

## ОЦІНКА ЗМІН ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СИЛІКОНОВИХ ЗУБНИХ ВІДБИТКІВ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ ХІМІЧНОГО ТА МІКРОХВИЛЬОВОГО МЕТОДІВ ДЕЗІНФЕКЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ 3D ТЕХНОЛОГІЙ

Національний медичний університет ім. О. О. Богомольця, м. Київ

В даному клініко-лабораторному дослідженні оцінювали вплив двох методів дезінфекції в різних режимах на об'ємні зміни силіконових зубних відбитків та виготовлених за ними гіпсових моделей, порівняно з незмінними параметрами пластмасових майстер-моделей (ПММ), за допомогою тривимірного безконтактного лазерного сканера та програмного забезпечення.

**Ключові слова:** силіконові відбитки, гіпсові моделі, тривимірне сканування, хімічна дезінфекція, мікрохвильова дезінфекція, пластмасова майстер-модель.

Стаття є фрагментом дисертації на тему: «Клініко-лабораторна оцінка впливу хімічного та мікрохвильового методів дезінфекції на геометричні параметри зубних відбитків».

**Вступ.** За даними ряду авторів на якість та точність відбитків впливає велика кількість хімічних та фізичних факторів, що може призводити до негативних наслідків [6-11].

Для вивчення властивостей отриманих зубних відбитків єдиного стандарту, на жаль не існує, тому для їхнього дослідження намагаються застосовувати спеціальні лабораторні методи, головною метою яких є досягнення максимальної імітації клінічних умов отримання відбитка [4].

При аналізі літератури, ми звернули увагу на те, що більшість авторів для визначення змін геометричних параметрів відбитків та виготовлених за ними гіпсових моделей використовують штангель циркуль або мікроскоп. Так само і ми в попередніх лабораторних дослідженнях успішно використовували УВМ-21 (Carl Zeiss, Німеччина) [2]. Однак, там де мова йде про клінічні дослідження, на наш погляд, зручніше користуватися сучасними сканерами. Безконтактне лазерне сканування об'єктів являє собою новітню технологію і є потужним інструментом, дозволяючи знайти підхід до завдань, вирішення яких іншими методами утруднене або просто неможливе. [5]

**Мета дослідження** – визначення об'ємних змін зубних відбитків, отриманих силіконовими матеріалами, внаслідок впливу хімічного та мікрохвильового методів дезінфекції, методом тривимірного сканування гіпсових моделей.

**Матеріали і методи.** Для визначення об'ємних змін відбитків, отриманих силіконовими матеріалами, внаслідок хімічного та мікрохвильового методів знезараження з ПММ всього отримано 270 відбитків з пластмасових майстер моделей (ПММ) 5 різними силіконовими матеріалами: Stomaflex (Spora Dental, Чехія), Express (3M, Німеччина), Speedex (Coltene, Whaledent), Стомавід (АО «Стома», Україна), Zeta Plus (Zermack, Італія). Всі відбитки отримували згідно клінічних рекомендацій, наданих в інструкціях виробників (ISO 4863). Для отримання точних відбитків використовували стандартні металеві перфоровані та керамічні відбиткові ложки.

Після отримання відбитки промивалися під проточною водою протягом 2 хв. та розподілялися на групи в залежності від методу та режиму знезараження.

Для хімічного методу знезараження відбитків в якості дезінфектантів обрано:

1. Сурфаніос Преміум UA (ТОВ «Дезант», Україна). В якості діючих речовин: N-(3-амінопропіл)-N-додецилпропан-1,3-діамін 4,59-5,61; дидецилдиметиламونیю хлорид 2,25-2,75; допоміжні речовини: неіонні ПАВ, хелатний агент, регулятор рН, барвник, ароматизатор, інші функціональні домішки, вода – до 100%. [3].

2. «Аніосепт Актив (Laboratoires Anios, Франція). Склад засобу, вміст діючих речовин, мас%: перкарбонат натрію – 42,3 – 51,7; тетрацетилетилендіамін – 22,5 – 27,5; четвертинні амонієві сполуки – 2,1 – 2,6; ; вода до 100,0 [1].

Для цього методу знезараження використовували пластмасові ємності, товщина шару розчину над поверхнею занурених відбитків була не менше 1 см, розчин готували згідно регламенту та методичних вказівок обраних дезінфекційних засобів [1, 3].

