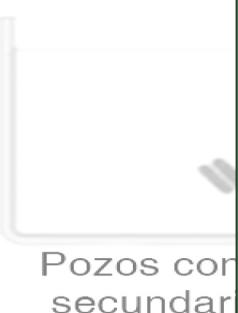
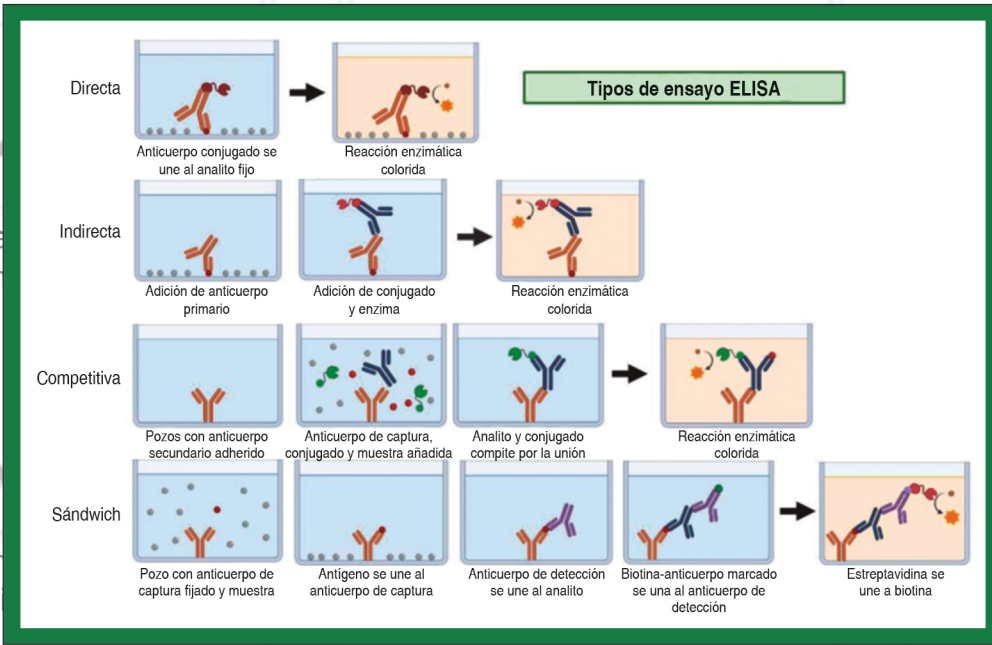




Vol. 10, Núm. 2 Mayo / Agosto





## COMITÉ EDITORIAL

**Editor en Jefe:** Iván Pérez Neri Ph.D.  
**Co-Editor:** Alberto Gabriel López Reyes Ph.D.  
**Editores Asistentes:** Carlos Alejandro Martínez Armenta Ph.D.  
Jessica Cantillo Negrete Ph.D.  
Carlos Enrique Suárez Ahedo Ph.D.

### Investigación Básica

Oscar Hernández Hernández Ph.D. (INR-LGII)  
**Editor Asociado Investigación Básica**

Bulmaro Cisneros Vega Ph.D. (CINVESTAV)  
**Biología Molecular**

Ramón M. Coral Vázquez Ph.D. (ESM-IPN)  
**Biología Molecular**

Francisco García Sierra Ph.D. (CINVESTAV)  
**Biología Celular**

Luis Enrique Gómez Quiroz Ph.D. (UAM-I)  
**Biología Celular**

Gerardo Leyva Gómez Ph.D. (UNAM)  
**Nanotecnología**

Jonathan Javier Magaña Aguirre Ph.D. (INR-LGII)  
**Genómica**

Edna Ayerim Mandujano Tinoco Ph.D. (INR-LGII)  
**Biología Molecular**

Gabriela A. Martínez Nava Ph.D. (INR-LGII)  
**Genómica**

Fernando E. Navarro García Ph.D. (CINVESTAV)  
**Biología Celular**

David Quintanar Guerrero Ph.D. (UNAM)  
**Nanotecnología**

José Manuel Rodríguez Pérez Ph.D. (INC-ICH)  
**Genómica**

Roberto Sánchez Sánchez Ph.D. (INR-LGII)  
**Medicina Regenerativa**

### Investigación Clínica

Paul Carrillo Mora MD., Ph.D. (INR-LGII)  
**Editor Asociado Investigación Clínica**

María de la Luz Arenas Sordo MD., Ph.D. (INR-LGII)  
**Enfermería**

Roberto Coronado Zarco MD., M.Sc. (INR-LGII)  
**Rehabilitación**

Victoria Del Castillo Ruíz MD. (INP)  
**Genética Clínica**

Rolando Espinosa Morales (INR-LGII)  
**Reumatología**

Juan Fernández Ruíz Ph.D. (UNAM)  
**Neurociencias**

Rafael Franco Cendejas MD., M.Sc. (INR-LGII)  
**Infectología**

Alberto Hidalgo Bravo MD., Ph.D. (INR-LGII)  
**Genética Clínica**

Carlos Alberto Lozada Pérez (INR-LGII)  
**Reumatología**

Vicente Madrid Marina MD., Ph.D. (INSP)  
**Salud Pública**

Jimena Quinzaños Fresnedo MD., Ph.D. (INR-LGII)  
**Neurorrehabilitación**

Adriana Solís Vivanco MD., Ph.D. (INR-LGII)  
**Oftalmología**

Angélica Hayleen Peña Ayala (INR-LGII)  
**Reumatología**

Olga Vera Lastra (CMN La Raza)  
**Medicina Interna**

### Investigación Tecnológica

Josefina Gutiérrez Martínez Ph.D. (INR-LGII)  
**Editor Asociado Investigación en Ingeniería Biomédica**

Enrique Chong Quero Ph.D. (ITESM)  
**Mecatrónica**

Lorenzo Leija Salas Ph.D. (CINVESTAV)  
**Bioinstrumentación**

Arturo Vera Hernández Ph.D. (CINVESTAV)  
**Bioinstrumentación**

Gerardo Rodríguez Reyes Ph.D. (INR-LGII)  
**Ingeniería Biomédica**

### Investigación Sociomédica

Hugo Sandoval Zamora M.Sc. (INR-LGII)  
**Editor Asociado Investigación Sociomédica**

Anabella Barragán Solís Ph.D. (INAH)  
**Antropología Social**

Filiberto Toledano Toledano Ph.D. (INR-LGII)  
**Trabajo Social**

### Comité Internacional

Francisco J. Blanco MD., Ph.D.  
(Hospital Universitario de A Coruña-ESP)

Wagner Coelho de Albuquerque Pereira Ph.D.  
(Universidade Federal do Rio de Janeiro, BRA)

Alejandro Madrigal, Ph.D.  
(University College London, UCL)

Fernando Morales Montero Ph.D.  
(Universidad de Costa Rica-CR)

Carlos Negreira Ph.D.  
(Universidad de la República, URU)

Anthony Reginato MD., Ph.D.  
(Rhode Island Hospital-USA)

Álvaro Rendón Ph.D.  
(INSERM-U592-FRA)

Luis Velázquez Pérez MD., Ph.D.  
(Academia de Ciencias-CUB)

Steve J. Winder Ph.D.  
(University of Sheffield-UK)

Didier Wolf Ph.D.  
(Centre de Recherche en Automatique de Nancy Université de Lorraine, FRA)

Antonio Ramos Ph.D.  
(Instituto de Física de la Información, ESP)

Catherine Disselhorst-Klug Ph.D.  
(RWTH AACHEN, GER)

Yehuda Shoenfeld  
Professor of Medicine (Emeritus),  
Tel Aviv University, Israel

Israel Ramírez Sánchez  
Universidad de San Diego, USA

### Asesores

#### Asesores Médicos y Tecnológicos

Luis Fernando Alcocer Díaz MD., M.Sc. (Atlas FC)  
**Medicina del Deporte**

Elsa Carolina Laredo Sánchez MD. (INR-LGII)  
**Anestesiología**

Marlene Alejandra Rodríguez Barragán MD., M.Sc. (INR-LGII)  
**Rehabilitación**

Ofelia Natsuko Taniyama López MD., M.Sc. (INR-LGII)  
**Otorrinolaringología**

Martín de Jesús Sánchez Zúñiga MD.  
**Medicina Crítica**

Oscar Yáñez Suárez M.Sc.  
**Procesamiento y análisis de Información Cerebral**

### Diseño y Desarrollo Web

Marco Antonio Núñez Gaona M.Sc.  
**Coordinación de Diseño y Desarrollo Web**

Heriberto Aguirre Meneses M.Sc.  
**Diseño y Desarrollo Multimedia**



## **CUERPO DIRECTIVO**

Jorge Carlos Alcocer Varela  
**Secretaría de Salud**

Gustavo Reyes Terán  
**Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales  
de Salud y Hospitales de Alta Especialidad**

Carlos Pineda Villaseñor  
**Dirección General**

Alberto Hidalgo Bravo  
**Encargado del despacho de la Dirección de Investigación**

Álvaro Lomelí Rivas  
**Dirección Médica**

Juan Antonio Madinaveitia Villanueva  
**Dirección Quirúrgica**

Lydia Estela Zerón Gutiérrez  
**Encargada del despacho de la  
Dirección de Educación en Salud**

Lic. Humberto Moheno Diez  
**Dirección de Administración**

**Investigación en Discapacidad.** Año 10, Número 2, Mayo-Agosto 2024. Es una publicación cuatrimestral editada y distribuida por el Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», Calzada México-Xochimilco 289. Col. Arenal de Guadalupe. CP. 14389. Alcaldía Tlalpan. México, CDMX. **Editor responsable:** Pedro Iván Pérez Neri Ph.D. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo en trámite. ISSN 2992-779X, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Diseñada y producida por Graphimedic, SA de CV, Coquimbo 936, Col. Lindavista, CP. 07300, Alcaldía Gustavo A. Madero, México, CDMX. Tels. 55 8589 8527 al 32. Fecha de última modificación, 26 de Julio de 2024. El contenido de los artículos, así como las fotografías son responsabilidad exclusiva de los autores. © Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra. CC BY 4.0 Internacional. La reproducción o modificación de los contenidos de la revista puede hacerse dando crédito a su fuente original. Toda correspondencia debe ser dirigida al Editor responsable al correo electrónico: [indiscap@inr.gob.mx](mailto:indiscap@inr.gob.mx)

**Imagen de la portada:** imagen tomada de Martínez-Flores K, Zamudio-Cuevas Y, Fernández-Torres J, López-Macay A. Técnicas para la determinación de proteínas: inmunofluorescencia y ELISA. Invest Discapacidad. 2024; 10 (2): 135-144.

## EDITORIALES

- 97 ***In memoriam: Dr. Luis Javier Jara Quezada (1948-2024)***  
Olga Vera-Lastra, Carlos Pineda-Villaseñor
- 99 ***¿Quo Vadis? Nuevos horizontes y retos para la revista Investigación en Discapacidad***  
Carlos Pineda

## CARTA AL EDITOR

- 101 **Reflexiones epistemológicas sobre discapacidad, fisioterapia y rehabilitación**  
Pavel Loeza Magaña

## ARTÍCULOS ORIGINALES

- 105 **Acondroplasia: 10 años de experiencia en el abordaje clínico, manejo y atención multidisciplinaria en el Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra»**  
Angélica Castañeda-de la Fuente, Iris A Mendoza-Hernández, Sacnicte Grimaldo-Galiana, Alberto Hidalgo-Bravo
- 112 **Evaluación de la satisfacción del paciente como indicador de la calidad en la atención en terapia física**  
Claudia Elizabeth Pescina-Ocadiz, Liliana Patricia Rodríguez-Vega, Ana Patricia Ojeda-Torres, Mayra Carmina Moreno-Lozano, Susana Martín del Campo-Arias

## REPORTES DE CASO Y SERIES DE CASO

- 118 **Aprosodia. Reporte de un caso**  
Paulina Concepción Murphy-Ruiz, Ileana Berenice Miranda-Cruz, Simón Pedro Bárcenas-Olvera

## SÍNTESIS DE EVIDENCIA Y METAANÁLISIS

- 123 **La rehabilitación basada en la comunidad y sus resultados sobre la deficiencia funcional, la autopercepción y la participación social. Revisión de alcance**  
Mariana Alegrías-Marquéz, Daniela Castro-Rosero, Karen Barbosa-Villaquirán, Andrea Calvo-Soto, Esperanza Gómez-Ramírez
- 135 **Técnicas para la determinación de proteínas: inmunofluorescencia y ELISA**  
Karina Martínez-Flores, Yessica Zamudio-Cuevas, Javier Fernández-Torres, Ambar López-Macay



## EDITORIALS

**97 In memoriam: Dr. Luis Javier Jara Quezada (1948-2024)**

*Olga Vera-Lastra, Carlos Pineda-Villaseñor*

**99 Quo Vadis? New horizons and challenges for the journal Investigación en Discapacidad**

*Carlos Pineda*

## LETTER TO THE EDITOR

**101 Epistemological reflections on disability, psychiatry and rehabilitation**

*Pavel Loeza Magaña*

## ORIGINAL ARTICLES

**105 Achondroplasia: 10 years of experience in the clinical approach, management and multidisciplinary care at the National Institute of Rehabilitation «Luis Guillermo Ibarra Ibarra»**

*Angélica Castañeda-de la Fuente, Iris A Mendoza-Hernández, Sacnicte Grimaldo-Galiana, Alberto Hidalgo-Bravo*

**112 Assessment of patient satisfaction as a quality health indicator in a physical therapy service**

*Claudia Elizabeth Pescina-Ocadiz, Liliana Patricia Rodríguez-Vega, Ana Patricia Ojeda-Torres, Mayra Carmina Moreno-Lozano, Susana Martín del Campo-Arias*

## CASE REPORTS AND CASE SERIES

**118 Aprosofia. A case report**

*Paulina Concepción Murphy-Ruiz, Ileana Berenice Miranda-Cruz, Simón Pedro Bárcenas-Olvera*

## EVIDENCE SYNTHESIS AND META-RESEARCH

**123 Community-based rehabilitation and its outcomes on functional impairment, self-perception and social participation. Scoping review**

*Mariana Alegrías-Marquéz, Daniela Castro-Rosero, Karen Barbosa-Villaquirán, Andrea Calvo-Soto, Esperanza Gómez-Ramírez*

**135 Techniques for protein determination: immunofluorescence and ELISA**

*Karina Martínez-Flores, Yessica Zamudio-Cuevas, Javier Fernández-Torres, Ambar López-Macay*



# In memoriam: Dr. Luis Javier Jara Quezada (1948-2024)

*In memoriam: Dr. Luis Javier Jara Quezada (1948-2024)*

Olga Vera-Lastra,\* Carlos Pineda-Villaseñor<sup>‡</sup>

En el ámbito de la medicina de alta especialidad y la investigación científica que se realiza en nuestro instituto, pocas figuras han ejemplificado con tanta elocuencia la confluencia de dedicación, erudición y humanismo como nuestro anterior Editor en Jefe de la revista *Investigación en Discapacidad*, el Dr. Luis Javier Jara Quezada.

Nacido el 06 de enero de 1948 en Huamachuco, La Libertad, Perú, y fallecido el 15 de enero de 2024 en la Ciudad de México, el Dr. Jara Quezada no sólo se distinguió por sus contribuciones al campo de la reumatología, sino también por su compromiso con la formación de futuras generaciones de médicos. Su transición de ciudadano peruano a destacado miembro de la comunidad médica mexicana ilustra un periplo profesional y personal de notable alcance y significado.

## FORMACIÓN Y CARRERA ACADÉMICA

Su trayectoria académica comenzó en Lima, Perú, donde completó su educación primaria, secundaria y preparatoria, sentando las bases de su futura excelencia en el campo médico. En la Universidad Nacional Federico Villarreal obtuvo su título de médico cirujano en 1975.

No contento con los logros obtenidos, prosiguió su especialización en Medicina Interna en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos entre 1976 y 1979, mostrando tempranamente su inclinación por la profundización y especialización académica.

Su pasión por la reumatología lo trajo a México, donde completó estudios de postgrado en el Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional La Raza, afiliado a la Universidad Nacional Autónoma de México. Su carrera posterior en este hospital, desde médico de base hasta director de Educación e Investigación en Salud, refleja un compromiso continuo con la práctica médica, la investigación y la educación en salud.

## CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS Y PEDAGÓGICAS

El Dr. Luis Javier Jara Quezada no sólo se distinguió por su excelencia clínica, sino también por su ferviente dedicación a la investigación. Entre sus líneas de investigación más notables se encuentran el estudio de la regulación neuroendocrina de la respuesta inmune en enfermedades reumáticas, la interacción entre embarazo y lupus eritematoso sistémico, y el análisis de síndromes autoinmunes inducidos por adyuvantes y vacunas contra COVID-19.

**Citar como:** Vera-Lastra O, Pineda-Villaseñor C. *In memoriam: Dr. Luis Javier Jara Quezada (1948-2024)*. Invest Discapacidad. 2024; 10 (2): 97-98. <https://dx.doi.org/10.35366/116867>

\* Departamento de Medicina Interna, Hospital de Especialidades «Dr. Antonio Fraga Moureb», Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional La Raza, Ciudad de México, México.  
<sup>‡</sup> Director General, Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».

**Correspondencia:**  
**Carlos Pineda-Villaseñor**  
**E-mail:** cpineda@inr.gob.mx



Su obra publicada, que incluye unos 200 artículos científicos y varios libros de reumatología, alcanzó más de 6,500 citas, lo que evidencia un impacto significativo en la comunidad científica global.

### RECONOCIMIENTOS Y LEGADO

A lo largo de su carrera, el Dr. Luis Javier Jara Quezada recibió múltiples distinciones que reflejan su estatus como líder en su campo. Fue nombrado investigador emérito por el Consejo Nacional de Humanidades Ciencias y Tecnologías en 2022, un reconocimiento a su larga y fructífera carrera en investigación. Además, recibió la distinción de Maestro de la Reumatología Mexicana, así como el Máster del *American College of Rheumatology* en Estados Unidos y de la Liga Panamericana de Asociaciones de Reumatología.

Su enfoque pedagógico, caracterizado por un rigor académico y una dedicación a la enseñanza

práctica, ha dejado una huella indeleble en sus numerosos discípulos. El Dr. Jara Quezada enfatizaba la importancia de una preparación exhaustiva y el compromiso con el aprendizaje continuo, principios que guiaron su labor educativa y que continúan inspirando a quienes tuvimos el privilegio de aprender de él.

Vivió una vida marcada por la pasión por su trabajo, un compromiso inquebrantable con sus pacientes y alumnos, y una contribución perdurable al avance de la medicina. Su legado, arraigado en la excelencia clínica, la investigación pionera y la enseñanza inspiradora, perdurará como un testimonio de su vida y obra.

Con profundo respeto y admiración, recordamos a un médico, maestro e investigador cuya influencia trascendió fronteras. Estoy seguro de que sus enseñanzas seguirán iluminando el camino de futuras generaciones en el ámbito de la investigación en salud.



# ¿Quo Vadis? Nuevos horizontes y retos para la revista *Investigación en Discapacidad*

Quo Vadis? *New horizons and challenges for the journal Investigación en Discapacidad*

Carlos Pineda\*

La revista *Investigación en Discapacidad* atraviesa una fase de transición acelerada tras el lamentable deceso del Dr. Luis Javier Jara Quezada, su anterior editor en jefe, y la llegada de un nuevo liderazgo a cargo del Dr. Iván Pérez-Neri.

Esta coyuntura presenta oportunidades para abordar desafíos persistentes en la historia de la revista. A nueve años del primer diagnóstico situacional sobre investigación en Medicina de Rehabilitación,<sup>1</sup> la mayoría de los artículos de esta especialidad continúan publicándose en revistas nacionales, al tiempo que se mantiene una brecha creciente en la productividad científica a nivel internacional.<sup>2</sup>

El Dr. Pérez-Neri, Químico Farmacobiólogo y Doctor en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México, ha sido formado como investigador en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez, y cuenta con reconocimiento como Investigador Nacional Nivel II en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT).

Con 284 decisiones editoriales en su haber y participación en 118 arbitrajes de artículos registrados en la Web of Science, su experiencia en revistas científicas nacionales e internacionales resalta su capacidad para conducir a *Investigación en Discapacidad* hacia nuevos horizontes. Entre los roles más destacados de su trayectoria editorial figuran los siguientes:

1. Editor en Jefe de la revista Archivos de Neurociencias.
2. Asesor de Revisiones Sistemáticas en la revista *Clinical Rheumatology*.
3. Miembro activo de la Colaboración *Cochrane*.
4. Editor Académico de *Annals of Medicine*.
5. Miembro del Consejo Editorial del *International Journal of Neuroscience*.
6. Certificado por Web of Science para realizar revisión por pares.

Con más de 60 publicaciones en revistas científicas indexadas en Scopus y un papel activo en la formación de nuevos investigadores, Pérez-Neri ha contribuido al campo de las neurociencias y la medicina, incluyendo la definición de políticas públicas relacionadas con la regulación del cannabis medicinal en México.

Como miembro de la red ALBA, el nuevo editor en jefe se destaca por su compromiso con la equidad, la diversidad y la inclusión en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (<https://www.alba.network/>).

**Citar como:** Pineda C. *¿Quo Vadis? Nuevos horizontes y retos para la revista Investigación en Discapacidad*. Invest Discapacidad. 2024; 10 (2): 99-100. <https://dx.doi.org/10.35366/116868>

\* Director General, Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».

Correspondencia:  
 Carlos Pineda  
 E-mail: [cpineda@inr.gob.mx](mailto:cpineda@inr.gob.mx)



Bajo su conducción, se retoma la estafeta dejada por el Dr. Jara, por lo que la revista continuará impulsando la consolidación de una perspectiva interdisciplinaria, una política de acceso libre, la profesionalización de la revisión por pares, la adopción de tecnologías de la información, y comunicaciones y el fomento de la investigación aplicada.<sup>3</sup>

## NUEVAS DIRECCIONES, NUEVOS DESAFÍOS

La internacionalización y la colaboración con entidades globales como la Colaboración Cochrane (<https://www.cochrane.org/>) serán áreas clave para expandir significativamente la visibilidad y el impacto de la revista a mediano plazo.

No obstante, enfrentará desafíos inherentes a una gestión editorial obsoleta y a la evolución de las publicaciones científicas:

1. Mantener un equilibrio entre las diferentes disciplinas biomédicas, tecnológicas y quirúrgicas que convergen en el estudio de la rehabilitación de las discapacidades.
2. Integrar innovaciones tecnológicas y nuevos formatos de gestión editorial.
3. Consolidar el modelo de difusión de la revista hacia un acceso libre que promueva mayor equidad e inclusión.
4. Reducir la tendencia endogámica de Investigación en Discapacidad.
5. Fomentar una mayor difusión en redes sociales científicas.
6. Promover la incorporación de la revista en el Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Ciencia y Tecnología del CONAHCYT.

Estos aspectos requerirán atención cuidadosa y planeación estratégica.

## CONCLUSIÓN

A medida que avanzamos como comunidad científica y tecnológica, nuestra capacidad para navegar desafíos y aprovechar oportunidades definirá nuestro éxito para mejorar la vida de las personas con discapacidad.

Este momento de transición no sólo implica un cambio de liderazgo, sino la reafirmación de nuestro compromiso con el rescate institucional de la revista,<sup>4</sup> para convertirla en una publicación indizada en los principales repositorios institucionales nacionales e internacionales.

Damos la más cordial bienvenida al Dr. Iván Pérez-Neri como líder de nuestro equipo editorial y reiteramos una invitación abierta y permanente para colaborar en esta nueva etapa de la revista.

## Referencias

1. Ibarra L, Pineda C. Desafíos y oportunidades de la investigación en Medicina de Rehabilitación en México. *Investigación en Discapacidad*. 2014; 3 (S1): 6-8.
2. Pineda C, Ibarra L. Investigación en discapacidad: origen, situación actual y perspectivas 2015; 4 (2): 91-96.
3. Pineda C. Avances y cambios en la Revista Investigación en Discapacidad. *Investigación en Discapacidad*. 2023; 9 (2): 41-42.
4. Pineda C, Sandoval H. Y el periplo continúa: hacia una nueva época de la Revista Investigación en Discapacidad. *Investigación en Discapacidad*. 2022; 8 (1): 5-7.

# Reflexiones epistemológicas sobre discapacidad, fisioterapia y rehabilitación

*Epistemological reflections on disability, physiatry and rehabilitation*

Pavel Loeza Magaña\*

**Palabras clave:**

funcionalidad,  
inclusión, filosofía.

**Keywords:**

functionality, inclusion,  
philosophy.

