

Е.Г. Ахремчик, Д.В. Федишин*

**ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ DIAGNOCAT
ПРИ ВЫЯВЛЕНИИ MB2-КАНАЛА В ВЕРХНИХ МОЛЯРАХ ПО ДАННЫМ
КЛКТ**

Научный руководитель: канд. мед. наук, доц. В.И. Долин

Кафедра терапевтической стоматологии

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

**Temple University, г. Филадельфия*

Y.H. Akhremchik, D.V. Fiadzishyn*

**DIAGNOSTIC PERFORMANCE OF DIAGNOCAT IN DETECTING THE MB2
CANAL IN MAXILLARY MOLARS USING CBCT DATA**

Tutor: PhD in Medicine, associate professor V.I. Dolin

Department of Therapeutic Dentistry

Belarusian State Medical University, Minsk

**Temple University, Philadelphia*

Резюме. Изучены возможности Diagnocat при выявлении MB2-канала в верхних молярах по данным КЛКТ у пациентов молодого возраста. Проанализировано 109 зубов. По экспертной оценке MB2 выявлен в 74,3% случаев, по данным Diagnocat – в 76,1%. Совпадение результатов составило 90,8%, что свидетельствует о высокой согласованности автоматизированного и экспертного анализа.

Ключевые слова: MB2-канал, Diagnocat, КЛКТ, верхние моляры, цифровые технологии.

Resume. The study assessed Diagnocat for detecting the MB2 canal in maxillary molars using CBCT data from young patients. A total of 109 teeth were analyzed. According to expert assessment, MB2 was identified in 74.3% of cases, while Diagnocat detected it in 76.1%. The agreement between the methods was 90.8%, indicating high consistency between automated and expert analysis.

Keywords: MB2 canal, Diagnocat, CBCT, maxillary molars, digital technologies.

Актуальность. Обнаружение второго мезиально-щечного канала (MB2) в верхних молярах остается клинически значимой задачей эндодонтии, так как его невизуализация при лечении может быть связана с неблагоприятными исходами и персистенцией периапикальных изменений [5,6]. Согласно данным конусно-лучевой компьютерной томографии, MB2-канал определяется преимущественно в первых верхних молярах, тогда как во вторых верхних молярах выявляется реже [4,8]. Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) обладает более высокой диагностической ценностью по сравнению с традиционной рентгенографией при оценке MB2-каналов; вместе с тем результативность их выявления определяется техническими параметрами исследования (в том числе размером вокселя и артефактами) и квалификацией интерпретирующего специалиста [1]. Результаты систематических обзоров указывают на потенциал моделей искусственного интеллекта в задаче детекции MB2-каналов, однако для их устойчивого клинического применения необходимы дальнейшая внешняя валидация и унификация методологических подходов [2]. Таким образом, Diagnocat и сопоставимые решения на базе искусственного интеллекта целесообразно использовать как вспомогательный

инструмент клинической интерпретации КЛКТ-данных, а окончательное диагностическое решение должно оставаться за врачом [3,7].

Цель: оценить возможности системы Diagnocat при выявлении MB2-канала в верхних молярах по данным КЛКТ и проанализировать диагностическую значимость случаев с промежуточной вероятностью автоматизированного выявления.

Задачи:

1. Определить частоту выявления MB2-канала в верхних молярах по результатам экспертной оценки.
2. Оценить частоту выявления MB2-канала с использованием Diagnocat.
3. Сопоставить результаты экспертной и автоматизированной оценки.
4. Проанализировать случаи с промежуточной вероятностью выявления MB2-канала по данным Diagnocat.
5. Сравнить результаты автоматизированного анализа при разных порогах вероятности.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное исследование 30 анонимизированных конусно-лучевых компьютерных томограмм пациентов молодого возраста, на которых были визуализированы верхние моляры. В анализ включены зубы 1.6, 1.7, 2.6 и 2.7. В итоговую выборку вошло 109 зубов, пригодных для анализа.

Единицей анализа являлся зуб. Для каждого зуба фиксировали наличие или отсутствие MB2-канала по данным экспертной оценки, бинарный результат автоматизированного анализа Diagnocat, а также уровень вероятности выявления MB2-канала, представленный системой Diagnocat в процентах. Просмотр и анализ КЛКТ осуществляли в программе Planmeca Romexis Viewer.

Оценка изображений выполнялась независимо двумя специалистами – врачом-рентгенологом и врачом-стоматологом с практическим опытом работы не менее 5 лет. При расхождении заключений проводилось консенсусное обсуждение. Экспертная оценка выполнялась независимо от результатов автоматизированного анализа Diagnocat.

