



КЛИНИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ БЕЗРЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ КАРИЕСА У БЕРЕМЕННЫХ

Захватов Дмитрий Михайлович,

ассистент кафедры терапевтической и детской стоматологии

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации

Россия, Челябинск

DM2000@yandex.ru

Захватова Мария Александровна,

ассистент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации

Россия, Челябинск

vorusheva1996@gmail.com

Аннотация

В статье представлен поэтапный алгоритм безрентгенологической диагностики кариеса зубов у беременных пациенток на основе дифференцированного применения оптических методов. На основании систематического анализа литературных данных о диагностической эффективности четырёх оптических методов (лазерная флуоресценция, трансиллюминация, QLF, OCT) построен клинический алгоритм с учётом локализации поражения, принципов радиационной безопасности (ALARA/ALADAIP) и практических ограничений каждого метода. Алгоритм обеспечивает безопасность для плода, высокую диагностическую информативность и комфорт для пациентки.

Ключевые слова: беременность, кариес зубов, безрентгенологическая диагностика, оптическая диагностика, алгоритм, ICDAS, лазерная флуоресценция, трансиллюминация, количественная светоиндуцированная флуоресценция (QLF), оптическая когерентная томография (OCT), безопасность плода, принцип ALARA, DIAGNOdent pen, DIFOTI.

A CLINICAL ALGORITHM FOR RADIO-FREE DIAGNOSIS OF DENTAL CARIES IN PREGNANT WOMEN

Dmitry M. Zakhvatov,

Assistant Professor, Department of Therapeutic and Pediatric Dentistry

South Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation

Chelyabinsk, Russia

DM2000@yandex.ru

Maria A. Zakhvatova,

Assistant Professor, Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery

South Ural State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation

Chelyabinsk, Russia
vorusheva1996@gmail.com

ABSTRACT

This article presents a step-by-step algorithm for radiographic-free diagnosis of dental caries in pregnant patients based on the differentiated use of optical methods. Based on a systematic analysis of literature data on the diagnostic efficacy of four optical methods (laser fluorescence, transillumination, quantitative light-induced fluorescence (QLF), and optical coherence tomography (OCT), a clinical algorithm was developed taking into account the lesion location, radiation safety principles (ALARA/ALADAIP), and the practical limitations of each method. The algorithm ensures fetal safety, high diagnostic yield, and patient comfort.

Keywords: pregnancy, dental caries, radio-free diagnostics, optical diagnostics, algorithm, ICDAS, laser fluorescence, transillumination, quantitative light-induced fluorescence (QLF), optical coherence tomography (OCT), fetal safety, ALARA principle, DIAGNOdent pen, DIFOTI.

Актуальность диагностики кариеса у беременных обусловлена необходимостью сочетать эффективность и безопасность медицинских вмешательств. Рост стероидных гормонов (эстрадиола, прогестерона, тестостерона) способствует увеличению содержания *S. mutans* в слюне [1]. На поздних сроках меняется состав слюны: в ней понижается уровень кальция и фосфатов, что снижает ее реминерализующие свойства [2]. Вопрос своевременной диагностики и лечения кариеса актуален, поскольку заболевания полости рта у беременных коррелируют с преэклампсией и преждевременными родами — причинами 75% перинатальной смертности [3].

Любое рентгеновское исследование, даже с минимальной дозой, несёт потенциальный риск для плода. Принцип ALARA (As Low As Reasonably Achievable) диктует максимально ограничивать лучевую нагрузку во время беременности [4]. Это противоречие определяет потребность в альтернативных диагностических подходах.

В последнее время развитие оптических технологий открыло новые возможности в стоматологической диагностике. Появились новые методы, позволяющие выявлять деминерализацию эмали на ранних стадиях: усовершенствованные визуальные системы (ICDAS II), лазерная флуоресценция (Diagnodent), фиброоптическая трансиллюминация (FOTI/DIFOTI), количественная светоиндуцированная флуоресценция (QLF)

В литературе отсутствуют унифицированные алгоритмы динамического контроля кариеса для этой группы пациенток. Большинство публикаций фрагментарны или посвящены общим вопросам профилактики, не предлагая чёткого диагностического протокола для амбулаторной практики.