## INTRODUCCIÓN

La rehabilitación como disciplina, se debe a la discapacidad, en una relación de tipo objetivista; el objeto determina al sujeto, ya que el objeto de estudio y razón de ser de la rehabilitación es la discapacidad misma. Sin discapacidad, no hay motivo para tener rehabilitación, por lo tanto, también el objeto caracteriza al sujeto: la característica de la discapacidad determinará el tipo de rehabilitación a desarrollar. En la esfera ontológica, la discapacidad y la rehabilitación serán los entes a los que queremos conocer. El objetivo de esta reflexión será analizar las perspectivas epistemológicas de la fisioterapia, la rehabilitación y su relación con la discapacidad.

## SUPUESTOS EPISTEMOLÓGICOS

No es posible obtener todo el conocimiento acerca de algo. Nava<sup>1</sup> dice: «todo lo que un sujeto pueda decir sobre determinado objeto, no será la realidad del objeto, sino sólo un discurso sobre el mismo, que no forzosamente coincide con el discurso elaborado por otro sujeto». Esto aplica bien en la dimensión de la discapacidad.

Contestemos entonces, la pregunta fundacional de la filosofía: ¿Quién es el fisiatra?

El fisiatra es un médico que realiza una especialidad en medicina de rehabilitación. Su objeto de estudio es la discapacidad y los fenómenos que la rodean<sup>2</sup>. El sufijo «*latros*» (el que está curando), no especifica ningún órgano objetivo. «*Fisis*» significa «naturaleza, mundo exterior»; por lo tanto, se podría interpretar como «el que cura desde lo exterior», «el que cura/cuida desde afuera». ¿Podría ser: «el médico que cuida o cura desde lo exterior»? Un término aparentemente «holístico», dado que el campo de aplicación abarca todas las edades, todas las actividades, mente y cuerpo. Nada más equivocado, ya que no se deja de tener un enfoque científico. Las competencias básicas están relacionadas a las dificultades motoras y la funcionalidad, que se ven influenciadas por aspectos «internos» como el dolor o la cognición,<sup>3</sup> y actualmente, el campo se ha expandido a cuestiones como eointervención y manejo del dolor mismo.

A la par, el término «rehabilitación» significa «regresar la capacidad», la interacción del individuo con su ambiente.<sup>3</sup> El Grupo *Cochrane Rehabilitation* recién definió a la Medicina Física y Rehabilitación (MFyR); según Negrini:<sup>4</sup>

**Citar como:** Loeza MP. Reflexiones epistemológicas sobre discapacidad, fisioterapia y rehabilitación. Invest Discapacidad. 2024; 10 (2): 101-104. <https://dx.doi.org/10.35366/116869>

\* Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

**Correspondencia:**

Pavel Loeza Magaña

E-mail: doctor.pavel@hotmail.com



«En un contexto de atención de la salud, la rehabilitación se define como un «proceso multimodal y colaborativo, centrado en la persona» (intervención general), incluidas las intervenciones dirigidas a la «capacidad de una persona (al abordar las estructuras corporales, las funciones y las actividades/participación) y/o los factores contextuales relacionados con el desempeño» (específico de la intervención) con el objetivo de «optimizar» el «funcionamiento» (resultado) de «personas con afecciones de salud que actualmente experimentan una discapacidad o es probable que experimenten una discapacidad o personas con discapacidad» (población)».

A medida que aumenta la comprensión de un fenómeno, las definiciones deben adaptarse; el mismo Negrini<sup>5</sup> menciona que «definir rehabilitación corre el riesgo de excluir algunas intervenciones o prácticas que se consideran rehabilitación (quizás erróneamente) o son intervenciones de rehabilitación» y al ser identificados, estos errores pueden ser resarcidos con una nueva conceptualización.

Para cerrar la tercia, se puede definir a las personas con discapacidad como «aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás»;<sup>6</sup> esto engloba tres dimensiones: la biológica, en cuanto a la existencia de una deficiencia; la individual, referido al funcionamiento de la persona en cuanto a las actividades; y la social, que es donde el individuo participa diariamente como humano que es.

La discapacidad puede ser vista desde un constructo social que conlleva desventaja o restricción de la actividad, causada por una organización social contemporánea, que tiene poco o nulo interés en las personas con alguna limitación en el funcionamiento dentro del contexto habitual<sup>7</sup> y cito textual:

«Porque las personas se acostumbran a las escaleras en lugar de a las rampas, se tiende a pensar que las personas incapaces de usar escaleras tienen una condición de discapacitados».

La discapacidad, entonces, es un fenómeno diverso, multidimensional y complejo que presenta dificultades conceptuales y complicación para medirlo, ya que los factores contextuales influenciarán su magnitud.<sup>6</sup> Esta complejidad puede ser por un estado del individuo, con una dificultad en la función en su estilo cívico y personal o por un estado de organización social que

causa la incapacidad de algunas personas; entonces la discapacidad se generaría, no por una inferioridad natural, sino por el estado de minoría social.<sup>7</sup> El núcleo de la discapacidad es social y dogmático: el no poder funcionar como la sociedad determina que *debe* hacerse, aún sin probar que *necesariamente* deba hacerse así. Sin embargo, la discapacidad tiene un aspecto subjetivo también, que parte de que el individuo tiene experiencias que lo hacen sentirse así.<sup>7</sup> Esto a su vez, tiene tres niveles: el cognitivo, con percepciones que la persona posee del objeto y los criterios que tiene sobre él; el afectivo, los sentimientos que una persona tiene en relación con el objeto; y el comportamental: la tendencia a reaccionar de un modo determinado.<sup>8</sup>

### ¿QUÉ CARACTERÍSTICAS CONFORMAN LA RELACIÓN ENTRE DISCAPACIDAD, FISIATRA Y REHABILITACIÓN?

Se debe comprender el funcionamiento y la discapacidad desde una perspectiva científica y esto debe ayudar a definir objetivos. El modelo más adoptado por el personal de rehabilitación es el de la clasificación internacional de funcionamiento, discapacidad y salud (CIF), que define el funcionamiento y la discapacidad como dos aspectos de la interacción de una persona con una condición de salud y el medio ambiente, desde el análisis de las estructuras y funciones corporales, las actividades y la participación, bajo el contexto de factores ambientales y personales.<sup>2</sup> Sin embargo, esta clasificación no plantea soluciones ni van implícitas en ella. Para tener una orientación, será imperativo el uso de otros calificadores como escalas específicas, el establecimiento de programas de rehabilitación por el fisiatra definidos por lo expuesto en el modelo CIF y el resto por otros profesionales.<sup>2</sup>

Entonces, ¿para qué existe la rehabilitación? si bien no podemos inferir el significado de un «todo» a partir del estudio de una parte, podemos analizar el significado de los términos a partir de sus componentes.<sup>5</sup> Los intereses fundamentales de la rehabilitación van mucho más allá de la enfermedad, estructuras y funciones corporales; se centran sobre el funcionamiento, primeramente, sobre las actividades y posteriormente debe favorecerse la participación y la inclusión en la cotidianidad.<sup>4</sup>

Esto ha evolucionado desde un modelo «compasivo» («la rehabilitación no se le niega a nadie») a un modelo integral moderno, de visión científica, donde la rehabilitación se debe dar en un periodo de tiempo específico de la condición de salud, con un inicio y un

final del tratamiento, según los objetivos alcanzados y la inclusión mencionada. Este proceso comienza con el diagnóstico médico y continúa mientras la persona necesite intervenciones de rehabilitación e incluye cuatro etapas: evaluación, metas, intervención y reevaluación; debe aceptar a la persona individual, como proactiva, indivisible y única, así como su unidad de observación y tratamiento, sin dejar de lado las raíces biomédicas y los métodos experimentales contemporáneos.<sup>3</sup> La conceptualización reciente integra esto en un modelo de rehabilitación centrada en la persona, donde la cooperación interdisciplinaria estará en función de la necesidad del paciente y no bajo esquemas genéricos. El fisiatra será entonces el responsable del desarrollo del programa y el encuadre en el que se debe desarrollar; las intervenciones serán desde lo educativo, metas del paciente, cuidador, familia y equipo médico.<sup>2</sup> Es importante señalar que el enfoque «científico» puede abarcar también aspectos cualitativos, tales como opinión, satisfacción, descripciones subjetivas de los logros e inclusión y no sólo variables cuantitativas de orden causa-efecto. Comprender esto permitirá al fisiatra establecer modelos de atención y referencia a las disciplinas adyacentes que involucran a la rehabilitación.

### ¿CUÁL ES EL ESTADO DEL ARTE ACTUAL EN CUANTO A PERSPECTIVA EPISTEMOLÓGICA?

En el concepto más actual, Negrini<sup>4</sup> define una «intervención de rehabilitación» como «cualquier intervención proporcionada dentro del proceso de rehabilitación». Las «intervenciones» podrían considerarse ambiguas, ya que no tiene por objetivo un aparato o sistema, a diferencia de las demás especialidades.<sup>9</sup> Entonces, intervención en rehabilitación es un término vasto, que puede enfocarse desde las competencias y formación del fisiatra, hasta la coordinación de equipos con distintas habilidades específicas y, dado que la «discapacidad» es un término genérico que abarca interacciones, las intervenciones pueden constar desde acciones directas (medicamentos, procedimientos intervencionistas, educación, ejercicio), hasta supervisión, prescripción, control y seguimiento, referencia, manejo del dolor, etcétera.<sup>2</sup> También, la rehabilitación debería abarcar la convalecencia como una fase importante dentro del proceso,<sup>10</sup> Wade<sup>10</sup> menciona que es difícil construir una definición para cada propósito específico, como financiar un servicio, la rehabilitación de un paciente u otra intervención de rehabilitación; que cada contexto tendrá un requisito diferente para

una definición, adaptada a su propósito. El objetivo de definir un estado actual es demasiado vago e impreciso y el siguiente paso debe ser determinar si la definición lo logra; alternatively uno puede preguntar ¿es válida esta definición?, el concepto diferirá entre diferentes grupos de personas, separadas geográficamente, por idioma, profesión u otros factores. Negrini<sup>4</sup> debate que la definición actual destaca la optimización del funcionamiento independientemente de la causa de la discapacidad y puede ayudar al *populi* a mejorar su comprensión de la rehabilitación.

### ¿CUÁLES SON LAS PERSPECTIVAS A LAS QUE DEBE DIRIGIRSE EL CONOCIMIENTO EN DISCAPACIDAD Y REHABILITACIÓN?

Loeza<sup>11</sup> menciona que la medicina se define de una manera tradicional como el arte y ciencia de prevenir y curar las enfermedades, y si esta especialidad se denomina medicina de rehabilitación, debería considerarse epistemológicamente el «arte y ciencia de prevenir y curar las enfermedades *discapacitantes*, ya que tiene interacción con la enfermedad o condición de salud, el individuo y su entorno, por lo que aborda realmente un aspecto biopsicosocial, paradigma de la medicina». Para aplicar estrategias preventivas deberemos conocer la historia natural de la enfermedad, hacer detección oportuna de riesgos y establecer metas y recursos, por lo que el fisiatra comprende el desarrollo y evolución de un estado de salud hacia la discapacidad, su labor debe incluirse desde la prevención.<sup>11</sup>

Paralelamente, la inclusión, desde un punto de vista ético es considerada como la participación de la persona con discapacidad en los contextos sociales, con adaptaciones según su consideración, sin que se le considere físicamente inferior; si bien es cierto que dadas las características físicas de la mayoría, se pueden considerar grupos vulnerables, es el constructo social quien califica como «persona con discapacidad» a quien tiene una desviación a la «normalidad».<sup>7</sup> Aunque puede parecer monstruoso o aberrante lo aquí dicho, se puede pensar, no desde el punto de vista del fisiatra, sino de la sociedad: una persona que no puede andar, por carecer de piernas, se traslada haciendo uso de los brazos; eso, personas con prejuicios, lo podrían considerar «comportamiento animalizado», lo que produce rechazo y discriminación.

Para la minoría de personas que usen los brazos para desplazarse, sería un comportamiento «normal» ya que les permite funcionar en las actividades cotidianas. La inclusión debe llevar a que lo «normal» sea el



que una persona se traslade a donde le plazca, no la manera en la que lo haga.<sup>7</sup> Podemos considerar pues, que la autonomía personal debe ser la posibilidad que se tiene para desarrollar una vida lo más satisfactoria e independiente en los entornos habituales de la comunidad, para obtener un grado de autosuficiencia.<sup>12</sup> Sin embargo, desde un sentido crítico, podemos aducir también que en pro de favorecer la inclusión, desde un punto de vista más social que científico, se construyen soluciones fragmentarias, explicaciones *ad hoc*, excepciones legales y morales que tratan de salvaguardar la integridad de quienes padecen alguna forma de discapacidad, a veces con más urgencia social que planeación, olvidando atender a cuestiones fundamentales sin las cuales sólo podremos articular respuestas precarias, circunstanciales y escasamente operativas.<sup>13</sup>

## CONCLUSIÓN

La discapacidad hace a la rehabilitación. No existe la segunda sin la primera. La discapacidad es un término complejo que abarca no sólo una visión de órgano o sistema, sino a la persona con una dificultad para el funcionamiento en el contexto de la sociedad mayoritaria.

La fisioterapia y la rehabilitación deben tomar una visión biopsicosocial que permita, a través de intervenciones multimodales y multidisciplinarias, ayudar a que una persona que experimenta una discapacidad sea incluida en la cotidianidad, en la medida que sea readaptada o se hagan adaptaciones específicas.

La coexistencia de ambas (discapacidad-rehabilitación) debe ser abordada desde un punto de vista científico moderno, en el marco de la CIF y con planteamiento de soluciones reales que favorezcan la participación en igualdad de circunstancias.

Las visiones actuales, si bien han adaptado el enfoque hacia los contextos modernos, deben ser refinados y readaptados según el desarrollo científico y la actualización de evidencia, sin olvidar aspectos cualitativos, sociales y personales.

## Referencias

1. Nava J. La posibilidad del conocimiento; un problema filosófico sin solución definitiva. *Revista Iberoamericana* para la Investigación y el Desarrollo Educativo. 2016; 6 (12): 340-361.
2. Gutenbrunner C, Lemoine F, Yelnik A, Joseph PA, de Korvin G, Neumann V et al. The field of competence of the specialist in physical and rehabilitation medicine (PRM). *Ann Phys Rehab Medicine*. 2011; 54: 298-318. Available in: <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2011.05.001>
3. Tesio L. Scientific background of physical and rehabilitation medicine: Specificity of a clinical science. *J Int Soc Phys Rehabil Med*. 2019; 2: S113-121.
4. Negrini S, Selb M, Kiekens C, Todhunter-Brown A, Arienti C, Stucki G et al. Rehabilitation definition for research purposes. a global stakeholders' initiative by cochrane rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2022; 36 (7): 405-414. Available in: <https://doi.org/10.1177/15459683221093587>
5. Negrini S, Levack WMM, Meyer T, Kiekens C. Why we need an internationally shared rehabilitation definition for clinical research purposes. *Clinical Rehabilitation*. 2021; 35 (12): 1657-1660. Available in: <https://doi.org/10.1177/02692155211043215>
6. Sánchez A, Hernández M, Fernández MI. Estrategias metodológicas para el estudio de la inserción sociolaboral de las personas con discapacidad. *Revista Española de Discapacidad*. 2016; 4 (1): 97-111.
7. Rodríguez M. Análisis ético del concepto de discapacidad *Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*. 2004; 35 (4): 50-68.
8. González J, Baños LM. Estudio sobre el cambio de actitudes hacia la discapacidad en clases de actividad física. *CPD*. 2012; 12 (2): 101-108.
9. Haig AJ. Physical and rehabilitation medicine-clinical scope: physical and rehabilitation medicine interventions. *J Int Soc Phys Rehabil Med*. 2019; 2: S41-46.
10. Wade DT. Defining rehabilitation: an exploration of why it is attempted, and why it will always fail. *Clin Rehabil*. 2021; 35 (12): 1650-1656. Available in: <https://doi.org/10.1177/02692155211028018>
11. Loeza P. La medicina de rehabilitación como elemento del primer nivel de prevención: propuesta de «rehabilitación preventiva». *Rehabilitación (Madr)*. 2014; 48 (3): 135-137 Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2014.03.004>
12. Liesa M. Discapacidad, edad adulta y vida independiente. Un estudio de casos. *Educación y Diversidad*. 2010; 4 (1): 101-124.
13. Garrocho D. El animal que no habla: la discapacidad y los límites de lo humano. *Bajo palabra. Revista de Filosofía*. 2014; 9: 53-61.

# Acondroplasia: 10 años de experiencia en el abordaje clínico, manejo y atención multidisciplinaria en el Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra»

*Achondroplasia: 10 years of experience in the clinical approach, management and multidisciplinary care at the National Institute of Rehabilitation «Luis Guillermo Ibarra Ibarra»*

Angélica Castañeda-de la Fuente,\* Iris A Mendoza-Hernández,\* Sacnicte Grimaldo-Galiana,\*<sup>‡</sup> Alberto Hidalgo-Bravo\*

**Palabras clave:**

acondroplasia, displasia ósea, FGFR3, abordaje clínico.

**Keywords:**

achondroplasia, skeletal dysplasia, FGFR3, clinical approach.

\* Departamento de Genética y Genómica, Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra». Ciudad de México, México.

<sup>‡</sup> Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México.

**Correspondencia:**

**Alberto Hidalgo-Bravo**

Calzada México Xochimilco  
 Núm. 289, Col. Arenal,  
 Guadalupe, 14389, Ciudad  
 de México, México. Teléfono:  
 55 5999-1000, Ext. 19401.

**E-mail:** dr\_genetica@yahoo.com

Recibido: 9 de noviembre de 2023

Aceptado: 26 de marzo de 2024



**Resumen**

**Introducción:** la acondroplasia es la displasia esquelética más común a nivel mundial con una incidencia de 1 en 20-30 mil individuos; se estima que el 80% de los casos son de presentación *de novo*. La acondroplasia es una enfermedad con una herencia autosómica dominante, causada por variantes patogénicas en el gen *FGFR3* (receptor del factor de crecimiento de fibroblastos tipo 3). Existen múltiples manifestaciones clínicas dentro de las cuales destaca talla baja no proporcionada con acortamiento rizomélico. **Material y métodos:** se realizó un estudio observacional, retrospectivo, de 42 pacientes con diagnóstico de acondroplasia atendidos en el INRLGII entre los años 2013-2023. Se registraron las variables: sexo, edad actual, edad al momento del diagnóstico, años de seguimiento. **Resultados:** se obtuvo el registro de 42 pacientes provenientes de 13 diferentes estados de la República Mexicana, principalmente de la Ciudad de México (42.8%) y del Estado de México (23.8%). Considerando los 42 pacientes, 52.4% fueron hombres y 47.6% mujeres. Del total de pacientes, sólo el 9.5% fueron diagnosticados prenatalmente. **Conclusiones:** es fundamental realizar un enfoque multidisciplinario y proactivo para la atención clínica y psicosocial de las personas con acondroplasia y contar con acceso a un genetista para un adecuado asesoramiento.

**Abstract**

**Introduction:** achondroplasia is the most common skeletal dysplasia with an incidence of 1 in 20,000-30,000 with 80% of cases being sporadic. It is an autosomal dominant disease, with mutations in the fibroblast growth factor receptor 3 (*FGFR3*). There are multiple clinical features, the common clinical manifestations include disproportionate short stature with rishomelic shortening. **Material and methods:** an observational, retrospective, cross-sectional study was carried out on 42 patients with diagnosis of achondroplasia at the INRLGII between the years 2013 and 2023. We analyzed sex, current age, age at diagnosis, years of follow-up. **Results:** clinical files of 42 patients were retrieved,

**Citar como:** Castañeda-de la Fuente A, Mendoza-Hernández IA, Grimaldo-Galiana S, Hidalgo-Bravo A. Acondroplasia: 10 años de experiencia en el abordaje clínico, manejo y atención multidisciplinaria en el Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra». Invest Discapacidad. 2024; 10 (2): 105-111. <https://dx.doi.org/10.35366/116870>



52.4% were men and 47.6% were women. Of all patients, only 9.5% had a prenatal diagnosis. **Conclusions:** it is essential to carry out a multidisciplinary and proactive approach for the clinical and psychosocial care of people with achondroplasia. And all adults and patients should have access to a clinical geneticist to discuss inheritance patterns.

## INTRODUCCIÓN

**Etiología.** La acondroplasia es causada por variantes patogénicas en el gen *FGFR3* (receptor del factor de crecimiento de fibroblastos tipo 3), localizado en el locus 4p16.3 y consta de 19 exones. *FGFR3* es uno de los cuatro receptores del factor de crecimiento de fibroblastos en humanos.<sup>1,2</sup> La proteína *FGFR3* se encuentra frecuentemente en la superficie de los condrocitos que dan lugar al hueso cartilaginoso, pero también se expresa en las suturas de los huesos del cráneo, los testículos y el cerebro. El receptor *FGFR3* está compuesto por un dominio extracelular con tres regiones similares a las inmunoglobulinas, un dominio transmembrana y una tirosina quinasa intracelular.<sup>3,4</sup> En presencia del ligando ocurre una dimerización de los receptores, la transfosforilación y transactivación de tirosina quinasa y la propagación de una señal intracelular. Aunque la señalización descendente es compleja en general, la señal dentro de la placa de crecimiento de los huesos cartilaginosos es negativa. Es decir, el *FGFR3* es un regulador global negativo del crecimiento óseo, mediante el acortamiento de la fase proliferativa y la aceleración de la diferenciación terminal.<sup>5</sup>

La mayoría de las mutaciones en *FGFR3* ocurren en la misma posición de la secuencia codificante, c.1138 G > A, lo que genera un cambio de glicina por arginina en el aminoácido 380 del *FGFR3* (p.Gly380Arg). Esta variante específica es al menos de 500 a 1,000 veces más frecuente de lo esperado, el mecanismo patogénico causa una ganancia de función, lo que ocasiona una activación de *FGFR3* independiente del ligando.<sup>1,5,6</sup>

**Manifestaciones clínicas.** Dentro de las manifestaciones a nivel craneofacial se encuentran macrocefalia, existe un abombamiento del frontal y parietal variable (prominencia y protuberancia irregular), la fontanela anterior suele ser grande en la infancia y puede persistir hasta 5-6 años. Además, existe hipoplasia mediofacial (subdesarrollo de los huesos cartilaginosos de la cara, lo que da como resultado el aplanamiento de toda la cara media), puente nasal deprimido, dorso nasal corto y narinas antevertidas.<sup>1,7</sup>

La estatura media de los varones adultos es 131 ± 5.6 cm y la de las mujeres adultas es 124 ± 5.9

cm. Se presenta un acortamiento rizomérico, con pliegues cutáneos redundantes en las extremidades, limitación de la extensión del codo, braquidactilia, configuración en tridente de las manos, *genu varum*, hiperlordosis lumbar, que se desarrolla al inicio de la marcha.<sup>8</sup> Las características clínicas también incluyen hipermovilidad de cadera y rodillas, cifosis en la unión toracolumbar que está presente en 90-95% de los lactantes con acondroplasia; de éstos, 10% no se resuelve espontáneamente y puede resultar en secuelas neurológicas graves. La queja médica más frecuente en la edad adulta es la estenosis del canal espinal.<sup>7,9,10</sup> La mayoría de las articulaciones son hipermóviles en la infancia. En general, esto tiene consecuencias menores, excepto por la inestabilidad articular. Además, pueden presentar menisco lateral discoide, esta anomalía estructural recientemente reconocida puede resultar en dolor crónico de rodilla en algunos pacientes.<sup>11</sup>

Dentro de las manifestaciones neurológicas se describen hipotonía de leve a moderada, causando retraso motor y patrones inusuales de desarrollo motor. La inteligencia es normal, a menos que ocurra hidrocefalia u otras complicaciones del sistema nervioso central. Se han informado problemas de funciones ejecutivas de alto nivel en algunos pacientes.<sup>7</sup>

La disfunción del oído medio es con frecuencia un problema y, si se trata de manera inadecuada, puede resultar en pérdida auditiva conductiva de suficiente gravedad como para interferir con el desarrollo del lenguaje. Más de la mitad de los pacientes requerirán la colocación de un tubo de compensación de presión.<sup>12</sup>

A nivel respiratorio, los pacientes presentan apnea del sueño, la cual es común tanto en infancia como en edad adulta, así como somnolencia diurna excesiva; la combinación de retrusión de la porción media del macizo facial da como resultado una hipertrofia del anillo linfático de menor tamaño de las vías respiratorias, malacia de las vías respiratorias y enfermedad pulmonar restrictiva.<sup>13</sup>

Las características radiológicas son útiles para el diagnóstico incluyendo: huesos tubulares cortos y anchos, espinas ilíacas cuadradas, acetábulo horizontal plano, arco estrechamiento de la muesca sacrociática, radiolucidez femoral proximal característica, estrechamiento de la distancia interpediculada



de la columna lumbar, falanges proximales y medias cortas.<sup>14</sup> Se consideran criterios radiológicos primarios para el diagnóstico: disminución de la distancia interpedicular a nivel lumbar, iliacos cortos y cuadrados, cuello femoral corto y ancho, acortamiento de los huesos largos, ensanchamiento metafisario y braquidactilia. Los criterios radiológicos secundarios son: acortamiento anteroposterior de los pedículos lumbares, concavidad dorsal de vértebras lumbares, peroné largo, cúbito corto y estiloides cubital larga.<sup>7</sup>

**Manejo.** Los métodos para tratar la acondroplasia se pueden agrupar en terapias quirúrgicas y farmacológicas. La intervención quirúrgica consiste en el alargamiento de los miembros inferiores mediante un fijador externo monolateral que conlleva múltiples procedimientos y posibles complicaciones graves.<sup>3,15</sup>

**Terapias farmacológicas.** En 2021, se comenzó a usar un análogo del péptido natriurético, el cual actúa uniéndose a un receptor específico llamado receptor B del péptido natriurético que reduce la actividad del gen regulador del crecimiento y estimula el crecimiento óseo.

