

TECNOLOGÍAS DE APOYO CLÍNICO PARA EL DIAGNÓSTICO Y MONITOREO DE LA PARÁLISIS FACIAL PERIFÉRICA: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CLINICAL SUPPORT TECHNOLOGIES FOR THE DIAGNOSIS AND MONITORING OF PERIPHERAL FACIAL PARALYSIS: A LITERATURE REVIEW

Ana María Navarro Sánchez

Estudiante de Ingeniería Biomédica · Universidad Manuela Beltrán

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0798-2426>

Correo: Ananavarro.ms@academia.umb.edu.co

Juan Felipe Velasco Ramírez

Estudiante de Ingeniería Biomédica · Universidad Manuela Beltrán

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3977-0313>

Correo: Juanvelasco.fr@academia.umb.edu.co

Paula Tatiana Quintero Ríos

Estudiante de Ingeniería Biomédica · Universidad Manuela Beltrán

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7771-2910>

Correo: Paulaquintero.tr@academia.umb.edu.co

David Leonardo Rodríguez Sarmiento

Tutor · Universidad Manuela Beltrán

Correo: david.rodriguez@docentes.umb.edu.co

Resumen

Objetivo: Analizar las tecnologías y metodologías empleadas para el diagnóstico y el monitoreo de la parálisis facial periférica, con el propósito de identificar los principales avances, limitaciones y oportunidades de desarrollo de herramientas orientadas a una evaluación objetiva y al seguimiento clínico de los pacientes.

Método: Se realizó una revisión bibliográfica estructurada mediante un proceso organizado en tres fases: planificación, búsqueda y análisis de la información. Se consultaron fuentes científicas especializadas y, tras la aplicación de criterios de inclusión, exclusión y pertinencia, se conformó un corpus final de 11 estudios relacionados con tecnologías y metodologías para la evaluación de la parálisis facial periférica. Los documentos se clasificaron en métodos clínicos, técnicas de imagen y métodos computacionales.

Resultados: La evidencia revisada muestra un predominio de tecnologías orientadas al diagnóstico, particularmente aquellas basadas en visión por computadora, análisis tridimensional, reconocimiento facial automatizado, aprendizaje automático e inteligencia artificial. Se identificó una brecha importante en el desarrollo de herramientas para el monitoreo clínico continuo y longitudinal. Persisten además limitaciones asociadas con la heterogeneidad de los métodos de adquisición y procesamiento de datos, la dependencia de conjuntos de datos o dispositivos específicos y la validación clínica limitada en poblaciones diversas.

Conclusión: Los hallazgos evidencian la necesidad de avanzar hacia sistemas integrales que combinen evaluación objetiva, seguimiento longitudinal e inteligencia artificial. Esta integración representa una oportunidad para desarrollar herramientas de apoyo clínico más precisas, reproducibles y accesibles para el diagnóstico, el monitoreo y la rehabilitación de pacientes con parálisis facial periférica.

Palabras clave: parálisis facial periférica; diagnóstico; monitoreo clínico; inteligencia artificial; visión por computadora; análisis facial tridimensional.

Abstract

Objective: To analyze the technologies and methodologies used for the diagnosis and monitoring of peripheral facial paralysis in order to identify major advances, limitations, and opportunities for developing tools aimed at objective assessment and clinical follow-up of patients.

Method: A structured literature review was conducted through a process organized into three phases: planning, search, and information analysis. Specialized scientific sources were consulted and, after applying inclusion, exclusion, and relevance criteria, a final corpus of 11 studies on technologies and methodologies for the assessment of peripheral facial paralysis was obtained. The documents were classified into clinical methods, imaging techniques, and computational methods.

Results: The reviewed evidence shows a predominance of diagnostic technologies, particularly those based on computer vision, three-dimensional analysis, automated facial recognition, machine learning, and artificial intelligence. An important gap was identified in the development of tools for continuous and longitudinal clinical monitoring. Additional limitations include heterogeneous data acquisition and processing methods, dependence on specific datasets or devices, and limited clinical validation across diverse populations.

Conclusion: The findings highlight the need to move toward comprehensive systems that combine objective assessment, longitudinal monitoring, and artificial intelligence. Such integration represents an opportunity to develop more precise, reproducible, and accessible clinical support tools for the diagnosis, monitoring, and rehabilitation of patients with peripheral facial paralysis.

Keywords: peripheral facial paralysis; diagnosis; clinical monitoring; artificial intelligence; computer vision; three-dimensional facial analysis.