Современные принципы доказательной медицины и нормативы радиационной безопасности (принцип ALARA) диктуют необходимость минимизации любых источников ионизирующего излучения при обследовании беременных женщин. Однако отказ от рентгенологических методов не должен сопровождаться снижением качества диагностики кариеса, частота и темпы прогрессирования которого в период гестации объективно возрастают. Представленный в настоящей работе оптические методы — лазерная флуоресценция, трансиллюминация, количественной светоиндуцированной флуоресценции и оптической когерентной томографии — позволяет предложить клинически реализуемый алгоритм безрентгенологической диагностики кариеса у

беременных, основанный на дифференцированном выборе метода в зависимости от локализации потенциального поражения (Рис.1).

Этап 1. Обязательная преддиагностическая подготовка: профессиональная гигиена

Первым и необходимым этапом является проведение профессиональной гигиены полости рта, включающей удаление минерализованных и неминерализованных зубных отложений. Необходимость данного этапа обусловлена тем, что наличие налета на исследуемой поверхности значительно снижает специфичность лазерной флуоресценции, что создает риск гипердиагностики. Аналогичные ограничения приводятся и для QLF. Остатки пищи, кровь и зубной налет способны исказить флуоресцентный ответ [5]. Однако в случае наличия выраженных зубных отложений можно визуализировать их для пациента с помощью QLF для большей наглядности исходной ситуации. Таким образом, гигиеническая подготовка представляет собой не вспомогательную процедуру, а обязательное условие валидности последующего оптического исследования.

Этап 2. Визуальный скрининг по индексу ICDAS

Визуальный осмотр по системе ICDAS II (International Caries Detection and Assessment System) выполняет роль первичного скринингового фильтра. Этот этап позволяет не только выявить явные кавитации, но и стратифицировать поверхности зубов по степени риска, а также рационально распределить случаи между различными оптическими технологиями. Выбор данного метода обследования обоснован его большей чувствительностью к начальным кариозным поражениям по сравнению с методикой ВОЗ [6]. Визуальный осмотр является первой линией диагностики, и лишь при наличии сомнительных или положительных находок показано применение дополнительных инструментальных методов. Такой подход предотвращает неоправданное использование высокотехнологичных и, соответственно, более дорогостоящих методик у пациенток без признаков патологии.

Этап 3. Дифференцированное применение оптических методов в зависимости от локализации поражения

3.1 Гладкие поверхности (вестибулярные, оральные)

Для диагностики начальных кариозных поражений гладких поверхностей методом выбора является количественная светоиндуцированная флуоресценция. Гладкие поверхности являются наиболее доказанной областью применения QLF [7], где метод демонстрирует отличную диагностическую точность и возможность количественного мониторинга процессов деминерализации и реминерализации. С точки зрения безопасности, QLF не использует ионизирующее излучение, что принципиально отличает его от рентгенографии и делает предпочтительным инструментом пренатальной диагностики [8].

3.2 Апроксимальные поверхности

Апроксимальные поверхности представляют наибольшую диагностическую сложность при визуальном осмотре. В сводке полученных данных показано, что трансиллюминация, особенно в цифровом исполнении DIFOTI, выявляет большее количество апроксимальных поражений по сравнению с рентгенографией и обладает высокой воспроизводимостью [9].

3.3 Фиссуры окклюзионных поверхностей

Диагностика окклюзионного кариеса требует комбинированного подхода. В первую очередь целесообразно применить лазерную флуоресценцию (DIAGNOdent pen), которая характеризуется высокой диагностической эффективностью ($AUC = 0,91$) и высокой воспроизводимостью, что минимизирует субъективную вариабельность [10].

