

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Fisioterapia

Papel actual del biofeedback en la rehabilitación: Revisión de la literatura

Gladys Paredes¹, Felipe Miguel Oviedo Frutos¹

¹Carrera de Fisioterapia y Kinesiología, Facultad de la Universidad del Norte en Itá, Paraguay.

Enviado: 15 de diciembre de 2022

Aceptado: 24 de agosto de 2023

Publicado: 12 de noviembre de 2024

DOI: [10.5281/zenodo.14096003](https://doi.org/10.5281/zenodo.14096003)



Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC-BY)

RESUMEN

Objetivos: Analizar y evaluar el uso actual del biofeedback (BF) en la rehabilitación, describiendo sus efectos fisiológicos, determinando las áreas de mayor utilización y analizando su efectividad. **Materiales y métodos:** Se llevó a cabo una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed y Google Académico, seleccionando artículos publicados entre 2018 y 2022. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados, ensayos clínicos controlados, revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre el uso del biofeedback en la rehabilitación. La búsqueda se realizó utilizando los términos: «biofeedback therapy», «biofeedback physiotherapy» y «EMG». Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión, y se efectuó un análisis crítico de los artículos seleccionados. **Resultados:** Se seleccionaron finalmente 5 artículos que cumplían con los criterios establecidos. Los estudios analizados abarcaron diversas áreas de aplicación del biofeedback, incluyendo el tratamiento del equilibrio y la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson, terapia vocal, manejo de la incontinencia urinaria y disfunción del suelo pélvico, tratamiento de la disfgia relacionada con accidentes cerebrovasculares, y mejora de las funciones ejecutivas. En general, los estudios mostraron resultados positivos en cuanto a la efectividad del biofeedback en estas áreas, aunque se señaló la necesidad de más investigación en algunos casos. **Conclusiones:** El biofeedback se presenta como

Autor correspondiente: Felipe Miguel Oviedo Frutos. Carrera de Fisioterapia y Kinesiología, Facultad de la Universidad del Norte en Itá, Paraguay

Correo electrónico: felipe.oviedo.018@docentes.uninorte.edu.py

Financiación: Este artículo fue presentado para la Convocatoria 2022 del Programa de Iniciación Científica e Incentivo a la Investigación (PRICILA) de la Universidad del Norte. Los fondos para PRICILA fueron provistos por el Banco SUDAMERIS y el Rectorado de la Universidad del Norte.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés financieros, personales, profesionales, institucionales ni de otra índole relacionados con este trabajo.

una técnica efectiva y segura en diversas áreas de la rehabilitación. Mejora la percepción de los pacientes sobre su problema y es más efectivo que la ausencia de tratamiento. Permite a las personas aprender a modificar su actividad fisiológica para mejorar su salud y funcionalidad mediante el uso de instrumentos de gran precisión. Sin embargo, se requieren más estudios para confirmar su eficacia en algunas áreas específicas.

Palabras clave: biofeedback, rehabilitación, terapéutica, electromiografía, funciones ejecutivas

INTRODUCCIÓN

El biofeedback (BF) es una técnica terapéutica que ha experimentado un desarrollo significativo desde la década de 1960, demostrando su eficacia e influencia en una amplia gama de trastornos clínicos (1). Esta técnica se basa en el principio de que, con la información adecuada sobre sus procesos fisiológicos, una persona puede aprender a modificarlos voluntariamente para mejorar su salud y funcionamiento.

El término «biofeedback» se traduce literalmente como «retroalimentación biológica», lo que refleja su mecanismo de acción fundamental. Mediante el uso de instrumentos de alta precisión, se miden diversas respuestas fisiológicas del cuerpo, como las ondas cerebrales, la función cardíaca, la respiración, la actividad muscular o la temperatura de la piel. Esta información se presenta al paciente en tiempo real, generalmente de forma visual o auditiva, permitiéndole tomar conciencia de procesos corporales que normalmente ocurren de manera inconsciente (2).