В исследование включали КЛКТ удовлетворительного качества без выраженных артефактов, препятствующих оценке корневой анатомии. Исключали зубы с неудовлетворительной визуализацией, выраженными артефактами и неполными данными.

В основном анализе второй мезиально-щечный канал считали выявленным системой Diagnocat при вероятности $\geq 50\%$. Случаи с вероятностью 30–49% расценивали как сомнительные и анализировали отдельно. Дополнительно выполняли пороговый анализ, при котором положительным результатом считали вероятность выявления второго мезиально-щечного канала $\geq 30\%$.

Статистическая обработка проводилась с использованием описательной статистики. Рассчитывали абсолютные и относительные показатели, процент совпадения результатов экспертной и автоматизированной оценки, чувствительность, специфичность, точность, положительную и отрицательную прогностическую ценность, а также коэффициент каппа Коэна (κ).

Результаты и их обсуждение. В исследование включено 30 КЛКТ, на которых проанализировано 109 верхних моляров. По данным экспертной оценки MB2-канал

выявлен в 81 зубе (74,3%), отсутствовал – в 28 зубах (25,7%). По данным Diagnocat при пороге вероятности $\geq 50\%$ MB2-канал определялся в 83 случаях (76,1%), не определялся – в 26 случаях (23,9%) (таблица 1).

Табл. 1. Частота выявления MB2-канала по результатам экспертной и автоматизированной оценки

Показатель	Количество	Процент
Всего исследовано зубов	109	100,0
MB2 выявлен экспертом	81	74,3
MB2 не выявлен экспертом	28	25,7
MB2 выявлен Diagnocat ($\geq 50\%$)	83	76,1
MB2 не выявлен Diagnocat ($\geq 50\%$)	26	23,9

Совпадение результатов экспертной и автоматизированной оценки отмечено в 99 из 109 случаев, что составило 90,8% (таблица 2).

Табл. 2. Совпадение результатов экспертной оценки и Diagnocat

Показатель	Количество	Процент
Совпадение результатов	99	90,8
Расхождение результатов	10	9,2

При распределении по группам зубов установлено, что MB2-канал чаще выявлялся в первых верхних молярах по сравнению со вторыми, что соответствует данным литературы (таблица 3) [5,8].

Табл. 3. Частота выявления MB2-канала в зависимости от группы зубов

Группа зубов	Количество зубов	MB2 по эксперту, n (%)	MB2 по Diagnocat, n (%)
Первые верхние моляры (1.6, 2.6)	51	47 (92,2)	46 (90,2)
Вторые верхние моляры (1.7, 2.7)	58	34 (58,6)	37 (63,8)

Для сопоставления результатов экспертной и автоматизированной оценки была составлена таблица сопряженности (таблица 4).

Табл. 4. Сопоставление результатов экспертной оценки и Diagnocat при пороге $\geq 50\%$

	Diagnocat: MB2 да	Diagnocat: MB2 нет	Всего
Эксперт: MB2 да	77	4	81
Эксперт: MB2 нет	6	22	28
Всего	83	26	109

На основании представленных данных чувствительность Diagnocat составила 95,1%, специфичность – 78,6%, точность – 90,8%, положительная прогностическая ценность – 92,8%, отрицательная прогностическая ценность – 84,6%, κ – 0,75, что соответствует хорошему согласию.

Дополнительный анализ показал, что у части зубов система Diagnocat определяла промежуточную вероятность наличия MB2-канала (таблица 5).

Табл. 5. Распределение случаев по уровню вероятности MB2 по данным Diagnocat

Уровень вероятности MB2	Количество зубов	%
<30%	22	20,2
30–49%	4	3,7
≥50%	83	76,1

Случаи с вероятностью 30–49% были выделены в отдельную группу как сомнительные. Всего сомнительные результаты зарегистрированы в 4 из 109 зубов (3,7%). При экспертной оценке наличие MB2-канала в этой группе было подтверждено в 3 случаях (75,0%) (таблица 6).

Табл. 6. Экспертная верификация сомнительных случаев

Показатель	Количество	%
Сомнительные случаи (30–49%)	4	100,0
MB2 подтвержден экспертом	3	75,0
MB2 не подтвержден экспертом	1	25,0

При снижении порога положительного результата до ≥30% число выявленных MB2-каналов увеличилось до 87 случаев (79,8%), а совпадение с экспертной оценкой составило 92,7%. При этом чувствительность возросла до 98,8%, тогда как специфичность снижалась до 75,0% (таблица 7).

