

DOI: 10.37988/1811-153X_2023_2_144

[С.К. Мамедов,](#)

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[Н.А. Гусейнов,](#)

аспирант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[С.Г. Ивашкевич,](#)

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[Р.Ф. Мухаметшин,](#)

к.м.н., ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[Н.Л. Лежава,](#)

к.м.н., ассистент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[Е.А. Лукьянова,](#)

к.б.н., доцент кафедры медицинской информатики и телемедицины

[Т. Хаддад,](#)

учебный мастер кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

[В.Д. Труфанов,](#)

к.м.н., доцент кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии

РУДН, 117198, Москва, Россия

FOR CITATION:

Мамедов С.К., Гусейнов Н.А., Ивашкевич С.Г., Мухаметшин Р.Ф., Лежава Н.Л., Лукьянова Е.А., Хаддад Т., Труфанов В.Д. Экспериментальное обоснование применения хирургических навигационных шаблонов. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 26 (2): 144—149 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2023_2_144

Экспериментальное обоснование применения хирургических навигационных шаблонов

Реферат. Без сомнения, применение хирургических навигационных шаблонов позволяет более точно установить денальный имплантат. Однако вопросы точности остеотомии и непосредственной установки денального имплантата все еще остаются открытыми в силу малого количества экспериментальных исследований. **Цель** — обосновать применение хирургических навигационных шаблонов при денальной имплантации на экспериментальных моделях. **Материалы и методы.** Проспективно были отобраны 20 операторов с разным клиническим опытом работы и разделены на 2 группы: I группа устанавливала демоимплантаты при помощи хирургического навигационного шаблона (ХНШ), II — без него. Виртуально установленный денальный имплантат в программном обеспечении считался контрольным образцом. Всего было установлено 20 имплантатов. В качестве имплантационной системы использовали демонстрационные денальные имплантаты Инновационной российской имплантационной системы (ИРИС) ЛИКО-М с различными диаметром и длиной, а также навигационный и стандартный хирургические наборы ИРИС. Сканирование моделей проводили при помощи сканера Shining 3D (точность 30 мкм), шаблоны изготавливали на 3D-принтере Formlabs 2 (точность 25 мкм). Критерием оценки точности при установке демоимплантатов между группами и эталоном являлись значения ангуляции (VOA, MDA) и позиции (VOP, MDA). **Результаты.** При статистическом анализе значений ангуляции (VOA, MDA) и позиции (VOP, MDP) на КЛКТ было выявлено, что позиции установленных демоимплантатов коррелируют с методом их установки. Для MDA и VOA различия не были статистически значимыми ($p=0,880$ и $0,734$ соответственно), а для MDP и VOP различия были статистически значимыми ($p=0,004$ и $0,005$ соответственно). При сравнении с эталонными различиями значений VOP в I группе и MDA во II группе статистически незначимые ($p=0,296$ и $0,094$ соответственно), а для остальных показателей статистически значимые. Результаты статистического анализа показали, что применение ХНШ в клинической практике позволяет более точно проводить остеотомию, а также устанавливать денальный имплантат. Однако нами показано, что в некоторых значениях разницы в установке денального имплантата с ХНШ и без нее не достигнуто. Например, ангуляция ВО без навигации у 2 участников близка к эталону, у 6 — ниже эталонного значения, а еще у 2 — выше, чем у компьютерной модели. При использовании навигации у 2 участников показатель VOA был близок к эталону, а у остальных значения были ниже. **Заключение.** Применение статических хирургических навигационных шаблонов в большинстве клинических случаев позволяет более точно перенести запланированную позицию виртуального денального имплантата в полости рта пациента.

