دانشنامه علمی چاوش طب آذین · chavoshteb.ir · به‌روزرسانی ۲۶ آبان ۱۴۰۵

فشرده‌سازی تصاویر رادیوگرافی دندانی و قالب فایل: اثر JPEG بر دقت تشخیص

فشرده‌سازی تصاویر رادیوگرافی دندانی با JPEG در بیشتر مطالعات دقت تشخیص را به‌طور معنادار کاهش نداد؛ در مرور ۱۸ مطالعه، ۵۵٫۵٪ اثر معناداری از قالب فایل نیافتند. در یک مطالعه شکستگی ریشه، حجم فایل از ۱٫۷۷ مگابایت به ۹۵ کیلوبایت رسید بدون آنکه دقت تشخیص تغییر کند. با این حال، هیچ مطالعه‌ای قالب DICOM را بررسی نکرده و میزان قابل قبول افت اطلاعات به‌سختی استاندارد می‌شود.

نکات کلیدی این مقاله

- در مرور ۱۸ مطالعه از ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲، در ۵۵٫۵٪ مطالعات قالب فایل اثر معناداری بر ارزیابی تشخیصی نداشت.[۱]
- هیچ‌یک از ۱۸ مطالعه قالب DICOM را بررسی نکرده بود.[۱]
- بیشترین نسبت فشرده‌سازی قابل قبول در مطالعات قدیمی‌تر از ۳٫۶٪ تا ۱۵٫۴٪ متغیر بود.[۲]
- در تشخیص شکستگی ریشه، کاهش حجم فایل از ۱٫۷۷ مگابایت به ۴۵۳ و ۹۵ کیلوبایت دقت را تغییر نداد.[۳]
- در پانورامیک دیجیتال، خطای اندازه‌گیری خطی برای JPEG و BMP تقریباً یکسان بود (۱٫۰۴ در برابر ۱٫۰۳ میلی‌متر در CCD).[۴]

تقاضای روزافزون برای ارسال آنلاین تصاویر رادیوگرافی، پرسش انتخاب قالب فایل مناسب را برای بالینگران و نهادهای قانون‌گذار مطرح کرده است.[۱] فشرده‌سازی با اتلاف حجم فایل را کم می‌کند، اما بخشی از اطلاعات تصویر را حذف می‌کند.[۲] این مقاله شواهد اثر فشرده‌سازی و قالب فایل بر وظایف تشخیصی دندانپزشکی را مرور می‌کند.

فهرست مطالب

1. فشرده‌سازی تصاویر رادیوگرافی: بدون اتلاف و با اتلاف
2. اثر قالب فایل بر وظایف تشخیصی
3. ملاحظات عملی برای ذخیره و ارسال تصویر

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

فشرده‌سازی تصاویر رادیوگرافی: بدون اتلاف و با اتلاف

فشرده‌سازی بدون اتلاف تمام اطلاعات تصویر را حفظ می‌کند، در حالی که فشرده‌سازی با اتلاف، مانند JPEG، بخشی از اطلاعات را برای کاهش بیشتر حجم کنار می‌گذارد. Fidler و همکاران در مرور ادبیات تا ۲۰۰۴ نشان دادند که میزان افت اطلاعات در مطالعات با نسبت فشرده‌سازی یا سطح فشرده‌سازی بیان شده و هر دو شاخص محدودیت دارند.[۲]

> «فشرده‌سازی با اتلاف را می‌توان در رادیولوژی بالینی به کار برد، اگر با قانون ملی در تعارض نباشد. با این حال، بیان و استانداردسازی میزان قابل قبول افت اطلاعات دشوار است.»
>
> “Lossy image compression can be used in clinical radiology if it does not conflict with national law. However, the acceptable DIL is difficult to express and standardize.”
>
> — Fidler و همکاران، Dentomaxillofac Radiol 2006[۲]

در این مرور، ۱۲ مطالعه از ۳۲ مقاله وارد شدند و طراحی آن‌ها بسیار متفاوت بود. بیشترین نسبت فشرده‌سازی قابل قبول از ۳٫۶٪ تا ۱۵٫۴٪ و حتی برای یک وظیفه یکسان مانند تشخیص پوسیدگی از ۶٫۲٪ تا ۱۱٫۱٪ گزارش شده بود.[۲] به نظر نویسندگان، نسبت فشرده‌سازی به محتوای تصویر وابسته است و سطح فشرده‌سازی نیز به دلیل استاندارد نبودن نرم‌افزارها شاخص مناسبی نیست.[۲]

فشرده‌سازی بدون اتلاف و با اتلاف در رادیوگرافی دندانی

ویژگی	بدون اتلاف	با اتلاف (مانند JPEG)
حفظ اطلاعات	کامل	حذف بخشی از اطلاعات
کاهش حجم	محدود	زیاد

ویژگی	بدون اتلاف	با اتلاف (مانند JPEG)
شاخص افت اطلاعات	ندارد	نسبت یا سطح فشرده‌سازی، هر دو با محدودیت
ملاحظه قانونی	معمولاً بدون محدودیت	نباید با قانون ملی در تعارض باشد

منبع: Fidler و همکاران، Dentomaxillofac Radiol 2006؛ ردیف‌های کلی توضیح تحریریه است.

