الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة الوطنية الخاصة في حماة
كلية الهندسة – قسم الحاسوب

مراجعة للتعلم الآلي الناضج والتطبيقات المدعمة بالذكاء الاصطناعي في جراحة الأبهر

A review of mature machine learning- and artificial intelligence-enabled applications in aortic surgery

تقديم الطالبة:

نوار غيث

إشراف:

د.م طارق الناصوري

العام الدراسي 2023/2024

الملخص

إن أول خوارزميات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لعلاج المرضى الذين يعانون من مرض الأبهر تنضج الآن، مع اعتماد العديد من الأدوات من قبل إدارة الغذاء والدواء الأمريكية والتي لها تأثير متزايد عبر سلسلة الرعاية المستمرة. تهدف هذه المقالة إلى مراجعة خوارزميات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي الناضجة في جراحة الأبهر، مع التركيز على تحليل الصور والتشخيص والتخطيط الجراحي المفتوح وداخل الأوعية الدموية والتوجيه أثناء العملية.

الكلمات المفتاحية: الذكاء الاصطناعي ؛ التعلم الآلي ؛ الشريان الأبهر؛ جراحة الأوعية الدموية ؛ ChatGPT

المقدمة:

في هذه الدراسة، استخدم الباحثون ChatGPT 4.0، وهي أداة تدعم الذكاء الاصطناعي باللغة الطبيعية، لإجراء مراجعة سردية للأدوات المتقدمة التي تدعم الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في جراحة الأبهر. ركزت الدراسة على تحديد المحاور الأساسية للأجهزة الأولية التي دخلت الممارسة السريرية والتحديات والعقبات المرتبطة بها التي تعيق اعتمادها على نطاق واسع.

وتظهر الدراسة أنه يتم استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في جراحة الأبهر لمهام مثل التشخيص والتخطيط الجراحي والتوجيه أثناء العملية الجراحية والمراقبة بعد العملية الجراحية. ومع تحسن هذه التقنيات وحصولها على القبول، من المتوقع أن يزداد دمجها في الرعاية الصحية.

باختصار، تسلط الدراسة الضوء على التأثير الكبير للأدوات المدعمة بالذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي على رعاية المرضى، لا سيما في سياق مرض الأبهر. تُستخدم هذه الأدوات حاليًا لمهام مثل تقييم الصور الإشعاعية والتشخيص وتقييم المخاطر. وفي حين لا تزال هناك تحديات، فمن المتوقع أن يؤدي دمج هذه الخوارزميات مع التقنيات الناشئة الأخرى إلى تسريع عملية تطوير المنتجات الجديدة. بالإضافة إلى ذلك، يوضح المؤلفون كيف ساعدتهم أداة مدعمة بالذكاء الاصطناعي باللغة الطبيعية في كتابة المقالة ومراجعتها، مع عرض إمكانات التقنيات من مختلف المجالات للمساهمة في التقدم في جراحة الأوعية الدموية.(JVS– Vascular Insights .2023;1:100016)

يشير الذكاء الاصطناعي (AI) إلى محاكاة الذكاء البشري في أجهزة الكمبيوتر المبرمجة للتفكير والتعلم. التعلم الآلي (ML) هو مجموعة فرعية من الذكاء الاصطناعي تتضمن استخدام الخوارزميات التي تمكن الآلات من التعلم من البيانات وتحسين أدائها دون أن تتم برمجتها بشكل صريح للقيام بذلك.

على مدى العقدين الماضيين، أشارت العديد من المقالات إلى أن هذه التركيبات الحسابية ستدخل قريبًا إلى الممارسة السريرية وأن الأدوات التي تدعم الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي ستغير نموذج الإدارة في عدد لا يحصى من الأمراض. في جراحة الأوعية الدموية، على وجه التحديد، كان هناك عدد متزايد من الأدبيات التي تصف استخدام الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، مع التركيز بشكل خاص على الشريان السباتي ومرض الأبهر البطني. على الرغم من هذا الزخم، لا يزال بعض المرضى والجراحين متشككين بشأن التأثير النهائي الذي

ستحدثه هذه الأدوات في رعاية المرضى الجراحيين. ومع ذلك، فإن هذه الخوارزميات تتلقى الآن الموافقة التنظيمية، ويتم تسويقها تجاريًا، وتؤثر على رعاية المرضى الذين يعانون من مرض الأبهر. الهدف من هذه المقالة هو مراجعة المواضيع الرئيسية في خوارزميات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي الناضجة في جراحة الأبهر مع التركيز على تحليل الصور والتشخيص والتخطيط الجراحي المفتوح والأوعية الدموية والتوجيه أثناء العملية.