Ключевые слова: хирургический навигационный шаблон, денальная имплантация, навигационная хирургия

[S.K. Mamedov,](#)

postgraduate at the Oral and maxillofacial surgery Department

[N.A. Guseynov,](#)

postgraduate at the Oral and maxillofacial surgery Department

[S.G. Ivashkevich,](#)

PhD in Medical Sciences, associate professor of the Oral and maxillofacial surgery Department

[R.F. Mukhametshin,](#)

PhD in Medical Sciences, assistant professor of the Oral and maxillofacial surgery Department

Experimental justification of the use of surgical templates

Abstract. The use of surgical guides undoubtedly allows more accurate placement of a dental implant. However, the issues of osteotomy accuracy and direct placement of a dental implant remain open due to the small number of experimental studies. **Aim:** To validate the use of surgical navigation guides in experimental dental implantation. **Materials and methods.** Twenty operators with different levels of clinical experience were selected on a prospective basis and divided into 2 groups: Group I placed demo implants with a surgical navigation template (SNT), Group II without. A virtual dental implant installed in the software was used as a control. In total, 20 implants were placed. The implant system used was the Innovative Russian Implant System (IRIS) LIKO-M demonstrational dental implants of various diameters and lengths, as well as the guide and standard IRIS surgical protocol. The models were scanned with a Shining 3D scanner (30 μm accuracy), the basis of template was produced on a Formlabs 2 3D printer (25 μm accuracy). Angulation (VOA, MDA)

N.L. Lezhava,

PhD in Medical Sciences, assistant professor
of the Oral and maxillofacial surgery
Department

E.A. Lukianova,

PhD in Biological Sciences, assistant professor
of the Medical informatics and telemedicine
Department

T. Haddad,

training master of the Oral and maxillofacial
surgery Department

V.D. Trufanov,

PhD in Medical Sciences, associate professor
of the Oral and maxillofacial surgery
Department

RUDN University, 117198, Moscow, Russia

and position (VOP, MDA) values were used to evaluate the accuracy of demo implant placement between the groups and the reference. **Results.** Statistical analysis of angulation values (VOA, MDA) and position (VOP, MDP) on the CBCT showed that the positions of the placed demo implants correlated with the method of their placement. For MDA and VOA, the differences were not statistically significant ($p=0.880$ and 0.734 , respectively), and for MDP and VOP, the differences were statistically significant ($p=0.004$ and 0.005 , respectively). When compared with the reference differences, the VOP values in group I and the MDA values in group II were not statistically significant ($p=0.296$ and 0.094 , respectively), and the other indices were statistically significant. The results of the statistical analysis showed that the use of SNT in clinical practice allows more accurate osteotomies as well as placement of a dental implant. However, we have shown that for some values there is no difference in the placement of a dental implant with and without SNT. For example, the VO angulation without navigation was close to the reference in 2 participants, below the reference in 6, and higher than the computer model in another 2. With navigation, 2 participants had VOA close to reference and the rest had lower values. **Conclusions.** The use of static surgical navigation guides in the majority of clinical cases allows a more accurate transfer of the planned position of the virtual dental implant in the patient's oral cavity.

Key words: surgical navigation template, dental implantation, navigation surgery

FOR CITATION:

Mamedov S.K., Guseynov N.A., Ivashkevich S.G., Mukhametshin R.F., Lezhava N.L., Lukianova E.A., Haddad T., Trufanov V.D. Experimental justification of the use of surgical templates. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2023; 26 (2): 144—149 (In Russian). DOI: 10.37988/1811-153X_2023_2_144

ВВЕДЕНИЕ

Применение хирургического навигационного шаблона (ХНШ) в клинической практике позволяет более точно проводить остеотомию, а также устанавливать дентальный имплантат. На сегодняшний день известны два вида навигационной дентальной имплантации, детально описанные в литературе, — статический и динамический [1, 2]. Статический подход предполагает использование навигационного шаблона. Однако в этом случае необходимо предварительно выполнить дентальную имплантацию при помощи рентгенологических методов с дальнейшим переносом данной позиции на ХНШ, смоделированный с помощью программного обеспечения [3, 4]. К сожалению, статистический метод не позволяет интраоперационно менять позицию остеотомии либо дентального имплантата через ХНШ [5]. В статических системах виртуальной дентальной имплантации заранее запланированная позиция дентального имплантата при помощи сверла и автоматизированной системы переносится как отверстие на базис ХНШ [6].

