

© 2024 by the author(s).

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



How to cite / Як цитувати статтю: Golinka O, Karpchuk L, Mochalov Iu, Maryan-Yovbak M, Kulish A, Sikura A. The morphological properties of certain dental powders for air-abrasive (air-blasting) procedures. *East Ukr Med J.* 2024;12(4):958-970

DOI: [https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12\(4\):958-970](https://doi.org/10.21272/eumj.2024;12(4):958-970)

ABSTRACT

Olga Golinka

<https://orcid.org/0009-0009-7780-9768>

Private practice, Kyiv, Ukraine

Liudmyla Karpchuk

<https://orcid.org/0009-0009-3732-1207>

R&D Center, JenDental-Ukraine LLC,
Kyiv, Ukraine

Iurii Mochalov

<https://orcid.org/0000-0002-5654-1725>

Department of Surgical Dentistry and
Clinical Subjects, Faculty of Dentistry,
Uzhhorod National University,
Uzhhorod, Ukraine

Viktoria Maryan-Yovbak

<https://orcid.org/0000-0001-7459-6888>

Department of Surgical Dentistry and
Clinical Subjects, Faculty of Dentistry,
Uzhhorod National University,
Uzhhorod, Ukraine

Andrii Kulish

<https://orcid.org/0009-0006-0045-1145>

Department of Surgical Dentistry and
Clinical Subjects, Faculty of Dentistry,
Uzhhorod National University,
Uzhhorod, Ukraine

THE MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF CERTAIN DENTAL POWDERS FOR AIR-ABRASIVE (AIR-BLASTING) PROCEDURES

The objectives of the study was to study the particle sizes, morphological properties and their structural distribution in the composition of some dental powders for air-abrasive (air-blasting) procedures.

Materials and methods. The next powders were investigated: "Clinpro Glycine Prophy Powder" ("3M ESPE", USA-Germany), a universal for supra- and subgingival procedures; "BP CC-03 AIR-FLOW (glycine)" ("Ezmedix", Ukraine); "Perlyna P" Erythritol, 14 μm ("MDS", Ukraine) for subgingival use; "Perlyna" Erythritol, $\geq 24 \mu\text{m}$ ("MDS", Ukraine) for supragingival use; "Perlyna+" Glycine $\geq 24 \mu\text{m}$ ("MDS", Ukraine) for supragingival use. Light microscopy was performed at different magnifications and lighting, and with the help of a standard Goryaev's two-grid camera (hemocytometer). An automatic laser liquid particle analyzer was used for the granulometry of the investigated powders, the working medium was isopropanol.

Results. Light microscopy of samples of dental powders for air-abrasive procedures showed their different microstructures, which differed to a large extent. "Clinpro Glycine Prophy Powder" was mostly homogeneous in size, in color and clarity, mostly free of sharp edges and corners, with a particle size of mostly up to 50 μm . In "BP CC-03 AIR-FLOW (Glycine)" the particle sizes were uneven with some "giant size" particles that had more sharp edges and exceeded 50 μm and 200 μm of size. The particles of the powder "Perlyna P" Erythritol, 14 μm for subgingival use were less heterogeneous in size, mostly irregular in shape with a tendency to form prismatic and tetrahedral structures, with sharp edges. A significant number was with a size of 50 microns. In the powder "Perlyna" Erythritol, $\geq 24 \mu\text{m}$ for supragingival use, more large crystals were visually determined, there was a greater contrast in size.

Antonina Sikura<https://orcid.org/0000-0002-6539-5993>

Department of Genetics, Plant
Physiology and Microbiology,
Biological Faculty, Uzhhorod National
University, Uzhhorod, Ukraine

Powder "Perlyna+" Glycine $\geq 24 \mu\text{m}$ for supragingival use distinguished by a larger particle size, with a fraction of small fragments (there is a marked contrast in size, the particles resembled ground sugar, with sharp edges and faces). Laser liquid granulometry showed that "Clinpro Glycine Prophy Powder" was dominated by the size fraction from 18.97 to 40.15 μm ; "BP CC-03 AIR-FLOW (glycine)" – from 17.05 to 117.10 microns; in the powder "Perlyna P" Erythritol, 14 μm for subgingival use – from 26.16 to 76.33 μm ; in the powder "Perlyna" Erythritol, $\geq 24 \mu\text{m}$ for supragingival use – from 44.69 to 130.30 μm ; in the powder "Perlyna+" Glycine $\geq 24 \mu\text{m}$ for supragingival use – from 53.36 to 145.10 μm .

Conclusions: Therefore, light microscopy and laser liquid granulometry of some powders for professional oral hygiene from different manufacturers showed that they did not have a rounded shape (which is recognized as the least aggressive when interacting with tissues in the oral cavity). All powders had a contrast in particle sizes and mainly irregular particle shapes, the vast majority of them were polygonal and had sharp faces and edges. Most of the powders, in which the specified particle sizes were declared, had significant deviations according to this indicator. Thus, it is possible to express the opinion that the vast majority of powders for air-abrasive processing in the oral cavity available on the dental market of Ukraine require further research and improvement.

Keywords: dentistry, oral hygiene, prevention, air-blasting, abrasive powder.

Corresponding author: Iurii Mochalov, Department of Surgical Dentistry and Clinical Subjects, Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine

e-mail: yuriy.mochalov@uzhnu.edu.ua

РЕЗЮМЕ**Ольга Голінка**<https://orcid.org/0009-0009-7780-9768>

Приватна практика, м. Київ, Україна

Людмила Карпчук<https://orcid.org/0009-0009-3732-1207>

Центр R&D, ТОВ «Джендентал
Україна», м. Київ, Україна

Юрій Мочалов<https://orcid.org/0000-0002-5654-1725>

Кафедра хірургічної стоматології та
клінічних дисциплін,
стоматологічний факультет, ДВНЗ
«Ужгородський національний
університет», м. Ужгород, Україна

Вікторія Мар'ян-Йовбак<https://orcid.org/0000-0001-7459-6888>

Кафедра хірургічної стоматології та
клінічних дисциплін,
стоматологічний факультет, ДВНЗ
«Ужгородський національний
університет», м. Ужгород, Україна

МОРФОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОКРЕМИХ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ПОРОШКІВ ДЛЯ ПОВІТРЯНО-АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ

Мета дослідження: дослідити розміри частинок, морфологічні особливості та їх частотний розподіл за розміром у складі окремих стоматологічних порошків для повітряно-абразивної обробки.

Матеріали та методи. Було досліджено наступні порошки: «Clinpro Glycine Prophy Powder» («3M ESPE», США-Німеччина), універсальний засіб для супра- та субгінгівальної обробки зубів; «BP CC-03 AIR-FLOW (гліцин)» («Ezmedix», Україна); «Перлина П» Еритритол, 14 мкм» («MDS», Україна) для субгінгівального застосування; «Перлина» Еритритол, ≥ 24 мкм» («MDS», Україна) для супрагінгівального застосування; «Перлина+» Гліцин ≥ 24 мкм» («MDS», Україна) для супрагінгівального застосування. Було виконано світлову мікроскопію на різному збільшенні та освітленні, та з використанням стандартної двохсіткової камери Горяєва (гемцитометр). Для проведення гранулометрії досліджуваних порошків було використано автоматичний лазерний рідинний аналізатор частинок, робочим середовищем був ізопропанол.