Для мікрохвильового методу знезараження в якості джерела НВЧ-енергії нами використано НВЧ-піч моделі MW87HR фірми «Samsung» (Південна Корея); частота випромінювання магнетрону – фіксована 2450 МГц; паспортна потужність магнетрону – 850 Вт; дискретність завдання потужності – 10%. Для плавного регулювання потужності НВЧ-випромінювання використовували установку «m-УНДАДЕНТ» (патент на винахід № 102663 від 25.07.2013) [2].

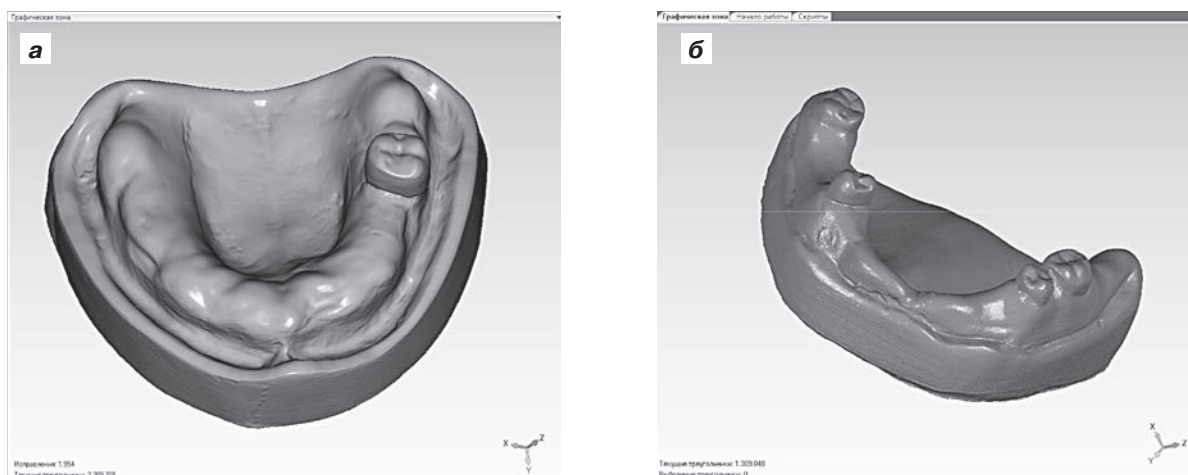


Рис. 1. Оцифровані еталонні майстер-моделі: ПММ № 1 (а), ПММ № 2 (б).

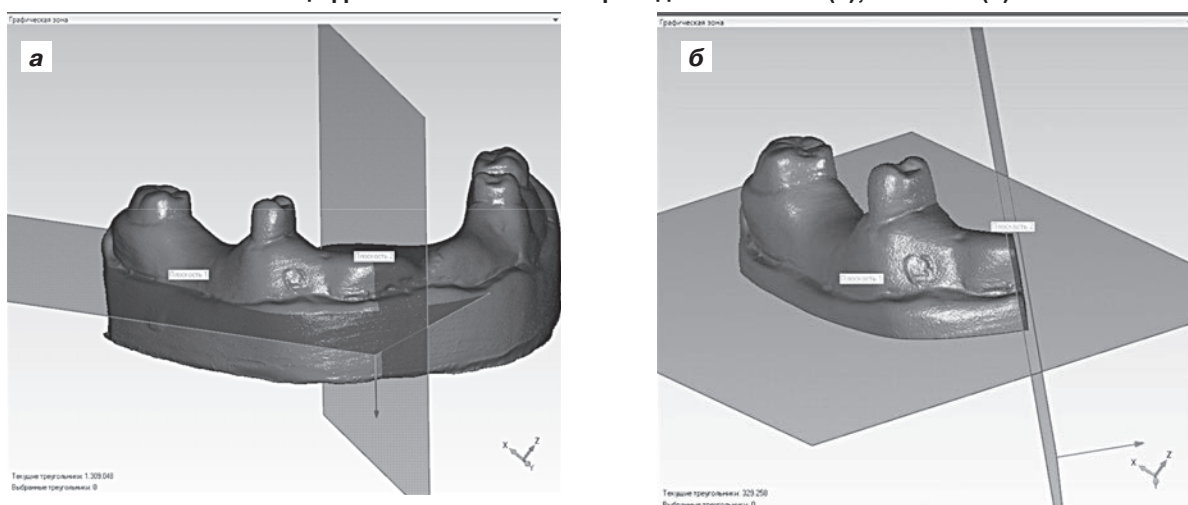


Рис. 2. Встановлення площини, для відсічення потрібної ділянки для порівняння (а); вирізаний фрагмент моделі для подальшого використання (б).