El infigratinib (NVP-BGJ398/BGJ398) es un inhibidor de la tirosina quinasa de la familia de receptores FGFR administrado por vía oral. También muestra actividad antiangiogénica y potencial terapéutico en el campo de la oncología: recientemente, fue pre-registrado en Australia y Canadá para el tratamiento del colangiocarcinoma.<sup>16,17</sup>

En 2016, se compararon inhibidores de tirosina quinasa elegidos en términos de selectividad para el receptor FGFR3, así como su posible uso en el tratamiento de la acondroplasia, y los resultados indicaron que NVP-BGJ398 era el mejor candidato. Sin embargo, debido a que su especificidad es demasiado baja y su toxicidad para otros órganos es demasiado alta, se consideró una mala estrategia terapéutica y se sugirió explorar otras opciones.

Existen múltiples tratamientos farmacológicos en investigación; sin embargo, estos tratamientos no están dirigidos a todos los síntomas asociados con la acondroplasia. Aunque proporcionan el beneficio de aumentar la longitud del hueso, desafortunadamente no se han confirmado sus efectos en aspectos importantes, como la desproporcionalidad, el esqueleto axial y el agujero magno. Cada uno de estos aspectos conlleva más complicaciones que dejan huella en el día a día de los pacientes con acondroplasia.<sup>18,19</sup>

En México, hasta el momento, no existen datos demográficos y estadísticos de pacientes con acondroplasia, motivo por el cual se llevó a cabo un estudio

descriptivo para recopilar datos estadísticos de la población valorada en el Instituto Nacional de Rehabilitación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, descriptivo, transversal. Se revisaron los expedientes de pacientes con diagnóstico de acondroplasia, del año 2013 al año 2023 del Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra». Se recolectaron 48 expedientes, de los cuales se excluyeron seis por no contar con notas que apoyaran el diagnóstico. Se incluyeron y revisaron 42 expedientes. Se registraron las siguientes variables: sexo, edad actual, edad al momento del diagnóstico, años de seguimiento, diagnósticos concomitantes, servicios tratantes, procedencia, antecedentes heredofamiliares, número de cirugías, valoraciones por genética médica, número de servicios de ortopedia tratantes, número de servicios de rehabilitación tratantes, tipo de deambulación, hipoacusia, cardiopatías, manejo psicológico/psiquiátrico, afectación raquimedular, procedencia geográfica. Se obtuvo el porcentaje y el número de pacientes con cada variable.

## RESULTADOS

Los 42 pacientes provenían de 13 diferentes estados de la República Mexicana: 18 (42.88%) pacientes de la Ciudad de México; dos (4.76%) del estado de Durango; uno (2.38%) del estado de Guanajuato; uno (2.38%) del estado de Guerrero; uno (2.38%) del estado de Hidalgo; uno (2.38%) del estado de Jalisco; 10 (23.8%) del Estado de México; dos (4.76%) del estado de Nuevo León; uno (2.38%) del estado de Oaxaca; dos (4.76%) del estado de Puebla; uno (2.38%) del estado de San Luis Potosí; uno (2.38%) del estado de Sonora; uno (2.38%) del estado de Veracruz.

En la *Tabla 1*, se describen los datos clínicos de los 42 pacientes con datos que apoyan el diagnóstico clínico de acondroplasia, hipoacondroplasia o pseudoacondroplasia; se contabilizaron 22 hombres (52.4%) y 20 mujeres (47.6%). La edad actual era igual o menor a 20 años en 26 (61.9%) pacientes y mayor a 20 años en 16 (38.1%). La edad al momento del diagnóstico fue en periodo prenatal en cuatro (9.5%) casos, menor o igual a un año en ocho (19%), mayor a un año en 11 (26.2%) y edad indeterminada en 19 casos (45.3%). El tiempo de seguimiento fue menor a cinco años en 25 (59.5%) pacientes, de cinco a 10 años en 10 (23.8%) y mayor a 10 años en siete (16.7%).

Los antecedentes heredofamiliares (padre afectado o madre afectada) estuvieron presentes en dos (4.8%) pacientes. El número de cirugías fue de 0 en 22

**Tabla 1:** Datos clínicos de los pacientes con acondroplasia en el Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra».

Variable	n (%)
Pacientes	42 (100.0)
Mujeres	20 (47.6)
Hombres	22 (52.4)
Edad actual [años]	
≤ 20	26 (61.9)
> 20	16 (38.1)
Edad al diagnóstico	
Prenatal	4 (9.5)
≤ 1 año	8 (19.0)
> 1 año	11 (26.2)
Indeterminado	19 (45.3)
Años de seguimiento	
< 5	25 (59.5)
5-10	10 (23.8)
> 10	7 (16.7)
Antecedente familiar de acondroplasia	2 (4.8)
Sin antecedente familiar de acondroplasia	40 (95.2)
Cirugías	
Ninguna	22 (52.4)
≤ 3	15 (35.7)
> 3	5 (11.9)
Valorados por genética médica	18 (42.8)
Diagnóstico de acondroplasia por el servicio de genética	13 (31.0)
No valorados por genética médica	24 (57.1)
Valorados por otros servicios	
Manejo de Ortopedia	
0 servicios	8 (19.0)
≤ 3 servicios	29 (69.1)
> 3 servicios	5 (11.9)
Manejo de rehabilitación	
0 servicios	5 (11.9)
≤ 3 servicios	32 (76.2)
> 3 servicios	5 (11.9)
Deambulaci3n	
Independiente	18 (42.9)
Independiente con claudicaci3n	11 (26.2)
Asistida (uso de ruedas, andadera, bast3n)	10 (23.8)
Sin datos o no valorable	3 (7.1)
Otras manifestaciones clínicas	
Afectaci3n raquimedular	13 (31.0)
Psicol3gicas/psiquiátricas	13 (31.0)
Hipoacusia	5 (11.9)
Cardiopatías	3 (7.1)

(52.4%) casos, menor o igual 3 en 15 (35.7%) y mayor a 3 en cinco (11.9%). De los expedientes revisados, 18 (42.9%) contaban con valoraci3n por Servicio de Genética Médica; de los cuales, 13 (31%) correspondían a diagnóstico de acondroplasia; tres (7.1%) a diagnóstico de hipoacondroplasia y dos (4.8%) a pseudoacondroplasia. Se observó que 24 (57.1%) de los pacientes no fueron valorados por Servicio de Genética Médica.

El tipo de deambulaci3n fue independiente en 18 (42.9%) pacientes, independiente con claudicaci3n en 11 (26.2%), asistida (uso de silla de ruedas, andadera, uso de bast3n) en 10 (23.8%), sin datos o no valorable en tres (7.1%) casos. Otras manifestaciones clínicas: afectaci3n raquimedular en 13 (31%) pacientes, psicol3gicas/psiquiátricas en 13 (31%), hipoacusia en cinco (11.9%) y cardiopatías en tres (7.1%) casos.

## DISCUSI3N

La acondroplasia es el tipo más frecuente de displasia ósea con talla baja desproporcionada. En México no se encontraron datos estadísticos oficiales; sin embargo, se describe una incidencia variable de 2.51 a 10.99 en cada 100 mil recién nacidos vivos.<sup>1</sup> Existen pocos estudios que describen la incidencia en México. El estudio con una cohorte más grande que la nuestra es de Godoy 2004,<sup>20</sup> obteniendo un total de 87 pacientes en un periodo de 30 años. En el Instituto Nacional de Perinatología se detectaron nueve casos,<sup>1,21</sup> en el periodo de 1995-2009. En el estudio de Kallen y colaboradores 1993, donde se incluye a México en su revisi3n de 1978-1988, se detectaron nueve casos.<sup>1,22</sup>

A su vez, en el estudio de Godoy 2004, se describieron los estados origen de los pacientes, observando mayor prevalencia en la Ciudad de México (46%) y Estado de México (38%),<sup>20</sup> siendo similar las frecuencias obtenidas en este estudio presentando: 42% en la Ciudad de México y 23.8% en el Estado de México. Vale la pena destacar que ambos institutos son de referencia nacional; sin embargo, se encuentran dentro de la Ciudad de México, por lo que puede existir cierto sesgo.

En nuestro estudio, se obtuvo una incidencia por sexo de 47.6% en mujeres y 52.4% hombres, observando nula predilecci3n por el sexo, similar a lo reportado en la literatura,<sup>1,7,23</sup> como en el estudio de CLARITY de Hoover-Fong y colaboradores 2021, hombres 51.2% y mujeres 48.8%,<sup>24</sup> y en el de Savarirayan y asociados, 2022, con hombres 50.7%.<sup>25</sup>

Sin embargo, llama la atención que en el estudio de Godoy 2004, se presenta un predominio en el sexo masculino con 73%.<sup>20</sup>

La acondroplasia se hereda como una condición autosómica dominante, aunque se estima que aproximadamente 80% de los casos ocurren debido a mutaciones *de novo* en las células germinales en padres no afectados.<sup>1,6,7,23</sup> En el presente estudio, sólo 4.7% presentaban antecedentes heredofamiliares; sin embargo, en la investigación de Guzmán-Huerta 2012, se detectaron tres (33%) casos con antecedentes heredofamiliares.<sup>21</sup> Por otro lado, en el estudio CLARITY,<sup>24</sup> 13.9% presentaban antecedentes heredofamiliares y 76% eran *de novo*, el resto de la población eran adoptados o desconocen antecedentes.

En cuanto a la literatura mundial, se cuenta con consensos internacionales de expertos en cuanto al diagnóstico, manejo multidisciplinario y cuidados a lo largo de la vida de estos pacientes; sin embargo, no hay parámetros estandarizados, ya que se pueden identificar consensos limitados a un país o una región en específico.<sup>6,26,27</sup> En 2019, expertos latinoamericanos de Argentina, Brasil, Chile y Colombia participaron en una reunión del Consejo Asesor con una discusión estructurada acerca del seguimiento de los pacientes con acondroplasia en su atención médica; señalaron brechas y oportunidades de mejora regional en el manejo de la acondroplasia.<sup>28</sup>

La cohorte más grande de pacientes a nivel internacional se documentó en 2022, donde se incluyeron un total de 363 pacientes de 28 centros hospitalarios de ocho países. La mayoría de los participantes tuvieron seguimiento en Estados Unidos de Norteamérica (50.7%), Australia (14.6%), España (12.1%) y Reino Unido (11.6%). El tiempo promedio de seguimiento fue 20.4 meses (1.7 años), siendo siete años el tiempo máximo de seguimiento. Este estudio representa uno de los conjuntos de datos más grandes de información médica recopilada prospectivamente. Del total de pacientes, 184 (50.7%) fueron del sexo masculino y 179 (49.3%) del femenino. El 100% de los pacientes se encontraba en un rango de edad < 20 años.<sup>25</sup> En nuestra cohorte, se realizó un estudio observacional, retrospectivo, descriptivo y transversal a lo largo de 10 años. El 61.9% de nuestros pacientes se encuentra en edad ≤ 20 años y 38.1% fueron > 20 años.

En 2015 se estableció un registro prospectivo de pacientes con diagnóstico de acondroplasia en República Checa y Eslovaquia durante seis años. La cohorte inicial incluyó 51 pacientes (edad promedio 8.5 años, con rango entre tres meses y 14 años), de

los cuales 29 fueron del sexo masculino y 22 del sexo femenino. La cifra total de pacientes corresponde a ~60% de los casos con este diagnóstico dentro de estos países. Se realizó estudio molecular en todos los sujetos. El 100% de los pacientes se reportaron como casos *de novo*.

Se registró la frecuencia de diagnósticos neurológicos, ortopédicos o de otorrinolaringología. Entre las comorbilidades más frecuentes se encontró otitis media aguda (OMA) e hipoacusia en 24 (47.1%) pacientes, con ~50% de los diagnósticos de OMA en los primeros dos años de vida. El 93.1% de los pacientes masculinos y el 100% de pacientes femeninas tuvieron seguimiento por el Servicio de Ortopedia, y un paciente requirió intervención quirúrgica ortopédica de extremidades. No se reportaron casos de radiculopatía en los sujetos; sin embargo, 62.1% de los niños y 54.5% de las niñas tenían seguimiento por neurología. Ningún paciente presentó hipertensión o comorbilidad cardiológica asociada. Actualmente el registro continúa recopilando datos y realizando reportes de manera anual para monitorear el crecimiento y otros parámetros médicos de los pacientes.<sup>29</sup> En comparación con nuestra cohorte, el 11.9% de los enfermos presentó hipoacusia. El 69% de los pacientes se encontraron en seguimiento por al menos tres subespecialidades ortopédicas y el 11.9% por más de tres subespecialidades ortopédicas. Además, 47.6% de los pacientes requirieron por lo menos una intervención quirúrgica ortopédica. Finalmente, reportamos 13 casos que corresponden al 30.9% de nuestros pacientes con afectación raquimedular y tres casos con cardiopatía que representan al 7.1% de la cohorte.

En la India, se realizó un análisis observacional y retrospectivo de 15 pacientes con acondroplasia de 14 familias no emparentadas entre 2016 y 2019. Ocho de los cuales eran del sexo masculino y siete del femenino. Se informaron un total de 14 casos *de novo* (93.4%) y un caso fue heredado de la madre (6.7%). Se realizó diagnóstico molecular en 13 de los 15 pacientes. Dos (13.4%) presentaron una importante curvatura de la tibia, por lo que se refirieron para cirugía correctiva por parte de un ortopedista.<sup>30</sup> En nuestra cohorte de pacientes, 4.7% presentó antecedentes heredofamiliares de la enfermedad, 47.6% requirieron de intervención quirúrgica por parte de ortopedia y el diagnóstico se realizó de manera clínica en todos los casos.

No existen estudios longitudinales que abarquen el análisis del crecimiento postnatal de estos pacientes. Sin embargo, en Argentina se realizó el seguimiento de 27 pacientes (17 del sexo femenino

y 10 del masculino) con curva de crecimiento desde la infancia hasta la edad adulta, aplicando un modelo matemático. Las curvas de velocidad de crecimiento en altura mostraron que después de un periodo de disminución de la velocidad de crecimiento desde el nacimiento, con media de 9.7 cm/año al año de edad, la velocidad de crecimiento fue estable en los últimos años de preescolar, con promedio de 4.2 cm/año. En los niños, la edad y la velocidad máxima de crecimiento en la pubertad fueron 13.75 años y 5.08 cm/año y llegaron a una talla media de 130.52 cm en la edad adulta. En las niñas, la edad y la velocidad máxima de crecimiento en la pubertad fueron 11.1 años y 4.32 cm/año, alcanzando una talla media de 119.2 cm en la edad adulta.<sup>31</sup> En nuestra cohorte de pacientes no fue posible documentar la evolución de la talla, ya que nuestra institución está enfocada en la atención de pacientes adultos y los pacientes acuden referidos de instituciones pediátricas al cumplir la mayoría de edad.

En lo que respecta al estilo de vida de los pacientes con acondroplasia, se han realizado estudios que evalúan las repercusiones en el aspecto de salud mental. En 2020 se reportó una cohorte de 25 pacientes del centro de displasias óseas del hospital para cirugías especiales en Nueva York, todos ellos con diagnóstico molecular, donde se evaluaron aspectos tanto de componente físico como mental relacionados con la calidad de vida y se compararon con la población general de Estados Unidos de Norteamérica, obteniendo puntajes más bajos en estos aspectos. En 14 (56%) de los casos se diagnosticó alguna condición psiquiátrica. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre la población general y la cohorte de pacientes sin enfermedad psiquiátrica diagnosticada.<sup>32</sup> En nuestra cohorte, 30.9% de los pacientes presentaron alguna condición psiquiátrica o psicológica.

## CONCLUSIONES

En México a la fecha no existe un registro claro de casos identificados con acondroplasia, ya que en la mayoría de los casos se agrupan en talla baja; a pesar de no tener un dato preciso, en el transcurso de los 10 años del manejo de pacientes con acondroplasia, se identificaron diversos efectos multisistémicos a lo largo de la vida. Por lo tanto, es fundamental realizar un enfoque multidisciplinario y proactivo para la atención clínica y psicosocial de las personas con acondroplasia.

Todavía queda mucho por aprender sobre los problemas médicos que surgen como consecuencia

de este diagnóstico, así como la mejor manera de abordarlos, y si las estrategias preventivas pueden mejorar los problemas que pueden comprometer la salud y el bienestar de los individuos afectados.

La conciencia y el manejo adecuado de los problemas médicos, funcionales y psicosociales que pueden ocurrir a lo largo de la vida en personas con acondroplasia es clave para facilitar resultados óptimos e influir positivamente en la calidad de vida de las personas con esta afección y sus familias. Por otro lado, todos los adultos y adolescentes con acondroplasia deben tener acceso a un genetista clínico para analizar los patrones de herencia y la posibilidad de un diagnóstico prenatal, especialmente en situaciones en las que su pareja también tiene un trastorno monogénico; idealmente, ésta debería ser una conversación previa a la concepción.

## Referencias

1. Foreman PK, van Kessel F, van Hoorn R, van den Bosch J, Shediak R, Landis S. Birth prevalence of achondroplasia: a systematic literature review and meta-analysis. *Am J Med Genet A*. 2020; 182: 2297-2316.
2. Eswarakumar VP, Lax I, Schlessinger J. Cellular signaling by fibroblast growth factor receptors. *Cytokine Growth Factor Rev*. 2005; 16: 139-149.
3. Thomson RE, Kind PC, Graham NA, Etherson ML, Kennedy J, Fernandes AC et al. FGF receptor 3 activation promotes selective growth and expansion of occipitotemporal cortex. *Neural Dev*. 2009; 4: 4.
4. Daugherty A. Achondroplasia: etiology, clinical presentation, and management. *Neonatal Netw*. 2017; 36 (6): 337-342. doi: 10.1891/0730-0832.36.6.337.
5. Horton WA, Hall JG, Hecht JT. Achondroplasia. *Lancet*. 2007; 370 (9582): 162-172.
6. Savarirayan R, Ireland P, Irving M, Thompson D, Alves I, Baratela WAR et al. International Consensus Statement on the diagnosis, multidisciplinary management and lifelong care of individuals with achondroplasia. *Nat Rev Endocrinol*. 2022; 18 (3): 173-189. doi: 10.1038/s41574-021-00595-x.
7. Ornitz DM, Legeai-Mallet L. Achondroplasia: development, pathogenesis, and therapy. *Dev Dyn*. 2017; 246 (4): 291-309. doi: 10.1002/dvdy.24479.
8. Ireland PJ, Donaghey S, McGill J, Zankl A, Ware RS, Pacey V et al. Development in children with achondroplasia: a prospective clinical cohort study. *Dev Med Child Neurol*. 2012; 54: 532-537.
9. White KK, Bompadre V, Goldberg MJ, Bober MB, Campbell JW, Cho TJ et al. Best practices in the evaluation and treatment of foramen magnum stenosis in achondroplasia during infancy. *Am J Med Genet A*. 2016; 170A (1): 42-51. doi: 10.1002/ajmg.a.37394.



10. Leiva-Gea A, Martos Lirio MF, Barreda Bonis AC, Marín Del Barrio S, Heath KE, Marín Reina P et al. Achondroplasia: update on diagnosis, follow-up and treatment. *An Pediatr (Engl Ed)*. 2022; 97 (6): 423.e1-423.e11. doi: 10.1016/j.anpede.2022.10.004.
11. Collins WO, Choi SS. Otolaryngologic manifestations of achondroplasia. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007; 133: 237-244.
12. Berkowitz RG, Grundfast KM, Scott C, Saal H, Stern H, Rosenbaum K. Middle ear disease in childhood achondroplasia. *Ear Nose Throat J*. 1991; 70: 305-308.
13. Ireland PJ, Pacey V, Zankl A, Edwards P, Johnston LM, Savarirayan R. Optimal management of complications associated with achondroplasia. *Appl Clin Genet*. 2014; 7: 117-125.
14. Wrobel W, Pach E, Ben-Skowronek I. Advantages and disadvantages of different treatment methods in achondroplasia: a review. *Int J Mol Sci*. 2021; 22 (11): 5573.
15. "Voxzogo APMDS". Therapeutic goods administration (TGA). 4 August 2022. Archived from the original on 6 August 2022. Retrieved 6 August 2022.
16. Clinical trial number NCT02055157 for "A phase 2 study of BMN 111 to evaluate safety, tolerability, and efficacy in children with achondroplasia (ACH)" at ClinicalTrials.gov
17. Duggan S. Vosoritide: first approval. *Drugs*. 2021; 81 (17): 2057-2062. doi: 10.1007/s40265-021-01623-w.
18. Komla-Ebri D, Dambroise E, Kramer I, Benoist-Lasselín C, Kaci N, Le Gall C et al. Tyrosine kinase inhibitor NVP-BGJ398 functionally improves FGFR3-related dwarfism in mouse model. *J Clin Invest*. 2016; 126 (5): 1871-1884.
19. Lacouture ME, Sibaud V, Anadkat MJ, Kaffenberger B, Leventhal J, Guindon K et al. Dermatologic adverse events associated with selective fibroblast growth factor receptor inhibitors: overview, prevention, and management guidelines. *Oncologist*. 2021; 26 (2): e316-e326.
20. Godoy Escobar I. Acondroplasia: revisión de 30 años en el Instituto Nacional de Pediatría [Tesis]. México: Instituto Nacional de Rehabilitación; 2004. <http://repositorio.pediatría.gob.mx:8180/handle/20.500.12103/633>
21. Guzmán-Huerta ME, Morales AS, Benavides-Serralde A, Camargo-Marín L, Velázquez-Torres B, Gallardo-Gaona JM et al. Prenatal prevalence of skeletal dysplasias and a proposal ultrasonographic diagnosis approach. *Rev Invest Clin*. 2012; 64 (5): 429-436.
22. Kallén B, Knudsen LB, Mutchinick O, Mastroiacovo P, Lancaster P, Castilla E et al. Monitoring dominant germ cell mutations using skeletal dysplasias registered in malformation registries: an international feasibility study. *Int J Epidemiol*. 1993; 22 (1): 107-115.
23. Pauli RM. Achondroplasia: a comprehensive clinical review. *Orphanet J Rare Dis*. 2019; 14 (1): 1. doi: 10.1186/s13023-018-0972-6.
24. Hoover-Fong JE, Alade AY, Hashmi SS, Hecht JT, Legare JM, Little ME et al. Achondroplasia Natural History Study (CLARITY): a multicenter retrospective cohort study of achondroplasia in the United States. *Genet Med*. 2021; 23 (8): 1498-1505. doi: 10.1038/s41436-021-01165-2.
25. Savarirayan R, Irving M, Harmatz P, Delgado B, Wilcox WR, Philips J et al. Growth parameters in children with achondroplasia: A 7-year, prospective, multinational, observational study. *Genet Med*. 2022; 24 (12): 2444-2452. doi: 10.1016/j.gim.2022.08.015.
26. Cormier-Daire V, AlSayed M, Ben-Omran T, de Sousa SB, Boero S, Fredwall SO et al. The first European Consensus on principles of management for achondroplasia. *Orphanet J Rare Dis*. 2021; 16 (1): 333. doi: 10.1186/s13023-021-01971-6.
27. Maghnie M, Bruzzi P, Casilli G, Lidonnici D, Scarano G. The management of achondroplasia in Italy: results from a Delphi panel based on real-world experience. *Front Pediatr*. 2023; 11: 1209994. doi: 10.3389/fped.2023.1209994.
28. Llerena J Jr, Kim CA, Fano V, Rosselli P, Collett-Solberg PF, de Medeiros PFV et al. Achondroplasia in Latin America: practical recommendations for the multidisciplinary care of pediatric patients. *BMC Pediatr*. 2022; 22 (1): 492. doi: 10.1186/s12887-022-03505-w.
29. Pesl M, Verescakova H, Skutkova L, Strenkova J, Krejci P. A registry of achondroplasia: a 6-year experience from the Czechia and Slovak Republic. *Orphanet J Rare Dis*. 2022; 17 (1): 229. doi: 10.1186/s13023-022-02374-x.
30. Goyal M, Gupta A, Bhandari A, Faruq M. Achondroplasia: clinical, radiological and molecular profile from rare disease Centre, India. *J Pediatr Genet*. 2021; 12 (1): 42-47. doi: 10.1055/s-0041-1731684.
31. Del Pino M, Fano V, Adamo P. Growth in achondroplasia, from birth to adulthood, analysed by the JPA-2 model. *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2020; 33 (12): 1589-1595. doi: 10.1515/jpem-2020-0298.
32. Yonko EA, Emanuel JS, Carter EM, Raggio CL. Quality of life in adults with achondroplasia in the United States. *Am J Med Genet A*. 2021; 185 (3): 695-701. doi: 10.1002/ajmg.a.62018.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran no tener conflicto de intereses.