Результати. Світлова мікроскопія зразків стоматологічних порошків для повітряно-абразивної обробки показала, що вони мали різну мікроструктуру, яка відрізнялася значною мірою. «Clinpro Glycine Prophy Powder» був переважно гомогенним за

Андрій Куліш<https://orcid.org/0009-0006-0045-1145>

Кафедра хірургічної стоматології та клінічних дисциплін,
стоматологічний факультет, ДВНЗ
«Ужгородський національний
університет», м. Ужгород, Україна

Антоніна Сікура<https://orcid.org/0000-0002-6539-5993>

Кафедра генетики, фізіології рослин
та мікробіології, біологічний
факультет, ДВНЗ «Ужгородський
національний університет»,
м. Ужгород, Україна

розмірами, кольором та прозорістю, без гострих граней та кутів, з розміром частинок переважно до 50 мкм. У «BP CC-03 AIR-FLOW (гліцин)» розміри частинок були нерівномірними, більша кількість частинок «гігантського розміру», які мали більше гострих граней та перевищували в розмірі 50 мкм та 200 мкм. Частинки порошку «Перлина П» Еритритол, 14 мкм» для субгінгівального застосування були менш гетерогенними за розмірами, переважно неправильної форми, з тенденцією до формування призматичних та тетраедричних утворів з гострими гранями. Значна кількість з розміром від 50 мкм. У порошку «Перлина» Еритритол, ≥ 24 мкм» для супрагінгівального застосування візуально визначалося більше великих кристалів також був більший контраст за розмірами. Порошок «Перлина+» Гліцин ≥ 24 мкм для супрагінгівального застосування відрізнявся більшим розміром частинок, з фракцією дрібних фрагментів (наявний виражений контраст за розмірами, частинки нагадували розтертий цукор, з гострими краями та гранями). Лазерна рідинна гранулометрія показала, що у «Clinpro Glycine Prophy Powder» переважала фракція розміром від 18,97 до 40,15 мкм; «BP CC-03 AIR-FLOW (гліцин)» – від 17,05 до 117,10 мкм; у порошку «Перлина П» Еритритол, 14 мкм» для субгінгівального застосування – від 26,16 до 76,33 мкм; у порошку «Перлина» Еритритол, ≥ 24 мкм» для супрагінгівального застосування – від 44,69 до 130,30 мкм; у порошку «Перлина+» Гліцин ≥ 24 мкм» для супрагінгівального застосування – від 53,36 до 145,10 мкм.

Висновки: Отже, проведена світлова мікроскопія та лазерна рідинна гранулометрія ряду порошків для проведення професійної гігієни порожнини рота різних виробників показали, що частинки порошків не мали округлої форми (яка визнана найменш агресивною при взаємодії з тканинами порожнини рота). Всі порошки мали контраст у розмірах частинок та переважно неправильну форму частинок, переважна їх більшість були полігональні та мали гострі грані та краї. Більшість порошків, у яких виробником було заявлено визначені розміри частинок, мали істотні відхилення за таким показником. Можна припустити, що переважна більшість порошків для повітряно-абразивної обробки у порожнині рота, наявних на стоматологічному ринку України, потребують подальшого дослідження та удосконалення.

Ключові слова: стоматологія, гігієна порожнини рота, профілактика, повітряно-абразивна обробка, абразивний порошок.

Автор, відповідальний за листування: *Юрій Мочалов, кафедра хірургічної стоматології та клінічних дисциплін, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Ужгород, Україна.*
e-mail: yuriy.mochalov@uzhnu.edu.ua

ВСТУП

В сучасних умовах застосування комплексу лікувально-профілактичних заходів після проведення багатокомпонентного лікування запальних та запально-дистрофічних уражень тканин пародонту має бути обов'язково доповнене диспансеризацією пацієнта та тривалим спостереженням зі сторони лікаря-стоматолога протягом. Планові періодичні огляди охоплюють як

контроль за ефективністю проведеного лікування, так і ряд процедур, які можна об'єднати під назвою «професійна гігієна порожнини рота». Окрім пацієнтів пародонтологічного профілю, такі процедури також виконуються для пацієнтів без уражень тканин пародонту (за наявності показань). Окремі заклади охорони здоров'я (ЗОЗ) стоматологічного профілю взагалі включають професійну гігієну порожнини рота до локальних

протоколів як обов'язковий компонент, хоча такі підходи можна вважати й поліпрагмазією [1–3].

На сьогодні професійна гігієна порожнини рота та окремі етапи пародонтологічного лікування включають в себе виконання повітряно-абразивної обробки поверхні зубів (як на супрагінгівальному, так і на субгінгівальному рівні). Така маніпуляція дозволяє швидко та ефективно усувати м'які та мінералізовані зубні нашарування, також вона істотно спрощує гігієнічний догляд за наявними в порожнині рота в пацієнта ортодонтичними та ортопедичними конструкціями (в т.ч. з опорою на дентальні імплантати). Основний позитивний ефект від застосування повітряно-абразивної обробки у стоматології полягає у стійкому та ефективному знищенні бактеріальної біоплівки в ряді біотопів порожнини рота (поверхня зуба, маргінальний пародонт, поверхня зубного протеза чи імплантата та пародонтальна кишеня) та оптимізація стану всіх поверхонь зуба, що знижує надалі інтенсивність їх бактеріальної колонізації [4, 5].

В рамках удосконалення підходів професійної гігієни порожнини рота у 2018 році було розроблено протокол «Guided Biofilm Therapy» (GBT), який ґрунтується на наступних принципах: регулярності, одномоментної елімінації біоплівки, щадного ставлення до тканин (відсутність полірувальних засобів, мінімізація використання ручних та ультразвукових інструментів), контролю адекватного рівня гігієни й активної взаємодії лікаря та пацієнта на етапі профілактики утворення біоплівки. Історично, повітряно-абразивні системи («air-flow», англ.) спочатку широко застосовувалися для видалення пігментацій та зубного нальоту з поверхні зубів. Під час роботи такого приладу аерозольний струмінь формується із суміші порошку-абразиву, води та стиснутого повітря. Надходячи під тиском з кінчика інструменту, вищевказана робоча суміш ефективно та швидко видаляє з поверхні зуба м'які нашарування та різноманітні пігментації навіть у важкодоступних місцях. Впровадження повітряно-абразивної обробки в клінічну практику якісно змінило підходи до пародонтологічного лікування та лікування періімплантитів. На сьогодні, незважаючи на те, що така технологія є доступною в переважному числі стоматологічних ЗОЗ, вона має ряд тонкощів та особливих моментів, на які стоматологи-практики та зубні гігієністи рідко звертають свою увагу. Тому результати повітряно-абразивної обробки іноді можуть бути сумнівними. На сьогодні тривають дослідження щодо удосконалення самої апаратури для проведення повітряно-абразивної обробки («хенді-бластерів»), абразивних витратних

матеріалів без яких її виконати неможливо та врегулювання показань та протипоказань для виконання особливих процедур та застосування різних абразивних матеріалів [6–8].

