

RESUMEN

El síndrome de dolor regional complejo (SDRC) es un trastorno de dolor crónico debilitante que suele afectar a una extremidad, y se caracteriza por su compleja e incomprensible fisiopatología subyacente, lo que supone un reto para su diagnóstico y tratamiento. Para evitar el deterioro de la calidad de vida de los pacientes, la consecución de un diagnóstico y tratamiento tempranos marca un punto de inflexión. Entre los diferentes tratamientos que se suelen considerar, los bloqueos simpáticos lumbares (BSLs) tienen como objetivo aliviar el dolor y reducir algunos signos simpáticos de la afección. Este procedimiento intervencionista se lleva a cabo inyectando anestesia local alrededor de los ganglios simpáticos y, hasta ahora, se realiza frecuentemente bajo el control de diferentes técnicas de imagen, como los ultrasonidos o la fluoroscopia. Dado que la termografía infrarroja (TIR) ha demostrado ser una herramienta eficaz para evaluar la temperatura de la piel, y teniendo en cuenta el efecto vasodilatador que presentan los anestésicos locales inyectados en los BSLs, se ha considerado el uso de la TIR para la evaluación de los BSLs.

El objetivo de esta tesis es, por tanto, estudiar la capacidad de la TIR como una técnica complementaria para la evaluación de la eficacia en la ejecución de los BSLs. Para cumplir este objetivo, se han realizado tres estudios implementando la TIR en pacientes diagnosticados de SDRC de miembros inferiores sometidos a BSLs.

El primer estudio se centra en la viabilidad de la TIR como herramienta complementaria para la evaluación de la eficacia ejecución de los BSLs, es decir, para la confirmación de la posición adecuada de la aguja. Cuando se realizan los BSLs, la colocación correcta de la aguja es crítica para llevar a cabo el procedimiento técnicamente correcto y, en consecuencia, para lograr los resultados clínicos deseados. Para verificar la posición de la aguja, tradicionalmente se han utilizado técnicas de imagen, sin embargo, los BSLs bajo control fluoroscópico no siempre aseguran su exacta ejecución. Por este motivo, se han aprovechado las alteraciones térmicas inducidas por los anestésicos locales (como la lidocaína) y se han evaluado mediante la TIR. Así, cuando en las imágenes infrarrojas se observaron cambios térmicos en la planta del pie afectado tras la inyección de lidocaína, se consideró que el BSL se había realizado con éxito.

El segundo estudio trata del análisis cuantitativo de los datos térmicos recogidos en el entorno clínico a través de la evaluación de diferentes parámetros basados en las temperaturas extraídas de ambos pies. Según los resultados, para predecir adecuadamente la ejecución exitosa de un BSL, se deberían analizar las temperaturas de las plantas de los pies durante los primeros cuatro minutos tras la inyección del anestésico local. Así, la aplicación de la TIR en el entorno clínico podría ser de gran ayuda para evaluar la eficacia de ejecución de los BSLs mediante la evaluación de las temperaturas de los pies en tiempo real.

Por último, el tercer estudio aborda el análisis cuantitativo mediante la implementación de herramientas de aprendizaje automático o machine learning (ML) para evaluar su capacidad de clasificar automáticamente los BSLs. El aprendizaje automático ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años, lo que ha dado lugar a una herramienta eficaz para una amplia gama de aplicaciones en ciencias de la computación y en muchos otros campos, pero, especialmente en aplicaciones médicas. En este estudio se han utilizado una serie de características térmicas extraídas de las imágenes infrarrojas para evaluar cuatro algoritmos de ML (ANN: Artificial Neuronal Network (Red Neuronal Artificial), KNN: K-Nearest Neighbours (Vecinos más cercanos), RF: Random Forest (Bosque aleatorio), y SVM: Support Vector Machine (Máquinas de vectores de soporte)) para tres momentos diferentes después del instante de referencia (inyección de lidocaína). Los resultados indican que los cuatro modelos evaluados presentan buenos rendimientos para clasificar automáticamente los BSLs en exitosos y fallidos. Por lo tanto, la combinación de parámetros térmicos junto con modelos de clasificación ML muestra ser eficaz para la clasificación automática de los procedimientos de BSLs.

En conclusión, el uso de la TIR como técnica complementaria en la práctica clínica diaria para la evaluación de los BSLs ha demostrado ser totalmente eficaz. Dado que la TIR es un método objetivo y relativamente sencillo de implementar, resulta de gran ayuda para que los médicos especialistas en dolor identifiquen los bloqueos realizados fallidos y, en consecuencia, puedan revertir esta situación

Palabras clave: dolor crónico, imágenes térmicas, tratamiento intervencionista, orientación por imagen, inteligencia artificial, alteraciones térmicas, aprendizaje automático.