

ОБРАЗНИ МЕТОДИ И ТЕХНИКИ В ДЕНТАЛНАТА ПРАКТИКА

Елка Костова¹, Светлана Ангелова²

¹УС „Рентгенов лаборант“, Медицински колеж, Медицински университет – Варна

²УС „Зъботехник“, Медицински колеж, Медицински университет – Варна

IMAGING METHODS AND TECHNIQUES IN DENTAL PRACTICE

Elka Kostova¹, Svetlana Angelova²

¹TS X-Ray Laboratory Assistant, Medical College, Medical University of Varna

²TS Dental Technician Medical College, Medical University of Varna

РЕЗЮМЕ

Целта на това изследване е да предостави кратък преглед на често прилаганите образни методи и техники, използвани в денталната практика. Познаването на различните видове рентгенови техники е тясно свързано не само с получаването на добри резултати, но и с постигането на радиационна безопасност на пациентите и рентгеновите лаборанти.

Рентгеновите изследвания имат голяма диагностична стойност във всекидневната дентална практика. Те са не само допълнение към клиничния преглед, но и ценен диагностичен инструмент за визуализиране на лицево-челюстните структури. Образните методи определят планирането на лечението и проследяване на резултатите при различни клинични проблеми, свързани с устната кухина и прилежащите тъкани. С постиженията в технологиите за изображения нараства и необходимостта от по-прецизни образни методи и диагностични инструменти. В съвременната дентална практика място намират както конвенционалните интраорални рентгенографии, така и прецизни методи за триизмерни изображения като компютърната томография с конусен лъч. Преходът от аналогова към дигитална рентгенография не само направи процеса по-лесен и бърз, но също подобри извличането и съхранението на изображенията, както и контраста и яркостта. Триизмерното изображение трансформира сложните черепно-лицеви структури в по-достъпни за изследване и ускори процеса на ранна и точна диагностика.

ABSTRACT

The purpose of this study is to provide a brief overview of commonly applied imaging methods and techniques used in dental practice. Knowing the different types of X-ray techniques is closely related not only to obtaining good results but also to achieving radiation safety for patients and X-ray technicians.

X-rays have great diagnostic value in daily dental practice. They are not only a supplement to the clinical examination but also a valuable diagnostic tool for visualization of the maxillofacial structures. Imaging methods play a pivotal role in determining treatment planning and assessing follow-up results for various clinical issues concerning the oral cavity and adjacent tissues. As imaging technology continues to advance, there is an increasing demand for more precise imaging methods and diagnostic tools. In modern dental practice, both conventional intraoral radiographs and advanced three-dimensional imaging methods, such as cone beam computed tomography, have found their rightful place. The transition from analog to digital radiography has not only simplified and expedited the process but also improved image retrieval, storage, contrast, and brightness. Moreover, three-dimensional imaging has revolutionized the examination of complex craniofacial structures, making them more accessible for analysis and expediting the process of early and accurate diagnosis.

This article specifically focuses on the current advances in imaging technologies and their distinct characteristics. It does not address the issues related to their application in various dental areas, which may serve as subjects for future discussions.

Keywords: image diagnostics, diagnostic methods, dental practice, analog radiography, digital radiography

Статията се фокусира върху текущия напредък на технологиите за изображения и техните характеристики, без да разглежда проблемите, свързани с използването им в различни направления на денталната медицина, които могат да бъдат предмет на допълнителни дискусии.

Ключови думи: образна диагностика, диагностични методи, дентална практика, аналогова рентгенография, дигитална рентгенография

ВЪВЕДЕНИЕ

Образната диагностика в денталната практика има място на всички етапи от оценяването на клиничното състояние и лечението на пациентите. Невъзможно е да си представим диагностичния работен процес без предимствата на радиологията. Използват се различни модалности на образните методи и техники, за да се идентифицират проблеми, аномалии или промени в структурата на зъбите (2,5).

