دانشنامه علمی چاوش طب آذین · chavoshteb.ir · به‌روزرسانی ۲۰ آبان ۱۴۰۵

گزارش اجماع ITI درباره فناوری‌های دیجیتال در ایمپلنت

گروه کاری ۵ ITI بر پایه ۲۳۲ مقاله نتیجه گرفت که دقت اندازه‌گیری CBCT به نرم‌افزار وابسته است و جراحی هدایت‌شده استاتیک ابزار کمکی است، نه جایگزین قضاوت. میانگین خطای راهنمای جراحی ۱٫۲ میلی‌متر در ورود، ۱٫۴ میلی‌متر در اپکس و ۳٫۵ درجه بود؛ بنابراین حاشیه ایمنی دست‌کم ۲ میلی‌متر تا ساختارهای آناتومیک توصیه می‌شود.

نکات کلیدی این مقاله

- گروه کاری ۵ ITI بر پایه ۲۳۲ مقاله و چهار مرور نظام‌مند به توافق رسید.[۱]
- میانگین خطای جراحی هدایت‌شده استاتیک در ۲۰ مطالعه بالینی و ۲٬۲۳۸ ایمپلنت: ۱٫۲ میلی‌متر در ورود، ۱٫۴ میلی‌متر در اپکس و ۳٫۵ درجه.[۲]
- حاشیه ایمنی دست‌کم ۲ میلی‌متر تا ساختارهای آناتومیک مجاور توصیه شد.[۲،۳]
- اندازه وکسل ۰٫۳ تا ۰٫۴ میلی‌متر برای تصاویر CBCT با کیفیت تشخیصی قابل‌قبول در طراحی ایمپلنت کافی است.[۳]
- در یک مطالعه آزمایشگاهی، راهنمای چاپ رومیزی تک‌دندان انحراف ۰٫۵۲ میلی‌متر در ورود، ۰٫۹۰ میلی‌متر در اپکس و ۲٫۶۳ درجه داشت.[۴]

اجماع ITI در سال ۲۰۱۸ چهار پرسش کلیدی فناوری دیجیتال در ایمپلنت را بررسی کرد: دقت اندازه‌گیری خطی CBCT، طراحی دیجیتال در برابر متداول، قالب دیجیتال در برابر متداول و دقت و پیامدهای جراحی هدایت‌شده استاتیک.[۱] این مقاله یافته‌های اصلی و مرورهای نظام‌مند پشتیبان آن را برای کاربرد در گزارش و طراحی ایمپلنت خلاصه می‌کند.

فهرست مطالب

1. گروه کاری ۵ اجماع ITI و روش کار
2. دقت اندازه‌گیری خطی CBCT
3. دقت جراحی هدایت‌شده استاتیک
4. انباشت خطا در گردش کار دیجیتال

5. جدول جمع‌بندی نکات
6. پرسش‌های متداول
7. جمع‌بندی
8. مطالعه مرتبط در دانشنامه
9. منابع

گروه کاری ۵ اجماع ITI و روش کار

گروه کاری ۵ وظیفه داشت دانش فعلی فناوری دیجیتال را مرور کند. ادبیات به‌صورت نظام‌مند جست‌وجو و ۲۳۲ مقاله بر پایه PRISMA بررسی شد؛ چهار مرور نظام‌مند در گروه بحث و پس از اصلاح، در نشست عمومی پذیرفته شد.[1]

یافته‌های اصلی اجماع ITI

بر پایه این گزارش، جراحی هدایت‌شده استاتیک از نظر درد و ناراحتی، اقتصاد و عوارض حین جراحی نسبت به جراحی متداول سودمند است؛ در بی‌دندانی نسبی دقت بیشتری از بی‌دندانی کامل دارد؛ نتیجه اسکن داخل دهانی در بی‌دندانی به پروتکل وابسته است و دقت اندازه‌گیری روی CBCT به نرم‌افزار بستگی دارد.[1]