Для силіконових відбитків, кожна досліджувана група складалась з 54 двошарових відбитків, отриманих двофазним методом 5 різними матеріалами: в I групі – контрольній, відбитки не підлягали впливу дезінфекції і через 1 годину після їх отримання за ними відливалися гіпсові моделі; в II групі – відбитки занурювались двократно в 0,25% розчин «Сурфаніос-Преміум» з експозицією 15 хв. щоразу; в III групі – в 2% розчин «Аніосепт Актив» з експозицією 15 хв., так само, двічі; в IV групі – відбитки знезаражувались в камері НВЧ печі з використанням установки «m--УНДАДЕНТ» при потужності 486 Вт протягом 10 хв. – «плавний сухий» НВЧ режим; в V групі – відбитки знезаражувались в камері НВЧ печі з використанням установки «m--УНДАДЕНТ» в ємності, наповненій дистильованою водою при потужності 243 Вт протягом 10 хв. – «плавний вологий» НВЧ режим; в VI групі – відбитки знезаражували також в НВЧ печі, але в ємності, наповненій 0,05% розчином «Аніосепт Актив» при потужності 425 Вт, протягом 4 хв., з використанням установки «m--УНДАДЕНТ» – «плавний комбінований експрес» НВЧ режим. Одразу після дезінфекції відбитки промивались протягом

3 хв під проточною водою, а потім за допомогою вібростолика Sunburst (Південна Корея), згідно інструкції виробника гіпсу Fuji Rock – синтетичний стоматологічний супергіпс 4-го класу (GC, Японія), гіпсові моделі відливали у співвідношенні 20 мл води /100 г гіпсу.

Через 1 годину після кристалізації гіпсу проводили сканування відлитої гіпсових моделей та еталонних випробувальних шаблонів ПММ (пластмасових майстер-моделей) зі структурованим підсвічуванням за допомогою тривимірного безконтактного лазерного сканера DAVID SLS-2 ( DAVID Vision Systems GmbH, Німеччина).

Відскановані моделі у форматі obj. експортували в графічний редактор Geomagic Studio 2013 («Geomagic inc», США) для вирізання фрагментів (зубів), їх зіставлення з реперними точками і ідентичними фрагментами (зубів) пластмасових майстер-моделей для розрахунку об'ємних змін (рис. 1-4).

**Результати дослідження та їх обговорення.** Використані в даному дослідженні силіконові матеріали, за своїми властивостями сильно відрізнялися один від одного, через це, по-різному змінювалися

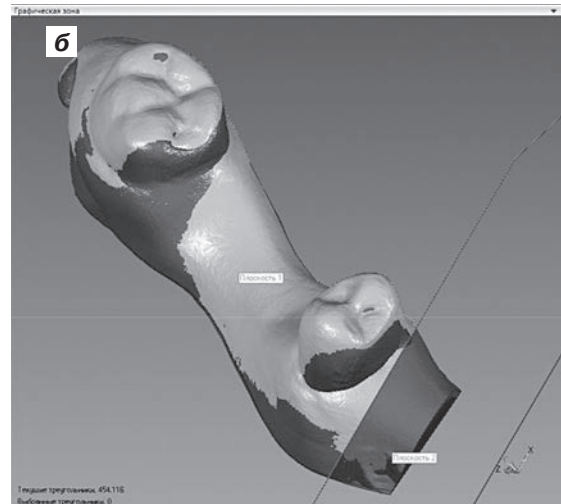
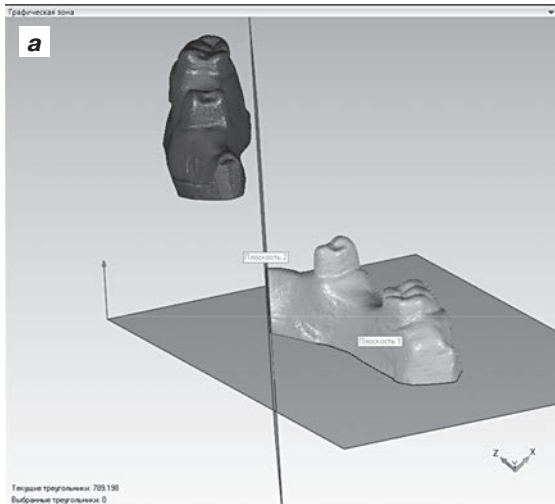


Рис. 3. Перенос фрагменту гіпсової моделі нижньої щелепи для порівняння (а), оптичне накладання та обрізання гіпсової моделі за фрагментом (еталонної майстер-моделі) ПММ №2 (б)).

