دانشنامه علمی چاوش طب آذین · chavoshteb.ir · به‌روزرسانی ۱۹ آبان ۱۴۰۵

ارزیابی استخوان پیوندی پس از سینوس لیفت با CBCT: شواهد و محدودیت‌ها

CBCT برای پایش پس از سینوس لیفت ابزار مناسبی است، به شرط آنکه آن را برای کمیت پیوند (ارتفاع، حجم و تغییر حجمی) به کار ببریم، نه برای کیفیت بافتی. مطالعه ۲۰۲۵ وانگ و همکاران نشان داد BMD و شاخص‌های ریزساختاری CBCT با یافته‌های بافت‌شناسی استخوان پیوندی زنوگرافت تقریباً همبستگی ندارند؛ بنابراین گزارش «استخوان بالغ» بر پایه مقدار خاکستری قابل دفاع نیست.

نکات کلیدی این مقاله

- در مطالعه ۳۶ بیمار، BMD و شاخص‌های ریزساختاری CBCT با شاخص‌های بافت‌شناسی پیوند زنوگرافت تقریباً همبستگی نداشتند.[۲]
- مرور سیستماتیک ۲۳۴ سینوس لیفت نشان داد کاهش حجم پیوند در دوره ترمیم اولیه همیشه رخ می‌دهد و برای استخوان اتوژن حدود ۴۵٪ گزارش شده است.[۳]
- در پیگیری میانگین ۶٫۶ ساله ۲۰ بیمار، کاهش معنادار حجم پیوند زنوگرافت میان ۷ ماه پس از جراحی و پیگیری طولانی دیده نشد.[۴]
- برای اندازه‌گیری خطی پیش از ایمپلنت، مرور سیستماتیک ۲۰۱۸ حاشیه ایمنی ۲ میلی‌متری تا ساختارهای مجاور را پیشنهاد می‌کند.[۵]
- دوز مؤثر دستگاه‌های CBCT در مرور ۲۰۱۴ تا حدود ۱۰۰ برابر متفاوت بود؛ کوچک‌کردن FOV ابزار اصلی کاهش دوز است.[۶]

بالا بردن کف سینوس فک بالا یکی از روش‌های رایج جبران کاهش ارتفاع استخوان خلفی ماگزیلا پیش از ایمپلنت است. مرور روایی ۲۰۲۳ مورگان و همکاران CBCT را ابزار استاندارد تشخیص، طرح درمان و پایش پس از جراحی این روش معرفی می‌کند و هم‌زمان بر لزوم توجیه و استانداردسازی هر اسکن تأکید دارد.[۱] پرسش اصلی برای رادیولوژیست دهان و فک این است که از تصویر پس از پیوند دقیقاً چه چیزی را می‌توان با اطمینان گزارش کرد.

