

УДК 616.314-089.843

<https://doi.org/10.23888/HMJ2025131165-174>

Отклонение дентальных имплантатов при использовании хирургических шаблонов

М. Мазлум[✉], А. В. Кузнецов, Е. В. Кунова

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова,
Рязань, Российская Федерация

Автор, ответственный за переписку: Мазлум Махмуд, mahmoud.mazloun5@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Дентальная имплантация в настоящее время является одним из самых популярных и эффективных методов лечения пациентов, страдающих полной и частичной адентией. Этот метод постоянно совершенствуется в связи с необходимостью получения более точных результатов, так как даже небольшое отклонение от запланированного положения имплантата может осложнить установку ортопедической реставрации. Современные методы лучевой диагностики, в сочетании со специализированным компьютерным обеспечением позволяют производить не только предоперационное обследование пациента, но также и виртуально спланировать расположение имплантата и создать хирургический шаблон. В теории хирургический шаблон делает имплантацию более точной и безопасной за счет снижения вероятности интраоперационных ошибок. Однако, более подробно изучая этот метод навигационной хирургии, авторы сочли его надежность diskutabelной, особенно в точности позиционирования в имплантации.

Заключение. Цифровая имплантация с использованием хирургического шаблона не является идеальным методом, который гарантирует установку имплантата в запланированное положение. Все проанализированные исследования показали ту или иную степень отклонения в расположении имплантатов, даже в тех случаях, когда использовался полный цифровой протокол. Мы можем сделать вывод о необходимости дополнительных исследований не только для оценки величины отклонения, но и для выработки протокола его определения и разработки четких критериев сравнения.

Ключевые слова: *дентальная имплантация; хирургический шаблон; навигационная хирургия*

Для цитирования:

Мазлум М., Кузнецов А. В., Кунова Е. В. Отклонение дентальных имплантатов при использовании хирургических шаблонов // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2025. Т. 13, № 1. С. 165–174. <https://doi.org/10.23888/HMJ2025131165-174>.

<https://doi.org/10.23888/HMJ2025131165-174>

Deviation of Dental Implants when Using Surgical Templates

Makhmud Mazlum[✉], Aleksandr V. Kuznetsov, Elizaveta V. Kunova

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russian Federation

Corresponding author: Makhmud Mazlum, mahmoud.mazloun5@gmail.com

ABSTRACT

INTRODUCTION: Dental implantation is currently one most popular and effective method of treatment of completely and partially edentulous patients. This method is constantly being improved in connection with the need to obtain more accurate results, since even a minor deviation of an implant from the planned position can complicate orthopedic restoration. Modern radiation diagnosis methods in combination with specialized computer software, permit not only preoperative examination of the patient, but also virtual planning of the implant position and creation of a surgical template. In theory, a surgical template makes implantation more accurate and safer by reducing the probability of intraoperative errors. However, when studying this method of navigation surgery in more detail, we found its safety debatable, especially in terms of implant positioning.

CONCLUSION: Dental implantation using a surgical template is not an ideal treatment method that guarantees placement of the implant in the planned position. Studies devoted to this aspect showed varying degree of deviation in the placement of the implant even when using a complete digital protocol. A conclusion can be made about the need for additional studies not only for assessment of the extent of deviation, but also for determining various methods and comparison criteria.

Keywords: *dental implantation; surgical template; navigation surgery*

For citation:

Mazlum M., Kuznetsov A. V., Kunova E. V. Deviation of Dental Implants when Using Surgical Templates. *Science of the young (Eruditio Juvenium)*. 2025;13(1):165–174. <https://doi.org/10.23888/HMJ2025131165-174>.

Список сокращений

ДИ — денальные имплантаты
КЛКТ — конусно-лучевая компьютерная томография

ПЦП — полный цифровой протокол
ХШ — хирургический шаблон
ЧА — частичная адентия
ЧЦП — частичный цифровой протокол

Актуальность

Денальная имплантация в настоящее время является одним из самых популярных и эффективных методов лечения пациентов с полной и частичной адентией (ЧА). Он постоянно совершенствуется в связи с необходимостью получения более точных результатов, т. к. даже небольшое отклонение от запланированного положения имплантата может осложнить установку ортопедической реставрации [1].