Для стереолитографического (СТЛ) метода используется специально разработанное программное обеспечение, которое позволяет виртуально строить будущий шаблон в программном обеспечении на модели виртуального пациента, совмещенной с конусно-лучевой компьютерной томограммой (КЛКТ) пациента. В дальнейшем данный ХНШ методом 3D-печати воспроизводится при помощи различных полимерных смол [7]. Данный метод очень актуален на сегодняшний день и используется чаще, нежели другие методы виртуального планирования.

Кроме того, в клинической практике применяется динамический ХНШ. При этом виде навигации

выполняют остеотомию и устанавливают дентальный имплантат под наблюдением КЛКТ в реальном времени при помощи специальных рентгеноконтрастных маркеров. Динамический ХНШ позволяет менять позицию дентального имплантата интраоперационно благодаря маркерам, упомянутым выше [8–11].

Несмотря на современные методы диагностики пациентов с помощью новейших аппаратов КЛКТ, а также CAD/CAM-систем, на различных этапах сбора данных пациента всегда возникают погрешности [12, 13]. В силу этого актуально проведение экспериментальных исследований, которые бы позволяли оценить эту погрешность между установкой дентального имплантата с навигацией и без нее.

Цель работы — сравнительный анализ установки дентального имплантата с применением ХНШ и без него между собой и с эталоном.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективно были отобраны 20 операторов (стаж клинической практики от 1 года, установка хотя бы 100 имплантатов в клинической практике), которых разделили на 2 равные группы:

- I — дентальная имплантация с использованием ХНШ;
- II — дентальная имплантация без использования ХНШ.

В качестве эталона приняли виртуальную позицию дентального имплантата в программном обеспечении.

В качестве имплантационной системы использовали демонстрационные дентальные имплантаты ЛИКО-М с различными диаметрами и длиной Инновационной российской имплантационной системы (ИРИС) и навигационный хирургический набор ИРИС. Демомодель сканировали на сканере Shining 3D (точность

30 мкм). Навигационные шаблоны изготавливали на 3D-принтере Formlabs 2 (точность 25 мкм).

Виртуальное планирование и моделировка хирургического навигационного шаблона проводили при помощи программы BlueSkyPlan с дальнейшей печатью данного ХНШ методом быстрого прототипирования.

После КЛКТ и сканирования модели виртуального пациента данные загружали в программу виртуального планирования и в дальнейшем сопоставляли их по методике смежных точек. После сопоставления КЛКТ и STL-моделей смещений и погрешностей в сканировании КЛКТ и модели виртуального пациента не найдено.

Планирование и позиционирование дентальных имплантатов проводили с учетом их будущих размеров. Для данного исследования выбирали различные дентальные имплантаты ИРИС ЛИКО М, так как большое значение имел угол наклона продольной оси установленного дентального имплантата. Для офсета была выбрана высота 9 мм — стандартное значение для навигационной виртуальной втулки системы ИРИС.

В дальнейшем при помощи ручного инструмента намечали контуры с генерацией виртуальной модели ХНШ.

При статистической обработке результатов для сравнения двух независимых выборок по количественному признаку использовали *U*-критерий Манна—Уитни. Сравнение с эталонным значением проводили с помощью одновыборочного критерия Стьюдента. Данный статистический инструмент используется для проверки того, равно ли среднее значение совокупности некоторому значению.

Остеотомия и установка демонстрационных дентальных имплантатов на моделях

Операторы проводили последовательную остеотомию и установку дентального имплантата. В силу отсутствия искусственной десны на демонстрационной модели на данном этапе I группа применяла полный навигационный протокол без использования мукотома. II группа использовала стандартный хирургический протокол установки дентального имплантата.

