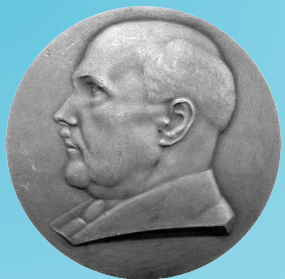




**ПЯТЫЙ ЮБИЛЕЙНЫЙ
ЕВРАЗИЙСКИЙ
ОРТОПЕДИЧЕСКИЙ
ФОРУМ**

**EURASIAN
ORTHOPEDIC
FORUM**





ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова"
Министерства здравоохранения Российской Федерации



Аддитивные технологии при хирургическом лечении деформаций позвоночника



Домрачев И.Е.
аспирант отделения патологии позвоночника
ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России

Актуальность



PubMed® 3d printing

Advanced Create alert Create RSS User Guide

Save Email Send to Sort by: Best match Display options

MY CUSTOM FILTERS 24,717 results

RESULTS BY YEAR

PUBLICATION DATE

☐ 1 year
☐ 5 years
☐ 10 years
☐ Custom Range

☐ A Review of 3D Printing Applications in Spine Surgery
1 Tian Y, Chen C. Spine (Phila Pa 1976). 2021 Jun;46(12):E1-E6. Scanning. 2021 Jun;46(12):E1-E6. PMID: 3436741
Share
Three-dimensional computer-aided development of

☐ 3D Printing in Food and Nutrition
2 K Handral H, H. Crit Rev Food Sci. 2021 Jun;59(6):1-10. PMID: 3295143
Share
Three-dimensional food and nutri

PubMed® screw guide spine surgery

Advanced Create alert Create RSS

Save Email Send to

MY CUSTOM FILTERS 1,395 results

RESULTS BY YEAR

PUBLICATION DATE

☐ 1 year
☐ 5 years
☐ 10 years
☐ Custom Range

☐ S2 Alar-Iliac Screw Insertion: A Review of the Literature
1 Yilmaz E, Abdul-Jabbar A, Tawfik T, Iw. World Neurosurg. 2018 May;113:e294-e300. PMID: 29438787
Share
The purpose of the current anatomic imaging to help confirm the safe placement on the left and rights sides of a fresh

☐ Technological Advances in Spine Surgery: A Reality.
2 Yamout T, Orosz LD, Good CR, Jazini. Orthop Clin North Am. 2023 Apr;54(2):201-210. Review. PMID: 36894295
Share
Accurate **screw** placement is critical to avoid vascular or neurologic complications during **spine surgery** and to maximize fixation for fusion and deformity correction. Computer-assisted navigation, robotic-guided **spine surgery**, and augmented reality...

PubMed® 3d printing spine surgery

Advanced Create alert Create RSS User Guide

Save Email Send to Sort by: Best match Display options

MY CUSTOM FILTERS 473 results

RESULTS BY YEAR

PUBLICATION DATE

☐ 1 year
☐ 5 years
☐ 10 years
☐ Custom Range

TEXT AVAILABILITY

☐ Abstract

☐ 3D printing and spine surgery.
1 Senkoğlu A, Daldal I, Cetinkaya M. J Orthop Surg (Hong Kong). 2020 Jan-Apr;28(2):2309499020927081. doi: 10.1177/2309499020927081. PMID: 32468929 Free article. Review.
Share
Rapid prototyping (RP), also known as **three-dimensional printing** (3DP), allows the rapid conversion of anatomical images into physical components by the use of special printers. ...This technological development can be used extensively in different parts of ...

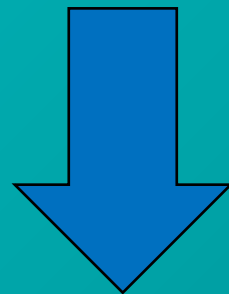
☐ 3D printing applications in spine surgery: an evidence-based assessment toward personalized patient care.
2 Habib A, Jovanovich N, Muthiah N, Alattar A, Alan N, Agarwal N, Ozpinar A, Hamilton DK. Eur Spine J. 2022 Jul;31(7):1682-1690. doi: 10.1007/s00586-022-07250-7. Epub 2022 May 19. PMID: 35590016 Review.
Share
In this review, we aimed to summarize the available data on **3D printing** applications in **spine surgery** as well as an assessment of the future implications of **3D printing**. METHODS: We performed a comprehensive review of the literature on ...