Удосконалення абразивних порошоків

Призначення порошкоподібних абразивних компонентів при такій обробці полягає в інтенсивному очищенні та поліруванні поверхні зубів, пломб та реставрацій. Кожна з речовин, які застосовуються, відрізняється за формою та розміром частинок, твердістю, значенням рН, від яких може залежати абразивна здатність матеріалу. Загалом обробка поверхні зуба містить у собі поступове чергування маніпуляцій – від грубого стирання (очищення) до дрібного стирання (полірування) з використанням більш тонких абразивів. У клініці порошки малого розміру можуть використовуватися регулярно, а порошки для середнього або грубого очищення необхідні переважно у випадках інтенсивної пігментації. На практиці порошки з розміром частинок менш за 30 мкм доволі ефективно знімають немінералізовані нашарування та полірують поверхню зуба, а вироби з діаметром частинок 60-70 мкм і вище, окрім ефективного зняття нашарувань, можуть також пошкоджувати емаль та оголений дентин, цемент зуба. Форма частинок порошоків додатково може впливати на інтенсивність обробки – округлі частинки краще полірують поверхню, – а нерегулярна форма та розміри частинок у суміші істотно підвищують абразивність та можуть лишати після себе нерівномірну шорстку поверхню, яка надалі потребує додаткового полірування для уникнення вторинних пігментацій та накопичення зубного нальоту [7, 9–11].

Наявні на світовому стоматологічному ринку порошки для повітряно-абразивної обробки можна класифікувати наступним чином:

1. За складом:

1) неорганічні сполуки (бікарбонат натрію, карбонат кальцію, кальцію-натрію фосфосилікат, тригідроксид алюмінію, оксид алюмінію (тільки для лабораторного використання));

2) органічні сполуки (гліцин, еритритол, трегалоза, тагатоза).

2. За однорідністю складників

1) порошки, які складаються з одної речовини

2) змішані порошки (суміш карбонату кальцію та бікарбонату натрію).

3. За розчинністю у воді (відповідно й у ротовій рідині):

1) нерозчинні (оксид алюмінію);

- 2) розчинні (майже всі інші).
4. За формою:
- 1) сферичної форми (карбонат кальцію, гліцин, еритритол, тригідроксид алюмінію);
 - 2) нерегулярної геометричної форми (бікарбонат натрію, оксид алюмінію, кальцію-натрію фосфосилікат).
5. За призначенням:
- 1) для супрагінгівальної обробки (бікарбонат натрію, карбонат кальцію, кальцію натрію фосфосилікат, гліцин (великі гібридні фракції), еритритол (великі гібридні фракції), трегалоза, тригідрооксид алюмінію);
 - 2) для субгінгівальної обробки (гліцин, еритритол і трегалоза – всі малого розміру);
 - 3) для лабораторних робіт (оксид алюмінію).
6. За наявністю добавок
- 1) без добавок;
 - 2) з добавками:
 - з модифікаторами смаку:
 - з місцевими анестетиками
7. За розміром частинок
- 1) малого розміру (до 30 мкм)
 - 2) середнього розміру (від 31 до 70 мкм)
 - 3) великого розміру (від 71 мкм)
 - 4) гібридні порошки (з високою гетерогенністю форми та розмірів частинок).

Загалом, абразивні частинки в порошках можуть мати доволі різну твердість та розміри (табл. 1), що визначає їх властивості та показання до застосування в клініці. На сьогодні в клінічному застосуванні різних речовин для повітряно-абразивної обробки у стоматології відсутні чітко визначені показання, також на них не завжди звертають увагу лікарі-стоматологи. Загалом узгоджено наступні підходи: для супрагінгівальної обробки емалі зубів застосовується малорозчинний карбонат кальцію, який у гранульованій формі є ефективним засобом для очищення та полірування поверхні емалі. Бікарбонат натрію (сода) також доволі агресивним матеріалом для повітряно-абразивної обробки, тому його також застосовують супрагінгівально. Еритритол та гліцин, як більш м'які та менш агресивні матеріали, можуть використовуватися як для супрагінгівальної обробки (фракція частинок великого розміру, середні та гібридні), так і для субгінгівальної обробки (частинки малого розміру, до 20 мкм), такі речовини є більш прогресивними та щадними у впливі на тверді тканини зуба. Варто відзначити, що в рамках розвитку імпортозаміщення, на стоматологічному ринку України присутні й вітчизняні виробники таких виробів – як то «Основа», «Ezmedix» та «MDS». І останні два виробники активно розвивають технологію застосування саме гліцину й еритритолу як робочої сполуки.

Таблиця 1 – Показники абсолютної твердості частинок порошків для повітряно-абразивної обробки в порожнині рота та їх еквіваленти за Моосом

Речовина	Абсолютна твердість Моосом	Порівняння й характеристика матеріалу
Оксид алюмінію (корунд)	9	Сапфір або рубін (пошкоджується лише алмазом, на другому місці за твердістю серед речовин)
Кальцію натрію фосфосилікат	6	Ортоклаз (здатний дряпати скло, оброблюється напилками)
Тригідрооксид алюмінію	4	Флюорит або доломіт (можна легко подряпати ножом або віконним склом)
Карбонат кальцію	3	Кальцит або золото (можна подряпати міддю)
Бікарбонат натрію	2,5	Природного аналогу немає
Гліцин	2	Гіпс або слюда (можна легко пошкодити нігтем)

Сучасна технологія виготовлення та модифікації таких порошків виключає можливість отримання 100% матеріалу з частинок рівного розміру. Але вимоги клініцистів у частині запобігання надмірної абразивної обробки поверхні зубів, уникнення травми тканин пародонту та ефективного очищення

й полірування є доволі високими, і клініцистам краще знати й розуміти розміри та форму робочої речовини для повітряно-абразивної обробки. Всі перелічені характеристики значною мірою залежать від гомогенності за розміром та формою частинок порошку.

Тому *метою цього дослідження* було дослідити розміри частинок, морфологічні особливості та їх частотний розподіл за розміром у складі окремих стоматологічних порошків для повітряно-абразивної обробки.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Для виконання поставленого завдання було досліджено наступні вироби:

- 1) Профілактичний порошок «Clinpro Glycine Prophy Powder» (виробництва «3M ESPE», США-Німеччина), який позиційовано як універсальний засіб для супра- та субгінгівальної обробки зубів;
- 2) Професійний засіб для чищення зубів «BP CC-03 AIR-FLOW (гліцин)» (виробництва «Ezmedix», Україна);
- 3) Порошок для чищення «Перлина П» Еритритол, 14 мкм» (виробництва «MDS», Україна) для субгінгівального застосування;
- 4) Порошок для чищення «Перлина» Еритритол, ≥ 24 мкм» (виробництва «MDS», Україна) для супрагінгівального застосування;
- 5) Порошок для чищення «Перлина+» Гліцин ≥ 24 мкм» (виробництва «MDS», Україна) для супрагінгівального застосування.

Зразки кожного із порошків після короткочасного струшування в первинній упаковці в невеликій кількості поміщали на сухе предметне скло й досліджували під світловим біологічним мікроскопом «Bresser Erudit Basic Bino 10x-400x» на різному збільшенні та при різному освітленні. При цьому звертали увагу на розмір та форму частинок. Для додаткової візуалізації реальних розмірів частинок досліджуваних порошків було використано стандартну двосіткову камеру Горяєва (гемоцитометр) «Micromed» (Китай), з розміром малого квадрата 50 мкм та великого – 200 мкм.

