بهینه‌سازی دوز CBCT در عمل: نتایج نظرسنجی EADMFR

نظرسنجی اعضای EADMFR نشان داد انتخاب پارامترهای CBCT میان متخصصان یکنواخت نیست: در چهار سناریوی تشخیصی تنها FOV و اندازه وکسل به‌طور معنادار با اندیکاسیون تغییر می‌کردند. بهینه‌سازی دوز CBCT بنابراین به راهنمای اندیکاسیون‌محور، پروتکل مکتوب و ثبت DAP نیاز دارد؛ اما پاسخ‌دهندگان تنها ۳۲٪ دعوت‌شدگان بودند و داده‌ها خودگزارشی است.

نکات کلیدی این مقاله

- از ۱۸۶ عضو دعوت‌شده EADMFR، ۵۹ پاسخ واجد شرایط (۳۲٪) دریافت شد.[۱]
- تنها اندازه وکسل و FOV در سناریوهای تشخیصی مختلف به‌طور معنادار متفاوت انتخاب می‌شدند.[۱]
- برای بیماران جوان، بیشتر پاسخ‌دهندگان (۶۷٪) mA، (۷۰٪) FOV و زمان اکسپوژر (۵۹٪) را کاهش می‌دادند.[۱]
- پروتکل مکتوب بیشتر از تنظیمات توصیه‌شده سازنده به‌کار می‌رفت (۷۵٪ در برابر ۵۰٪) و ۹۰٪ DAP را ثبت می‌کردند.[۱]
- کاهش همه پارامترها جز kV در پروتکل‌های کم‌دوز ایمپلنت عملی گزارش شده است.[۴]

بهینه‌سازی دوز CBCT در عمل به تصمیم‌های روزمره تنظیمات اسکن بستگی دارد. ICRP 129 یادآوری می‌کند توصیه‌های بهینه‌سازی برای تجهیزات CBCT باید تقویت شود، به‌ویژه درباره استفاده از قابلیت‌های جدید دستگاه‌ها.[۳] نظرسنجی فاختی و همکاران تصویر عملی این تصمیم‌ها را در کلینیک‌های اروپایی نشان می‌دهد.[۱]

فهرست مطالب

1. بهینه‌سازی دوز CBCT و پرسش پژوهش
2. تنوع پارامترها میان متخصصان
3. پروتکل مکتوب و تنظیمات سازنده
4. پارامترها و کاهش عملی دوز
5. راهنمای اندیکاسیون‌محور: نیاز آشکار
6. جدول جمع‌بندی نکات

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

بهینه‌سازی دوز CBCT و پرسش پژوهش

پرسش اصلی نظرسنجی، دریافتن وضعیت واقعی کاربرد CBCT در کلینیک‌های دندانپزشکی اروپا بود. از فوریه تا مه ۲۰۲۳، ۱۸۶ عضو EADMFR به یک نظرسنجی آنلاین دعوت شدند و ۵۹ پاسخ واجد شرایط (۳۲٪) به دست آمد.[1]

پرسش‌ها چهار محور داشت: تنظیمات اکسپوژر در چهار سناریوی تشخیصی، نحوه تعدیل برای سن و جثه، پیروی از پروتکل‌های تثبیت‌شده و ثبت DAP.[1]

نکته روش‌شناختی درباره اعتبار نتایج

داده‌ها خودگزارشی‌اند و نرخ پاسخ ۳۲٪ است؛ بنابراین نتایج توصیف عملکرد پاسخ‌دهندگان است و به همه مراکز اروپا یا جهان تعمیم‌پذیر نیست. این محدودیت در تفسیر همه درصدهای بعدی باید لحاظ شود.

تنوع پارامترها میان متخصصان

یافته اصلی، تنوع زیاد پارامترهای تابش میان پاسخ‌دهندگان در یک سناریوی تشخیصی یکسان بود. در میان سناریوها فقط اندازه وکسل و FOV تفاوت معنادار داشتند ($P<0.05$): برای تشخیص اندودنتیک تنظیمات کوچک‌تر و برای تصویربرداری کامل فک جهت برنامه‌ریزی ایمپلنت تنظیمات بزرگ‌تر انتخاب می‌شد.[1]

به بیان دیگر، سایر پارامترهای اکسپوژر در این مقایسه تفاوت معناداری میان سناریوها نشان ندادند. نویسندگان نتیجه گرفتند انتخاب پارامترهای CBCT یکنواخت نیست.[1]