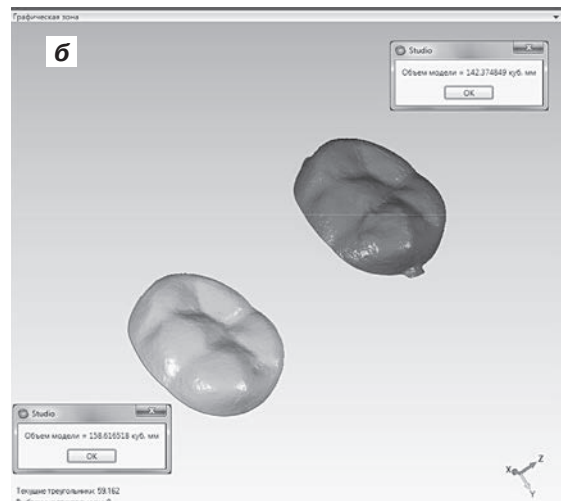
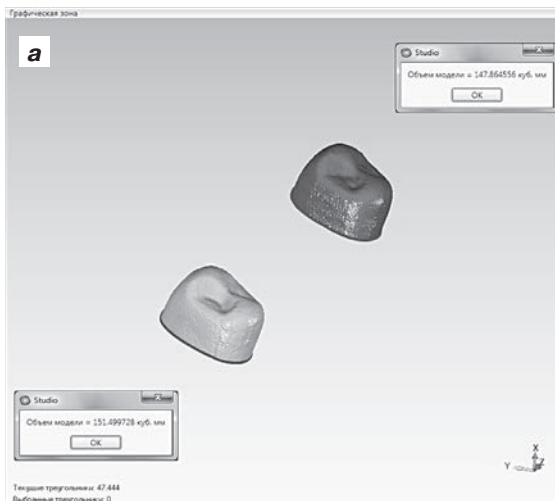


Рис. 4. Визначений об'єм окремо вирізаного фрагменту гіпсової моделі у вигляді «ПРЕМОЛЯРА» (а); у вигляді «МОЛЯРА» (б) (знизу), порівняно з об'ємом ідентичного фрагмента еталонної майстер-моделі (зверху) (а, б). Гіпсова модель відлита за відбитком, отриманим з А-силіконового матеріалу Express, з II досліджуваної групи (а); з С-силіконового матеріалу Zeta Plus, з I досліджуваної групи (б).

і об'ємні характеристики отриманих відбитків, також методи і режими дезінфекції не однаково впливали на них.

Згідно представлених об'ємних змін фрагментів гіпсових моделей у вигляді елементів зубного ряду: «Моляру», «Премоляру», «Ікла» та «Різця», в таблиці та діаграмі, можна зробити такі припущення:

Зміни об'ємів в досліджуваних групах 4 видів відбитків (окрім Stomaflex) не однакові, але статистично достовірних розбіжностей не було зафіксовано між ними,  $p > 0,05$  (5%). Однак, була помічена закономірність з приводу більшого чи меншого впливу того чи іншого методу, або використаного режиму дезінфекції на зміни об'ємних параметрів відбитків, отриманих з С-силіконових матеріалів: Stomaflex, Speedex, Zeta Plus, а також вітчизняного А-силіконового матеріалу Стомавід. При цьому, зміни в II-III групі, в результаті двократного занурювання в розчини хімічних дезінфектантів з експозицією

15 хв., в середньому, на 0,2% більше спрямовувались в бік зменшення (усадки) ніж відхилення в IV-VI досліджуваних групах, але статистично достовірно це не підтвердилось,  $p > 0,05$  (5%). Виключенням були зміни в II групі відбитків, отриманих з Stomaflex, які були статистично достовірно більші ніж відхилення в I та IV досліджуваній групі,  $p < 0,05$  (5%).

Порівняно з двократним 60 хвилинним занурюванням, використаним у попередніх дослідженнях [2], при 15 хвилинному двократному занурюванні спостерігали помітні, статистично достовірно менші зміни розмірів відбитків, отриманих з С-силіконових матеріалів Stomaflex та Zeta Plus,  $p < 0,05$  (5%).

