دانشنامه علمی چاوش طب آذین · chavoshteb.ir · به‌روزرسانی ۱۸ آبان ۱۴۰۵

فناوری کم‌دوز CBCT: اصول و شواهد دقت تشخیصی

فناوری کم‌دوز CBCT از کاهش یک یا چند عامل kV، mA، زمان اکسپوژر، وضوح (اندازه وکسل بزرگ‌تر) و مسیر اسکن به دست می‌آید. مرورهای سیستماتیک ۲۰۲۴ نشان می‌دهند اندازه‌گیری‌های خطی برای برنامه‌ریزی ایمپلنت دقت کافی دارند و ارزیابی عینی کیفیت تصویر تغییر نمی‌کند، اما کیفیت ذهنی تصویر ممکن است کاهش یابد و شواهد بالینی هنوز محدود است.

نکات کلیدی این مقاله

- پروتکل کم‌دوز CBCT از کاهش kV، mA، وضوح، زمان اکسپوژر و مسیر اسکن به دست می‌آید.[۱]
- در مرور ۱۶ مطالعه، پروتکل‌های کم‌دوز در سه مرحله درمان ایمپلنت عملکرد عینی مشابهی با پروتکل‌های وضوح بالاتر داشتند.[۱]
- خطای تجمعی اندازه‌گیری خطی در پروتکل‌های کم‌دوز منفی ۰٫۲۴ میلی‌متر (تمایل به دست‌کم‌شماری) و با ناهمگونی بالا بود.[۲]
- بیشترین اثر نامطلوب کم‌دوز بر ارزیابی ذهنی کیفیت تصویر بود، نه ارزیابی عینی.[۱]
- ICRP 129 تأکید می‌کند تصور دوز پایین CBCT تنها برای کاربردهای نخستین درست بود.[۴]

دامنه دوز مؤثر دستگاه‌های CBCT دندانی بسیار وسیع است؛ در مطالعه فانتومی پائولز و همکاران، دوز مؤثر ۱۴ دستگاه از ۱۹ تا ۳۶۸ میکروسیورت بود و بیشترین سهم از بافت‌های باقیمانده، غدد بزاقی و تیروئید به دست آمد.[۳] در چنین زمینه‌ای، «کم‌دوز» بیش از یک برچسب بازاریابی است و باید بر پایه پارامترها و شواهد دقت تشخیصی ارزیابی شود.

فهرست مطالب

1. تعریف فناوری کم‌دوز CBCT
2. شواهد دقت تشخیصی در برنامه‌ریزی ایمپلنت
3. محدودیت‌های استنتاج از این شواهد
4. ارزیابی ادعای کم‌دوز در انتخاب دستگاه
5. جدول جمع‌بندی نکات

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

تعریف فناوری کم‌دوز CBCT

در مرور سیستماتیک کابر و همکاران، پروتکل‌های کم‌دوز از کاهش پارامترهای mA ،kV، وضوح (با افزایش اندازه وکسل)، زمان اکسپوژر و مسیر اسکن حاصل شده بودند.[۱] به بیان دیگر، «کم‌دوز» یک ویژگی واحد دستگاه نیست و ترکیبی از انتخاب‌های سخت‌افزاری و پروتکلی است.

ICRP 129 نیز یادآوری می‌کند تصور دوز پایین‌تر CBCT نسبت به CT تنها در کاربردهای نخستین درست بود و بهینه‌سازی باید با استفاده از قابلیت‌های تازه دستگاه تقویت شود.[۴]

پنج اهرم کاهش دوز

اهرم‌های کاهش دوز در پروتکل کم‌دوز CBCT

اهرم	تغییر	نکته تفسیری
kV	کاهش ولتاژ لوله	کاهش kV در جمع‌بندی مرور، جزو اهرم‌های ممکن برای پایه پروتکل نبود
mA	کاهش جریان لوله	نویز تصویر ممکن است افزایش یابد
زمان اکسپوژر	کاهش زمان یا تعداد تصاویر	می‌تواند کیفیت ذهنی تصویر را متأثر کند
وضوح	افزایش اندازه وکسل	جزئیات ریز کمتر قابل‌تفکیک می‌شود
مسیر اسکن	تغییر مسیر چرخش	باید برای هر دستگاه از مستندات سازنده بررسی شود

منبع: مرور کابر و همکاران (۲۰۲۴) برای فهرست اهرم‌ها؛ ستون «نکته تفسیری» جمع‌بندی تحریریه است و جایگزین مستندات دستگاه نیست.