В качестве критериев оценки использовали:

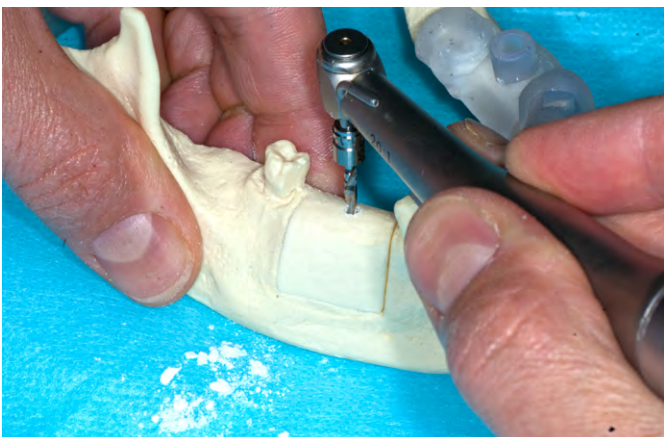
- угол между продольной осью имплантата и нижней плоскостью блока в сагиттальном срезе — мезиодистальная ангуляция (mesiodistal angulation, MDA);
- угол между продольной осью имплантата и нижней плоскостью блока в коронарном срезе — вестибуло-ральная ангуляция (vestibulooral angulation, VOA);
- мезиодистальную позицию (mesiodistal position, MDP);
- вестибулоральную позицию (vestibulooral position, VOP).

I группа

Остеотомию выполняли при помощи навигационного набора со специальными фрезами разного диаметра и длины (см. рисунок). В работе применяли имплантаты диаметром 3,5 и длиной 10 мм. Операторы использовали фрезу-метчик, пилотную фрезу, расширяющие фрезы 3.0 и 3.5, имплантовод. Между навигационными сверлами ИРИС и стандартными хирургическими сверлами есть различия: офсет-цилиндры на навигационных сверлах полностью, до упора входят во втулку, поэтому длина навигационного сверла на 9 мм больше, чем у стандартных сверл ИРИС.

9 мм — стандартизированная высота офсета, которая складывается из 4 мм (размер среднестатистической толщины у пациента) и 5 мм (высота втулки). Кроме того, в навигационном наборе нет этапа остеотомии фрезой 2.0, как при стандартной остеотомии без ХНШ. После установки фрезы метчика остеотомия проводится фрезой 3.0.

Остеотомию выполняли фрезами различной длины и диаметра на наконечнике физиодиспенсера W&H при 35 000 об/мин. Остеотомию начинали с установки метчика для создания упора в кортикальном слое демомодели. На следующем шаге задавали рабочую длину фрезой 3.0, а также расширяли рабочую длину фрезой 3.5. Установку имплантата выполняли при помощи ручного динамометрического ключа и имплантовода. Торк установки дентального имплантата не учитывали.



Проведение дентальной имплантации на демомодели: А — без навигации, Б — с навигацией
Dental implantation on the patient's demo model: A — without navigation, B — with navigation

II группа

Остеотомию и установку дентального имплантата выполняли при помощи стандартного хирургического набора ИРИС по стандартному протоколу. Устанавливали имплантаты диаметром 3,5 и длиной 10 мм. Для этих целей использовали фрезу-метчик, пилотную фрезу, расширяющие фрезы 3.0 и 3.5 и ручной имплантовод.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При помощи статистического анализа значений ангуляции (MDA, VOA) и позиции (MDP, VOP) на КЛКТ было выявлено, что позиции установленных демоимплантатов коррелируют с методом их установки. Для MDA и VOA показатели не были статистически значимыми ($p=0,880$ и $0,734$ соответственно), а для MDP и VOP различие было статистически значимым ($p=0,004$ и $0,005$ соответственно). При сравнении с эталонными значениями VOP в I группе и MDA во II группе различия статистически незначимые ($p=0,296$ и $0,094$ соответственно), а для остальных — статистически значимые (табл. 1–3).