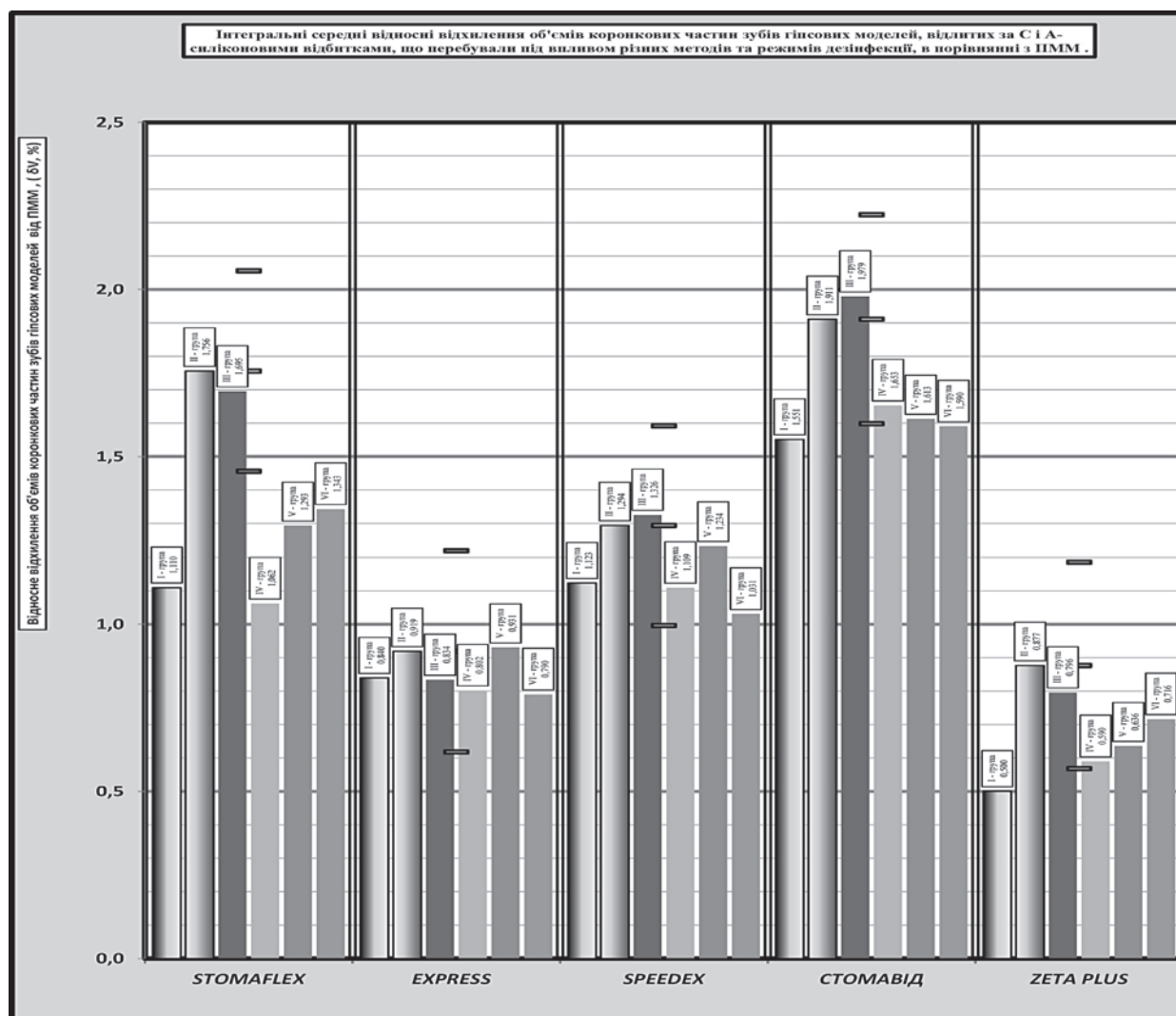
Натомість, метод мікрохвильової дезінфекції, з використанням установки «m-УндаДент», при використанні «плавного сухого» та «плавних вологих» режимів з експозицією, в середньому від 4 до 10 хв., в жодній досліджуваній групі 5 видів силіконових відбитків, не змінював об'ємні параметри таким чином,