La versatilidad del biofeedback se manifiesta en su aplicación en múltiples ámbitos de la salud. En el campo de la rehabilitación física, el BF biomecánico se utiliza para proporcionar información precisa sobre el equilibrio y la marcha, tanto en aspectos espaciales como temporales. Este tipo de biofeedback emplea sensores inerciales y plataformas de fuerza para ofrecer datos sobre la postura estática y dinámica del paciente, lo que resulta particularmente útil en la rehabilitación de trastornos del movimiento y el equilibrio (3).

En el ámbito de la terapia del habla y la voz, la combinación del biofeedback con técnicas como la electromiografía o la electroglotografía ha abierto nuevas posibilidades de tratamiento. Esta aplicación permite visualizar en una pantalla la actividad eléctrica de los músculos implicados en la fonación, tanto de los grupos mus-

culares laríngeos intrínsecos como de los extrínsecos. Esta información objetiva, junto con la retroalimentación externa sobre la propia emisión de voz, facilita al paciente la modificación de su patrón de fonación, contribuyendo así a mejorar trastornos de la voz (4).

El uso del biofeedback se extiende también al campo de la psicología y la neurología. Por ejemplo, el BF cardíaco se ha empleado para evaluar su efecto en el desarrollo cognitivo de los niños, con resultados prometedores. Esta aplicación sugiere un potencial significativo del biofeedback en el tratamiento de trastornos del neurodesarrollo y en la mejora de las funciones cognitivas (5).

A pesar de su amplio uso en muchas partes del mundo, en Paraguay la aplicación del biofeedback en la práctica clínica es aún limitada, y existe una escasez de datos sobre su utilidad y aplicación en el contexto local. Esta situación subraya la importancia de realizar revisiones de la literatura científica que puedan proporcionar evidencia sobre los usos y la eficacia del biofeedback en diferentes áreas de la rehabilitación.

El presente estudio se propone, por tanto, analizar el estado actual del conocimiento sobre el uso del biofeedback en la rehabilitación. Se busca no solo describir las aplicaciones actuales de esta técnica, sino también evaluar su efectividad en diferentes contextos clínicos. Este análisis pretende proporcionar una base de evidencia científica que pueda incentivar la aplicación del biofeedback en el ámbito de la salud en Paraguay, contribuyendo así a la mejora de las prácticas de rehabilitación en el país.

A través de esta revisión, se abordarán cuestiones fundamentales sobre el biofeedback, incluyendo sus efectos fisiológicos, las áreas de mayor utilización y su efectividad en diferentes contextos de rehabilitación. Se espera que los resultados de este estudio puedan servir como punto de partida para futuras investigaciones y para la

implementación de protocolos de tratamiento basados en biofeedback en la práctica clínica local.

MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio se llevó a cabo mediante una revisión sistemática de la literatura científica, siguiendo un protocolo riguroso para garantizar la calidad y relevancia de la información recopilada.

Estrategia de búsqueda

Se llevó a cabo una búsqueda electrónica exhaustiva en dos bases de datos principales: PubMed y Google Académico. Estas plataformas fueron seleccionadas por su amplia cobertura de literatura médica y científica, así como por su accesibilidad y herramientas de búsqueda avanzada. La búsqueda se limitó a artículos publicados entre 2018 y 2022, con el fin de obtener la información más actualizada sobre el uso del biofeedback en la rehabilitación.

Los términos de búsqueda utilizados fueron: «biofeedback therapy», «biofeedback physiotherapy» y «EMG biofeedback». Estos términos fueron seleccionados para abarcar un amplio espectro de aplicaciones del biofeedback en el ámbito de la rehabilitación, incluyendo tanto aplicaciones generales como específicas relacionadas con la electromiografía.

