

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ФОТОПОЛІМЕРНИХ ПЛОМБУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород, Україна

**Мета** – провести спектрофотометричні дослідження основних фотополімерних пломбувальних матеріалів, які застосовуються в практичній охороні здоров'я Закарпатської області; здійснити ідентифікацію з еталонами оригінальних матеріалів.

**Матеріали та методи.** Застосовано спектрофотометричні методи дослідження: поглинання, пропускання та відбивання світлової хвилі видимого спектра довжиною хвилі від 460 до 720 нм. Використано зразки композитних фотополімерних пломбувальних матеріалів.

**Результати.** Сформовано еталони спектрофотометричного паспорту; здійснено ідентифікацію фотополімерних зразків; визначено достовірність методу, абсолютну та відносну похибки.

**Висновки.** Отримано результати підтвердили об'єктивність даного методу, величина похибок дослідження не перевищує 1,02%.

**Ключові слова:** спектрофотометричний паспорт, фотополімерні композити, ідентифікація, похибка.

### Вступ

Варіативна поширеність стоматологічних пломбувальних матеріалів обумовлює необхідність уніфікації критеріїв експертної оцінки їх якості, первинним серед яких є критерій ідентифікації матеріалу – його відповідності даним стоматологічної документації. Однак, враховуючи результати епідеміологічного аналізу наявності та достовірності стоматологічних карт пацієнтів, проведеного Бідою В.І., Мішаловим В.Д. (2013), констатовано високий рівень помилок організаційного та виконавчого характеру, які унеможливають використання принципів програми DVI (Disaster Victims Identification) у ході ідентифікації осіб за стоматологічним статусом. Принцип програми базується на співставленні прижиттєвих і посмертних даних реєстрації індивідуальних особливостей зубо-щелепового апарату, а також пошуку відповідностей, кількість або ступінь сили аналогічності яких визначатимуть можливість проведення позитивної ідентифікації. Keiser-Nilsen, сформулювавши у 1980 р. критерії можливостей встановлення аргументованих висновків щодо достовірності результатів ідентифікації, підкреслив значення кожної окремої пломби як ідентифікаційного критерію з невисоким інформаційним значенням, аргументувавши це поширеністю амальгамних реставрацій та однорідністю принципів їх постановки, що більшою мірою виключали ефект клінічної індивідуалізації наслідків ятрогенних терапевтичних втручань. Виходячи з вищесказаного, аргументовано є необхідність пошуку єдиного стандартизованого критерію ідентифікації та підтвердження відповідності реставрації даним медичної документації, оскільки такий пошук дав би змогу вирішити проблеми, сформовані у сфері ідентифікації (як

допоміжного інформаційно значущого елемента одонтологічного статусу), а також уніфікувати алгоритм оцінки якості надання стоматологічних послуг із початковим етапом підтвердження відповідного матеріалу пломби та подальшою якісною оцінкою її відповідності системі порівняльних критеріїв. Тому практична перевірка ефективності ідентифікації за допомогою фізичних методів дослідження дасть змогу встановити не тільки рівень відповідностей та достовірності отриманих результатів, але й доцільність імплементації методу з точки зору обсягу описової частини кількісних даних, фінансової можливості широкого впровадження, умов проведення й підходів до мінімізації похибок і природи їх виникнення [1–7].

**Мета роботи** – провести спектрофотометричні дослідження основних фотополімерних пломбувальних матеріалів, які застосовуються в практичній охороні здоров'я Закарпатської області; здійснити ідентифікацію з еталонами оригінальних матеріалів.

### Матеріали та методи

У ході практичного дослідження взяли участь дві групи осіб: експерти та дослідники (по 6 чоловік науково-навчального центру судової стоматології ДВНЗ «Ужгородський національний університет»). До моменту виконання дослідження була сформована експериментальна вибірка видалених зубів у кількості 1238. Зуби, видалені за показаннями, які стали матеріалом дослідження, безпосередньо після екстракції були промиті фізіологічним розчином, після чого замочені в 10% розчині формаліну терміном на 5 днів. У цей період була сформована база еталонних критеріїв коефіцієнтів пропускання, відбивання та поглинання світла еталонного зразка товщиною 1 мм, створеного методом повної

полімеризації в силіконовому шаблоні для таких матеріалів: CharismaA2, CharismaA3, Filtek(uH)A3, Filtek(uH)B3, I-Xcite A2, I-Xcite A3, CromDentalEA2, CromDentalEA3, Estelite(ince), GradiaDirect, HarismaA1, SpectrumA2, SpectrumA3, SpectrumA3,5, SpectrumB2, SpectrumA1, EsteliteA2, EsteliteA3, EsteliteOA1.