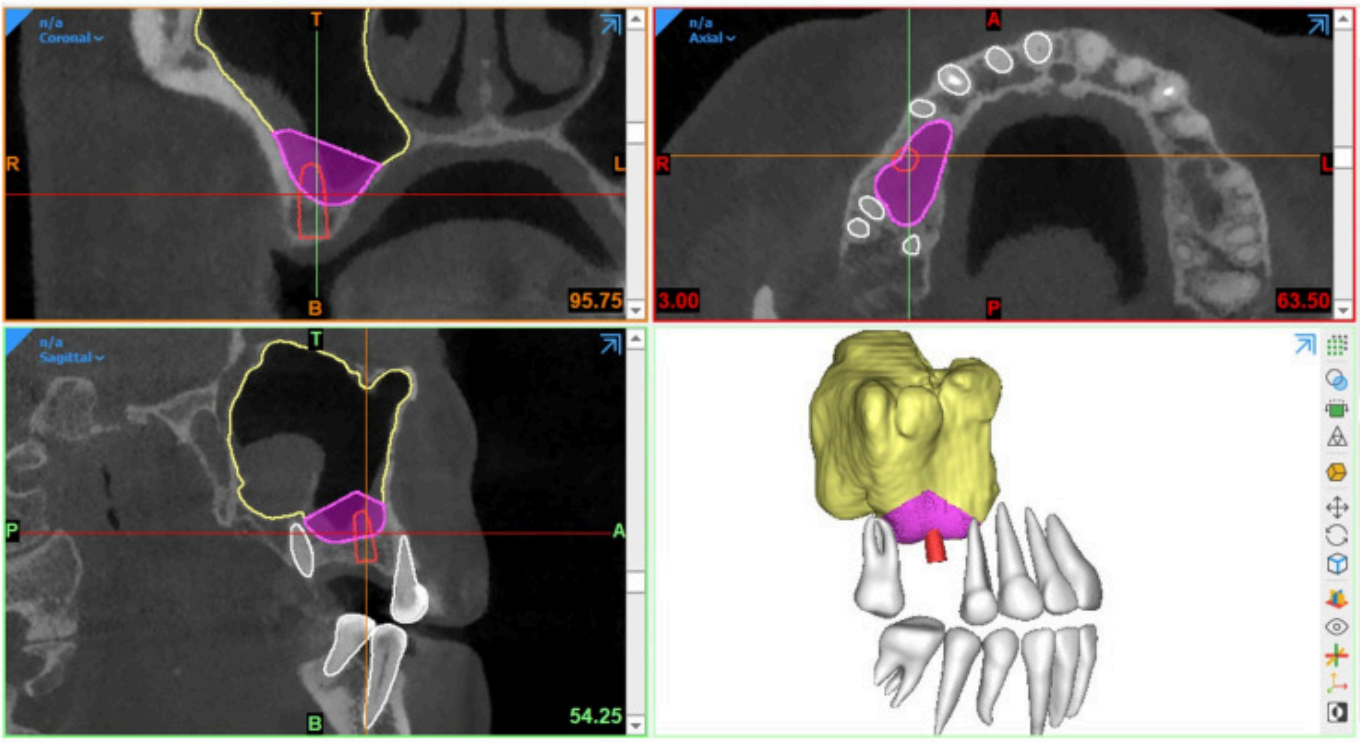
فهرست مطالب

1. نقش CBCT پس از سینوس لیفت
2. کیفیت استخوان پیوندی سینوس لیفت در CBCT
3. تغییرات حجمی پیوند در طول زمان
4. دقت اندازه‌گیری و حاشیه ایمنی
5. توجیه، دوز و پروتکل پیگیری
6. جدول جمع‌بندی نکات
7. پرسش‌های متداول
8. جمع‌بندی
9. مطالعه مرتبط در دانشنامه
10. منابع

نقش CBCT پس از سینوس لیفت

به گزارش مورگان و همکاران، CBCT پیش از جراحی جزئیات ناحیه، آسیب‌شناسی احتمالی سینوس و برنامه‌ریزی مجازی را فراهم می‌کند و پس از جراحی برای بررسی تغییرات سینوس و پیوند به کار می‌رود.[1] در همین مرور، روش ترانس‌آلوئولار برای ارتفاع باقیمانده ۵ میلی‌متر یا بیشتر و روش پنجره جانبی برای ارتفاع کمتر از ۵ میلی‌متر توصیه شده است.[1]

پس از جراحی، تصویر سه‌بعدی می‌تواند حجم، گستره و چگالی ظاهری ناحیه پیوند را نشان دهد و عوارضی مانند تغییرات مخاطی یا عفونت را آشکار کند.[1] اما «چگالی ظاهری» با کیفیت بافتی استخوان یکی نیست و همین تمایز، محور این مقاله است.



برآورد حجم پیوند سینوس در نرم‌افزار پس از سگمنتیشن خودکار سینوس و دندان‌ها. منبع: Morgan N و همکاران، Diagnostics 2023، شکل ۱؛ با مجوز CC BY 4.0، بدون تغییر.

زمان‌بندی تصویربرداری

در جراحی دومرحله‌ای، اسکن پیش از قرار دادن ایمپلنت معمولاً برای سنجش ارتفاع و حجم قابل‌استفاده انجام می‌شود. بورنشتاین و همکاران در مرور سیستماتیک خود، کاربرد CBCT در توسعه محل ایمپلنت با پیوند و ارزیابی پس از جراحی را در شمار اندیکاسیون‌های گزارش‌شده آورده‌اند.[۶] تصمیم برای هر اسکن پیگیری باید بر پرسش بالینی مشخص استوار باشد، نه بر برنامه روتین.