# Evaluación de la satisfacción del paciente como indicador de la calidad en la atención en terapia física

## *Assessment of patient satisfaction as a quality health indicator in a physical therapy service*

Claudia Elizabeth Pescina-Ocadiz,<sup>\*,‡</sup> Liliana Patricia Rodríguez-Vega,<sup>\*,§,¶</sup>  
 Ana Patricia Ojeda-Torres,<sup>\*,‡</sup> Mayra Carmina Moreno-Lozano,<sup>\*,§</sup>  
 Susana Martín del Campo-Arias<sup>\*,‡</sup>

**Palabras clave:**  
 calidad de la atención  
 en salud, satisfacción del  
 paciente, terapia física.

**Keywords:**  
 healthcare quality, patient  
 satisfaction, physical therapy.

### Resumen

**Introducción:** es importante evaluar la satisfacción del usuario como indicador de calidad en la atención, ya que un paciente satisfecho está más dispuesto a seguir recomendaciones terapéuticas para mejorar su salud. **Objetivo:** describir la satisfacción del usuario con la atención en terapia física e identificar aspectos relacionados a una menor satisfacción. **Material y métodos:** mediante un estudio observacional, transversal y analítico tipo encuesta a usuarios del servicio de terapia física del Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra» (INR-LGII) de enero a diciembre de 2022, se evaluó la satisfacción con la atención a través de los cuestionarios *MedRisk* y *Patient Satisfaction With Physical Therapy Questionnaire* (PSQ-E). Las variables consideradas como determinantes de la satisfacción fueron recolectadas del expediente clínico. Se describieron datos sociodemográficos con porcentajes y se compararon medias de la satisfacción entre grupos de interés con t de Student y ANOVA de un factor. **Resultados:** se analizaron 323 encuestas. La media de satisfacción fue 4.4 (0.6) con PSQ-E y 4.6 (0.5) con MedRisk. A través del PSQ-E se detectaron 125 respuestas categorizadas en tres principales áreas de oportunidad. Las determinantes relacionadas con menor satisfacción fueron la escolaridad básica, usuarios con empleo, diagnóstico mayor a un año y sesiones en grupo. **Conclusión:** aunque más de 80% de los usuarios se proclaman satisfechos con la atención en terapia física con dos diferentes instrumentos, el PSQ-E detecta mejor las áreas de oportunidad. Debemos alentar la búsqueda de indicadores que nos guíen hacia la mejora continua.

### Abstract

**Introduction:** it is important the evaluation of user satisfaction, as an indicator of quality in health care. A satisfied patient is more willing to follow therapeutic recommendations to improve their health. **Objective:** to describe user satisfaction with physical therapy care and identify factors associated with less satisfaction. **Material and methods:** an observational, cross-sectional, and analytical survey-type study was conducted in patients at the physical therapy service at the end of their treatment at the National Institute of Rehabilitation «Luis Guillermo Ibarra Ibarra» (INR-LGII), from January to December 2022. The *MedRisk* and *Patient Satisfaction with Physical Therapy Questionnaire* (PSQ-E) were answered personally by each patient. Other variables were collected from the medical records. We described sociodemographic data using percentages and compared mean satisfaction across interest groups using the Student's t-test. **Results:** we analyzed 323 user surveys. The mean satisfaction was 4.4 (0.6) with PSQ-E and 4.6 (0.5) for MedRisk. We detected 125 responses classified into three

\* Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra» (INR-LGII).  
 ‡ División de Terapias.  
 § División de Rehabilitación Ortopédica.  
 ¶ ORCID: 0000-0002-2555-7206

### Correspondencia:

**Dra. Liliana Patricia Rodríguez-Vega**  
 Calz. México Xochimilco Núm. 289  
 Col. Arenal de Guadalupe, 14389.  
 Tel: 55 5999-1000, ext. 13157  
**E-mail:**  
 dra.lily.rodriguez.vega@gmail.com

Recibido: 6 de julio de 2023  
 Aceptado: 16 de mayo de 2024



**Citar como:** Pescina-Ocadiz CE, Rodríguez-Vega LP, Ojeda-Torres AP, Moreno-Lozano MC, Martín del Campo-Arias S. Evaluación de la satisfacción del paciente como indicador de la calidad en la atención en terapia física. *Invest Discapacidad*. 2024; 10 (2): 112-117. <https://dx.doi.org/10.35366/116871>



*different areas of opportunity by the PSQ-E. The determinants associated with less satisfaction were basic schooling, users with paid activity, diagnosis > 1 year and group sessions. Conclusion: although more than 80% of the users were satisfied with the care received using two different instruments, the PSQ-E detects areas of opportunity. We must encourage the search for indicators that guide us towards continuous improvement.*

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, uno de los elementos de la calidad de la atención sanitaria es la atención centrada en el paciente, que se puede evaluar a través de indicadores como la experiencia del paciente y la satisfacción.<sup>1</sup> Este último se define como la relación existente entre las expectativas y necesidades del paciente o de sus familiares y el logro de éstas.<sup>2</sup> Tras la pandemia COVID-19 en el contexto de la nueva normalidad, el recibir nuevamente a los usuarios de un servicio de salud supuso un reto significativo al subsanar retrasos y cancelaciones, adaptación a nuevos protocolos de seguridad, escasez de personal, entre otros. En el servicio de terapia física del INR-LGII en 2022, fueron otorgadas aproximadamente 400,000 sesiones por consulta externa a usuarios con expectativa de una excelente atención y en espera de mejorar su estado de salud.

Es nuestro compromiso analizar los indicadores de la calidad de nuestro servicio en búsqueda de áreas de oportunidad que mejoren la estructura, el proceso y el resultado de la atención, así como reforzar sus fortalezas, ya que un paciente satisfecho se muestra más dispuesto a seguir las recomendaciones terapéuticas y por lo tanto mejorar su salud,<sup>3</sup> por lo que el objetivo del estudio fue describir la satisfacción del usuario con la atención en terapia física, e identificar aspectos relacionados con la satisfacción.

Se han descrito a nivel mundial determinantes asociados a una mayor satisfacción durante el proceso de la atención en los servicios de terapia física, tales como, una edad mayor a 55 años, estar casados, padecimientos agudos, tener conocimiento de los objetivos de la terapia física, su duración, la cantidad de pacientes por sesión, el total de sesiones asignadas, la continuidad por el mismo terapeuta, la comunicación con el terapeuta y la organización del servicio.<sup>4-6</sup>

En esta investigación utilizamos la versión en español de dos instrumentos diseñados para evaluar la satisfacción de los usuarios en los servicios de terapia física, MedRisk que es el más utilizado en las publicaciones internacionales con una consistencia interna de 0.94 por alfa de Cronbach,<sup>7</sup> consistencia interna y validez de constructo malas de acuerdo con el

sistema de puntuación COSMIN<sup>8</sup> y el *Patient Satisfaction Questionnaire* en español (PSQ-E) por contar con mejores propiedades psicométricas, su consistencia interna con un alfa de Cronbach de 0.94, fiabilidad test-retest de 0.83.<sup>9</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, transversal y analítico tipo encuesta. La muestra descrita en esta investigación derivó del cálculo para la validación de ambos instrumentos, basados en la carga factorial por cada ítem siendo de 0.35, con un alfa de 0.05 y una potencia de 80%, se estimaron 250 usuarios. Se encuestaron usuarios del servicio de terapia física, mayores de 18 años de cualquier género, que concluyeron el programa de terapia prescrito y que aceptaron responder la encuesta en el periodo de enero a diciembre de 2022. Se excluyeron usuarios con padecimientos o condiciones que les impidieran comprender el contenido de los cuestionarios. Fueron eliminadas aquellas encuestas incompletas.

Procedimiento: se aplicaron los cuestionarios MedRisk y PSQ-E en su versión en español a los usuarios incluidos en el estudio al término de las sesiones de terapia física prescritas. Ambos con 14 ítems y formato de respuesta tipo Likert del 0-5 para PSQ-E y del 1-5 para MedRisk, de menor a mayor satisfacción. MedRisk evalúa tres dimensiones, las instalaciones en las que se proporciona la terapia, el tratamiento de terapia física y el trato del personal;<sup>7</sup> PSQ-E evalúa la satisfacción en dos dimensiones, las instalaciones y el tratamiento, además cuenta con tres preguntas abiertas acerca de lo mejor y lo peor de la atención y las sugerencias para mejorarla,<sup>9</sup> clasificadas como áreas de oportunidad, agradecimiento y felicitación.

Se realizó una encuesta piloto de manera directa a 30 usuarios para evaluar la sencillez del formato y claridad de los ítems al ser aplicados, posteriormente continuaron las encuestas a manera de autollenado, por selección aleatoria simple de los usuarios a través del investigador ajeno al tratamiento del paciente. Se recolectaron datos sociodemográficos y clínicos del expediente electrónico como sexo, edad, escolaridad, ocupación, procedencia, estado civil, tipo de transporte

y tiempo de traslado, nivel socioeconómico, paciente de primera vez o subsecuente, servicio de atención, enfermedad, tiempo de evolución, antecedente de cirugía ortopédica, percepción de discapacidad, presencia de dolor, tiempo de asignación de la cita de terapia física, número y características de las sesiones de la terapia física asignada, percepción de mejoría después de la terapia.

Análisis estadístico: el análisis descriptivo se expresó en porcentajes para las variables categóricas, se calcularon medias y desviación para las variables cuantitativas. El análisis comparativo entre los grupos de interés que representan determinantes de la satisfacción y el nivel de satisfacción se realizó mediante t de Student y ANOVA de un factor para las variables cuantitativas, considerando como diferencia estadística significativa una  $p \leq 0.05$ . Las áreas de oportunidad detectadas en las preguntas abiertas del PSQ-E se clasificaron en tres categorías: 1) admisión, 2) instalaciones y 3) tratamiento. El procesamiento de los datos se realizó con el programa IBM Statistics SPSS v.22.

El presente estudio fue sometido a revisión por el Comité de Investigación del INR-LGII, aprobado con registro INR-LGII 61/22, catalogado como investigación sin riesgo.

## RESULTADOS

Se encuestaron a 323 usuarios, con media de edad de 54.18 años (IC95% = 52.42 a 55.94 años), 56% mujeres, ocupaciones del hogar 42%, empleados 36%, nivel educativo predominante preparatoria 32%, sin pareja en 55% de los casos. El 96% provenientes de la zona metropolitana de México, que se trasladan al INR-LGII en un lapso mayor a una hora 41%, que viajan en transporte público 67%, beneficiarios de gratuidad 74%. La mayoría de los usuarios, eran referidos del servicio de rehabilitación osteoarticular 37%, seguido de rehabilitación de columna 30%. Se inició tratamiento a los 15.92 días (IC95% = 13.6 a 18.32 días) de la prescripción médica, 82% enviado a 10 sesiones, 19% en sesiones grupales y 36% eran usuarios de primera vez. La evolución del padecimiento por el cual fueron referidos a tratamiento era de 5.12 (8.0) años, 92% reportó dolor al médico previo a tratamiento de terapia física ( $n = 297$ ) y con percepción de discapacidad de moderada a grave en 32% ( $n = 180$ ). Reportaron mejoría a su médico 79% de los casos ( $n = 201$ ) después de la terapia física. La media total de satisfacción fue de 4.4 (0.60) con PSQ-E y 4.6 (0.51) por MedRisk, la media de satisfacción relacionada

con el estado de las instalaciones fue de 4.25 (0.53) con MedRisk y de 4.16 (0.75) con PSQ-E y la media de satisfacción con la administración del tratamiento en general fue de 4.77 (0.57) con MedRisk y de 4.63 (0.53) con el PSQ-E. Se comparó la puntuación total de la satisfacción ente los grupos de interés por cada instrumento (Tabla 1). El porcentaje de respuestas que reflejan mayor satisfacción fue superior a 80%, mientras que el porcentaje de respuestas que reflejan menor satisfacción fue inferior a 4% (Figura 1). A través de las preguntas abiertas del PSQ-E, se detectaron 125 respuestas clasificadas como áreas de oportunidad relacionadas con: 1) el proceso de admisión, 2) el tratamiento y 3) las instalaciones. Así mismo se registraron 239 respuestas clasificadas como felicitaciones y agradecimientos (Tabla 2).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tal y como lo observamos en la puntuación global y en el porcentaje de respuestas relacionadas con mayor satisfacción en ambos instrumentos, es conocido que los puntajes de la evaluación de la satisfacción del usuario son consistentemente altos. Este hallazgo concuerda con lo reportado a nivel internacional, con niveles de satisfacción evaluados que oscilan entre 4.0 a 4.8.<sup>4,10-12</sup> El estudio más reciente y con una muestra amplia ( $n = 1,712$ ) que reporta la satisfacción a través del instrumento MedRisk en pacientes con alteraciones musculoesqueléticas en centros de terapia física del sector privado fue de 4.8 (0.61),<sup>10</sup> superior que la evaluada en nuestra institución que pertenece al sector público. Es relevante mencionar que Nicholson y colaboradores utilizaron la versión original de veinte preguntas del MedRisk y añadieron cuatro preguntas para obtener información adicional sobre la toma de decisiones y la percepción del paciente con respecto a su fisioterapeuta, que por sí solos, fueron los indicadores más precisos de la satisfacción. Esto supone una mejora en las propiedades psicométricas en comparación con la versión en español de nuestro estudio. Ellos identificaron determinantes relacionadas con mayor satisfacción en el sexo femenino, edades menores de 35 años y mayores de 65 años, con más de diez sesiones de terapia otorgadas.<sup>10</sup>

Aunque nuestro estudio analiza una muestra menor, logramos con uno u otro instrumento detectar determinantes relacionadas con menor satisfacción como la escolaridad básica, usuarios con empleo remunerado, sin pensión o sin apoyo económico gubernamental, con más de un año del diagnóstico



**Tabla 1:** Comparación de la satisfacción total por grupos evaluada por MedRisk y PSQ-E.

Variable	MedRisk*	p	PSQ-E*	p
Sexo		0.64		0.42
Femenino	4.59 ± 0.5		4.43 ± 0.5	
Masculino	4.37 ± 0.7		4.37 ± 0.7	
Edad, (años)		0.15		0.42
< 65	4.56 ± 0.5		4.40 ± 0.6	
≥ 65	4.65 ± 0.5		4.46 ± 0.6	
Escolaridad		<b>0.01</b> <sup>  </sup>		0.14
Básica	4.50 ± 0.5		4.36 ± 0.6	
Media y superior	4.64 ± 0.5		4.46 ± 0.6	
Empleo o apoyo económico		0.62		<b>0.01</b> <sup>  </sup>
Sí	4.56 ± 0.4		4.31 ± 0.7	
No	4.59 ± 0.6		4.49 ± 0.5	
Pareja		0.50		0.44
Sí	4.56 ± 0.6		4.39 ± 0.7	
No	4.60 ± 0.4		4.44 ± 0.5	
Tiempo de diagnóstico, (años)		0.12		<b>0.04</b> <sup>**</sup>
≤ 1	4.63 ± 0.5		4.50 ± 0.5	
> 1	4.54 ± 0.5		4.35 ± 0.6	
Gratuidad		0.78		0.91
Sí	4.59 ± 0.5		4.42 ± 0.6	
No	4.57 ± 0.5		4.41 ± 0.6	
Traslado, (horas)		0.52		0.23
< 1	4.59 ± 0.5		4.41 ± 0.6	
≥ 1	4.56 ± 0.6		4.42 ± 0.6	
Primera vez		0.54		0.45
Sí	4.60 ± 0.5		4.45 ± 0.6	
No	4.57 ± 0.5		4.40 ± 0.6	
Percepción de discapacidad <sup>‡</sup>		0.66		0.64
Ninguno	4.58 ± 0.4		4.34 ± 0.8	
Leve	4.63 ± 0.3		4.45 ± 0.6	
Moderado	4.57 ± 0.5		4.49 ± 0.6	
Grave	4.45 ± 1.1		4.53 ± 0.5	
Dolor previo a la terapia <sup>§</sup>		0.74		0.25
Sí	4.56 ± 0.3		4.40 ± 0.6	
No	4.60 ± 0.5		4.55 ± 0.4	
Mejoría después de terapia <sup>¶</sup>		0.82		0.71
Sí	4.57 ± 0.5		4.40 ± 0.6	
No	4.55 ± 0.5		4.44 ± 0.7	
Sesiones		0.06		0.30
10	4.60 ± 0.5		4.44 ± 0.6	
5	4.37 ± 0.9		4.37 ± 0.7	
1	4.64 ± 0.5		4.26 ± 0.6	
Sesión individual		<b>0.01</b> <sup>  </sup>		0.231
Sí	4.62 ± 0.4		4.43 ± 0.6	
No	4.43 ± 0.8		4.33 ± 0.6	

PSQ-E = *Patient Satisfaction With Physical Therapy Questionnaire* versión en español.

\* media ± desviación estándar. ‡ n = 180. § n = 297. ¶ n = 201. Pruebas: t de Student para sexo, escolaridad, remuneración, tiempo de diagnóstico, gratuidad, traslado, primera vez, dolor, mejoría. ANOVA de un factor para percepción de discapacidad y número de sesiones. || p ≤ 0.01. \*\* p ≤ 0.05.

y que fueron atendidos en sesiones grupales, algunas de estas características corresponden a nuestro contexto sociocultural. A diferencia de publicaciones que reportan factores relacionados con mayor satisfacción como el sexo,<sup>10</sup> edad,<sup>5,10</sup> con pareja,<sup>5</sup> con empleo remunerado,<sup>12</sup> las características de los terapeutas,<sup>5,13</sup> duración de las sesiones,<sup>13</sup> número de sesiones otorgadas,<sup>10</sup> relación paciente terapeuta,<sup>5,11,14</sup> el reportar las determinantes relacionadas a menor satisfacción, permite enfocarnos en la búsqueda y desarrollo de las estrategias para mejorar la calidad de la atención, sin desdeñar los factores que representan una fortaleza, ya que en particular, estos instrumentos se inclinan en evaluar el proceso de la atención más que el resultado.

En nuestro estudio no observamos diferencias significativas en la satisfacción de los usuarios pese a la edad, sexo, estado civil, tiempo de traslado, percepción de discapacidad, presencia de dolor, número de sesiones, gratuidad en la prestación de servicios, ni la mejoría reportada a su médico posterior al tratamiento, en cambio, sí detectamos puntajes más altos en las preguntas que exploran la dimensión de tratamiento y atención del terapeuta en ambos instrumentos y los más bajos en aquellos que exploran la comodidad y limpieza de las instalaciones, la accesibilidad y modernidad de la infraestructura.

Lo anterior corresponde con la concepción multidimensional del constructo de satisfacción propuesto por Rossettini y colegas,<sup>15</sup> quienes sugieren que los factores que influyen la satisfacción del paciente con padecimientos musculoesqueléticos en terapia física pueden clasificarse en seis grupos: 1) resultados clínicos, 2) características de los fisioterapeutas, 3)

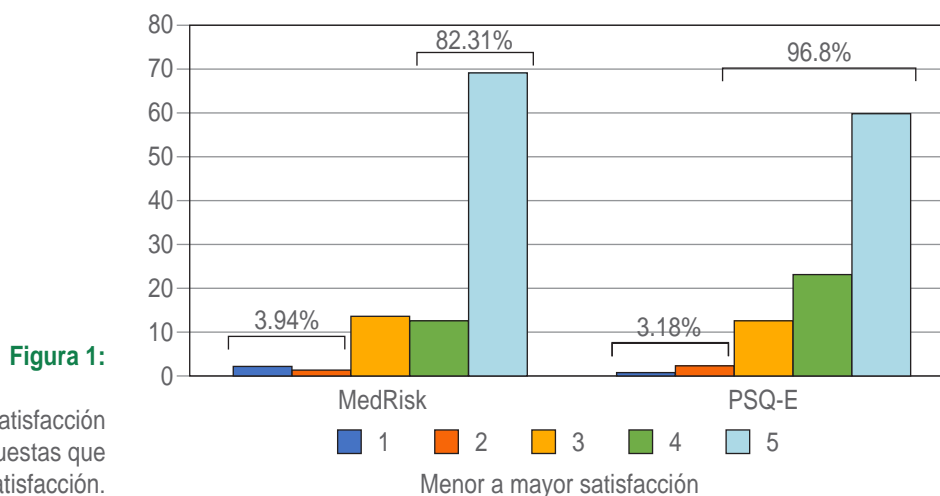
características de los pacientes, 4) relación terapeuta-paciente, 5) características del tratamiento y 6) características del entorno de la atención médica, lo que demuestra que una sola determinante no es suficiente para afectar la satisfacción.

Consideramos como limitaciones del estudio el tamaño de la muestra en comparación con los estudios realizados más recientes,<sup>10,12</sup> el excluir pacientes con limitaciones cognitivas, incluir sólo usuarios de la consulta externa, el sesgo de deseo de la sociedad y de postura extrema que pudieron suscitarse en la fase de

**Tabla 2:** Respuestas a las preguntas abiertas del PSQ-E. N = 323.

	n (%)
Tasa de respuesta a preguntas abiertas	274 (85)
Área de oportunidad	N = 125
Admisión	
Logística	6 (5)
Trato del personal	22 (18)
Instalaciones	
Condiciones del equipo	42 (34)
Limpieza y mantenimiento	37 (30)
Acceso	6 (5)
Tratamiento	
Trato del terapeuta	25 (20)
Tiempo de atención	25 (20)
Felicitaciones y agradecimientos	N = 275 239 (87)

PSQ-E = Patient Satisfaction With Physical Therapy Questionnaire versión en español.



**Figura 1:** Porcentaje del nivel de satisfacción de acuerdo con las respuestas que reflejan mayor satisfacción.

entrevista directa y que como estrategia procuramos el anonimato a partir del usuario treinta y uno.

## CONCLUSIÓN

Es alentador que, en el contexto de esta nueva normalidad, más de 80% de los usuarios se perciban satisfechos con la atención en nuestra institución. Mediante el instrumento PSQ-E, se detectaron como áreas de oportunidad las condiciones del equipo, la limpieza y el mantenimiento de las instalaciones. Debemos motivar en nosotros reflexiones y la búsqueda de indicadores que nos guíen a la mejora continua en la calidad de la atención, así como en la calidad de profesionales y servidores públicos que elegimos ser.