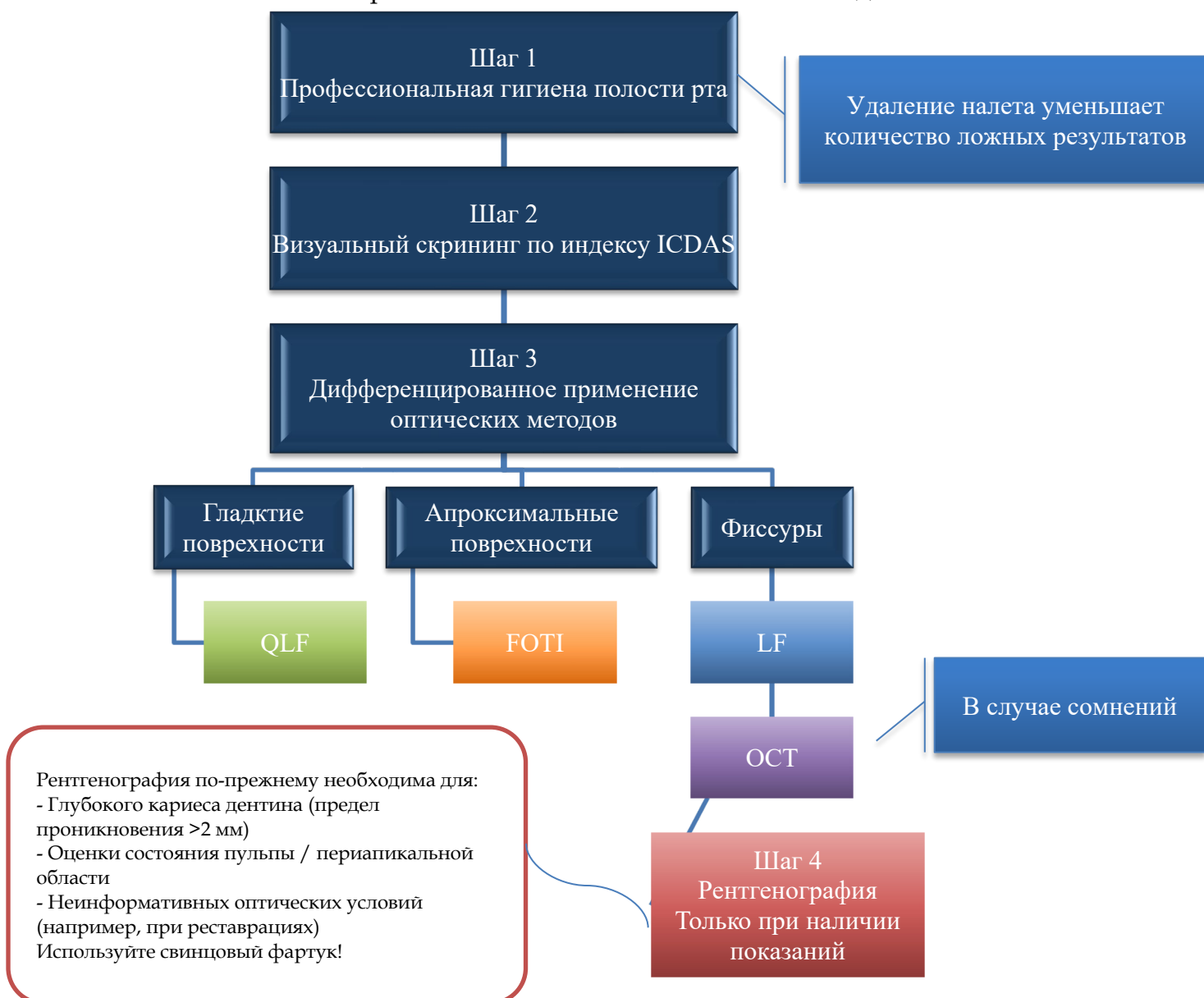
В случаях, когда результаты лазерной флуоресценции не дают точного ответа, либо предполагается глубокая деминерализация с переходом в дентин, целесообразно

выполнение оптической когерентной томографии (ОСТ). AUC для ОСТ составляет 0,945 [11], что значимо превосходит показатели других оптических методов. Однако ОСТ имеет ограничение по глубине проникновения (0,5–2,0 мм в зависимости от плотности ткани), что требует осторожной интерпретации при подозрении на глубокие дентинные поражения [12].