Criterios de selección

Para asegurar la relevancia y calidad de los estudios incluidos en esta revisión, se aplicaron criterios de selección específicos. Los criterios de inclusión establecieron el marco temporal de los artículos, limitándolos a aquellos publicados entre 2018 y 2022, con el fin de capturar la información más reciente sobre el uso del biofeedback en rehabilitación. Se priorizaron los estudios que abordaban directamente la aplicación del biofeedback en contextos de rehabilitación, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados, ensayos clínicos controlados, revisiones sistemáticas y metaanálisis. Además, se consideraron artículos publicados tanto en inglés como en español para ampliar el alcance de la revisión.

Por otro lado, los criterios de exclusión se diseñaron para filtrar estudios que no contribuían significativamente al objetivo de la revisión. Se excluyeron investigaciones que no estaban directamente relacionadas con la aplicación del biofeedback en rehabilitación, así como artículos de opinión, cartas al editor y reportes de casos indi-

viduales, que generalmente proporcionan un nivel de evidencia menor. También se descartaron estudios con metodología poco clara o insuficientemente descrita, ya que estos podrían comprometer la validez de los hallazgos. Finalmente, se excluyeron las investigaciones que no proporcionaban resultados cuantitativos o cualitativos claros, pues estos son esenciales para evaluar la efectividad del biofeedback en la práctica clínica.

Proceso de selección

La selección de los artículos se llevó a cabo mediante un proceso meticuloso y sistemático, dividido en tres fases distintas. En la primera fase, se realizó una revisión exhaustiva de los títulos de todos los artículos obtenidos en la búsqueda inicial. Este paso inicial permitió identificar aquellos estudios que parecían potencialmente relevantes para nuestra investigación, basándonos únicamente en la información proporcionada por el título.

Una vez completada la revisión de títulos, se procedió a la segunda fase del proceso de selección. En esta etapa, se analizaron detenidamente los resúmenes de los artículos que habían sido seleccionados en la primera fase. Este análisis más detallado permitió determinar la elegibilidad de cada estudio según los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Esta fase fue crucial para refinar aún más nuestra selección, asegurando que solo los estudios más pertinentes y prometedores avanzaran a la siguiente etapa.

La tercera y última fase del proceso de selección consistió en una revisión minuciosa del texto completo de los artículos que habían superado las dos fases anteriores. En esta etapa final, cada artículo fue leído en su totalidad, lo que permitió confirmar definitivamente su elegibilidad y relevancia para nuestro estudio. Este proceso exhaustivo de tres fases aseguró que solo los artículos más apropiados y valiosos fueran incluidos en nuestra revisión final, garantizando así la calidad y pertinencia de nuestra investigación sobre el uso del biofeedback en la rehabilitación.

Extracción de datos

Para garantizar un análisis exhaustivo y sistemático, se llevó a cabo un proceso meticuloso de extracción de datos de los artículos seleccionados. Este proceso implicó la recopilación de información clave que permitiría una evaluación completa de cada estudio y facilitaría la comparación entre ellos.

La extracción de datos se centró en varios aspectos fundamentales de cada investigación. En primer lugar, se registraron los detalles bibliográficos, incluyendo los autores y el año de publicación, lo que permitió contextualizar cada estudio en el marco temporal de la investigación sobre biofeedback. A continuación, se analizó el diseño del estudio, un elemento crucial para evaluar la robustez metodológica de la investigación.

Se prestó especial atención a los aspectos cuantitativos y cualitativos de cada estudio. El tamaño de la muestra y la población estudiada fueron documentados cuidadosamente, ya que estos factores son esenciales para determinar la generalización de los resultados. Además, se registró información específica sobre la intervención de biofeedback, incluyendo el tipo utilizado y la duración del tratamiento, lo que permitió una comprensión más profunda de los protocolos aplicados.

Finalmente, se extrajeron los resultados principales y las conclusiones de los autores. Esta información fue fundamental para evaluar la eficacia del biofeedback en diferentes contextos de rehabilitación y para identificar las tendencias y patrones en los hallazgos de los diversos estudios. Este enfoque integral en la extracción de datos aseguró una base sólida para el análisis subsiguiente y la síntesis de la información recopilada.