Имплантация иногда допускает погрешности в позиционировании. Иными словами, полученные результаты не полностью соответствуют предоперационному плану. План в свою очередь определяется тщательной диагностикой состояния зубочелюстной системы и учетом факторов, оказывающих влияние на успех лечения.

Во-первых, имплантат должен быть установлен таким образом, чтобы апикальная и боковые его части были полностью покрыты костью или костно-замещающим материалом. Во-вторых, необходимо избежать повреждения важных близлежащих анатомических структур: нижнечелюстной нерв, Шнейдерова мембрана верхнечелюстной пазухи и корни соседних зубов. Наконец, положение имплантата должно быть совместимо с супраструктурой — предполагаемой окончательной ортопедической реставрацией [2].

Современные методы лучевой диагностики, такие как конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) и мультипланарная компьютерная томография, в сочетании со специализированным компьютерным обеспечением позволяют производить не только предоперационное обследование пациента, но также и виртуально спланировать расположение имплантата и создать хирургический шаблон (ХШ) [3, 4].

В работе «The Glossary of Prosthodontic Terms» [5] направляющий ХШ опи-

сывается в качестве устройства, используемого для установки денальных имплантатов (ДИ) в нужную позицию. Он представляет собой накладку в виде каппы с втулками, направляющими сверление и установку имплантатов согласно предоперационному плану. В теории ХШ делает имплантацию более точной и безопасной за счет снижения вероятности интраоперационных ошибок. Он спроектирован так, чтобы контактная поверхность прилегала либо к десне, либо к челюсти пациента, т. е. к зубам или кости [5].

Изучая этот метод навигационной хирургии, авторы данного исследования ставят под вопрос его надежность, в частности точность позиционирования в имплантации.

Для оценки точности установки ДИ с помощью ХШ по всему миру было проведено множество исследований. Авторы искали статьи с помощью поисковой системы PubMed по ключевым словам: денальные имплантаты, навигационная хирургия, точность; а затем отобрали результаты за период с 2009 по 2021 гг.

Всего было найдено 237 результатов. После ознакомления с представленными материалами они были разделены на следующие группы:

1. Статьи, в которых исследуется точность между статическими и динамическими методами навигации.

2. Статьи, в которых исследуется точность ХШ, т. е. сравнение послеоперационных результатов с предоперационным планом.

3. Статьи, в которых исследуется точность шаблонов с металлическими втулками по сравнению с безметалловыми втулками.

4. Статьи, в которых исследуется точность шаблонов, полученных полным и частичным цифровым протоколом.

5. Другие различные исследования, проведенные *in vitro*.

Группа 1 была исключена, так как в данной работе авторы изучали только статический подход к цифровой имплантации.

Для оценки точности моделирования ХШ были проведены различные исследования, в которых сравнивали по нескольким критериям предоперационный план, заданный методикой стереолитографии, с конечным результатом операции. Таким образом, на основе полученных данных были произведены статистические расчеты. Все исследователи, как правило, подбирают пациентов для проспективного клинического исследования, если оно проводится *in vivo*, или используют распечатанные модели, если оно проводится *in vitro*, и в обоих случаях строго следуют рекомендованным производителем протоколам навигационной хирургии.

Послеоперационное положение имплантата определяется либо путем полу-

чения новых КЛКТ-снимков, либо с помощью скан-маркеров, установленных на имплантатах и просканированных с помощью внутриротового сканера. Полученные сканы накладываются на предоперационные для дальнейшего анализа. Исходя из исследования Н. Skjerven, и др. [6], использование любого из методов дает сопоставимые результаты. При сравнении 28 имплантатов существенных различий замечено не было, угловая разница составила $0,011 (\pm 0,6)^\circ$, разница отклонения платформы $0,03 (\pm 0,17)$ мм, а разница апикального отклонения составила $0,04 (\pm 0,22)$ мм [6].