## Referencias

- Larson E, Sharma J, Bohren MA, Tunçalp O. When the patient is the expert: measuring patient experience and satisfaction with care. *Bull World Health Organ.* 2019; 97 (8): 563-569.
- Coronado-Zarco R, Cruz-Medina E, Salvador, Macías Hernández SI, Arellano Hernández A, Nava Bringas TI. El contexto actual de la calidad en salud y sus indicadores. *Rev Mex Med Fis Rehab.* 2013; 25 (1): 26-33.
- Serrano-del Rosal R, Lorient-Arín N. La anatomía de la satisfacción del paciente. *Salud Publica Mex.* 2008; 50 (2): 162-172. Disponible en: [http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342008000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342008000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Hush JM, Cameron K, Mackey M. Patient satisfaction with musculoskeletal physical therapy care: a systematic review. *Phys Ther.* 2011; 91 (1): 25-36.
- Endawoke M, Alem G, Mulugeta H, Atinafu BT, Nigussie F, Simachew A, Shimekaw A, Abiye M. Patients satisfaction and associated factors towards physiotherapy services in north west Ethiopia. *Patient Prefer Adherence.* 2021; 15: 2783-2791.
- Issa K, Naziri Q, Johnson AJ, Memon T, Dattilo J, Harwin SF et al. Evaluation of patient satisfaction with physical therapy following primary THA. *Orthopedics.* 2013; 36 (5): e538-542.
- Osuna-Pérez C, Pancobro-Hidalgo PL, Cuesta-Vargas AI. Información terapéutica, satisfacción y confianza en fisioterapia: instrumentos de medida y estudio correlacional en centros de fisioterapia de Andalucía Oriental. [Internet]. Tesis Doctoral. Universidad de Jaén, editor. España; 2012 [Citado 2024 Mayo 11]. 1-371. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10953/387>
- Gutiérrez-Sánchez D, Pérez-Cruzado D, Cuesta-Vargas AI. Instruments for Measuring Satisfaction With Physical Therapy Care: A Systematic Review. *Phys Ther.* 2020; 100 (9): 1690-1700.
- Escatllar GM. Adaptación y validación de un cuestionario para medir la satisfacción del tratamiento de fisioterapia en Atención Primaria [Internet]. Cataluña; 2017 Jul [Citado 2024 Mayo 11]. Disponible en: <https://repositori.urv.cat/fourrepublic/search/item/TDX%3A2581>
- Nicholson V, Tuttle N, Papinniemi A, Evans K. Patients report being satisfied with private musculoskeletal physical therapy when therapists educate effectively and facilitate shared decision making. *Braz J Phys Ther.* 2023; 27 (2): 100501.
- Althobaiti AM, Alshehri FH, Althobaiti MM, Alzahrani H, Almeheyawi RN, Alshehri YM et al. Translation, cross-cultural adaptation, and psychometric properties of the Arabic version of the MedRisk instrument for measuring patient satisfaction with physical therapy care. *Disabil Rehabil.* 2024: 1-7.
- Nierenberg N, Tzemah Shahar R, Naamneh-Abuelhija B, Milman U, Gardner R, Agmon M. Hebrew version of the physical therapy patient satisfaction questionnaire: cross-cultural adaptation and psychometric properties. *Physiother Theory Pract.* 2022; 38 (13): 2929-2937.
- Cai C, Neo JH. The MedRisk instrument for measuring patient satisfaction with physical therapy care: validation in the Singapore outpatient physiotherapy setting. *Physiother Theory Pract.* 2023; 39 (3): 590-597.
- Yesilyaprak SS, Ozyurek S, Tomruk M, Ilcin N, Karadibak D, Keskinoglu P et al. The Turkish version of the MedRisk instrument for measuring patient satisfaction: measurement properties in physical therapy care among inpatients. *Disabil Rehabil.* 2020; 42 (2): 247-254.
- Rossettini G, Latini TM, Palese A, Jack SM, Ristori D, Gonzatto S, Testa M. Determinants of patient satisfaction in outpatient musculoskeletal physiotherapy: a systematic, qualitative meta-summary, and meta-synthesis. *Disabil Rehabil.* 2020; 42 (4): 460-472.

**Conflicto de intereses:** los autores declaramos no tener conflicto de intereses.

**Financiamiento:** se declara que no hubo fuente de financiamiento para la realización de la investigación o preparación del manuscrito.

# Aprosodia. Reporte de un caso

## Aprosodia. A case report

Paulina Concepción Murphy-Ruiz,<sup>\*</sup> Ileana Berenice Miranda-Cruz,<sup>†</sup>  
Simón Pedro Bárcenas-Olvera<sup>§</sup>

### Palabras clave:

aprosodia, prosodia lingüística,  
prosodia emocional,  
evento vascular cerebral,  
hemisferio derecho.

### Keywords:

aprosody, linguistic prosody,  
emotional prosody, stroke,  
right cerebral hemisphere.

### Resumen

**Introducción:** la prosodia es el componente del lenguaje que incluye características acústicas que contextualizan el mensaje y proporciona sentido a un discurso, existen dos tipos: emocional y lingüística. La aprosodia se refiere al déficit en la producción y comprensión de estos elementos suprasegmentales lingüísticos, su afección está causada por lesión en el hemisferio cerebral derecho, principalmente por un accidente cerebrovascular o traumatismo craneoencefálico, generando deficiencias cognitivas y comunicativas. Existen baterías de medición y diagnósticas que detectan dificultades de comunicación típicas de las interacciones sociales. Las alteraciones en las cualidades expresivas del lenguaje afectan áreas interpersonales de la vida, reduce la participación, el funcionamiento interpersonal y calidad de vida de quienes lo padecen, por lo que el tratamiento se adapta a la fisiopatología específica del individuo. **Objetivo:** presentar un caso clínico de aprosodia y las alteraciones lingüísticas presentadas. **Presentación del caso:** se describe el caso de un paciente de 56 años que presentó un evento vascular isquémico en el hemisferio derecho, se le aplicó el test de afasia de Western y el protocolo para la evaluación de la comunicación de Montreal y se realizó un análisis cualitativo del discurso expresivo y receptivo. **Discusión:** se estima que 26% de los pacientes con daño en hemisferio derecho mostrará deficiencias en el lenguaje expresivo y receptivo, lo que generará alteraciones prosódicas sutiles en el lenguaje que interfieren en la comunicación. **Conclusión:** la aprosodia es una patología compleja que puede pasar desapercibida, requiere un manejo multidisciplinario y valoración integral. Existen baterías diagnósticas que deben aplicarse para su diagnóstico, permitiendo áreas de oportunidad en el tratamiento rehabilitador.

### Abstract

**Introduction:** prosody is the language component that includes the acoustic features that contextualize the message and provide meaning to discourse. There are two types: emotional and linguistic prosody. Aprosody refers to the deficit in the production and comprehension of these suprasegmental linguistic elements or prosodic cues. This condition is caused by damage to the right cerebral hemisphere, primarily due to a stroke or traumatic brain injury, resulting in cognitive and communicative impairments. Evaluation and diagnostic tests exist to detect typical communication difficulties in social interactions. Alterations in the expressive language quality affect interpersonal aspects of life, reducing participation, social engagement, interpersonal functioning, and quality of life for those who suffer from it. Therefore, treatment is tailored to the individual's specific physiopathology. **Objective:** to present a clinical case of aprosody and the associated linguistic alterations. **Case presentation:** the case of a 56-year-old patient who experienced an ischemic vascular event in the right hemisphere is described. The «Western Aphasia Test» and the «Montreal Communication Evaluation Protocol» were administered, conducting a qualitative analysis of the patient's disturbances in both expressive and receptive speech. **Discussion:** the initial evaluation of a patient with mixed aprosody is described, including its classification and the deficits he presented in suprasegmental language aspects. **Conclusion:** aprosody is a complex pathology that requires a multidisciplinary approach and comprehensive assessment. Different assessment tools are available that need to be utilized to diagnose it, providing potential areas for improvement in the affected patient rehabilitative care.

\* Jefe de División de Patología de Lenguaje.

† Instituto Nacional de Rehabilitación «Luis Guillermo Ibarra Ibarra», Ciudad de México.

§ Instituto Mexicano del Seguro Social. Centro Médico Nacional La Raza «Dr. Gaudencio González Garza».

### Correspondencia:

Paulina Concepción Murphy-Ruiz

E-mail: pcmurphy@inr.gob.mx

Recibido: 18 de septiembre de 2023

Aceptado: 21 de febrero de 2024



**Citar como:** Murphy-Ruiz PC, Miranda-Cruz IB, Bárcenas-Olvera SP. Aprosodia. Reporte de un caso. Invest Discapacidad. 2024; 10 (2): 118-122. <https://dx.doi.org/10.35366/116872>



## INTRODUCCIÓN

La prosodia es el componente del lenguaje que incluye características acústicas del habla como el volumen, calidad de la voz, ritmo, duración, acento y el tono; estos elementos se utilizan además de las palabras transmitiendo significados específicos e información emocional, contextualizando el mensaje y proporcionando sentido a un discurso.<sup>1</sup> Los tipos de prosodia son la emocional y la lingüística. La prosodia emocional se refiere a las variaciones en el tono, volumen, frecuencia y el ritmo del habla que se utilizan para transmitir emociones, naturalmente se producen variaciones prosódicas dependiendo del estado emocional. Para que la comunicación sea efectiva, es esencial que los oyentes analicen la prosodia emocional porque el significado de un enunciado puede variar según el sentimiento del hablante.<sup>2</sup> La prosodia lingüística incluye el acento léxico que permite distinguir entre palabras de composición fonémica idéntica y la entonación donde una oración puede pronunciarse de manera afirmativa, interrogativa o como una orden.<sup>3</sup> Ambos hemisferios cerebrales juegan un papel en la comprensión de la prosodia lingüística, pero el hemisferio derecho está especializado en la percepción prosódica emocional y está involucrado en la comprensión de la prosodia afectiva. Además, se ha demostrado que el daño en los ganglios basales, el lóbulo temporal anterior y/o la ínsula, contribuyen a las deficiencias en la expresión, repetición y comprensión de la prosodia afectiva.<sup>4</sup> El término *aprosodia* se refiere al déficit en la producción y comprensión de elementos suprasegmentales lingüísticos o claves prosódicas. Las personas con este trastorno tienen dificultad para interpretar la intención emocional (discurso entonado o comunicación no verbal) de los demás, particularmente cuando el mensaje semántico entra en conflicto con el tono de voz de los hablantes y su producción del habla puede sonar plana o monótona.<sup>5</sup> A lo largo de los años se ha propuesto un sistema de clasificación para las *aprosodias*, similar al que se usa para categorizar y clasificar los síndromes de afasia. El sistema se basa en una combinación de déficit e información del sitio de la lesión: motor (en el área del opérculo frontal, que es análoga a una lesión en el hemisferio anterior izquierdo que resulta en la afasia de Broca), sensorial (opérculo temporal posterior), conducción (fascículo arqueado), transcortical (cuena anterior o posterior). Por ejemplo, un individuo con *aprosodia* motora puede presentar una expresión prosódica espontánea deficiente y una repetición y comprensión de la prosodia conservadas; alguien con

*aprosodia* sensorial podría no reconocer el significado afectivo de las señales prosódicas en el habla de otra persona.<sup>6</sup> Esta afección será causada por daño en el hemisferio cerebral derecho debido principalmente a un accidente cerebrovascular o trauma craneoencefálico que frecuentemente resulta en deficiencias de una variedad de habilidades cognitivas y comunicativas.<sup>7</sup> Se estima que 26% de los pacientes con daño en el hemisferio derecho mostrará deficiencias básicas en el lenguaje expresivo y receptivo, casi 70% demostrará deficiencias en la producción del habla (disartria).<sup>8</sup> Se consideran a la afasia y disartria diagnósticos diferenciales.<sup>9</sup> El consenso general es que este daño cerebral tiene el potencial de afectar la comprensión o la expresión de la prosodia tanto emocional como lingüística.<sup>8</sup> En la actualidad existen varias herramientas disponibles de medición y diagnósticas específicas para evaluar la *aprosodia*, evalúan las habilidades de comunicación para detectar problemas de comunicación típicos de las interacciones sociales que se basan en el discurso extenso, la inferencia y los significados expresados a través del tono de voz.<sup>10</sup> Es importante señalar que toda herramienta de evaluación debe adaptarse al idioma que habla la población a la que se le va a aplicar el instrumento debido a la especificidad de cada idioma, cultura y país.<sup>11</sup>

El tratamiento de la *aprosodia* se basa en la fisiopatología específica de cada individuo y utiliza métodos de estimulación disponibles realistas y potentes. El tratamiento imitativo y cognitivo-lingüístico ha sido efectivo en la *aprosodia* expresiva y, por lo tanto, puede mejorar habilidades de comunicación emocional. Aunque un enfoque único puede tener éxito, un enfoque de tratamiento combinado produce mayor beneficio, mejorando las habilidades prosódicas, variaciones de frecuencia fundamentales y habilidades comunicativas discursivas y pragmáticas tanto en el habla evaluada como en la espontánea.<sup>12</sup> Para investigar los resultados del tratamiento, es esencial realizar evaluaciones antes y después de la intervención, incluidas las evaluaciones de seguimiento, para verificar el mantenimiento del rendimiento alcanzado después del tratamiento y probar su generalización para la demanda cognitiva y comunicativa diaria del paciente.<sup>13</sup> La pérdida total de la prosodia o en las alteraciones en las cualidades expresivas del habla pueden causar falta de comunicación con familiares, amigos y entorno laboral, afectando negativamente la capacidad de un individuo para funcionar en distintas áreas interpersonales de la vida. La *aprosodia* reduce significativamente la participación, el aspecto social,



el funcionamiento interpersonal y calidad de vida de quienes lo padecen.<sup>14</sup>

## PRESENTACIÓN DEL CASO

Hombre de 56 años, de nacionalidad mexicana, licenciatura trunca en ingeniería civil, lateralidad manual zurda, ocupación ventas, lengua materna español, sin dominio de otros idiomas. Las comorbilidades presentes eran hipertensión arterial sistémica e infección por virus de inmunodeficiencia humana estadio B3 que condiciona síndrome constitucional. Niega antecedentes heredofamiliares de importancia. En marzo de 2023 presentó pérdida del estado de alerta de forma súbita durante 20 minutos acompañándose de cefalea, desorientación y dificultad en la articulación de las palabras, hemiparesia izquierda y pérdida visual de ojo izquierdo. Se realizó tomografía computarizada de cráneo simple con reporte de infarto cerebral isquémico en arteria cerebral media derecha, con involucro de la cápsula interna, lóbulo temporal y cuerpo del núcleo caudado ipsilateral con microangiopatía Fazekas II. Se inició tratamiento mediante trombólisis e internamiento por 23 días. Al mes del evento, presentó lenguaje fluente, con anomias y alteración en memoria a corto plazo, comprensión lectora con fallas, escritura adecuada y dificultad para la realización de operaciones aritméticas.

En el examen clínico se mostraba alerta, reactivo, orientado en tiempo, persona y espacio, conducta auditiva de normoyente. Voz de tono grave, timbre brillante, intensidad adecuada. El lenguaje espontáneo fluente con adecuada cohesión y coherencia, cambiaba de un tema a otro sin previo aviso, ocasionalmente con referencias inapropiadas, sin pausas entre preguntas, interrumpiendo los turnos conversacionales con el familiar y explorador. La descripción de la lámina la realizó con excesivo detalle, cambiando de un elemento de la misma a otro, sin lograr integrar la idea completa. No se demostraron dificultades en la comprensión verbal, pero sí mostró alteraciones en la comprensión de expresiones coloquiales, dificultad para usar el humor y entender el lenguaje no verbal. El examen neurológico fue normal. Se aplicó test de afasias de Western (*Tabla 1*) y protocolo para la evaluación de la comunicación de Montreal (*Tabla 2*). Con los hallazgos clínicos objetivos y subjetivos se integra diagnóstico de aprosodia mixta por las alteraciones en la prosodia lingüística y emocional, por lo que se indicó iniciar tratamiento mediante terapia para el manejo de aspectos suprasegmentales del lenguaje,

ritmo expresivo y comprensión prosódica. El paciente acudió durante seis meses a terapia, dos sesiones semanales de 50 minutos cada una; con lo que presentó avances significativos en la interpretación de metáforas, expresiones idiomáticas, interpretación y expresión de prosodia lingüística y emocional.

## DISCUSIÓN

Se describe la evaluación inicial del individuo con lesión en el hemisferio derecho y los métodos para considerar su afectación. Se calcula que las dificultades expresivas y receptivas del lenguaje se presentan en al menos 26% de los pacientes,<sup>8</sup> las afectaciones en el hemisferio derecho pueden estar presentes en la mitad de los casos, aumentando su incidencia y alcanzando hasta el 80% cuando se utilizan evaluaciones clínicas estructuradas,<sup>8</sup> dando lugar a perfiles clínicos diferentes generando un reto diagnóstico,<sup>9</sup> siendo necesario el uso de baterías diagnósticas y análisis del discurso narrativo y conversacional. El MEC está diseñado para proporcionar una evaluación clínica de aspectos del lenguaje de orden superior en pacientes que tienen dificultades de comunicación derivadas de daño cerebral; la prueba se compone de 14 tareas que evalúan la comunicación verbal y la competencia del paciente, se incluye: comprensión y producción de prosodia lingüística y emocional, procesos léxico-semánticos, conversación y narrativa, pruebas de déficits de comunicación en pragmática,

**Tabla 1:** Test de afasia de Western.

I	Lenguaje espontáneo	Lenguaje fluente con adecuada coherencia y cohesión, cambia de ideas sin un orden preciso en la descripción con presencia de parafasias semánticas
II	Comprensión auditivo-verbal	Adecuada para preguntas sí y no, reconocimiento auditivo verbal y órdenes secuenciales
III	Repetición	Adecuada para palabras y frases
IV	Denominación	Parafasias semánticas ocasionales, fluidez semántica con nueve elementos en 30 segundos, logra completar frase
V	Lectura	Lectura comprensiva de oraciones adecuada, realiza órdenes leídas
VI	Escritura	Escribe su nombre completo y realiza dictado de palabras
VII	Praxias	Miembro superior, facial, instrumentales y complejas adecuadas

**Tabla 2:** Protocolo MEC (protocolo para la evaluación de la comunicación de Montreal).

Prueba	Puntaje	Observaciones
Cuestionario conciencia de dificultades	Paciente 5/7 Familiar 5/5	Problema para tareas de su trabajo y actividades recreativas
Prosodia lingüística		
Comprensión	6/12	Dificultad en el entendimiento de frases con entonación afirmativa y regaño y preguntas
Repetición	11/12	Adecuada con entonación de pregunta y orden, dificultad para emitir entonación de afirmación
Prosodia emocional		
Comprensión	8/12	Dificultad en entendimiento de frases alegres, parcialmente tristeza y enojo
Repetición	9/12	Fallas para emitir tono alegre, con expresión parcial o sin entonación
Producción	16/18	Curva prosódica llana, identifica sentimiento en la producción de frases alegres, resto con adecuada línea prosódica
Evocación léxica		
Libre	38	Tarea de evocación menciona 38 palabras; con letra «p» y animales
Criterio ortográfico	15	
Criterio semántico	20	
Juicios semánticos		
Juicios	24/24	Responde en pares de palabras presentados, con dificultad para la explicación en algunas categorías
Explicaciones	11/12	
Metáforas		
Explicaciones	36/40	Regular interpretación y expresiones idiomáticas, con imprecisiones y omisiones de información. Dificultad para comprender metáforas y refranes
Elección de respuestas	15/20	
Actos de habla		
Explicaciones	39/40	Interpretación de actos de habla indirectos adecuados
Elección de respuestas	20/20	
Discurso conversacional	26/38	Alteraciones léxico-semánticas, pragmáticas, discursivas, conversacionales, prosódicas y aspectos extralingüísticos
Discurso narrativo		
Recuerdo parcial	7/17	Evoca frases y conceptos aislados, sin una cohesión del discurso narrativo
Recuerdo completo	7/13	Narra idea general del texto con algunos detalles, omite marcadores de relación, con léxico impreciso
Cuestionario		
Inferencia	6/12 2/2	Dificultad en comprensión Logra inferencia global

autoconciencia y conciencia del informante sobre los déficits.<sup>9</sup> La clínica en el paciente se presenta de manera sutil, siendo desapercibida en ocasiones, influyendo drásticamente en el discurso conversacional y vida diaria, en este caso se evidencia las funciones implicadas por lesión en el hemisferio derecho, presentando indiferencia a comentarios de tipo broma, habla demasiado y rápidamente, repetición de ideas poco precisas sin estructuración del discurso, resultando poco informativo y haciendo comentarios inapropiados, en ocasiones desviándose de la historia, alteraciones léxico-semánticas presentando parafasias semánticas, incomprensión de lenguaje indirecto con dificultad para procesar intenciones comunicativas en un contexto

dado, adecuada iniciativa verbal, toma turnos verbales y no cede en ocasiones, poca expresividad facial, distinguiéndose fenómenos como inadecuado acento léxico y modalidad. La descripción de las alteraciones discretas del lenguaje y la comunicación permiten corroborar el diagnóstico.<sup>14</sup> En este caso un análisis cualitativo y cuantitativo evidencia puntajes de alerta en la mayoría de los ítems evaluados. Una de las fortalezas presentadas es la búsqueda y descripción detallada del lenguaje, reconociendo alteraciones específicas, generando pauta a futuras descripciones de esta patología y se aplicaron pruebas que descartan otras afecciones del lenguaje. La aprosodia es un trastorno complejo, frecuentemente mal diagnosticado,

que requiere de un manejo multidisciplinario, resulta limitante los pocos casos con afección en hemisferio derecho, así como la sutileza de las manifestaciones que se presentan, por lo que la búsqueda intencionada y su detección adecuada permiten sugerir posteriores investigaciones en el tema, aunado a diversas formas de tratamiento médico efectivo que mejora los aspectos lingüísticos y capacidades comunicativas.

## CONCLUSIÓN

La aplicación del protocolo para la evaluación de la comunicación de Montreal (MEC) permite evaluar algunas de las características de lenguaje localizadas en el hemisferio cerebral derecho, una de estas es la prosodia; aquellos pacientes que presentan daño cerebral en este hemisferio muestran alteración en algunos elementos del discurso tales como déficit o incapacidad para comprender o producir cambios en la tonalidad de la voz, el ritmo, la entonación o la comprensión de metáforas. El protocolo MEC es una herramienta útil que detecta afectaciones en componentes del lenguaje como prosodia, procesamiento léxico-semántico, habilidades discursivas y pragmáticas, orientando su diagnóstico en pacientes con aprosodia y así favorecer la rehabilitación en estos pacientes.

## Referencias

1. Blake ML. The right hemisphere and disorders of cognition and communication: Theory and clinical practice: Plural Publishing, Incorporated. 2018.
2. Sheppard SM, Meier EL, Zezinka Durfee A, Walker A, Shea J, Hillis AE. Characterizing subtypes and neural correlates of receptive aprosodia in acute right hemisphere stroke. *Cortex*. 2021; 141: 36-54. doi: 10.1016/j.cortex.2021.04.003.
3. Peppé SJ. Why is prosody in speech-language pathology so difficult? *International Journal of Speech-Language Pathology*, 2009.11 (4), 258-271.
4. Pell MD. Cerebral mechanisms for understanding emotional prosody in speech. *Brain Lang*. 2006; 96 (2): 221-234.
5. Leon SA, Rodriguez AD, Rosenbek JC. 15 right hemisphere damage and prosody. *The Oxford Handbook of Aphasia and Language Disorders*, 2017. 277
6. Witteman J, van Ijzendoorn MH, van de Velde D, van Heuven VJ, Schiller NO. The nature of hemispheric specialization for linguistic and emotional prosodic perception: a meta-analysis of the lesion literature. *Neuropsychologia*. 2011; 49 (13): 3722-3738.
7. Stockbridge MD, Sheppard SM, Keator LM, Murray LL, Lehman Blake M, Right Hemisphere Disorders working group, Evidence-Based Clinical Research Committee, Academy of Neurological Communication Disorders and Sciences. Aprosodia subsequent to right hemisphere brain damage: A systematic review and meta-analysis. *J Int Neuropsychol Soc*. 2022; 28: 709-735.
8. Tompkins CA, Klepousniotou E, Gibbs SA. Nature and assessment of right hemisphere disorders. *Aphasia and related neurogenic communication disorders*, 2012. 297-332.
9. Joannette Y, Ska B, Coté H. *Protocole MEC, Protocole Montréal d'évaluation de la communication*. Ortho éd. 2004. ISBN: 978-2-914121-18-7.
10. Benedetti V, Weill-Chounlamouny A, Pradat-Diehl P, Villain M. Assessment tools and rehabilitation treatments for aprosodia following acquired brain injury: A scoping review. *Int J Lang Commun Disord*. 2022; 57: 474-496.
11. Rodriguez AD, Patel S, Bashiti N, Shrivastav R, Rosenbek JC. The effect of incorporating knowledge of performance in the treatment of aprosodia. 2011.
12. Jones HN, Purdy SC, Tippett LJ, Leao SHS. Fundamental frequency and intensity mean and variability before and after two behavioural treatments for aprosodia. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 2009; 17 (1): 45.
13. Rosenbek JC, Rodriguez AD, Hieber B, Leon SA, Crucian GP, Ketterson TU. Effects of two treatments for aprosodia secondary to acquired brain injury. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 2006; 43 (3): 379.
14. Leung JH, Purdy SC, Tippett LJ, Leao SH. Affective speech prosody perception and production in stroke patients with left-hemispheric damage and healthy controls. *Brain Lang*. 2017; 166: 19-28.

**Conflicto de intereses:** los autores declaramos no tener conflicto de intereses.

**Financiamiento:** se declara que no hubo fuente de financiamiento para la realización de la investigación o para la realización del manuscrito.

**Consideraciones éticas:** se cuenta con el consentimiento informado del paciente para la presentación.



# La rehabilitación basada en la comunidad y sus resultados sobre la deficiencia funcional, la autopercepción y la participación social. Revisión de alcance

## Community-based rehabilitation and its outcomes on functional impairment, self-perception and social participation. Scoping review

Mariana Alegrías-Marquéz,<sup>\*,†</sup> Daniela Castro-Rosero,<sup>\*,§</sup>  
Karen Barbosa-Villaquirán,<sup>\*,¶</sup> Andrea Calvo-Soto,<sup>\*,||</sup>  
Esperanza Gómez-Ramírez<sup>\*,\*\*</sup>

### Palabras clave:

personas con discapacidad,  
participación de la  
comunidad, rehabilitación,  
participación social.

### Keywords:

people with disabilities,  
community participation,  
rehabilitation, social  
participation.