Ангуляция МД

Без использования навигации во II группе MDA у 8 участников ниже, чем значение эталона, а у 2 — выше. При использовании навигации в I группе у 3 участников MDA близко к эталону, у 1 участника выше, а у 6 — ниже значений модели. Причем у 5 участников значения с навигацией близки к значениям без навигации, а у 1 участник стал ниже, чем во II группе без навигации.

Ангуляция ВО

Без использования ХНШ во II группе показатель VOA у 2 участников близок к эталону, у 6 — ниже эталонного значения, а у 2 значение выше значения эталона. При использовании навигации в I группе у 2 участников VOA был близок к эталону, а у остальных значения были ниже (табл. 3).

Позиция МД

У всех участников во II группе, кроме одного, показатель MDP без навигации был ниже значения компьютерной модели, а с навигацией в I группе у всех участников показатель MDP был ниже эталона. У двух участников показатель остался на прежнем уровне, у одного участника ниже значения модели, а у еще одного участника — выше модельного уровня.

Позиция ВО

У двух участников II группы значение VOP без навигации близко к эталону, а у остальных ниже значения модели. С использованием навигации у двух участников I группы значение VOP ниже, чем в компьютерной модели, а у остальных — выше.

Таблица 1. Сравнение показателей ангуляции МД (MDA), ангуляции ВО (VOA), позиция МД (MDP) и позиция ВО (VOP) при установке демо-имплантатов

	Среднее	95% ДИ	Медиана	Мин.	Макс.
С навигацией					
MDA	85,65±5,12	81,98–89,31	83,41	80,52	96,28
VOA	89,65±4,23	86,63–92,67	91,35	82,37	94,98
MDP	8,49±0,45	8,16–8,81	8,61	7,22	8,86
VOP	3,65±0,23	3,49–3,82	3,68	3,13	3,90
Без навигации					
MDA	85,46±6,61	80,73–90,18	82,21	80,52	98,61
VOA	90,38±6,05	86,05–94,70	88,35	83,48	98,90
MDP	7,32±0,53	6,94–7,71	7,11	7,02	8,77
VOP	3,31±0,20	3,16–3,45	3,34	2,97	3,57

Таблица 2. Статистический анализ по Манну—Уитни: различие показателей

Table 2. The Mann—Whitney comparison: Difference of indicators

	С навигацией	Без навигации	Сумма рангов с навиг.	Сумма рангов без навиг.	U	Z	p
MDA	85,65±5,12	85,46±6,61	107,5	102,5	47,5	0,151	0,880
VOA	89,65±4,23	90,38±6,05	100,0	110,0	45,0	-0,340	0,734
MDP	8,49±0,45	7,32±0,53	144,0	66,0	11,0	2,910	0,004
VOP	3,65±0,23	3,31±0,20	142,5	67,5	12,5	2,797	0,005

Таблица 3. Сравнение показателей с эталонным значением

Table 3. Comparison of indicators with a reference value

	Эталон	После имплантации	SE	t	df	p
С навигацией						
MDA	89,37	85,65±5,12	1,62	-2,30	9	0,047
VOA	95,44	89,65±4,23	1,34	-4,33	9	0,002
MDP	7,98	8,49±0,45	0,14	3,52	9	0,006
VOP	3,57	3,65±0,23	0,07	1,11	9	0,296
Без навигации						
MDA	89,37	85,46±6,61	2,09	-1,87	9	0,094
VOA	95,44	90,38±6,05	1,91	-2,65	9	0,027
MDP	7,98	7,32±0,53	0,17	-3,89	9	0,004
VOP	3,57	3,31±0,20	0,06	-4,11	9	0,003

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная экспериментальная работа нацелена на сравнение точности установки дентальных имплантатов при помощи статического метода ХНШ и без него, а также с эталоном [14, 15]. Результаты статистического анализа показали, что применение ХНШ в клинической практике позволяет более точно проводить остеотомию, а также устанавливать дентальный имплантат [16–18]. Однако нами показано, что в некоторых значениях

разницы в установке дентального имплантата с ХНШ и без нее не достигнуто. Например, показатель VOA без навигации во II группе у двух участников близок к эталону, у 6 участников — ниже эталонного значения, а еще у двух значение выше значения компьютерного эталона. При использовании навигации в I группе еще у двух участников показатель VOA был близок к эталону, а у остальных значения были ниже.

