

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ И КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВОГО И ТРАДИЦИОННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭСТЕТИЧЕСКИХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛИЦЕВОГО СКАНИРОВАНИЯ

Дилмуродов Азиз Жахонгир угли

**Аннотация.** В статье на основе анализа научной литературы проводится сравнительная оценка традиционного и цифрового подходов к планированию эстетических ортопедических конструкций, при этом особое внимание уделяется роли трёхмерного лицевого сканирования. Рассмотрены критерии точности переноса данных, соответствия запланированного и итогового результата, временных и экономических затрат, а также качества коммуникации между участниками лечебного процесса. Показано, что цифровое планирование с использованием лицевого сканирования обладает преимуществами в объективности, воспроизводимости и наглядности, однако его точность зависит от методики совмещения данных, а доказательная база остаётся ограниченной.

**Ключевые слова:** лицевое сканирование, цифровое планирование, традиционное планирование, эстетическое протезирование, виртуальная лицевая дуга, точность, клиническая эффективность, CAD/CAM.

**Annotatsiya.** Maqolada ilmiy adabiyotlar tahlili asosida estetik ortopedik konstruksiyalarni rejalashtirishning an'anaviy va raqamli yondashuvlari qiyosiy baholanadi, bunda uch o'lchamli yuz skanerlashning roliga alohida e'tibor qaratiladi. Ma'lumotlarni ko'chirish aniqligi, rejalashtirilgan va yakuniy natijaning mosligi, vaqt va iqtisodiy xarajatlar, shuningdek, davolash jarayoni ishtirokchilari o'rtasidagi muloqot sifati mezonlari ko'rib chiqilgan. Yuz skanerlashdan foydalangan holda raqamli rejalashtirish obyektivlik, takrorlanuvchanlik va ko'rgazmalilik jihatidan afzalliklarga ega ekanligi, biroq uning aniqligi ma'lumotlarni moslashtirish usuliga bog'liqligi va dalillar bazasi hali cheklanganligicha qolayotgani ko'rsatib berilgan.

**Kalit so'zlar:** yuz skanerlash, raqamli rejalashtirish, an'anaviy rejalashtirish, estetik protezlash, virtual yuz yoyi, aniqlik, klinik samaradorlik, CAD/CAM.

**Abstract.** Based on an analysis of the scientific literature, the article provides a comparative assessment of traditional and digital approaches to planning aesthetic prosthodontic restorations, with particular attention to the role of three-dimensional facial scanning. The criteria considered include the accuracy of data transfer, the correspondence between the planned and final outcome, time and economic costs, and the quality of

*communication among participants in the treatment process. It is shown that digital planning using facial scanning offers advantages in objectivity, reproducibility and visual clarity; however, its accuracy depends on the data superimposition technique, and the evidence base remains limited.*

**Keywords:** *facial scanning, digital planning, traditional planning, aesthetic prosthodontics, virtual facebow, accuracy, clinical effectiveness, CAD/CAM.*

## ВВЕДЕНИЕ

Эстетическое ортопедическое лечение является одним из наиболее требовательных направлений современной стоматологии, поскольку его результат оценивается не только по функциональным показателям, но и по субъективному восприятию пациента. Эволюция эстетической стоматологии, как отмечают М.В. Blatz и соавторы, сопровождалась постепенным переходом от эмпирических приёмов к научно обоснованным и технологически опосредованным методам планирования [1]. Традиционный подход к планированию эстетических конструкций включает клиническое обследование, фотографический анализ, получение оттисков, изготовление диагностических моделей, их перенос в артикулятор с помощью механической лицевой дуги, диагностическое восковое моделирование и примерку временных реставраций [2].

Этот протокол доказал свою клиническую состоятельность, однако он трудоёмок, зависит от мануальных навыков врача и зубного техника и не позволяет объективно сопоставить будущую реставрацию с объёмной анатомией лица. Появление концепции цифрового дизайна улыбки [3] и последующее развитие технологий трёхмерного лицевого сканирования сформировали альтернативный цифровой подход, при котором планирование выполняется в виртуальной среде с опорой на трёхмерную модель лица и зубных рядов пациента. В связи с этим возникает закономерный научный вопрос о сравнительной точности и клинической эффективности двух подходов. Для Республики Узбекистан данный вопрос приобретает практическое значение в условиях государственной политики цифровой трансформации, предусматривающей внедрение современных цифровых технологий во все сферы, включая здравоохранение [4].