### Resumen

Se realizó una *scoping review* acerca de las estrategias de la rehabilitación basada en comunidad en personas con discapacidad entre los años 2011-2021, se establecieron los criterios de elegibilidad, de inclusión y exclusión; se revisaron bases de datos de PubMed, Scielo y Redalyc en concordancia con los DeCs y MeSh: *people with disabilities, community participation, rehabilitation, health services for people with disabilities, social participation*. Se analizaron 13 artículos del tipo revisión sistemática, estudios mixtos y descriptivos; en cuanto a la deficiencia funcional se evidenció que las investigaciones tuvieron en cuenta a personas con discapacidad con predominio de la deficiencia física, seguido de la deficiencia intelectual. Respecto al nivel de autopercepción y el nivel de participación social para esta población fue bajo para actividades sociales o para asistir y/o hacer parte de los servicios de salud y rehabilitación reflejado en aspectos asociados con no creerse capaz de realizar tareas, participar en comunidad o convivir con otras personas, el ocultamiento a los niños discapacitados por los padres, la dificultad para la participación social por problemas con el desplazamiento y las barreras para la función, entre otros aspectos. Se concluye, según la información analizada, que el nivel de autopercepción de la población discapacitada en lo reportado tuvo representación en la valoración baja, así como la participación social para actividades sociales o para asistir o hacer parte de los servicios de salud y rehabilitación, esto a causa de múltiples factores sociales y personales.

### Abstract

A *scoping review* was conducted on the strategies of community-based rehabilitation in people with disabilities between 2011-2021, the eligibility, inclusion and exclusion criteria were established; PubMed, Scielo and Redalyc databases were reviewed in accordance with the DeCs and MeSh: *people with disabilities, community participation, rehabilitation, health services for people with disabilities, social participation*. Thirteen articles of the systematic review type, mixed and descriptive studies

\* Escuela Nacional del  
Deporte. Cali, Colombia.

† ORCID: 0009-0005-4733-5849

§ ORCID: 0009-0003-8621-2361

¶ ORCID: 0009-0002-5502-8070

|| ORCID: 0000-0002-1723-9021

\*\* ORCID: 0000-0001-7610-244X

### Correspondencia:

Mariana Alegrías-Marquéz

### E-mail:

mariana.alegriasft@gmail.com

Recibido: 2 de septiembre de 2023

Aceptado: 18 de enero de 2024



**Citar como:** Alegrías-Marquéz M, Castro-Rosero D, Barbosa-Villaquirán K, Calvo-Soto A, Gómez-Ramírez E. La rehabilitación basada en la comunidad y sus resultados sobre la deficiencia funcional, la autopercepción y la participación social. Revisión de alcance. Invest Discapacidad. 2024; 10 (2): 123-134. <https://dx.doi.org/10.35366/116873>



*were analyzed; with regard to functional impairment, it was found that the research took into account people with disabilities with a predominance of physical impairment, followed by intellectual impairment. Regarding the level of self-perception and the level of social participation for this population was low for social activities or for attending and/or taking part in health and rehabilitation services, reflected in aspects associated with not believing themselves capable of carrying out tasks, participating in the community or living together with other people, the concealment of disabled children by their parents, the difficulty for social participation due to problems with displacement and barriers to function, among other aspects. It is concluded, according to the information analyzed, that the level of self-perception of the disabled population in the reported had representation in the low valuation, as well as the social participation for social activities or to attend or to take part in health and rehabilitation services, this because of multiple social and personal factors.*

## INTRODUCCI3N

La Organizaci3n Mundial de la Salud (OMS) señala que 1,300 millones de personas, o 16% de la poblaci3n mundial en todo el mundo,<sup>1</sup> experimentan una discapacidad significativa, un porcentaje importante de esa poblaci3n vive en países en vías de desarrollo debido a la alta tasa de pobreza, se encuentra limitaci3n para el acceso a servicios b asicos y de rehabilitaci3n.

La falta de oportunidades para las personas con discapacidad (PcD) cada vez aumenta m as, puesto que a trav es del tiempo las personas experimentan situaciones de desigualdad por la falta de acceso a los recursos y bienes. Se observa en la sociedad la creencia que las PcD tienen beneficios, aun así, existen barreras en el entorno social.<sup>2</sup> Respecto a esta situaci3n de la economía y la participaci3n social de las PcD, la OMS, a principios de la década de los ochenta cre3 una estrategia de desarrollo comunitario, que facilitará la rehabilitaci3n de las PcD, esta misma se desarrolla en América Latina con el acompañamiento de la Organizaci3n Panamericana de la Salud (OPS) denominada rehabilitaci3n basada en la comunidad (RBC).<sup>3</sup> Esta se considera una de las estrategias m as indicadas para preservar y velar por los derechos y oportunidades de las PcD, sobre todo cuando se trata de países en desarrollo, para esto, es importante el apoyo por parte de los gobiernos y un trabajo multidisciplinar, involucrando áreas como la salud, que se debe enfocar en fortalecer la promoci3n y prevenci3n de la salud, además de brindar atenci3n oportuna e integral; con respecto al área educativa, su deber es facilitar el aprendizaje de programas como braille o lengua de señas, siendo este un paso primordial para la inclusi3n, y sobre todo el área social, donde se les facilite a las PcD la participaci3n en actividades recreativas, deportivas entre otras. Como resultados en países de bajos

ingresos se reporta un impacto positivo en aspectos como la autoestima, el empoderamiento, la inclusi3n social y la autosuficiencia de las PcD gracias a esta estrategia.<sup>2</sup> Con todo lo anterior se plante3 como objetivo describir los resultados de las estrategias de la rehabilitaci3n basada en la comunidad sobre la deficiencia funcional, la autopercepci3n y la participaci3n social en personas con discapacidad, basados en un *scoping review* entre el año 2011-2021.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Esta fue una investigaci3n documental de tipo revisi3n exploratoria, basada en las etapas del diseño de estudio de tipo revisi3n de alcance propuesto por Hilary Arksey & Lisa O'Malley. Se realiz3 una búsqueda con operadores booleanos teniendo en cuenta el concepto PCC (Poblaci3n, Concepto y Contexto):

- Poblaci3n (P): personas con discapacidad.
- Concepto (C): rehabilitaci3n basada en la comunidad.
- Contexto (C): deficiencia, autopercepci3n y participaci3n.

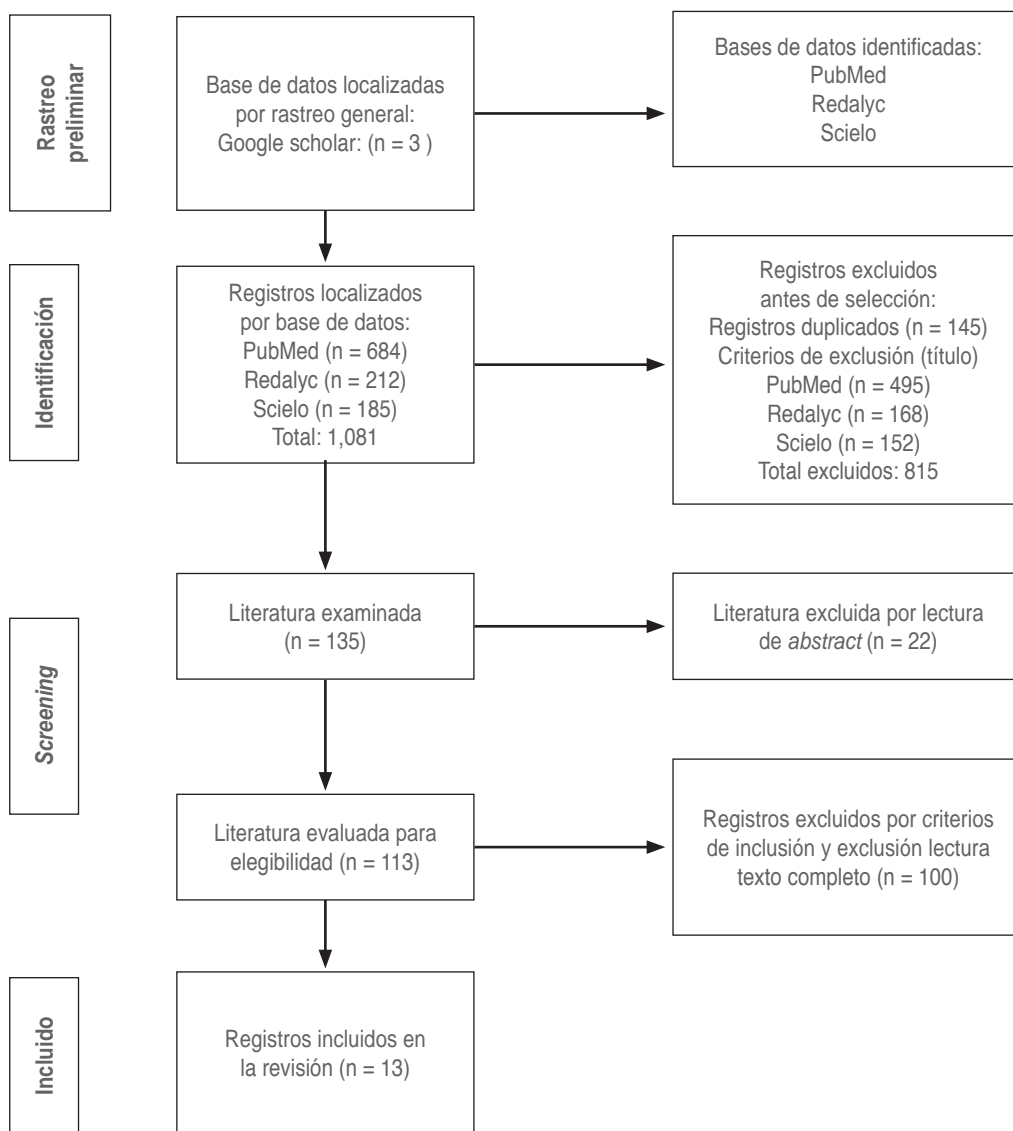
La búsqueda se realiz3 en los idiomas español, inglés y portugués en las bases MedLine (PubMed), Scielo, Redalyc y Google Scholar, no se incluy3 búsqueda de literatura gris. Por medio del diagrama de flujo se presenta el proceso de selecci3n de bases de datos y estudios, donde se realiz3 un prerrastreo, identificando tres bases de datos como pertinentes para realizar la búsqueda de documentos. Se realiz3 una identificaci3n inicial de cada base de datos, la cual arroj3 un total de 1,081 artículos, de los cuales se excluyeron 815, entre registros duplicados y tema de base del artículo inadecuado. Posteriormente, se examinaron un total de 135 artículos de los cuales se excluyeron un total de 22 artículos por lectura rápida

de *abstract*, de los cuales quedaron un total de 113 artículos, evaluados para elegibilidad por medio de criterios de inclusión y exclusión, quedando un total de 13 artículos adecuados para la investigación. No se realizó una evaluación de la calidad metodológica de los estudios primarios incluidos, a los estudios finalmente seleccionados para el análisis cualitativo se les aplicó las escalas de CASPe, Strobe involucrando en el proceso a tres revisores. Las guías CASPe desarrolladas por *Critical Appraisal Skills Programme*, la cual es una organización sin ánimo de lucro creada en 1998 y asociada a CASPe International, tienen como objetivo proporcionar las habilidades necesarias para la lectura crítica de la evidencia clínica, desarrollando

diferentes instrumentos para enseñar cómo evaluar críticamente diferentes tipos de evidencia, para este caso se usaron las de revisiones y de estudios cualitativos (Figura 1).<sup>4</sup>

## RESULTADOS

Los artículos reportados fueron publicados desde el año 2011 hasta el año 2021, la información se concentra más entre los años 2015 a 2021, tuvieron origen en los siguientes países: Brasil (n = 4), Chile (n = 2), Canadá (n = 2), África (n = 2), Argentina (n = 1), Colombia (n = 1) y Reino Unido (n = 1). De idiomas inglés (n = 9), portugués (n = 1) y español



**Figura 1:**

Flujograma de búsqueda de información.  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 1:** Características de las publicaciones analizadas.

Autor	Año	País	Idioma	Tipo de artículo
Hitzig et al. <sup>5</sup>	2021	Canadá	Inglés	Revisión
Henao Lema C, Arcos Rodríguez A. <sup>6</sup>	2020	Colombia	Español	Original de investigación
Besoain et al. <sup>7</sup>	2020	Chile	Inglés	Estudio descriptivo
Pathias P et al. <sup>8</sup>	2018	África	Inglés	Original de investigación
Aoki M et al. <sup>9</sup>	2018	Brasil	Inglés	Original de investigación
Ardila S et al. <sup>10</sup>	2016	Argentina	Español	Original de investigación
Carvalho B et al. <sup>11</sup>	2016	Brasil	Inglés	Estudio descriptivo
Rebolledo J et al. <sup>12</sup>	2021	Chile	Inglés	Original de investigación
Ariss S et al. <sup>13</sup>	2015	Reino Unido	Inglés	Análisis secundario y revisión de literatura
Mumba J et al. <sup>14</sup>	2014	Zambia	Inglés	Revisión sistemática
Grandisson M et al. <sup>15</sup>	2013	Canadá	Inglés	Revisión sistemática
Díaz U et al. <sup>16</sup>	2012	Brasil	Español	Revisión sistemática
Dos Santos Amaral et al. <sup>17</sup>	2011	Brasil	Portugués	Estudio descriptivo

(n = 3). Se analizaron 13 artículos en total, con diseño de tipo de revisión (n = 5), estudios cualitativos (n = 4), mixtos (n = 1) y estudios descriptivos (n = 3) (*Tabla 1*).

Dentro de las revisiones realizadas se reportaron varios tipos de intervenciones como censos, entrevistas grupales, revisiones literarias, debates y análisis de datos. Los componentes de la RBC que predominaron dichas revisiones fueron el componente salud y social (n = 12), seguido del componente de empoderamiento (n = 8), por último, los componentes de educación y sustento (n = 5), cumpliendo con los cinco componentes de la RBC (*Tabla 2*). El tipo de población que se trató fueron infantes, adolescentes, jóvenes, adultos y adultos mayores, ya sean hombres y mujeres (*Tabla 2*).

La literatura revisada arrojó un predominio en cuanto a la deficiencia física (n = 9), seguido de la deficiencia intelectual (n = 5), las deficiencias con menor frecuencia fueron la auditiva (n = 2), visual (n = 1), sensorial (n = 1) y de diferente origen (n = 1).

El nivel de autopercepción y participación social fueron distribuidos en alto, medio, bajo y sin nivel, esto porque se encontraron resultados heterogéneos, con palabras similares, en la diferente literatura revisada, y dado que en uno de los artículos se evidenció la autopercepción y la participación social como niveles, las investigadoras para el análisis cualitativo decidieron identificar las características de cada nivel, y posterior a esto agrupar, clasificando las palabras de la siguiente manera:

- Nivel bajo: «imposibilidad, incapacidad, insuficiente, ocultar, exclusión, dificultad, inmovilización, rechazo, problema, desigualdad, dependencia, restricción».
- Nivel medio: se realizó mayormente de forma interpretativa ya que no se mencionaban palabras explícitas como en los dos niveles restantes, por el contrario, se expresaba el impacto de las estrategias de RBC que tenían como resultado minimizar la exclusión y desigualdad hacia esta población.
- Nivel alto: «alta, inclusión, capacidad, participación, movilización, funcional, aceptación, suficiente, independencia, autosuficiente, satisfacción, autonomía».
- No reporta: algunos estudios por su metodología no reportaban nivel de las categorías de análisis.
- Sin definir: algunos estudios por su metodología no definían nivel de las categorías de análisis.

En cuanto al nivel de autopercepción se encontró un nivel bajo en la mayoría de las personas discapacitadas de las revisiones (n = 4), seguido del nivel medio (n = 3) y nivel alto (n = 2), otras revisiones no reportaron el nivel de autopercepción (n = 4). En lo bajo se reportó que no se creen capaces de realizar tareas y mucho menos de participar en comunidad o convivir con otras personas, los papás ocultan a los niños discapacitados, hablaron de la enfermedad mental en primera persona e hicieron referencia al sufrimiento y a la soledad, no todas pudieron realizar las pruebas y mediciones (*Tabla 3*).

**Tabla 2:** Tipos de intervenci3n en la rehabilitaci3n basada en comunidad.

Autor	Tipos de intervenci3n	Tipo de componente de la RBC	Tipo de poblaci3n
Hitzig et al. <sup>5</sup>	Revisi3n literaria sobre la atenci3n de la rehabilitaci3n de lesiones de médula espinal relacionada con la participaci3n comunitaria	Componente salud, social y empoderamiento	Desarrollo de indicadores relacionados con el ámbito de la participaci3n comunitaria, proceso y estructura
Henao Lema C, Arcos Rodríguez A. <sup>6</sup>	Entrevistas	Componente salud, social, educaci3n, sustento	98 participantes con ECV, mayores de 18 años, con seis meses de evoluci3n y sin déficit cognitivo ni de lenguaje
Besoain et al. <sup>7</sup>	Censo a todos los centros que implementaran la RBC en Chile donde se tomaron en cuenta los cinco componentes	Componente salud, social, educaci3n y sustento	Centros comunitarios de rehabilitaci3n de la Regi3n Metropolitana de Chile que implementaron RBC
Pathias P et al. <sup>8</sup>	Entrevistas semiestructuradas, debates de grupos de discusi3n, entrevistas con informantes clave y análisis de documentos	Componente salud, social y empoderamiento	Ocho padres de niños con discapacidad, ocho niños, un funcionario de Visi3n Mundial, dos jefes de aldea, el concejal de distrito, el trabajador de salud y otro informante de instituciones gubernamentales, 22 participantes
Aoki M et al. <sup>9</sup>	Recopilaci3n de documentos los cuales incluían intervenciones y actividades de tipo individual y comunitario	Componente sustento, social y empoderamiento	61 j3venes y adultos desempleados y en edad econ3micamente activa con alg3n tipo de limitaci3n
Ardila S et al. <sup>10</sup>	Entrevistas de 27 preguntas abiertas y cerradas en cuatro secciones	Componente social y salud	Adultos entre 18 y 77 años de edad
Carvalho B et al. <sup>11</sup>	Recoger datos sobre el estado de salud, la asistencia recibida tras el ictus, los factores contextuales personales y ambientales, la funci3n y la discapacidad, organizados seg3n la CIF y en visitas domiciliarias	Componente salud, social, educaci3n	Pacientes con ictus que acudían a la unidad de salud seleccionada, 44 mujeres
Rebolledo J et al. <sup>12</sup>	Entrevistas grupales para conocer la experiencia con la discapacidad y participaci3n social	Componente salud y social	28 mujeres, entre los 28 y 86 años y 21 hombres, entre los 46 y 79 años y profesionales de la salud de los centros
Ariss S et al. <sup>13</sup>	Revisi3n sistemática que se realiz3 de estudios anteriores	Componente salud, social y empoderamiento	Personas mayores con deterioro cognitivo, pacientes de 32 equipos de IC en toda Inglaterra, 800 empleados
Mumba J et al. <sup>14</sup>	Revisi3n sistemática para examinar los factores que pueden influir en la integraci3n de los programas CBHW nacionales	Componente salud, social y empoderamiento	Bases de datos como: CINAHL, Medline, PubMed, ScienceDirect, Web of Science, BioMed Central y la Colaboraci3n Cochrane
Grandisson M et al. <sup>15</sup>	B3squeda sistemática en las principales bases de datos seleccionando estudios que brindaran informaci3n del proceso de evaluaci3n y modelos de RBC	5 componentes de RBC	Poblaci3n que haga parte de los centros de RBC, con discapacidad e interesados en la comunidad
Díaz U et al. <sup>16</sup>	Investigaci3n literaria sobre la RBC y sus características en el tiempo en diferentes lugares del mundo (Bolivia) y se expone un programa específico de RBC de ciudad de Cochabamba	Cinco componentes de RBC	Niños y j3venes de los programas
Dos Santos Amaral et al. <sup>17</sup>	Entrevistas a domicilio	Componente salud	523 PcD o restricci3n permanente de la movilidad

**Tabla 3:** Deficiencia, autopercepci3n y participaci3n en las intervenciones de RBC analizadas.

Tipo de deficiencia	Nivel de autopercepci3n (NAP)	Nivel de participaci3n social (NPS)	Participaci3n durante la intervenci3n (PDI)
Deficiencia física	NAP bajo: según el RNL estas personas no se creen capaces de realizar tareas y mucho menos de participar en comunidad o convivir con otras personas	NPS baja: según el RNL, las personas se ven restringidas de la participaci3n mediante la comparaci3n de su condici3n, actividades y estilos de vida con los de las personas de antecedentes comparables de la poblaci3n general	PDI: no reporta
Deficiencia física sin déficit cognitivo y del lenguaje	NAP medio: se refiri3 que la discapacidad primordial es la movilidad y esto afect3 totalmente su participaci3n social	NPS baja: el nivel educativo afecta su economía, haciendo desigual su salud y no contaban con oportunidad de empleo. La mayor complicaci3n es la movilidad para realizar actividades de la vida diaria, afectando su participaci3n social. Las personas pobres son la poblaci3n con mayor discapacidad y restricci3n en la participaci3n	PDI sin definir: Participaron 98 personas con ECV, pero no se sabe cuántas personas quedaron en el estudio
Deficiencias de diferente origen transitorias o que perduran en el tiempo	Sin NAP: el censo se enfoc3 en medir las actividades de los centros de RBC	Sin nivel de NPS: no se especifica el nivel de participaci3n social	PDI alto: de 63.6%, 20 no participaron para responder la encuesta y en tres centros se encontraron inconsistencias
Deficiencia física, auditiva y del habla, visual	NAP bajo: los pap�as ocultan a los niños discapacitados y algunos miembros de la comunidad todavía creen que los profetas o los curanderos tradicionales deben tratar la discapacidad	NPS medio: en la etapa inicial hubo poca participaci3n social, despu�es hubo mayor apoyo por parte de la comunidad hacia los discapacitados. Todavía se encuentra participaci3n limitada en los aportes físicos y recibir informaci3n	PDI bajo: algunas personas ven a la RBC como una herramienta para mejorar la calidad de vida. Existen desafíos relacionados con la participaci3n de la comunidad y los padres en el diseño e implementaci3n del programa. La participaci3n se limita a roles menos importantes
Deficiencia cognitiva y física	NAP alto: algunos participantes completaron la escuela secundaria. Todos tenían autonomía para realizar actividades cotidianas e independencia. 16 personas ingresaron al mercado laboral durante el proyecto, al final del proyecto seis habían sido retirados del trabajo o renunciado a sus actividades	NPS alto: los individuos y sus familias presentaron una alta participaci3n. Tuvieron participaci3n en talleres temáticos, talleres de capacitaci3n y recursos informáticos para aprender a usar el apoyo tecnol3gico. Se cre3 una red de apoyo para la inclusi3n en el mundo del trabajo	PDI baja: de los 61 j3venes, s3lo se registr3 la participaci3n de 22 personas durante los cuatro años, a las 34 reuniones GAIT solo asistieron 10 personas y solo 16 personas requerían las 20 visitas a servicios de apoyo para la formaci3n profesional y la inclusi3n
Deficiencia cognitiva	NAP bajo: seis de los entrevistados hablaron de la enfermedad mental en primera persona e hicieron referencia al sufrimiento y a la soledad que les trae la enfermedad, así como al rechazo que perciben. Otros entrevistados dieron respuesta positiva, las PcD mental, mencionaron que son capaces de realizar cualquier cosa y desarrollarse en todos sus ámbitos	NPS alta: reducci3n de prejuicios y el desarrollo de aprendizajes a partir de la interacci3n con personas con "enfermedad mental", pero estaban más del lado de la integraci3n que de la inclusi3n social. El centro comunitario contribuye a la movilizaci3n de personas desde la exclusi3n hacia la vulnerabilidad	PDI alto: una tercera parte asisti3 al centro y particip3. La mayoría asisti3 por la actividad central del taller y la búsqueda de algo que los ayudaría a la soledad y el aislamiento