کیفیت استخوان پیوندی سینوس لیفت در CBCT

وانگ و همکاران ۳۶ بیمار با از دست رفتن مولر بالا را بررسی کردند: ۱۸ بیمار سینوس لیفت جانبی با زنوگرافت و ایمپلنت مرحله‌ای داشتند و ۱۸ بیمار بدون نقص عمودی مستقیماً ایمپلنت گرفتند. داده‌های CBCT پیش از ایمپلنت با بیوپسی همان محل، میکروسی‌تی و رنگ‌آمیزی بافت‌شناسی هم‌مکان‌سازی شد.[۲]

نتیجه روشن بود: میان شاخص‌های ریزساختاری CBCT و میکروسی‌تی همبستگی دیده نشد و BMD و شاخص‌های ریزساختاری CBCT تقریباً با هیچ شاخص بافت‌شناسی همبستگی نداشتند.[۲] در آستانه خاکستری ۰ تا ۵۰، میانگین مقدار خاکستری با مساحت استخوان نو همبستگی مثبت داشت (r=0.486)، اما در آستانه‌های بالاتر، مقدار خاکستری بیشتر بازتاب ذرات جایگزین استخوان بود (r=0.593 در دامنه ۷۰ تا ۲۵۵).[۲]

> «CBCT بدون جداسازی (سگمنتیشن) ماده جایگزین استخوان، برای ارزیابی کیفیت استخوان پیوندی زنوژن پس از سینوس لیفت جانبی قابل‌اعتماد نبود.»
>
> “CBCT without bone substitute segmentation was not reliable for evaluating the quality of xenogenic augmented bone after LSFE.”
>
> — وانگ و همکاران، جمله نتیجه‌گیری چکیده (۲۰۲۵)[۲]

پیامد برای گزارش‌نویسی

ذرات زنوگرافت رادیواپک‌اند و می‌توانند تصویر «استخوان متراکم» بسازند. بنابراین عبارت‌هایی مانند «استخوان بالغ» یا «کیفیت استخوانی مطلوب» را نباید صرفاً بر پایه مقدار خاکستری CBCT نوشت. وانگ و همکاران راهبرد جداسازی ماده جایگزین را مسیری برای افزایش اعتبار پیشنهاد کرده‌اند که هنوز به ابزار روتین بالینی تبدیل نشده است.[۲]

آنچه CBCT پس از سینوس لیفت قابل‌اعتماد نشان می‌دهد و آنچه نشان نمی‌دهد

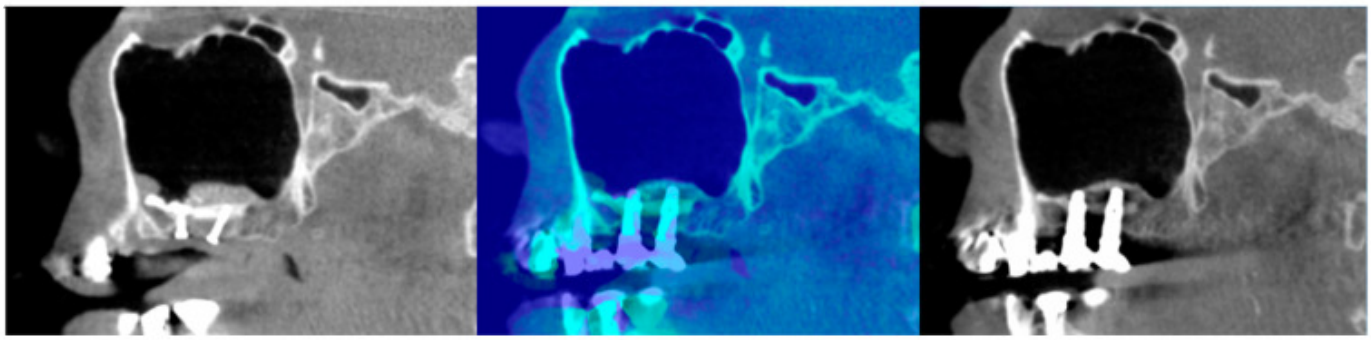
متغیر	وضعیت شواهد	توصیه گزارش
ارتفاع و عرض استخوان	اندازه‌گیری خطی با دقت و پایایی بالا در مقاطع؛ خطا در هر دو جهت گزارش شده است	گزارش عددی با ذکر مقطع و حاشیه ایمنی
حجم پیوند و تغییر آن	قابل اندازه‌گیری با سگمنتیشن؛ نیازمند اصلاح آرتیفکت	گزارش مقایسه‌ای با اسکن پایه هم‌پروتکل
BMD و ریزساختار CBCT	همبستگی ناچیز با بافت‌شناسی پیوند زنوگرافت	استفاده نشود یا فقط با قید محدودیت
مقدار خاکستری	وابسته به آستانه و تحت تأثیر ذرات زنوگرافت	برای قضاوت درباره بلوغ استخوان کافی نیست
وضعیت مخاط و سینوس	قابل ارزیابی در تصویر سه‌بعدی	گزارش ضخامت مخاط و باز بودن مسیر تخلیه

منبع: وانگ و همکاران (۲۰۲۵)، فوکاس و همکاران (۲۰۱۸)، زامور-دامبرگا و همکاران (۲۰۲۴) و مورگان و همکاران (۲۰۲۳)؛ ستون توصیه جمع‌بندی تحریریه است.

تغییرات حجمی پیوند در طول زمان

شانباگ و همکاران ۱۲ مطالعه (۷ کنترل‌شده و ۵ بدون کنترل) شامل ۲۳۴ سینوس لیفت را که با CT یا CBCT ارزیابی شده بودند مرور کردند. همه مطالعات کاهش حجم پیوند را گزارش کردند و برای استخوان اتوژن کاهش قابل‌توجه حدود ۴۵٪ در ۷۷ سینوس طی ۶ ماه تا ۲ سال ثبت شد.[۳] به گفته همین مرور، کاهش حجم پس از پیوند با مواد جایگزین یا ترکیبی معمولاً کمتر بود، اما تفاوت معناداری میان مواد پیوندی دیده نشد و خطر سوگیری مطالعات بالا بود.[۳]

زامور-دامبرگا و همکاران ۲۰ بیمار را با CBCT در حدود ۷ ماه پس از جراحی و سپس با فاصله میانگین ۶٫۶ سال دوباره بررسی کردند و کاهش معناداری در حجم پیوند زنوگرافت، به‌تنهایی یا همراه استخوان اتوژن، ندیدند.[۴] آنان برای جداکردن تغییر واقعی از آرتیفکت ناشی از ایمپلنت، روش سگمنتیشن و هم‌پوشانی دو زمان را به کار بردند.[۴]



نمای ساژیتال سینوس پیوندشده در دو زمان: (a) زمان اول با پیچ‌های ثابت‌کننده، (b) هم‌پوشانی رنگی دو زمان و (c) زمان دوم. منبع: Zamure-Damberga L و همکاران، Dent J 2024، شکل ۴؛ با مجوز CC BY 4.0، بدون تغییر.

خلاصه شواهد حجمی پس از سینوس لیفت

مطالعه	طرح و نمونه	یافته اصلی
شانباگ و همکاران (۲۰۱۴)	مرور سیستماتیک؛ ۲۳۴ سینوس لیفت	کاهش حجم در همه مطالعات؛ حدود ۴۵٪ برای استخوان اتوژن
زامور-دامبرگا و همکاران (۲۰۲۴)	گذشته‌نگر؛ ۲۰ بیمار، پیگیری میانگین ۶٫۶ سال	بدون کاهش معنادار حجم پیوند زنوگرافت در درازمدت
وانگ و همکاران (۲۰۲۵)	گذشته‌نگر؛ ۳۶ بیمار با بیوپسی	شاخص‌های کیفی CBCT با بافت‌شناسی همبستگی ناچیز داشتند

منبع: چکیده و متن مقالات ذکرشده؛ اعداد عیناً از منابع نقل شده‌اند.