Табл. 7. Сравнение результатов при разных порогах Diagnocat

Порог вероятности	MB2 выявлен Diagnocat, n (%)	Совпадение с экспертом, n (%)	Чувствительность, %	Специфичность, %
≥50%	83 (76,1)	99 (90,8)	95,1	78,6
≥30%	87 (79,8)	101 (92,7)	98,8	75,0

Полученные результаты в целом сопоставимы с данными мировой литературы, согласно которым MB2-канал значительно чаще выявляется в первых верхних молярах, чем во вторых [4,5,8]. Частота MB2 в настоящем исследовании находилась в верхнем диапазоне опубликованных значений, особенно для первых моляров [4,6,8]. Показатели Diagnocat по чувствительности и общему согласию с экспертной оценкой оказались высокими и соответствуют современным представлениям о перспективности систем искусственного интеллекта как вспомогательного инструмента анализа КЛКТ [2,3,7].

Выводы:

1. По данным экспертной оценки MB2-канал в верхних молярах выявлен в 74,3% случаев.
2. Система Diagnocat определила MB2-канал в 76,1% случаев при пороге вероятности ≥50%.

3. Совпадение автоматизированной и экспертной оценки составило 90,8%, чувствительность – 95,1%, специфичность – 78,6%, κ – 0,75.

4. В группе сомнительных результатов Diagnocat (30–49%) MB2-канал был подтвержден экспертом в 75,0% случаев.

5. Снижение порога вероятности выявления MB2-канала с $\geq 50\%$ до $\geq 30\%$ сопровождалось увеличением чувствительности Diagnocat с 95,1% до 98,8% и совпадения с экспертной оценкой с 90,8% до 92,7%, однако сопровождалось снижением специфичности с 78,6% до 75,0%.

Литература

1. Bauman, R. Ex vivo detection of mesiobuccal canals in maxillary molars using CBCT at four different isotropic voxel dimensions [Текст] / R. Bauman, W. Scarfe, S. Clark [и др.] // International Endodontic Journal. – 2011. – Vol. 44, No. 8. – P. 752–758. – DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01882.x.

2. Dashti, M. Use of artificial intelligence for detection of MB2 canals in maxillary first molars on CBCT: a systematic review and meta-analysis [Текст] / M. Dashti, F. Khosraviani, N. Ghadimi [и др.] // BMC Oral Health. – 2025. – Vol. 25. – DOI: 10.1186/s12903-025-07254-x.

3. Ezhov, M. Clinically applicable artificial intelligence system for dental diagnosis with CBCT [Текст] / M. Ezhov, M. Gusarev, M. Golitsyna [и др.] // Scientific Reports. – 2021. – Vol. 11. – DOI: 10.1038/s41598-021-94093-9.

4. Normando, P. H. C. Location of the second mesiobuccal canal of maxillary molars in a Brazilian subpopulation: analyzing using cone-beam computed tomography [Текст] / P. H. C. Normando, J. Santos, E. Akisue [и др.] // The Journal of Contemporary Dental Practice. – 2022. – Vol. 23, No. 10. – P. 979–983. – DOI: 10.5005/jp-journals-10024-3422.

5. Parirokh, M. Variables that affect the ability to find the second mesiobuccal root canals in maxillary molars [Текст] / M. Parirokh, H. Manocherifar, S. Kakooei [и др.] // Iranian Endodontic Journal. – 2023. – Vol. 18. – P. 248–253. – DOI: 10.22037/iej.v18i4.42260.

6. Parker, J. M. CBCT uses in clinical endodontics: the effect of CBCT on the ability to locate MB2 canals in maxillary molars [Текст] / J. M. Parker, A. Mol, E. M. Rivera, P. Z. Tawil // International Endodontic Journal. – 2017. – Vol. 50. – P. 1109–1115. – DOI: 10.1111/iej.12736.

7. Setzer, F. C. The use of artificial intelligence in endodontics [Текст] / F. C. Setzer, J. Li, A. A. Khan // Journal of Dental Research. – 2024. – Vol. 103. – P. 853–862. – DOI: 10.1177/00220345241255593.

8. Shetty, H. A Cone Beam Computed Tomography (CBCT) evaluation of MB2 canals in endodontically treated permanent maxillary molars. A retrospective study in Indian population [Текст] / H. Shetty, S. Sontakke, F. Karjodkar [и др.] // Journal of Clinical and Experimental Dentistry. – 2017. – Vol. 9. – P. e51–e55. – DOI: 10.4317/jced.52716.