Для проведення гранулометрії досліджуваних порошків було використано автоматичний лазерний рідинний аналізатор частинок (гранулометр) «BT-9300S» (виробництва «Xiamen Yuxiang Magnetic Materials Technology Co. Ltd», Китай). В якості робочого середовища обрали ізопропіловий спирт, у якому гліцин не розчиняється, а еритритол є малорозчинним. Після заповнення системи гранулометра робочою рідиною та запуску диспенсера в робочу камеру гранулометра в спирт додавали приблизно 1,0 грам досліджуваного порошку та вмикали ультразвуковий випромінювач, щоби не частинки порошку не склеювалися та не седиментували. Програмне забезпечення гранулометра реєструвало розміри частинок, фіксувало їх кількість та видавало результати

розподілу частинок за розміром та їх концентрації в досліджуваній суміші. При налаштуванні вимірювача часточок для гліцину коефіцієнт рефракції встановлювали 1,4264, а для еритритолу – 1,5370. Досліджували по три проби з кожного порошку. До фінальних таблиць та для виконання графічного аналізу використовували середні показники. Попередній аналіз даних проводили з використанням програми MS Excel 2016. Було застосовано методи описової статистики.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Отже, світлова мікроскопія зразків стоматологічних порошків для повітряно-абразивної обробки показала, що вони мали мікроструктуру, яка відрізнялася значною мірою. Профілактичний порошок «Clinpro Glycine Prophy Powder» під мікроскопом візуалізувався переважно гомогенним за розмірами, кольором та прозорістю. На збільшенні в 400 раз можна було помітити прозору кристалічну структуру часточок порошку, переважно без гострих граней та кутів (рис. 1). Візуалізація частинок порошку на поверхні гемоцитометра показала, що переважна більшість складових частинок порошку мала розмір до 50 мкм (ширина малої клітинки камери). Такі результати можуть вказувати на середній рівень агресивності виробу при взаємодії з м'якими тканинами порожнини рота та на його полірувальні властивості.

Професійний засіб для чищення зубів «BP CC-03 AIR-FLOW (гліцин)» (виробництва «Ezmedix», Україна) при світловій мікроскопії мав більш виражений яскраво-білий колір, чим нагадував буряковий цукор-пісок. Розміри частинок були нерівномірними, що було помітно вже на малому збільшенні. Відзначалася більша кількість частинок «гігантського розміру». Форма частинок була нерегулярна, нагадувала фрагменти битого скла. Частинки мали більше гострих граней, порівняно із попереднім порошком. Твердження про контрастні розміри частинок підтвердила мікроскопія зразків на поверхні гемоцитометра – серед частинок була значна кількість кристалів, які перевищували в розмірі 50 мкм та 200 мкм (рис. 2). Такі результати можуть свідчити про вищу агресивність досліджуваного порошку при впливі на м'які тканини порожнини рота та поверхні зубів, а також про нижчі полірувальні властивості.

Порошок для чищення «Перлина П» Еритритол, 14 мкм» для субгінгівального застосування при світловій мікроскопії виглядав як суміш майже прозорих кристалів, менш гетерогенних за розмірами (порівняно з попередніми зразками).

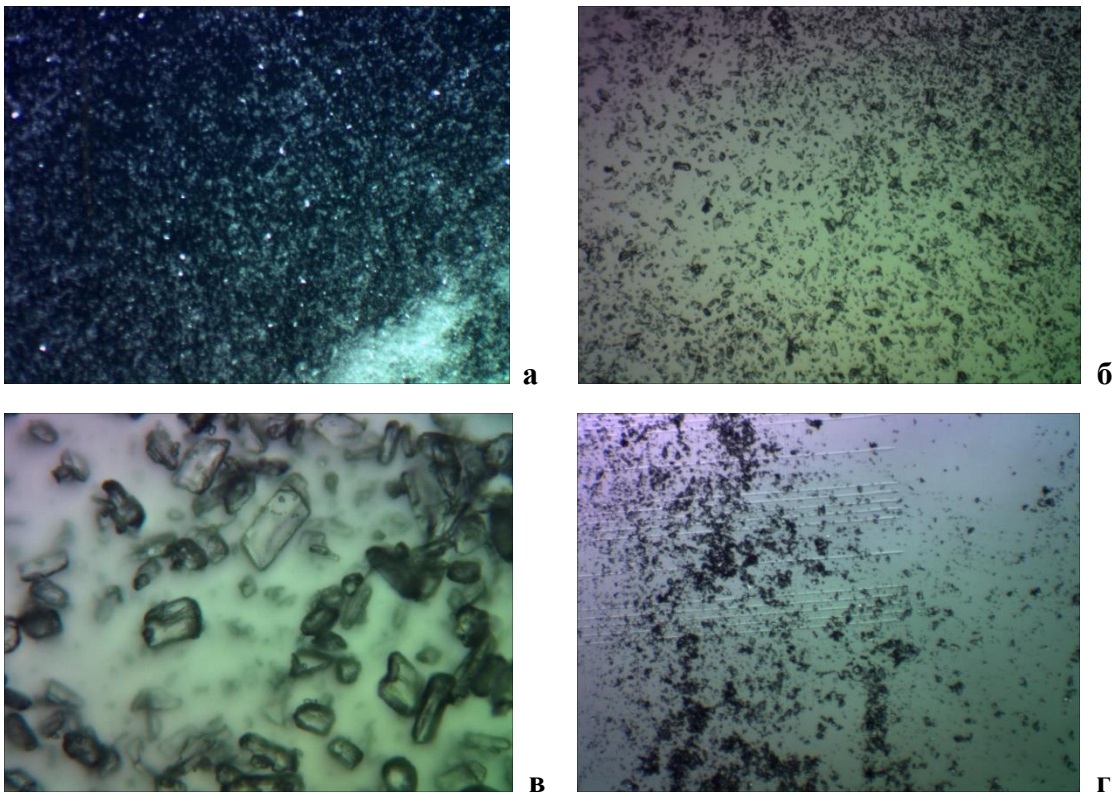


Рисунок 1 – Мікрофото стоматологічного порошку «Clinpro Glycine Prophy Powder»: а – зб.: 3×10 ; б - зб.: 10×10 ; в - зб.: 40×10 ; г – фото в гемоцитометрі, зб.: 3×10