**Continúa la Tabla 3: Deficiencia, autopercepción y participación en las intervenciones de RBC analizadas.**

Tipo de deficiencia	Nivel de autopercepción (NAP)	Nivel de participación social (NPS)	Participación durante la intervención (PDI)
Deficiencia física	NAP bajo: de 44 mujeres no todas pudieron realizar las pruebas y mediciones debido a las afasias y la posible alteración de la función cognitiva impidieron la medición de los cuestionarios basados en la autoevaluación	NPS baja: muchos participantes no pudieron realizar el cuestionario de manera efectiva. Tienen más barreras que facilitadores y tenían mayor riesgo de caída en los momentos de las actividades funcionales	PDI bajo: el estudio no es claro en cuanto a qué participantes escogieron, sin embargo, nombran 44 mujeres que no tuvieron participación por diferentes limitaciones que presentaban
Deficiencia física	NAP medio: algunos refieren haber trabajado antes de su condición, y ahora refieren tener mayor dependencia, otros refieren aún poderse desplazar por su cuenta o con ayudas externas, la mayoría menciona su dificultar debido a las barreras físicas en su entorno	NPS medio: no se sienten del todo incluidos en la sociedad, pero los centros comunitarios son la base para poder tener una mayor participación social y el puente que les permite volver a incorporarse a convivir socialmente. En su rehabilitación, reconocieron que ese espacio y el personal es como su segunda familia, se sienten escuchados y comprendidos	PDI Sin definir: no hay un punto de comparación que especifique cuántas personas hacen parte de los centros de RBC y cuántas participaron
Deficiencia física y cognitiva	Sin NAP: es una revisión sistemática ver cómo las personas se pueden beneficiar del programa CI ya que nombraban que deberían tener un trabajo más fuerte e interdisciplinar para poder llegar a la comunidad e incluir a todas las personas de diferentes edades	NPS medio: se beneficiaron los adultos mayores, estos se benefician de programas de apoyo social y ocupacional, su atención era domiciliaria y proponen trabajar en conjunto con la comunidad para un mayor resultado	PDI: no reporta
Estudios que cumplieran con los criterios como documentos en un enfoque en la integración de los programas nacionales en Brasil, Etiopía, India y Pakistán	Sin NAP: este estudio busca comprender los factores que pueden influir en la integración de programas en los sistemas de salud en países de ingresos bajos y medianos	NPS media: facilita la participación en las funciones de gobernanza y financieras, se recomienda extenderse para obtener beneficio en atención primaria de salud para que llegue a todos los sistemas y obtener una mayor participación y reducir la tasa de discapacidad y enfermedades crónicas	PDI: no reporta
Deficiencias de diferente origen	Sin NAP: el estudio se enfocó en considerar las mejores prácticas en el campo y destacar la importancia de avanzar hacia una cultura con mayor inclusión	NPS social alto: alta inclusión y participación social, de la RBC, dando gran importancia al rol de la familia y la comunidad	PDI: no reporta
Deficiencia física, cognitiva sensorial y otras	NAP medio: algunos presentan barreras para el transporte, educativas, culturales, además la pobreza por la que pasan muchas familias, lo cual aumenta las dificultades para el transporte sobre todo en personas que tienen discapacidad física y movilidad reducida	NPS alto: se realiza, sensibilización y se fomenta la buena disposición de los actores de la comunidad hacia las PcD con actividades de encuentros periódicos de familias de PcD, ferias informativas en escuelas y comunidades, o talleres de concienciación	PDI alto: estos programas de RBC buscan diferentes estrategias en las comunidades y brindar herramientas a niños y jóvenes de la comunidad
Deficiencia física, cognitiva y auditiva	NAP alta: las personas son autosuficientes y 63.9% de los entrevistados refirió que no había medios suficientes y apropiados para disminuir los obstáculos físicos en el camino. Las PcD se desplazaban por coches alquilados o transporte privado y las PcD mental y auditiva iban a pie o en colectivo	NPS bajo: las dificultades de desplazamiento, la falta de adaptaciones que faciliten el desplazamiento en el espacio interno de los servicios de salud se presenta como una barrera para la accesibilidad geográfica de los servicios sanitarios	PDI alto: se resaltaron las necesidades no satisfechas y se evidenció la brecha en el acceso a salud, en la adecuación del transporte y de los sitios de salud

Para el nivel de participación social se encontró un nivel equilibrado para las tres clasificaciones, bajo ( $n = 4$ ), medio ( $n = 4$ ) y alto ( $n = 4$ ), por otro lado, una revisión no reportó participación social ( $n = 1$ ). En lo bajo se reportaron dificultades de desplazamiento, la falta de adaptaciones que faciliten el desplazamiento, además que tienen más barreras que facilitadores para las actividades funcionales.

La participación durante el estudio también se distribuyó en alta, media, baja, sin definir y no aplica, el nivel predominante de participación durante el estudio fue el alto ( $n = 4$ ) y no registra ( $n = 4$ ), por el tipo de metodología de los estudios, seguido del nivel bajo ( $n = 3$ ) y sin reportar ( $n = 2$ ).

Se aplicaron para los artículos de revisión, se evaluó el riesgo de sesgo con la herramienta CASPe para artículos de revisión, al aplicar la herramienta se encontró que la gran mayoría presentaron bajo riesgo de sesgo en los ítems de adecuado tipo de artículo, calidad de los estudios incluidos, resultados aplicables y beneficios frente a costes; todos los estudios presentaron riesgo de sesgo alto en la precisión de los resultados, mientras que sólo dos estudios presentaron riesgo en el ítem de inclusión de artículos importantes, resultado combinado, cuatro presentaron riesgo de sesgo en el ítem resultado global, y uno presentó riesgo en el ítem de objetivo, otro en el esfuerzo

para valorar los resultados y otro en consideración de todos los resultados importantes (Figura 2).

En cuanto a los artículos de metodología de tipo cualitativo o mixto (cualitativa y cuantitativa) se utilizó la escala CASPe para artículos cualitativos, al aplicar la herramienta se evidenció que todos presentaron riesgo bajo de sesgo en los ítems de objetivo, congruencia de la metodología cualitativa, selección de participantes, técnicas de recolección, análisis riguroso y claridad de los resultados; por otro lado todos los artículos presentaron alto riesgo de sesgo en el ítem de reflexión sobre la relación entre el investigador y el objetivo; sólo un artículo presentó riesgo de sesgo en el ítem de aplicabilidad de resultados, tres estudios en el ítem de metodología y adecuada y dos estudios en el ítem de aspectos éticos (Figura 3).

Seguidamente, se aplicó la escala Strobe para los artículos de tipo de metodología de descriptiva, de la cual la mayoría de los artículos presentaron riesgo de sesgo bajo para los ítems de título/abstract, fundamento, diseño, ajustes, participantes, variables, fuentes de datos, tamaño del estudio, variables cuantitativas, métodos estadísticos e interpretación, mientras que todos presentaron riesgo de sesgo alto para los ítems de sesgos y financiación; sólo un estudio tuvo riesgo de sesgo en el ítem de objetivos, otro en resultados/participantes, otro en

Autor/Año	Objetivo claramente definido	Tipo de artículos adecuados	Incluidos estudios importantes y pertinentes	Esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos	Resultado combinado	Resultado global	Precisión de los resultados	Los resultados son aplicables	Se han considerado todos los resultados importantes	Mejores beneficios frente a los costes
Sander L et al (2021)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
Marie Grandison et al (2013)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
José Mumba Zul� et al (2014)	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1
Steven M Ariss et al (2015)	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
Urko Díaz Aristizaba I et al (2012)	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1

**Figura 2:** Evaluación de riesgo de sesgo CASPe-Artículos de revisión.

Fuente: Basada en herramienta CASPe. Elaboración propia.



Autor/Año	Objetivo claramente definido	Congruente metodología cualitativa	Método de investigaci3n adecuado	La selecci3n de participantes es congruente con la pregunta y el método	Las técnicas de recogida de datos son congruentes con la pregunta y el método	Se ha reflexionado sobre la relaci3n entre investigador-objeto	Aspectos �ticos	Análisis riguroso	Son claros los resultados	Son aplicables los resultados
Pathias P. Bongo et al (2018)	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
Ardilla G3mez-Sara et al	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
Jame Rebolledo Sanhueza et al (2015)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Claudia Patricia Henao Lema et al (2020)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Marta Aoki et al (2018)	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1

**Figura 3:** Evaluaci3n de riesgo de sesgo herramienta CASPe-Estudios cualitativos y mixtos.

Fuente: Basada en herramienta CASPe-Elaboraci3n propia.

datos descriptivos, otro estudio en resultados claves, otro estudio en limitaciones y generalizaci3n; en un estudio se evidenci3 riesgo de sesgo en los ítems de datos de los resultados, principales resultados y otros análisis (Figura 4).

## DISCUSI3N

Un estudio de Nabergoi Mariela y Bottinelli María Marcela menciona que en los últimos 20 años esta estrategia ha sido ampliamente impulsada en estos países, pero la mayoría de los proyectos de RBC en Sudamérica nunca han sido evaluados por las entidades correspondientes, agregando a esto que las dificultades para implementar estas estrategias nacen en relaci3n al contexto de implementaci3n, el origen de la financiaci3n y los actores que la llevan a cabo del país. La discapacidad sumada a las inequidades de género, clase y etnia constituyen determinantes que provocan situaciones diferenciales en los actos de salud, implicando complejidades que las actuales conceptualizaciones de RBC recién están comenzando a considerar.<sup>18</sup>

Asimismo, la literatura revisada en el presente trabajo mostr3 un predominio de investigaci3n en

el componente de salud de la RBC, en el cual se demuestra que es uno de los más abandonados y vulnerados por parte de las entidades políticas y públicas, además de las falencias en el sistema y los escasos recursos de financiaci3n para este tipo de personas, siendo este componente el más requerido por parte de esta poblaci3n. Este hallazgo tiene similitud con el estudio de G3mez Andres C y colaboradores, en el cual describieron y analizaron el acceso a los servicios de salud de las personas en situaci3n de discapacidad física en el municipio de Zarzal (Valle del Cauca, Colombia), esta investigaci3n obtuvo como resultados factores que limitan el acceso al servicio de salud de las personas discapacitadas, encontrando como principales factores las características sociodemográficas, falta de dinero para acceder a los distintos servicios, lejanía de los centros médicos y falta de ayudas externas o aditamentos para movilizarse de un lugar a otro, escaso personal de salud y retrasos en las autorizaciones por parte de las entidades prestadoras de salud.<sup>19</sup>

Otro hallazgo importante a tener en cuenta de la presente investigaci3n fue el nivel de autopercepci3n de estas personas, el cual fue notablemente bajo, ya que se describen como completamente dependientes

Autor/Año	Ti- tulo/ Abs- tract	Fun- da- men- to	Obje- tivos	Dis- e- �o del estu- dio	Ajus- tes	Parti- cipan- tes	Varia- bles	Fuen- tes de datos	Ses- gos	Tama- �o del estu- dio	Varia- bles cuan- titati- vas	M�e- todos esta- disti- cos	Resul- tados/ Parti- cipan- tes	Datos des- cripi- vos	Resul- tados	Otro an�li- sis	Resul- tados claves	Lim- taci- ones	Inter- preta- ci3n	Gene- raliza- ci3n	Finan- cia- ci3n
Fabienne Loui- se Juvenio dos Santos Amaral et al (2011)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
Alvaro Besoain Saldaña et al (2019)	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0
Carvalho Pnyo Bárbara P et al (2016)	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0

**Figura 4:** Evaluaci3n de riesgo de sesgo herramienta Strobe-Estudios descriptivos. Fuente: Basada en herramienta Strobe-Elaboraci3n propia.

para sus actividades de la vida diaria o incapaces de participar en tareas o compartir en comunidad, agregando a esto el grado de depresi3n que desarrollaban por la soledad que conlleva la discapacidad, el no contar con apoyo de familia y amigos o no haber completado el colegio también fue un factor predictor para este nivel.

El estudio de Young Moon J y Hyun Kim J, el cual investig3 acerca de la autoestima, la autosuficiencia y la salud mental en las PcD en Corea del sur, evidenci3 hallazgos similares a la presente investigaci3n, los resultados en cuanto a autopercepci3n y autosuficiencia fueron bajos debido a su deteriorado estado de salud mental como consecuencia de la falta de oportunidades, haciéndolos sentir insuficientes para la realizaci3n de diversas tareas de la vida diaria. Las limitaciones juegan un papel importante en relaci3n con la salud mental ya que estas personas presentaban depresi3n.<sup>20</sup>

Lo mencionado anteriormente se corrobor3 con los resultados de la investigaci3n realizada por Mohamed Kashif y su equipo, en el cual mencionan los factores que limitan la participaci3n comunitaria de pacientes con deficiencia física, entre los factores de mayor predominancia se encontraron la actitud de la comunidad, la actitud de rechazo de las personas que viven en sociedad y la falta de apoyo social, desconocimiento de las políticas del gobierno que facilitan la reintegraci3n comunitaria, el estado econ3mico bajo, los problemas financieros y los recursos financieros, todo lo anterior se present3 como limitaci3n para adaptarse a la discapacidad.<sup>21</sup>

### Limitaciones

El presente trabajo tiene limitaciones en cuanto al número relativamente pequeño de artículos incluidos<sup>13</sup> lo que limita la capacidad de generalizar los hallazgos. La mayoría de estudios analizados fueron realizados en países de América Latina y África. No hubo metaanálisis cuantitativo de los datos debido a la heterogeneidad de estudios, se necesitan más investigaciones en otras regiones para evaluar si los resultados son consistentes.

### CONCLUSI3N

En cuanto a la deficiencia funcional, se evidenci3 que las personas con discapacidad presentan un predominio de la deficiencia física, seguido de la deficiencia intelectual. Por otro lado, las personas

con discapacidad, deficiencias auditivas, visuales y sensoriales fueron minorías reportadas en esta poblaci3n. El nivel de autopercepci3n de la poblaci3n discapacitada fue reportado como bajo, esto es un reflejo de su perspectiva de relaci3n con los otros, pues no se sienten capaces de realizar actividades o en algunos casos subestiman su capacidad funcional. Por último, el nivel de participaci3n social de esta poblaci3n demuestra ser baja, para actividades sociales o para asistir o hacer parte de los servicios de salud y rehabilitaci3n, esto a causa de conflictos personales con ellos mismos, rechazo de las personas, dificultad para transportarse, falta de acompañantes, pues son muy dependientes, falta de adecuaci3n en el entorno y de inclusi3n social. Esto se relaciona con los factores que no facilitan la participaci3n de las PcD como son: la actitud de la comunidad, el rechazo de las personas que viven en sociedad y la falta de apoyo social, tambi3n la falta de desconocimiento de las políticas del gobierno para facilitar la participaci3n comunitaria.

## Referencias

1. Organizaci3n Mundial de la Salud. Global report on health equity for persons with disabilities: executive summary. Ginebra: Organizaci3n Mundial de la Salud; 2022.
2. García-Ruiz S, Quintana P. Las redes de los afectos: aprendizajes en la Red de Rehabilitaci3n Basada en Comunidad de las Am3ricas. *Rev Fac Med*. 2015; 63 (1): 161-168.
3. Buitrago-Echeverri MT. La rehabilitaci3n basada en la comunidad: un recuento hist3rico internacional, nacional y distrital, 1979-2004. *Investig En Enferm Imagen Desarro*. 10 (2): 39-61.
4. Cabello J. Lectura crítica de la evidencia clínica. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/dr-cabello-hacer-lectura-critica-es-imprescindible-para-informar-nuestras-decisiones-clinicas>. Barcelona: Elsevier; 2015.
5. Hitzig SL, Jeyathevan G, Farahani F, Noonan V, Linassi G, Routhier F et al. Development of community participation indicators to advance the quality of spinal cord injury rehabilitation: SCI-High Project. *J Spinal Cord Med*. 2021; 44 (S1): 79-93.
6. Henao Lema CP, Arcos Rodríguez AV. Discapacidad y determinantes sociales de la salud en personas con enfermedad cerebrovascular, San Juan de Pasto (Colombia). *Rev Fac Nac Salud Pública*. 2020; 38 (1).
7. Besoain-Salda a  , Sanhueza JR, Hizaut MM, Rojas VC, Ortega GH, Aliaga-Castillo V. Community-Based Rehabilitation (CBR) in primary care centers in Chile. *Rev Saude Publica*. 2020; 54: 38.
8. Bongo PP, Dziruni G, Muzenda-Mudavanhu C. The effectiveness of community-based rehabilitation as a strategy for improving quality of life and disaster resilience for children with disability in rural Zimbabwe. *Jamba*. 2018; 10 (1): 442.
9. Aoki M, Molina-Silva R, Fagundes Souto AC, Correa-Oliver F. People with disabilities and the development of community strategies to promote participation in the labor market. *Rev Bras Educ Espec*. 2018; 24 (4): 511-528.
10. Ardila-G3mez S, Hartfiel MI, Fern3ndez M, Ares-Lavalle G, Borelli M, Stolkiner, A. El desaf o de la inclusi3n en salud mental: an3lisis de un centro comunitario y su trabajo sobre los v nculos sociales. *Salud Colect*. 2016; 12 (2): 265-278.
11. Carvalho-Pinto B, Faria C. Health, function and disability in stroke patients in the community. *Rev Bras Fisioter*. 2016; 20 (4): 355-366.
12. Rebollo-Sanhueza J, Manr quez-Hizaut M, Huepe-Ortega G, Aliaga-Castillo V. Experiences and perceptions on disability and social participation in community rehabilitation centers in Chile. *Saúde E Soc*. 2021; 30 (2): 1-10.
13. Ariss, S, Enderby P, Smith T, Nancarrow S, Bradburn M, Bradburn D et al. Secondary analysis and literature review of community rehabilitation and intermediate care: an information resource. *Health Soc Care Deliv Res*. 2015;3 (1): 1-180.
14. Mumba-Zulu J, Kinsman J, Michelo C, Hurtig AK. Integrating national community-based health worker programmes into health systems: a systematic review identifying lessons learned from low-and middle-income countries. *BMC Public Health* 2014. 2014; 14 (987).
15. Grandisson M, Hébert M, Thibeault R. A systematic review on how to conduct evaluations in community-based rehabilitation. *Disabil Rehabil*. 2014; 36 (4): 265-275.
16. Díaz-Velázquez E. Ciudadanía, identidad y exclusi3n social de las personas con discapacidad, política y sociedad. *Política Soc*. 2010; 47 (1): 115-135.
17. Dos Santos-Amaral FLJ, De Almeida-Holanda CM, Bezerra-Quirino MA, Da Silva-Nascimento JP, Da Fonseca-Neves R, Queiroz Silva Ribeiro KS et al. Acessibilidade de pessoas com deficiencia ou restricao permanente de mobilidade ao SUS. *Cienc Saúde Coletiva*. 2012; 17 (7): 1833-1840.
18. Nabergoi MBM. Discapacidad, pobreza y sus abordajes. Revisi3n de la estrategia de rehabilitaci3n basada en la comunidad (RBC). *Anu Investig*. 14 (2007): 159-165.
19. G3mez-Perea CA, Pasos-Revelo LM, González-Rojas T, Arrivillaga M. Acceso a servicios de salud de personas

en situación de discapacidad física en Zarzal (Valle del Cauca, Colombia). *Rev Salud Uninorte*. 2018; 34 (2): 276-283.

20. Smith EM, Sakakibara BM, Miller WC. A review of factors influencing participation in social and community activities for wheelchair users. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2016; 11 (5): 361-374.
21. Kashif M, Jones S, Darain H, Iram H, Raqib A, Butt AA. Factors influencing community integration of patients after traumatic spinal cord injury: a systematic review. *J Pak Med Assoc*. 2019; 69 (9): 1337-1343.

**Conflicto de intereses:** los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

# Técnicas para la determinación de proteínas: inmunofluorescencia y ELISA

## *Techniques for protein determination: immunofluorescence and ELISA*

Karina Martínez-Flores,\* Yessica Zamudio-Cuevas,\*  
Javier Fernández-Torres,\* Ambar López-Macay\*

### Palabras clave:

ELISA, inmunofluorescencia, confocal, anticuerpo, antígeno.

### Keywords:

ELISA, immunofluorescence, confocal, antibody, antigen.

### Resumen

Las técnicas inmunológicas que utilizan anticuerpos han sido muy empleadas desde su aparición, actualmente son herramientas elementales no sólo para la investigación básica y clínica, sino para el diagnóstico de muchas enfermedades. Esto se debe a su especificidad y reproducibilidad hacia antígenos por parte de anticuerpos específicos obtenidos de diversas moléculas pequeñas y grandes, muchas de ellas proteínas. Las técnicas de tinción por inmunofluorescencia (IF) y de ensayos de inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA por sus siglas en inglés) son parte de estas técnicas importantes, por lo que entender sus tipos o variantes que existen y las diferencias entre estas técnicas es básico para utilizarlas adecuadamente y obtener el máximo provecho de cada una de ellas. Estas técnicas junto a la electroforesis de proteínas nos permiten identificar proteínas diferentes en una sola muestra, su localización en un tejido, su presencia o ausencia, también poca o mucha abundancia de la proteína en ese tejido o células. Aquí revisaremos los pasos generales de estas técnicas, sus aplicaciones y los detalles técnicos a considerar si vamos a empezar a trabajar con alguna de ellas.

### Abstract

*Immunological techniques that use antibodies have been widely used since their appearance a few decades ago. Currently, these are elementary tools not only for basic and clinical research, but also for the diagnosis of many diseases. This is due to its specificity and reproducibility given by the antigen-antibody interaction, which allows the identification of various small and large molecules, many of them proteins. Immunofluorescence staining (IF) and enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) techniques are part of these important techniques, so understanding their types or variants that exist and the differences between these techniques is essential to use them properly and get the most out of each of them. These techniques, together with protein electrophoresis, allow us to identify different proteins in a single sample, their location in a tissue, their presence or absence and also their low or high abundance in a tissue or group of cells. Here we will review general steps of these techniques, their applications and the technical details to consider if we are going to start working with them.*

\* Laboratorio de Líquido Sinovial,  
Instituto Nacional de Rehabilitación  
«Luis Guillermo Ibarra Ibarra». México

### Correspondencia:

Dr. Ambar López-Macay

E-mail: lopez\_macay@yahoo.  
com.mx

Recibido: 11 de diciembre de 2023

Aceptado: 26 de febrero de 2024



## INTRODUCCIÓN

Hoy en día las investigaciones experimentales emplean diversas técnicas moleculares que utilizan anticuerpos, todas ellas son similares en su fundamento molecular para agilizar su uso y brindar una mayor facilidad y comprensión de

**Citar como:** Martínez-Flores K, Zamudio-Cuevas Y, Fernández-Torres J, López-Macay A. Técnicas para la determinación de proteínas: inmunofluorescencia y ELISA. Invest Discapacidad. 2024; 10 (2): 135-144. <https://dx.doi.org/10.35366/116874>





la técnica a la hora de utilizarlas. En esta revisión hablaremos primero de dos de ellas, la inmunofluorescencia (IF) y el ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA), existen también otras como la electroforesis de proteínas mejor conocida por Western blot, manchas de punto (Dot blot) y electroforesis bidimensional. Tanto la inmunofluorescencia como la ELISA tienen un fundamento similar, basado en el uso de anticuerpos específicos para la detección de proteínas, aquí se explicarán las pequeñas variantes de su uso y aplicaciones. En esta revisión daremos sugerencias de los pasos generales a seguir de todas estas técnicas y detalles técnicos importantes para un resultado exitoso. Hoy en las técnicas de IF y ELISA se emplean para evaluar biomarcadores predictivos y pronósticos en diversas neoplasias malignas. Por lo que el objetivo de esta revisión no sólo es describir en qué consisten y su importancia para la determinación de proteínas, sino brindar un panorama general de lo que implica el uso correcto y diferenciación de cada una para elegir la mejor para nuestro experimento.

## INMUNOFLUORESCENCIA

La IF comprende un conjunto de técnicas que utilizan sustancias fluorescentes (fluorocromos) unidos a anticuerpos, que permiten detectar la presencia de una proteína o péptido en células sembradas o en cortes de tejidos. La diferencia con la inmunohistoquímica (IHC) es que en esta última la detección se hace por una reacción enzimática colorida acoplada a los anticuerpos y no por fluorocromos. La IF tiene como finalidad visualizar proteínas por interacción con sus antígenos y la unión a anticuerpos comerciales que

pueden estar acoplados a fluorocromos permitiendo su identificación por microscopia de fluorescencia; otras moléculas que no son ni proteínas ni péptidos también pueden identificarse por microscopia de fluorescencia a través de autofluorescencia o pueden marcarse con algún colorante, desde células, componentes celulares, moléculas inorgánicas u orgánicas, nanotubos entre otras.<sup>1,2</sup>

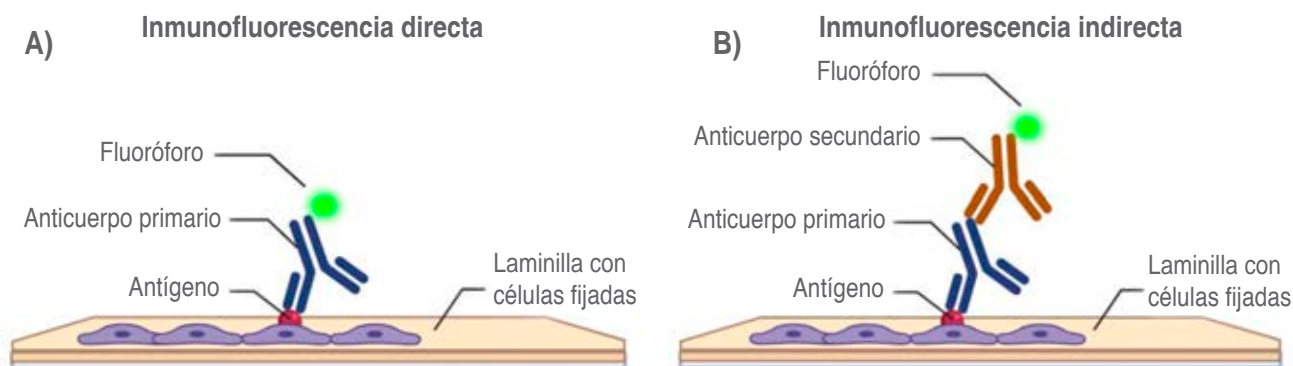
En la presente revisión sólo nos enfocaremos a la IF de proteínas y péptidos que puedan ser reconocidas por anticuerpos. La identificación de componentes celulares por inmunofluorescencia incluye por lo menos a: núcleo, nucléolos, citoplasma, membrana citoplasmática y nuclear, cromosomas, centriolos, centrómeros y vesículas.<sup>3,4</sup>

## TIPOS DE INMUNOFLUORESCENCIA

### IF directa

La técnica implica la formación de un complejo simple antígeno-anticuerpo que está marcado con un anticuerpo acoplado a un fluorocromo. Esta técnica se aplica para células fijadas o cortes de tejido usando anticuerpos específicos hacia la proteína blanco que queremos analizar (*Figura 1A*). La *Tabla 1* muestra algunos de los fluorocromos más utilizados con su rango de emisión, el de excitación muchas veces se coloca al lado del nombre.