Дослідження виконувалось у дві стадії. На першій стадії група експертів провела навмисне препарування екстрагованих зубів за стандартними протоколами з урахуванням визначеного вище розподілу каріозних порожнин за Блеком. За такої ситуації можна стверджувати, що умови дослідження з точки зору пропорційного розподілу відповідають природним, а модель дослідження максимально наближена до оригінальної. Після тотального протравлювання відпрепарованої поверхні за допомогою 37% ортофосфатної кислоти проводили етап бондингу за допомогою системи 5-го покоління Adper Single Bond 2. Після цього відповідно встановили 1238 пломб: 921 пломбу в боковій групі зубів (на молярах – 557, на премолярах – 364) та 317 – у фронтальній (на різцях – 221,

на іклах – 96) з урахуванням критеріїв розподілу сформованих за G.V. Black у ході клінічної реєстрації каріозних уражень і з матеріалів відтінків та виробників, аналогічних попередньо сформованій еталонній базі. Кожен зуб маркували чисельним індикатором відповідно до трафарету розшифрування з можливістю визначення кольору поставленої пломби та матеріалу виробника в ході перевірки результатів ідентифікації. Після завершення даної стадії для забезпечення повної полімеризації пломбувальних матеріалів зуби залишили на 5 дб.

### Результати дослідження та їх обговорення

Результати вимірювання та обчислення оптичних властивостей стоматологічних матеріалів (коефіцієнтів відбивання, пропускання та поглинання світла), а також їх табличне й графічне порівняння із показниками бази еталонів при товщині зразка 1 мм різних виробників представлені нижче для об'єктивізації залежності показників від довжини променя, виробника та відтінку матеріалу на прикладі CharismaA2 (табл.).

Таблиця  
Табличне порівняння еталонних та експериментально отриманих показників матеріалу CharismaA2

λ, нм	Коефіцієнт					
	Еталон			Дослід		
	відбивання R	пропускання T	поглинання α	відбивання R	пропускання T	поглинання α
400	0,020	0,030	3456,203	0,02005	0,03038	3459,659
410	0,023	0,024	3687,056	0,02396	0,02398	3678,207
420	0,023	0,019	3919,512	0,02358	0,01899	3916,545
430	0,025	0,023	3733,434	0,02471	0,02279	3730,949
440	0,025	0,025	3628,294	0,02500	0,02532	3628,418
450	0,025	0,026	3605,584	0,02507	0,02590	3609,346
460	0,024	0,025	3629,955	0,02542	0,02532	3569,77
470	0,024	0,032	3394,030	0,02470	0,03205	3269,314
480	0,024	0,036	3278,999	0,02647	0,03599	3282,278
490	0,025	0,039	3201,273	0,02475	0,03884	3129,564
500	0,025	0,044	3071,569	0,02507	0,04418	3034,687
510	0,025	0,050	2953,332	0,02623	0,04972	2862,766
520	0,025	0,054	2867,767	0,02539	0,05417	2867,865
530	0,025	0,061	2745,265	0,02650	0,06122	2748,129
540	0,025	0,066	2667,013	0,02486	0,06621	2573,225
550	0,025	0,071	2594,736	0,02479	0,07121	2536,179
560	0,025	0,078	2506,330	0,02623	0,07775	2508,836
570	0,025	0,085	2411,771	0,02539	0,08546	2379,839
580	0,025	0,091	2344,509	0,02677	0,09141	2336,874
585	0,025	0,095	2301,538	0,02514	0,09537	2273,904
590	0,025	0,098	2274,713	0,02507	0,09801	2274,791
595	0,025	0,103	2227,069	0,02623	0,10280	2228,036
600	0,025	0,106	2191,521	0,02539	0,10652	2135,538
610	0,026	0,112	2134,101	0,02685	0,11267	2098,364
620	0,026	0,119	2077,214	0,02618	0,11918	2079,291

