

ОРТОПЕДИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.314 – 089.29.636.004.62

Н. Р. Ключковська

ЗНОШЕННЯ КУЛЬКОВИХ І БАЛКОВИХ СИСТЕМ ФІКСАЦІЇ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА СТУПІНЬ УТРИМАННЯ ПРОТЕЗІВ

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Функціональна здатність зубних протезів безпосередньо залежить від їх утримання на протезному ложі і саме тому вирішальним є обґрунтований, раціональний і прогностично виправданий підхід до протезування, особливо при збережених поодиноких зубах чи коренях, які здатні, хоча і меншою мірою, сприймати жувальне навантаження. Поширеною тактикою в цій ситуації є виготовлення часткових пластинкових протезів із кламерною системою фіксації, що в процесі користування протезом призводить до перевантаження виснаженого і вже частково морфофункціонально ушкодженого пародонта опорних зубів. Адже при «збільшеній» висоті коронки через втрату частини кісткової опори кореня збільшується сила горизонтально спрямованих навантажень на опорний зуб [1,2,3].

Для зменшення величини навантаження доцільно знизити точку його прикладання (переважно горизонтального напрямку) ближче до рівня ясен і в ролі ретенційних елементів використовувати кулькові фіксатори (докореневі чи позакореневі) або балкову систему фіксації, що ставить практичного лікаря перед вибором фіксаційної системи, який ґрунтується на багатьох складових: стан опорних зубів, стан пародонта, міжальвеолярна висота, положення зубів відносно альвеолярного відростка, прикус, ставлення пацієнта до гігієни порожнини рота і, зрештою, досвід лікаря. Є ще один важливий критерій, який слід ураховувати, – прогнозований термін служби виготовленого протеза, який залежить від фіксаційних елементів, зокрема здатності зберігати початкову форму та розміри при функціонуванні в агресивному середовищі ротової порожнини [4,5].

Мета дослідження - порівняльна оцінка впливу механічного навантаження і тертя зношування на зміну зусиль відриву патриці від матриці кулькової та балкової систем фіксації при їх механічному роз'єднанні.

Матеріали і методи дослідження.

Для дослідження використані механічні засоби фіксації фірми «Bredent», а саме: патриця та по-

силена матриця балкового з'єднання ВСП-ГС і кулькового – ВКС-ОЦ $\varnothing 1,7$ мм. Патричні частини обох видів з'єднання були відлиті зі сплаву «Віроніт» особливо твердого.

Для вивчення зміни ретенційної властивості матриці залежно від кількості циклів з'єднання – роз'єднання матриці з патрицею застосований пристрій, що дає можливість виміряти силу, за якою відбувається роз'єднання патриці та матриці шляхом збільшення маси наважки на 0,1 Н. Базова кількість циклів «знімання - накладання» становила 10000 циклів, вимірювання проводили після кожних 200 циклів. Даний інтервал вимірювань відповідає терміну користування протезом 2 місяці [6]. Паралельно з вимірюванням сили роз'єднання фрикційної пари вимірювали діаметр робочої (сферичної) поверхні патриці як кулькової, так і балкової форм. Перед початком випробувань інструментально з точністю до $\pm 0,01$ мм вимірювали діаметр сферичної поверхні кулькової металевої патриці у восьми діаметрально протилежних точках, а для балкової системи вимірювали діаметр циліндричної частини балки в кількох місцях, що обирали за довжиною твірної.

Процес тертя в парі патриця-матриця будь-якої з цих систем призводить до стирання обох поверхонь. Патрицям властива шорсткість поверхонь робочої частини, зумовлена висотою гострих нерівностей металевої поверхні, а виступи полімеру на поверхні матриці дещо менш гладкі. Під час їх взаємодії і відбувається стирання матриці, яке супроводжується відриванням частинок її поверхні мікронерівностями патриці, які згодом виносяться поза контактні поверхні. Перебіг та інтенсивність процесу залежать від фізико-хімічних властивостей матеріалів, умов навантаження, мікрогеометричних характеристик поверхонь тертя тощо. Окрім того, враховуючи багатофакторність процесу тертя, на процес зношування впливає сукупність виникаючих на поверхні тертя зовнішніх умов: швидкості ковзання, зміна величини останньої, навантаження пари

тертя, характер дії зусилля навантаження, температурний фактор, конфігурація поверхонь тертя, що впливає на розподіл контактних тисків, та багато інших факторів, які і зумовили експериментально отримані кількісні показники зношування [7].

