

Д.В. Кажуро, Д.А. Ядченко, Е.В. Лепешева, В.В. Лазерко
**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФОТОДОКУМЕНТАЦИИ В СТОМАТОЛОГИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНЫХ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАМЕР**

Научные руководители: ст. преп. Е.В. Лепешева, ассист. В.В. Лазерко

*Кафедра стоматологической пропедевтики и материаловедения
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

D.V. Kazhuro, D.A. Yadchenko, E.V. Lepesheva, V.V. Lazerko
**ASSESSMENT OF PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION QUALITY
IN DENTISTRY: A COMPARISON BETWEEN MOBILE
AND PROFESSIONAL CAMERAS**

Tutors: senior lecturer E.V. Lepesheva, assistant V.V. Lazerko

*Department of Dental Propaedeutics and Material Science
Belarusian State Medical University, Minsk*

Резюме. В работе проведена сравнительная оценка дентальных фотографий, выполненных с использованием смартфона и профессиональной камеры. Смартфон продемонстрировал удовлетворительное качество, но уступал по детализации и уровню шума. Также выявлены оптические искажения и ограничения, связанные с автоматической обработкой изображений. Профессиональные камеры обеспечивают более высокую клиническую информативность и юридическую надёжность.

Ключевые слова: дентальная фотография, фотопротокол, цифровая стоматология, медицинская фотография, мобильная фотография.

Resume. A comparative assessment of dental photographs taken with a smartphone and a professional camera was conducted in this study. The smartphone demonstrated acceptable image quality but was inferior in terms of detail and noise levels. Optical distortions and limitations associated with automatic image processing were also identified. Professional cameras provide higher clinical informativeness and greater legal reliability.

Keywords: dental photography, photoprotocol, digital dentistry, medical photography, mobile photography.

Актуальность. Фотодокументация в стоматологии является важным инструментом для диагностики, планирования лечения, мониторинга клинической динамики и юридической защиты пациентов [1]. Она позволяет выявлять кариес, трещины, рецессии десны, а также контролировать эстетические и ортодонтические процедуры [2]. В последнее время широкое распространение смартфонов породило мнение о возможности полного замещения профессионального фотооборудования мобильными устройствами. В связи с этим возникает необходимость объективной оценки качества и применимости фотопротоколов, выполненных на смартфоны, в клинической практике стоматологии.

Цель: провести сравнительную оценку качества дентальных фотографий, выполненных с использованием мобильных и профессиональных камер, для определения возможности применения смартфонов для ведения фотопротокола.

Задачи:

1. Проанализировать современные требования к фотодокументированию в стоматологии.

2. Оценить технические характеристики камер, включая разрешение, цветопередачу и глубину резкости.

3. Провести сравнительный анализ качества изображений, полученный при помощи различных устройств.

4. Разработать практические рекомендации по применению смартфонов и профессиональных камер в стоматологической фотодокументации.

Материалы и методы. Для проведения исследования были выбраны два устройства: смартфон Apple iPhone 15 Pro и профессиональная цифровая камера Nikon D90 с объективом Nikon NIKKOR Z MC 105mm f/2.8 VR S. Съемка проводилась в стандартных условиях стоматологической клиники при использовании внешней кольцевой вспышки Godox MF-R76 для профессионального фотоаппарата и встроенного источника света стоматологической установки при съемке на смартфон. Для оптимизации визуализации дентальных структур применялись стоматологические зеркала и фотоконтрастеры.

Фотопротокол включал в себя комплекс стандартных снимков: портретные фотографии лица в анфас и профиль на нейтральном сером фоне, снимок естественной улыбки в состоянии покоя, фронтальный снимок зубных рядов в прикусе, а также внутриротовые фотографии сегмента 1.7–1.4 и фронтальной группы зубов. Все снимки выполнялись в единых условиях для обеих камер, что обеспечивало сопоставимость результатов.