Итак, можно считать, что исследования с использованием любого из ранее упомянутых методов оценки послеоперационного положения имплантатов, дают надежные результаты.

Большинство исследователей используют следующую общепринятую схему сравнения (рис. 1).

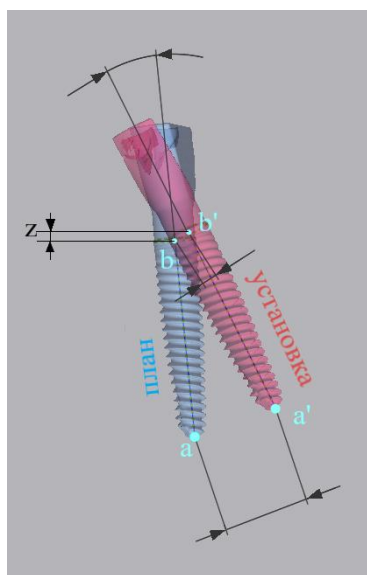


Рис. 1. Схема сравнения [5].

Примечания: а — угловое отклонение, b — отклонение платформы (b-b'), с — отклонение вершины (a-a'), d — отклонение по глубине (z).

В клиническом исследовании S. Schnutenhaus, и др. [7] у 12 пациентов установили 20 имплантатов с использованием ХШ и пришли к выводу, что точность проведенной имплантации лучше или равна средним значениям, полученным в не-

скольких других исследованиях, описанных в литературе, с угловым отклонением $2,85^\circ$, отклонением платформы $0,52$ мм, апикальным отклонением $0,82$ мм и смещением по глубине $0,35$ мм [7].

Тот же вывод был сделан в 2019 г. М. Tallarico, и др. [8], которые сравнивали точность имплантации на верхней и нижней челюсти, а также задними и передними имплантатами, уточнив, что в дальнейшем необходимы дополнительные исследования. Ученые оценили результаты установки 119 имплантатов у 39 пациентов и установили среднее угловое отклонение $1,43 \pm 1,98^\circ$, горизонтальное отклонение (мезио-дистальное) $0,53 \pm 0,43$ мм и вертикальное отклонение (глубина смещения) $0,42 \pm 0,37$ мм [8].

Другие клинические исследования показали в своих результатах большее отклонение, но все еще в пределах допустимых норм. Так, в 2008 г. А. Е. Ersoy, и др. [9] сравнили 94 имплантата, установленные с помощью ХШ в период с 2005 по 2006 гг. Результаты показали среднее угловое отклонение $4,9 \pm 2,36^\circ$, отклонение платформы $1,22 \pm 0,85$ мм и апикальное отклонение $1,51 \pm 1,0$ мм [9].

В 2009 г. О. Ozan, и др. [10] было проведено исследование с установкой 110 имплантатов, которое показало угловое отклонение $4,1 \pm 2,3^\circ$, отклонение платформы $1,11 \pm 0,7$ мм и апикальное отклонение $1,41 \pm 0,9$ мм и сделан вывод о том, что хирургические шаблоны SLA являются надежным методом установки имплантатов, а шаблоны с опорой на зубы более точны, чем с опорой на кость или слизистую оболочку [10].

В 2019 г. Н. Skjerven, и др. [11] у 20 пациентов установили 27 имплантатов с использованием ХШ с опорой на зубы. Ученые пришли к выводу, что наиболее значительным отклонением между запланированным и послеоперационным результатом является угловое в $3,85^\circ$ по сравнению с отклонением платформы на 1,05 мм, апикальным отклонением на 1,63 мм и смещением глубины на 0,48 мм [11].

В исследовании W. Derksen, и др. [12] на 66 пациентах со 145 имплантатами Straumann на уровне десны, среднее угловое отклонение составило $2,72 \pm 1,42^\circ$, отклонение платформы $0,75 \pm 0,34$ мм и апикальное отклонение $1,06 \pm 0,44$ мм [12].

Согласно перечисленным исследованиям, использование ХШ является методом лечения, который обеспечивает высокую точность и минимальные отклонения, но необходимы дальнейшие исследования для проверки результатов и выводов.