## МЕТОДОЛОГИЯ И АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

Методологическую основу исследования составили аналитический, сравнительный и системный методы, применённые к научным публикациям, посвящённым традиционным и цифровым протоколам планирования ортопедического лечения, а также к нормативным документам Республики Узбекистан. Анализ литературы показывает, что сопоставление цифровых и традиционных протоколов в несъёмном

протезировании активно изучается на протяжении последнего десятилетия. Систематический обзор T. Joda, F. Zarone и M. Ferrari продемонстрировал, что полностью цифровой рабочий процесс в несъемном протезировании обеспечивает клинически приемлемые результаты, сопоставимые с традиционными, однако количество качественных сравнительных исследований остаётся недостаточным [5]. В работе T. Joda и U. Brägger, посвящённой сравнению цифрового и традиционного протоколов в имплантологическом протезировании, были проанализированы временные и экономические затраты и показано, что цифровой протокол способен сокращать общее время лечения и производственные расходы [6].

Применительно к эстетическому планированию с использованием лицевого сканирования W.S. Lin и соавторы описали клинический протокол, объединяющий лицевой скан, виртуальный дизайн улыбки и трёхмерную модель пациента при изготовлении керамических виниров, и отметили высокое соответствие итоговых реставраций виртуальному плану [7]. Вопрос точности цифровой альтернативы механической лицевой дуге рассмотрен X. Amezcua и соавторами, показавшими, что точность переноса верхнечелюстного скана в трёхмерный скан лица зависит от выбранной методики лицевого сканирования [8]. M. Revilla-León и соавторы установили, что достоверность виртуальной модели пациента во многом определяется применяемыми внеротовыми и внутриротовыми позиционирующими системами [9]. В отечественной литературе теоретические основы цифровых методов в ортопедической стоматологии и их отличия от традиционных подходов изложены в работах А.Н. Ряховского [10], а классические принципы эстетического планирования представлены в национальном руководстве по ортопедической стоматологии [2].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обобщение данных литературы позволяет провести сравнительную оценку двух подходов по выделенным критериям. С точки зрения точности переноса пространственных данных традиционный подход опирается на механическую лицевую дугу, которая позволяет перенести положение верхнечелюстной модели в артикулятор, однако не фиксирует мягкие ткани лица и подвержена погрешностям, связанным с установкой ориентиров и деформацией регистрирующих материалов [2]. Цифровой подход с использованием лицевого сканирования выполняет функцию виртуальной лицевой дуги и дополнительно сохраняет объёмную информацию о лице, что позволяет оценивать реставрацию одновременно относительно зубного ряда и черт лица.

Вместе с тем данные литературы показывают, что точность цифрового переноса не является абсолютной и существенно зависит от методики сканирования и способа

совмещения данных [8; 9]. Следовательно, по данному критерию преимущество цифрового подхода проявляется не автоматически, а лишь при соблюдении стандартизированного протокола. По критерию соответствия запланированного и итогового результата цифровое планирование демонстрирует важное преимущество: виртуальная модель может быть непосредственно передана в систему CAD/CAM, что исключает этап ручного копирования воскового моделирования и снижает влияние человеческого фактора [5; 7].

В традиционном протоколе перенос замысла от восковой модели к окончательной конструкции проходит через несколько промежуточных этапов, каждый из которых может вносить отклонения. По критерию временных и экономических затрат литература свидетельствует о потенциальной эффективности цифрового протокола за счёт сокращения числа клинических и лабораторных этапов [6]. По нашему мнению, однако, этот вывод необходимо рассматривать с учётом первоначальных инвестиций в оборудование, программное обеспечение и обучение персонала, которые в условиях небольших клиник могут существенно отдалить момент экономической окупаемости. Наиболее очевидным преимуществом цифрового подхода является качество коммуникации: трёхмерная визуализация будущей улыбки на изображении лица самого пациента делает процесс согласования плана наглядным и понятным, а зубной техник получает объективную пространственную информацию вместо фотографий и словесных описаний.