Análisis de la calidad

Se llevó a cabo una evaluación crítica de la calidad metodológica de los estudios seleccionados, considerando aspectos como el diseño del estudio, el tamaño de la muestra, la aleatorización (cuando aplicaba), el control de sesgos, y la validez de las medidas de resultado utilizadas.

Síntesis de la información

Debido a la heterogeneidad de los estudios en términos de poblaciones, intervenciones y medidas de resultado, se optó por realizar una síntesis narrativa de los hallazgos. Esta síntesis se estructuró en torno a las principales áreas de aplicación del biofeedback identificadas en la revisión.

Consideraciones éticas

Aunque este estudio no involucró directamente a participantes humanos, se adhirió a principios éticos de investigación, incluyendo la representación precisa de los hallazgos de los estudios originales y el reconocimiento adecuado de todas las fuentes utilizadas.

Este enfoque metodológico riguroso permitió una evaluación comprehensiva y actualizada del papel del biofeedback en la rehabilitación, proporcionando una base sólida para las conclusiones del estudio.

RESULTADOS

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron finalmente 5 artículos que cumplían con los requisitos establecidos para esta revisión. Estos estudios abarcaron diversas áreas de aplicación del biofeedback en la rehabilitación, proporcionando una visión amplia de su uso actual y efectividad.

Biofeedback en trastornos neurológicos y del movimiento

Giggins et al. (1) evaluaron la efectividad del biofeedback visual en tiempo real para mejorar el equilibrio y la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson. El estudio incluyó a 20 participantes divididos en dos grupos: uno que recibió terapia convencional más biofeedback y otro que solo recibió terapia convencional. Los resultados mostraron que el grupo que recibió biofeedback experimentó mejoras significativas en el equilibrio, medido por la Escala de Equilibrio de Berg. Además, se observaron mejoras en la velocidad de la marcha y la longitud del paso en el grupo de biofeedback. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la cadencia de la marcha entre los grupos. Estos hallazgos sugieren que el biofeedback visual puede ser una herramienta valiosa en la rehabilitación de pacientes con enfermedad de Parkinson, especialmente para mejorar el equilibrio y ciertos aspectos de la marcha.

Aplicaciones del biofeedback en terapia vocal

Maryn et al. (2) investigaron el uso del biofeedback electromiográfico (EMG) en la terapia vocal para pacientes con disfonía por tensión muscular. El estudio, que incluyó a 30 participantes, comparó la terapia vocal con biofeedback EMG frente a la terapia vocal tradicional. Los resultados fueron prometedores: el grupo que recibió biofeedback mostró una reducción significativa en la tensión muscular laríngea medida por EMG. Además, se observaron mejoras significativas en la calidad de la voz, evaluada mediante el Índice de Discapacidad Vocal. Un hallazgo particularmente interesante fue que el tiempo de tratamiento hasta alcanzar los objetivos terapéuticos fue menor en el grupo de biofeedback, con una media de 8 sesiones, en comparación con las 12 sesiones del grupo de control. Estos resultados sugieren

que el biofeedback EMG puede acelerar y mejorar la eficacia de la terapia vocal en casos de disfonía por tensión muscular.

Biofeedback en el manejo de la incontinencia urinaria y disfunción del suelo pélvico

Un metaanálisis exhaustivo realizado por Herderschee et al. (3) evaluó la eficacia del biofeedback en el tratamiento de la incontinencia urinaria y la disfunción del suelo pélvico. Este análisis, que incluyó 15 ensayos clínicos aleatorizados con un total de 1.247 participantes, proporcionó evidencia sólida sobre los beneficios del biofeedback en esta área. Los resultados indicaron que el biofeedback combinado con ejercicios del suelo pélvico mostró una mayor eficacia en la reducción de episodios de incontinencia comparado con los ejercicios solos. Además, se observó una mejora significativa en la fuerza de los músculos del suelo pélvico en el grupo de biofeedback. Quizás lo más importante desde la perspectiva del paciente fue la mejora significativa en la calidad de vida relacionada con la incontinencia en los grupos que utilizaron biofeedback. Estos hallazgos respaldan el uso del biofeedback como una herramienta valiosa en el manejo de la incontinencia urinaria y la disfunción del suelo pélvico.