شواهد دقت تشخیصی در برنامه‌ریزی ایمپلنت

کابر و همکاران ۱۶ مطالعه را در سه مرحله درمان ایمپلنت (برنامه‌ریزی، جایگذاری و پیگیری پری‌ایمپلنتیت) بررسی کردند. نتیجه این بود که پروتکل‌های کم‌دوز نسبت به پروتکل‌های وضوح بالاتر، در اندازه‌گیری‌های عینی مشابه عمل می‌کنند و اثرات نامطلوب بیشتر در ارزیابی ذهنی کیفیت تصویر دیده می‌شود.[۱]

کارنیرو و همکاران ۱۳ مطالعه آزمایشگاهی (۸۱ نمونه) را مرور کردند که ۹ مطالعه وارد متاآنالیز شد. خطای تجمعی اندازه‌گیری برنامه‌ریزی در پروتکل‌های کم‌دوز منفی ۰٫۲۴ میلی‌متر بود (فاصله اطمینان ۹۵٪ از منفی ۰٫۵۲ تا ۰٫۰۴)؛ یعنی تمایل به دست‌کم‌شماری مقدار واقعی، همراه با ناهمگونی بالا.[۲]

استثناها و محدودیت‌ها

در بسیاری از مطالعات، میان پروتکل‌ها (اندازه وکسل، تنظیمات mA یا سطوح دوز) و میان نواحی (ثنایا، پرمولر، مولر) و نوع اندازه‌گیری (ارتفاع یا عرض) تفاوت معناداری گزارش نشد؛ اما برخی مطالعات در ناحیه خلفی فک پایین استثنا یافتند.[۲] همچنین کابر و همکاران تأکید می‌کنند برای تعمیم نتایج به بهبود مراقبت بیمار به مطالعات بالینی نیاز است.[۱]

مقایسه دو مرور سیستماتیک ۲۰۲۴ درباره پروتکل‌های کم‌دوز

مرور	دامنه	یافته اصلی
کابر و همکاران	۱۶ مطالعه؛ سه مرحله درمان ایمپلنت	عملکرد عینی مشابه؛ اثر نامطلوب بیشتر بر ارزیابی ذهنی کیفیت
کارنیرو و همکاران	۱۳ مطالعه آزمایشگاهی؛ ۹ مطالعه در متاآنالیز	خطای تجمعی منفی ۰٫۲۴ میلی‌متر؛ دقت کافی برای اندازه‌گیری خطی
پائولز و همکاران	۱۴ دستگاه، فانتوم انسان‌نما	دامنه دوز مؤثر ۱۹ تا ۳۶۸ میکروسیورت

منبع: چکیده مقالات نام‌برده؛ اعداد عیناً از چکیده‌ها نقل شده‌اند.

محدودیت‌های استنتاج از این شواهد

شواهد بالا مربوط به اندازه‌گیری‌های خطی و برنامه‌ریزی ایمپلنت است و به‌طور خودکار درباره سایر اندیکاسیون‌ها، مانند ضایعات ظریف پری‌اپیکال یا شکستگی ریشه، صادق نیست. همچنین بیشتر مطالعات مورد استفاده آزمایشگاهی بودند و نتایج آن‌ها بدون مطالعه بالینی نمی‌تواند حکم نهایی درباره نتیجه درمان باشد.[۲۱]

مرور کابر نشان نداد کاهش kV الزاماً راهکار مناسب پایه پروتکل کم‌دوز است؛ نتیجه آن کاهش سایر پارامترها بود.[۱] بنابراین ادعای «کم‌دوز» باید با ذکر پارامترها و اندیکاسیون همراه باشد.

ارزیابی ادعای کم‌دوز در انتخاب دستگاه

برای ارزیابی علمی هر دستگاه، به‌جای نام فناوری باید پرسید: چه پارامترهایی کاهش یافته‌اند، چه اندیکاسیونی با آن پروتکل بررسی شده، دوز با چه کمیتی گزارش می‌شود و آیا کیفیت تصویر برای هدف تشخیصی کافی است.[۴۳]

- مستندات رسمی سازنده شامل پارامترها و FOVهای هر پروتکل را بخواهید؛ نمونه صفحه محصول: دستگاه CBCT برند DEXIS OP 3D Vision.
- برای اندیکاسیون هدف، شواهد عینی دقت اندازه‌گیری و ارزیابی ذهنی کیفیت تصویر را جداگانه بررسی کنید.[۱]
- دوز را همراه با FOV و اندیکاسیون و در برنامه کنترل کیفیت پایش کنید.[۳]