☐ Recent advances of 3D-printing in spine surgery.

Проблема и вызовы



- Трехплоскостная деформация в сочетании с измененной анатомией
- Малодоступность интраоперационной навигации



- Мальпозиция винтов
- Повреждение невральных и сосудистых структур

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



- Предоперационное планирование
- Направители для проведения винтов/выполнения остеотомий
- Изготовление индивидуальных имплантов
- Образовательные цели



- Повышение удовлетворенности пациента
- Улучшение понимания сложной анатомии и сопоставление с другими лучевыми методами
- Симуляция хода операции на макете
- Обучение молодых специалистов

› Materials (Basel). 2016 Jul 22;9(7):608. doi: 10.3390/ma9070608.

Design and Fabrication of a Precision Template for Spine Surgery Using Selective Laser Melting (SLM)

Di Wang ¹, Yimeng Wang ², Jianhua Wang ³, Changhui Song ⁴, Yongqiang Yang ⁵, Zimian Zhang ⁶, Hui Lin ⁷, Yongqiang Zhen ⁸, Suixiang Liao ⁹

Affiliations + expand

PMID: 28773730 PMCID: PMC5456883 DOI: 10.3390/ma9070608

› Global Spine J. 2021 Jul;11(6):936-949. doi: 10.1177/2192568220944170. Epub 2020 Aug 7.

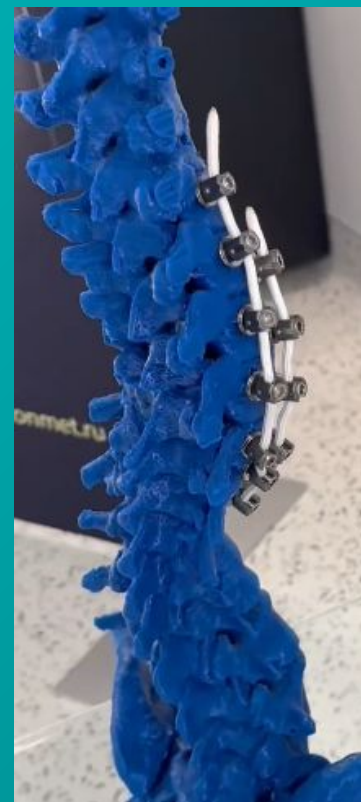
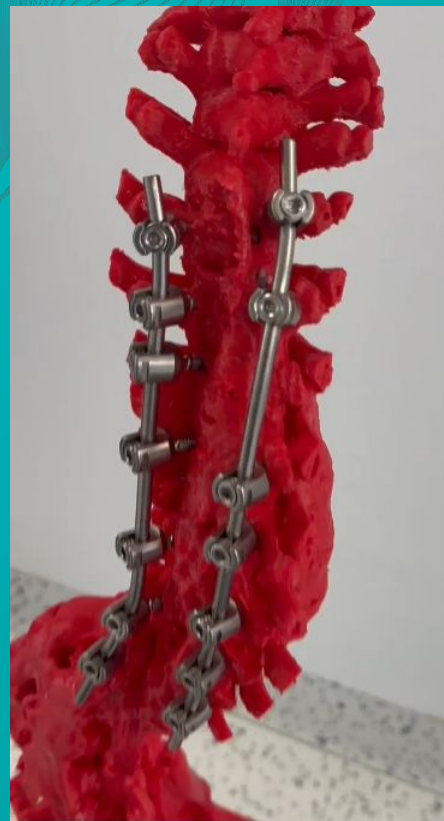
Three-Dimensional Printing for Preoperative Planning and Pedicle Screw Placement in Adult Spinal Deformity: A Systematic Review

Cesar D Lopez ¹, Venkat Boddapati ¹, Nathan J Lee ¹, Marc D Dyrszka ¹, Zeeshan M Sardar ¹, Ronald A Lehman ¹, Lawrence G Lenke ¹

