# ایمپلنت زیگوماتیک: برنامه‌ریزی با CBCT و دقت روش‌های هدایت‌شده

ایمپلنت زیگوماتیک با گاید استاتیک استخوان‌گیر در ۲۱ ایمپلنت، انحراف خطی و زاویه‌ای کمتر از ۲ میلی‌متر و ۲ درجه داشت[۱]، در حالی که در کارآزمایی ناوبری پویا میانگین انحراف اپیکال ۵ میلی‌متر و زاویه‌ای ۶ درجه بود.[۲] همه این مطالعات دقت را با مقایسه طرح مجازی و CBCT پس از جراحی سنجیده‌اند؛ بنابراین کیفیت داده CBCT پایه کل زنجیره است.

**نکات کلیدی این مقاله**

- با گاید استاتیک، میانه انحراف افقی در گردن ایمپلنت ۱٫۱۸ و در اپکس ۱٫۹۸ میلی‌متر و انحراف زاویه‌ای ۱٫۰۵ درجه بود.[۱]
- انحراف افقی در اپکس به‌طور معنادار بیشتر از گردن ایمپلنت بود و حدود ۷۱٪ ایمپلنت‌ها الگوی کاهش عمق محوری همراه با جابه‌جایی جانبی داشتند.[۱]
- در جراحی کاملاً هدایت‌شده ۲۰ ایمپلنت، میانگین انحراف زاویه‌ای محوری ۰٫۷۹ درجه بود.[۳]
- در کارآزمایی ناوبری پویا، انحراف اپیکال ۵ و کرونال ۳ میلی‌متر بود و در سه مورد غشای سینوس پاره شد.[۲]
- در مدل آزمایشگاهی، روش آزاد انحراف اپیکال کمتری از روش‌های رایانه‌یار داشت؛ نویسندگان تعمیم بالینی را منوط به مطالعات بیشتر دانستند.[۴]

ایمپلنت زیگوماتیک برای بازسازی ماگزیلای بی‌دندان و آتروفیک به کار می‌رود و مسیر طولانی آن از ستیغ آلوئولار تا استخوان زیگوما، خطای کوچک زاویه‌ای را در اپکس بزرگ‌تر می‌کند.[۱] برنامه‌ریزی مجازی بر پایه CBCT و ارزیابی دقت با سوپرایمپوزیشن CBCT پس از جراحی، محور مشترک همه روش‌های هدایت‌شده است.[۳] این مقاله به‌طور اختصاصی به ایمپلنت زیگوماتیک می‌پردازد؛ دقت ناوبری در ایمپلنت‌های معمولی در مقاله جداگانه دانشنامه بررسی شده است.

**فهرست مطالب**

1. ایمپلنت زیگوماتیک با گاید استاتیک
2. ناوبری پویا در ایمپلنت زیگوماتیک

3. مقایسه آزمایشگاهی روش‌های رایانه‌یار و آزاد
4. نکات کاربردی برای رادیولوژیست
5. جدول جمع‌بندی نکات
6. پرسش‌های متداول
7. جمع‌بندی
8. مطالعه مرتبط در دانشنامه
9. منابع

## ایمپلنت زیگوماتیک با گاید استاتیک

Menchini-Fabris و همکاران ۲۱ ایمپلنت زیگوماتیک را در ۱۴ بیمار که با گاید استریولیتوگرافی استخوان‌گیر کار گذاشته شده بودند، با ثبت وکسل‌محور طرح پیش از جراحی و CBCT پس از جراحی بررسی کردند. انحراف افقی در اپکس به‌طور معنادار بیشتر از گردن بود (P = ۰٫۰۰۰۲) و حدود ۷۱٪ ایمپلنت‌ها الگوی Q4 داشتند؛ یعنی کاهش عمق ورود محوری همراه با افزایش جابه‌جایی جانبی در طول محور.[۱]