630	0,026	0,126	2017,124	0,02646	0,12645	2012,283
640	0,027	0,131	1974,463	0,02857	0,13170	1953,224
650	0,029	0,142	1896,584	0,02900	0,14201	1872,97
660	0,031	0,148	1845,039	0,03308	0,14886	1845,102
670	0,034	0,159	1771,904	0,03554	0,15909	1772,674
680	0,037	0,165	1724,486	0,03720	0,16574	1695,894
700	0,053	0,187	1569,642	0,05417	0,18719	1527,661
720	0,072	0,205	1437,316	0,07308	0,20510	1438,753
740	0,090	0,227	1293,605	0,07868	0,22788	1293,734
760	0,075	0,227	1326,090	0,07500	0,22788	1285,303
780	0,075	0,114	2018,896	0,07520	0,11395	1977,174

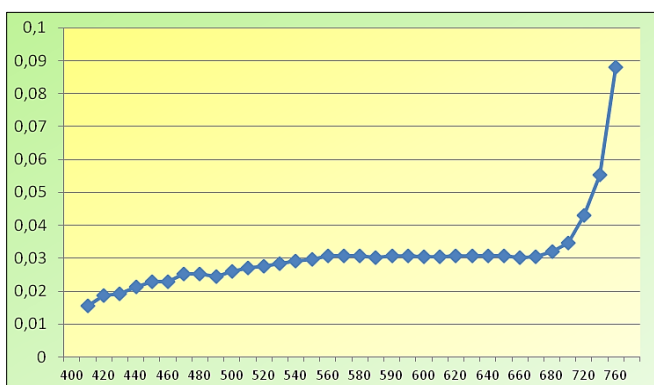


Рис. 1. Графічне зображення еталонного значення коефіцієнта відбивання матеріалу CharismaA2

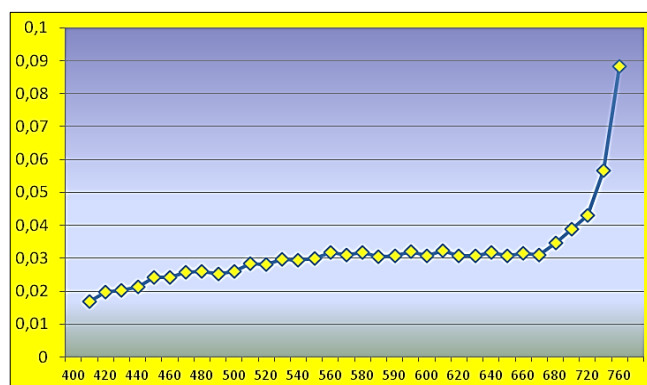


Рис. 2. Графічне зображення експериментального значення коефіцієнта відбивання матеріалу CharismaA2

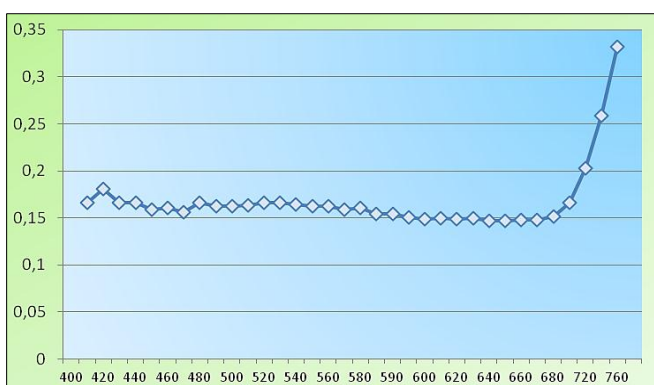


Рис. 3. Графічне зображення еталонного значення коефіцієнта пропускання матеріалу CharismaA2

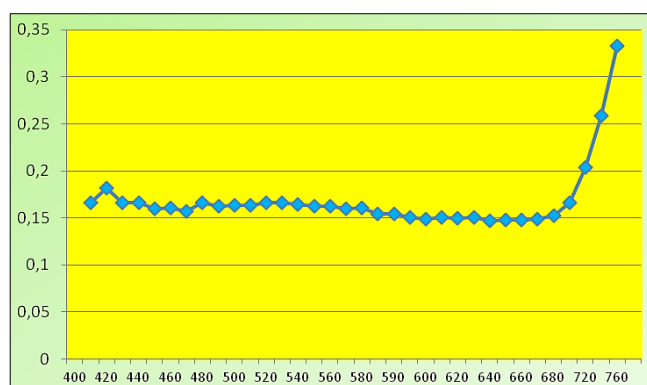


Рис. 4. Графічне зображення експериментального значення коефіцієнта пропускання матеріалу CharismaA2