В съществуващи проучвания са обсъдени основните образни методи и техники, прилагани в денталната практика (2,4,13). Модалностите за дентално изображение дават представа за растежа на зъбите, костните структури, меките тъкани, загубата на зъби и лечението на кореновите канали, което остава скрито по време на стандартния клиничния преглед при денталния лекар. Освен това денталните рентгенографии могат да открият проблеми като загуба на костна маса, фрактури, кисти в ранен стадий и др. Диагностицирането на проблема в най-ранен етап може да предотврати лечение на коренови канали и други сериозни проблеми. За да могат клиницистите да осигурят качествено лечение, е много важно да се избере правилният метод, който да даде максимална информативност. Големият технологичен напредък в образната диагностика през последното десетилетие, с помощта на бързото развитие на компютърните технологии и навлизането на нови софтуери, повиши информативността и точността в денталната диагностика (7,10).

Методите за визуализация, използващи йонизиращо лъчение, все още са най-подходящи за изобразяване, тъй като се основават на отслабване на рентгеновите лъчи от плътните обекти, каквито са зъбните и алвеоларните тъкани. Най-често срещаните методи за клинично изобразяване са интраорална рентгенография, панорамна рентгенография и триизмерна (3D) кону-

совидна компютърна томография (СВСТ). Точните изображения с висока разделителна способност, добър контраст и липса на артефакти са задължителни за правилно диагностициране на пациента или за оценка на проведеното лечение.

Въпреки че денталните рентгенографии се правят доста често и се смятат за

„рутинни“, всяко облъчване с рентгенови лъчи, дори извършено със сравнително ниско натоварване на йонизиращо лъчение, трябва да бъде обосновано и оптимизирано, а получената информация - напълно оценена.

Целта на това изследване е да се представи кратък преглед на основните методи и техники в денталната образна диагностика, използвани при оценяване на клиничното състояние на пациентите и определяне на терапевтичния подход.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Използван е документален метод и е извършен систематичен преглед на наличната научна и техническа литература в областта на образните методи и техники, използвани в денталната практика.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Методите за образна диагностика в денталната медицина се категоризират главно като интраорални и екстраорални, аналогови и дигитални, йонизиращи и нейонизиращи (6,7,9). Всеки от методите със своите характеристики и възможности намира приложение в денталната образна диагностика. На табл. 1 са представени основните категории интраорални и екстраорални модалности за изследване на зъби и зъбоносещи структури, както и някои техни съществени предимства и недостатъци.

При интраоралните рентгенографии детекторът за изображение, който може да бъде конвенционален филм или дигитален сензор, се поставя

Табл. 1. Образни методи и техники, използвани в денталната практика - типични дози, предимства и недостатъци

Образни методи		Типични дози в μSv	Предимства	Недостатъци
Интраорални	Конвенционална интраорална рентгенография по:			
	- бисектрисна техника	<8 μSv	Не изисква допълнителни приспособления за изпълнение.	Липса на повторяемост, трудно предвидим резултат и проекционни изкривявания на образите. Представяне на триизмерна структура в двуизмерен образ.
	- паралелна техника	<8 μSv	Използва се филмодържател за точно позициониране.	Представяне на триизмерна структура в двуизмерен образ.
	- bite-wing техника	<8 μSv	Обхващат се едновременно зъби от горна и долна зъбна редица.	
	Дигитална интраорална рентгенография с:			
- директна система	0,015 до 0,03 μSv	Изображението е достъпно след секунди и може да се обработва, архивира и изпраща.	Значителна дебелина на дигиталните сензори.	
- индиректна система	0,015 до 0,03 μSv	Съчетава предимствата на конвенционалната и директната дигитална рентгенография.	PSP системите след определен брой експонации трябва да се сменят.	
Екстраорални	Ортопантомография	4-30 μSv	Достъпна техника, която изобразява едновременно горната и долната челюст.	Изображението е двуизмерно.
	Телерентгенография	2-6 μSv	Възможност за изготвяне на компютърно базиран цефалометричен анализ.	Изображението е двуизмерно.
	Компютърна томография с конусен лъч (СВСТ)	от 20 до 1000 μSv	Възможност за 3D визуализация на изследването поле.	Скъпо струваща методика.