> «جراحی ایمپلنت زیگوماتیک با گاید استاتیک به دقت فضایی بالا با انحراف زاویه‌ای و خطی محدود دست یافت.»
>
> “Static template-guided zygomatic implant surgery achieved high spatial accuracy with limited angular and linear deviations.”
>
> — Menchini-Fabris و همکاران، Oral Maxillofac Surg 2026[۱]

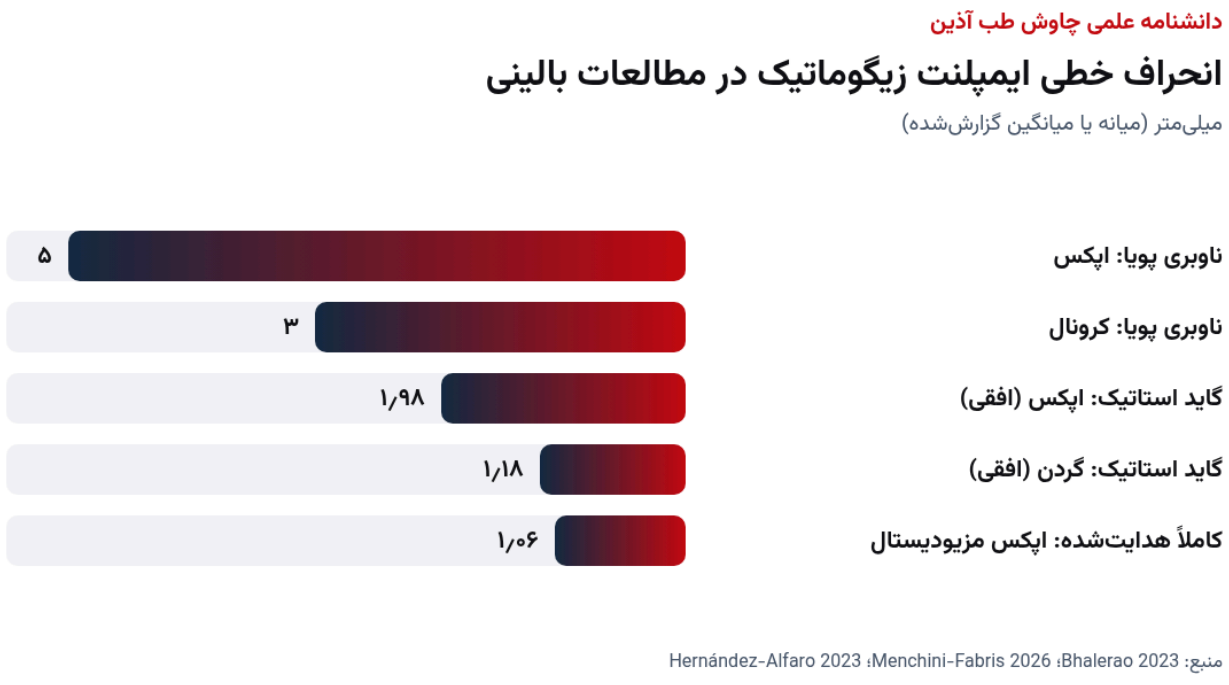
Hernández-Alfaro و همکاران در پنج بیمار با ماگزیلای کاملاً بی‌دندان و آتروفیک، چهار ایمپلنت زیگوماتیک را با رویکرد کاملاً هدایت‌شده و مسیر خارج سینوسی کار گذاشتند. انحراف پلتفرم در جهت باکوپالاتال ۰٫۶۲ و مزیودیستال ۰٫۷۶ میلی‌متر و انحراف اپیکال ۰٫۴۲ و ۱٫۰۶ میلی‌متر بود.[۳]