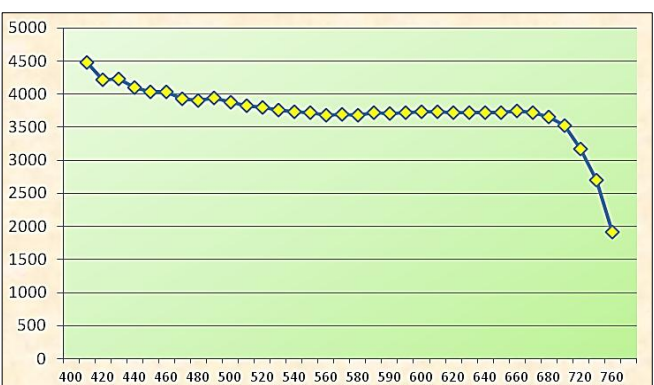


Рис. 5. Графічне зображення еталонного значення коефіцієнта поглинання матеріалу CharismaA2

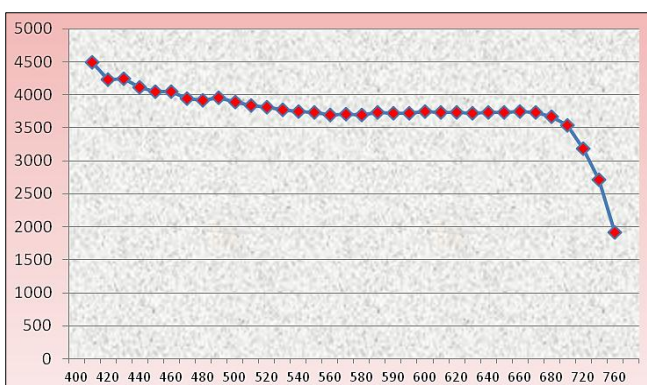


Рис. 6. Графічне зображення експериментального значення коефіцієнта поглинання матеріалу CharismaA2

Для формування бази порівнянь, співставлень та аналізу результатів аналізу був створений спектрофотометричний паспорт (табл.). Результати лабораторних досліджень проведені за методом відбивання, поглинання та пропускання, який має графічне зображення та чисельні характеристики і в подальшому іменується як «Еталон».

Через визначений термін група дослідників, не проінформована групою експертів, розпочала другу стадію дослідження. Із кожної пломби за допомогою бора сформували досліджуваний зразок – пластинку композиційного матеріалу розміром 1мм\*6мм\*4мм. Розміри досліджуваних пластинок перевіряли за допомогою штангенциркуля. Пластинки промаркували за допомогою цифрової нумерації для оптимізації процесу категоризації результатів. Після формування досліджуваних пластинок кожен з них досліджували методом спектрофотометрії, принципи роботи якого описані в попередніх розділах.

У результаті дослідження 1238 вдалось ідентифікувати 1224 зразки пломбувальних матеріалів, коефіцієнти пропускання, поглинання та відбивання світла яких співпали з даними еталонної бази (ефективність методу – 98,88%). Перевірки ідентифікації з співставленням даних цифрового маркування підтвердили ефективність методу. Відтак можна стверджувати, що ефективність методу ідентифікації стоматологічних пломбувальних матеріалів із

верифікацією їхніх специфічних оптичних властивостей у діапазоні досліджуваних світлових хвиль становить  $98,88 \pm 1,02\%$ . Величина відносної похибки у 1,02% може бути пов'язана із впливом суб'єктивних факторів у ході проведення перевірки групою дослідників, формуванні досліджуваної пластинки товщиною понад 1 мм, похибками в процесі реестрації показників змін світлового променя.