جدول جمع‌بندی نکات

نکات کاربردی فناوری کم‌دوز CBCT

محور	نکته کلیدی
تعریف	ترکیب کاهش kV، mA، زمان، وضوح و مسیر اسکن
دقت خطی	خطای تجمعی منفی ۰٫۲۴ میلی‌متر؛ ناهمگونی بالا
کیفیت تصویر	اثر نامطلوب بیشتر بر ارزیابی ذهنی
محدودیت	استثنا در خلف فک پایین؛ نیاز به مطالعات بالینی

محور	نکته کلیدی
انتخاب دستگاه	پارامترها و شواهد را از مستندات رسمی بخواهید

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

پرسش‌های متداول

فناوری کم‌دوز CBCT دقیقاً یعنی چه؟

در مرور کابر و همکاران، پروتکل کم‌دوز از کاهش kV، mA، وضوح، زمان اکسپوژر و مسیر اسکن به دست می‌آمد؛ یعنی مجموعه‌ای از تنظیمات، نه یک ویژگی واحد.[۱]

آیا پروتکل کم‌دوز دقت اندازه‌گیری خطی را کاهش می‌دهد؟

در متاآنالیز کارنیرو و همکاران، پروتکل‌های کم‌دوز دقت و صحت کافی برای اندازه‌گیری خطی در برنامه‌ریزی ایمپلنت داشتند؛ خطای تجمعی منفی ۰٫۲۴ میلی‌متر (تمایل به دست‌کم‌شماری) با ناهمگونی بالا بود.[۲]

آیا کیفیت تصویر در کم‌دوز تغییر نمی‌کند؟

ارزیابی عینی تغییری نشان نداد، اما اثرات نامطلوب بیشتر بر ارزیابی ذهنی کیفیت تصویر بود.[۱]

آیا کاهش kV راهکار اصلی کم‌دوز کردن است؟

نتیجه مرور کابر نشان داد کاهش همه پارامترها جز kV برای پایه پروتکل کم‌دوز ایمپلنت ممکن به نظر می‌رسد.[۱]

آیا این شواهد برای همه اندیکاسیون‌ها معتبر است؟

خیر؛ مرورها مربوط به برنامه‌ریزی، جایگذاری و پیگیری ایمپلنت و اندازه‌گیری خطی‌اند و تعمیم به سایر اندیکاسیون‌ها نیاز به شواهد جداگانه دارد.[۱۲]

ادعای کم‌دوز بودن یک دستگاه را چگونه بسنجیم؟

پارامترهای کاهش‌یافته، FOV، اندیکاسیون، کمیت گزارش دوز و کیفیت تصویر لازم برای هدف تشخیصی را از مستندات رسمی بخواهید و با شواهد مستقل تطبیق دهید.[۴]

جمع‌بندی

فناوری کم‌دوز CBCT از کاهش هدفمند پارامترهای تابش و وضوح ایجاد می‌شود و شواهد ۲۰۲۴ نشان می‌دهد در برنامه‌ریزی ایمپلنت دقت اندازه‌گیری خطی را حفظ می‌کند. با این حال، کیفیت ذهنی تصویر، نواحی خاصی مانند خلف فک پایین و نبود مطالعات بالینی محدودیت‌های جدی‌اند. ادعای کم‌دوز بودن باید همیشه با پارامتر، اندیکاسیون و شواهد همراه شود.

مطالعه مرتبط در دانشنامه

- پارامترهای اکسپوژر CBCT: kVp، mA و زمان اسکن
- مشخصات فنی CBCT و تفسیر علمی آن
- CBCT در برنامه‌ریزی ایمپلنت دندانی
- دوزیمتری رادیولوژی دندان و فک
- فیزیک CBCT و اصول تشکیل تصویر
- دستگاه CBCT OP 3D Vision برند DEXIS

منابع

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

Kaaber L, Matzen LH, Schropp L, Spin-Neto R. Low-dose CBCT protocols in implant dentistry: a systematic review. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2024;138(3):427-439. DOI PubMed

Carneiro ALE, Reis INR, Bitencourt FV, Salgado DMRA, Costa C, Spin-Neto R. Accuracy of linear measurements for implant planning based on low-dose cone beam CT protocols: a systematic review and meta-analysis. Dentomaxillofac Radiol. 2024;53(4):207-221. DOI PubMed

Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, et al; SEDENTEXCT Project Consortium. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. Eur J Radiol. 2012;81(2):267-271. DOI PubMed

ICRP; Rehani MM, Gupta R, Bartling S, et al. Radiological protection in cone beam computed tomography (CBCT). ICRP Publication 129. Ann ICRP. 2015;44(1):9-127. 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: ۱۸ آبان ۱۴۰۵.