Изучая процесс навигационной хирургии, можно выделить несколько этапов: получение данных, виртуальное планирование, изготовление шаблона и установка имплантатов. На каждом шаге может быть использовано несколько методов, которые могут повлиять или не повлиять на точность конечного результата, что обсуждалось в литературе разными авторами.

Данные, необходимые для виртуального планирования — это КЛКТ-снимки челюстей и цифровое сканирование полости рта. Цифровые сканы можно сделать двумя способами: 1 — с помощью внутривидеосканеров, которые непосредственно создают цифровую 3D-модель челюсти и экспортируют ее в виде файла STL, в этом случае используется термин «полный цифровой протокол» (ПЦП); 2 — гипсовая модель полученная традиционным способом, а затем отсканированная с помощью настольного сканера; результатом является цифровая 3D-модель состояния полости рта пациента, которая экспортируется в виде файла STL, в этом случае используется термин «частичный цифровой протокол» (ЧЦП).

В 2018 г. S. Bencharit, и др. [13] исследовали 16 пациентов с ЧА, которым требовалось установить 31 имплантат. Они были разделены на две группы: группа А из 20 имплантатов, установленных с использованием ПЦП; группа В из 11 имплантатов, установленных с использованием ЧЦП. Фактическое положение имплантатов сравнивали с запланированным положением в медиальном, дистальном, щечном и язычном отклонениях, а также в щечно-язычных углах. Результаты показали отклонение в группе А: $0,17 \pm 0,78$ мм, $0,44 \pm 0,78$ мм, $0,23 \pm 1,08$ мм, $-0,22 \pm 1,44$ мм и $-0,32 \pm 2,36^\circ$ соответственно, что явно ниже, чем у группы В: $0,33 \pm 1,38$ мм, $-0,03 \pm 1,59$ мм, $0,62 \pm 1,15$ мм, $-0,27 \pm 1,61$ мм

и $0,59 \pm 6,83^\circ$ соответственно [13]. Полученные данные привели к выводу, что использование в навигационной хирургии ПЦП является более точным, чем использование ЧЦП.

Работа М. Tallarico, и др. [14] привела к другому выводу, когда использование ПЦП или ЧЦП дает аналогичные результаты, поэтому использование цифрового оттиска может быть эффективным методом лечения пациентов с ЧА. Данное исследование включало 20 пациентов, рандомизированных в группу 1: ПЦП (10 пациентов, 28 имплантатов) и группу 2: обычный оттиск (10 пациентов, 29 имплантатов), сравнивали с использованием анализа повторных измерений смешанной модели. Результаты показали статистически незначительность различий ($p = 0,999$). Среднее отклонение угла в группе 1 составило $2,25 \pm 1,41^\circ$, что очень похоже на отклонение в группе 2, которое составило $2,10 \pm 1,18^\circ$ [14].

В 2021 г. С. М. Cristache, и др. провели исследование, в котором сравнивали ПЦП и ЧЦП на 66 участках с ЧА у 49 пациентов и установили, что хотя между обеими группами и существует статистически значимая разница, ЧЦП можно рассматривать как более предсказуемый метод для установки имплантатов с помощью шаблона, направляемого протезом. Среднее отклонение платформы составило 0,44 мм (ПЦП) и 0,85 мм (ЧЦП), апикальное отклонение 1,03 мм и 1,48 мм соответственно, среднее угловое отклонение $2,12^\circ$ для ПЦП и $2,48^\circ$ для ЧЦП и смещения по глубине 0,45 мм (ПЦП) и 0,68 мм (ЧЦП) [15].

Интересное исследование *in vitro* провели в 2012 г. S. K. Turbush, и др. [16]. В нём сравнили ХШ с различными типами фиксации (с опорой на кость, зубы и слизистую оболочку). При этом использовали 30 изготовленных из акрила челюстей беззубого пациента, с добавлением 4 зубов для случаев с опорой на зубы и мягкого акрила для имитации слизистой оболочки для третьей категории. По результатам исследования среднее угловое отклонение для всех имплантатов составило $2,2 \pm 1,2^\circ$,

отклонение платформы $1,18 \pm 0,42$ мм и апикальное отклонение $1,44 \pm 0,67$ мм [16].