В некоторых случаях разница между установкой с ХНШ была высокая, а в некоторых минимальная. Высокая разница, скорее всего, была связана с некоторым люфтом ХНШ либо с подвижностью самого блока в модели, что можно считать за погрешность. В недавнем систематическом обзоре были продемонстрированы положительные и отрицательные стороны различных методов использования ХНШ [19]. Было обосновано применение ХНШ и более низкий процент дезинтеграции дентальных имплантатов, установленных с применением ХНШ [20–22].

Между толщиной костной ткани вокруг дентального имплантата и процентом отторжений существует прямая корреляция [23, 24]. Предварительно запланированная позиция дентального имплантата и ее перенос

в полость рта пациента — вот основная цель ХНШ. Однако наше исследование показало, что не во всех случаях использование ХНШ приводит к прецизионной установке дентального имплантата [25–27]. Так, без использования навигации во II группе показатель MDA у 8 участников ниже эталонного, а у двух — выше. При использовании навигации в I группе у трех участников значение близко к эталону, у одного участника — выше, а у 6 — ниже. Причем у 5 участников показатели с навигацией I группы близки к показателям без навигации II группы, а у одного показатель стал ниже, чем без навигации. Согласно статистическим данным, большая часть установленных дентальных имплантатов в обеих группах в равной степени имела погрешности позиционирования [28].

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Поступила: 21.03.2023 **Принята в печать:** 16.06.2023

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

Received: 21.03.2023 **Accepted:** 16.06.2023

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Pellegrino G., Ferri A., Del Fabbro M., Prati C., Gandolfi M.G., Marchetti C. Dynamic navigation in implant dentistry: A systematic review and meta-analysis. — *Int J Oral Maxillofac Implants*. — 2021; 36 (5): e121-e140. [PMID: 34698720](#)
2. Wang X., Shaheen E., Shujaat S., Meeus J., Legrand P., Lahoud P., do Nascimento Gerhardt M., Politis C., Jacobs R. Influence of experience on dental implant placement: an in vitro comparison of freehand, static guided and dynamic navigation approaches. — *Int J Implant Dent*. — 2022; 8 (1): 42. [PMID: 36210395](#)
3. D'haese J., Ackhurst J., Wismeijer D., De Bruyn H., Tahmaseb A. Current state of the art of computer-guided implant surgery. — *Periodontol 2000*. — 2017; 73 (1): 121—133. [PMID: 28000275](#)
4. Orgev A., Pellerito J., Polido W., Morton D., Lin W.S. Bead-anchored surgical templates for static computer-assisted implant surgery: A dental technique. — *J Prosthodont*. — 2022; 31 (8): 722—727. [PMID: 35851708](#)
5. Makarov N., Pompa G., Papi P. Computer-assisted implant placement and full-arch immediate loading with digitally prefabricated provisional prostheses without cast: a prospective pilot cohort study. — *Int J Implant Dent*. — 2021; 7 (1): 80. [PMID: 34486078](#)
6. Buser D., Halbritter S., Hart C., Bornstein M.M., Grütter L., Chappuis V., Belser U.C. Early implant placement with simultaneous guided bone regeneration following single-tooth extraction in the esthetic zone: 12-month results of a prospective study with 20 consecutive patients. — *J Periodontol*. — 2009; 80 (1): 152—62. [PMID: 19228101](#)
7. Buser D., Wittneben J., Bornstein M.M., Grütter L., Chappuis V., Belser U.C. Stability of contour augmentation and esthetic outcomes of implant-supported single crowns in the esthetic zone: 3-year results of a prospective study with early implant placement postextraction. — *J Periodontol*. — 2011; 82 (3): 342—9. [PMID: 20831371](#)
8. Tallarico M., Czajkowska M., Cicciù M., Giardina F., Minciarelli A., Zdrożny Ł., Park C.J., Meloni S.M. Accuracy of surgical templates with and without metallic sleeves in case of partial arch restorations: A systematic review. — *J Dent*. — 2021; 115: 103852. [PMID: 34656660](#)
9. Stünkel R., Zeller A.N., Bohne T., Böhrnsen F., Wedi E., Raschke D., Kauffmann P. Accuracy of intraoral real-time navigation versus static, CAD/CAM-manufactured pilot drilling guides in dental implant surgery: an in vitro study. — *Int J Implant Dent*. — 2022; 8 (1): 41. [PMID: 36198996](#)
10. Böse M.W.H., Beuer F., Schwitalla A., Bruhnke M., Herklotz I. Dynamic navigation for dental implant placement in single-tooth gaps: A preclinical pilot investigation. — *J Dent*. — 2022; 125: 104265. [PMID: 35995082](#)
11. Jorba-García A., González-Barnadas A., Camps-Font O., Figueiredo R., Valmaseda-Castellón E. Accuracy assessment of dynamic computer-aided implant placement: a systematic review and meta-analysis. — *Clin Oral Investig*. — 2021; 25 (5): 2479—2494. [PMID: 33635397](#)