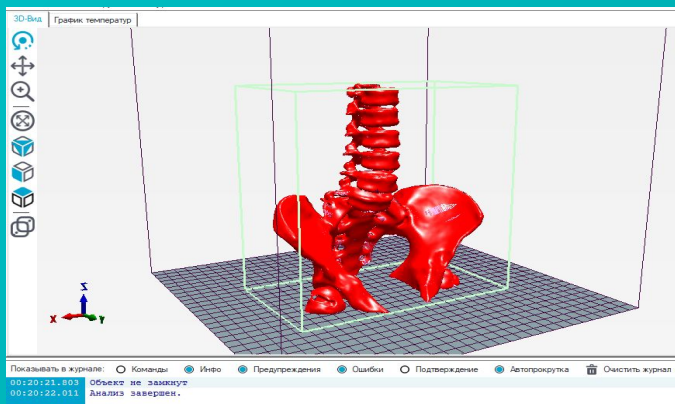
Affiliations + expand

PMID: 32762378 PMCID: PMC8258819 DOI: 10.1177/2192568220944170

Обучение



АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



Создание Stl модели



КТ исследование



3D печать



Окончательная модель

Аддитивные технологии



- Повышение точности позиционирования имплантов
- Снижение времени оперативного пособия, количества ятрогенных осложнений, лучевой нагрузки на оперирующую бригаду
- Снижение времени кривой обучения