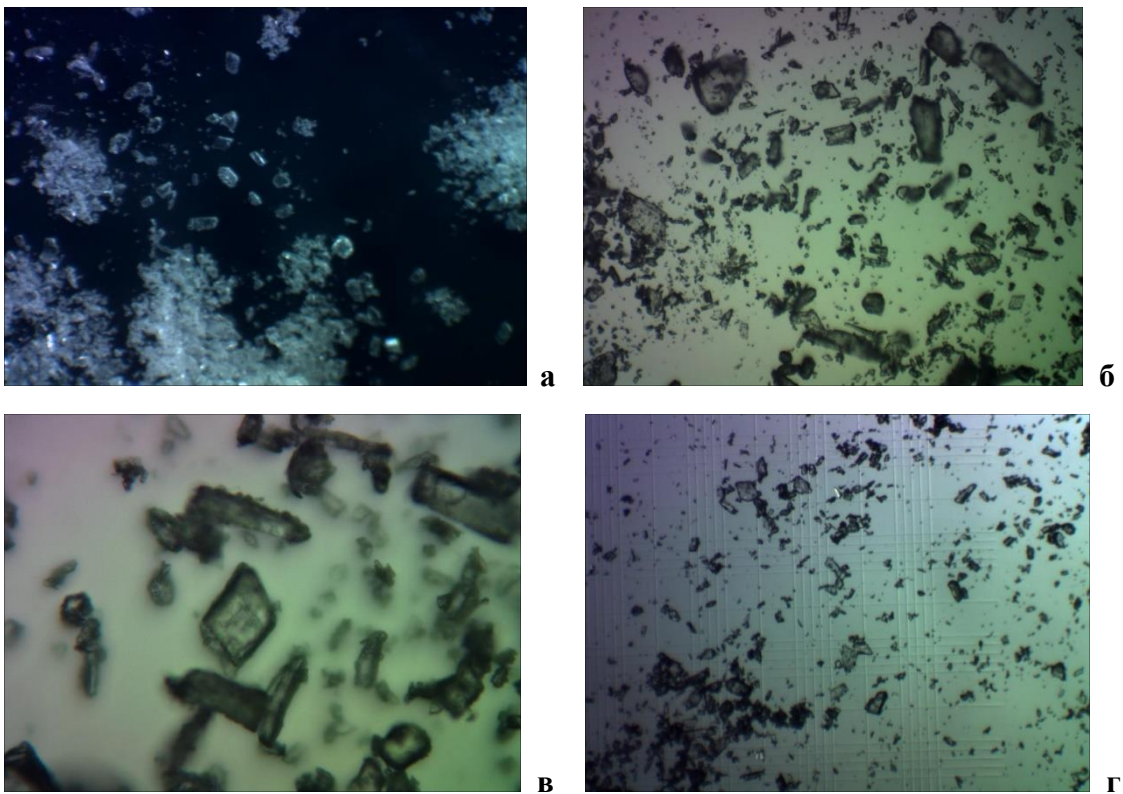


Рисунок 2 – Мікрофото стоматологічного порошку «BP CC-03 AIR-FLOW (гліцин)» («Ezmedix», Україна): а – зб.: 3×10 ; б - зб.: 10×10 ; в - зб.: 40×10 ; г – фото в гемоцитометрі, зб.: 3×10

Кристали інтенсивно відбивали світло. Вищу гомогенність частинок за формою та розміром можна було побачити при більшому збільшенні. Частинки порошку були переважно неправильної форми, з тенденцією до формування призми та тетраедрів з наявними окремими гострими гранями (рис. 3). Огляд зразків на поверхні гемоцитометра

показав, що вони також містили певну кількість великих фрагментів (від 50 мкм). На основі отриманих даних можна твердити про меншу агресивність порошку, вищу його полірувальну здатність, але розміри частинок потребували подальшого більш ретельного вивчення.

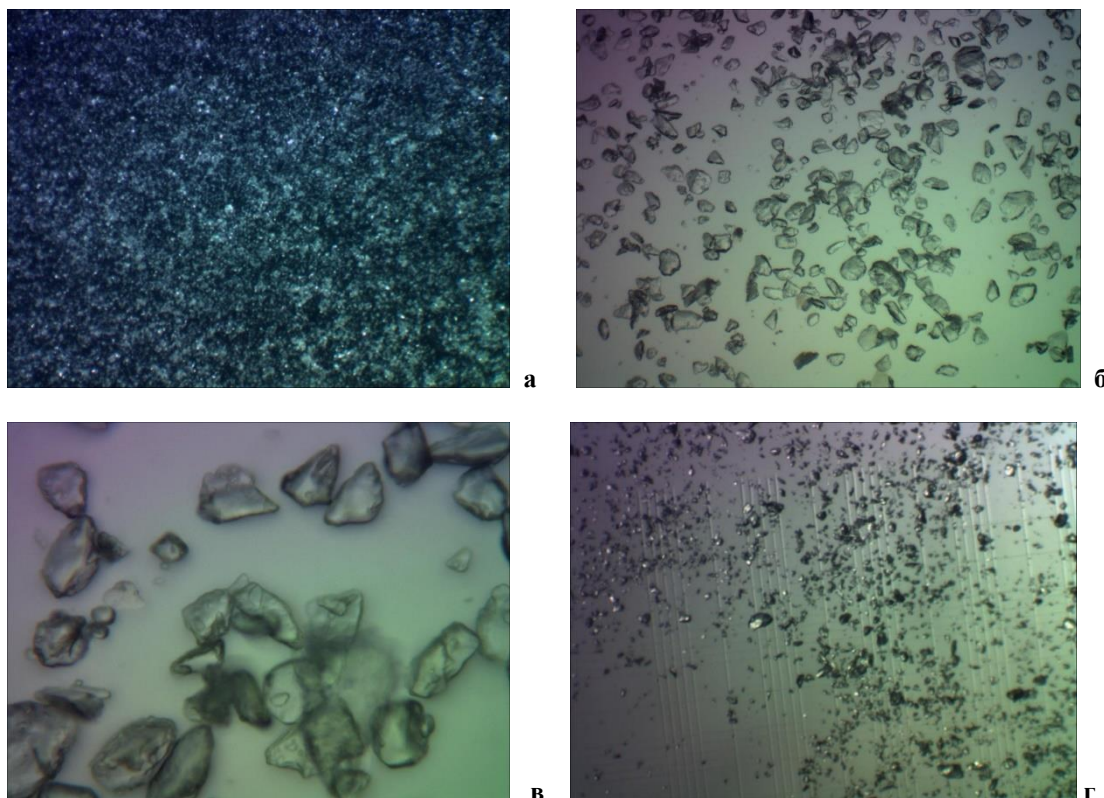


Рисунок 3 – Мікрофото порошку для чищення «Перлина П» Еритритол, 14 мкм» («MDS», Україна) для субгінгівального застосування: а – зб.: 3×10; б – зб.: 10×10; в – зб.: 40×10; г – фото в гемоцитометрі, зб.: 3×10

Порошок для чищення «Перлина» Еритритол, ≥ 24 мкм» для супрагінгівального застосування при вивченні під мікроскопом на малих збільшеннях нагадував попередні досліджені зразки порошоків, але візуально визначалося більше великих кристалів. На великому збільшенні можна було помітити більшу гетерогенність частинок за розмірами (були як дрібні, так і великі друзки). Форма кристалів збігалася з попередніми зразками (рис. 4). При дослідженні на поверхні гемоцитометра можна було побачити контрасти в розмірах частинок. Це може свідчити про вищу агресивність порошку, кращі його абразивні властивості та менші – полірувальні.

Порошок для чищення «Перлина+» Гліцин ≥ 24 мкм» для супрагінгівального застосування при світловій мікроскопії одразу з малого збільшення відрізнявся більшими розмірами частинок, але серед них була помітна також і фракція дрібних

фрагментів. В цьому порошку відзначався виражений контраст між розмірами. Частинки нагадували розтертий цукор, форма їх була неправильною, відзначалися гострі краї та грані (рис. 5), що дозволяє судити про більшу агресивність та абразивність досліджуваного порошку. Мікроскопія цих зразків на поверхні гемоцитометра підтвердила, що розміри частинок були доволі контрастні.