Introducción

La parálisis facial periférica es una alteración que compromete la función del nervio facial y puede asociarse con procesos inflamatorios, infecciones, traumatismos, tumores u otras causas. Entre las etiologías descritas se encuentran procesos inflamatorios del nervio vinculados con infecciones virales y lesiones en su trayecto, especialmente en regiones anatómicas cercanas al oído [1].

El diagnóstico se apoya en la exploración médica y en la valoración física de las expresiones faciales en condiciones estáticas y dinámicas. En la práctica clínica se emplean escalas de clasificación de la función facial, entre ellas House-Brackmann, Sunnybrook y herramientas digitales como eFACE, con el propósito de graduar la severidad y mejorar la reproducibilidad de la evaluación [9]. La incorporación de tecnologías de procesamiento de imágenes y aprendizaje automático busca reducir la subjetividad inherente a la valoración exclusivamente observacional [2], [13].

El seguimiento de la evolución constituye otro componente relevante. Disponer de mediciones comparables en el tiempo puede apoyar al especialista en la valoración de la respuesta al tratamiento y permitir al paciente reconocer cambios en la movilidad facial durante el proceso de rehabilitación. Esta necesidad adquiere especial importancia porque la parálisis facial periférica puede afectar la autoimagen, la interacción social y el bienestar emocional, con repercusiones sobre ansiedad, depresión y calidad de vida [3], [4].

Las alteraciones funcionales también pueden interferir con actividades cotidianas como comer, beber o hablar y generar dependencia o reducción de la participación en actividades habituales [5], [6]. En este contexto, las tecnologías de apoyo clínico representan una oportunidad para complementar la valoración profesional mediante mediciones más objetivas, automatizadas y reproducibles.

La presente revisión organiza la evidencia sobre tecnologías e instrumentos aplicados al diagnóstico y al monitoreo de la parálisis facial periférica, con énfasis en herramientas de evaluación clínica, técnicas de imagen y métodos computacionales. La sistematización permite reconocer tendencias, limitaciones y vacíos que pueden orientar futuros desarrollos en ingeniería biomédica.

Objetivo

Analizar las tecnologías y metodologías empleadas para el diagnóstico y el monitoreo de la parálisis facial periférica, identificando avances, limitaciones y oportunidades para el desarrollo de herramientas de apoyo clínico orientadas a una evaluación objetiva y al seguimiento longitudinal de los pacientes.

Metodología

Diseño de la revisión

Se realizó una revisión bibliográfica estructurada de carácter documental. El proceso se organizó en tres fases: planificación, búsqueda y selección de fuentes, y análisis de la información. La revisión se orientó a identificar tecnologías e instrumentos utilizados como apoyo al diagnóstico o al monitoreo de la parálisis facial periférica.

Criterios de inclusión y exclusión

Durante la fase de planificación se definieron criterios de inclusión orientados a publicaciones recientes, sin restricción de idioma, relacionadas con parálisis facial periférica y con tecnologías aplicadas a su evaluación, diagnóstico, monitoreo o rehabilitación. Se consideraron, entre otros, sistemas de reconocimiento facial, procesamiento digital de imágenes, análisis tridimensional, electromiografía y algoritmos de visión por computadora [7]. Se excluyeron documentos sin relación directa con la condición, trabajos que no aportaran información sobre métodos de evaluación o seguimiento, publicaciones no recientes para el corpus principal, fuentes sin acceso al texto completo y estudios con pertinencia metodológica insuficiente.

Fuentes y estrategia de búsqueda

La búsqueda se efectuó en fuentes científicas especializadas, principalmente IEEE Xplore y ScienceDirect, con consulta complementaria de ResearchGate. Se emplearon palabras clave y operadores booleanos; entre las combinaciones utilizadas se incluyó (“facial paralysis” OR “facial nerve palsy”) AND (diagnosis OR evaluation). La estrategia buscó recuperar trabajos que describieran tecnologías aplicadas al diagnóstico, la clasificación de severidad, el análisis del movimiento facial o el seguimiento de la evolución clínica.

Selección y análisis

Los registros recuperados se evaluaron inicialmente por título y posteriormente por pertinencia temática. Los documentos considerados relevantes se analizaron a partir del resumen, las palabras clave y el texto completo. Los estudios incluidos se organizaron según el principio técnico predominante en tres categorías: métodos clínicos, técnicas de imagen y métodos computacionales. Esta clasificación permitió comparar objetivos, tecnologías, aportes y limitaciones.