Таблиця

**Інтегральні відносні середні відхилення об'ємів ( $\delta_V, \%$ ) та похибки вимірювань ( $\Delta_{\delta_V}, \%$ ) зубів гіпсових моделей ( $\delta V \pm \Delta \delta V$ ), відлитої за відбитками з силіконових матеріалів, що перебували під впливом різних методів та режимів дезінфекції, в порівнянні з об'ємами зубів ПММ.  $P < 0,05$  (5%)**

Силіконові відбиткові матеріали, використані у дослідженні.	Розподіл відбитків на групи в залежності від методу та режиму дезінфекції																	
	I група – без впливу дезінфекції на відбитки.			II група – хім. дез-ція в 0,25% розчині Сурфаніос-Преміум» з експозицією 15 хв.			III група – хім. дез-ція в 1% розчині Аніосепт Актив з експозицією 15 хв.			IV група – НВЧ+ «μ-УндаДент» при потужності 486 Вт протягом 10 хв. – «плавний сухий» НВЧ режим			V група – НВЧ+ «μ-УндаДент» в ємності з дистильованою водою при потужності 243 Вт протягом 10 хв.			VI група – НВЧ+ «μ-УндаДент» в ємності з 0,05% розчином «Аніосепт Актив» при потужності 425 Вт, протягом 4 хв.		
	$\delta V$	$\pm$	$\Delta_{\delta V}$	$\delta V$	$\pm$	$\Delta_{\delta V}$	$\delta V$	$\pm$	$\Delta_{\delta V}$	$\delta V$	$\pm$	$\Delta_{\delta V}$	$\delta V$	$\pm$	$\Delta_{\delta V}$	$\delta V$	$\pm$	$\Delta_{\delta V}$
STOMAFLEX	1,110	$\pm$	0,306	1,756	$\pm$	0,300	1,695	$\pm$	0,302	1,062	$\pm$	0,287	1,293	$\pm$	0,307	1,343	$\pm$	0,303
EXPRESS	0,840	$\pm$	0,302	0,919	$\pm$	0,301	0,834	$\pm$	0,300	0,802	$\pm$	0,295	0,931	$\pm$	0,293	0,790	$\pm$	0,300
SPEEDEX	1,123	$\pm$	0,297	1,294	$\pm$	0,298	1,326	$\pm$	0,302	1,109	$\pm$	0,299	1,234	$\pm$	0,309	1,031	$\pm$	0,305
СТОМАВІД	1,551	$\pm$	0,307	1,911	$\pm$	0,313	1,979	$\pm$	0,310	1,653	$\pm$	0,316	1,613	$\pm$	0,296	1,590	$\pm$	0,300
ZETA PLUS	0,500	$\pm$	0,300	0,877	$\pm$	0,309	0,796	$\pm$	0,296	0,590	$\pm$	0,292	0,636	$\pm$	0,304	0,716	$\pm$	0,300

Діаграма



щоб це було статистично достовірно помітно,  $p > 0,05$  (5%). Також, при використанні НВЧ методу, в залежності від режиму, скорочувався час експозиції відбитків від 3 до 7 разів, порівняно з режимами методу хімічного знезараження, через те що НВЧ енергія проникала в товщу відбитка, і не було необхідності двократного знезараження після отримання кожного його шару.

Таким чином, згідно результатів досліджень, з 95% впевненістю можна зробити припущення про безпечність використаних методів та режимів знезараження на об'ємні параметри використаних у дослідженні двошарових відбитків, отриманих з силіконових матеріалів, окрім Stomaflex, для яких, на наш погляд, необхідно або обирати інші ефективні хімічні дезінфектанти, в розчини яких відбитки могли занурюватись з експозицією менше 15 хв., або взагалі відмовитись від методу хімічної дезінфекції.

**Висновки.** Метод тривимірної сканування дозволив отримати високоточні цифрові моделі, провести їх візуальну оцінку в різних площинах, за допомогою програми графічного редактора отримали об'ємні зміни окремих фрагментів (зубів) гіпсових моделей, шляхом порівняння з вже відомими еталонними об'ємними даними.

Метод хімічної дезінфекції з експозицією 15 хв. не впливав суттєво на розміри силіконових відбитків, порівняно з контрольною групою, однак згідно регламенту та методичних вказівок по використанню обраних хімічних дезінфектантів, для знищення особливо небезпечних вірусів та бактерій необхідно готувати робочі розчини з високими концентраціями, а з цим пов'язано збільшення витрат на даний метод, а також підвищується шкідливість для медичного персоналу.