التشخيص

يمكن لخوارزميات تجزئة الصور المدعمة بالتعلم الآلي والذكاء الاصطناعي تحسين دقة وسرعة التشخيص في العمليات الجراحية للأبهر. تقدم Viz.ai مجموعة الأوعية الدموية التي تستخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل طرق التصوير المختلفة والمعلمات السريرية للبحث عن أمراض الأوعية الدموية المشتبه بها. تقوم الخوارزميات تلقائيًا بتنبيه وعرض الصور على الجهاز المحمول الخاص بالجراح، مما يتيح التواصل المتوافق مع قانون HIPAA بين جميع أصحاب المصلحة. تمت الموافقة الآن على خوارزميات متعددة معتمدة من إدارة الغذاء والدواء للتسويق، مع زيادة التوجيه التنظيمي الذي يسمح بالترجمة المستقبلية إلى الممارسة السريرية. ومع ذلك، تتطلب هذه التقنيات حكمًا بشريًا ولا تعمل بشكل مستقل عن التقييم البشري.

تعمل تقنية تجزئة الصور على تحسين الرعاية السريرية من خلال فحص الصور وتوفير التنبيهات لأخصائي الأشعة أو الأطباء. تتعلم الخوارزمية من البيانات السابقة وتحسن الدقة. كما أنه يؤثر أيضًا على كيفية قيام مقدمي الرعاية والباحثين بعملهم، مثل إجراء المسح بالأشعة المقطعية بحثًا عن نزيف داخل الجمجمة. تقوم منصة Viz.ai بتنبيه الباحثين في التجارب السريرية لتجربة BEACH بدلاً من تغيير الفريق السريري. تؤثر هذه التكنولوجيا بشكل مباشر على الرعاية الطبية بطرق غير متوقعة. ويمكن أن يؤثر أيضًا على التجارب السريرية لتسلخ الأبهر أو تمدد الأوعية الدموية.