Этап 4. Показания к рентгенологическому исследованию

Несмотря на высокую эффективность оптических методов, они имеют объективные ограничения. В частности, ни один из рассмотренных методов не позволяет надежно визуализировать состояние пульпарной камеры и периапикальных тканей. Кроме того, при глубоких дентинных поражениях, выходящих за пределы эффективной глубины сканирования ОСТ, и при неинформативности трансиллюминации из-за разнородных оптических свойств пломбировочных материалов и твердых тканей зуба рентгенография остается неизбежным этапом диагностики.

В таких случаях выполняется однократная прицельная внутриротовая рентгенограмма с использованием свинцового фартука и воротника, что соответствует принципу ALARA и не противоречит клиническим рекомендациям [13]. Важно подчеркнуть, что применение рентгенографии показано только при клинической обоснованности и после исчерпания возможностей оптических методов.



Рисункок1 алгоритм безрентгенологической диагностики кариеса у беременных

Беременность — фактор риска по кариесу, а традиционная рентгенография связана с риском для плода. Оптические методы (лазерная флуоресценция, трансиллюминация, QLF, OCT) демонстрируют высокую диагностическую эффективность (AUC 0,91–0,96), сопоставимую или превосходящую рентген, особенно на стадии начальной деминерализации. Их преимущества: отсутствие ионизирующего излучения (безопасность для плода), неинвазивность и быстрота (высокий комплаенс), а также возможность количественного мониторинга (ΔF , ΔR) у цифровых методов.

Предложен четырёхэтапный алгоритм: профессиональная гигиена → визуальный скрининг ICDAS → дифференцированная оптическая диагностика (QLF для гладких поверхностей, трансиллюминация для апроксимальных, лазерная флуоресценция + OCT для фиссур) → рентген только при строгих показаниях. Алгоритм позволяет в большинстве случаев отказаться от рутинной рентгенографии у беременных без потери качества диагностики.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на проведение многоцентровых проспективных клинических испытаний с целью стандартизации пороговых значений для каждого метода, разработку унифицированных протоколов интерпретации результатов и оценку экономической эффективности предлагаемого алгоритма в рутинной клинической практике.

Список литературы:

1. Yang R, Lu X, Alomeir N, Quataert S, Wu T, Xiao J. Association between Salivary Hormones, Dental Caries, and Cariogenic Microorganisms during Pregnancy. *J Clin Med*. 2024 May 29;13(11):3183. doi: 10.3390/jcm13113183. PMID: 38892893; PMCID: PMC11173116.
2. Varsha A, Garg A, Thakur R (October 19, 2025) Effects of Pregnancy on Oral Health: A Narrative Review. *Cureus* 17(10): e94929. doi:10.7759/cureus.94929
3. Qi-Yun Yin, Jia Liang, Fang Wang, Continuous maternal care of oral diseases from preconception to lactation, *Journal of Dentistry*, Volume 167, 2026, 106555, ISSN 0300-5712, <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2026.106555>.
4. Hayashi T, Arai Y, Chikui T, Hayashi-Sakai S, Honda K, Indo H, Kawai T, Kobayashi K, Murakami S, Nagasawa M, Naitoh M, Nakayama E, Nikkuni Y, Nishiyama H, Shoji N, Suenaga S, Tanaka R; A Committee on Clinical Practice Guidelines; Japanese Society for Oral and Maxillofacial Radiology. Clinical guidelines for dental cone-beam computed tomography. *Oral Radiol*. 2018 May;34(2):89-104. doi: 10.1007/s11282-018-0314-3. Epub 2018 Jan 11. PMID: 30484133. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26210218/>
5. Shakibaie F, Walsh LJ. Effect of oral fluids on dental caries detection by the VistaCam. *Clin Exp Dent Res*. 2015 Dec;1(2):74-79. doi: 10.1002/cre2.13. Epub 2015 Dec 29. PMID: 27818788; PMCID: PMC5074418.
6. Rai A, Sundas S, Dhakal N, Khapung A. Assessment of dental caries based on ICDAS and WHO criteria: A comparative study. *Int J Paediatr Dent*. 2024 Jan;34(1):77-84. doi: 10.1111/ipd.13099. Epub 2023 Jul 25. Erratum in: *Int J Paediatr Dent*. 2024 Nov;34(6):940. doi: 10.1111/ipd.13179. PMID: 37330985.
7. Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R. Quantitative light-induced fluorescence (QLF)--a literature review. *Int J Comput Dent*. 2004 Oct;7(4):325-38. English, German. PMID: 16124501.