Метод мікрохвильової дезінфекції, з використанням установки «m-УндаДент», при використанні «плавного вологого комбінованого експрес» режиму зменшує витрати на дорогі засоби дезінфекції при приготуванні робочих розчинів з малими концентраціями. Це можливо через потрібну дію на патогенну мікрофлору, а саме: хімічну, термічну, а також мікрохвильову. Також НВЧ метод дає можливість взагалі обходитись без хімічних дезінфектантів, використовуючи звичайну дистильовану воду та час експозиції 10 хв.

**Перспективи подальших досліджень** В подальших дослідженнях автори планують визначити та оцінити вплив методів хімічної та мікрохвильової дезінфекції на геометричні параметри зубних відбитків, отриманих з поліефірних матеріалів.

## Список літератури

1. Методичні вказівки щодо застосування засобу «Аніосепт Актив» з метою дезінфекції та стерилізації. – К., 2009. – 23 с.
2. Неспрядько В. П. Можливості використання мікрохвильової енергії як альтернативного методу дезінфекції силіконових відбитків в ортопедичній стоматології / В. П. Неспрядько, В. О. Шевчук // Лік. справа=Врачеб. дело. – 2011. – № 5-6. – С. 106-115.
3. Регламент із застосування засобу «Сурфаніос-Преміум UA» з метою дезінфекції та перед стерилізаційного очищення. – К., 2010. – 21 с.
4. Ряховский А. Н. Точный оттиск / А. Н. Ряховский, М. А. Мурадов. – Москва, 2006. – 227 с. .
5. Chandran D. T. Two- and three-dimensional accuracy of dental impression materials: Effects of storage time and moisture contamination / D. T. Chandran, D. C. Jagger // Bio-Medical Materials and Engineering. – 2010. – Vol. 20. – P. 243–249.
6. Cohen B. I. Dimensional accuracy of three different alginate impression materials / B. I. Cohen, M. Pagnillo // J. Prosthodont. – 1995. – Vol. 4. – P. 195–199.
7. Jagger D. C. The effect of a range of disinfectants on the dimensional accuracy of some impression materials / D. C. Jagger, Jabra Al // Eur. J. Prosthodont. Rest. Dent. – 2004. – Vol. 12. – P. 154–160.
8. Johnson G. H. Dimensional stability and detail reproduction of irreversiblehydrocolloid and elastomeric impressions disinfected by immersion / G. H. Johnson, K. D. Chellis // J. Prosthet. Dent. – 1998. – Vol. 79, № 4. – P. 446–453.
9. Melilli Dario. The effect of immersion disinfection procedures on dimensional stability of two elastomeric impression materials / Dario Melilli, Antonio Rallo // J. Oral Science. – 2008. – Vol. 50, № 4. – P. 441–446.
10. Peutzfeldt A. Accuracy of alginate and elastomeric impression materials / A. Peutzfeldt, A. Asmussen // Scand. J. Dent. Res. – 1989. – Vol. 97. – P. 375–379.
11. Rohrer M. D. Microwave sterilization / M. D. Rohrer, R. A. Bulard // J. Am. Dent. Assoc. – 1985. – Vol. 110, № 2. – P. 194–198.

УДК 616.314-77.001.57:57.043/.044:615.46.014.45

## ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СИЛИКОНОВЫХ ЗУБНЫХ ОТТИСКОВ ВСЛЕДСТВИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО И МИКРОВОЛНОВОГО МЕТОДОВ ДЕЗИНФЕКЦИИ С ПОМОЩЬЮ 3D ТЕХНОЛОГИЙ

Неспрядько В. П., Шевчук В. О.

**Резюме.** В данном клинико-лабораторном исследовании оценивали влияние двух методов дезинфекции в разных режимах на объемные изменения силиконовых зубных оттисков и отлитым по ним гипсовых моделей, в сравнении с неизменными параметрами пластмассовых мастер-моделей (ПММ), с помощью трехмерного безконтактного лазерного сканера и программного обеспечения.

**Ключевые слова:** силиконовые оттиски, гипсовые модели, 3Д сканирование, химическая дезинфекция, микроволновая дезинфекция, мастер-модель.

UDC 616.314-77.001.57:57.043/.044:615.46.014.45

## Evaluation of Changes of Geometrical Parameters of Silicone Dental Impressions Due to the Influence of Chemical and Microwave Disinfection Method Using 3D Technologies

Nespraydko V. P., Shevchuk V. A.