اثر قالب فایل بر وظایف تشخیصی

Miranda-Viana و همکاران در مرور حیطه‌ای شش پایگاه داده، ۱۸ مطالعه منتشرشده از ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۲ را وارد کردند. پوسیدگی پرتکرارترین وظیفه تشخیصی (۱۰ مطالعه) بود و پس از آن تحلیل ریشه (۳)، شکستگی ریشه (۲)، ضایعات پری‌اپیکال (۲) و بیماری پریودنتال (۱) قرار داشتند. رادیوگرافی پری‌اپیکال در ۱۲ و بایت‌وینگ در ۶ مطالعه به کار رفته بود.[1]

JPEG در همه مطالعات و TIFF در ۱۰ مطالعه بررسی شده بود؛ BMP در ۷، PNG در ۳ و JPEG2000 در ۳ مطالعه. هیچ مطالعه‌ای قالب DICOM را بررسی نکرده بود. در ۱۰ مطالعه (۵۵٫۵٪) اثر قالب فایل بر ارزیابی ذهنی وظایف تشخیصی معنادار نبود و بیش از ۷۰٪ مطالعات خطر سوگیری پایینی داشتند.[1]

> «هر قالب فایل تصویری را می‌توان بدون آسیب به دقت تشخیص به کار برد.»
>
> “Any image file format can be used without impairing diagnostic accuracy.”
>
> — Miranda-Viana و همکاران، Braz Oral Res 2024[1]

این نتیجه‌گیری کلی باید با احتیاط خوانده شود: شواهد عمدتاً به رادیوگرافی‌های داخل دهانی و چند وظیفه تشخیصی محدود است و DICOM در آن‌ها بررسی نشده است.[1]



نمایش رادیوگرافی پانورامیک روی تبلت؛ انتقال و مشاهده تصویر روی دستگاه‌های مختلف، پرسش قالب فایل و فشرده‌سازی را مطرح می‌کند. عکس: Cedric Fauntleroy در Pexels؛ مجوز Pexels.

شکستگی ریشه در تصاویر پری‌اپیکال فشرده

Noujeim و همکاران ۱۰ مندیبل خشک انسان با ۱۵۱ دندان را با حسگر دیجیتال و تکنیک موازی تصویربرداری کردند. چهار مشاهده‌گر شکستگی ریشه را در تصاویر TIFF بدون فشرده‌سازی و دو نسخه JPEG متوسط و کوچک بررسی کردند و تحلیل ROC تفاوت معناداری نشان نداد.[۳]

دانشنامه علمی چاوش طب آذین

حجم فایل تصویر پری‌اپیکال پیش و پس از فشرده‌سازی JPEG

حجم فایل (کیلوبایت)



منبع: Noujeim و همکاران، Dent Traumatol 2012؛ دقت تشخیص شکستگی ریشه در سه حالت تفاوت معناداری نداشت.

کاهش حجم فایل با فشرده‌سازی JPEG؛ نمودار تحریریه بر پایه Noujeim و همکاران (۲۰۱۲).

> «فشرده‌سازی حجم فایل را به‌طور قابل توجهی کاهش داد (از ۱٫۷۷ مگابایت به ۴۵۳ و ۹۵ کیلوبایت)، اما بر دقت تشخیص شکستگی ریشه اثری نداشت.»
>
> “The compression reduced the file size considerably (from 1.77 MB to 453 and 95 Kb), but it did not affect the accuracy of root fracture detection.”
>
> — Noujeim و همکاران، Dent Traumatol 2012[۳]

اندازه‌گیری خطی در پانورامیک دیجیتال

Provedel و همکاران نقایص استخوانی مصنوعی را در مندیبل خشک با پانورامیک دیجیتال CCD و PSP در دو قالب JPEG و BMP اندازه گرفتند. خطای اندازه‌گیری در CCD برای JPEG ۱٫۰۴ میلی‌متر و برای BMP ۱٫۰۳ میلی‌متر، و در PSP به ترتیب ۱٫۴۸ و ۱٫۴۳ میلی‌متر بود. تفاوت قالب‌ها معنادار نبود، اما خطای PSP به‌طور معنادار بیشتر از CCD بود و حجم فایل JPEG به‌طور معنادار کمتر بود.[۴]

خطای اندازه‌گیری خطی در پانورامیک دیجیتال بر حسب سیستم و قالب فایل

سیستم	JPEG	BMP

سیستم	JPEG	BMP
CCD	۱٫۰۴ میلی‌متر (۹٫۹۷٪)	۱٫۰۳ میلی‌متر (۹٫۹۹٪)
PSP	۱٫۴۸ میلی‌متر (۱۴٫۹۴٪)	۱٫۴۳ میلی‌متر (۱۴٫۴۳٪)

منبع: Provedel و همکاران، Braz Dent J 2016.