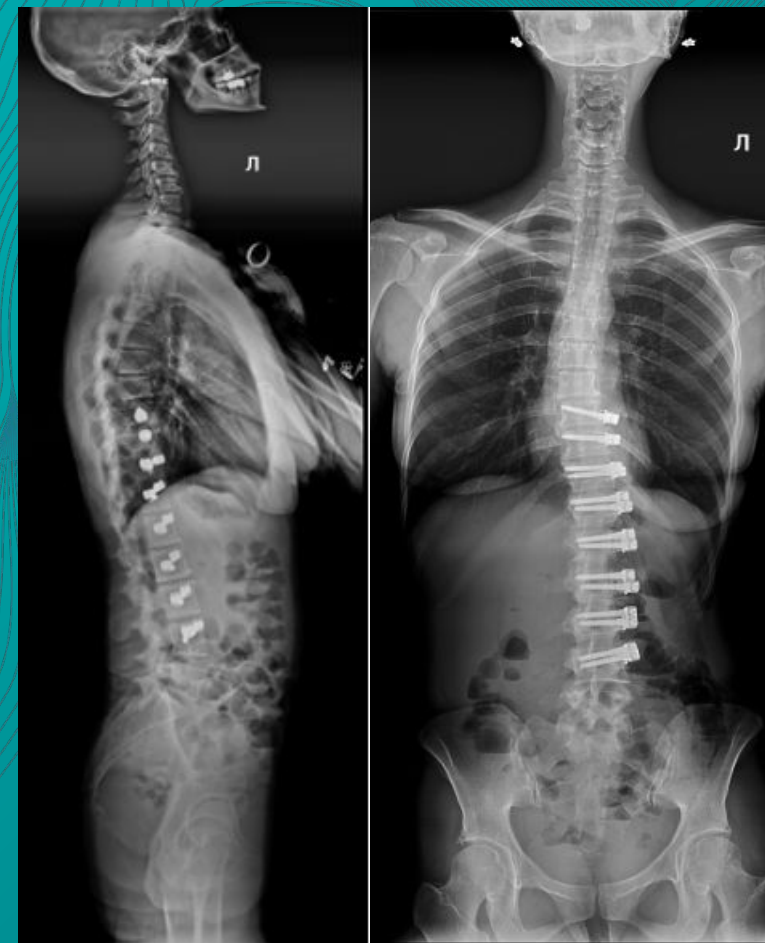
Методы исследования



1 Группа Дорсальная коррекция



2 Группа Вентральная коррекция



Методы исследования



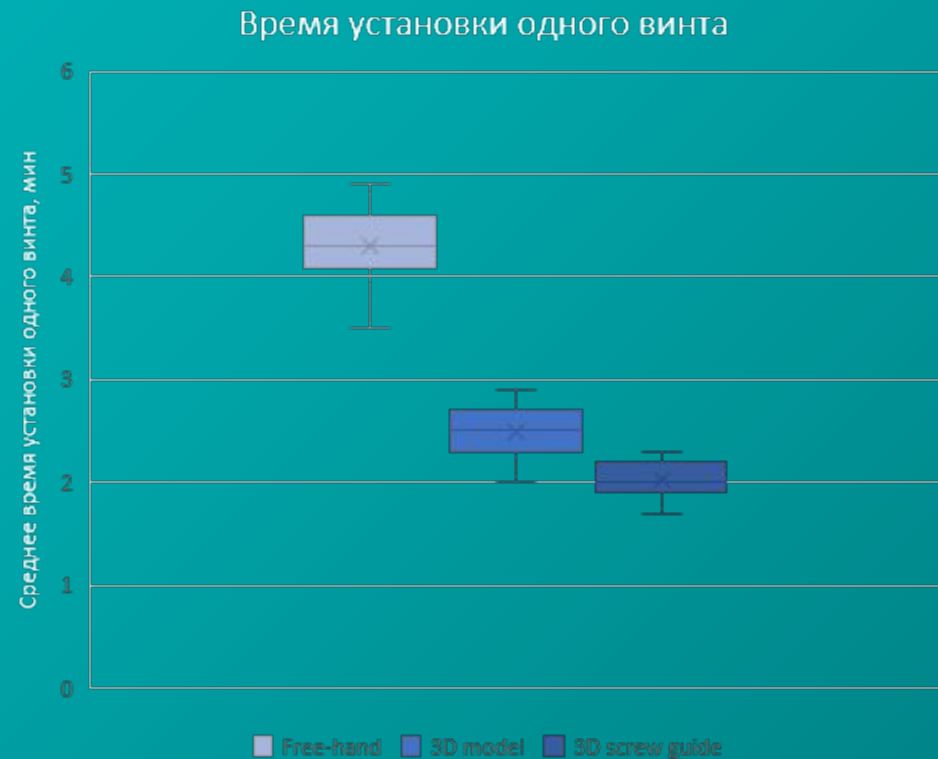
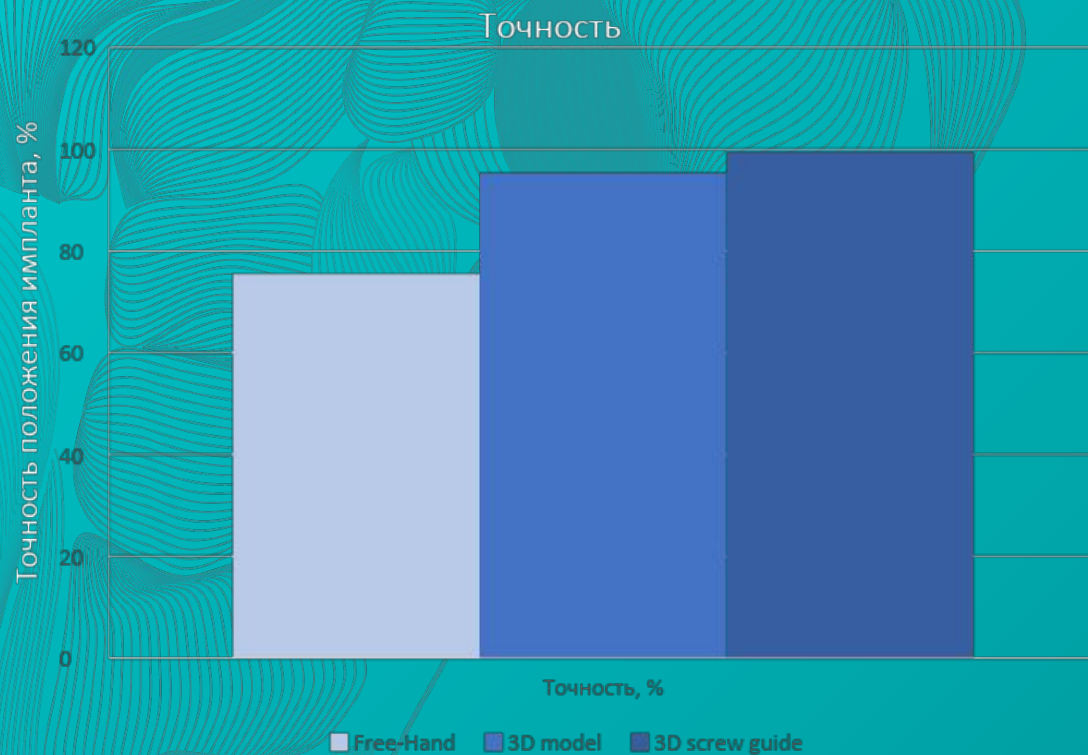
3 подгруппы:

1. методика free-hand
2. использование 3D прототипа позвоночника
3. использование шаблонов-направителей

Параметры:

- Время оперативного пособия и время установки одного винта
- Кровопотеря
- Мальпозиция винтов
- Степень коррекции