в устната кухина. При аналоговата конвенционална рентгенография се използват филми с различни размери, най-често 2x3cm, 3x4 cm и 5x7 cm.

С развитието на образната диагностика и навлизането на дигиталния детектор на рентгенови лъчи процесът на визуализация започна да се осъществява в цифрова среда. Днес вече дигиталната интраорална рентгенография е от ре-

шаващо значение за предоставянето на цялостна дентална грижа и е основен метод за диагностика в денталните клиники (9,16).

Най-често използвани в практиката са системите за директна и индиректна дигитална рентгенография (11). Директното цифрово изображение е първоначално представено през 1984 г. и оттогава цифровата рентгенография непрекъс-

нато се развива като нова технология в зъболекарската практика (7).

Дигиталните сензори, които преобразуват рентгеновото лъчение при направата на директна дигитална рентгенография, имат сходни размери с тези на стандартните конвенционални филми. Сензорът се поставя в устната кухина и има способността да преобразува рентгеновото лъчение в електронен сигнал, след което образът се визуализира върху електрон дисплей. Предимството на дигиталната рентгенография пред конвенционалната се изразява освен във високото качество на изображение и в това, че то е видимо още в същия момент на екрана, възможно е да бъде допълнително обработено с подходящ софтуер, както и да се архивира и споделя с други потребители. С всяко следващо поколение сензори се повишава резолюцията на дигиталния образ. Дигиталните сензори са много по-чувствителни към рентгеновите лъчи, което осигурява възможност при едно и също рентгеново изследване лъчевото натоварване на пациентите да се намали значително в сравнение със стандартните рентгенографски филми (4,6,14). Техен основен недостатък е дебелината им, което усложнява позиционирането в устната кухина на пациента и извършването на съответния центраж от рентгеновия лаборант.

При индиректните дигитални рентгенографии формирането на образа се състои от два етапа. На първия етап в сензора, който се използва и наподобява конвенционален филм, след облъчване с рентгенови лъчи се създава „латентен“ рентгенографски образ. На втория етап след сканиране с лазер (тесен сноп лазерна светлина) в дигитайзер този запамен латентен образ се преобразува в цифрово изображение. Използваните фотостимулиращи детектори (PSP плаки) могат да се използват многократно, предоставят цифрово изображение с висока резолюция, което може да се обработва допълнително по отношение на контраст и яркост с подходящ софтуер. Недостатък на индиректните дигитални сензори е по-дългото време за четене и обработка, а също и факта, че след определен брой експозиции или т.нар. радиационна умора и механични промени като драскотини и охлузвания е необходимо да бъдат подменени с нови (8,11).

Сред интраоралните образни методи най-широко приложение в практиката намират сегментните рентгенографии по бисектрисна техника. В денталната диагностика тази техника е една от най-лесно изпълнимите и най-използваните. В нейната основа стои геометричното прави-

ло за изометрията. Само при спазването му зъбът и неговият образ ще имат еднаква дължина (16,20). Предимство на методиката е, че не изисква допълнителни приспособления за изпълнението си, относително комфортна е за пациента и дава добра визуализация на периапикалните тъкани. Недостатък при рентгенографиите по бисектрисна техника е липсата на повторимост и трудно предвидим резултат, тъй като, поставяйки детектора в устната кухина, рентгеновият лаборант няма цялостна видимост в процеса на позициониране. Това често води до проекционни изкривявания на образите (зъбите са удължени или скъсени).

Недостатъците на бисектрисната техника са преодоляни с въвеждането на паралелната техника в денталната практика. Изпълнението на рентгенографиите по тази методика включва използването на филмодържател, чрез който детекторът (рентгенов филм или дигитален сензор) е възможно да бъде поставен по-прецизно и без затруднение в положение успоредно на коронката на зъба (5,17).

