

НОВА КОНСТРУКЦІЯ ІМПЛАНТАТА З АМОРТИЗУЮЧОЮ СИСТЕМОЮ

А. В. Родін, Ю. І. Силенко, М.В. Хребор

ВДНЗУ «Українська медична стоматологічна академія»

Резюме

Описані особливості та переваги нової конструкції імплантата, здатної компенсувати фізичне навантаження відповідно до того, як це відбувається в живому зубі.

Ключові слова: зуб, імплантат, біомеханіка, амортизуючі системи, вісь обертання.

Резюме

Освещены особенности и преимущества новой конструкции имплантата, способной компенсировать физическую нагрузку в соответствии с тем, как это происходит в живом зубе.

Ключевые слова: зуб, имплантат, биомеханика, амортизирующие системы, ось вращения.

Summary

The given article provides the description, outlines the peculiarities and estimates the benefits of new implant construction. It enables to compensate physical loading according to the processes of live teeth.

Key words: tooth, implant, biomechanics, amortizing systems, rotation axis.

Література

1. Стрюк Е.В. Стоматологічна імплантологія / Стрюк Е. В., Король М. Д. - Вінниця: Нова Книга, 2007.-С.25.

2. Brunsky J. Biomaterials and biomechanics in dental implant design / Brunsky J. // *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* – 1988.- Vol.3.- P.85-97.
3. Haraldsson T. Functional state, bite force and postural muscle activity in patients with osseointegrated oral implant bridges / Haraldsson T., Carlsson G., Ingerval B. // *Acta Odontol. Scand.* – 1979.- Vol.37. - P. 195-206.
4. Параскевич В. Л. Дентальная имплантология: основы теории и практики: науч. - практ. пособие / Параскевич В. Л. - МН. ООО «Юнипресс», 2002.- С. 20, 101, 104, 126, 280.
5. Король М. Д. Графическая регистрация максимальной окклюзионной силы как интегральный показатель функционального состояния зубочелюстной системы / Король М. Д. // *Новое в стоматологии.* - 1998. - №7. - С.57-59.
6. Haraldson T. Bite force and oral function in complete denture wearers/ Haraldson T., Karlsson U., Carlsson G. // *J. Oral Rehabilitol.* – 1979.- Vol.6.- P.41.
7. Carlsson G. Functional response. In: Branemark R- I. et al. *Tissue-Integrated protheses. Osseointegration in clinical dentistry* / Carlsson G., Haraldson T. – Chicago: Quintessence Publ. Co., 1985.- P. 155-161.
8. Carr A.B. Maximum Occlusal Force Levels in Patients With Osseointegrated Oral Implant Prosthesis and Patients With Complete Dentures / Carr A.B., Laney W.R. // *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* – 1987.- Vol.2.- P.101-108.
9. Buch J. Biomechanical and biomaterial considerations of natural teeth, tooth replacements, and skeletal fixation / Buch J., Crose J., Bechtol C. // *J. Biomat. Med. Rev. Art. Org.* – 1974.- Vol.2.- P. 171-186.
10. Gupta K. Mathematical modeling and structural analysis of the mandible / Gupta K., Knoell A., Grenoble D. // *J. Biomat. Med. Dev., Art. Org.* – 1973.- Vol.1.- P.469-479.

11. Balshi T. J. An Analysis and Management of Fractured Implants: A Clinical Report / Balshi T.J. // Int. J. Oral Maxillofac Implants. – 1996.- Vol.11.- P.660-666.

12. Hoshaw S. J. Mechanical Loading of Branemark Implants Affects Interfacial Bone Modeling and Remodeling / Hoshaw S. J. // Int. J. Oral Maxillofac. Implants. – 1994.- Vol.9.- P.345-360.

13. Miyata T. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue. Part 3: A histologic study in monkeys / Miyata T. // Int. J. Oral Maxillofac. Implants. – 2000.- Vol.15.- P.425-431.

14. Sakaguchi R.L. Nonlinear Contact Analysis of Preload in Dental Implant Screws / Sakaguchi R.L., Borgersen S. E. // Int. J. Oral Maxillofac. Implants. – 1995.- Vol. 10.- P.295-302.

