

УДК 378.147 : 616.31 – 057.87

Волгин М.А., к.м.н., доц.

Кафедра терапевтической стоматологии, пародонтологии и эндодонтии,  
Дунайский Частный Университет (DPU), г. Кремс-на-Дунае, Австрия

**ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ  
ЭНДОДОНТИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
В РАМКАХ ДОКЛИНИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ  
СТУДЕНТОВ-СТОМАТОЛОГОВ. СОВРЕМЕННЫЕ  
ВОЗМОЖНОСТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

*Представлено сконструйовану симуляційну модель, яка дозволяє виконувати апекслокацію кореневої системи тренувального (навчального) зуба, та її успішну імплементацію в умовах фантомного курсу пропедевтики терапевтичної стоматології. Вивчення технічних можливостей симуляційної моделі й оцінка її еквівалентності клінічним умовам виявили тенденцію до більш точного визначення положення фізіологічного отвору і високий ступінь безпеки в разі використання апекслокації. Запропонована симуляційна модель дозволяє повніше передати студентам специфіку ендодонтичного лікування, ніж натуральні чи пластикові зуби або пасивні (неелектропровідні) моделі з такими зубами, які застосовуються в багатьох закладах вищої освіти.*

**Ключові слова:** *симуляційна модель, апекслокація, фантомний курс, тренувальний зуб, ендодонтичне лікування, доклінічна підготовка.*

*Представлено сконструированную симуляционную модель, позволяющую выполнять апекслокацию корневой системы тренировочного (учебного) зуба, и ее успешную имплементацию в условиях фантомного курса пропедевтики терапевтической стоматологии. Изучение технических возможностей симуляционной модели и оценка ее эквивалентности клиническим условиям выявили тенденцию к более точному определению*

*положения физиологического отверстия высокую степень безопасности при использовании апекслокации. Предложенная симуляционная модель позволяет полнее передать студентам специфику эндодонтического лечения, чем натуральные или пластиковые зубы или пассивные (неэлектропроводные) модели такими зубами, которые используются во многих заведениях высшего образования.*

**Ключевые слова:** *симуляционная модель, апекслокация, фантомный курс, тренировочный зуб, эндодонтическое лечение, доклиническая подготовка.*

*A simulation model designed is presented, which allows to perform apexlocation of the root system of a training tooth, and its successful implementation in a phantom course of propedeutics of therapeutic dentistry. The study of the technical capabilities of the simulation model and the assessment of its equivalence to clinical conditions revealed a tendency to accurately determine the position of the physiological orifice and a high degree of safety when using apexlocation. The proposed simulation model allows students to fully convey the specifics of endodontic treatment than natural or plastic teeth or passive (non-conductive) models with teeth that are used in many institutions of higher education.*

**Keywords:** *simulation model, apexlocation, phantom course, training tooth, endodontic treatment, preclinical preparation.*

## **АКТУАЛЬНОСТЬ**

В последние десятилетия использование апекслокаторов как инструмента определения и контроля рабочей длины корневого канала стало неотъемлемой частью современного эндодонтического лечения [1-5]. В клинических условиях апекслокаторы зарекомендовали себя как точные, надёжные и простые в эксплуатации инструменты, позволяющие снизить риск возникновения каскада ошибок в процессе лечения корневых каналов [6]. В то время как классический рентгенологический метод опирается на

информацию, полученную при помощи измерения двухмерных рентгеновских снимков, электрометрический позволяет прямо судить о точном местоположении апикального сужения и косвенно – о трехмерной структуре всего корневого канала [7; 8]. Таким образом, электрометрический метод является наиболее прогрессивным и точным методом определения длины канала, что подтверждено многочисленными лабораторными и клиническими исследованиями, проведенными в разное время независимыми группами исследователей [3; 6; 9; 10]. В отличие от возможности применения апекслокаторов в клинической части стоматологического дипломного образования, условия фантомного курса не позволяют даже теоретически использовать этот прибор в силу особенностей его принципа действия [11]. При этом, основной проблемой является отсутствие в фантомной модели замкнутой электрической цепи и как следствие – отсутствие коэффициента электрического сопротивления, необходимого для работы прибора [12]. Таким образом, целью данного исследования стало создание концепции симуляционной модели, позволяющей выполнять апекслокацию корневой системы тренировочного (учебного) зуба, а также изучение возможности применения модели в условиях реального фантомного курса. Дополнительными задачами исследования являлись оценка точности определения рабочей длины каналов, полученной студентами при помощи симуляционной модели, и оценка целостности физиологического апикального отверстия корня после обработки канала, основанной на данных электрометрического определения его рабочей длины.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Каждая симуляционная модель была изготовлена из 12 натуральных зубных препаратов, встроенных в пустотелый цоколь из самотвердеющей пластмассы («Paladur»; «Heraeus Kulzer», Ханау, Германия). Конструкционной особенностью симуляционной модели является наличие камеры, предназначенной для заполнения электропроводящим материалом. Камера была сконструирована таким образом, чтобы при заполнении её