تعدیل تنظیمات CBCT بر پایه سن و جثه بیمار

گروه بیمار	تغییر گزارش‌شده	سهم پاسخ‌دهندگان
بیماران جوان	کاهش FOV	۷۰٪

گروه بیمار	تغییر گزارش‌شده	سهم پاسخ‌دهندگان
بیماران جوان	کاهش mA	۶۷٪
بیماران جوان	کاهش زمان اکسپوژر	۵۹٪
بیماران درشت‌جثه	افزایش mA	۵۴٪
بیماران درشت‌جثه	افزایش kV	۵۲٪

منبع: فاختی و همکاران (۲۰۲۶)؛ درصدها عیناً از چکیده مقاله و مبنای آن‌ها پاسخ‌دهندگان‌اند.

پروتکل مکتوب و تنظیمات سازنده

پاسخ‌دهندگان در ۷۵٪ موارد «اغلب اوقات» یا «همیشه» از پروتکل مکتوب استفاده می‌کردند و این رقم برای تنظیمات توصیه‌شده سازنده ۵۰٪ بود. استفاده بیشتر از تنظیمات سازنده با FOV بزرگ‌تر همبستگی معنادار داشت (P<0.05).[۱]

این یافته با نتیجه مرور سیستماتیک DRL هم‌خوان است: وابستگی به پروتکل‌های پیش‌فرض سازنده یکی از دلایل پراکندگی دوز در یک اندیکاسیون یکسان ذکر شده بود.[۲] مشاهده فاختی نشان می‌دهد بازنگری پروتکل پیش‌فرض بر پایه اندیکاسیون می‌تواند اثر عملی داشته باشد؛ این نتیجه همبستگی است و علیت را اثبات نمی‌کند.

ثبت DAP

۹۰٪ پاسخ‌دهندگان گزارش کردند DAP را ثبت می‌کنند.[۱] ثبت منظم این کمیت پایه ممیزی دوز و مقایسه با DRL است، اما در صورتی مفید است که همراه با اندیکاسیون و FOV نگهداری شود.[۲]

پارامترها و کاهش عملی دوز

نظرسنجی تعیین نمی‌کند کدام تنظیم کم‌دوز مناسب‌ترین است، اما شواهد مرور سیستماتیک پروتکل‌های کم‌دوز ایمپلنت می‌تواند تکمیل‌کننده باشد. کابر و همکاران ۱۶ مطالعه را بررسی کردند؛ پروتکل‌های کم‌دوز از کاهش mA، kV، وضوح (با افزایش اندازه وکسل)، زمان اکسپوژر و مسیر اسکن به دست آمده بودند. نتیجه این مرور آن بود که کاهش همه پارامترها جز kV برای پایه پروتکل کم‌دوز ایمپلنت ممکن به نظر می‌رسد.[۴]

همین مرور تأکید می‌کند پروتکل‌های کم‌دوز بر ارزیابی عینی کیفیت تصویر اثر نداشتند و اثرات نامطلوب بیشتر در ارزیابی ذهنی کیفیت بود؛ برای تعمیم به مراقبت بالینی، مطالعات بالینی لازم است.[۴] بنابراین کاهش دوز نباید به قیمت کیفیت تصویر لازم برای هدف تشخیصی تمام شود.

پیامدهای عملی نظرسنجی برای بخش رادیولوژی

یافته	پیامد عملی	سطح اطمینان
فقط FOV و وکسل با اندیکاسیون تغییر می‌کنند	پروتکل مکتوب باید mA و kV را نیز بر پایه اندیکاسیون و جثه مشخص کند	نظرسنجی خودگزارشی، نرخ پاسخ ۳۲٪
تنظیمات سازنده با FOV بزرگ‌تر همبسته بود	پروتکل پیش‌فرض را با اندیکاسیون‌های بخش تطبیق دهید	همبستگی؛ علیت اثبات نشده
۹۰٪ DAP را ثبت می‌کنند	DAP را همراه با اندیکاسیون، FOV و پروتکل ثبت کنید	خودگزارشی
کاهش پارامترها جز kV در پروتکل ایمپلنت ممکن است	کاهش kV را بدون شواهد کافی روتین نکنید	مرور سیستماتیک؛ نیاز به مطالعات بالینی

منبع: فاختی و همکاران (۲۰۲۶) و کابر و همکاران (۲۰۲۴)؛ ستون‌های پیامد و اطمینان جمع‌بندی تحریریه است.