12. Behneke A., Burwinkel M., Behneke N. Factors influencing transfer accuracy of cone beam CT-derived template-based implant placement. — *Clin Oral Implants Res.* — 2012; 23 (4): 416—23. [PMID: 22092586](#)
13. Dreiseidler T., Neugebauer J., Ritter L., Lingohr T., Rothamel D., Mischkowski R.A., Zöller J.E. Accuracy of a newly developed integrated system for dental implant planning. — *Clin Oral Implants Res.* — 2009; 20 (11): 1191—9. [PMID: 19681962](#)
14. Emery R.W., Merritt S.A., Lank K., Gibbs J.D. Accuracy of dynamic navigation for dental implant placement-model-based evaluation. — *J Oral Implantol.* — 2016; 42 (5): 399—405. [PMID: 27267658](#)
15. Aydemir C.A., Arisan V. Accuracy of dental implant placement via dynamic navigation or the freehand method: A split-mouth randomized controlled clinical trial. — *Clin Oral Implants Res.* — 2020; 31 (3): 255—263. [PMID: 31829457](#)
16. Yogui F.C., Verri F.R., de Luna Gomes J.M., Lemos C.A.A., Cruz R.S., Pellizzer E.P. Comparison between computer-guided and freehand dental implant placement surgery: A systematic review and meta-analysis. — *Int J Oral Maxillofac Surg.* — 2021; 50 (2): 242—250. [PMID: 32921557](#)
17. Балин К.Д., Борисова Э.Г. Реабилитация пациентов с частичной вторичной адентией ортопедическими конструкциями на ден- тальных имплантатах с применением навигационных хирургических шаблонов соDiagnostiX. — *Медико-фармацевтический журнал Пульс.* — 2021; 3: 88—94
[Balin K.D., Borisova E.G. Rehabilitation of patients with partial secondary edentulousness with orthopedic constructions on dental implants using coDiagnostiX surgical guides. — *Medical and pharmaceutical journal Pulse.* — 2021; 3: 88—94 (In Russian)]. [eLibrary ID: 45586793](#)
18. Gargallo-Albiol J., Baroatchi S., Salomé-Coll O., Wang H.L. Advantages and disadvantages of implant navigation surgery. A systematic review. — *Ann Anat.* — 2019; 225: 1—10. [PMID: 31063802](#)
19. Li J., Chen Z., Chan H.L., Sinjab K., Yu H., Wang H.L. Does flap opening or not influence the accuracy of semi-guided implant placement in partially edentulous sites? — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2019; 21 (6): 1253—1261. [PMID: 31642588](#)
20. Bover-Ramos F., Viña-Almunia J., Cervera-Ballester J., Peñarrocha-Diago M., García-Mira B. Accuracy of implant placement with computer-guided surgery: A systematic review and meta-analysis comparing cadaver, clinical, and in vitro studies. — *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 2018; 33 (1): 101—115. [PMID: 28632253](#)
21. Буланов С.И., Лысов А.Д., Софронов М.В. Применение цифровой навигационной хирургии при комплексной стоматологической реабилитации. — *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье.* — 2018; 6 (36): 82—94