На наступних етапах всі зразки порошоків були досліджені шляхом лазерної гранулометрії в рідині. Застосована методика показала, що в масі профілактичного порошку «Clinpro Glycine Prophy Powder» переважала фракція розміром від 18,97 до 40,15 мкм, і загалом таких частинок в масі було 34,32%. 88,84% маси порошку склали частинки розміром від 0,55 до 94,55 мкм. У професійного засобу для чищення зубів «BP CC-03 AIR-FLOW (гліцин)» в масі переважала фракція частинок з

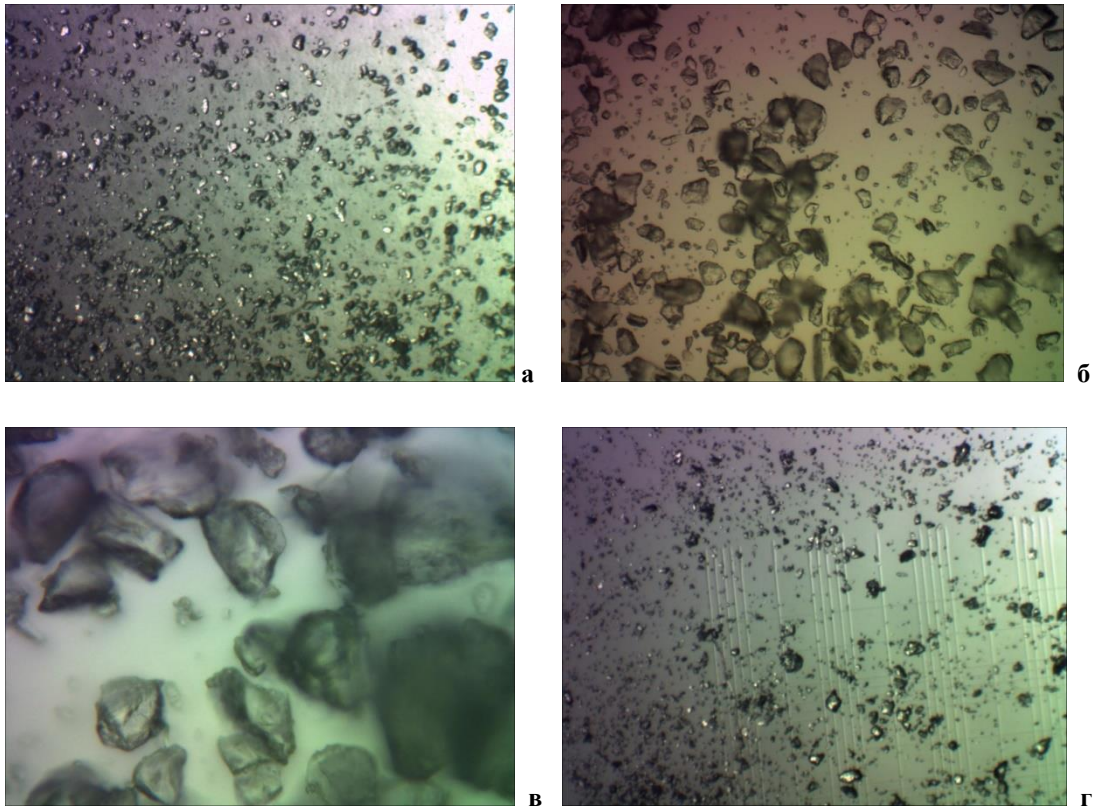


Рисунок 4 – Мікрофото порошку для чищення «Перлина П» Еритритол, ≥ 24 мкм» («MDS», Україна) для супрагінгівального застосування: а – зб.: 3×10 ; б - зб.: 10×10 ; в - зб.: 40×10 ; г – фото в гемоцитометрі, зб.: 3×10

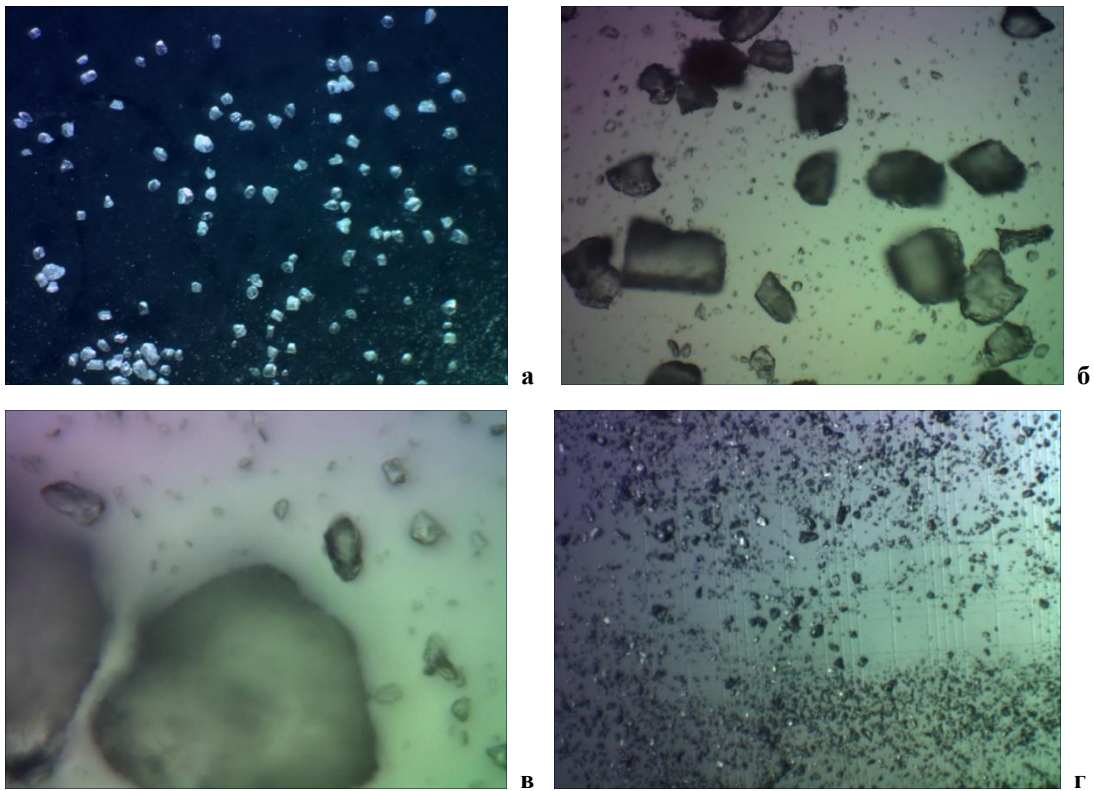


Рисунок 5 – Мікрофото порошку для чищення «Перлина+» Гліцин ≥ 24 мкм» («MDS», Україна) для супрагінгівального застосування: а – зб.: 3×10 ; б - зб.: 10×10 ; в - зб.: 40×10 ; г – фото в гемоцитометрі, зб.: 3×10

розміром від 17,05 до 117,10 мкм, яких загалом було 66,46%. 92,70% частинок у порошку мали розміри від 3,08 до 179,70 мкм. У масі порошку «Перлина П» Еритритол, 14 мкм» для субгінгівального застосування переважали частинки розміром від 26,16 до 76,33 мкм, частка яких становила 53,92%. Загалом, 93,27% частинок у порошку мали розміри від 5,85 до 145,10 мкм. У порошку для чищення «Перлина» Еритритол, ≥ 24 мкм» для супрагінгівального застосування переважали частинки з розміром від 44,69 до 130,30 мкм, яких

було 56,93%. Загалом, у масі порошку 94,87% частинок мали розмір від 12,36 до 275,80 мкм. У розподілі максимальна кількість частинок дійсно переважала 24,00 мкм. Порошок для чищення «Перлина+» Гліцин ≥ 24 мкм» для супрагінгівального застосування мав подібні показники. Переважна кількість частинок у масі були розміром від 53,36 до 145,10 мкм (що становило 47,22%). Загалом, 93,41% маси порошку становили частинки з розміром від 8,97 до 275, мкм (рис. 6).