Друга интраорална техника е bite-wing техниката, при която детекторът се позиционира по такъв начин, че да обхване едновременно зъби от горната и долната редица. На този вид рентгенографии се изобразяват едновременно коронките на зъбите от горна и долна челюст, което позволява да се диагностицират кариеси в страничните части на зъбните коронки, костна загуба и други заболявания, засягащи венците и прилежащите тъкани. При широко застъпените в практиката интраоралните образни изследвания се получава двуизмерен образ (2D) на триизмерна структура (3D). Това е техен съществен недостатък, въпреки че се предоставят изображения с достатъчно добро качество и информативност (10).

При екстраоралните образни методи в денталната диагностика изображенията се получават, когато рецепторът е разположен извън устната кухина на пациента. Те намират приложение при пациенти, нуждаещи се от ортодонтско лечение, зъбни импланти и хирургични процедури. Типични екстраорални методи са панорамната рентгенография (ортопантомограф), цефалометричната рентгенография (телерентгенография) и компютърната томография с конусен лъч (СВСТ) (1,3).

Панорамната рентгенография е най-разпространената екстраорална техника, предоставяща двуизмерна информация за зъбите и лицево-челюстния скелет. Тази методика е ценно допълне-

ние за диагностика и планиране на лечение, тъй като улеснява еднократното изобразяване на горна и долна челюст, включително голяма част от максиларните синуси, назалната област, твърдото небце и темпоромандибуларните стави. Панорамна рентгенография с добро качество може да се постигне чрез спазване на стандартните правила и чрез правилно позициониране на пациента (12,15,17).

Цефалометричната рентгенография (телерентгенография) е друга екстраорална методика за изобразяване на краниофациалната област и е неразделна част при планиране на ортодонтското лечение. С помощта на тази методика се определя етиологията на неправилната захватка и лицево-челюстния растеж и развитие. С разработването на софтуерни програми, позволяващи дигитализиране на цефалометричните рентгенографии на черепа, е възможно изготвянето на компютърно базиран цефалометричен анализ. Най-големият недостатък на стандартната панорамна рентгенография и цефалометричната рентгенография е, че изображението е двуизмерно.

С бързото въвеждане на компютърната томография с конусовиден сноп (СВСТ) се разшириха възможностите на образните методи в денталната практика. СВСТ е резултат от технологичния напредък в компютърната и електронната сфера и като модалност е най-значимият сред денталните диагностични образни методи, утвърдил се като „стандарт“ в денталната образна диагностика. Дозата на облъчване от СВСТ е в пъти по-малка от тази при конвенционалните компютър томографски сканирания в лицево-челюстната област. Освен това СВСТ предоставя на денталния клиницист висококачествени, точни, триизмерни изображения в аксиална, сагитална и коронарна равнина с минимално изкривяване и намалени рискове от радиация (1,13). При този екстраорален метод рентгеновият сноп е конусообразен, докато при мултидетекторната и спиралната компютърна томография се използва колимиран, ветрилообразен рентгенов сноп. Процесът на сканиране много наподобява ортопантомографията. При СВСТ технологията се постига пълен обем на изображение с едно завъртане на рентгеновата тръба около областта на интерес, без да е необходимо движение на пациента, което в значителна степен намалява лъченатоварването (1). Тези характеристики превръщат СВСТ в съвременна техника, подходяща в диагностицирането на редица заболявания не само в областта на зъбите и челюстите, но и за из-

следване на патологии, свързани с параназалните синуси и за оценка на структурите на горните дихателни пътища при пациенти с обструктивна сънна апнея (11,19). Въпреки че излагането на дентални рентгенографии е само няколко процента от общото медицинско облъчване на населението, с навлизането на триизмерните изображения в денталната медицина и използването на последно поколение апарати с минимална експозиция стана възможно избягването на ненужни и повтарящи се изследвания (10).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