> «چون دقت تکرارپذیری اسکن‌های داخل دهانی و اندازه‌گیری‌ها روی CBCT برای دستیابی به دقت لازم کافی نیست، جراحی هدایت‌شده استاتیک باید ابزاری اضافی برای تشخیص جامع، طراحی درمان و روش‌های جراحی در نظر گرفته شود.»
>
> “Because the precision intraoral scans and of measurements on CBCT scans and is not high enough to allow for the required accuracy, s-CAIS should be considered as an additional tool for comprehensive diagnosis, treatment planning, and surgical procedures.”
>
> — ویسمایر و همکاران، گزارش اجماع ITI گروه ۵ (۲۰۱۸)[1]

گزارش هشدار می‌دهد که جراحی هدایت‌شده بدون فلپ ممکن است ایمپلنت را خارج از ناحیه مخاط کراتینیزه قرار دهد و باید با نهایت دقت انجام شود.[1]

پرسش‌های کلیدی گروه ۵ اجماع ITI و نتیجه‌گیری

پرسش	نتیجه‌گیری اصلی
دقت اندازه‌گیری خطی CBCT	وابسته به نرم‌افزار؛ حاشیه ایمنی ۲ میلی‌متر
جراحی هدایت‌شده استاتیک در برابر متداول	سودمند در درد، اقتصاد و عوارض حین جراحی
دقت جراحی هدایت‌شده	بی‌دندانی نسبی دقیق‌تر از کامل
قالب دیجیتال در بی‌دندانی	نتیجه وابسته به پروتکل
جراحی بدون فلپ	خطر قرارگیری خارج از مخاط کراتینیزه

منبع: Wismeijer و همکاران، Clin Oral Implants Res 2018.

دقت اندازه‌گیری خطی CBCT

فوکاس و همکاران ۲۲ مطالعه، شامل ۲ مطالعه بالینی و ۲۰ مطالعه آزمایشگاهی، را بررسی کردند. CBCT در برش‌های عرضی دقت و پایایی بالایی برای اندازه‌گیری خطی استخوان داشت، اما دامنه گسترده‌ای از خطا با برآورد بیشتر و کمتر از واقع گزارش شد؛ اندازه وکسل ۰٫۳ تا ۰٫۴ میلی‌متر برای کیفیت تشخیصی قابل‌قبول کافی بود.[۳]

عوامل کاهنده دقت در عمل

به گزارش همین مرور، در عمل بالینی حرکت بیمار، آرتیفکت فلزی، پارامترهای اکسپوژر خاص هر دستگاه، نرم‌افزار و اندازه‌گیری دستی یا خودکار احتمالاً دقت و پایایی اندازه‌گیری را کاهش می‌دهند و حاشیه ایمنی ۲ میلی‌متری تا ساختارهای مجاور باید رعایت شود.[۳]



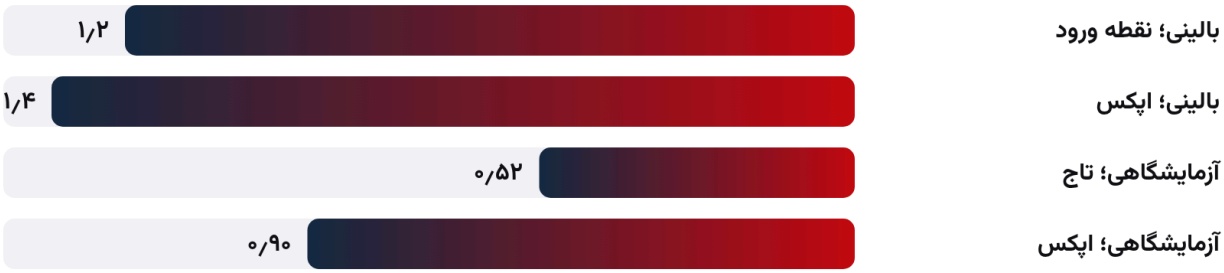
بررسی تصاویر دیجیتال برای طراحی درمان. عکس: Pavel Danilyuk در Pexels؛ مجوز Pexels.