15. Деклараційний патент України на корисну модель № 50399 Україна МПК (2002) А61С 8/00. Амортизуючий пристрій для імплантатів/ Беляєв Е. В., Мунтян Л. М.; заявник та патентовласник Вінницький державний медичний університет ім. М. І. Пирогова. - №2002010032; заявл. 03.01.02; опубл. 15.10.02, Бюл. №10.

16. Особенности применения внутрикостных имплантатов с интрамобильными элементами / [Матвеева А.И., Иванов А.Г., Гветадзе Р.Ш., Гаврюшин С. С.] // Стоматология. - 1998. - №5. - С.50-52.

17. Попов Н. Зубопротезна імплантологія / Попов Н. - Софія: Индекс, 1999. – 391 с.

18. Chapman R. J. Variations in Occlusal Forces With a Resilient Internal Implant Shock Absorber / Chapman R. J., Kirsch A. // Int. J. Oral Maxillofac. Implants. – 1990.- Vol.5.- P.369-374.

19. Kirsch A. The IMZ osseointegrated implant system / Kirsch A., Ackermann K.L. // Dent. Clin. North Amer. - 1989, Vol.33.- P.733-739.

20. Lauks N. Drilling device and resilient supraconstruction in oral implantology / Lauks N. – Hamburg: Paraplant 2000, 1994.- 65 p.

21. Деклараційний патент України на корисну модель № 3103 Україна МПК (2004) А61С 8/00. Зубний імплантат/ Іщенко П. В. , Кльомін В. А.; заявник та патентовласник Донецький державний медичний університет ім. М. Горького. - №2004010561; заявл. 26.01.04; опубл. 15.10.04, Бюл. №10.

22. Деклараційний патент України на корисну модель № 45718 Україна (МПК 2009) А61С 8/00. Імплантат з амортизуючою системою / Родін А. В. , Родін М. В. , Силенко Ю. І. ; заявники та патентовласники Родін А. В. , Родін М. В. , Силенко Ю. І. - № u 200905113; заявл. 25.05.09; опубл. 25.11.09 , Бюл. № 22.

Для компенсації та часткового поглинання стрес-навантаження на кісткову тканину альвеолярних відростків у клінічну практику були впроваджені конструкції імплантатів, у яких використовують амортизуючі (інтрамобільні) елементи [1]. Це пов'язано з розвитком таких ускладнень як періімплантит, механічним пошкодженням, резорбцією кісткової тканини і як наслідок - відторгненням імплантата. Початкова мета їх створення полягала в досягненні найбільш оптимального розподілу фізичного навантаження через імплантат під час жування на кісткову тканину, що в живому зубі досягається за рахунок чітко визначеної будови періодонта. Однак поставлена мета в більшості випадків так і не була досягнута в повному обсязі.

Мета дослідження: порівняти властивості різних амортизуючих систем імплантатів відповідно до біомеханіки зуба, створити імплантат шляхом покращення відомих, здатний передавати фізичне навантаження відповідно до того, як це відбувається в живому зубі.

До недоліків сучасних імплантатів у зв'язку з відсутністю амортизуючих елементів належать:

- резорбція прилеглої до імплантатів кісткової тканини, механічне пошкодження структур кісткової тканини;
- проблема використання мостоподібних протезів, опорні елементи яких фіксуються на різні за ступенем рухомості структури – «імплантат – зуб».

У людини з інтактними зубними рядами вертикальний компонент сили, діючий на окремі групи зубів під час жування, зазвичай складає в ділянці молярів і премолярів 200-880 N; іклів і різців – 50-222 N [2, 3, 4]. Інколи вертикально направлена сила, яка діє на жувальну групу зубів, може сягати навіть 2440 N [4]. Бокова сила, діюча на зуби, має величину приблизно 20N. При дефектах зубних рядів оклюзійна сила знижується на 20-50% відносно початкового значення [4, 5]. Максимальна величина сили, діюча при жуванні на знімні протези, складає 69N [6]; на протези, які опираються на імплантати, - в середньому 143N і може досягати більше 211 – 412 N [7, 8].