La búsqueda inicial identificó 60 documentos. Tras excluir 15 registros que no se centraban específicamente en métodos de diagnóstico o monitoreo, se conservaron 45. Posteriormente se descartaron 34 por no cumplir los criterios temporales y de pertinencia establecidos, lo que condujo a un corpus final de 11 estudios. La Tabla 1 resume el proceso de selección.

Tabla 1

Flujo de selección documental

Etapa	Registros	Excluidos
-------	-----------	-----------

Etapas	Registros	Excluidos
Identificación inicial	60	—
Cribado temático	45	15
Aplicación de criterios temporales y de pertinencia	11	34

Nota. Síntesis elaborada a partir del proceso de selección descrito en el manuscrito fuente.

Resultados y discusión

Los 11 estudios seleccionados se distribuyeron en tres categorías principales: métodos clínicos, técnicas de imagen y métodos computacionales. La clasificación responde al principio técnico predominante en cada trabajo y permite observar la transición desde herramientas de valoración clínica hacia soluciones apoyadas en adquisición tridimensional de datos, visión por computadora y aprendizaje automático.

Métodos clínicos

Los métodos clínicos se orientan a la valoración de la función facial mediante escalas tradicionales o digitales. En esta categoría se incluyen herramientas como eFACE y su comparación con escalas ampliamente utilizadas, entre ellas House-Brackmann y Sunnybrook. El principal aporte de estos desarrollos es mejorar la objetividad y la reproducibilidad de la evaluación clínica, manteniendo un vínculo directo con la práctica asistencial [9].

Técnicas de imagen

Las técnicas de imagen se fundamentan en la adquisición de información visual o espacial del rostro. Los estudios revisados emplean análisis tridimensional dinámico, dispositivos wearables 3D, luz estructurada multivista, reconocimiento facial mediante teléfonos inteligentes y escaneo facial tridimensional. Estas aproximaciones permiten cuantificar asimetrías, caracterizar el movimiento y generar métricas objetivas asociadas con la evolución clínica [10]-[12], [14], [18].

Métodos computacionales

Los métodos computacionales utilizan aprendizaje automático y aprendizaje profundo para clasificar severidad, automatizar la evaluación y disminuir la variabilidad asociada con la interpretación humana. Entre las técnicas identificadas se encuentran redes neuronales convolucionales, modelos jerárquicos, combinaciones CNN-LSTM y clasificadores basados en máquinas de soporte vectorial [13], [15]-[17]. Algunos trabajos combinan procesamiento computacional con sistemas de imagen o resonancia magnética [19].

Tabla 2

Estudios analizados para el diagnóstico y monitoreo de la parálisis facial periférica

Autor (año)	Categoría	Tecnología / método	Objetivo	Aporte principal
Mato-Patiño et al. (2023)	Métodos clínicos	eFACE	Evaluar una herramienta digital para valoración clínica	Evaluación objetiva y reproducible con menor subjetividad
Zhao et al. (2020)	Técnicas de imagen	Análisis 3D dinámico	Predecir recuperación funcional en parálisis facial aguda	Alta correlación entre métricas 3D y evolución clínica
Guihard et al. (2022)	Técnicas de imagen	Dispositivo wearable 3D	Cuantificar morfología y movimiento facial	Mediciones consistentes con referencia normativa
Wu et al. (2025)	Técnicas de imagen	Luz estructurada multivista	Analizar asimetría facial dinámica	Alta precisión en reconstrucción y análisis del movimiento
Liu et al. (2023)	Métodos computacionales	CNN mejorada (MC-ResNet)	Clasificar severidad de la parálisis facial	Mayor precisión frente a métodos tradicionales
Hasebe et al. (2024)	Imagen / computacional	Reconocimiento facial 3D (iPhone)	Evaluar función facial de forma accesible	Buena correlación con escalas clínicas y EMG
X. Liu et al. (2020)	Métodos computacionales	CNN jerárquica	Evaluación automática de la parálisis facial	Clasificación robusta frente a variaciones faciales
J.-W. Liu et al. (2025)	Métodos computacionales	CNN + LSTM	Clasificar severidad con información temporal	Mejora en detección de cambios dinámicos
Gaber et al. (2022)	Métodos computacionales	Kinect V2 + SVM ensemble	Clasificar severidad y lateralidad	Alta exactitud, sensibilidad y especificidad
Azuma et al. (2022)	Técnicas de imagen	Escaneo facial 3D	Evaluar asimetría facial estática	Índice cuantitativo validado clínicamente
Srinivasa Rao et al. (2025)	Computacional / imagen	CNN + MRI	Predecir parálisis cerebral	Alta precisión en clasificación automática

Nota. Contenido reorganizado editorialmente a partir de la tabla de estudios incluida en el manuscrito fuente.

