دانشنامه علمی چاوش طب آذین · chavoshteb.ir · به‌روزرسانی ۲۸ آبان ۱۴۰۵

نرخ رد و تکرار تصاویر در رادیولوژی دهان و فک: علل، اندازه‌گیری و راهکار کاهش

نرخ رد و تکرار تصاویر در مرور ۲۶ مقاله، به‌طور میانگین ۱۶٫۳۸ درصد برای پری‌اپیکال، ۱۱٫۲۵ درصد برای بایت‌وینگ، ۶٫۰۸ درصد برای سفالومتری جانبی، ۴٫۱۰ درصد برای پانورامیک و ۲٫۷۷ درصد برای CBCT بود. خطای موقعیت‌دهی و حرکت بیمار شایع‌ترین علل رد بودند و نویسندگان پیشنهاد کردند این میانگین‌ها مقدار مرجع برنامه‌های تضمین کیفیت باشند.

نکات کلیدی این مقاله

- میانگین نرخ رد در مرور ادبیات: پری‌اپیکال ۱۶٫۳۸٪، بایت‌وینگ ۱۱٫۲۵٪، سفالومتری ۶٫۰۸٪، پانورامیک ۴٫۱۰٪ و CBCT ۲٫۷۷٪.[۱]
- در تصاویر دانشجویی با سنسور CMOS، نرخ تکرار پری‌اپیکال ۳۴٫۴٪ و در تعیین طول کارکرد ۵۱٫۹٪ بود.[۳]
- در یک دانشکده، خطای موقعیت‌دهی ۳۸٫۷٪ و زاویه‌گیری نادرست ۲۶٫۱٪ علل تکرار داخل دهانی بودند.[۴]
- در رادیوگرافی عمومی چندمرکزی، سطح مرجع محلی رد به‌صورت صدک ۷۵ برابر ۱۰٫۶٪ تعیین شد.[۲]
- یک سامانه یادگیری عمیق خطای موقعیت‌دهی پانورامیک را با دقت ۷۳٫۰۲٪ در طبقه‌بندی دوتایی تشخیص داد.[۷]

هر تصویر ردشده دوز اضافه بدون سود تشخیصی به بیمار می‌دهد و زمان و منابع بخش را مصرف می‌کند. تحلیل رد، یعنی ثبت منظم تعداد و علت تصاویر تکرارشده، ابزار ساده‌ای برای شناسایی نیاز آموزشی و پایش برنامه تضمین کیفیت است.[۱، ۲] این مقاله داده‌های منتشرشده درباره نرخ رد در رادیولوژی دهان و فک، علل آن و روش‌های اندازه‌گیری و کاهش را مرور می‌کند.

فهرست مطالب

1. نرخ رد و تکرار تصاویر و روش محاسبه
2. نرخ رد در انواع تصویربرداری دهان و فک
3. علل شایع رد و تکرار

4. آموزش و فناوری برای کاهش رد
5. پیاده‌سازی تحلیل رد در بخش
6. جدول جمع‌بندی نکات
7. پرسش‌های متداول
8. جمع‌بندی
9. مطالعه مرتبط در دانشنامه
10. منابع

نرخ رد و تکرار تصاویر و روش محاسبه

نرخ رد و تکرار تصاویر معمولاً به‌صورت تعداد تصاویر تکرارشده تقسیم بر کل آزمون‌ها یا کل تصاویر گرفته‌شده محاسبه می‌شود. در مطالعه Yusof و همکاران، نرخ تکرار برابر تعداد کل تصاویر تکراری تقسیم بر کل آزمون‌ها تعریف شد و ارزیاب‌ها پیش از تحلیل با کاپای وزنی کالیبره شدند.[۳] تفاوت مخرج کسر، یکی از دلایل دشواری مقایسه مستقیم مطالعات است.

Serra و همکاران در رادیوگرافی دیجیتال عمومی، داده‌های رد را مستقیم از گزارش سامانه‌ها جمع کردند و افزون بر نرخ کلی، نرخ مطلق و نسبی بر حسب ناحیه بدن و علت رد را محاسبه کردند؛ آن‌ها صدک ۷۵ نرخ‌ها را سطح مرجع محلی رد (LRRL) نامیدند.[۲] این مفهوم را می‌توان در بخش رادیولوژی دهان و فک نیز برای مقایسه دستگاه‌ها و اتاق‌ها به کار برد.