ملاحظات عملی برای ذخیره و ارسال تصویر

برداشت تحریریه از این شواهد برای مطب و مرکز رادیولوژی:[۱، ۲، ۳]

- برای ارسال آنلاین و مشاوره از راه دور، JPEG با فشرده‌سازی متوسط در وظایف بررسی‌شده دقت تشخیص را کاهش نداده است.[۱، ۳]
- میزان فشرده‌سازی قابل قبول به محتوای تصویر و نرم‌افزار وابسته است و یک عدد ثابت برای همه موارد وجود ندارد.[۲]
- بایگانی اصلی بهتر است با قالب بدون اتلاف یا DICOM نگهداری شود؛ شواهد درباره DICOM در این مرورها وجود نداشت (برداشت تحریریه).
- قوانین ملی درباره فشرده‌سازی با اتلاف باید رعایت شود.[۲]

جدول جمع‌بندی نکات

نکات کاربردی فشرده‌سازی و قالب فایل رادیوگرافی

محور	نکته کلیدی
اثر قالب فایل	غیرمعنادار در ۵۵٫۵٪ مطالعات
کاهش حجم	از ۱٫۷۷ مگابایت تا ۹۵ کیلوبایت
نسبت قابل قبول	۳٫۶٪ تا ۱۵٫۴٪؛ بدون استاندارد واحد

محور	نکته کلیدی
اندازه‌گیری خطی	JPEG و BMP مشابه
خلأ شواهد	DICOM بررسی نشده

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

پرسش‌های متداول

آیا فشرده‌سازی JPEG دقت تشخیص رادیوگرافی دندانی را کاهش می‌دهد؟

در بیشتر مطالعات بررسی‌شده، اثر قالب فایل بر ارزیابی تشخیصی معنادار نبود (۵۵٫۵٪ از ۱۸ مطالعه).[۱]

حجم فایل با فشرده‌سازی چقدر کاهش می‌یابد؟

در یک مطالعه شکستگی ریشه، حجم از ۱٫۷۷ مگابایت به ۴۵۳ و ۹۵ کیلوبایت کاهش یافت.[۳]

چه نسبت فشرده‌سازی قابل قبول است؟

مطالعات قدیمی‌تر بازه ۳٫۶٪ تا ۱۵٫۴٪ را گزارش کردند و استاندارد واحدی وجود ندارد.[۲]

آیا اندازه‌گیری خطی در پانورامیک JPEG دقیق است؟

بله؛ خطای JPEG و BMP تقریباً یکسان بود و تفاوت معناداری نداشت.[۴]

آیا DICOM در این مطالعات بررسی شده است؟

خیر؛ در مرور ۱۸ مطالعه هیچ‌کدام DICOM را بررسی نکرده بودند.[۱]

کدام وظایف تشخیصی بیشتر بررسی شده‌اند؟

پوسیدگی در ۱۰ مطالعه، تحلیل ریشه در ۳، شکستگی ریشه و ضایعات پری‌اپیکال هر کدام در ۲ مطالعه.[۱]

جمع‌بندی

شواهد موجود نشان می‌دهد فشرده‌سازی تصاویر رادیوگرافی دندانی با JPEG در سطح متوسط، در بیشتر وظایف تشخیصی بررسی‌شده دقت را کاهش نمی‌دهد و حجم فایل را به‌شدت کم می‌کند. با این حال، میزان قابل قبول افت اطلاعات استاندارد نیست، شواهد به رادیوگرافی داخل دهانی و چند وظیفه محدود است و DICOM بررسی نشده است. استفاده از فشرده‌سازی برای ارسال و نگهداری نسخه بدون اتلاف برای بایگانی، رویکردی محتاطانه است.

مطالعه مرتبط در دانشنامه

- استاندارد DICOM در رادیولوژی دهان و فک
- عمق بیت و پردازش تصویر در رادیوگرافی دیجیتال
- نمایشگر تشخیصی و کنترل کیفی مانیتور
- آشکارساز دیجیتال داخل دهانی: CCD، CMOS و PSP
- نرم‌افزارهای مشاهده و تحلیل CBCT
- رادیوگرافی بایت‌وینگ: تکنیک و اندیکاسیون

منابع

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

1. Miranda-Viana M, Sampaio-Oliveira M, Fontenele RC, Freitas DQ, Haiter-Neto F. Influence of the digital file format on radiographic diagnostic in dentistry: a scoping review. Braz Oral Res. 2024;38:e100. DOI PubMed PMC

2. Fidler A, Likar B, Skaleric U. Lossy JPEG compression: easy to compress, hard to compare. Dentomaxillofac Radiol. 2006;35(2):67-73. DOI PubMed

3. Noujeim M, Geha H, Shintaku W, Bechara B, Kashi KA. Effect of JPEG compression on the diagnostic accuracy of periapical images in the detection of root fracture. Dent Traumatol. 2012;28(3):233-7. DOI PubMed

4. Provedel LF, Pimentel BN, Jesus TM, Lacerda AP, Rubira-Bullen IR, Sarmento VA. Effects of Image Compression on Linear Measurements of Digital Panoramic Radiographs. Braz Dent J. 2016;27(6):757-760. 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: ۲۶ آبان ۱۴۰۵.