La síntesis comparativa evidencia que la mayor proporción de trabajos se concentra en técnicas de imagen y métodos computacionales, con énfasis en automatizar la evaluación y reducir la subjetividad del diagnóstico [10]-[19]. El uso de adquisición tridimensional, reconocimiento facial y algoritmos de aprendizaje automático permite transformar rasgos y movimientos faciales en métricas cuantificables.

En contraste, los métodos clínicos aparecen con menor representación dentro del corpus tecnológico, aunque continúan siendo relevantes como referencia para validar los sistemas automatizados. La combinación entre escalas clínicas y tecnologías cuantitativas puede favorecer una evaluación más reproducible sin sustituir el juicio profesional.

La principal brecha identificada corresponde al seguimiento longitudinal. La mayoría de los estudios prioriza evaluaciones puntuales de severidad, asimetría o estado clínico, mientras son menos frecuentes las estrategias diseñadas específicamente para monitorear la evolución del paciente a lo largo del proceso de rehabilitación. Esta limitación reduce la posibilidad de comparar de manera continua la respuesta terapéutica y de documentar cambios progresivos en la función facial.

También se observa heterogeneidad en los métodos de adquisición de datos, los dispositivos empleados y las estrategias de procesamiento. Esta diversidad favorece la innovación, pero dificulta la comparación directa entre resultados y plantea la necesidad de protocolos más estandarizados. La dependencia de equipos, bases de datos o configuraciones específicas constituye además una barrera para la transferencia de los sistemas a escenarios clínicos diversos.

Conclusiones

La revisión evidencia avances importantes en las tecnologías aplicadas a la evaluación de la parálisis facial periférica, especialmente en técnicas de imagen tridimensional, reconocimiento facial, visión por computadora y métodos computacionales basados en inteligencia artificial. Estas herramientas muestran potencial para complementar la valoración clínica mediante mediciones objetivas y reproducibles.

Sin embargo, el desarrollo actual se concentra principalmente en el diagnóstico o en la clasificación realizada en momentos específicos. La integración de mecanismos de monitoreo continuo y seguimiento longitudinal continúa siendo limitada, lo que configura una brecha relevante para la evaluación del proceso de rehabilitación.

El campo requiere soluciones que integren la evaluación objetiva, el seguimiento temporal y técnicas de inteligencia artificial dentro de herramientas accesibles y clínicamente utilizables. La estandarización de la adquisición y el procesamiento de datos, junto con una validación más amplia en poblaciones y escenarios diversos, constituye una condición necesaria para favorecer la transferencia de estas tecnologías a la práctica asistencial.

En este sentido, el desarrollo de sistemas integrales de apoyo clínico representa una oportunidad de innovación para mejorar la precisión del diagnóstico, documentar la evolución del paciente y fortalecer la toma de decisiones durante la rehabilitación de la parálisis facial periférica.