**انحراف ایمپلنت زیگوماتیک در مطالعات بالینی بر پایه CBCT**

| شاخص | گاید استاتیک (Menchini-Fabris) | کاملاً هدایت‌شده (Hernández-Alfaro) | ناوبری پویا (Bhalerao) |
|---|---|---|---|

| شاخص | گاید استاتیک (Menchini-Fabris) | کاملاً هدایت‌شده (Hernández-Alfaro) | ناوبری پویا (Bhalerao) |
|---|---|---|---|
| **تعداد ایمپلنت** | ۲۱ در ۱۴ بیمار | ۲۰ در ۵ بیمار | ۴۰ در ۲۰ بیمار |
| **انحراف در گردن یا ورودی** | افقی ۱٫۱۸ میلی‌متر (میانه) | پلتفرم ۰٫۶۲ تا ۰٫۷۶ میلی‌متر | کرونال ۳ میلی‌متر |
| **انحراف در اپکس** | افقی ۱٫۹۸ میلی‌متر (میانه) | ۰٫۴۲ تا ۱٫۰۶ میلی‌متر | ۵ میلی‌متر |
| **انحراف زاویه‌ای** | ۱٫۰۵ درجه (میانه) | ۰٫۷۹ ± ۰٫۴۱ درجه | ۶ درجه |

منبع: Menchini-Fabris 2026؛ Hernández-Alfaro 2023؛ Bhalerao 2023. مقادیر بین مطالعات به دلیل تفاوت روش اندازه‌گیری مستقیماً قابل مقایسه نیستند.




انحراف خطی ایمپلنت زیگوماتیک در سه مطالعه بالینی؛ نمودار تحریریه. اعداد با روش‌های اندازه‌گیری متفاوت به دست آمده‌اند.

## ناوبری پویا در ایمپلنت زیگوماتیک

Bhalerao و همکاران در کارآزمایی تصادفی ۲۰ بیمار، کارگذاری بدون فلپ و با فلپ ایمپلنت زیگوماتیک را با ناوبری پویا مقایسه کردند و دقت را با CBCT پس از جراحی سنجیدند. اسئواینتگریشن در همه ایمپلنت‌ها به‌جز یک مورد در گروه بدون فلپ به دست آمد. میانگین انحراف اپیکال ۵ و کرونال ۳ میلی‌متر، انحراف زاویه‌ای ۶ درجه و اختلاف عمودی اپیکال ۲ میلی‌متر بود و پارگی غشای اشنایدرین در سه مورد دیده شد.[۲]

> «آموزش کافی در استفاده از ناوبری پویا پیش از به‌کارگیری آن در موارد بالینی الزامی است.»
>
> “Adequate training on the use of dynamic navigation is mandatory before its use in clinical cases.”
>
> — Bhalerao و همکاران، J Dent 2023[۲]

## مقایسه آزمایشگاهی روش‌های رایانه‌یار و آزاد

González-Rueda و همکاران ۸۰ ایمپلنت زیگوماتیک را در مدل‌های پلی‌یورتانی ساخته‌شده با استریولیتوگرافی، به چهار روش ناوبری استاتیک، ناوبری پویا، واقعیت افزوده و روش آزاد کار گذاشتند و دقت را با CBCT پس از جراحی سنجیدند. انحراف کرونال بین گروه‌ها تفاوت معنادار نداشت، اما روش آزاد انحراف اپیکال کمتری داشت و ایمپلنت‌های ناحیه قدامی دقیق‌تر از خلفی بودند.[۴]

**انحراف ایمپلنت زیگوماتیک در مدل آزمایشگاهی (۲۰ ایمپلنت در هر گروه)**

| روش | انحراف کرونال (میلی‌متر) | انحراف اپیکال (میلی‌متر) | انحراف زاویه‌ای (درجه) |
|---|---|---|---|
| **ناوبری استاتیک** | ۱٫۷۲ ± ۵٫۵۴ | ۲٫۱۴ ± ۵٫۳۳ | ۲٫۸۰ ± ۵٫۳۰ |
| **ناوبری پویا** | ۲٫۱۳ ± ۵٫۴۳ | ۱٫۸۹ ± ۴٫۹۲ | ۴٫۱۲ ± ۷٫۳۶ |
| **واقعیت افزوده** | ۱٫۱۱ ± ۵٫۶۴ | ۱٫۵۴ ± ۴٫۸۸ | ۴٫۲۵ ± ۹٫۶۰ |
| **روش آزاد** | ۱٫۵۸ ± ۴٫۷۵ | ۱٫۴۵ ± ۳٫۲۰ | ۴٫۴۰ ± ۸٫۴۷ |