8. Popovici D, Crauciuc E, Socolov R, Balan R, Hurjui L, Scripcariu I, Pavaleanu I. Early Diagnosis and Treatment of Dental Caries in Pregnancy. *Maedica (Bucur)*. 2018 Jun;13(2):101-104. doi: 10.26574/maedica.2018.13.2.101. PMID: 30069235; PMCID: PMC6060290.
9. Astvaldsdóttir A, Ahlund K, Holbrook WP, de Verdier B, Tranæus S. Approximal Caries Detection by DIFOTI: In Vitro Comparison of Diagnostic Accuracy/Efficacy with Film and Digital Radiography. *Int J Dent*. 2012;2012:326401. doi: 10.1155/2012/326401. Epub 2012 Nov 4. PMID: 23213335; PMCID: PMC3508587.
10. Rankovic, Mila Janjic; Kapor, Svetlana; Khazaei, Yegane; Crispin, Alexander; Schüler, Ina; Krause, Felix; Ekstrand, Kim; Michou, Stavroula; Eggmann, Florin; Lussi, Adrian; Huysmans, Marie-Charlotte; Neuhaus, Klaus und Kühnisch, Jan (2021): Systematic review and meta-analysis of diagnostic studies of proximal surface caries. In: *Clinical Oral Investigations*, Vol. 25, No. 11: pp. 6069-6079 DOI: 10.1007/s00784-021-04113-1
11. Serban C, Lungeanu D, Bota SD, Cotca CC, Negrutiu ML, Duma VF, Sinescu C, Craciunescu EL. Emerging Technologies for Dentin Caries Detection-A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2022 Jan 28;11(3):674. doi: 10.3390/jcm11030674. PMID: 35160127; PMCID: PMC8837049.
12. Schneider, H., Ahrens, M., Strumpski, M., Rüger, C., Häfer, M., Hüttmann, G., Haak, R. (2020). An intraoral oct probe to enhanced detection of approximal carious lesions and assessment of restorations. *Journal of Clinical Medicine*, 9(10), 1-21. <https://doi.org/10.3390/jcm9103257>
13. Gamba TO, Visioli F, Bringmann DR, Rados PV, da Silveira HLD, Flores IL. Impact of dental imaging on pregnant women and recommendations for fetal radiation safety: A systematic review. *Imaging Sci Dent*. 2024 Mar;54(1):1-11. doi: 10.5624/isd.20230177. Epub 2024 Jan 4. PMID: 38571778; PMCID: PMC10985525.

References:

1. Yang R, Lu X, Alomeir N, Quataert S, Wu T, Xiao J. Association between Salivary Hormones, Dental Caries, and Cariogenic Microorganisms during Pregnancy. *J Clin Med*. 2024 May 29;13(11):3183. doi: 10.3390/jcm13113183. PMID: 38892893; PMCID: PMC11173116.
2. Varsha A, Garg A, Thakur R (October 19, 2025) Effects of Pregnancy on Oral Health: A Narrative Review. *Cureus* 17(10): e94929. doi:10.7759/cureus.94929
3. Qi-Yun Yin, Jia Liang, Fang Wang, Continuous maternal care of oral diseases from preconception to lactation, *Journal of Dentistry*, Volume 167, 2026, 106555, ISSN 0300-5712, <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2026.106555>.
4. Hayashi T, Arai Y, Chikui T, Hayashi-Sakai S, Honda K, Indo H, Kawai T, Kobayashi K, Murakami S, Nagasawa M, Naitoh M, Nakayama E, Nikkuni Y, Nishiyama H, Shoji N, Suenaga S, Tanaka R; A Committee on Clinical Practice Guidelines; Japanese Society for Oral and Maxillofacial Radiology. Clinical guidelines for dental cone-beam computed tomography. *Oral radiol*. 2018 May;34(2):89-104. doi:10.1007/s11282-018-0314-3. Epub 2018 Jan 11. PMID: 30484133. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26210218/>