دقت جراحی هدایت‌شده استاتیک

طهماسب و همکاران از ۳۷۲ مقاله، ۲۰ مطالعه بالینی با ۲٬۲۳۸ ایمپلنت در ۴۷۱ بیمار را وارد کردند. میانگین خطا ۱٫۲ میلی‌متر در نقطه ورود، ۱٫۴ میلی‌متر در اپکس و ۳٫۵ درجه در زاویه بود و دقت در بی‌دندانی نسبی به‌طور معنادار بهتر از بی‌دندانی کامل بود.[۲] نویسندگان دقت را در بیشتر موقعیت‌ها در محدوده قابل‌قبول بالینی دانستند، اما حاشیه ایمنی دست‌کم ۲ میلی‌متر را لازم شمردند.[۲]

انحراف خطی در جراحی هدایت‌شده استاتیک

میلی‌متر



منبع: Tahmaseb 2018 (۲۰ مطالعه بالینی)؛ D'haese 2022 (۱۵ ایمپلنت آزمایشگاهی).

انحراف خطی ایمپلنت در جراحی هدایت‌شده استاتیک؛ نمودار تحریریه بر پایه طهماسب ۲۰۱۸ و دهائسه ۲۰۲۲.

در مطالعه آزمایشگاهی دهائسه و همکاران با ۱۵ ایمپلنت برای جایگزینی مولر اول پایین، راهنمای دندان‌تکیه چاپ‌شده با چاپگر رومیزی انحراف زاویه‌ای ۲٫۶۳ درجه، انحراف تاجی ۰٫۵۲ و اپیکال ۰٫۹۰ میلی‌متر داشت و تطابق داخلی راهنما ۷۹٫۵ میکرومتر بود.[۴] این اعداد آزمایشگاهی‌اند و با داده بالینی متاآنالیز مستقیماً قابل مقایسه نیستند.

شاخص‌های دقت جراحی هدایت‌شده در دو منبع

شاخص	متاآنالیز بالینی (۲۰ مطالعه)	مطالعه آزمایشگاهی تک‌دندان
انحراف در ورود یا تاج	۱٫۲ mm	۰٫۵۲ mm
انحراف در اپکس	۱٫۴ mm	۰٫۹۰ mm
انحراف زاویه‌ای	۳٫۵ درجه	۲٫۶۳ درجه
حجم نمونه	۲٫۲۳۸ ایمپلنت در ۴۷۱ بیمار	۱۵ ایمپلنت در مدل رزینی

منبع: طهماسب ۲۰۱۸؛ دهائسه ۲۰۲۲.

انباشت خطا در گردش کار دیجیتال

الیافی و همکاران توضیح می‌دهند که گردش کار جراحی هدایت‌شده از طرح سه‌بعدی مبتنی بر پروتز تا انتقال آن با راهنما و پروتکل جراحی چند مرحله دارد و انحراف بین طرح مجازی و موقعیت واقعی ایمپلنت می‌تواند حاصل انباشت خطا در سراسر این زنجیره باشد.[۵] برداشت تحریریه: سهم رادیولوژیست در این زنجیره، اسکن بدون حرکت، انتخاب میدان دید و وکسل مناسب، گزارش آرتیفکت و ثبت دقیق ساختارهای حساس است.