منبع: González-Rueda و همکاران، J Clin Exp Dent 2023 (مطالعه آزمایشگاهی).

> «با این حال، این یک مطالعه آزمایشگاهی است و برای تعمیم نتایج به شرایط بالینی، مطالعات بالینی بیشتری باید انجام شود.»
>
> “However, it is an in vitro study and further clinical studies must be conducted to extrapolate the results to the clinical setting.”
>
> — González-Rueda و همکاران، J Clin Exp Dent 2023[۴]

## نکات کاربردی برای رادیولوژیست

- CBCT برنامه‌ریزی باید کل مسیر از ستیغ آلوئولار تا بدنه زیگوما را بدون برش پوشش دهد، زیرا انحراف در اپکس بیشتر از گردن است.[۱]
- در CBCT پس از جراحی، رابطه ایمپلنت با سینوس ماگزیلا و غشای آن را گزارش کنید؛ پارگی غشای اشنایدرین در کارآزمایی ناوبری پویا گزارش شد.[۲]
- برای سنجش دقت، روش ثبت طرح و تصویر پس از جراحی (وکسل‌محور یا سطح‌محور) را در گزارش ذکر کنید؛ اعداد مطالعات مختلف با روش‌های متفاوت به دست آمده‌اند.[۱،۳]
- نتایج مدل‌های آزمایشگاهی را به بیمار تعمیم ندهید.[۴]

## جدول جمع‌بندی نکات

**نکات کلیدی ایمپلنت زیگوماتیک**

| محور | نکته کلیدی |
|---|---|
| **گاید استاتیک** | انحراف کمتر از ۲ میلی‌متر و ۲ درجه در ۲۱ ایمپلنت |
| **الگوی انحراف** | بیشتر در اپکس؛ جابه‌جایی جانبی |
| **ناوبری پویا** | انحراف اپیکال حدود ۵ میلی‌متر در کارآزمایی |
| **مدل آزمایشگاهی** | روش آزاد دقیق‌تر در اپکس؛ غیرقابل تعمیم |

| محور | نکته کلیدی |
| --- | --- |
| **عارضه تصویری** | پارگی غشای سینوس در سه مورد |
| **نقش CBCT** | برنامه‌ریزی و سنجش دقت با سوپرایمپوزیشن |

منبع: جمع‌بندی تحریریه بر پایه منابع فهرست‌شده در همین مقاله.

## پرسش‌های متداول

### ایمپلنت زیگوماتیک با گاید استاتیک چقدر دقیق است؟

در ۲۱ ایمپلنت، انحراف‌ها کمتر از ۲ میلی‌متر و ۲ درجه بود؛ میانه انحراف زاویه‌ای ۱٫۰۵ درجه گزارش شد.[۱]

### چرا انحراف در اپکس بیشتر از گردن ایمپلنت است؟

در مسیر طولانی ایمپلنت زیگوماتیک، انحراف افقی در اپکس به‌طور معنادار بیشتر از گردن بود و بیشتر ایمپلنت‌ها جابه‌جایی جانبی همراه با کاهش عمق محوری داشتند.[۱]

### دقت ناوبری پویا در ایمپلنت زیگوماتیک چقدر است؟

در یک کارآزمایی تصادفی، میانگین انحراف اپیکال ۵ و کرونال ۳ میلی‌متر و انحراف زاویه‌ای ۶ درجه بود.[۲]