[Bulanov S.I., Lysov A.D., Sofronov M.V. Digital navigation surgery in comprehensive dental rehabilitation. — *Bulletin of Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health.* — 2018; 6 (36): 82—94 (In Russian)]. [eLibrary ID: 36978701](#)
22. Suárez-López Del Amo F., Lin G.H., Monje A., Galindo-Moreno P., Wang H.L. Influence of soft tissue thickness on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. — *J Periodontol.* — 2016; 87 (6): 690—9. [PMID: 26777766](#)
23. Linkevicius T., Puisys A., Linkevicius R., Alkimavicius J., Gineviciute E., Linkeviciene L. The influence of submerged healing abutment or subcrestal implant placement on soft tissue thickness and crestal bone stability. A 2-year randomized clinical trial. — *Clin Implant Dent Relat Res.* — 2020; 22 (4): 497—506. [PMID: 32250061](#)
24. Aizcorbe-Vicente J., Peñarrocha-Oltra D., Canullo L., Soto-Peñaloza D., Peñarrocha-Diago M. Influence of facial bone thickness after implant placement into the healed ridges on the remodeled facial bone and considering soft tissue recession: A systematic review. — *Int J Oral Maxillofac Implants.* — 2020; 35 (1): 107—119. [PMID: 31923293](#)
25. Иващенко А.В., Яблоков А.Е., Антонян Я.Э., Гелетин П.Н. Анализ методов денальной имплантации. — *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: реабилитация, врач и здоровье.* — 2018; 3 (33): 65—75
[Ivaschenko A.V., Yablokov A.E., Antonyan Y.E., Geletin P.N. Analysis of dental implantation techniques. — *Bulletin of Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health.* — 2018; 3 (33): 65—75 (In Russian)]. [eLibrary ID: 35530214](#)
26. Рыбак В.А., Копчак А.В. Современные возможности и перспективы использования CAD/CAM технологии в лечении больных с дефектами и деформациями костей лицевого черепа. — *Trauma.* — 2015; 3: 71—78.
[Rybak V.A., Kopchak A.V. Current possibilities and perspectives of CAD/CAM technology in the treatment of patients with defects and deformities of facial bones. — *Trauma.* — 2015; 3: 71—78 (In Ukrainian)]. [eLibrary ID: 23837954](#)
27. Yilmaz Z., Ucer C., Scher E., Suzuki J., Renton T. A survey of the opinion and experience of UK dentists: Part 2: Risk assessment strategies and the management of iatrogenic trigeminal nerve injuries related to dental implant surgery. — *Implant Dent.* — 2017; 26 (2): 256—262. [PMID: 28125518](#)
28. Вокулова Ю.А., Жулев Е.Н. Методика оценки точности установки зубных имплантатов с применением цифровых технологий. — *Сибирское медицинское обозрение.* — 2022; 1 (133): 59—65
[Vokulova J.A., Zhulev E.N. A method for evaluation of dental implant placement accuracy using digital technologies. — *Siberian Medical Review.* — 2022; 1 (133): 59—65 (In Russian)]. [eLibrary ID: 48327908](#)