альгинатом верхушки корней зубных препаратов находились в непосредственном контакте с ним, обеспечивая таким образом возникновение электрической цепи в симуляционной модели. Модели применяли в условиях фантомных курсов пропедевтики терапевтической стоматологии Дунайского Частного Университета (DPU), следующими друг за другом, в период с октября 2012 по апрель 2017 года. Задача начального этапа эндодонтического модуля заключалась в постижении техники механической обработки и obturации каналов с использованием тренировочных пластиковых зубов («VDW», Мюнхен, Германия). Инвазивным манипуляциям на симуляционной модели предшествовало исследование рентгенологического статуса зубных препаратов, в процессе которого изучали возможные особенности корневой системы препаратов и их полостей, а также выполняли предварительное измерение длины каналов. Затем камеры симуляционных моделей заполняли свежеприготовленной альгинатной массой («Dentsply DeTrey»), после чего модели фиксировали в голове учебного манекена («Sirona Dental Systems», Бенсхайм, Германия). После наложения коффердама («Coltene Whaledent», Альтштеттен, Швейцария), трепанации полости зуба и зондирования устьев каналов студенты, ведя соответствующую документацию, определяли рабочую длину при помощи электрометрического метода («ReciprocGold», «VDW»). Далее выполняли рентгенологический контроль рабочей длины при помощи файлов и ограничителей («VDW»), установленных на основании данных апекслокации. После соответствующей ручной хемомеханической обработки каналов (техника «step-back») выполняли obturацию обработанного канала методом латеральной конденсации, которая сопровождалась рентгенографиями мастер-штифта («VDW») и готовой obturации. Окончательной целью модуля являлась obturация 11 тренировочных зубных препаратов из 12, входящих в конструкцию моделей. Эндодонтическое лечение оставшегося зуба (однокоренной премоляр) являлось экзаменационным заданием. На начальном этапе имплементации

симуляционной модели было проведено исследование, направленное на изучение точности определения рабочей длины каналов электрометрическим и рентгенографическим методами [12]. Для этого одно из заданий тренировочной фазы было изменено и подразумевало только определение рабочей длины канала без проведения дальнейших манипуляций по обработке и obturации. При этом участники фантомного курса были поделены на две рандомизированные группы, из которых одна определяла рабочую длину только рентгенографическим (объем выборки (n) = 22), а другая – только электрометрическим методом (n=22). Сотрудники кафедры вели соответствующую документацию относительно рабочей длины. Закодированные тренировочные препараты (однокоренные премоляры) были отделены от пластмассового цоколя модели и подверглись продольному рассечению в области верхушки корня. Рассечение происходило при 21-кратном увеличении («OPMIPicoS100», «Carl Zeiss Meditec», Йена, Германия) с использованием алмазного бора («Komet», Лемго, Германия). Используя имеющуюся документацию, было выполнено зондирование препаратов серебряными штифтами («VDW») на глубину, соответствующую величинам, указанным в документации. Положение верхушки серебряного штифта по отношению к физиологическому отверстию было зафиксировано при помощи цифровой фотографии («Canon EOS 450D», Токио, Япония; «Canon Macro Lens EF 100 mm», «Mode MF»; «Canon MacroRing Lite MR-14 EX») и цифрового сканирующего устройства «CEREC-BlueCam» («Sirona Dental Systems»). Расстояние между верхушкой серебряного штифта и физиологическим отверстием измеряли при помощи программы «ImageJ» («National Institutes of Health», «Bethesda», Роквилл, Мэриленд, США) и измерительных инструментов, доступных в фазе дизайна программы «CEREC» («SironaDentalSystems»). Результаты измерений были статистически исследованы методом Блэнда-Алтмана и t-критерием Стьюдента. В дополнение к вышеописанному было выполнено исследование, направленное на выявление возможных дефектов физиологического