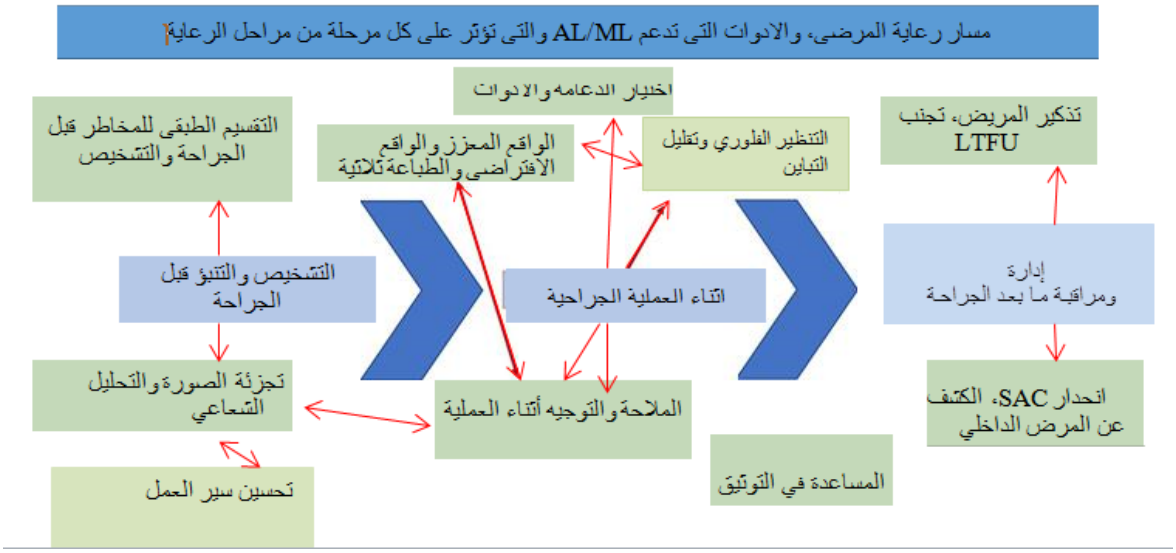
التنبؤ بالمخاطر

تُستخدم خوارزميات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي للتنبؤ بالمخاطر في جراحة الأوعية الدموية. تم إنشاء شبكة عصبية تلافيفية تجريبية لفحص وتحديد نتائج تصوير الأوعية المقطعية بدقة لتمدد الأوعية الدموية في الأبهر البطني تحت الكلوي. ينضج ML أيضًا في فائدته للتخطيط الجراحي والأوعية الدموية الداخلية وتوجيه الصور أثناء العملية الجراحية. ومن المتوقع أن تتسارع هذه التقنيات في السنوات القادمة مع تحسن أداء الخوارزميات وترسيخ الإطار التنظيمي. تم أيضًا استخدام الواقع الافتراضي (VR) للتصور المتقدم وسيكون مفيدًا من الناحية النظرية للتخطيط قبل العملية الجراحية.

المخاطر والحواجز

يواجه تطوير وتسويق خوارزميات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في جراحة الأبهر تحديات بسبب محدودية توافر مجموعات البيانات الكبيرة والعالية الجودة والمخاوف بشأن التحيز. إن الافتقار إلى توحيد بيانات التصوير والتقاط الأساليب المستخدمة في جراحة الأوعية الدموية يمكن أن يجعل من الصعب مقارنة النتائج عبر الدراسات المختلفة. بالإضافة إلى ذلك، كان الافتقار إلى الوضوح التنظيمي عائقًا تاريخيًا أمام الأجهزة والأدوات

التي تدعم تعلم الآلة والذكاء الاصطناعي. إدارة الغذاء والدواء الأمريكية هي المسؤولة عن الموافقة على الأدوات التي تدعم الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي وإجازتها، وقد قدمت إرشادات وإطارًا واضحًا لتسويق هذه الأجهزة. ومع ذلك، يبدو أن الحاجز التنظيمي يتلاشى مع اكتساب المبتكرين والأطباء والمنظمين الراحة مع هذه الأنظمة والتقنيات. ويمكن أيضًا تقليل تأثير الصندوق الأسود لهذه الأدوات من خلال تطوير أو تطبيق الذكاء الاصطناعي القابل للتفسير.



الشكل (1)

نظرة عامة على المسار السريري لمريض الأوعية الدموية من التقييم قبل الجراحة إلى العلاج بعد العملية الجراحية. موضوعات الأدوات المتاحة التي تدعم الذكاء الاصطناعي/التعلم الآلي (الأخضر) والتي تؤثر حاليًا على كل مرحلة من مراحل مسار الرعاية، والتفاعلات الراسخة والمتطورة (الأسهم الحمراء) بين هذه الأدوات. ثلاثية الأبعاد، ثلاثية الأبعاد؛ الذكاء الاصطناعي/ التعلم الآلي، الذكاء الاصطناعي/التعلم الآلي؛ AR، الواقع المعزز؛ LTFU، فقدان المتابعة؛ أو غرفة العمليات؛ الواقع الافتراضي.

التطورات المستقبلية

يتم تسريع استخدام الأدوات والتقنيات التي تدعم الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في مجال الرعاية الصحية من خلال الموافقة التنظيمية للتطبيقات الفردية. ومع توفر التقنيات الفردية، فمن المرجح أن تكون متصلة ومتكاملة لتحقيق التآزر. قد يؤدي ذلك إلى مسارات رعاية جراحية للأوعية الدموية بالكامل حيث يتم تسهيل التشخيص والتخطيط للطوارئ والعلاج الجراحي بواسطة أدوات الذكاء الاصطناعي. على سبيل المثال، يمكن لنظام الفرز/التنبيه المدعوم بالذكاء الاصطناعي أن يبحث عن دليل على نقص تدفق الدم في العضو النهائي في السجلات الطبية الإلكترونية وإبلاغ الجراح وفريقه عبر نظام الفرز. سيقوم النظام بإنشاء قائمة بالأدوات الضرورية، وإخطار فريق الاتصال، وإعداد خريطة ثلاثية الأبعاد قبل الجراحة، واقتراح حجم الجهاز وخياراته. مع تطور التكنولوجيا، قد تنشأ أيضًا أوجه تآزر غير متوقعة من التقدم الذي يحدث تمامًا خارج نطاق الرعاية الصحية، ولكنه قد يؤدي إلى تسريع التطبيقات داخلها. قد يأخذ ChatGPT، وهو خوارزمية لغة طبيعية،