За даними відомих експериментальних досліджень і математичних розрахунків [9, 10], навантаження, яке передається під час жування через імплантат і зуб, викликає різне за величиною напруження в прилеглий кістковій тканині. Напруження в прилеглий до імплантата кістці перевищує відповідне в ділянці природних зубів, що може стати причиною не тільки резорбції кісткової тканини навколо імплантата, але і перелому структурних одиниць кістки при значеннях напруження вище межі їх міцності [11,12,13,14]. Отже, одним із біомеханічних завдань імплантології є вивчення закономірностей і можливостей зниження рівня механічного напруження в прилеглий до імплантата кістці.

Стосовно завдань зубного протезування на імплантатах необхідно створення умов, за яких під дією жувального навантаження в прилеглий до імплантата кістковій тканині не будуть виникати надмірні напруження, які викликають резорбцію або прискорену атрофію кістки. У випадках

протезування мостоподібною конструкцією з опорою на природний зуб та імплантат, якщо при навантаженні в ділянці зуба визначається фізіологічна рухомість за рахунок тканин пародонта, в ділянці імплантата визначається щільне з'єднання з кістковою тканиною, і рухомість майже відсутня. Унаслідок різної податливості прилеглих тканин у ділянці внутрішньокісткових імплантатів і природних зубів більша частина оклюзійного навантаження передається на імплантат. На кістку альвеоли, що оточує зуб, навантаження розподіляється більш рівномірно завдяки амортизуючим властивостям періодонта, а в зоні введення імплантата навантаження передається жорстко, що може викликати перевантаження кістки з подальшою її резорбцією [15].

Вважається, що наявність амортизатора може знизити рівень напруження в кістковій тканині, що оточує імплантат, і оптимізувати розподіл механічного навантаження в системі «зубний протез-імплантат-кістка» [16, 17, 18, 19, 20].

У зв'язку з цим були запропоновані різні конструкції імплантатів з амортизуючими (пом'якшувальними) елементами: «Амортизуючий пристрій для імплантатів» (мал.1) [15], «Зубний імплантат» (мал.2) [21], імплантат «Paraplant 2000» (мал.3) [4], «Trias – Implantatsystem з установленим амортизуючим абатментом» [2], «Імплантат ІМЗ (конструкція 1)» (мал.4).

Особливості відомих систем імплантатів з амортизуючими системами такі:

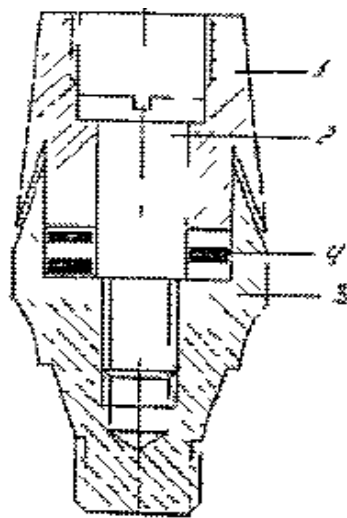
а) варіанти розміщення амортизуючих елементів у імплантатах:

- на рівні абатмента;
- між абатментом і внутрішньокістковою частиною імплантата;
- на рівні внутрішньокісткової частини;
- комбіноване розміщення;

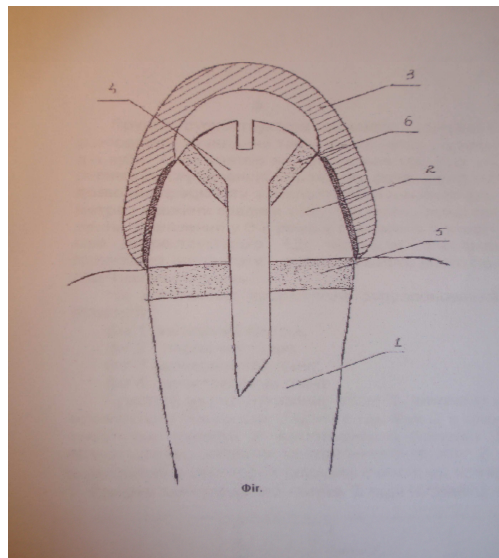
б) варіанти передачі (зниження) фізичного навантаження:

- в одній площині;
- в різних площинах.