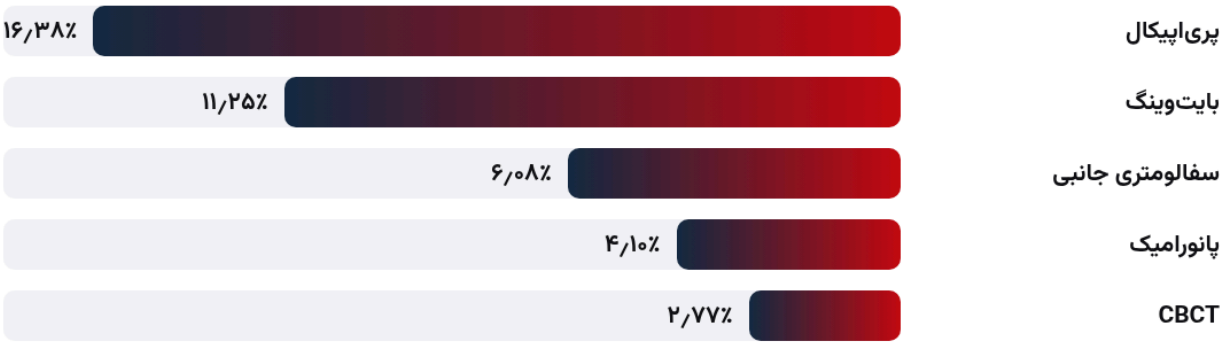
نرخ رد در انواع تصویربرداری دهان و فک

Yeung و Wong در مرور ۲۶ مقاله اصلی، نرخ رد را برای رادیوگرافی داخل دهانی، خارج دهانی و CBCT استخراج کردند.[۱] بیشترین نرخ مربوط به پری‌اپیکال و کمترین مربوط به CBCT بود و خطای موقعیت‌دهی و حرکت بیمار دو علت شایع رد بودند.[۱]

دانشنامه علمی چاوش طب آذین

میانگین نرخ رد تصاویر در رادیولوژی دهان و فک

درصد تصاویر ردشده بر پایه داده‌های تجمیعی ۲۶ مقاله



منبع: Yeung و Wong، Int J Environ Res Public Health 2021.

میانگین نرخ رد بر حسب نوع تصویر؛ نمودار تحریریه بر پایه مرور Yeung و Wong (۲۰۲۱).

> «میانگین نرخ رد محاسبه‌شده از داده‌های تجمیعی مطالعات باید مقادیر مرجعی باشد که برنامه‌های تضمین کیفیت از آن پیروی کنند.»
>
> “The average reject rates computed from data pooled across studies should form the reference values for quality assurance programs to follow.”
>
> — Yeung و Wong، Int J Environ Res Public Health 2021[1]

میانگین نرخ رد بر حسب نوع تصویر

نوع تصویر	گروه	میانگین نرخ رد
پری‌اپیکال	داخل دهانی	۱۶٫۳۸٪
بایت‌وینگ	داخل دهانی	۱۱٫۲۵٪
سفالومتری جانبی	خارج دهانی	۶٫۰۸٪
پانورامیک	خارج دهانی	۴٫۱۰٪

نوع تصویر	گروه	میانگین نرخ رد
CBCT	سه‌بعدی	۲٫۷۷٪

منبع: Yeung و Wong، Int J Environ Res Public Health 2021.

علل شایع رد و تکرار

رادیوگرافی داخل دهانی

Acharya و همکاران در یک دوره شش‌ماهه ۹۴۹۵ رادیوگرافی داخل دهانی و ۲۳۳۹ رادیوگرافی خارج دهانی را بررسی کردند و نرخ تکرار به ترتیب ۷٫۱ و ۵٫۸۶ درصد بود. در داخل دهانی، خطای موقعیت‌دهی (۳۸٫۷٪)، زاویه‌گیری نادرست (۲۶٫۱٪) و قرارگیری نادرست فیلم (۱۱٫۲٪) شایع‌ترین علل بودند.[۴]

در مطالعه Yusof روی ۸۰۳۰ تصویر دانشجویی با سنسور CMOS، نرخ تکرار پری‌اپیکال ۳۴٫۴ درصد بود. در مراحل درمان ریشه، تعیین طول کارکرد ۵۱٫۹٪، امتحان گوتاپرکا ۴۸٫۵٪، ابچوریشن ۴۲٫۲٪ و برداشت گوتاپرکا ۳۵٫۶٪ تکرار داشتند و نرخ تکرار بایت‌وینگ ۱۵٫۱٪ با زاویه‌گیری نادرست به‌عنوان علت اصلی بود.[۳]

ممیزی Javed و همکاران روی ۵۰۶ رادیوگرافی پری‌اپیکال دیجیتال دانشجویی نشان داد ۴۵٫۷٪ درجه ۱، ۳۷٫۶٪ درجه ۲ و ۱۶٫۷٪ درجه ۳ (غیرقابل قبول و نیازمند تکرار) بودند؛ خطاهایی مانند کون‌کات، کوتاه‌شدگی یا کشیدگی، همپوشانی تماس‌ها و تاری ثبت شد.[۵]

پانورامیک و سفالومتری

در مطالعه Acharya، بیشترین سهم تکرار خارج دهانی مربوط به پانورامیک (۴۹٪) و سپس سفالومتری جانبی (۳۳٪) بود.[۴] شکل زیر نمونه‌ای از سفالوگرام با خطای موقعیت‌دهی را نشان می‌دهد.