5. Shakibaie F, Walsh LJ. Effect of oral fluids on dental caries detection by the VistaCam. *Clin Exp Dent Res*. 2015 Dec;1(2):74-79. doi: 10.1002/cre2.13. Epub 2015 Dec 29. PMID: 27818788; PMCID: PMC5074418.
6. Rai A, Sundas S, Dhakal N, Khapung A. Assessment of dental caries based on ICDAS and WHO criteria: A comparative study. *Int J Paediatr Dent*. 2024 Jan;34(1):77-84. doi: 10.1111/ipd.13099. Epub 2023 Jul 25. Erratum in: *Int J Paediatr Dent*. 2024 Nov;34(6):940. doi: 10.1111/ipd.13179. PMID: 37330985.
7. Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R. Quantitative light-induced fluorescence (QLF)—a literature review. *Int J Comput Dent*. 2004 Oct;7(4):325-38. English, German. PMID: 16124501.
8. Popovici D, Crauciuc E, Socolov R, Balan R, Hurjui L, Scripcariu I, Pavaleanu I. Early Diagnosis and Treatment of Dental Caries in Pregnancy. *Maedica (Bucur)*. 2018 Jun;13(2):101-104. doi: 10.26574/maedica.2018.13.2.101. PMID: 30069235; PMCID: PMC6060290.
1. Astvaldsdóttir A, Ahlund K, Holbrook WP, de Verdier B, Tranæus S. Approximal Caries Detection by DIFOTI: In Vitro Comparison of Diagnostic Accuracy/Efficacy with Film and Digital Radiography. *Int J Dent*. 2012;2012:326401. doi: 10.1155/2012/326401. Epub 2012 Nov 4. PMID: 23213335; PMCID: PMC3508587.
2. Rankovic, Mila Janjic; Kapor, Svetlana; Khazaei, Yegane; Crispin, Alexander; Schüler, Ina; Krause, Felix; Ekstrand, Kim; Michou, Stavroula; Eggmann, Florin; Lussi, Adrian; Huysmans, Marie-Charlotte; Neuhaus, Klaus und Kühnisch, Jan (2021): Systematic review and meta-analysis of diagnostic studies of proximal surface caries. In: *Clinical Oral Investigations*, Vol. 25, No. 11: pp. 6069-6079 DOI: 10.1007/s00784-021-04113-1
3. Serban C, Lungeanu D, Bota SD, Cotca CC, Negrutiu ML, Duma VF, Sinescu C, Craciunescu EL. Emerging Technologies for Dentin Caries Detection-A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2022 Jan 28;11(3):674. doi: 10.3390/jcm11030674. PMID: 35160127; PMCID: PMC8837049.
4. Schneider, H., Ahrens, M., Strumpsi, M., Rüger, C., Häfer, M., Hüttmann, G., Haak, R. (2020). An intraoral oct probe to enhanced detection of approximal carious lesions and assessment of restorations. *Journal of Clinical Medicine*, 9(10), 1–21. <https://doi.org/10.3390/jcm9103257>
5. Gamba TO, Visioli F, Bringmann DR, Rados PV, da Silveira HLD, Flores IL. Impact of dental imaging on pregnant women and recommendations for fetal radiation safety: A systematic review. *Imaging Sci Dent*. 2024 Mar;54(1):1-11. doi: 10.5624/isd.20230177. Epub 2024 Jan 4. PMID: 38571778; PMCID: PMC10985525.