

*С.Б. Костенко, Р.Ю. Маруха*

## Лабораторна оцінка спектрофотометричних методів ідентифікації адгезивних систем у судовій стоматології

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

**Актуальність.** У сучасній стоматологічній галузі не до кінця вирішеним залишається питання оцінки якості надання стоматологічної допомоги населенню. Зважаючи на високу поширеність карієсу (61–96 %), основною стоматологічною маніпуляцією є пломбування каріозних порожнин фотокомпозитними матеріалами, що у свою чергу зумовлює використання адгезивних систем. Однак, враховуючи дані епідеміологічних досліджень та високий рівень звернень пацієнтів зі скаргами на неякісне пломбування зубів, однією з причин чого є використання адгезивних систем неналежної якості, постає актуальне питання ідентифікації адгезивних систем відносно фірм-виробників.

**Мета:** розробка спектрофотометричних методів ідентифікації адгезивних систем для обґрунтування доказової бази у стоматології та судовій медицині.

**Матеріали та методи.** Дослідження проведені на представниках адгезивних систем V–VII поколінь шляхом методу світлової спектроскопії було визначено коефіцієнти поглинання, відбивання та пропускання кожного зі зразків.

**Результати.** У результаті проведених досліджень встановлено, що використання методів спектрофотометрії дозволяє проводити ідентифікацію адгезивних систем V–VII поколінь здатних пропускати та поглинати світлові хвилі в діапазоні (400–700 нм).

**Висновки.** Проведені лабораторні дослідження виявили, що спектрофотометричні методи ідентифікації адгезивних V–VII поколінь, здатних пропускати та поглинати світлові хвилі в діапазоні (400–760 нм), є достовірними.

**Ключові слова:** ідентифікація адгезивних систем, судова стоматологія, спектрофотометричний метод, світлова спектроскопія.

### Актуальність теми

У сучасній стоматологічній галузі не до кінця вирішеними залишається питання оцінки якості надання стоматологічної допомоги населенню (Самойленко А.В., Соколова І.І., 2016). За даними МОЗ України, поширеність карієсу та його ускладнень у дорослого населення становить 61–96 % (Павленко О.В., 2013). Саме тому основною стоматологічною маніпуляцією є пломбування каріозних порожнин фотокомпозитними матеріалами, що у свою чергу зумовлює використання адгезивних систем V–VII поколінь [1, 2, 3, 4]. Однак за результатами епідеміологічного аналізу та достовірності стоматологічних карт пацієнтів було констатовано високий рівень звернень пацієнтів зі скаргами на неякісне пломбування, однією із причин чого є порушення техніки роботи з адгезивними системами, а також використання адгезивних систем неналежної якості у зв'язку з потраплянням значної кількості фальсифікату на стоматологічні ринки України, що підтверджують останні дані стоматологічного моніторингу.

З моменту розробки нової адгезивної системи до початку її впровадження та застосування в клінічній практиці проходить достатньо довгий період, протягом якого всесторонньо вивчають фізичні, хімічні, біологічні властивості нового матеріалу на предмет відповідності прийнятним стандартам [4, 5, 6]. Дослідження на доклінічному рівні включають оцінку цитотоксичності, тератогенності, алергічних та інших ефектів в експерименті на культурах клітин, тварин, тести на силу з'єднання [7, 8]. Після успішного проходження цього етапу оцінюються результати клінічної апробації нового матеріалу в різних експертних організаціях. Тільки після цього нова адгезивна система потрапляє у продаж на стоматологічний ринок [9, 10].

За даними IOFOS (Solheim T., 2012), Біди В.І., Мішчолова В.Д., 2013), найбільша кількість конфліктних ситуацій між пацієнтами, лікарями та клініками визначена саме в цьому сегменті медико-правових відно-

син, які стають предметом комісійних експертиз по якості надання стоматологічної допомоги. Аналіз джерел науково-медичної інформації свідчить, що на сьогодні у практичній охороні здоров'я не існує обґрунтованих методів ідентифікації стоматологічних адгезивних систем стосовно фірми-виробника [11, 12].

Практична перевірка ефективності ідентифікації за допомогою фізичних методів дослідження дозволить встановити не тільки рівень відповідностей і достовірності отриманих результатів, а й доцільність імплементації методу з точки зору об'єму описової частини кількісних даних, фінансової можливості широкого впровадження, умов проведення та підходів до мінімізації похибок і природи їх виникнення.