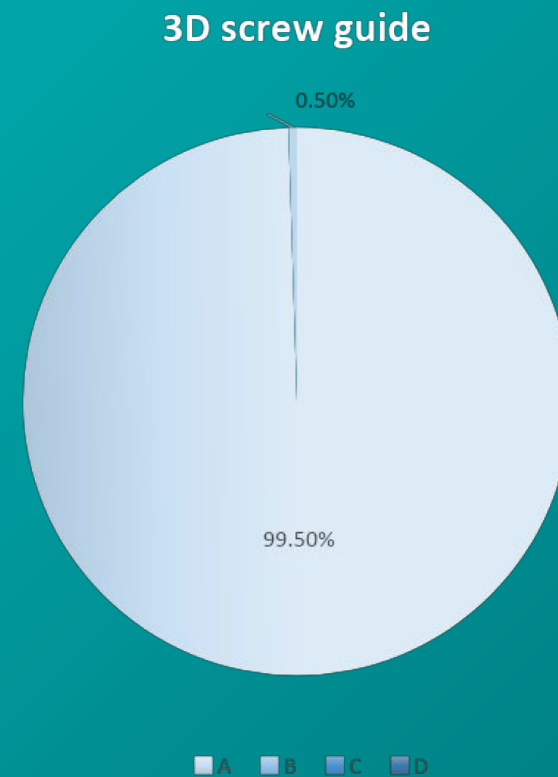
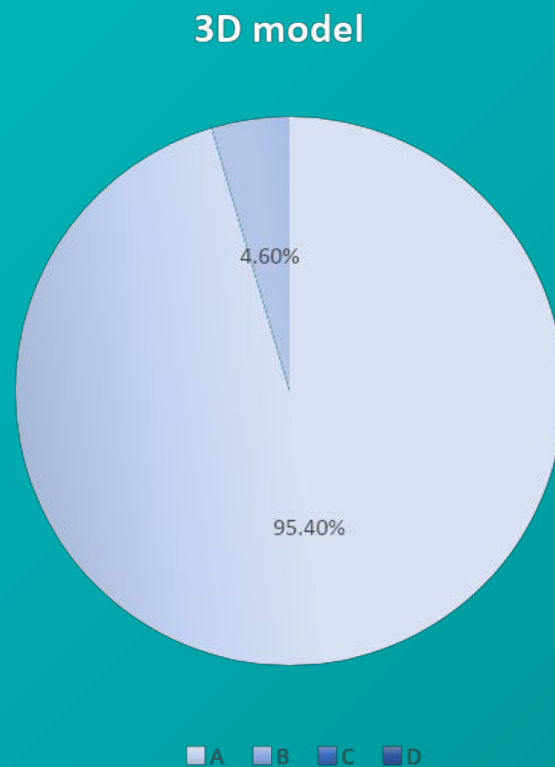
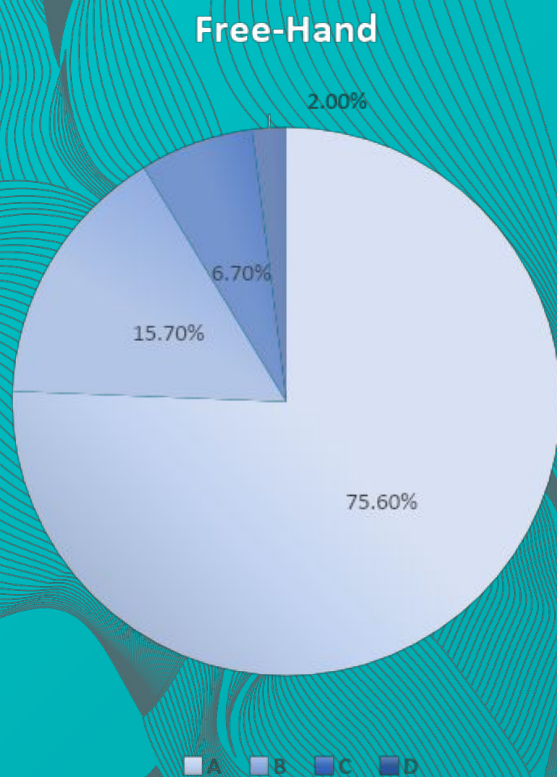
1 Группа



Park HJ, Wang C, Choi KH, Kim HN. Use of a life-size three-dimensional-printed spine model for pedicle screw instrumentation training. J Orthop Surg Res. 2018 Apr 16;13(1):86. doi: 10.1186/s13018-018-0788-z. Erratum in: J Orthop Surg Res. 2021 May 8;16(1):303. doi: 10.1186/s13018-021-02429-y. PMID: 29661210; PMCID: PMC5902859.