### آیا روش آزاد از روش‌های رایانه‌یار دقیق‌تر است؟

در یک مطالعه آزمایشگاهی، روش آزاد انحراف اپیکال کمتری داشت، اما نویسندگان تعمیم بالینی را به مطالعات بیشتر منوط کردند.[۴]

### دقت جراحی با چه روشی سنجیده می‌شود؟

با سوپرایمپوزیشن طرح مجازی پیش از جراحی بر CBCT پس از جراحی.[۱،۳]

### شایع‌ترین عارضه گزارش‌شده در ناوبری پویا چه بود؟

پارگی غشای اشنایدرین در سه مورد از ۲۰ بیمار گزارش شد.[۲]

## جمع‌بندی

شواهد بالینی محدود نشان می‌دهد ایمپلنت زیگوماتیک با گاید استاتیک یا جراحی کاملاً هدایت‌شده می‌تواند به انحراف کمتر از ۲ میلی‌متر برسد، در حالی که انحراف گزارش‌شده با ناوبری پویا بیشتر بود. حجم نمونه‌ها کوچک و روش‌های اندازه‌گیری متفاوت است و نتایج آزمایشگاهی با یافته‌های بالینی هم‌خوان نیستند. CBCT باکیفیت پیش از جراحی و گزارش دقیق رابطه ایمپلنت با سینوس و زیگوما پس از جراحی، سهم اصلی رادیولوژیست در این زنجیره است.

## مطالعه مرتبط در دانشنامه

- ناوبری پویا و رباتیک در جراحی ایمپلنت
- دقت جراحی ایمپلنت با گاید استاتیک
- CBCT در برنامه‌ریزی ایمپلنت
- واریاسیون‌های آناتومیک سینوس ماگزیلا در CBCT
- هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی ایمپلنت
- تصویربرداری پیگیری ایمپلنت

## منابع

شماره‌های بالانویس در متن به همین فهرست پیوند دارند؛ هر منبع با شناسه DOI یا نشانی رسمی ناشر قابل بررسی است.


1. Menchini-Fabris GB, Toti P, Park YM, Leusink F, Cosola S, Grandi T. Accuracy of template-guided zygomatic implant placement: a retrospective case series using cone-beam computed tomography. Oral Maxillofac Surg. 2026;30(1):108. DOI PubMed

2. Bhalerao A, Marimuthu M, Wahab A, Ayoub A. Dynamic navigation for zygomatic implant placement: A randomized clinical study comparing the flapless versus the conventional approach. J Dent. 2023;130:104436. DOI PubMed

3. Hernández-Alfaro F, Bertos-Quílez J, Valls-Ontañón A, Paternostro-Betancourt D, Pindaros-Georgios F, Ragucci GM. Three-Dimensional Evaluation of the Accuracy of Zygomatic Implant Placement Through an In-House Fully Guided Approach. Int J Oral Maxillofac Implants. 2023;38(4):747-756. DOI PubMed

4. González-Rueda JR, Galparsoro-Catalán A, de Paz-Hermoso VM, Riad-Deglow E, Zubizarreta-Macho Á, Pato-Mourelo J, et al. Accuracy of zygomatic dental implant placement using computer-aided static

and dynamic navigation systems compared with a mixed reality appliance. An in vitro study. J Clin Exp Dent. 2023;15(12):e1035-e1044. DOI PubMed PMC

---

**درباره نویسنده: تیم تحریریه علمی چاوش طب آذین**

این مقاله را تیم تحریریه علمی چاوش طب آذین بر پایه منابع داوری‌شده و بیانیه‌های رسمی فهرست‌شده تهیه کرده است؛ ادعای بازبینی بالینی مستقل ندارد و جایگزین قضاوت متخصص نیست. آخرین به‌روزرسانی: ۳ آذر ۱۴۰۵.