Ідентифікації стоматологічних адгезивних матеріалів в умовах *in vitro* дозволить експериментально аргументувати ефективність запропонованої методики з використанням принципів статистичної обробки результатів та сформуванню сукупності критеріїв, що визначають ключові ідентифікаційні показники лабораторного дослідження адгезивних систем [12].

Отже, розширення доказової бази експертних критеріїв оцінки стоматологічного статусу при розгляді скарг на неякісно проведене стоматологічне лікування є актуальним науковим завданням для стоматології та судової медицини, що потребує подальшого вирішення.

### Матеріали і методи дослідження

Лабораторне дослідження проводилось на базі стоматологічного факультету УжНУ, науково-дослідного центру судової стоматології та кафедри оптичної фізики фізичного факультету Ужгородського національного університету. У ході експерименту було застосовано спектрофотометричну установку на базі спектрофотометра СФ-4 та представників основних поколінь адгезивних систем: Prime & Bond NT (Dentsply) – V покоління ацетонвмісна адгезивна система, OptiBond Solo Plus (Kerr) –

Таблиця 1

Коефіцієнти пропускання адгезивних систем V–VII поколінь.

Довжина хвилі (нм)	Prime&Bond NT	OptiBond Solo Plus	ForBond	Single Bond Universal	Adper Single Bond	Tetric N Bond Self Tech
400	0.849403	0.375933		0.748764	0.473453	0.648347
420	0.993048	0.239485		0.352845	0.645323	0.235549
440	0.123849	0.383032		0.320643	0.623496	0.732745
460	0.834958	0.839405		0.863055	0.258432	0.521845
480	0.294053	0.483052		0.864304	0.128640	0.392734
500	0.084934	0.746384		0.630493	0.251743	0.129846
520	0.093845	0.439473		0.632034	0.329183	0.762534
540	0.938475	0.258434		0.774934	0.323483	0.473829
560	0.839423	0.637283		0.374937	0.987453	0.873496
580	0.434593	0.201830		0.664839	0.645329	0.540374
600	0.094853	0.638293		0.098463	0.125403	0.128496
620	0.234954	0.445363		0.453222	0.832104	0.096438
640	0.432358	0.735495		0.749312	0.2946834	0.735274
660	0.448345	0.990937		0.442739	0.7342634	0.6647382
680	0.834533	0.442394		0.988836	0.134274	0.6473282
700	0.349503	0.129764		0.836273	0.084632	0.1327454
720	0.673943	0.883628		0.497284	0.095643	0.6243973
740	0.840345	0.319743		0.263943	0.063284	0.0745382
760	0.934753	0.765034		0.732201	0.845323	0.4630293

Коефіцієнти пропускання адгезивних систем V-VII поколінь

Таблиця 2

Коефіцієнти поглинання адгезивних систем V–VII поколінь.

Довжина хвилі (нм)	Prime&Bond NT	OptiBond Solo Plus	ForBond	Single Bond Universal	Adper Single Bond	Tetric N Bond Self Tech
400	0.024567	0.028249		0.937483	0.849324	0.372934
420	0.026904	0.394793		0.845374	0.483283	0.485934
440	0.047592	0.289494		0.610023	0.829437	0.985734
460	0.058394	0.284949		0.745923	0.372643	0.859323
480	0.070384	0.759302		0.139844	0.087321	0.234854
500	0.075849	0.729403		0.149835	0.048329	0.285034
520	0.084583	0.597203		0.175935	0.058323	0.285943
540	0.089345	0.629304		0.183039	0.983745	0.583234
560	0.139844	0.493848		0.194038	0.123753	0.729403
580	0.149835	0.084749		0.397633	0.493848	0.597203
600	0.175935	0.838492		0.044332	0.084749	0.629304
620	0.183039	0.375933		0.753924	0.838492	0.493848
640	0.194038	0.394850		0.374828	0.375933	0.084749
660	0.349503	0.840834		0.528390	0.239485	0.485932
680	0.389312	0.239485		0.327528	0.383032	0.849304
700	0.398374	0.383032		0.221102	0.839405	0.148394
720	0.428494	0.839405		0.923561	0.483052	0.389245
740	0.434944	0.483052		0.349539	0.495032	0.382940
760	0.494030	0.495032		0.934328	0.348392	0.948372