دانشنامه علمی چاوش طب آذین

شواهد CBCT پس از سینوس لیفت در یک نگاه

اندازه نمونه هر مطالعه



منابع: Shanbhag 2014؛ Wang 2025؛ Zamure-Damberga 2024. اعداد از چکیده و متن مقالات.

اندازه نمونه و طرح سه مطالعه اصلی این مقاله؛ نمودار اختصاصی تحریریه بر پایه داده‌های منتشرشده.

دقت اندازه‌گیری و حاشیه ایمنی

فوکاس و همکاران ۲۲ مطالعه (۲ بالینی و ۲۰ خارج از بدن) را مرور کردند و CBCT را برای اندازه‌گیری خطی استخوان در طرح درمان ایمپلنت دقیق و پایا دانستند؛ هرچند دامنه خطا گسترده بود و هم بیش‌برآورد و هم کم‌برآورد گزارش شد.[۵] به گفته آنان، اندازه وکسل ۰٫۳ تا ۰٫۴ میلی‌متر کیفیت تشخیصی کافی برای طرح درمان ایمپلنت فراهم می‌کند.[۵]

> «با این حال، هنگام استفاده از CBCT باید حاشیه ایمنی ۲ میلی‌متری تا ساختارهای آناتومیک مجاور در نظر گرفته شود.»
>
> “Nevertheless, a 2 mm safety margin to adjacent anatomic structures should be considered when using CBCT.”
>
> — فوکاس و همکاران، نتیجه‌گیری مرور سیستماتیک (۲۰۱۸)[۵]

در ناحیه پیوند، حرکت بیمار، آرتیفکت فلزی، پارامترهای اکسپوژر و نرم‌افزار می‌توانند دقت را کاهش دهند؛ عواملی که فوکاس و همکاران به‌صراحت برشمرده‌اند.[۵] پس از قرار دادن ایمپلنت، آرتیفکت فلز می‌تواند حاشیه پیوند را پنهان کند و مقایسه حجمی را دشوار سازد.

توجیه، دوز و پروتکل پیگیری

بورنشتاین و همکاران نشان دادند دوز مؤثر دستگاه‌های مختلف CBCT دامنه وسیعی دارد و کمترین دوز تقریباً ۱۰۰ برابر کمتر از بیشترین آن است؛ تنظیم پارامترهای اکسپوژر و محدود کردن FOV به ناحیه موردنظر کاهش قابل‌توجه دوز را ممکن می‌کند.[۶] مورگان و همکاران نیز اصل ALADAIP، یعنی کمترین دوز قابل‌قبول تشخیصی متناسب با اندیکاسیون و بیمار، را برای تصویربرداری سینوس لیفت یادآوری کرده‌اند.[۱]

برداشت تحریریه برای پیگیری: اسکن پیگیری با FOV محدود به ناحیه سینوس، پارامترهای هم‌سان با اسکن پایه و ثبت فاصله زمانی از جراحی، مقایسه حجمی را معنادار می‌کند. گزارش باید ارتفاع قابل‌استفاده، وضعیت مرز پیوند و سینوس و هر یافته اتفاقی را بیان کند و از قضاوت بافتی بر پایه مقدار خاکستری بپرهیزد.



مسیر پیشنهادی ارزیابی و گزارش CBCT پس از سینوس لیفت؛ طراحی اختصاصی تحریریه چاوش طب آذین.

جدول جمع‌بندی نکات

نکات کاربردی CBCT پس از سینوس لیفت

محور	نکته کلیدی
کمیت پیوند	ارتفاع و حجم قابل‌اعتماد؛ با اسکن پایه مقایسه شود
کیفیت بافتی	BMD و مقدار خاکستری جایگزین بافت‌شناسی نیستند
تغییر حجم	کاهش اولیه همیشگی است؛ اتوژن حدود ۴۵٪
اندازه‌گیری	حاشیه ایمنی ۲ میلی‌متر تا ساختارهای مجاور
دوز	FOV محدود و پروتکل هم‌سان پیگیری