سفالوگرام جانبی با خطای موقعیت‌دهی (دندان‌ها در اکلوژن نیستند)؛ خطای موقعیت‌دهی و حرکت بیمار دو علت شایع رد تصویر در مرور ادبیات بودند. تصویر: Challiyan، Wikimedia Commons؛ مجوز CC BY-SA 3.0، با برش و تغییر اندازه.

آموزش و فناوری برای کاهش رد

در کارآزمایی Martins و همکاران با ۳۲ دانشجو، گروه آموزش سنتی نرخ خطای موقعیت‌دهی ۶۲٫۵ درصد داشت و بالا بودن چانه شایع‌ترین خطا بود؛ نرخ تکرار در هر دو گروه حدود ۲۵ درصد بود، اما گروه واقعیت مجازی در تشخیص خطای موقعیت‌دهی موفق‌تر بود (۶۸٫۸٪).[۶]

Yasa و همکاران یک سامانه یادگیری عمیق را روی ۱۴۹۰ پانورامیک برای تشخیص خودکار شش نوع خطای موقعیت‌دهی ارزیابی کردند. مدل ترکیبی در طبقه‌بندی دوتایی (دارای خطا یا بدون خطا) دقت ۷۳٫۰۲٪ و در طبقه‌بندی شش‌گانه دقت ۵۶٫۹۱٪ داشت؛ نتیجه‌ای که امکان‌پذیری را نشان می‌دهد اما هنوز برای کنترل کیفیت خودکار کافی نیست.[۷]

مطالعات نرخ تکرار و ممیزی کیفیت

مطالعه	نمونه	یافته اصلی
Acharya ۲۰۱۵	۹۴۹۵ داخل دهانی، ۲۳۳۹ خارج دهانی	تکرار ۷٫۱٪ و ۵٫۸۶٪
Yusof ۲۰۱۷	۸۰۳۰ تصویر دانشجویی CMOS	تکرار پری‌اپیکال ۳۴٫۴٪
Javed ۲۰۲۰	۵۰۶ پری‌اپیکال دیجیتال	۱۶٫۷٪ غیرقابل قبول
Serra ۲۰۲۴	۴۴ دستگاه، ۱۱ بیمارستان	میانه رد ۹٫۱٪، LRRL برابر ۱۰٫۶٪

منبع: مطالعات فهرست‌شده در همین مقاله.

> «تحلیل تکرار باید هر از گاهی انجام شود تا تضمین کیفیت تقویت شود و در نتیجه خدمات سلامت باکیفیت به بیماران ارائه شود.»
>
> “Repeat analysis should be performed from time to time to enhance quality assurance and hence deliver high-quality health services to patients.”
>
> — Yusof و همکاران، Imaging Sci Dent 2017[۳]

پیاده‌سازی تحلیل رد در بخش

برداشت تحریریه از این شواهد:[۱، ۲، ۴، ۳]

- دلایل رد را با فهرست استاندارد ثبت کنید (موقعیت‌دهی، زاویه، حرکت، کون‌کات، اکسپوژر، آرتیفکت) تا داده‌ها قابل مقایسه باشند.[۲، ۵]
- نرخ هر نوع آزمون را با میانگین‌های مرور ادبیات مقایسه کنید و برای دستگاه‌ها یا اپراتورهای بالاتر از مرجع، آموزش هدفمند برنامه‌ریزی کنید.[۱]

- در درمان ریشه، تصاویر میان‌درمانی مانند تعیین طول کارکرد بیشترین تکرار را داشتند و به آموزش و نگه‌دارنده مناسب نیاز دارند.[۳]
- تحلیل رد را دوره‌ای تکرار کنید و اثر مداخله را در چرخه بعدی ممیزی بسنجید.[۵، ۳]