Коефіцієнти поглинання адгезивних систем V-VII поколінь

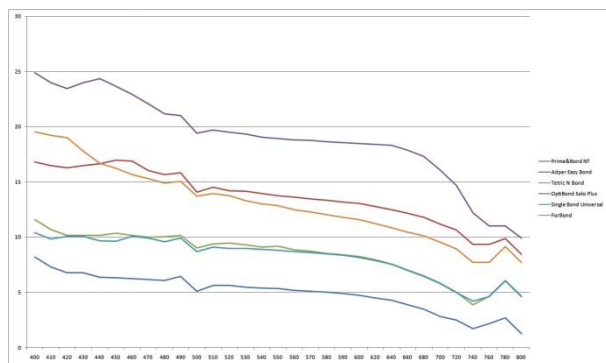


Рис. 1. Коефіцієнти поглинання стоматологічних адгезивних систем різних фірм виробників.

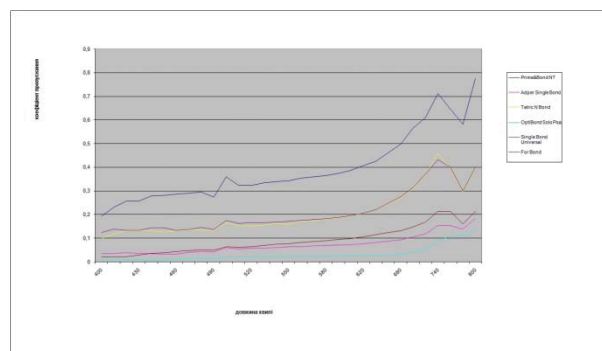


Рис. 2. Коефіцієнти пропускання стоматологічних адгезивних систем різних фірм виробників.

V покоління – етаноловмісна адгезивна система, Fog-Bond (CromDental) – V покоління етаноловмісна адгезивна система, Single Bond Universal (3M) – VII покоління, адгезивна система на основі етанолу та води, Adper Single Bond (3M) – V покоління, етаноловмісна адгезивна система, Tetric N Bond Self Tech (Ivoclar) – VII покоління, адгезивна система на основі води. Зі всіх представників адгезивних систем було виготовлено однакові заготовки розміром  $10 \times 5 \times 2$  мм. 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 (відбивання, пропускання, поглинання).

Світло від лампи розжарювання в експерименті падає на призму спектрофотометра СФ-2 і розкладається у спектр. Далі світло проходить через паз для світлофільтрів, в якому заздалегідь було встановлено зразок адгезивної системи. Пройшовши через зразок світло певної довжини хвилі падає на фотоелектронний помножувач (ФЕП) і створює в ланцюзі підсилювача та ФЕПа фотострум, величина якого пропорційна інтенсивності цього випромінювання. Силу фотоструму мала ( $10^{-10}$ – $10^{-8}$  А) не можна виміряти амперметром. Тому вимірюється не фотострум, а напруга на виході підсилювача. Ця напруга пропорційна фотоструму, а отже, й інтенсивності випромінювання, що падає на фотодіод, теж.

Якщо в пазах для зразків немає зразка, то матимемо суцільний спектр випромінювання вольфрамової нитки лампи розжарювання (без урахування спектральної чутливості ФЕП). Якщо в пазах знаходяться зразок, то отримуємо спектр пропускання досліджуваного зразка. Порівнюючи його зі спектром випромінювання вольфра-

мової нитки, можна визначити спектр поглинання й виміряти довжину хвилі, відповідну межі поглинання зразка.

### Результати дослідження та їх обговорення

У результаті експериментального лабораторного дослідження вдалось установити, що коефіцієнти поглинання та пропускання цих зразків відрізняються і є суто індивідуальними для кожного зразка, а також співпадають з даними еталонної бази. Спектрофотометричний метод відбивання не є достовірним, оскільки розбіжності при знятті показників з фотоелектричного помножувача входили в межу похибки приладу. Відтак можна стверджувати, що спектрофотометричні параметри пропускання та поглинання являються достовірними. Використання вдосконалених методів спектрофотометрії дозволяє проводити ідентифікацію адгезивних систем V–VII поколінь, здатних пропускати та поглинати світлові хвилі в діапазоні (400–760 нм) Це у свою чергу дає можливість проводити об'єктивну оцінку якості надання стоматологічної допомоги населенню, визначити фальсифіковану продукцію, що потрапляє на український ринок стоматологічних матеріалів.

