment of optimal results using individual approach to treatment plan. Calculating of biomechanical plans of functioning orthopedic constructions on endosseus dental implants during planning helps to reduce the risk of complications right after and distant terms after prosthetic treatment. Contemporary methods of measuring dental implants' stability, and computerized analysis of occlusion help to individualize prosthetic rehabilitation using orthopedic constructions on endosseus dental implants.

Key words: *osseointegration, biomechanics of dental implants.*

Надійшла 19.12.2011 року.

УДК 615.462+616.314-77

Палійчук В.І., Рожко М.М.

Порівняльна характеристика фізико-механічних властивостей базисної пластмаси «Biosyl-C» та «Фторакс»

Кафедра стоматології факультету післядипломної освіти (зав. каф. - проф. М.М.Рожко)
ДВНЗ «Вано-Франківський національний медичний університет»

Резюме. У статті наведені результати порівняння фізико-механічних властивостей зразків акрилових пластмас: «Biosyl-C», виготовленої заводським способом; «Фторакс», виготовленої методом литтєвого пресування; «Фторакс», виготовленої методом компресійного пресування. Для експерименту використано по 28 зрізів кожного виду, розміром 70×20×2 мм. Встановлено, що мікротвердість пластмаси «Biosyl-C» займає проміжне місце, порівняно з показниками пластмаси «Фторакс», виготовленої компресійним та литтєвим способами. Показники ударної в'язкості є більшими у пластмаси «Biosyl-C», порівняно з показниками пластмаси «Фторакс», виготовленої компресійним та литтєвим способами. Найнижча і однакова з двох сторін шорсткість виявлена у пластмаси «Biosyl-C», порівняно з пластмасою «Фторакс». При електронно-фрактографічному дослідженні встановлена висока крихкість всіх досліджуваних пластмас. Проведений аналіз показав, що пластмаса «Biosyl-C», виготовлена заводським способом, є перспективною базисною пластмасою для клінічного застосування з точки зору фізико-механічних властивостей в порівнянні з пластмасою «Фторакс».

Ключові слова: *акрилова пластмаса, мікротвердість, ударна в'язкість, електронна фрактографія, шорсткість.*

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

За даними огляду літератури встановлено широке використання нових базисних матеріалів знімних конструкцій зубних протезів, як за кордоном (Росія, країни Європи, США)

так і на Україні [1]. Однак, недостатньо відомі їх фізико-механічні властивості, від яких залежать міцність зубних конструкцій. Оцінка їх має значення в покращенні не тільки якості протезування, а й у попередженні виникнення різних ускладнень з сторони протезного ложа і організму в цілому. Так, адгезія окремих мікробних клітин до поверхні протеза, залежить від структури поверхні базису протеза, її рельєфу та пористості. Утворення мікробного нальоту на її поверхні є загально визнаною проблемою. Подальше розмноження мікроорганізмів, їх коагрегація за участю компонентів слини приводить до формування багатокомпонентної біоплівки. Від ступеня обмінення полімерних матеріалів, які використовуються в ортопедичній стоматології, залежить не тільки їх конструкційна цілісність і термін їх використання, але й розвиток дизбіотичних явищ у ротовій порожнині [2].

Мета дослідження: вивчити та порівняти фізико-механічні властивості базисної пластмаси «Biosyl-C», виготовленої заводським методом, і «Фторакс», виготовленої компресійним та литтєвим методами.

Матеріал і методи дослідження

Для оцінки фізико-механічних властивостей акрилових пластмас нами використано 3 види зразків: із «Biosyl-C», виго-