Referencias

- [1] Clínica Universidad de Navarra, "Parálisis facial: síntomas, diagnóstico y tratamiento". [En línea]. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/paralisis-facial>. Accedido el 5 de noviembre de 2025.
- [2] X. Liu, Y. Jin, X. Li, M. Wu y Y. Guo, "Facial Paralysis Evaluation Based on Improved Residual Network," en Proceedings of the 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Smart Manufacturing (ASIM), 2023. doi: 10.1109/ASIM62342.2023.
- [3] M. Vargo et al., "The psychological and psychosocial effects of facial paralysis: A review," Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, vol. 83, pp. 423-430, 2023.
- [4] F. Cuenca-Martínez, E. Zapardiel-Sánchez, E. Carrasco-González, R. La Touche y L. Suso-Martí, "Assessing anxiety, depression and quality of life in patients with peripheral facial palsy: A systematic review," PeerJ, vol. 8, p. e10449, 2020. doi: 10.7717/peerj.10449.
- [5] J. S. Finsterer, "Management of peripheral facial nerve palsy," European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, vol. 276, no. 12, pp. 1-14, 2019.
- [6] Hospital Ángeles Health System, "Impacto psicológico de la parálisis facial", 17 de septiembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://blog.hospitalangeles.com/posts/impacto-psicologico-de-la-paralisis-facial/>.
- [7] M. E. Bustos de la Rosa, "Diseño e implementación de un sistema de procesamiento digital de imágenes para mediciones cuantitativas en rostros, para el apoyo en la rehabilitación de pacientes con parálisis facial", Tesis doctoral, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México, 2019.
- [8] J. S. Finsterer, "Management of peripheral facial nerve palsy," European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, vol. 265, no. 7, pp. 743-752, 2008. doi: 10.1007/s00405-008-0646-4.
- [9] T. Mato-Patiño, T. Sánchez-Cuadrado, I. Peñarrocha, J. Morales Puebla, J. M. Díez Sebastián, J. Gavilán, J. Lassaletta y L. Luis, "Validation of the Spanish version of the Electronic Facial Palsy Assessment (eFACE)," European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, vol. 281, pp. 1-10, 2023. doi: 10.1007/s00405-023-08132-4.
- [10] Y. Zhao, G. Feng, H. Wu et al., "Prognostic value of a three-dimensional dynamic quantitative analysis system to measure facial motion in acute facial paralysis patients," Head & Face Medicine, vol. 16, no. 1, p. 15, 2020. doi: 10.1186/s13005-020-00230-6.
- [11] M. Guihard, J.-M. Gracies y M. Baude, "Three-Dimensional Quantification of Facial Morphology and Movements Using a Wearable Helmet," BioMed Research International, vol. 2022, Art. ID 2774713, 2022. doi: 10.1155/2022/2774713.
- [12] D. Wu, Y. Ye, J. Liang, S. Long y Z. Song, "Accurate 3D Facial Paralysis Analysis Using Multi-View Infrared Structured Light System," en ICASSP 2025 - IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, Hyderabad, India, 2025, pp. 1-5. doi: 10.1109/ICASSP49660.2025.10888278.
- [13] X. Liu, Y. Jin, X. Li, M. Wu y Y. Guo, "Facial Paralysis Evaluation Based on Improved Residual Network," en Proceedings of the 2nd International Conference on Advanced Sensing, Intelligent Manufacturing (ASIM), Changsha, China, 2023, pp. 36-40. doi: 10.1109/ASIM62342.2023.00014.
- [14] K. Hasebe, T. Kojima, Y. Okanou, R. Yuki, H. Yamamoto, S. Otsuki, S. Fujimura y R. Hori, "Novel evaluation method for facial nerve palsy using 3D facial recognition system in iPhone," Auris Nasus Larynx, vol. 51, pp. 460-464, 2024. doi: 10.1016/j.anl.2024.02.003.
- [15] X. Liu, Y. Xia, H. Yu, J. Dong, M. Jian y T. D. Pham, "Region-Based Parallel Hierarchy Convolutional Neural Network for Automatic Facial Nerve Paralysis Evaluation," IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 28, no. 10, pp. 2325-2332, 2020. doi: 10.1109/TNSRE.2020.3021410.
- [16] X. W. Liu, J. W. Liu, P. Ji, J.-M. Chen y J. Zhang, "Multiscale wavelet attention convolutional network for facial expression recognition," Scientific Reports, vol. 15, Art. no. 32356, 2025.
- [17] A. Gaber, M. F. Taher, M. Abdel Wahed, N. M. Shalaby y S. Gaber, "Classification of facial paralysis based on machine learning techniques," BioMedical Engineering OnLine, vol. 21, no. 1, p. 65, 2022. doi: 10.1186/s12938-022-01036-0.
- [18] T. Azuma, T. Fuchigami, K. Nakamura, E. Kondo, G. Sato, Y. Kitamura y N. Takeda, "New method to evaluate sequelae of static facial asymmetry in patients with facial palsy using three-dimensional scanning analysis," Auris Nasus Larynx, vol. 49, no. 5, pp. 755-761, 2022. doi: 10.1016/j.anl.2022.01.007.
- [19] N. Srinivasa Rao, G. Gopichandh, B. Saipriya y J. Naveen, "Deep Learning Insights for MRI-Based Brain Disease Classification and Paralysis Prediction," en Proceedings of the 2nd International Conference on Trends in Engineering Systems and Technologies (ICTEST), 2025, pp. 1-6. doi: 10.1109/ICTEST64710.2025.11042852.
- [20] X. Shi, F. Du, L. Zhao, J. Dang, C. He y L. Qiu, "Evidence summary: facial nerve rehabilitation training management for patients with peripheral facial paralysis," Neurological Sciences, vol. 47, 2026. doi: 10.1007/s10072-026-08846-3.