отверстия после механической обработки канала [13]. Для этого одно из заданий тренировочной фазы было вновь изменено и подразумевало только определение рабочей длины канала и его механическую обработку без проведения дальнейших манипуляций по obturации. При этом участники фантомного курса (n=36) были вновь поделены на две рандомизированные группы, из которых одна выполняла механическую обработку канала, основываясь исключительно на данных рентгенографического метода определения рабочей длины, а другая выполняла ту же самую манипуляцию, принимая исключительно величины, полученные в результате апекслокации. Особенностью этой части исследования являлось использование специально сконструированной аппаратуры («Unvarying X-ray»; «Glaserei Salomon», Кремс, Австрия), позволяющей репродуцировать положение зубного препарата относительно сенсора визиографа. После ручной хемомеханической обработки каналов (техника «step-back») сотрудники фантомного курса выполняли контрольное введение в канал соответствующего мастер-штифта («VDW»), который фиксировался в корональной части зуба посредством фотополимера («G-eanial», «GS», Лёвен, Бельгия). Далее закодированные тренировочные препараты были отделены от пластмассового цоколя модели и подверглись продольному рассечению в области верхушки корня, детально описанному выше, а также рентгенографии посредством вышеописанной репродуцирующей аппаратуры («Unvarying X-ray»). Положение верхушки мастер-штифта по отношению к физиологическому отверстию было зафиксировано при помощи цифровой фотографии («Canon»). Расстояние между верхушкой мастер-штифта и физиологическим отверстием измеряли при помощи программы «ImageJ» (National Institutes of Health). Результаты измерений были статистически исследованы при помощи критерия Левена, U-критерия Манна-Уитни и t-критерия Стьюдента.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Целью данного исследования являлось создание концепции симуляционной модели, позволяющей выполнять апекслокацию корневой системы тренировочного (учебного) зуба, и оценка возможности применения модели в условиях реального фантомного курса. Симуляционная модель была впервые применена на практике в рамках фантомного курса терапевтической стоматологии Дунайского Частного Университета в октябре 2012 года. Имплементация модели сопровождалась изучением её технических возможностей и оценкой её эквивалентности клиническим условиям [12; 13]. Стандартные статистические исследования результатов измерений рабочих длин, выполненных при помощи модели, показали отсутствие статистически значимой разницы в определении положения физиологического отверстия ( $p=0,016$ ) как в случае применения стандартного рентгенографического ( $R^2=0,0019$ ), так и в случае применения электрометрического ( $R^2=0,0198$ ) методов [12]. Используя методику Блэнда-Алтмана для сравнения двух способов измерения [10], удалось установить тенденцию к более точному ( $y = 0,0844 x + 0,0747$  мм) определению положения физиологического отверстия в случае использования апекслокации. В ходе имплементации симуляционной модели было также проведено исследование целостности физиологического апикального отверстия корня после обработки канала, основанное на данных рентгенографического и электрометрического методов. Статистический анализ данных нашего исследования показал высокую степень сохранности (83%) физиологического отверстия после обработки канала, основанной исключительно на данных апекслокации.

## **ВЫВОДЫ**

В ходе данного исследования была сконструирована симуляционная модель, позволяющая выполнять апекслокацию корневой системы тренировочного (учебного) зуба. Далее состоялась успешная имплементация

симуляционной модели в условиях фантомного курса пропедевтики терапевтической стоматологии. Изучение технических возможностей симуляционной модели и оценка её эквивалентности клиническим условиям выявили тенденцию к более точному определению положения физиологического отверстия и высокую степень её сохранности в случае использования апекслокации. Таким образом, методический потенциал симуляционной модели и возможности её практического применения в рамках фантомной фазы вузовского стоматологического образования можно оценить как очень высокие.

## **Литература**

1. Vieyra J. P., Acosta J. Comparison of working length determination with radiographs and four electronic apex locators // *Int. Endod. J.* 2011. №. 44. P. 510-518.
2. Vieyra J. P., Acosta J., Mondaca J. M. Comparison of working length determination with radiographs and two electronic apex locators // *Int. Endod. J.* 2010. №. 43. P. 16-20.
3. Wrbas K. T., Ziegler A. A., Altenburger M. J., Schirrmeister J. F. In vivo comparison of working length determination with two electronic apex locators // *Int. Endod. J.* 2007. №.40. P. 133-138.
4. Brunton P. A., Abdeen D., MacFarlane T. V. The effect of an apex locator on exposure to radiation during endodontic therapy // *J. Endod.* 2002. №. 28. P. 524-526.
5. Stoll R., Urban-Klein B., Roggendorf M. J. et al. Effectiveness of four electronic apex locators to determine distance from the apical foramen // *Int. Endod. J.* 2010. №. 43. P. 808-817.

6. Javidi M., Moradi S., Rashed R., Raziee L. In vitro comparative study of conventional radiography and Root ZX apex locator in determining root canal working length // N. Y. State Dent. J. 2009. №. 75. P. 48-51.
7. Leddy B. J., Miles D. A., Newton C. W., Brown C. E. Jr. Interpretation of endodontic file lengths using radio visiography // J. Endod. 1994. №. 20. P. 542-545.
8. Kobayashi C. Electronic canal length measurement // Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod. 1995. №. 79. P. 226-231.
9. Pascon E. A., Marrelli M., Congi O. et al. An in vivo comparison of working length determination of two frequency-based electronic apex locators // Int. Endod. J. 2009. №. 42. P. 1026-1031.
10. Kielbassa A. M., Muller U., Munz I., Monting J. S. Clinical evaluation of the measuring accuracy of ROOT ZX in primary teeth // Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod. 2003. №. 95. P. 94-100.
11. Tchorz J. P., Hellwig E., Altenburger M. J. An improved model for teaching use of electronic apex locators // Int. Endod. J. 2012. №. 45. P. 307-310.
12. Wolgin M., Wiedemann P., Frank W., Wrbas K. T., Kielbassa A. M. Development and evaluation of an endodontic simulation model for dental students // J. Dent. Educ. 2015. №. 79. P. 1363–1372.
13. Wolgin M., Grundmann M. J., Tchorz J. P., Frank W., Kielbassa A. M. Ex vivo investigation on the postoperative integrity of the apical constriction after the sole use of electronic working length determination // J. Dent. 2017. №. 64. P. 52–57.