1 Группа. Мальпозиция

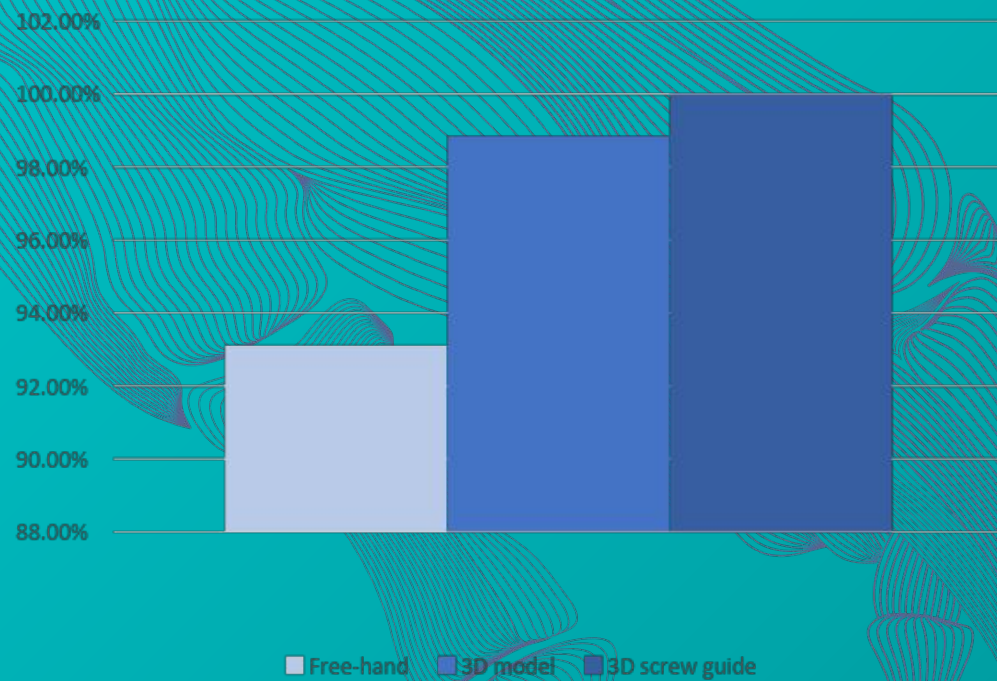


A: отсутствие мальпозиции; **B:** < 2 мм; **C:** 2–4 мм; **D:** > 4 мм

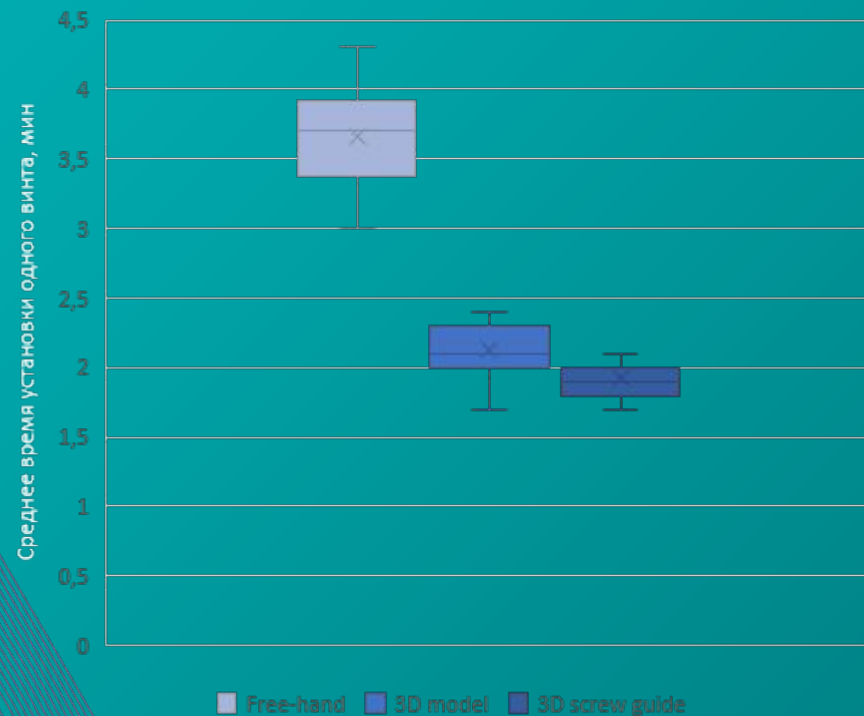
2 Группа



Точность



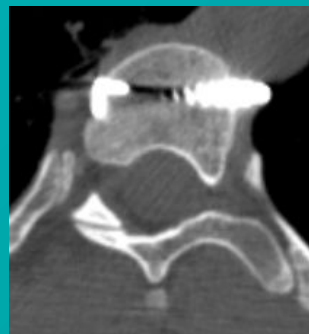
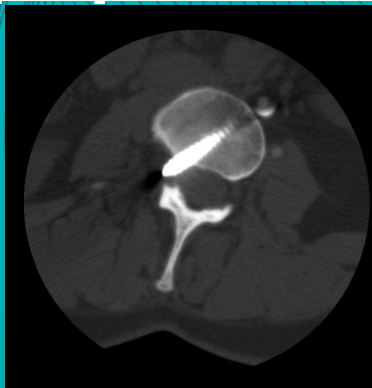
Время установки одного винта



2 Группа. Мальпозиция



Нет классификации мальпозиции винтов при передней хирургии деформаций, однако проблема есть!



Spine Deform. 2025 Jan;13(1):153-158. doi: 10.1007/s43390-024-00970-4. Epub 2024 Sep 18.

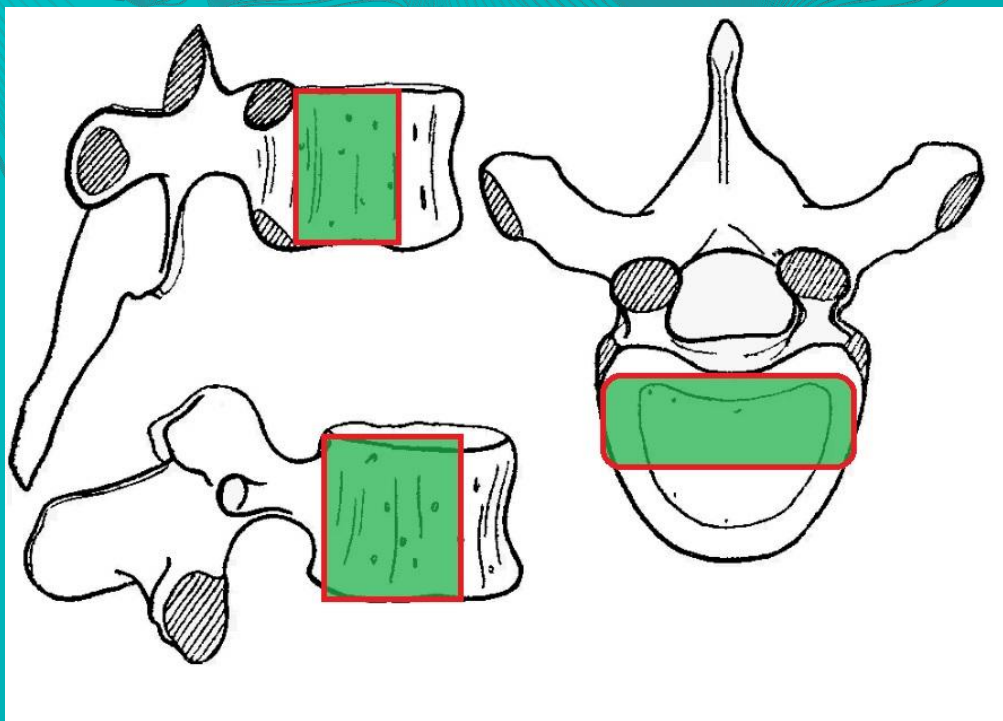
Accuracy of screw placement during vertebral body tethering using fluoroscopic guidance and anatomic landmarks

Kevin M Neal ¹, Kylie Kromholz ², Mona Doshi ³

Affiliations + expand

PMID: 39289292 PMCID: PMC11729129 DOI: 10.1007/s43390-024-00970-4

«Коридор безопасности»



Кл. Gertzbaïn + оценка «ВЫСТОЯНИЯ» импланта

ABCD и индекс «+», N, «-», где

- «+» - Выстояние >2мм
- N - Выстояние 1-2мм
- «-» - Выстояние <1мм

Ограничения методики



- Финансовые затраты на печать
- Время изготовления изделий
- Необходимость в инженерах/специалистах, владеющих графическими редакторами



Перспективы развития



Биопринтинг

Review > Curr Drug Deliv. 2021;18(7):847-861. doi: 10.2174/1567201817999201113100322.