Параметры съемки на профессиональной камере задавались в ручном режиме: ISO – 800, выдержка – 1/100 секунды, диафрагма – в диапазоне f/1.1–f/3.2, фокусное расстояние – 105 мм. Смартфон использовался в стандартном приложении «Фото» с включенным отображением сетки и уровня горизонта, съемка осуществлялась в автоматическом режиме с выбором точки фокусировки, при этом использовался формат ProRAW MAX с разрешением 48 МП для максимальной детализации изображений.

Для объективной оценки качества фотоснимков был проведен слепой опрос среди 70 практикующих стоматологов с опытом работы от 3 до 20 лет. Участникам исследования демонстрировались 5 пар изображений – каждый комплект состоял из снимков, сделанных на смартфон и профессиональную камеру. Эксперты оценивали изображения по ключевым параметрам: резкость, цветопередача, детализация, уровень цифрового шума и клиническая информативность, не зная, каким устройством сделано каждое фото.

Результаты и их обсуждение. Анализ полученных изображений (рис. 1) показал, что съемка, выполненная с использованием смартфона Apple iPhone 15 Pro, обеспечивала удовлетворительное качество, однако по большинству ключевых параметров значительно уступала профессиональной камере Nikon D90. Наиболее выраженные различия наблюдались при оценке детализации мелких анатомических структур, уровне цифрового шума, точности цветопередачи и геометрической достоверности изображения.



Рис. 1 – Полученные изображения

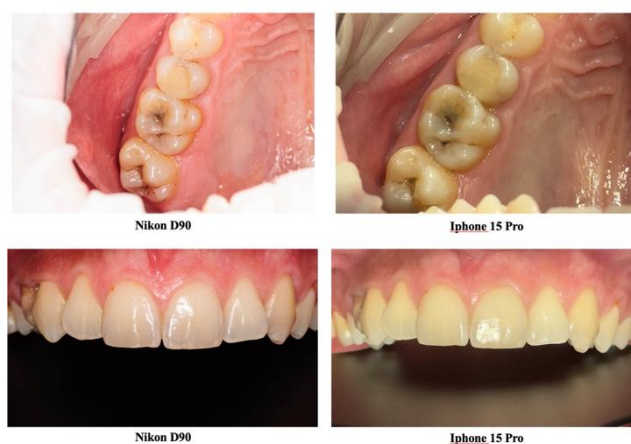


Рис. 2 – Полученные изображения

Одной из причин снижения детализации на изображениях, полученных со смартфона, является конструктивное отличие между сенсорами устройств. Полнокадровая или кроп-матрица профессиональной камеры обладает существенно большей площадью по сравнению с сенсором смартфона, что позволяет улавливать больше света и формировать изображение с меньшим количеством шумов. Увеличенная светочувствительная поверхность обеспечивает более высокое соотношение сигнал/шум, что критически важно при съемке в условиях клинического освещения.

Кроме того, размер отдельных пикселей на сенсоре также оказывает значительное влияние на качество изображения. В профессиональных камерах пиксели крупнее, что позволяет точнее регистрировать световой поток и передавать текстуру тканей и мелкие анатомические детали. Смартфоны, несмотря на высокое заявленное разрешение (в нашем случае – 48 МП), используют технологию pixel binning (рис. 2), при которой несколько соседних пикселей объединяются в один для увеличения светочувствительности. Это позволяет получать более яркое изображение при низкой освещенности, однако одновременно снижает фактическую детализацию и чёткость изображения, особенно в сложных условиях освещения, типичных для внутриротовой съемки.