Стоит упомянуть еще несколько статей, посвященных сравнению методов изготовления ХШ, а именно аддитивных (3D-печать) и субтрактивных (фрезерование) методов. Одна из них написана в 2020 г. Р. Henprasert, и др. [17]. Напечатанные шаблоны показали угловое отклонение $0,78 \pm 0,8^\circ$ мезио-дистально и $1,60 \pm 1,22^\circ$ щечно-язычно, что схоже с отклонением фрезерованных шаблонов ($0,77 \pm 0,72^\circ$ и $1,77 \pm 0,76^\circ$ соответственно). Отклонение платформы напечатанной группы составило 0,32 мм, что больше, чем у фрезерованной — 0,27 мм. И наконец, апикальное отклонение составило 0,84 мм на напечатанном и 0,80 мм на фрезерованном шаблоне [17].

Еще одно исследование, в котором сравнивались различные методы печати, включая SLA, Polyjet и Multijet, было проведено в 2021 г. L. Herschdorfer, и др. [18], и оно не показало статистически значимой разницы в их использовании [18].

Самое первое, о чем стоит упомянуть — это отсутствие фиксированного протокола анализа отклонений при планировании и результатах имплантации. Некоторые авторы не анализировали смещение по глубине, в то время как другие измеряли апикальное и платформенное отклонение в различных плоскостях (мезио-дистальная и щечно-язычная) вместо общего измерения в 3D-проекции. Лишь немногие исследователи, такие как Р. Henprasert, и др. [17] измеряли угловое отклонение в 2 сечениях. Но стоит отметить, что абсолютно все авторы, используя разные методы оценки, измеряли именно угловое отклонение имплантатов, а значит, оно является одним из важнейших критериев для анализа точности ХШ.

Сравнивая результаты исследований (табл. 1), можно заметить, что угловое отклонение имплантатов, независимо от критериев сравнения, составляет от $0,77^\circ$ до $2,85^\circ$, за исключением данных, предоставленных О. Ozan, и др. и Н. Skiverten, и др. — оба превышены до $4,1^\circ$ и $3,85^\circ$ соответственно.

Таблица 1. Оценка сравнения точности хирургического шаблона по данным различных исследований

Авторы	Критерии сравнения	Угловое отклонение, °	Отклонение платформы, мм	Апикальное отклонение, мм	Смещение по глубине, мм
Schnutenhaus S., и др. (2018) [7]	Шаблоны без втулок	2,85	0,52	0,82	0,35
Tallarico M., и др. (2019) [8]	Верхнечелюстные и нижнечелюстные	1,43 ± 1,98	–	–	0,42 ± 0,37
Ozan O., и др. (2009) [10]	Шаблоны SLA	4,1 ± 2,3	1,11 ± 0,7	1,41 ± 0,9	–
Ersoy A. E., и др. (2008) [9]		4,9 ± 2,36	1,22 ± 0,85	1,51 ± 1	–
Skjerven H., и др. (2019) [11]	Шаблоны с опорой на зубы	3,85	1,05	1,63	0,48
Derksen W., и др. (2019) [12]		2,72 ± 1,42	0,75 ± 0,34	1,06 ± 0,44	–
Tallarico M., и др. (2019) [14]	Цифровой оттиск	2,25 ± 1,41	–	–	–
	Обычный оттиск	2,10 ± 1,18	–	–	–
Cristache C. M., и др. (2021) [15]	Полный цифровой протокол	2,12	1,03	0,44	0,45
	Частичный цифровой протокол	2,48	0,85	1,48	0,68
Turbush S. K., и др. (2012) [16]	3 типа опор для шаблонов	2,2 ± 1,2	1,18 ± 0,42	1,44 ± 0,67	–
Henprasert P., и др. (2020) [17]	Напечатанные шаблоны	0,78 ± 0,8 1,60 ± 1,22	0,32	0,84	–
	Фрезерованные шаблоны	0,77 ± 0,72 1,77 ± 0,76	0,27	0,80	–
Herschdorfer L., и др. (2021) [18]	SLA/Polyjet/Multijet	1,30 ± 0,62 1,15 ± 1,23 1,10 ± 0,65	–	–	–