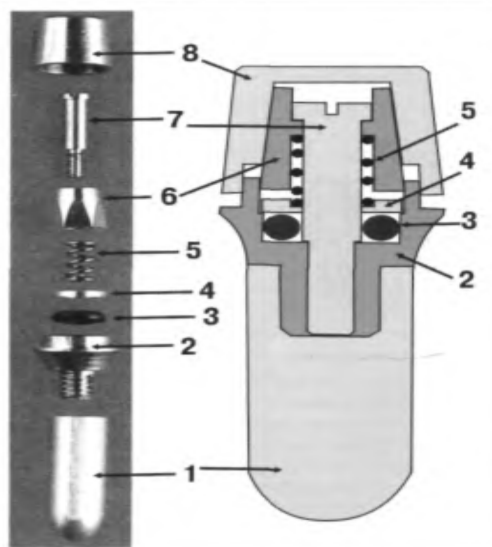
Загально описуючи згадані вище імплантати, можна зазначити, що поставлені мета і завдання в кожного виду різні, однак механізм дії запропонованих конструкцій майже не відрізняється: передача фізичного навантаження здійснюється по осі так званого «центрального гвинта» в одній площині в одному напрямку, що і є їхнім основним недоліком.



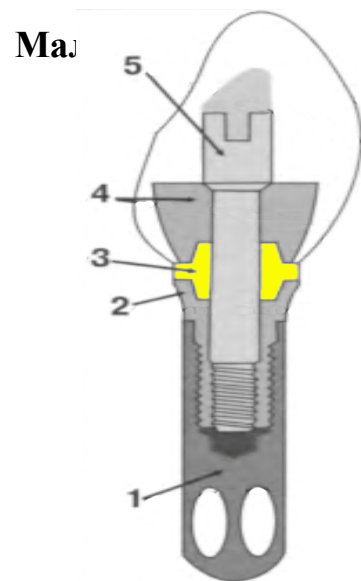
Мал.1



Мал.2



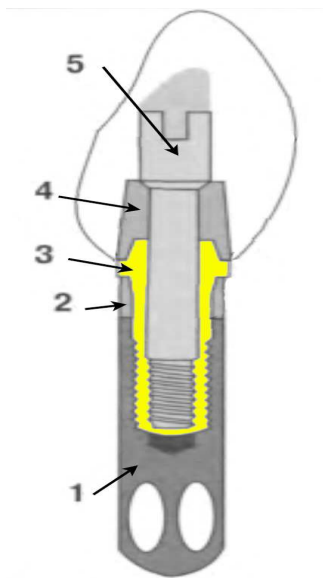
Мал.3



Мал.4

Однак не всі імплантати здатні передавати лише вертикальний компонент навантаження, є і такі, які можуть передавати фізичне навантаження в різних площинах у різних напрямках, тобто компенсувати як вертикальні, так і горизонтальні навантаження. Одним із таких є імплантат IMZ (конструкція 2) (мал.5) [4], який містить:

1. Внутрішньокістковий елемент;
2. Опорний елемент, у який установлюється внутрішній мобільний елемент (3);
3. Внутрішній мобільний елемент із армованого титаном поліоксиметилену;
4. Сердечник, який знаходиться в протезі;
5. Гвинт, який фіксує амортизатор у протез.

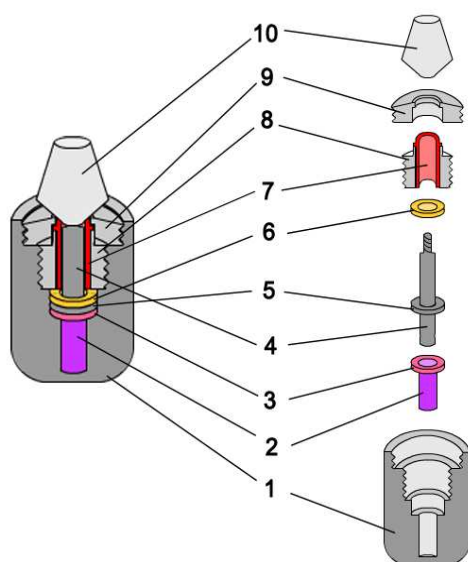


Мал.5

Особливістю цього імплантата є те, що внутрішній мобільний елемент виготовлений із армованого титаном поліоксиметилену (3) і за рахунок такої конструкції абатмент здатний виконувати мікрорухи в різних площинах у різних напрямках. Однак недоліком його є те, що вісь обертання абатмента не відповідає осі обертання зуба: обертання здійснюються в ділянці між сердечником, який знаходиться в протезі, та