جدول جمع‌بندی نکات

نکات کاربردی اجماع ITI درباره فناوری دیجیتال

محور	نکته کلیدی
جایگاه	جراحی هدایت‌شده ابزار اضافی است
خطا	۱٫۲ میلی‌متر ورود، ۱٫۴ اپکس، ۳٫۵ درجه
حاشیه ایمنی	دست‌کم ۲ میلی‌متر
CBCT	وکسل ۰٫۳ تا ۰٫۴ میلی‌متر کافی؛ دقت وابسته به نرم‌افزار
بدون فلپ	مراقب مخاط کراتینیزه باشید

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

پرسش‌های متداول

اجماع ITI گروه ۵ درباره چه بود؟

دقت اندازه‌گیری خطی CBCT، طراحی دیجیتال، قالب دیجیتال و دقت و پیامدهای جراحی هدایت‌شده استاتیک، بر پایه ۲۳۲ مقاله.[۱]

آیا جراحی هدایت‌شده جایگزین قضاوت بالینی است؟

خیر؛ گروه ۵ ITI آن را ابزاری اضافی برای تشخیص، طراحی و جراحی دانست.[۱]

خطای میانگین راهنمای جراحی چقدر است؟

۱٫۲ میلی‌متر در ورود، ۱٫۴ میلی‌متر در اپکس و ۳٫۵ درجه در ۲۰ مطالعه بالینی.[۲]

چه حاشیه ایمنی توصیه می‌شود؟

دست‌کم ۲ میلی‌متر تا ساختارهای آناتومیک مجاور.[۲، ۳]

چه اندازه وکسلی برای طراحی ایمپلنت کافی است؟

وکسل ۰٫۳ تا ۰٫۴ میلی‌متر برای کیفیت تشخیصی قابل‌قبول کافی گزارش شد.[۳]

چرا بین طرح مجازی و موقعیت واقعی ایمپلنت انحراف رخ می‌دهد؟

به دلیل انباشت خطا در مراحل مختلف گردش کار دیجیتال، از تصویربرداری تا راهنما و پروتکل جراحی.[۵]

جمع‌بندی

اجماع ITI فناوری دیجیتال را ارزشمند اما نه بی‌خطا می‌داند: دقت اندازه‌گیری CBCT به نرم‌افزار و شرایط اسکن وابسته است و جراحی هدایت‌شده استاتیک در بیشتر موقعیت‌ها دقت قابل‌قبول دارد، به شرط رعایت حاشیه ایمنی دست‌کم ۲ میلی‌متر. کیفیت CBCT و گزارش دقیق رادیولوژیک، نخستین حلقه کاهش خطا در این زنجیره است.

مطالعه مرتبط در دانشنامه

- CBCT در طراحی ایمپلنت
- دقت اسکنر در قوس بی‌دندان
- ارزیابی گرافت پس از سینوس‌لیفت
- آرتیفکت‌های CBCT: طبقه‌بندی و فیزیک
- اصول نوری اسکنرهای داخل دهانی
- استاندارد DICOM در رادیولوژی دهان و فک

منابع

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

Wismeijer D, Joda T, Flügge T, Fokas G, Tahmaseb A, Bechelli D, et al. Group 5 ITI Consensus Report: Digital technologies. Clin Oral Implants Res. 2018;29 Suppl 16:436-442. DOI PubMed

Tahmaseb A, Wu V, Wismeijer D, Coucke W, Evans C. The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis. Clin Oral Implants Res. 2018;29 Suppl 16:416-435. DOI PubMed

Fokas G, Vaughn VM, Scarfe WC, Bornstein MM. Accuracy of linear measurements on CBCT images related to presurgical implant treatment planning: A systematic review. Clin Oral Implants Res. 2018;29 Suppl 16:393-415. DOI PubMed

D'haese R, Vrombaut T, Hommez G, De Bruyn H, Vandeweghe S. Accuracy of Guided Implant Surgery Using an Intraoral Scanner and Desktop 3D-Printed Tooth-Supported Guides. Int J Oral Maxillofac Implants. 2022;37(3):479-484. DOI PubMed

Al Yafi F, Camenisch B, Al-Sabbagh M. Is Digital Guided Implant Surgery Accurate and Reliable? Dent Clin North Am. 2019;63(3):381-397. DOI PubMed

---

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: ۲۰ آبان ۱۴۰۵.