Единственными параметрами, показывающими пропорциональную зависимость, являются апикальное и угловое отклонение. При этом апикальное отклонение, превышающее 1 мм, является критически важным с хирургической точки зрения, особенно когда шаблон изготавливается с учетом избегания близлежащих анатомических структур.

Заключение

Несомненно, цифровая имплантация с использованием хирургического шаблона не является идеальным методом, который гарантирует установку имплантата в запланированное положение. Все проанализированные исследования показали ту или иную степень отклонения в расположении имплантатов, даже в тех случаях,

когда использовался полный цифровой протокол. Мы можем сделать вывод о необходимости дополнительных исследований не только для оценки величины от-

клонения, но и для выработки протокола его определения и разработки четких критериев сравнения.

Список источников

1. Widmann G., Bale R.J. Accuracy in Computer-Aided Implant Surgery — A Review // *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2006. Vol. 21, No. 2. P. 305–313.
2. Takeshita F., Suetsugu T. Accurate presurgical determination for implant placement by using computerized tomography scan // *J. Prosthet. Dent.* 1996. Vol. 76, No. 6. P. 590–591. doi: 10.1016/s0022-3913(96)90434-5
3. Chiu W.-K., Luk W.-K., Cheung L.-K. Three-dimensional accuracy of implant placement in a computer-assisted navigation system // *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2006. Vol. 21, No. 3. P. 465–470.
4. Brief J., Edinger D., Hassfeld S., et al. Accuracy of image-guided implantology // *Clin. Oral Implants Res.* 2005. Vol. 16, No. 4. P. 495–501. doi: 10.1111/j.1600-0501.2005.01133.x
5. The Glossary of Prosthodontic Terms // *J. Prosthet. Dent.* 2005. Vol. 94, No. 1. P. 10–92. doi: 10.1016/j.prosdent.2005.03.013
6. Skjerven H., Olsen–Bergem H., Rønold H.J., et al. Comparison of postoperative intraoral scan versus cone beam computerised tomography to measure accuracy of guided implant placement — A prospective clinical study // *Clin. Oral Impl. Res.* 2019. Vol. 30, No. 6. P. 531–541. doi: 10.1111/clr.13438
7. Schnutenhaus S., von Koenigsmarck V., Blender S., et al. Precision of sleeveless 3D drill guides for insertion of one-piece ceramic implants: a prospective clinical trial // *Int. J. Comput. Dent.* 2018. Vol. 21, No 2. P. 97–105.
8. Tallarico M., Kim Y.-J., Cocchi F., et al. Accuracy of newly developed sleeve-designed templates for insertion of dental implants: A prospective multicenters clinical trial // *Clin. Implant Dent. Relat. Res.* 2019. Vol. 21, No. 1. P. 108–113. doi: 10.1111/cid.12704