опорним елементом, у який установлюється внутрішній мобільний елемент, що в живому зубі відповідає анатомічній шийці. Також його недоліком є те, що внутрішній мобільний елемент виконує не лише амортизуючу функцію, а й стримувальну, тобто утримує абатмент у внутрішньокістковій частині імплантата. У зв'язку з цим для виконання такої функції амортизуючий елемент виконаний із дуже жорсткого матеріалу, жорсткість якого в понад десять разів перевищує жорсткість волокон періодонта.

Для вирішення поставлених завдань ми запропонували свою конструкцію імплантата [22]:



1. Основа імплантата – внутрішньокісткова частина;
2. Перший (вертикальний) амортизуючий елемент;
3. Другий (горизонтальний) амортизуючий елемент;
4. Абатмент;
5. Горизонтальний циліндричний виступ абатмента;
6. Третій (горизонтальний) амортизуючий елемент;
7. Четвертий (вертикальний) амортизуючий елемент;
8. Фіксуючий елемент;
9. Стабілізуючий елемент;
10. Кукса під ортопедичну конструкцію.

В основу винаходу була покладена ідея створення імплантата з центром обертання абатмента, розміщеним у середній третині внутрішньокісткової частини імплантата, що в живому зубі відповідає середній третині кореня. Це дає можливість досягти найбільш

оптимального розподілу фізичного навантаження, яке передається під час жування через імплантат на кісткову тканину, наблизити рухи складових частин імплантата до природних рухів відповідно тим, які відбуваються в живому зубі, що дозволить зменшити навантаження на кісткову тканину, знизити ризик відторгнення імплантата і підвищити функціональний термін його експлуатації.

Особливістю «імплантата з амортизуючою системою» є те, що на основі абатмента міститься горизонтальний циліндричний виступ, амортизуюча система імплантата складається з чотирьох амортизуючих елементів, які мають різні ступені пружності, також додатково імплантат оснащений фіксуєчим і стабілізуючим елементами. Утримання абатмента відбувається за рахунок горизонтального циліндричного виступу, а не за рахунок амортизуючого елемента, що дає можливість підібрати пружність останнього відповідно до пружності волокон періодонта. Проблему потрапляння і накопичення мікроорганізмів у місцях навколо амортизуючих елементів ми розв'язали за рахунок створення особливої будови четвертого амортизуючого елемента, який у верхній своїй частині має розширений виступ, що частково перекривається стабілізуючим елементом. Унаслідок цього період зношування цієї частини збільшується в порівнянні з іншими частинами амортизуючих елементів. За розширеною частиною четвертого амортизуючого елемента знову йде його звуження, яке частково входить у куку під ортопедичну конструкцію. За рахунок цього створюються замкнуті простори.

Охарактеризуємо принцип дії імплантата. Абатмент (4), який містить горизонтальний циліндричний виступ (5), повністю відмежований від внутрішньокісткової частини імплантата (1) за рахунок амортизуючих елементів (2, 3, 6, 7). Під час вертикального навантаження на абатмент тиск розподіляється через циліндричний виступ (5) на горизонтальні амортизуючі елементи (3,6). Під час горизонтального або

змішаного навантаження тиск передається як на вертикальні, так і на горизонтальні амортизуючі елементи, за рахунок чого центр обертання абатмента переміщується в середню третину внутрішньокісткової частини імплантата.

Запропоновану конструкцію можна використати таким чином: основу імплантата (1) вводять у кісткову тканину, в основу вставляють і вгвинчують абатмент (4), на якому попередньо зафіксовані амортизуючі елементи (2, 3, 6, 7) та елемент, що фіксує і направляє абатмент (9); слідом за цим угвинчують стабілізуючий елемент (9) і фіксують куксу (10) під ортопедичну конструкцію.