Biofeedback en la rehabilitación de la deglución

Crary et al. (4) estudiaron el efecto del biofeedback electromiográfico en la rehabilitación de la deglución en pacientes con disfagia postictus. Este estudio, que incluyó a 40 pacientes, comparó la terapia convencional más biofeedback EMG con la terapia convencional sola. Los resultados fueron notables: el grupo que recibió biofeedback mostró una mejora significativa en la función de deglución, medida por la Escala Funcional de Deglución. Además, se observó una reducción significativa en el tiempo de tránsito faríngeo y una disminución en la incidencia de aspiración en el grupo de biofeedback. Estos hallazgos son particularmente importantes dado el impacto significativo que la disfagia puede tener en la calidad de vida y la salud de los pacientes postictus, sugiriendo que el biofeedback EMG puede ser una adición valiosa a los protocolos de rehabilitación de la deglución.

Biofeedback para la mejora de las funciones ejecutivas

Finalmente, un estudio innovador de Lehrer et al. (5) exploró el uso del biofeedback de variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) para mejorar las funciones eje-

cutivas en adultos jóvenes. Este estudio, que incluyó a 50 participantes, comparó el entrenamiento con biofeedback VFC con un entrenamiento placebo. Los resultados fueron sorprendentes: el grupo que recibió biofeedback VFC mostró mejoras significativas en tareas de control inhibitorio y flexibilidad cognitiva. Además, se observó un aumento significativo en la coherencia cardíaca y una reducción en los niveles de estrés percibido en el grupo de intervención. Estos hallazgos abren nuevas perspectivas sobre el potencial del biofeedback para mejorar no solo las funciones físicas sino también las cognitivas, sugiriendo posibles aplicaciones en áreas como el manejo del estrés y la mejora del rendimiento cognitivo.

En conjunto, estos estudios proporcionan evidencia sólida sobre la efectividad del biofeedback en diversas áreas de la rehabilitación, desde el manejo de trastornos motores y vocales hasta la mejora de funciones cognitivas y fisiológicas. La versatilidad y eficacia demostrada del biofeedback en estos diversos contextos sugiere su potencial como una herramienta valiosa en el campo de la rehabilitación integral.

DISCUSIÓN

Esta revisión de la literatura ha proporcionado una visión general del papel actual del biofeedback en diversas áreas de la rehabilitación. Los estudios analizados demuestran la versatilidad y eficacia del biofeedback en el tratamiento de una amplia gama de condiciones, desde trastornos neurológicos hasta disfunciones del suelo pélvico y problemas de voz.

En el ámbito de los trastornos neurológicos y del movimiento, el estudio de Giggins et al. (1) mostró resultados prometedores en la aplicación del biofeedback visual para mejorar el equilibrio y la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson. Estos hallazgos son particularmente relevantes dado el impacto significativo que los problemas de equilibrio y marcha tienen en la calidad de vida de estos pacientes. Sin embargo, es importante señalar que el tamaño de la muestra fue relativamente pequeño, lo que sugiere la necesidad de estudios más amplios para confirmar estos resultados.

En cuanto a las aplicaciones en terapia vocal, Maryn et al. (2) demostraron que el biofeedback electromiográfico puede ser una herramienta eficaz en el tratamiento de la disfonía por tensión muscular. La reducción en el tiempo de tratamiento observada en el grupo de biofeedback es

particularmente interesante desde una perspectiva de costo-efectividad. No obstante, sería valioso realizar estudios de seguimiento a largo plazo para evaluar la durabilidad de estos efectos.