Цифровые данные легко архивируются и воспроизводятся, что облегчает повторное обращение к плану лечения и междисциплинарное взаимодействие [10]. Вместе с тем цифровой подход имеет ограничения. Лицевой скан отражает статичное состояние мягких тканей и не передаёт в полной мере динамику улыбки и речи, тогда как примерка временной конструкции в традиционном протоколе позволяет оценить эстетику в реальной функции. В связи с этим мы полагаем, что наиболее рациональной является не замена одного подхода другим, а их сочетание, при котором цифровое планирование используется для создания объективного пространственного плана, а клиническая примерка прототипа, изготовленного по цифровым данным, служит этапом его проверки.

Существенным ограничением остаётся и недостаточность доказательной базы: большинство публикаций представлены клиническими отчётами и экспериментальными работами, тогда как рандомизированные сравнительные исследования немногочисленны [5]. Для Республики Узбекистан внедрение цифрового планирования согласуется с целями государственной политики цифровизации [4],

однако требует разработки клинических протоколов, подготовки специалистов и формирования национальной научной базы в данной области.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведённый анализ литературы позволяет заключить, что цифровое планирование эстетических ортопедических конструкций с использованием лицевого сканирования обладает рядом преимуществ перед традиционным подходом, прежде всего в объективности пространственной оценки, прямой передаче плана в систему CAD/CAM, воспроизводимости данных и качестве коммуникации с пациентом и зубным техником. Вместе с тем точность цифрового планирования зависит от методики сканирования и совмещения данных, а статичный характер лицевого скана ограничивает оценку динамической эстетики. Традиционный подход сохраняет своё значение прежде всего на этапе клинической проверки эстетического результата. Наиболее обоснованным представляется комбинированный протокол, объединяющий цифровое планирование и клиническую верификацию.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Blatz M.B., Chiche G., Bahat O., Roblee R., Coachman C., Heymann H.O. Evolution of aesthetic dentistry // Journal of Dental Research. 2019. Vol. 98, No. 12. P. 1294-1304.
2. Ортопедическая стоматология: национальное руководство / под ред. И.Ю. Лебеденко, С.Д. Арутюнова, А.Н. Ряховского. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 824 с.
3. Coachman C., Calamita M.A. Digital Smile Design: a tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry // Quintessence of Dental Technology. 2012. Vol. 35. P. 103-111.
4. Указ Президента Республики Узбекистан «Об утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан 2030» и мерах по её эффективной реализации» от 5 октября 2020 г. № УП-6079 // Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан (lex.uz).
5. Joda T., Zarone F., Ferrari M. The complete digital workflow in fixed prosthodontics: a systematic review // BMC Oral Health. 2017. Vol. 17, No. 1. Art. 124.
6. Joda T., Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis // Clinical Oral Implants Research. 2015. Vol. 26, No. 12. P. 1430-1435.
7. Lin W.S., Harris B.T., Phasuk K., Llop D.R., Morton D. Integrating a facial scan, virtual smile design, and 3D virtual patient for treatment with CAD-CAM ceramic veneers: a clinical report // Journal of Prosthetic Dentistry. 2018. Vol. 119, No. 2. P. 200-205.

8. Amezua X., Iturrate M., Garikano X., Solaberrieta E. Analysis of the influence of the facial scanning method on the transfer accuracy of a maxillary digital scan to a 3D face scan for a virtual facebow technique: an in vitro study // Journal of Prosthetic Dentistry. 2022. Vol. 128, No. 5. P. 1024-1031.

9. Revilla-León M., Zandinejad A., Nair M.K., Barmak B.A., Feilzer A.J., Özcan M. Accuracy of a patient 3-dimensional virtual representation obtained from the superimposition of facial and intraoral scans guided by extraoral and intraoral scan body systems // Journal of Prosthetic Dentistry. 2022. Vol. 128, No. 5. P. 984-993.

10. Ряховский А.Н. Цифровая стоматология. М.: Авантис, 2010. 282 с.