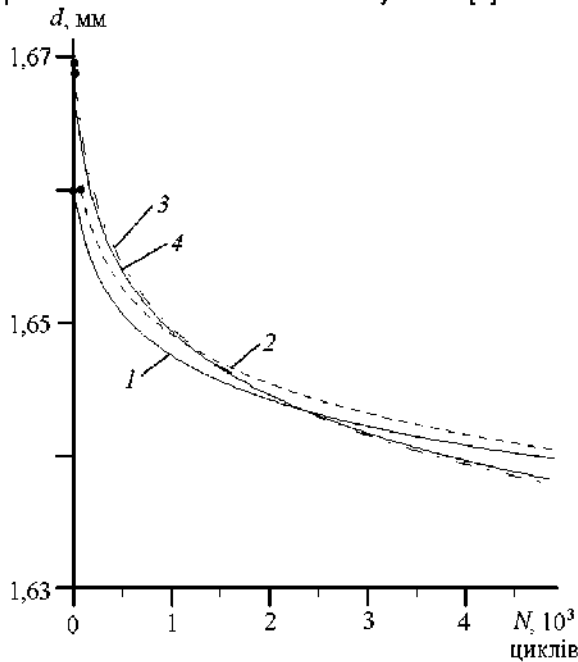


Рис. 1. Зміна діаметрів патриці з КХС («Wironit», «Ведо») залежно від кількості циклів навантаження: 1 – діаметр «a-a»; 2 – «b-b»; 3 – «c-c»; 4 – «d-d»

Результати дослідження.

Отримані результати експерименту засвідчили, що для кулькової патриці ВКС-ОЦ $\varnothing 1,7$ мм із матрицею посиленої жорсткості зношування починалося приблизно від 350 циклів і тривало до досягнення 5000 циклів. Для патриці ВСП-ГС із матрицею посиленої жорсткості зношування починалося приблизно після 500-600 циклів, яке тривало до досягнення показника 5000 циклів. Далі показники діаметрів обох типів патриць стабілізувались і були незмінними до досягнення показника 10000 циклів.

Характерним для зношування патриці кулькової атакмена було те, що воно відбувалося рівномірно до досягнення діаметра 1,64 мм за 5000 циклів, після чого залишилося незмінним (рис.1). Зношування балкової патриці до досягнення 5000 циклів становило мізерну величину – 0,001 мм (рис. 2).

Дослідження динаміки ступеня ретенції фіксаційних елементів покривних протезів із різними способами фіксації дозволили простежити характер змін залежно від кількості рухів «знімання - накладання», тобто від терміну користування протезом (2880 накладань протеза = 2 рокам користування).

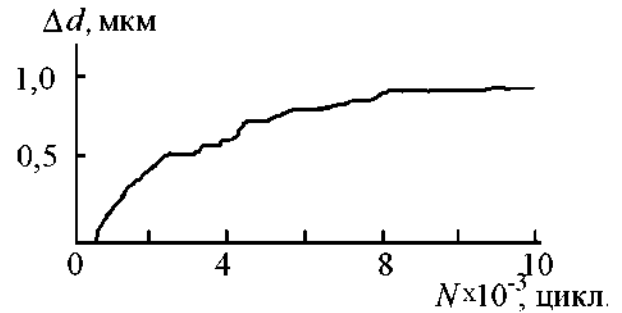


Рис. 2. Залежність величини зношування балкового кріплення від кількості циклів «насаджування-знімання»

Аналіз числових величин (табл.1) засвідчив, що початкова сила ретенції покривних протезів із кульковою системою фіксації була найбільшою і складала $24,4 \pm 7,7$ Н. У протезах із балковою системою фіксації ця величина була меншою і складала, в середньому, $21,4 \pm 1$ Н. Установлено, що сила ретенції в обох групах суттєво не відрізнялася ($p = 0,702$) і дорівнювала, в середньому, $23,1$ Н.

Після 360 циклів (приблизно 3 місяці клінічного користування) більша ретенційна сила спостерігалась у протезах із балковою системою фіксації і дорівнювала, в середньому, $18,1 \pm 2,4$ Н. У протезах із кульковою системою фіксації сила ретенції складала $15,0 \pm 3,9$ Н.

Після 720 циклів (≈ 6 місяців клінічного користування) більшою силою ретенції – $17,2 \pm 3,0$ Н володіла балкова система фіксації, а для кулькової системи ця величина стала меншою і складала $11,7 \pm 2,0$ Н, відмінності статистично достовірні ($p < 0,05$).

Після 1080 циклів, що дорівнює ≈ 9 місяцям користування протезами, ретенційна сила була більшою також у балковій системі фіксації і становила $15,7 \pm 2,6$ Н, у той час як для протезів із кульковою системою вона складала $9,1 \pm 1,8$ Н, відмінності в цих випадках статистично достовірні ($p < 0,05$).

Після 1440, 1800 і 2160 циклів сила ретенції в протезах із балковою системою фіксації далі утримувалася на вищих показниках і становила $13,8 \pm 3,1$ Н, $11,9 \pm 4,3$ Н, $8,6 \pm 2,1$ Н відповідно, у протезах із кульковою системою фіксації – $7,4 \pm 1,4$ Н, $6,9 \pm 1,9$ Н, $6,1 \pm 2,0$ Н відповідно. Відмінності статистично достовірні ($p < 0,05$).

Після 2520 знімань, еквівалентних 1 року і 9 місяцям користування протезом, сила ретенції $7,6 \pm 2,1$ Н була більшою також у протезах із балковою системою фіксації, а в протезах із кульковою системою ця величина становила $5,5 \pm 1,9$ Н, відмінності статистично достовірні ($p < 0,05$).

Для протезів із кульковою та балковою системами фіксації сила ретенції після 2880 знімань (≈ 2 роки користування протезом) становила $4,9 \pm 1,4$ Н і $6,9 \pm 2,7$ Н відповідно, відмінності статистично достовірні ($p < 0,05$).

Таблиця 1
Сила ретенції (F) кулькової та балкової систем фіксації покритих протезів (у N)

Кількість циклів		0	360	720	1080	1440	1800	2160	2520	2880
взірець	системи фіксації									
1	кулькова	12,7	9,9	8,3	7,0	6,6	6,3	5,9	5,4	5,2
	балкова	22,0	18,7	20,3	16,5	11,5	8,6	7,1	8,0	8,0
2	кулькова	25,7	18,3	14,3	9,7	7,2	6,7	5,9	5,0	4,52
	балкова	20,3	16,8	14,2	13,7	12,4	12,4	12,1	11,8	10,3
3	кулькова	28,5	14,3	10,8	6,8	6,2	5,2	4,1	3,5	3,5
	балкова	26,2	19,5	18,2	17,7	17,2	16,2	9,0	6,7	5,2
4	кулькова	33,5	20,6	12,5	11,3	9,2	9,4	8,7	7,8	7,3
	балкова	25,0	19,9	17,4	16,2	14,2	10,8	7,3	6,3	5,4
5	кулькова	28,2	14,7	11,8	10,3	6,1	4,7	4,0	3,6	3,5
	балкова	14,8	13,7	13,0	11,7	9,8	6,2	6,3	6,3	6,6
6	кулькова	18,0	21,1	12,5	9,5	9,2	8,9	8,1	7,7	5,1
	балкова	20,3	19,7	19,8	18,5	17,5	17,2	9,8	6,6	5,7
$F_{\text{ср}}(H) = \frac{\sum F^{1,2}}{n}$	кулькова	24,4 ±7,7	15,0 ±3,9	11,7 ±2,0	9,1 ±1,8	7,4 ±1,4	6,9 ±1,9	6,1 ±2,0	5,5 ±1,9	4,9 ±1,4
	балкова	21,4 ±4,1	18,1 ±2,4	17,2 ±3,0	15,7 ±2,6	13,8 ±3,1	11,9 ±4,3	8,6 ±2,1	7,6 ±2,1	6,9 ±2,7

Висновок.