Відтак можна стверджувати, що метод ідентифікації стоматологічних адгезивних систем з верифікацією їх специфічних оптичних властивостей у діапазоні досліджуваних світлових хвиль є можливим.

Результати вимірювання та обчислення оптичних властивостей стоматологічних адгезивних систем (коефіцієнти поглинання та пропускання), їх графічне та табличне значення представлені нижче для об'єктивізації залежності показників від довжини хвилі світлового променя та фірми виробника.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Виллерсхаузен Б. Актуальное определение места стоматологических пломбирочных композитов / Б. Виллерсхаузен, К. Эрнст // Клиническая стоматология. – 2003, № 3. – С. 10-21.
2. Луцкая И.К. Эстетическая стоматология / И.К. Луцкая. – Минск: Бел. Наука, 2000. – С. 246.
3. Николаев А.И. Практическая терапевтическая стоматология / А.И. Николаев, Л.М. Цепов. – СПб.: Санкт-Петербургский институт стоматологии, 2001. – 390 с.
4. Moll K. Bond strength of adhesive/composite combinations to dentin involving total-and self-etching adhesives / K. Moll, H. Park, B. Haller // The Journal of adhesive dentistry. – 2002. – Vol. 4. – № 3. – P. 171–180.
5. Pashley D.H. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II. Etching effects on unground enamel / D.H. Pashley, F.R. Tay // Dent. Mat. – 2001. – Vol. 17 – P. 430–444.
6. Perdigao J. Total-etch versus self-etch adhesive. Effect on postoperative sensitivity / J. Perdigao, S. Geraldeli, J. Hodges // JADA, 2003. – Vol. 134. – P. 1621–1629.

7. Resin-enamel bonds made with self-etching primers on ground enamel / M. Hashimoto et al. // European Journal of Oral Sciences. – 2003. – Vol. 111. – № 5. – P. 447–453.
8. Tani C. Effect of smear layer thickness on bond strength mediated by three all-in-one self-etching priming adhesives / C. Tani, W.J. Finger // J. Adhes. – Dent. 2002. – Vol. 4. – P. 283–289.
9. Tay F. Dental adhesives of the future / F. Tay, D. Pashley // J. Adhesive Dent. – 2002. – Vol. 4. – № 2. – P. 105–115.
10. Tay F. Have Dentin Adhesives Become Too Hydrophilic? / F. Tay, D. Pashley // J. Can. Dent. Assoc. – 2003. – Vol. 69. – № 11. – P. 726–731.
11. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemical-cured or dual-cured composites. Part II. Single-bottle, total-etch adhesive / F.R. Tay et al. // J. Adhes. Dent. – 2003. – Vol. 5. – № 4. – P. 91–106.
12. Microtensile bond strength of a total-etch 3-step, total-etch 2-step, self-etch 2-step, and a self-etch 1-step dentin bonding system through 15-month water storage / S.R. Armstrong et al. // J. Adhes Dent. – 2003. – № 5. – P. 47–56.

### Лабораторная оценка спектрофотометрических методов идентификации адгезивных систем в судебной стоматологии

С.Б. Костенко, Р.Ю. Маруха

**Актуальность.** В современной стоматологической отрасли не до конца решенным остается вопрос оценки качества оказания стоматологической помощи населению. Учитывая высокую распространенность кариеса (61–96 %) основной стоматологической манипуляцией является пломбирование кариозных полостей фотокомпозитными материалами, что в свою очередь предопределяет использование адгезивных систем. Учитывая данные эпидемиологических исследований и высокий уровень обращений пациентов с жалобами на некачественное пломбирование зубов, одной из причин чего является использование адгезивных систем ненадлежащего качества, возникает актуальный вопрос идентификации адгезивных систем относительно фирмы-производителя.

**Цель** – разработка спектрофотометрических методов идентификации адгезивных систем для обоснования доказательной базы в стоматологии и судебной медицине.

**Материалы и методы.** Исследования проведены на представителях адгезивных систем V–VII поколений. Путем метода световой спектроскопии были определены коэффициенты поглощения, отражения и пропускания каждого из образцов