البيانات من الملاحظات الجراحية السابقة التي كتبها الجراح، إلى جانب البيانات من الخوارزميات التي قامت بتشخيص المريض وفرزه والتكنولوجيا المستخدمة للتوجيه أثناء العملية، ودمجها لكتابة ملاحظة جراحية بناءً على على تلك البيانات. يمكن تدريب مثل هذه الخوارزمية لتشمل نقاط بيانات مهمة لمحرري الفواتير والمبرمجين، والحد من المخاطر الطبية القانونية، وتقليل وقت التوثيق بشكل كبير. أصدرت شركة Elsevier مؤخرًا سياسة جديدة للمؤلفين بشأن الذكاء الاصطناعي والأدوات المدعومة بالذكاء الاصطناعي في الكتابة العلمية، والتي تحدد المبادئ التوجيهية الرسمية حول استخدام هذه الأدوات.

الاستنتاجات

تشهد جراحة الشريان الأبهر لحظة فاصلة، حيث بدأ دمج الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في الممارسة السريرية اليومية ويتسارع بسرعة. مع التطوير المستمر وتحسين خوارزميات التعلم الآلي، والبيئة التنظيمية المتقبلة بشكل متزايد، وتحسين توافر مجموعات البيانات الكبيرة والعالية الجودة المصممة للاستخدام في الذكاء الاصطناعي/التعلم الآلي، فمن المرجح أن يصبح استخدامها أكثر انتشارًا في المستقبل القريب. من المرجح أن تعمل التقنيات المتعامدة في علوم الكمبيوتر، والأجهزة الإشعاعية والتكامل، والأجهزة والتكنولوجيا الجراحية على تسريع هذه العملية من خلال تحفيز تقدم الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي. في المستقبل، سيتم استخدام خوارزميات التعلم الآلي بشكل متزايد لتحسين دقة وسرعة التشخيص، والتنبؤ بمخاطر أو تطور المرض. مرض الأبهر، والمساعدة في تخطيط وتوجيه جراحة الأبهر.

المراجع

1. Sidey-Gibbons JAM, Sidey-Gibbons CJ. Machine learning in medi- cine: a practical introduction. BMC Med Res Methodol 2019;19:64.
2. Pifer R. Artificial intelligence could save healthcare industry $360B a year. Healthcare Dive 2023, https://www.healthcaredive.com/news/ artificial-intelligence-healthcare-savings-harvard-mckinsey-report/6 41163/. Accessed January 28, 2023.
3. Wolff J, Pauling J, Keck A, Baumbach J. The economic impact of artificial intelligence in health care: systematic review. J Med Internet Res 2020;22:e16866.
4. Hahn LD, Baeumler K, Hsiao A. Artificial intelligence and machine learning in aortic disease. Curr Opin Cardiol 2021;36:695-703.
5. Hale AT, Stonko DP, Brown A, et al. Machine-learning analysis out- performs conventional statistical models and CT classification sys- tems in predicting 6-month outcomes in pediatric patients sustaining traumatic brain injury. Neurosurg Focus 2018;45:E2.
6. Hale AT, Stonko DP, Wang L, Strother MK, Chambless LB. Machine learning analyses can differentiate meningioma grade by features on magnetic resonance imaging. Neurosurg Focus 2018;45:E4.
7. Stonko DP, Dennis BM, Betzold RD, Peetz AB, Gunter OL, Guillamondegui OD. Artificial intelligence can predict daily trauma volume and average acuity. J Trauma Acute Care Surg 2018;85:393-7.
8. Stonko DP, Guillamondegui OD, Fischer PE, Dennis BM. Artificial in- telligence in trauma systems. Surgery 2021;169:1295-9.
9. Javidan AP, Li A, Lee MH, Forbes TL, Naji F. A systematic review and bibliometric analysis of applications of artificial intelligence and machine learning in vascular surgery. Ann Vasc Surg 2022;85: 395-405.