През последните години диагностичните възможности на образните методи в денталната медицина значително се повишиха в резултат от бързия технологичен напредък. Прилагат се различни модалности, които повишават информативността, осигуряват минимална честота на повторенията и в същото време редуцират йонизиращата доза при изследването. Познаването на различните видове рентгенови техники е тясно свързано не само с получаването на добри резултати, но и с постигането на радиационна безопасност на пациентите и рентгеновите лаборанти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лефтерова, Д., Виолинов, Г., Добрева, В. Компютърната томография с конусовиден сноп - съвременен метод в денталната образна диагностика. Обзор на метода, Сборник доклади от Осемнадесета национална научна сесия за студенти и преподаватели., Медицински университет - Плевен, 2020, с.4-14.
2. Caballero, P. (Ed.). (2017). Extraoral Imaging Techniques. In J. S. Hubar, *Fundamentals of Oral and Maxillofacial Radiology* (pp. 68–95). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119411871.ch13>
3. Caruso, P., Silvestri, E., & Sconfienza, L. M. (Eds.). (2014). *Cone Beam CT and 3D imaging*. Springer Milan.
4. Dawood, A., Patel, S., & Brown, J. (2009). Cone beam CT in dental practice. *British Dental Journal*, 207(1), Article 1.
5. *Essentials of Dental Radiography and Radiology*. (n.d.). Retrieved July 3, 2023.
6. Gupta, A., Devi, P., Srivastava, R., & Jyoti, B. (2014). Intra oral periapical radiography - basics yet intrigue: A review. *Bangladesh Journal of Dental Research & Education*, 4(2), 83–87.
7. Jayachandran, S. (2017). Digital Imaging in Dentistry: A Review. *Contemporary Clinical Dentistry*, 8(2), 193–194.

8. Kruse, R., Mostaghim, S., Borgelt, C., Braune, C., & Steinbrecher, M. (2022). Computational Intelligence: A Methodological Introduction. Springer International Publishing.
9. Kumar, A., Bhadauria, H. S., & Singh, A. (2021). Descriptive analysis of dental X-ray images using various practical methods: A review. PeerJ Computer Science, 7, e620.
10. Lačević, A., & Vranić, E. (2004). DIFFERENT DIGITAL IMAGING TECHNIQUES IN DENTAL PRACTICE. Bosnian Journal of Basic Medical Sciences, 4(2), 37–40.
11. Lee MH, Jang GY, Kim YE, Yoo PJ, Wi H, Oh TI, et al. Portable multi-parameter electrical impedance tomography for sleep apnea and hypoventilation monitoring: feasibility study. Physiol Meas. 2018; 39(12): 124004.
12. Pauwels, R., Araki, K., Siewerdsen, J. H., & Thongvigitmanee, S. S. (2015). Technical aspects of dental CBCT: State of the art. Dento Maxillo Facial Radiology, 44(1), 20140224.
13. Rozyło-Kalinowska, I. (2020). Introduction to Dental Radiography and Radiology. In Imaging Techniques in Dental Radiology (pp. 1–5). Springer, Cham.
14. Różyło-Kalinowska, I. (2021). Panoramic radiography in dentistry. Clinical Dentistry Reviewed, 5(1), 1–10.
15. Schulze, D., & Hoffmann, G. (2011). Cone-Beam Computed Tomography and Navigation. In Springer Handbook of Medical Technology (pp. 405–415). Springer, Berlin, Heidelberg.
16. Shah, N., Bansal, N., & Logani, A. (2014). Recent advances in imaging technologies in dentistry. World Journal of Radiology, 6(10), 794–807.
17. Vandenberghe, B., Jacobs, R., & Bosmans, H. (2010). Modern dental imaging: A review of the current technology and clinical applications in dental practice. European Radiology, 20(11), 2637–2655.
18. White S. C., Pharoah M.J.,(2000). Oral radiology: principles and interpretation.Fourth edition.
19. White SM, Huang CJ, Huang SC, Sun Z, Eldredge JD, Mallya SM. Evaluation of the upper airway morphology: The role of cone beam computed tomography. J Calif Dent Assoc. 2015; 43(9): 531-539.
20. Yen, M., & Yeung, A. W. K. (2023). The Performance of Paralleling Technique and Bisecting Angle Technique for Taking Periapical Radiographs: A Systematic Review. Dentistry Journal, 11(7), 155.

Адрес за кореспонденция:

Елка Костова

Медицински колеж

бул. „Цар Освободител“ 84

Варна, 9000

e-mail: Elka.Kostova@mu-varna.bg