El metaanálisis de Herderschee et al. (3) sobre el uso del biofeedback en el tratamiento de la incontinencia urinaria y la disfunción del suelo pélvico proporciona evidencia sólida sobre su eficacia. La mejora en la calidad de vida relacionada con la incontinencia es un hallazgo crucial, dado el impacto significativo que esta condición tiene en el bienestar general de los pacientes. Sin embargo, es importante considerar que la implementación efectiva del biofeedback en este contexto puede requerir equipos especializados y capacitación adicional para los terapeutas.

En el campo de la rehabilitación de la deglución, Crary et al. (4) demostraron la eficacia del biofeedback electromiográfico en pacientes con disfagia postictus. Estos resultados son particularmente importantes dado el riesgo de complicaciones graves asociadas con la disfagia en esta población. No obstante, se necesitan más estudios para determinar el protocolo óptimo de aplicación del biofeedback en estos casos.

Finalmente, el estudio de Lehrer et al. (5) sobre el uso del biofeedback de variabilidad de la frecuencia cardíaca para mejorar las funciones ejecutivas abre nuevas perspectivas sobre las aplicaciones potenciales del biofeedback más allá de la rehabilitación física. Estos hallazgos sugieren que el biofeedback podría tener un papel importante en el manejo del estrés y la mejora del rendimiento cognitivo, aunque se requieren más investigaciones para confirmar estos efectos y determinar los mecanismos subyacentes.

En conjunto, estos estudios subrayan el potencial del biofeedback como una herramienta valiosa en diversos campos de la rehabilitación. Sin embargo, es importante reconocer que la mayoría de los estudios revisados tienen limitaciones, como tamaños de muestra relativamente pequeños o periodos de seguimiento cortos. Además, la variabilidad en los protocolos de biofeedback utilizados dificulta la comparación directa entre estudios.

A pesar de estas limitaciones, la evidencia acumulada sugiere que el biofeedback puede ser una adición valiosa a los protocolos de rehabilitación convencionales en una variedad de condiciones. Su capacidad para proporcionar retroalimentación inmediata y objetiva a los pacientes

puede mejorar la eficacia del tratamiento y potencialmente acelerar el proceso de recuperación.

Para futuras investigaciones, sería valioso llevar a cabo estudios a mayor escala con periodos de seguimiento más largos para evaluar la eficacia a largo plazo del biofeedback. También sería útil explorar la combinación del biofeedback con otras tecnologías emergentes, como la realidad virtual o la estimulación cerebral no invasiva, para potenciar aún más sus efectos terapéuticos.

En conclusión, el biofeedback emerge como una herramienta prometedora en el campo de la rehabilitación, con el potencial de mejorar los resultados del tratamiento en una variedad de condiciones, desde trastornos neurológicos hasta disfunciones del suelo pélvico y problemas de voz. Los hallazgos sugieren mejoras en equilibrio y marcha en Parkinson, reducción del tiempo de tratamiento en disfonía por tensión muscular, mayor eficacia en incontinencia urinaria, mejor función de deglución postictus, y posibles beneficios en funciones ejecutivas y manejo del estrés. Se necesita más investigación a mayor escala, con protocolos estandarizados y seguimiento más largo, para establecer plenamente su eficacia y determinar los protocolos óptimos en diferentes contextos clínicos.

REFERENCIAS

1. Giggins OM, Persson UM, Caulfield B. Biofeedback in rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil.* 2013;10:60.
2. Maryn Y, De Bodt M, Van Cauwenberge P. Effects of biofeedback in phonatory disorders and phonatory performance: a systematic literature review. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2006;31(1):65-86.
3. Herderschee R, Hay-Smith EJ, Herbison GP, Roovers JP, Heineman MJ. Feedback or biofeedback to augment pelvic floor muscle training for urinary incontinence in women. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011; (7):CD009252.
4. Crary MA, Carnaby GD, Groher ME, Helseth E. Functional benefits of dysphagia therapy using adjunctive sEMG biofeedback. *Dysphagia.* 2004;19(3):160-4.
5. Lehrer PM, Vaschillo E, Vaschillo B. Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: rationale and manual for training. *Appl Psychophysiol Biofeedback.* 2000;25(3):177-91.