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

پرسش‌های متداول

آیا CBCT کیفیت استخوان پیوندی پس از سینوس لیفت را نشان می‌دهد؟

برای کمیت پیوند بله، برای کیفیت بافتی نه. در مطالعه وانگ و همکاران، BMD و شاخص‌های ریزساختاری CBCT با بافت‌شناسی پیوند زنوگرافت تقریباً همبستگی نداشتند.[۲]

چرا مقدار خاکستری پیوند زنوگرافت گمراه‌کننده است؟

ذرات ماده جایگزین رادیواپک‌اند؛ در آن مطالعه مقدار خاکستری در آستانه‌های بالا بیشتر با مساحت ماده جایگزین همبسته بود تا با استخوان نو.[۲]

حجم پیوند پس از سینوس لیفت چقدر کاهش می‌یابد؟

مرور سیستماتیک ۲۳۴ سینوس لیفت کاهش حجم را در همه مطالعات نشان داد؛ برای استخوان اتوژن حدود ۴۵٪ گزارش شد و با مواد جایگزین معمولاً کمتر بود.[۳]

آیا کاهش حجم پیوند زنوگرافت در درازمدت ادامه دارد؟

در پیگیری میانگین ۶٫۶ ساله ۲۰ بیمار، کاهش معنادار حجم میان حدود ۷ ماه پس از جراحی و پیگیری طولانی دیده نشد.[۴]

برای اندازه‌گیری پیش از ایمپلنت چه حاشیه ایمنی لازم است؟

فوکاس و همکاران حاشیه ایمنی ۲ میلی‌متری تا ساختارهای آناتومیک مجاور را هنگام استفاده از CBCT توصیه کرده‌اند.[۵]

آیا اسکن پیگیری روتین پس از سینوس لیفت لازم است؟

هر اسکن باید توجیه بالینی داشته باشد؛ مورگان و همکاران بر استانداردسازی و توجیه CBCT بر پایه راهنماهای تصویربرداری تأکید کرده‌اند.[۱]

جمع‌بندی

CBCT پس از سینوس لیفت برای سنجش ارتفاع، حجم و تغییرات پیوند و بررسی سینوس ابزار ارزشمندی است. شواهد ۲۰۲۵ نشان می‌دهد مقادیر خاکستری و BMD در پیوند زنوگرافت نمی‌توانند جایگزین بافت‌شناسی شوند. گزارش دقیق یعنی بیان کمّی و مقایسه‌ای حجم با اسکن هم‌پروتکل، رعایت حاشیه ایمنی و پرهیز از قضاوت درباره بلوغ استخوان بر پایه چگالی ظاهری.

مطالعه مرتبط در دانشنامه

- CBCT برای ایمپلنت و برنامه‌ریزی درمان
- فناوری کم‌دوز CBCT و دقت تشخیصی
- آرتیفکت CBCT: طبقه‌بندی و منشأ فیزیکی
- مسئولیت تفسیر حجم CBCT و یافته‌های اتفاقی
- فیزیک CBCT و تشکیل تصویر
- ماتریس FOV و اندیکاسیون در OP 3D

منابع

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

Morgan N, Meeus J, Shujaat S, Cortellini S, Bornstein MM, Jacobs R. CBCT for diagnostics, treatment planning and monitoring of sinus floor elevation procedures. Diagnostics (Basel). 2023;13(10):1684. DOI

PubMed

Wang X, Zhao W, Liao M, Liu Y, Ban C, Fu G, Wu Q. The reliability of CBCT to assess quality of augmented bone after lateral sinus floor elevation with xenografts: a retrospective analysis. Clin Implant Dent Relat Res. 2025;27(3):e70029. DOI PubMed

Shanbhag S, Shanbhag V, Stavropoulos A. Volume changes of maxillary sinus augmentations over time: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014;29(4):881-892. DOI PubMed

Zamure-Damberga L, Radzins O, Salms G, et al. Long-term volumetric stability of maxillary sinus floor augmentation using a xenograft bone substitute and its combination with autologous bone: a 6+ year retrospective follow-up study using cone beam computed tomography. Dent J (Basel). 2024;12(5):121. 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

Bornstein MM, Scarfe WC, Vaughn VM, Jacobs R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. Int J Oral Maxillofac Implants. 2014;29(Suppl):55-77. 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: ۱۹ آبان ۱۴۰۵.