Application of 3D Printing Technology in Bone Tissue Engineering: A Review

Yashan Feng¹, Shijie Zhu², Di Mei³, Jiang Li¹, Jiaxiang Zhang¹, Shaolong Yang¹, Shaokang Guan²

Affiliations + expand

PMID: 33191886 DOI: 10.2174/1567201817999201113100322

Review > Front Bioeng Biotechnol. 2021 Mar 25;9:603444. doi: 10.3389/fbioe.2021.603444. eCollection 2021.

Applications of Biocompatible Scaffold Materials in Stem Cell-Based Cartilage Tissue Engineering

Xia Zhao^{1 2}, Daniel A Hu², Di Wu², Fang He^{2 3 4}, Hao Wang^{2 5}, Linjuan Huang^{2 3 4}, Deyao Shi^{2 6}, Qing Liu^{2 7}, Na Ni^{2 5}, Mikhail Pakvasa², Yongtao Zhang^{1 2}, Kai Fu^{2 8}, Kevin H Qin², Alexander J Li², Ofir Hagag², Eric J Wang², Maya Sabharwal², William Wagstaff², Russell R Reid^{2 9}, Michael J Lee², Jennifer Moriatos Wolf², Mostafa El Dafrawy², Kelly Hynes², Jason Strelzow², Sherwin H Ho², Tong-Chuan He², Aravind Athiviraham²

Affiliations + expand

PMID: 33842441 PMCID: PMC8026885 DOI: 10.3389/fbioe.2021.603444

Интеграция ИИ

> Calcif Tissue Int. 2024 Oct;115(4):362-372. doi: 10.1007/s00223-024-01255-8. Epub 2024 Jul 17.

3D U-Net Neural Network Architecture-Assisted LDCT to Acquire Vertebral Morphology Parameters: A Vertebral Morphology Comprehensive Analysis in a Chinese Population

Duoshan Ma¹, Yan Wang¹, Xinxin Zhang¹, Danyang Su¹, Mengze Ma², Baoxin Qian³, Xiaopeng Yang², Jianbo Gao¹, Yan Wu⁴

Affiliations + expand

PMID: 39017691 DOI: 10.1007/s00223-024-01255-8

> Biomater Sci. 2024 Nov 19;12(23):6047-6062. doi: 10.1039/d4bm00892h.

3D Printing of a Biomimetic Myotendinous Junction Assisted by Artificial Intelligence

Wisarat Kiratitanaporn¹, Jiaao Guan², Min Tang³, Yi Xiang³, Ting-Yu Lu⁴, Alis Balayan⁵, Alison Lao³, David B Berry^{3 6}, Shaochen Chen^{1 2 3 4}

Affiliations + expand

PMID: 39446075 DOI: 10.1039/d4bm00892h

> Sci Adv. 2023 Feb 22;9(8):eade7923. doi: 10.1126/sciadv.ade7923. Epub 2023 Feb 22.

High cell density and high-resolution 3D bioprinting for fabricating vascularized tissues

Shangting You¹, Yi Xiang¹, Henry H Hwang¹, David B Berry^{1 2}, Wisarat Kiratitanaporn³, Jiaao Guan⁴, Emmie Yao¹, Min Tang¹, Zheng Zhong¹, Xinyue Ma⁵, Daniel Wangpraseurt^{1 6}, Yazhi Sun¹, Ting-Yu Lu⁷, Shaochen Chen^{1 3 4 7}

Affiliations + expand

PMID: 36812321 PMCID: PMC9946358 DOI: 10.1126/sciadv.ade7923

Выводы



- Новый стандарт предоперационного планирования?
- Средство повышения безопасности
- Перспективное направление, требующее дальнейшего изучения





ПЯТЫЙ ЮБИЛЕЙНЫЙ
ЕВРАЗИЙСКИЙ
ОРТОПЕДИЧЕСКИЙ
ФОРУМ

EURASIAN
ORTHOPEDIC
FORUM

Благодарю за
внимание!