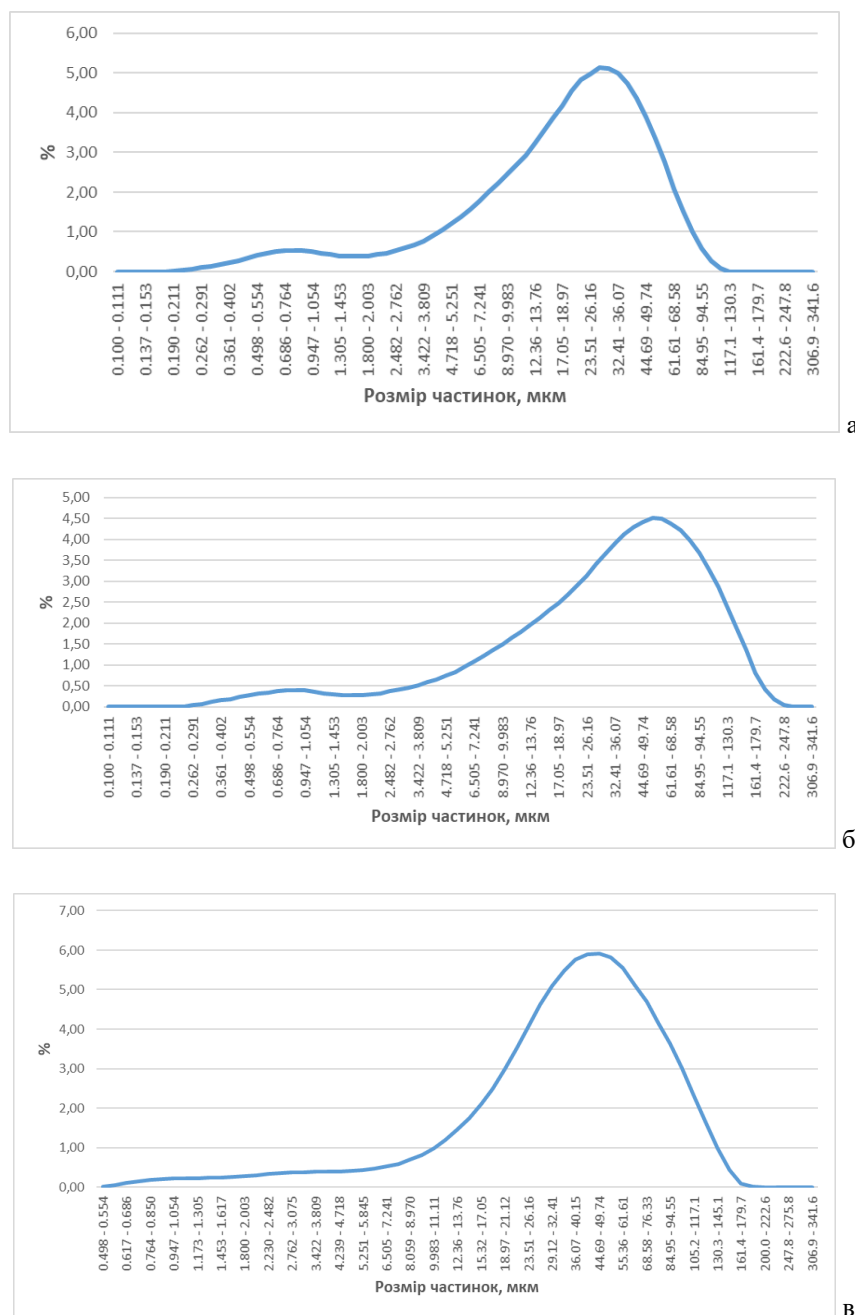
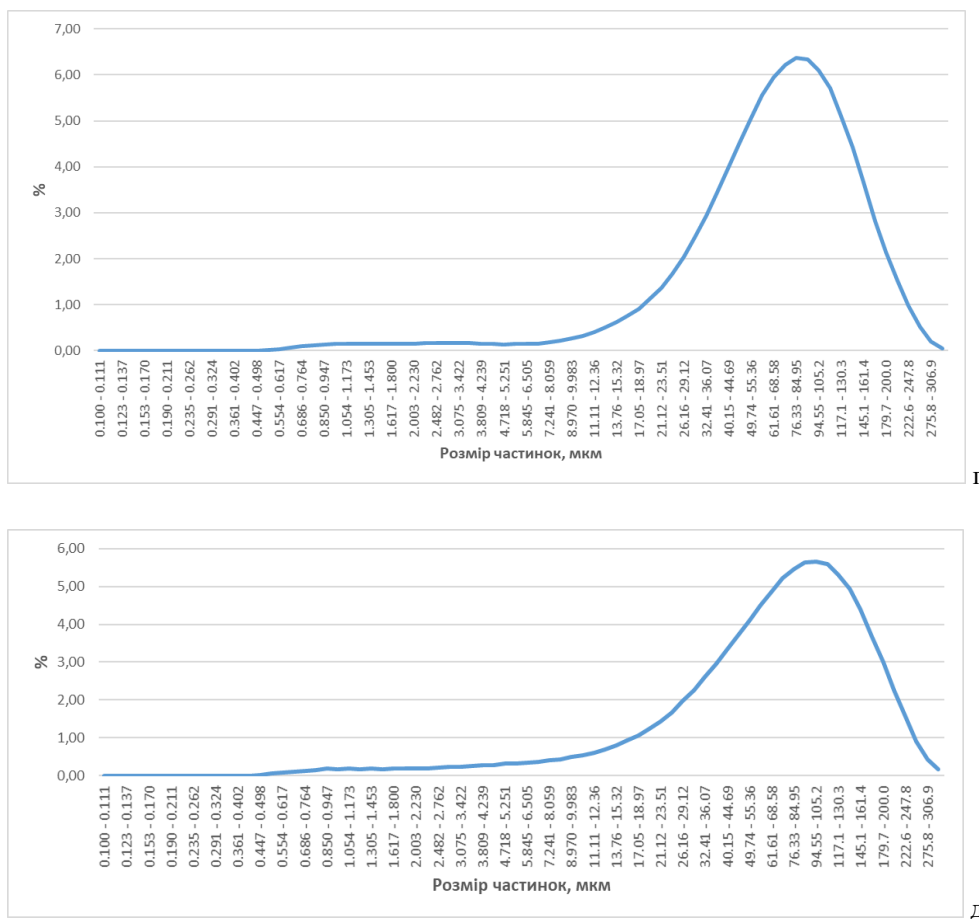


Рисунок 6 (а-в) – Діаграми розподілу частинок порошоків за розміром: а – Clinpro Glycine Prophy Powder («ЗМ ESPE», США-Німеччина); б – BP CC-03 AIR-FLOW (гліцин) («Ezmedix», Україна); в – Перлина П Еритритол, 14 мкм для субгінгівального застосування («MDS», Україна)



Г

Д

Рисунок 6 (г-д) – Діаграми розподілу частинок порошків за розміром: г – Перлина П Еритритол, ≥ 24 мкм для супрагінгівального застосування («MDS», Україна); д – Перлина+ Гліцин ≥ 24 мкм» для супрагінгівального застосування («MDS», Україна)

Аналіз отриманих результатів дозволяє підсумувати, що всі досліджені порошки мали будову неправильних кристалів, доволі часто з наявними гострими гранями. Тому твердити про відсутність агресивного впливу на м'які тканини у порожнині рота під час застосування ми не маємо можливості. Також всі вони не можуть мати ідеальні полірувальні властивості. Проведені гранулометричні дослідження показують, що ніхто з виробників не забезпечує тотальний підбір частинок однакового розміру, можна говорити лише про переважну фракцію частинок того чи іншого розміру в конкретному виробі. Але контраст між розмірами частинок та питома маса того чи іншого розміру суттєво відрізнялися у різних виробників. Можна говорити про вищу гомогенність за розміром у порошку «Clinpro Glycine Prophy Powder». З іншої сторони, наявність контрастів у розмірах частинок зазвичай підвищує очищувальні властивості таких порошків, що є окремим завданням для удосконалення таких виробів. Плюсом є те, що порошки вітчизняного виробництва «BP CC-03 AIR-FLOW (гліцин)»

(«Ezmedix»), «Перлина П» Еритритол, 14 мкм» для субгінгівального застосування, «Перлина» Еритритол, ≥ 24 мкм» та «Перлина+» Гліцин ≥ 24 мкм» («MDS») є сучасними виробами для виконання професійної гігієни порожнини рота, якість яких є релевантною з відомими світовими виробниками стоматологічних матеріалів, а технологія виготовлення є сучасною та продовжує розвиватися.

ВИСНОВКИ

Отже, проведена світлова мікроскопія та лазерна рідинна гранулометрія ряду порошків для професійної гігієни порожнини рота різних виробників показали, що такі виробники не мали округлої форми частинок (яка визнана як найменш агресивна при взаємодії з тканинами в порожнині рота). Всі порошки мали контраст у розмірах частинок та переважно неправильну форму останніх. Переважна більшість частинок порошків були полігональні за формою та мали гострі грані та краї. Більшість порошків, у яких виробником було заявлено визначені розміри частинок, мали істотні відхилення за таким показником. Більшість

порошків для повітряно-абразивної обробки у порожнині рота, наявних на стоматологічному ринку України, потребує подальшого дослідження та удосконалення. Порошки вітчизняного

виробництва є сучасними засобами, які допомагають успішно вирішувати конкретні клінічні завдання при виконанні професійної гігієни порожнини рота.

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Удосконалення медичних виробів (засобів для професійної гігієни порожнини рота) є актуальним напрямком для різних субспеціальностей у стоматології.

КЛАД АВТОРІВ

Golinka Olga^{A,D,E,F}, Karpchuk Liudmyla^{B,C,E}, Iurii Mochalov^{A,B,E,D,F}, Maryan-Yovbak Viktoria^{B,C,D}, Kulish Andrii^{B,C,D}, Sikura Antonina^{B,C,D,E}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Відсутні.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Bühler J, Amato M, Weiger R, Walter C. A systematic review on the effects of air polishing devices on oral tissues. *Int J Dent Hyg.* 2016;14(1):15-28. <https://doi.org/10.1111/idh.12120>
- Caygur A, Albaba MR, Berberoglu A, Yilmaz HG. Efficacy of glycine powder air-polishing combined with scaling and root planing in the treatment of periodontitis and halitosis: A randomised clinical study. *J Int Med Res.* 2017;45(3):1168-1174. <https://doi.org/10.1177/0300060517705540>
- Chen IC, Su CY, Tu JJ, Kao DW, Fang HW. In vitro studies of factors affecting debridement of dental implants by tricalcium phosphate powder abrasive treatment. *Sci Rep.* 2023;13(1):8271. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35053-3>
- Janiszewska-Olszowska J, Drozdziak A, Tandecka K, Grocholewicz K. Effect of air-polishing on surface roughness of composite dental restorative material - comparison of three different air-polishing powders. *BMC Oral Health.* 2020;20(1):30. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-1007-y>
- Keim D, Nickles K, Dannewitz B, Ratka C, Eickholz P, Petsos H. In vitro efficacy of three different implant surface decontamination methods in three different defect configurations. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(6):550-558. <https://doi.org/10.1111/clr.13441>
- Alovisi M, Carossa M, Mandras N, et al. Disinfection and Biocompatibility of Titanium Surfaces Treated with Glycine Powder Airflow and Triple Antibiotic Mixture: An In Vitro Study. *Materials (Basel).* 2022;15(14):4850. <https://doi.org/10.3390/ma15144850>
- Cobb CM, Daubert DM, Davis K, et al. Consensus Conference Findings on Supragingival and Subgingival Air Polishing. *Compend Contin Educ Dent.* 2017;38(2):e1-e4.
- Flemmig TF, Arushanov D, Daubert D, Rothen M, Mueller G, Leroux BG. Randomized controlled trial assessing efficacy and safety of glycine powder air polishing in moderate-to-deep periodontal pockets. *J Periodontol.* 2012;83(4):444-452. <https://doi.org/10.1902/jop.2011.110367>
- Kotsanidou Z, Zou L, Hill R, Janicki T. An investigation into the cutting efficiency of a novel degradable glass as an alternative to alumina powder in air abrasion cutting of enamel. *Clin Oral Investig.* 2022;26(3):3251-3259. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04307-7>
- Liu CC, Dixit N, Hatz CR, et al. Air powder waterjet technology using erythritol or glycine powders in periodontal or peri-implant prophylaxis and therapy: A consensus report of an expert meeting. *Clin Exp Dent Res.* 2024;10(1):e855. <https://doi.org/10.1002/cre2.855>
- Nascimento GG, Leite FRM, Pennisi PRC, López R, Paranhos LR. Use of air polishing for supra- and subgingival biofilm removal for treatment of residual periodontal pockets and supportive periodontal care: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2021;25(3):779-795. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03762-y>

Одержано 28.05.2024

Затверджено до друку 30.08.2024

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Olga Pavlivna Golinka

MD, Dr of Dentistry, Private practice, 34/51, R. Reagan str., Kyiv, Ukraine, 02225

Голінка Ольга Павлівна

Лікар-стоматолог, ФОП, вул. Рональда Рейгана, 34/51, Київ, Україна, 02225

Liudmyla Leonidivna Karpchuk

Head of R&D Center, JenDental-Ukraine LLC, 9, Boryspilska str., Kyiv, Ukraine, 02000

Карпчук Людмила Леонідівна

Керівник R&D-центру, ТОВ «Джендентал-Україна», вул. Бориспільська, 9, м. Київ, Україна, 02000

Iurii Oleksandrovych Mochalov

Dr.Med.Sc., Professor of Department of Surgical Dentistry and Clinical Subjects, Uzhhorod National University, 16-A, Universitetska Str., Uzhhorod 88015, Ukraine

Мочалов Юрій Олександрович

Д.мед.н., професор кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Університетська, 16-А, Ужгород, 88015, Україна

+380679943773, e-mail: yuriy.mochalov@uzhnu.edu.ua

Viktoria Yuriivna Maryan-Yovbak

MD in Dentistry, Senior teacher at Department of Surgical Dentistry and Clinical Subjects, Uzhhorod National University, 16-A, Universitetska Str., Uzhhorod 88015, Ukraine

Мар'ян-Йовбак Вікторія Юріївна

Лікар-стоматолог, старший викладач кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Університетська, 16-А, Ужгород, 88015, Україна

Andrii Serhiyovych Kulish

MD in Dentistry, PhD student, Department of Surgical Dentistry and Clinical Subjects, Uzhhorod National University, 16-A, Universitetska Str., Uzhhorod 88015, Ukraine

Куліш Андрій Сергійович

лікар-стоматолог, аспірант кафедри хірургічної стоматології та клінічних дисциплін, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Університетська, 16-А, Ужгород, 88015, Україна

Antonina Oleksiivna Sikura

Head teacher, Department of Genetics, Plant Physiology and Microbiology, Biological Faculty, Uzhhorod National University, A. Voloshyn str., 32, Uzhhorod, Ukraine, 88000

Сікура Антоніна Олексіївна

Старший викладач, кафедра генетики, фізіології рослин та мікробіології, біологічний факультет, ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. А. Волошина, 32, м. Ужгород, Україна, 88000