This clinical and laboratory study evaluated the effect of two methods of disinfection in different modes at the volume changes of polysiloxane dental impressions and plaster models poured from them, as compared to the same parameters of plastic master models (PMM), using three-dimensional non-contact laser scanner and software.

To determine the volume changes of silicone impressions, as a result of immersion and microwave methods of decontamination received 270 impressions from plastic master models (PMM) by 5 different polysiloxane materials: Stomaflex, Express, Speedex, Стомавід, Zeta Plus.

After receiving the impressions were washed under running water for 2 minutes and separated into the groups depending on the method and mode of disinfection.

Surfanios Premium UA and Aniosept Active were chosen for immersion disinfection on silicone impressions as the disinfectants.

For immersion disinfection used plastic containers, the thickness of the layer of solution above the embedded fingerprint was at least 1 cm, the solution prepared according to the regulations and guidelines of selected disinfectants.

For microwave method of decontamination as a source of microwave energy we used microwave oven Samsung MW87HR. For smooth power control of microwave radiation used setting «m-UNDADENT» (patent # 102663).

Each group consisted of 54 silicone impressions: the first group was control, the impressions were not subject to disinfection; in the second group – impressions were immersed in a solution of 0.25% "Surfanios Premium" for 15 minutes each time; in the third group – impressions were immersed in solution of 2% "Aniosept Aktiv" for 15 minutes each time also; in the fourth group – impressions were disinfected in the microwave oven using settings «m – UNDADENT" at 486W power for 10 minutes – "dry smooth" microwave mode; in the fifth group – impressions were disinfected in the microwave oven and they were immersed in a container with distilled water using settings «m – UNDADENT" at 243W power for 10 minutes – "wet smooth" microwave mode; in the sixth group – impressions were disinfected in the microwave oven and they were immersed in a container with solution of 0,05% "Aniosept Aktiv" using settings «m – UNDADENT" at 425W power for 4 minutes – "wet smooth combined express" microwave mode.

The impressions were rinsed for 3 min. under running water after disinfection and then were cast plaster models in the ratio of 20 ml of water / 100 g plaster according to the manufacturer's instructions of Fuji Rock gypsum. After crystallization the plaster models were scanned using DAVID SLS-2. Scanned casts exported in the graphical editor Geomagic Studio 2013. There the teeth were separated from plaster models and the volume changes were calculated as a result.

Research results processed by methods of variation statistics with the definition of medium size and its errors, Student's t test for multiple comparisons. Considered statistically significant value of  $P < 0.05$ .

Volume changes in the II-III groups, resulting in a double immersion in solutions of chemical disinfectants exposure of 15 min. directed towards reduction (shrinkage) more than deviations in IV-VI study groups on average 0.2%, but significantly it was not confirmed,  $P > 0.05$  (5%). Except there were changes in the second group of Stomaflex impressions, which were statistically significantly greater than the volume deviation in the studied I and IV groups,  $P < 0.05$  (5%).

The method of the microwave disinfection using settings «m-UndaDent" when used "dry smooth", "wet smooth" and "wet smooth combined express" have modes of exposure, an average of 4 to 10 min. In all researched groups of silicone impressions that modes did not change volumetric parameters so that it was significantly noticeable,  $p > 0.05$  (5%).

Immersion in solutions of chemical disinfectants with an exposure of 15 minutes did not affect significantly the size of silicone impressions compared to the control group. But according to the regulations and guidelines on the use of selected chemical disinfectants, especially dangerous to destroy viruses and bacteria is necessary to prepare working solutions with high concentrations, but this is due to increased spending on this method, as well as increased hazard to medical staff.

The method of the microwave disinfection using settings

«m-UNDADENT" when used "wet smooth combined express" mode reduces the cost of expensive disinfectants in the preparation of working solutions with low concentrations. That is possible through a dual effect on pathogens, namely chemical, thermal and microwave. Microwave method also makes it possible to dispense with all chemical disinfectants using ordinary distilled water and exposure time 10 min.

Thus, according to the research results, with 95% confidence we can make assumptions about the safety of methods and disinfection regimes for volumetric parameters of used silicone impressions, besides, Stomaflex, that, in our view, necessary to choose other effective solutions of chemical disinfectants in which they could be immersed with exposure less than 15 min.

**Keywords:** silicone impressions, plaster models, 3d scanning, immersion disinfection, microwave disinfection, master model.

Стаття надійшла 02.12.2015 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування