

Un modelo de aprendizaje automático para la predicción de la supervivencia y el subtipo de tumor en el adenocarcinoma ductal pancreático a partir de imágenes preoperatorias ponderadas en difusión

Resumen

Introducción

Desarrollar un algoritmo supervisado de aprendizaje automático (AA) que prediga la supervivencia general (SG) superior o inferior a la mediana a partir de las características radiómicas de imágenes ponderadas en difusión en pacientes con adenocarcinoma ductal pancreático (ACDP).

Métodos

Ciento dos pacientes con ACDP probado histopatológicamente fueron evaluados retrospectivamente como cohorte de entrenamiento, y 30 pacientes acumulados prospectivamente e inscritos retrospectivamente sirvieron como cohorte de validación independiente (CVI). Los tumores se segmentaron en mapas preoperatorios de coeficiente de difusión aparente (ADC) y se extrajeron las características radiómicas. Se ajustó un algoritmo de AA de bosque aleatorio a la cohorte de entrenamiento y se probó en la CVI. El subtipo histopatológico de las muestras tumorales se evaluó por inmunohistoquímica en 21 pacientes de la CVI. La importancia de las características radiómicas individuales se evaluó mediante la evaluación de la disminución de impurezas de Gini del nodo del árbol y la eliminación de la característica recursiva. Se utilizaron la prueba exacta de Fisher, los intervalos de confianza (IC) del 95% y el área característica operativa del receptor bajo la curva (ROC-AUC).

Resultados

El algoritmo de AA alcanzó un 87% de sensibilidad (95% IC 67,3–92,7), un 80% de especificidad (IC 95% 74,0–86,7) y ROC-AUC 90% para la predicción de SG por encima de la mediana en la CVI. Las características relacionadas con la heterogeneidad fueron altamente clasificadas por el modelo. De los 21 pacientes con un determinado subtipo histopatológico, 8/9 pacientes que predijeron una SG por debajo de la mediana exhibieron el subtipo cuasi-mesenquimatoso, mientras que 11/12 pacientes que predijeron una SG por encima de la mediana exhibieron un subtipo no cuasi-mesenquimatoso ($p < 0,001$).

Conclusiones

ML application to ADC radiomics allowed OS prediction with a high diagnostic accuracy in an IVC. The high overlap of clinically relevant histopathological subtypes with model predictions underlines the potential of quantitative imaging in PDAC pre-operative subtyping and prognosis.

La aplicación de AA a la radiómica ADC permitió la predicción de la SG con una alta precisión diagnóstica en una CVI. La alta superposición de los subtipos histopatológicos clínicamente relevantes con las predicciones del modelo subraya el potencial de las imágenes cuantitativas en el subtipado y el pronóstico preoperatorio de ACDP.

Palabras clave

- Aprendizaje automático
- Imagen de resonancia magnética con difusión
- Carcinoma pancreático
- Radiómica
- Análisis de supervivencia

Puntos clave

- El cáncer de páncreas es una entidad tumoral morfológica y genéticamente heterogénea.
- Los subtipos histopatológicos del cáncer de páncreas muestran diferentes respuestas al tratamiento y supervivencia.
- Los análisis radiómicos del tumor completo pueden capturar y evaluar la heterogeneidad y su impacto.
- Este estudio aplica el aprendizaje automático a las características radiómicas de las imágenes de resonancia magnética ponderadas por difusión.
- El algoritmo desarrollado permitió la predicción de la supervivencia general y el subtipo de tumor con alta precisión diagnóstica en una cohorte de validación independiente.

Sistema experimental empleando un corazón de cerdo latiendo para el estudio del flujo sanguíneo intracardíaco con resonancia magnética 4D flow: un estudio de viabilidad

Resumen

La resonancia magnética (RM) cardíaca en animales grandes es engorrosa por razones que incluyen consideraciones éticas, costes de alojamiento y mantenimiento, y la necesidad de anestesia. Nuestro objetivo principal fue mostrar la viabilidad de un modelo de corazón de cerdo latiendo para investigar patrones de flujo sanguíneo intracardíaco y parámetros de flujo mediante resonancia magnética de cuatro dimensiones (4D flow), empleando productos secundarios procedentes del matadero. Además, investigamos la posibilidad de evaluar en nuestro modelo la implantación valvular aórtica transcatóter (TAVI).

Métodos

Instalamos siete corazones de cerdo procedentes del matadero en el sistema diseñado para mantener el corazón latiendo, compatible con la RM. Primero empleamos el modo de perfusión de Langendorff; después activamos el sistema en modo de trabajo de forma que el ventrículo izquierdo bombeaba activamente sangre. Empleamos un marcapasos para mantener una frecuencia cardíaca (FC) estable durante la exploración mediante RM 3-T. Sometimos a todos los corazones a condiciones fisiológicas humanas de gasto cardíaco y permanecieron viables durante varias horas. Medimos el flujo aórtico a partir del cual calculamos el volumen sistólico, el gasto cardíaco y la fracción de regurgitación.

Resultados

Logramos realizar con éxito las adquisiciones 4D flow en todos los corazones. El volumen sistólico fue de 31 ± 6 ml (media \pm desviación estándar), gasto cardíaco $3,3 \pm 0,9$ l/min y fracción de regurgitación $16\% \pm 9\%$. Con el 4D flow pudimos observar los patrones de flujo intracardíaco y coronario en todos los corazones. Además, pudimos estudiar la función de la válvula y la regurgitación en dos corazones después de TAVI.

Conclusión

Demostramos la viabilidad de la resonancia magnética 4D flow en un modelo con un corazón de cerdo sometido a una carga fisiológica. Se trata de un sistema experimental prometedor para la evaluación preclínica de la función y flujo sanguíneo cardíacos.

Palabras clave

- Enfermedades valvulares cardíacas

- Preparación cardiaca aislada
- Resonancia magnética (4D flow)
- Cerdo
- Implantación valvular aórtica transcatóter

Puntos clave

- Preparamos un sistema compatible con RM empleando corazón de cerdo al que se mantenía latiendo, someténdolo a condiciones fisiológicas humanas de gasto cardíaco.
- Adquirimos con éxito secuencias 4D flow en siete corazones de cerdo y pudimos observar los patrones de flujo intracardíaco y coronario.
- En dos corazones estudiamos también la función valvular y la regurgitación después de TAVI.

Un algoritmo totalmente automatizado basado en una red neuronal convolucional mejora el registro hepático y la localización de lesiones en imágenes de RM ponderadas en T1 en fase hepatobiliar

Resumen

Introducción

La alineación del hígado entre las series / exámenes está condicionada por la morfología dinámica o la variabilidad en la posición o el movimiento del paciente. El registro de imágenes puede mejorar la interpretación de éstas y la localización conjunta de lesiones. Evaluamos el rendimiento de un algoritmo de red neuronal convolucional para registrar series de imágenes transversales de hígado y comparamos su rendimiento con el registro manual de imágenes.

Métodos

Se seleccionaron retrospectivamente trescientos catorce pacientes, incluyendo conjuntos de datos internos y externos, a los que se realizó RM con contraste gadodexato de disonio para su atención clínica de 2011 a 2018. El registro automatizado se aplicó a todos los 2.663 pares de series de pacientes derivados de estos conjuntos de datos. Además, 100 pares de series de pacientes del conjunto de datos interno fueron registrados manualmente de forma independiente por lectores expertos. La superposición hepática, la correlación de imágenes y las distancias intra-observación para registros manuales versus automáticos se compararon mediante pruebas t pareadas. La influencia de las características demográficas del paciente, las características de imagen y la función de captación hepática se evaluaron mediante modelos mixtos univariados y multivariados.

Resultados

En comparación con el registro manual, el automatizado produjo una distancia intra-observación significativamente menor ($p < 0,001$) y una mayor superposición hepática y correlación de imágenes ($p < 0,001$). El registro automatizado intra-examen logró una superposición hepática media de 0,88 y una correlación de imagen media de 0,44 para el conjunto de datos interno, y 0,91 y 0,41 respectivamente, para el conjunto de datos externo. Para el registro inter-examen, la superposición media fue de 0,81 y la correlación de imagen de 0,41. La edad avanzada, sexo femenino, mayor intervalo de tiempo entre series, una captación diferente y mayores diferencias de tamaño de vóxel redujeron el rendimiento del registro automatizado de forma independiente ($p \leq 0.020$).

Conclusión

Un algoritmo totalmente automatizado registró con precisión el hígado en el examen y entre los exámenes, lo que produjo una mejor localización del hígado y observación focal en comparación con el registro manual.

Palabras clave

- Gadolinio etoxibencil DTPA
- Procesamiento de imágenes (asistido por computadora)
- Hígado
- Resonancia magnética
- Redes neuronales (computadora)

Puntos clave

- El registro de imágenes en las series puede mejorar la localización conjunta de las lesiones y la confianza del lector.
- La combinación de la segmentación basada en redes neuronales convolucionales con transformaciones afines creó un método de registro tridimensional totalmente automatizado para imágenes de resonancia magnética hepática.
- Este algoritmo mejoró la superposición hepática y la localización conjunta de la observación focal del hígado sobre el registro manual estándar.

Reproducibilidad de la segmentación semiautomática de la composición corporal con tomografía computarizada abdominal: estudio multiobservador.

Resumen

Objetivo

La segmentación de las imágenes de tomografía computarizada (TC) ofrece datos cuantitativos sobre la composición tisular corporal, que puede tener un gran impacto sobre el desarrollo y progresión de enfermedades como la diabetes mellitus tipo II y el cáncer. Nuestro objetivo fue evaluar la variación inter e intraobservador de la segmentación semiautomática para ver si esta tarea la pueden realizar de forma intercambiable diferentes observadores.

Métodos

Se adquirieron imágenes anonimizadas de un corte de TC sin contraste a nivel medio abdominal de 132 sujetos de dos estudios previos. Se realizó una segmentación semiautomática con un software propietario. Aplicando rangos de atenuación preestablecidos se identificaron el compartimento muscular abdominal (CMA), el tejido adiposo inter e intramuscular (TAIM), el tejido adiposo visceral (TAV) y el tejido adiposo subcutáneo (TAS). La segmentación la realizaron 4 observadores: un residente de oncología muy entrenado y tres técnicos de radiología con un entrenamiento de 2 semanas. Para valorar la variación entre observadores la segmentación de cada imagen de TC la realizaron de forma individual dos o más observadores. Para valorar la variabilidad intraobservador, tres de los observadores repitieron la segmentación de las imágenes. La distribución de la variación entre sujetos, observadores y ruido aleatorio se estimó con un modelo de efectos mixtos. La correlación inter e intraobservador se valoró con el coeficiente de correlación intraclass (CCI)

Resultados

Para los cuatro compartimentos tisulares las variaciones entre observadores fueron mucho menores que el ruido aleatorio, con factores de 1,6 a 3,6, y que las variaciones entre sujetos, con factores entre 7,3 y 186,1. Todos los CCI entre observadores fueron $\geq 0,938$, y todos los CCI intraobservadores fueron $\geq 0,996$.

Conclusión

La segmentación de la composición corporal dependió muy poco del observador. Múltiples observadores pueden realizar esta tarea de forma intercambiable con resultados muy reproducibles.

Palabras clave

- Composición corporal
- Grasa abdominal
- Músculo esquelético
- Tomografía computarizada
- Variación entre observadores

Puntos clave

- Los datos de composición corporal pueden predecir el desarrollo y la progresión de enfermedades como la diabetes mellitus tipo II y el cáncer y ayudar a su tratamiento.
- La segmentación semiautomática de la composición corporal en las imágenes de TC abdominal mostró una variación inter e intraobservadores muy baja (coeficiente de correlación intraclass de 0,938 a 0,996).
- La segmentación semiautomática de la composición corporal la pueden realizar no radiólogos tras un entrenamiento corto.