### Висновки

У результаті експериментальних спектрофотометричних досліджень оригінальних пломбувальних матеріалів на основі методу відбивання, пропускання та поглинання сформований спектрофотометричний паспорт для кожного з досліджуваних зразків. Ефективність спектрофотометричного методу ідентифікації стоматологічних пломбувальних матеріалів становить  $98,88\% \pm 1,02\%$ , що дає змогу використовувати його в стоматологічній, судово-медичній та криміналістичній практиці.

**Перспективи** спрямовані на подальші спектрофотометричні дослідження основних фотополімерних пломбувальних матеріалів, які застосовуються в практичній охороні здоров'я Закарпатської області.

### Література

1. Костенко Є. Я. Епідеміологічний аналіз наявності та достовірності стоматологічної документації / Є. Я. Костенко // Інтегративна антропологія. – 2013. – № 2. – С. 38–42.
2. Мілнер Ф. Д. Досягнення природної естетики за мініреставрацій класу IV з використанням лише двох відтінків композитів / Ф. Д. Мілнер // Новини стоматології. – 2013. – № 3. – С. 19–23.
3. Павленко О. В. Шляхи реформування системи надання стоматологічної допомоги населенню України. Дискусія / О. В. Павленко, О. М. Вахненко // Современная стоматология. – 2013. – № 4. – С. 180–184.
4. Правова обізнаність лікарів-стоматологів і якість їх послуг: особливості взаємозв'язку / М. Я. Нідзельський [та ін.] // Експериментальна і клінічна медицина. – 2013. – № 4. – С. 157–160.
5. Evaluation of radiopacity and microhardness of composites submitted to artificial aging / D. R. Cruvinel, L. F. Garcia, L. A. Casemiro [et al.] // Mater Res. – 2007. – Vol. 10. – P. 325–329.
6. Influence of surface roughness on the color of dental-resin composites / R. Ghinea [et al.] // Journal of Zhejiang University Science B. – 2011. – Т. 12, № 7. – С. 552–562.
7. Spectrophotometric Evaluation of Color Alterations of Teeth Exposed to Different Conditions in Time / A. Dozic [et al.] // Acta stomatologica Croatica. – 2011. – Т. 45, № 4. – С. 247–257.

Дата надходження рукопису до редакції: 10.11.2015 р.

**Экспериментально-сравнительная оценка  
идентификации фотополимерных  
пломбировочных материалов**

*С.Б. Костенко*

ГВУЗ «Ужгородский национальный университет»,  
г. Ужгород, Украина

**Цель** – провести спектрофотометрические исследования основных фотополимерных пломбировочных материалов, которые применяются в практической охране здоровья в Закарпатской области; осуществить идентификацию с эталонами оригинальных материалов.

**Материалы и методы.** Применены спектрофотометрические методы исследования поглощения, пропускания и отражения световой волны видимого спектра длиной волны от 460 до 720 нм. Использованы образцы композитных фотополимерных пломбировочных материалов.

**Результаты.** Сформированы эталоны спектрофотометрического паспорта; осуществлена идентификация фотополимерных образцов; определены достоверность метода, абсолютная и относительная погрешности.

**Выводы.** Полученные результаты подтвердили объективность данного метода, и величина погрешностей исследования не превышала 2,12%.

**Ключевые слова:** спектрофотометрический паспорт, фотополимерные композиты, идентификация, погрешность.

**Experimental and comparative assessment  
identifying curing filling materials**

*S.B. Kostenko*

SHEI «Uzhgorod National University», Uzhgorod, Ukraine

**Purpose** – hold spectrophotometric study of basic curing filling materials are applied in practical public health in the Transcarpathia region, and the identification with the standards of the originals materials.

**Materials and methods.** Applied spectrophotometric methods of absorption, transmission and reflection of light waves visible spectrum wavelengths from 460 to 720 nm. Samples curing composite filling materials.

**Results.** Formed standards spectrophotometric passport, identification made of photopolymer samples determined the reliability of the method, the absolute and relative error.

**Conclusions.** The results confirmed the objectivity of the method and value of research errors are not exceeded 1.02%.

**Key words:** spectrophotometer passport, photopolymer composites, identification, error.

**Відомості про автора**

**Костенко Світлана Борисівна** – старший викладач кафедри ортопедичної стоматології стоматологічного факультету ДВНЗ «Ужгородський національний університет»; пл. Народна, 3, м. Ужгород, Закарпатська обл., 88000, Україна.