9. Ersoy A.E., Turkyilmaz I., Ozan O., et al. Reliability of implant placement with stereolithographic surgical guides generated from computed tomography: clinical data from 94 implants // *J. Periodontol.* 2008. Vol. 79, No. 8. P. 1339–1345. doi: 10.1902/jop.2008.080059
10. Ozan O., Turkyilmaz I., Ersoy A.E., et al. Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement // *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2009. Vol. 67, No. 2. P. 394–401. doi: 10.1016/j.joms.2008.09.033
11. Skjerven H., Riis U.H., Herlofsson B.B., et al. In Vivo Accuracy of Implant Placement Using a Full Digital Planning Modality and Stereolithographic Guides // *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2019. Vol. 34, No. 1. P. 124–132. doi: 10.11607/jomi.6939
12. Derksen W., Wismeijer D., Flügge T., et al. The accuracy of computer-guided implant surgery with tooth-supported, digitally designed drill guides based on CBCT and intraoral scanning. A prospective cohort study // *Clin. Oral Implants Res.* 2019. Vol. 30, No. 10. P. 1005–1015. doi: 10.1111/clr.13514
13. Bencharit S., Staffen A., Yeung M., et al. In Vivo Tooth-Supported Implant Surgical Guides Fabricated with Desktop Stereolithographic Printers: Fully Guided Surgery Is More Accurate Than Partially Guided Surgery // *J. Oral Maxillofac. Surg.* 2018. Vol. 76, No. 7. P. 1431–1439. doi: 10.1016/j.joms.2018.02.010
14. Tallarico M., Xhanari E., Kim Y.-J., et al. Accuracy of computer-assisted template-based implant placement using conventional impression and scan model or intraoral digital impression: A randomised controlled trial with 1 year of follow-up // *Int. J. Oral Implantol. (Berl.)*. 2019. Vol. 12, No. 2. P. 197–206.
15. Cristache C.M., Burlibasa M., Tudor I., et al. Accuracy, Labor-Time and Patient-Reported Outcomes with Partially versus Fully Digital Workflow for Flapless Guided Dental Implants Insertion — A Randomized Clinical Trial with One-Year Follow-Up // *J. Clin. Med.* 2021. Vol. 10, No. 5. P. 1102. doi: 10.3390/jcm10051102
16. Turbush S.K., Turkyilmaz I. Accuracy of three different types of stereolithographic surgical guide in implant placement: an in vitro study // *J. Prosthet. Dent.* 2012. Vol. 108, No. 3. P. 181–188. doi: 10.1016/s0022-3913(12)60145-0
17. Henprasert P., Dawson D.V., El-Kerdani T., et al. Comparison of the Accuracy of Implant Position Using Surgical Guides Fabricated by Additive and Subtractive Techniques // *J. Prosthodont.* 2020. Vol. 29, No. 6. P. 534–541. doi: 10.1111/jopr.13161
18. Herschdorfer L., Negreiros W.M., Gallucci G.O., et al. Comparison of the accuracy of implants placed with CAD-CAM surgical templates manufactured with various 3D printers: An in vitro study // *J. Prosthet. Dent.* 2021. Vol. 125, No. 6. P. 905–910. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.03.017