راهنمای اندیکاسیون‌محور: نیاز آشکار

فاختی و همکاران نتیجه گرفتند انتخاب پارامترهای CBCT یکنواخت نیست و تنها FOV و اندازه وکسل به‌طور مداوم با اندیکاسیون تعدیل می‌شوند. راهنمایی تازه درباره انتخاب تنظیمات می‌تواند پراکندگی میان متخصصان را کم کند و یکنواختی کیفیت مراقبت را افزایش دهد.[۱]

مطالعه مرور DRL نیز به نیاز به آموزش، ثبت دیجیتال دوز و نظارت قانونی اشاره دارد.[۲] در عمل، بهینه‌سازی دوز CBCT زنجیره‌ای از انتخاب اندیکاسیون، FOV، وکسل، mA و kV، ثبت دوز و بازخورد دوره‌ای است.

جدول جمع‌بندی نکات

نکات کاربردی بهینه‌سازی دوز CBCT

محور	نکته کلیدی
تنوع تنظیمات	فقط FOV و وکسل با اندیکاسیون تعدیل می‌شوند
جثه و سن	در جوانان FOV، mA و زمان کاهش می‌یابد
پروتکل	پروتکل مکتوب اندیکاسیون‌محور، نه فقط تنظیمات پیش‌فرض
ثبت DAP	همراه با اندیکاسیون، FOV و پروتکل
محدودیت	نرخ پاسخ ۳۲٪ و داده خودگزارشی

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

پرسش‌های متداول

نظرسنجی EADMFR چند پاسخ‌دهنده داشت؟

از ۱۸۶ عضو دعوت‌شده، ۵۹ پاسخ واجد شرایط (۳۲٪) دریافت شد.[1]

کدام پارامترها با اندیکاسیون تغییر می‌کردند؟

در میان چهار سناریوی تشخیصی تنها اندازه وکسل و FOV به‌طور معنادار متفاوت بودند.[1]

در بیماران جوان چه تغییراتی اعمال می‌شد؟

بیشتر پاسخ‌دهندگان (۶۷٪) mA، FOV (۷۰٪) و زمان اکسپوژر (۵۹٪) را کاهش می‌دادند.[1]

آیا تنظیمات سازنده همیشه کم‌دوزترین گزینه است؟

نه لزوماً. در این نظرسنجی استفاده بیشتر از تنظیمات توصیه‌شده سازنده با FOV بزرگ‌تر همبسته بود، اما این رابطه علیت را اثبات نمی‌کند.[1]

آیا کاهش kV برای کم‌دوزکردن CBCT توصیه می‌شود؟

در مرور پروتکل‌های کم‌دوز ایمپلنت، کاهش همه پارامترها جز kV ممکن به نظر می‌رسید؛ بنابراین کاهش kV بدون شواهد کافی روتین نیست.[۴]

محدودیت اصلی این نظرسنجی چیست؟

نرخ پاسخ ۳۲٪ و ماهیت خودگزارشی؛ نتایج را نمی‌توان به همه مراکز تعمیم داد.[۱]

جمع‌بندی

نظرسنجی EADMFR نشان می‌دهد بهینه‌سازی دوز CBCT در عمل هنوز با تنوع زیاد تنظیمات همراه است و تنها FOV و اندازه وکسل به‌طور مداوم با اندیکاسیون هماهنگ می‌شوند. پروتکل مکتوب اندیکاسیون‌محور، ثبت DAP به‌همراه اندیکاسیون و FOV و بازنگری دوره‌ای پروتکل‌های پیش‌فرض گام‌های عملی پیشنهادی هستند؛ با این حال شواهد نظرسنجی خودگزارشی است و به راهنمای رسمی تازه نیاز دارد.

مطالعه مرتبط در دانشنامه

- پارامترهای اکسپوژر CBCT: kVp، mA و زمان اسکن
- FOV در OP 3D LX و EX و ماتریس اندیکاسیون
- دوزیمتری رادیولوژی دندان و فک
- ICRP 113 و اصول حفاظت پرتویی در رادیولوژی دندان
- توجیه تصویربرداری در دهان و فک
- کنترل کیفی CBCT بر پایه پروتکل EFOMP-ESTRO-IAEA

منابع

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

Fakhtei S, Hoogeveen R, Berkhout E. Dose optimization in CBCT in dentistry: a survey among EADMFR members. Dentomaxillofac Radiol. 2026;55(1):43-51. DOI PubMed

Arunmani B, Horner K, Coleman R, Fleischmann I, McGuigan MB. Methodological quality of dental cone-beam CT diagnostic reference levels: a systematic review. Dentomaxillofac Radiol. 2026;55(7):705-721.

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

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

---

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.