За результатами експериментальних досліджень ретенційних властивостей на тлі поступового зниження сили ретенції при двох видах фіксаційних систем простежується високий рівень фіксації покритих знімних протезів упродовж 2 років, подальше підтримання якого можна забезпечити заміною матриць. Водночас аналіз втрат лінійних розмірів засвідчує, що балкова система значно виграє за цим показником у кулькової системи, зважаючи на мінімальні втрати лінійних розмірів, і не потребує реставрації власне патричного елемента. Незалежно від виду механічного кріплення тривалість служби протеза тісно пов'язана з необхідністю ортопедичної компенсації часової атрофії альвеолярного відростка.

Література

1. Ключковська Н. Р. Спосіб покращення фіксації знімних конструкцій протезів / Ключковська Н. Р. // Матеріали міжнарод. наук. – практ. конф. «Сучасні напрямки розвитку стоматологічної науки і практики», 3-4 березня 2011 р. – Полтава, 2011. – С. 31-32.

2. Громов О. В. Балочное крепление фирмы "bredent" : разнообразие и много-функциональность / Громов О. В. // Зубное протезирование. – 2006. – №2. – С. 12-19.
3. Davis D. M. Крепление съёмных протезов / Davis D. M. // Стоматолог. – 2006. – №6. – С. 39-40.
4. Щерба П. В. Показання до використання поодиноких зубів та коренів як фіксуючих елементів знімних покритих протезів / П. В. Щерба, Н. Р. Ключковська // Український стоматологічний альманах. – 2006. – №1. – С. 82-84.
5. Каливрадзиян Э. С. Функциональное состояние опорных тканей протезного ложа под базами съёмных конструкций зубных протезов / Э. С. Каливрадзиян, И. П. Рыжова // Современная ортопедическая стоматология. – 2005. – №3. – С. 63-64.
6. Ключковська Н. Р. Експериментальна оцінка зношування пари «патриця – матриця» фіксаційної балкової системи покритих протезів / Ключковська Н. Р. // Новини стоматології. – 2009. – №2. – С. 64-66.
7. Експериментальна оцінка зношування пари полімер-метал за сухого тертя / [Скальський В. Р., Михальчук В. Б., Щерба П. В., Ліх О. Я.] // Машинознавство. – 2005. – №8. – С. 33-37.

Стаття надійшла
6.11.2014 р.

Резюме

Наведена порівняльна оцінка впливу механічного навантаження і тертя зношування на зміну зусиль відриву патриці від матриці кулькової та балкової систем фіксації при їх механічному роз'єднанні. За результатами експериментальних досліджень ретенційних властивостей на тлі поступового зниження сили ретенції у двох видів фіксаційних систем простежується високий рівень фіксації покритих знімних протезів упродовж 2 років, подальше підтримання якого можна забезпечити заміною матриць. Водночас аналіз втрат лінійних розмірів засвідчує, що балкова система значно виграє за цим показником у кулькової системи, зважаючи на мінімальні втрати лінійних розмірів, і не потребує реставрації власне патричного елемента.

Ключові слова: покритий протез, кулькова і балкова системи фіксації.

Резюме

Представлена сравнительная оценка влияния механической нагрузки и трения износа на смену усилий отрыва матрицы от матрицы шариковой и балочной систем фиксации при их механическом разъединении. По результатам экспериментальных исследований ретенционных свойств на фоне постепенного снижения силы ретенции у двух видов фиксационных систем прослеживается высокий уровень фиксации покровных съемных протезов в течение 2 лет, дальнейшее поддержание которого можно обеспечить заменой матриц. Анализ потерь линейных размеров матриц выявил, что балочная система значительно выигрывает по этому показателю перед шариковой системой ввиду минимальной потери линейных размеров и не требует замены или реставрации самого матричного элемента.