References

1. Widmann G, Bale RJ. Accuracy in Computer-Aided Implant Surgery — A Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21(2):305–13.
2. Takeshita F, Suetsugu T. Accurate presurgical determination for implant placement by using computerized tomography scan. *J Prosthet Dent*. 1996;76(6):590–1. doi: 10.1016/s0022-3913(96)90434-5
3. Chiu W–K, Luk W–K, Cheung L–K. Three-dimensional accuracy of implant placement in a computer-assisted navigation system. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21(3):465–70.
4. Brief J, Edinger D, Hassfeld S, et al. Accuracy of image-guided implantology. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16(4):495–501. doi: 10.1111/j.1600-0501.2005.01133.x
5. The Glossary of Prosthodontic Terms. *J Prosthet Dent*. 2005;94(1):10–92. doi: 10.1016/j.prosdent.2005.03.013
6. Skjerven H, Olsen–Bergem H, Rønold HJ, et al. Comparison of postoperative intraoral scan versus cone beam computerised tomography to measure accuracy of guided implant placement — A prospective clinical study. *Clin Oral Impl Res*. 2019;30(6):531–541. doi: 10.1111/clr.13438
7. Schnutenhaus S, von Koenigsmarck V, Blender S, et al. Precision of sleeveless 3D drill guides for insertion of one-piece ceramic implants: a prospective clinical trial. *Int J Comput Dent*. 2018;21(2):97–105.
8. Tallarico M, Kim Y–J, Cocchi F, et al. Accuracy of newly developed sleeve-designed templates for insertion of dental implants: A prospective multicenters clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2019;21(1):108–13. doi: 10.1111/cid.12704
9. Ersoy AE, Turkyilmaz I, Ozan O, et al. Reliability of implant placement with stereolithographic surgical guides generated from computed tomography: clinical data from 94 implants. *J Periodontol*. 2008;79(8):1339–45. doi: 10.1902/jop.2008.080059
10. Ozan O, Turkyilmaz I, Ersoy AE, et al. Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67(2):394–401. doi: 10.1016/j.joms.2008.09.033
11. Skjerven H, Riis UH, Herlofsson BB, et al. In Vivo Accuracy of Implant Placement Using a Full Digital Planning Modality and Stereolithographic Guides. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2019;34(1):124–32. doi: 10.11607/jomi.6939
12. Derksen W, Wismeijer D, Flügge T, et al. The accuracy of computer-guided implant surgery with tooth-supported, digitally designed drill guides based on CBCT and intraoral scanning. A prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res*. 2019;30(10):1005–15. doi: 10.1111/clr.13514
13. Bencharit S, Staffen A, Yeung M, et al. In Vivo Tooth-Supported Implant Surgical Guides Fabricated with Desktop Stereolithographic Printers: Fully Guided Surgery Is More Accurate Than Partially Guided Surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2018;76(7):1431–9. doi: 10.1016/j.joms.2018.02.010
14. Tallarico M, Xhanari E, Kim Y–J, et al. Accuracy of computer-assisted template-based implant placement using conventional impression and scan model or intraoral digital impression: A randomised controlled trial with 1 year of follow-up. *Int J Oral Implantol (Berl)*. 2019;12(2):197–206.
15. Cristache CM, Burlibasa M, Tudor I, et al. Accuracy, Labor-Time and Patient-Reported Outcomes with Partially versus Fully Digital Workflow for Flapless Guided Dental Implants Insertion — A Randomized Clinical Trial with One-Year Follow-Up. *J Clin Med*. 2021;10(5):1102. doi: 10.3390/jcm10051102
16. Turbush SK, Turkyilmaz I. Accuracy of three different types of stereolithographic surgical guide in implant placement: an *in vitro* study. *J Prosthet Dent*. 2012;108(3):181–8. doi: 10.1016/s0022-3913(12)60145-0
17. Henprasert P, Dawson DV, El-Kerdani T, et al. Comparison of the Accuracy of Implant Position Using Surgical Guides Fabricated by Additive and Subtractive Techniques. *J Prosthodont*. 2020;29(6):534–41. doi: 10.1111/jopr.13161
18. Herschdorfer L, Negreiros WM, Gallucci GO, et al. Comparison of the accuracy of implants placed with CAD-CAM surgical templates manufactured with various 3D printers: An *in vitro* study. *J Prosthet Dent*. 2021;125(6):905–10. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.03.017

Дополнительная информация

Финансирование. Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

Информация об авторах:

✉ *Мазлум Махмуд* — ассистент кафедры клинической стоматологии, <https://orcid.org/0000-0001-7811-2609>, e-mail: mahmoud.mazloum5@gmail.com

Кузнецов Александр Вячеславович — д-р мед. наук, заведующий кафедрой клинической стоматологии, SPIN: 4857-2705, <https://orcid.org/0000-0002-1356-3780>, e-mail: ramak@mail.ru

Funding. The authors declare no funding for the study.

Information about the authors:

✉ *Makhmud Mazlum* — Assistant of the Department of Clinical Dentistry, <https://orcid.org/0000-0001-7811-2609>, e-mail: mahmoud.mazloum5@gmail.com

Aleksandr V. Kuznetsov — MD, Dr. Sci. (Med.), Head of the Department of Clinical Dentistry, SPIN: 4857-2705, <https://orcid.org/0000-0002-1356-3780>, e-mail: ramak@mail.ru

Кунова Елизавета Вячеславовна — ассистент кафедры
клинической стоматологии, <https://orcid.org/0009-0000-5630-1476>,
e-mail: kunovaliza@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии
конфликта интересов.

Elizaveta V. Kunova — Assistant of the Department of
Clinical Dentistry, <https://orcid.org/0009-0000-5630-1476>,
e-mail: kunovaliza@mail.ru

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.