جدول جمع‌بندی نکات

نکات کاربردی نرخ رد و تکرار تصاویر

محور	نکته کلیدی
پری‌اپیکال	بالاترین میانگین رد، ۱۶٫۳۸٪
CBCT	کمترین میانگین رد، ۲٫۷۷٪
علل اصلی	موقعیت‌دهی و حرکت بیمار
درمان ریشه	تکرار بالا در تعیین طول کارکرد
سطح مرجع محلی	صدک ۷۵ نرخ واحدها
پایش	ممیزی دوره‌ای و آموزش هدفمند

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

پرسش‌های متداول

نرخ رد و تکرار تصاویر چگونه محاسبه می‌شود؟

تعداد تصاویر تکرارشده تقسیم بر کل آزمون‌ها یا کل تصاویر؛ مخرج کسر باید در گزارش مشخص شود.[۳]

میانگین نرخ رد پانورامیک چقدر است؟

در مرور ادبیات ۴٫۱۰ درصد گزارش شد.[۱]

شایع‌ترین علت رد تصاویر دندانی چیست؟

خطای موقعیت‌دهی و حرکت بیمار.[۱]

چرا نرخ تکرار پری‌اپیکال در درمان ریشه بالاست؟

تصاویر میان‌درمانی مانند تعیین طول کارکرد در یک مطالعه دانشجویی ۵۱٫۹ درصد تکرار داشتند.[۳]

سطح مرجع محلی رد چیست؟

صدک ۷۵ نرخ‌های رد واحدها که در یک مطالعه چندمرکزی رادیوگرافی عمومی ۱۰٫۶ درصد بود.[۲]

آیا هوش مصنوعی می‌تواند خطای موقعیت‌دهی پانورامیک را تشخیص دهد؟

امکان‌پذیر است، اما دقت طبقه‌بندی شش‌گانه در یک مطالعه ۵۶٫۹۱ درصد بود.[۷]

جمع‌بندی

نرخ رد و تکرار تصاویر در رادیولوژی دهان و فک بین انواع آزمون تفاوت زیادی دارد و در رادیوگرافی داخل دهانی، به‌ویژه در آموزش و درمان ریشه، بالاتر است. خطای موقعیت‌دهی و حرکت بیمار علل اصلی هستند. ثبت استاندارد علل، مقایسه با میانگین‌های منتشرشده، آموزش هدفمند و تکرار دوره‌ای ممیزی، پایه کاهش دوز غیرضروری و بهبود کیفیت است.

مطالعه مرتبط در دانشنامه

- خطاهای موقعیت‌دهی پانورامیک
- کولیماسیون مستطیلی در رادیوگرافی داخل دهانی
- تضمین کیفیت پانورامیک
- ثبت دوز بیمار در CBCT و DAP
- از ALARA تا ALADAIP
- آشکارساز دیجیتال داخل دهانی: CCD، CMOS و PSP

منابع

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

1. Yeung AWK, Wong NSM. Reject Rates of Radiographic Images in Dentomaxillofacial Radiology: A Literature Review. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(15):8076. DOI PubMed PMC

2. Serra D, Neep MJ, Ryan E. Multi-centre digital radiography reject analysis for different clinical room use types: The establishment of local reject reference levels for public hospital departments. J Med Radiat Sci. 2024;71(3):412-420. DOI PubMed PMC

3. Yusof MYPM, Rahman NLA, Asri AAA, Othman NI, Wan Mokhtar I. Repeat analysis of intraoral digital imaging performed by undergraduate students using a complementary metal oxide semiconductor sensor: An institutional case study. Imaging Sci Dent. 2017;47(4):233-239. DOI PubMed PMC

4. Acharya S, Pai KM, Acharya S. Repeat film analysis and its implications for quality assurance in dental radiology: An institutional case study. Contemp Clin Dent. 2015;6(3):392-5. DOI PubMed PMC

5. Javed MQ, Kolarkodi SH, Riaz A, Nawabi S. Quality Assurance Audit of Digital Intraoral Periapical Radiographs at the Undergraduate Dental Clinics. J Coll Physicians Surg Pak. 2020;30(12):1339-1342. doi:10.29271/jcpsp.2020.12.1339 PubMed

6. Martins LAC, Szalewski L, Michalska A, Kalinowski P, Gusmão Paraíso Cavalcanti M, Różyło-Kalinowska I. Assessment of the impact of a semi-immersive virtual reality simulation software in panoramic radiography training. Dentomaxillofac Radiol. 2025;54(8):712-717. DOI PubMed

7. Yasa Y, Ilhan HO, Badik ST, Gunes G, Ozbey F, Syed AZ. Automated detection of patient positioning errors using mandibular region-focused deep learning analysis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2026. 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: ۲۸ آبان ۱۴۰۵.