Ключевые слова: покрывной протез, шаровидная и балочная системы фиксации.

UDC 616.314 – 089.29.636.004.62

WEAR OF BALL-LIKE AND BAR SYSTEMS OF FIXATION AND ITS IMPACT ON THE DEGREE OF RETENTION OF THE DENTURES

N. R. Klyuchkovska

Danylo Halytsky Lviv National Medical University

Summary

Functional ability of dentures depends on their retention on prosthetic bed. Therefore reasonable, rational and prognostically relevant approach to prosthetics is crucial especially when individual teeth or roots are available to withstand chewing load. A common approach in such situation is to construct partial laminar dentures with clasp fixation system, which leads to overload of exhausted and morphofunctionally damaged periodontal membrane of abutment teeth. After all, "increased" crown height leads to elevated force of horizontally directed loads on the abutment tooth due to loss of part of bone support of root.

To reduce the load level you should reduce the point of application (preferably in horizontal direction) closer to the edge of the gums. Retentive ball anchors (toward or outside the root) or overdenture bar can be used as retention elements. The choice of retention system is based on: the condition of abutment teeth, periodontal condition, interdental height, position of teeth corresponding to the alveolar process, bite, patient's attitude to oral health and ultimately doctor's experience. There is another important criterion that should be taken into consideration being the predicted lifetime of the manufactured prosthesis that depends on fixation elements, namely the ability to maintain the original shape and size on operation in hostile environment of oral cavity.

The objective of our study is comparative evaluation of the impact of mechanical stress and friction wear on change efforts patrx detachment from the matrix ball and beam system fixing in their mechanical separation.

Materials and methods. Mechanical fixation devices manufactured by «bredent» were used in the study, namely, bar patrx and enhanced bar matrix connection VSP-FS and ball anchor - VKS-OC \varnothing 1.7mm. Patrx elements of both types of connections are cast from alloy "Wironit", which is very hard.

To study the changes of retention properties of the matrix depending on the number of matrix and patrx connection-disconnection cycles a device has been used that enables to measure the force at which disconnection of patrx and matrix occurs by increasing the mass of sample by 0.1 N. Basic number of "removal-placement" cycles was 10,000 cycles, and measurements were conducted after every 200 cycles. This measurement interval corresponds to the period of using the denture for 2 months. Diameters of working (spherical) surface of patrx of ball and bar shapes were measured together with the measurement of disconnection force of frictional couple. Before testing diameter of the spherical surface of metal ball patrx was measured instrumentally in eight diametrically opposite points accurate to ± 0.01 mm, and diameter of the cylindrical part of the bar in several points chosen by the length of generating part was measured in the overdenture bar.

Friction that occurs in a patrx-matrix couple in any of the given systems leads to abrasion of two surfaces. Patrx has a rough surface of the working part due to high sharp unevenness of metal surface. Projections on the surface of the polymer matrix are somewhat less smooth. During their interaction abrasion of the matrix occurs accompanied by tearing some particles off its surface by microscopic roughness of the patrx. The course and intensity of the process depends on physical and chemical properties of materials, loading conditions, microgeometric characteristics of friction surfaces etc. Moreover, the abrasion process is affected by the combination of conditions arising on the rubbing surfaces: sliding speed, the change in the latter, load of the friction couple, nature of the loading force, temperature factor, configuration of the friction surfaces, which affects the distribution of contact pressure and many other factors that and led to the experimentally obtained quantitative abrasion indices.

Based on the results of experimental studies of retention properties, in a setting of gradual decrease in retention force in two types of fixation systems, a high level of fixation of overdentures is manifested for 2 years, and replacement of matrices can provide its subsequent maintenance. At the same time the analysis of the loss in linear dimensions confirms that overdenture bar is essentially better in measurements than ball anchor system considering the minimal loss in linear dimensions and requires no restoration of patrx element. Regardless of the type of mechanical retention the denture durability is closely related to the need for orthopaedic compensation of temporal atrophy of the alveolar process.

Key words: overdenture, ball-shaped and bar systems of fixation.