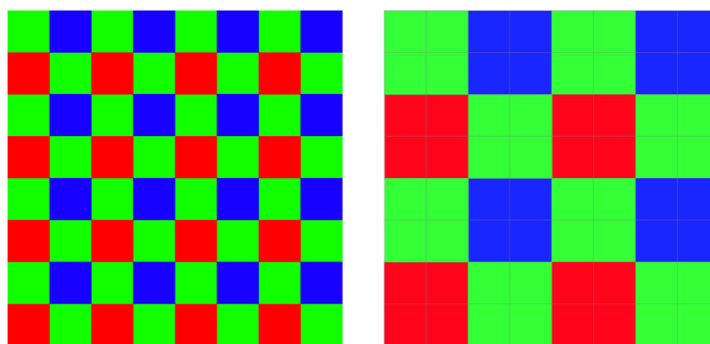


Рис. 3 – Принцип работы технологии Pixel binning

Также выявлены значительные оптические искажения на фотографиях, сделанных с помощью смартфона. Они связаны с особенностями широкоугольных объективов, которые применяются в мобильных устройствах. При коротком фокусном расстоянии (24 мм в случае Iphone 15 pro) происходит искажение геометрических пропорций объектов, особенно при близком расположении к камере [3,4]. В условиях внутривидеосъемки это проявляется в виде искажённой формы зубных дуг, удлинения или расширения отдельных зубов, что затрудняет точную диагностику и сравнение изменений в динамике.

Профессиональная камера с макрообъективом 105 мм позволяет минимизировать такие искажения за счет узкого угла обзора. Кроме того, высокая светосила объектива ($f/2.8$) и использование кольцевой вспышки обеспечивают равномерное освещение объекта без пересветов и теней, что особенно важно при визуализации глубинных структур ротовой полости.

Цветопередача, как еще один из параметров оценки, также оказалась более стабильной и точной на снимках, полученных профессиональной камерой. Это объясняется тем, что мобильные устройства активно применяют алгоритмы автоматической постобработки изображений, направленные на повышение визуальной привлекательности фотографии (например, увеличение контраста, насыщенности и резкости), что может исказить клинически значимую информацию. В профессиональной фотосъемке врач получает “сырой” снимок, позволяющий точно интерпретировать цвета тканей и зубов без влияния программных фильтров.

Для объективной оценки качества дентальных изображений, полученных с использованием различных типов камер, был проведён слепой опрос среди 70 практикующих врачей-стоматологов. Каждому респонденту предлагались 5 пар клинических фотографий, в каждой из которых изображение 1 было выполнено на профессиональную камеру Nikon D90, а изображение 2 – на смартфон Apple iPhone 15 Pro. Оценка проводилась по семи критериям: резкость и детализация, цветопередача, уровень шума, реалистичность пропорций, контрастность, равномерность освещения и общее визуальное восприятие (диагр. 1).



Диагр. 1 – Результаты сравнительно опроса

Анализ полученных данных показал, что изображения, выполненные на профессиональную камеру, были стабильно выше оценены по всем категориям. Наибольший разрыв наблюдался в параметрах, отражающих техническую точность и визуальное качество изображения: равномерность освещения, контрастность, детализация и общее визуальное восприятие.

Выводы:

1. Использование смартфона для ведения фотопотокола в стоматологии допустимо на начальных этапах работы или для создания общего представления о состоянии полости рта.
2. Для получения высокоточных изображений, необходимых для диагностики, планирования лечения и юридически значимой документации, предпочтение следует отдавать профессиональным камерам.
3. Установлено, что мнение о полной заменяемости профессиональной камеры смартфоном является ошибочным

Литература

1. Махлай, В. С. Фотопотокол в стоматологии / В. С. Махлай [и др.] // Диагностика и лечение болезней в медицинской и ветеринарной практике. – 2019. – С. 148–152.
2. Захарян, Ж. С. Фотопотокол в практике врача-стоматолога / Ж. С. Захарян [и др.] // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. – 2020. – № 1. – С. 60.
3. Mahn, E. Clinical digital photography. Part 1: Equipment and basic documentation / E. Mahn // International Dentistry – African Edition. – 2013. – Vol. 3, № 1. – P. 18–26.
4. Ward, D. H. The vision of digital dental photography / D. H. Ward // Dent Today. – 2024. – Vol. 5. – P. 100–105.