Un fluorocromo se caracteriza por ser una molécula que absorbe la energía de la luz de una cierta longitud de onda y emiten esa luz a una longitud de onda más amplia. La «longitud de onda» se define como la distancia entre dos picos o valles sucesivos



**Figura 1:** Esquema de los tipos de inmunofluorescencia. **A)** Directa. **B)** Indirecta, se coloca como ejemplo la tinción de células fijadas en laminillas pero puede aplicarse a cajas Petri, pozos o botellas de cultivo o cortes de tejido. El recuadro verde indica las regiones Fab y Fc de un anticuerpo.

**Tabla 1:** Fluorocromos comúnmente usados y su longitud de emisión.

Fluorocromo	Filtro de emisión (nm)
Alexa Fluor® 488	525
Alexa Fluor® 546	573
Alexa Fluor® 594	617
Alexa Fluor® 647	665
Alexa Fluor® 680	702
Alexa Fluor® 790	814
FITC (fluoresceína)	525
PE (ficoeritrina)	578
PerCP	695
APC (aloficocianina)	660
Pacific Blue®	440

FITC =5-isotiocianato de fluoresceína.

de una onda de luz. Las longitudes de onda que se usan en microscopia están dentro del espectro visible entre 400 y 700 nm, el espectro UV debajo de 400 nm y el espectro IR que comienza a 700 nm. Por lo tanto hablamos de espectro de absorción y emisión de un fluorocromo. Para que funcionen como marcador los fluorocromos, deben contener grupos químicos capaces de formar enlaces covalentes con moléculas de proteínas, emitiendo alta fluorescencia en el espectro visible con una coloración diferente a la emitida por los tejidos. Uno de los fluorocromos más empleados es la isotiocianato de fluoresceína (FITC), de color verde, con longitudes de onda máximas de absorción y emisión de 490 y 520 nm, respectivamente. La rodamina, otro agente utilizado en inmunofluorescencia directa, de color rojo cuyas longitudes de onda máximas de absorción y emisión son 520 y 610 nm.

### IF indirecta

Esta técnica está basada en el reconocimiento de antígenos nativos de la proteína que queremos estudiar o evaluar por parte de un anticuerpo.<sup>5</sup> Se utiliza un anticuerpo antiinmunoglobulina humana, que llamamos anticuerpo secundario producido en ratón, conejo, cabra o cobayo, dirigido contra las fracciones constantes (Fc) de las inmunoglobulinas IgG, IgA o IgM. El anticuerpo secundario está acoplado a un fluoróforo y se puede utilizar en concentraciones que van desde 1:100 (uno en cien) a 1:400 (*Figura 1B*). La IF directa e indirecta tienen los mismos pasos, la diferencia será que en

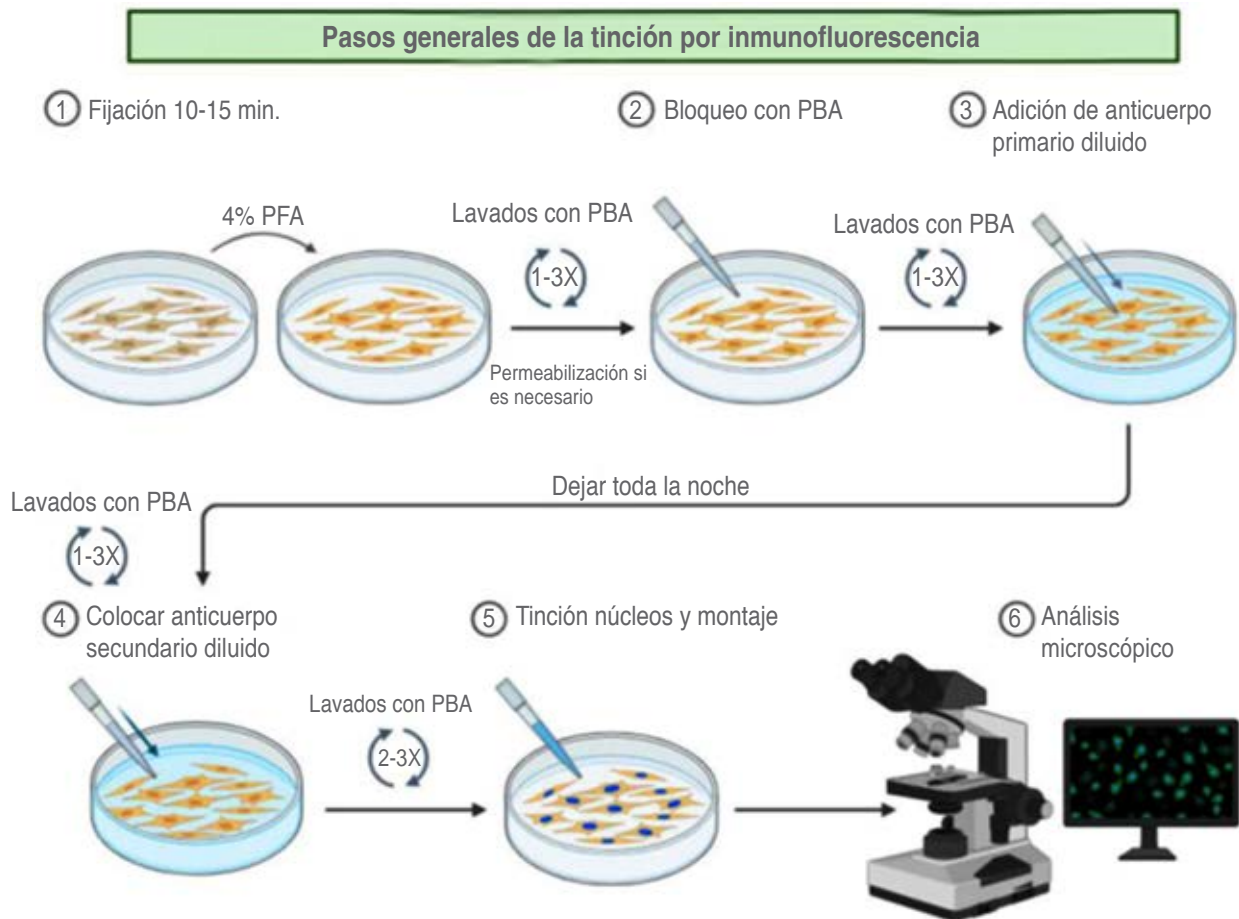
la indirecta agregaremos después de incubar y lavar el primario un anticuerpo secundario acoplado a un fluorocromo, por lo tanto, también se incubará y se lavará. Los pasos más importantes se mencionan a continuación y se pueden observar en la *Figura 2*.

1. Fijación: se preserva la localización, composición y estructura del material biológico y la inmovilización de los antígenos.
2. Permeabilización: se producen poros en las membranas celulares permitiendo el ingreso de los anticuerpos a la célula.
3. Bloqueo: el objetivo es impedir interacciones inespecíficas de los anticuerpos con el material biológico a analizar. De esta manera se reduce la marcación inespecífica.
4. Tinción: este paso es crucial ya que aquí se colocan los anticuerpos previamente preparados a una dilución específica. Posteriormente a la tinción del blanco que le interesa se pueden teñir los núcleos con un colorante como DAPI o Hoescht.
5. Montaje: este paso es importante para la preservación de la muestra, ya que debe conservar y aislar la muestra de factores que aceleren su degradación, contaminación y estabilidad para su adecuada observación y análisis posterior.
6. Análisis al microscopio: implica el uso de un sistema de microscopia adecuado para visualizar la marca en nuestra muestra.

### Detalles del protocolo de marcaje

El protocolo de marcaje en el caso de cultivos celulares incluye sembrar la densidad de células adecuada para el tipo de análisis u observación que queremos hacer, normalmente una densidad cercana a 70% de células en pozos, cajas o laminillas es adecuada, ya que esto permite que las células estén bien distribuidas en el campo visual del microscopio, extendidas sobre la superficie y que tengamos una cantidad representativa de las mismas. En el caso de tejidos congelados, estos se cortan en micrótopo o criostato cortando el tejido a un grosor adecuado que se desee y en el caso de la inclusión en parafina, la fijación se puede realizar después de desparafinar las muestras.<sup>6</sup>

En los cultivos celulares y tejidos, la fijación es un paso crucial y se pueden utilizar diversos compuestos químicos, que pueden ser: 1. Agentes entrecruzantes, siendo el más utilizado el paraformaldehído ya que permite una fijación poco agresiva y adecuada para los cultivos *in vitro* en porcentajes que van de 2 a 4%



**Figura 2:** Esquema de los pasos de una tinción por inmunofluorescencia indirecta.

por no más de 20 min. El glutaraldehído, formaldehído y formalina también pueden ser usados en concentraciones abajo de 4%. 2. Solventes orgánicos, el isopentano y metanol absolutos se usan para la fijación de muestras congeladas previamente enfriados debajo de  $-70^{\circ}\text{C}$  o en nitrógeno líquido.<sup>7</sup> Después de la fijación las muestras se lavan con una mezcla de una solución amortiguadora de fosfatos (PBS por sus siglas en inglés) y albúmina de suero bovino (PBS/albúmina 1%) por 1 min cada lavado en promedio.<sup>8</sup>

La permeabilización de las muestras permite la entrada de los anticuerpos para marcar componentes intracelulares por lo que habrá que probar la concentración y el tiempo de fijación adecuados para cada tipo de muestra. El tritón X100, de 0.1 a 1% por 10 min es el más común pero también pueden usarse otros como la saponina (0.5%) o digitonina  $100\ \mu\text{M}$  o algún otro producto comercial. Posteriormente de la permeabilización las muestras se lavan con

PBS/albúmina nuevamente un par de veces para el siguiente paso.<sup>9</sup>

El bloqueo se realiza para bloquear uniones inespecíficas de los anticuerpos con proteínas que no son de interés. Este bloqueo se realiza con el uso de una solución de albúmina a 1% con PBS de 20-40 por min aproximadamente (también se pueden utilizar sueros comerciales de cabra, rata, burro entre otros), posteriormente se retira la solución para colocar el anticuerpo primario.

Recuperación antigénica. En el caso de muestras de inmunohistoquímica existe un paso frecuente que es la recuperación antigénica, que se puede utilizar en muestras de células fijadas en algunos casos que sea necesario. Esta consiste en la restauración de la estructura del antígeno recuperando la inmunoreactividad y permitiendo obtener resultados óptimos. Existen tres métodos: calor, digestión enzimática y calor + digestión enzimática. El más utilizado es el

de calor, ésta se puede realizar en promedio a 92 °C por 20 min, se recomienda posteriormente colocar el anticuerpo ya que al disminuir la temperatura se pierde la exposición y forma del antígeno.

La colocación del anticuerpo primario es crucial ya que éste es quien reconocerá de manera específica a la proteína de interés. Por lo tanto, elegir un anticuerpo adecuado es muy importante, además de probar diluciones del mismo para ver cuál funciona mejor dependiendo de nuestra muestra. La selección de un anticuerpo debe considerar algunas cosas, por ejemplo; debemos preguntarnos si el anticuerpo elegido es el adecuado para la aplicación ya que las empresas nos ofrecen distintos con diferentes aplicaciones, por lo que también hay que verificar si es el adecuado para IF o IHQ ya que se manejan diferentes diluciones dependiendo de las aplicaciones o a veces no garantiza el vendedor que funcionen adecuadamente para alguna de estas aplicaciones.<sup>10,11</sup>

La selección de la especie huésped donde se originó el anticuerpo también es importante a la hora de seleccionarlo, ya que algunos pueden ser de ratón, humano o rata. Si el anticuerpo es monoclonal o policlonal puede afectar la afinidad a la proteína de interés, especialmente si es poco abundante o no está en la superficie de la célula. El anticuerpo monoclonal se fabrica utilizando células inmunes idénticas que son todos clones de una célula parental específica, mientras que el policlonal reconoce múltiples epítomos en un antígeno ya que se forman por múltiples células, son robustos, pero tienen una alta variabilidad. El precio del anticuerpo puede ser más alto si es monoclonal o si es una proteína poco usada en el mercado. El anticuerpo primario por lo general se usa en diluciones de 1:100 o 1:200 dependiendo de la calidad y la marca, se puede dejar toda la noche (*overnight*) o por lo menos unas cuatro horas dependiendo de la muestra, dilución y afinidad del anticuerpo.

El uso del anticuerpo secundario apropiado implica el adecuado reconocimiento del primario que usaremos, es decir que reconozca el isotipo de inmunoglobulina o fracciones Fc (fracción cristalizable) o FAB (fragmento de unión al antígeno) (Figura 1), también aquí consideramos si el anticuerpo es monoclonal o policlonal. Por ejemplo, si el anticuerpo primario es de ratón debemos elegir un secundario anti-ratón; pero si es el primario es anti-cabra debemos elegir entonces un secundario anti-cabra.

La inmunotinción con dos anticuerpos, ya sea en cultivos celulares o en cortes de tejidos requiere que los anticuerpos primarios se generen en diferentes es-

pecies y que los anticuerpos secundarios reconozcan una de las especies exclusivamente. La revisión de artículos o las hojas técnicas del protocolo con ejemplos de usos de anticuerpos puede ayudar con pasos extra o tips para que tengamos un correcto marcaje y visualización de nuestra marca de interés.<sup>12</sup>

En el uso de anticuerpos secundarios los fluoróforos o fluorocromos son muy importantes ya que estos son los que nos permiten visualizar a nuestra proteína por microscopia de fluorescencia. Estas moléculas se acoplan a los anticuerpos secundarios y al excitarlas con un sistema de emisión de luz (UV, LED), a través de un filtro de excitación estas moléculas son capaces de absorber fotones de alta energía y emitir fotones de menor energía (mayor longitud de onda). Esta luz podemos detectarla con filtros específicos de emisión en un color específico. Por lo anterior, debemos elegir un fluorocromo cuya emisión de luz esté en el rango de detección del microscopio que vamos a utilizar, ya que de otra manera podemos tener muy poca fluorescencia o nula y pensar que nuestra tinción no fue adecuada o que el anticuerpo no funciona. Un ejemplo de esto sería que quisiéramos ver la emisión de un anticuerpo acoplado a un fluorocromo A que se excita en 790 nm y emite en 814 nm y que sólo tuviéramos un filtro de detección de la emisión que llegue a 600 nm, por lo que no alcanzaríamos a detectar esta emisión (Figura 3). También es común utilizar anticuerpos cuyo pico de emisión puede sobrelaparse con otros como utilizar un color verde y un naranja, normalmente estos colores se asocian a rango de excitación y emisión entre 488-525 y 546-573 nm respectivamente (Figura 3).<sup>13</sup>

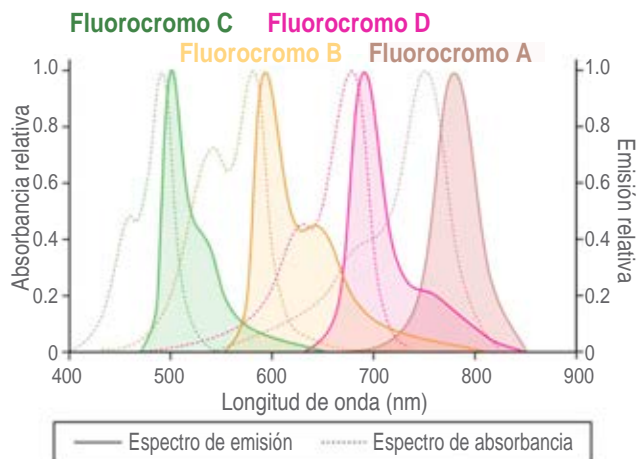


Figura 3: Diagrama del espectro de absorción de fluorocromos que absorben y emiten luz a diferentes longitudes de onda.



La epiluminiscencia y microscopia confocal pueden emplearse para detectar estos fluorocromos en la inmunofluorescencia directa, la cual se emplea en células fijadas o en cortes de tejido empleando los anticuerpos específicos de la proteína de interés.

En el montaje de la muestra previo a su observación podemos usar un producto comercial (gelatina de glicerol, 3'3'tiodietanol (TDE), Aquatex®) o utilizar una mezcla de una solución amortiguadora como el PBS con glicerol 1:1 a pH 8 y con azida de sodio para evitar la contaminación de la muestra. Estas soluciones se colocan en las laminillas cubriendo la superficie de la muestra y después de teñirla con los anticuerpos (estas soluciones pueden traer colorantes para el núcleo). Después se puede colocar alguna solución comercial para fijar el portaobjetos con un cubreobjetos o también se puede colocar barniz transparente hasta que se seque. Finalmente, al seleccionar el microscopio debemos revisar qué tipo de sistema necesitamos, es decir un microscopio convencional o invertido, dependiendo del tipo de cajas de cultivo, laminillas, placas de cultivo o soportes donde vayamos a realizar la tinción y verificar que no necesitemos adaptadores adicionales para su observación.<sup>14,15</sup>

La configuración del microscopio y la selección de controles internos son pasos críticos para la obtención de imágenes de IF:

1. Utilizar muestras incubadas sólo con el anticuerpo secundario para evaluar el ruido de fondo y el potencial marcaje no específico (control negativo).
2. Utilizar muestras de expresión muy baja de la proteína de interés y muestras que sobreexpresen la proteína de interés (control negativo y positivo respectivamente).
3. Si más de un anticuerpo se utiliza, se deben utilizar algunas muestras que estén incubadas con un único anticuerpo.
4. Es imprescindible utilizar fluoróforos que tengan longitud de onda de emisión/excitación compatibles con el microscopio que estamos utilizando.
5. Además la optimización del protocolo (condiciones de bloqueo, tiempos de incubación, dilución del anticuerpo, permeabilización, etc.) es fundamental para reducir la señal de fondo (*background*) y mejorar las imágenes.

## APLICACIONES

La técnica de IF junto a la IHQ son herramientas utilizadas con fines de investigación básica y clí-

nica desde hace mucho tiempo, sin embargo en el diagnóstico clínico se ha consolidado como una herramienta muy importante para muchas enfermedades que incluyen cáncer, enfermedades autoinmunes, genéticas, musculares, degenerativas, infecciosas.<sup>16-18</sup> La identificación de antígenos de bacterias en tejidos animales infectados fue el origen de la inmunofluorescencia, por lo que igual que la IHQ tiene la ventaja de marcar microorganismos o moléculas pequeñas en las células haciendo más fácil su identificación y localización, desde bacterias, anticuerpos, virus, complejos inmunes en biopsias entre otros;<sup>19</sup> sin embargo, la IF puede marcar más de dos moléculas en la misma célula y si bien un análisis microscópico por IHQ puede ser rápido, el de IF puede dar datos cuantificables, por ejemplo un ensayo de IF que detecte anticuerpos en tejido humano proporcionará información valiosa sobre el potencial de un anticuerpo como tratamiento terapéutico. En investigación básica y clínica se aplica para estudiar procesos celulares, su disfunción o cambios de morfología en organélos, desregulación de la expresión génica y proteica, alteraciones cromosómicas, vías de activación inmunológicas, entre muchas otras.<sup>20-22</sup>

## Ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA)

Las técnicas y métodos de análisis que emplean enzimas para mostrar reacciones de anticuerpos contra antígenos se denominan inmunoensayos enzimáticos o EIA por sus siglas en inglés. Estos ensayos se caracterizan por emplear las propiedades catalíticas de las enzimas para detectar y cuantificar reacciones de tipo antígeno-anticuerpo. El ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (*Enzyme-Linked-Immunesorbent Assay* o ELISA) es una técnica heterogénea que se utiliza en análisis clínicos y en investigación.<sup>23,24</sup>

La técnica es un método analítico cuantitativo que muestra reacciones antígeno-anticuerpo a través de cambios de color, mediante el uso de enzimas y un sustrato enzimático. Sirven para identificar la presencia y concentración de moléculas en diversos fluidos biológicos (suero, orina, líquido sinovial, líquido cefalorraquídeo, entre otros), tales como: péptidos/proteínas, hormonas, vitaminas y fármacos con un alto nivel de especificidad frente a los anticuerpos o antígenos desarrollados para ellas.<sup>25,26</sup> Se emplea una curva patrón de la molécula de interés, para comparar entre la muestra problema y una concentración conocida de esa molécula de referencia. Este



método también se puede utilizar para medir incluso sustancias en concentraciones muy bajas sin riesgo de interferencias.<sup>23,27</sup>

El principio básico del ELISA se remonta a 1944 con el radioinmunoensayo, entre 1966 y 1969, Villejuif y colaboradores acoplaron antígenos o anticuerpos con enzimas como la fosfatasa alcalina y la glucosa oxidasa.<sup>28</sup> Avrameas y sus colegas describieron el acoplamiento óptimo de estas moléculas mediante glutaraldehído para utilizar antígenos y anticuerpos marcados con enzimas en lugar de elementos radiactivos como el yodo, mediante IF, y aplicaron sus herramientas a la histopatología.<sup>29</sup> En 1980, Siegle y su grupo de investigación incorporaron las microplacas como soportes sólidos para identificar las concentraciones de las proteínas, siendo el que actualmente se emplea.<sup>30</sup> El antígeno se une a la fase sólida en la microplaca, éstas pueden ser de poliestireno rígido, polivinilo y polipropileno. Las microplacas utilizadas deben poder adsorber adecuadamente el antígeno y el anticuerpo.<sup>31</sup> Es importante que el coeficiente de variación de la unión a proteínas sea bajo (<5%) para que haya una desviación limitada en los valores que deberían ser idénticos en los resultados del ensayo entre pozos y placas.<sup>23</sup>

Componentes del ensayo de ELISA:

1. Placas de titulación
2. Enzimas
3. Sustratos
4. Anticuerpos (primario y secundario acoplado)
5. Detección

Las placas de fondo transparente se utilizan para señales colorimétricas, mientras que las placas negras o blancas se utilizan para señales fluorescentes y quimioluminiscentes. El recubrimiento de la placa se logra por adsorción pasiva de la proteína al plástico a través de interacciones hidrofóbicas, existen en el mercado placas recubiertas o pueden recubrirse con una solución de proteína de 2 a 10 µg/mL en amortiguador de fosfatos (PBS) a pH de 7.4, la microplaca se deja incubar durante varias horas a 37 °C o toda la noche a 4 °C o también a temperatura ambiente, depende del proveedor. Las placas recubiertas pueden usarse inmediatamente o secarse y almacenarse a 4 °C; después de retirar la solución de recubrimiento se agrega una solución de bloqueo (albúmina a 1%) para garantizar que se cubran todas las superficies de unión disponibles. Las enzimas que se utilizan

son: β-galactosidasa, glucosa oxidasa, peroxidasa y fosfatasa alcalina. Los sustratos enzimáticos comúnmente utilizados son: peróxido de hidrógeno y el fosfato de o-nitrofenil-beta-D-galactopiranosido, los cuales están disponibles en forma de tabletas y producen un color amarillo en las reacciones positivas. Al usar la peroxidasa, se usan como sustratos al ácido-5-aminosalicílico y orto fenilendiamina, formándose un color marrón que se considera como una reacción positiva.<sup>23</sup>

Los efectos catabólicos de las enzimas determinan la aceleración y la especificidad de la reacción enzima-sustrato, la cual, suele completarse de 30 a 60 min y se puede detener con hidróxido de sodio (NaOH), ácido clorhídrico (HCl) o ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Los resultados se cuantifican en un espectrofotómetro de 400-600 nm según las características del conjugado utilizado.<sup>32</sup>

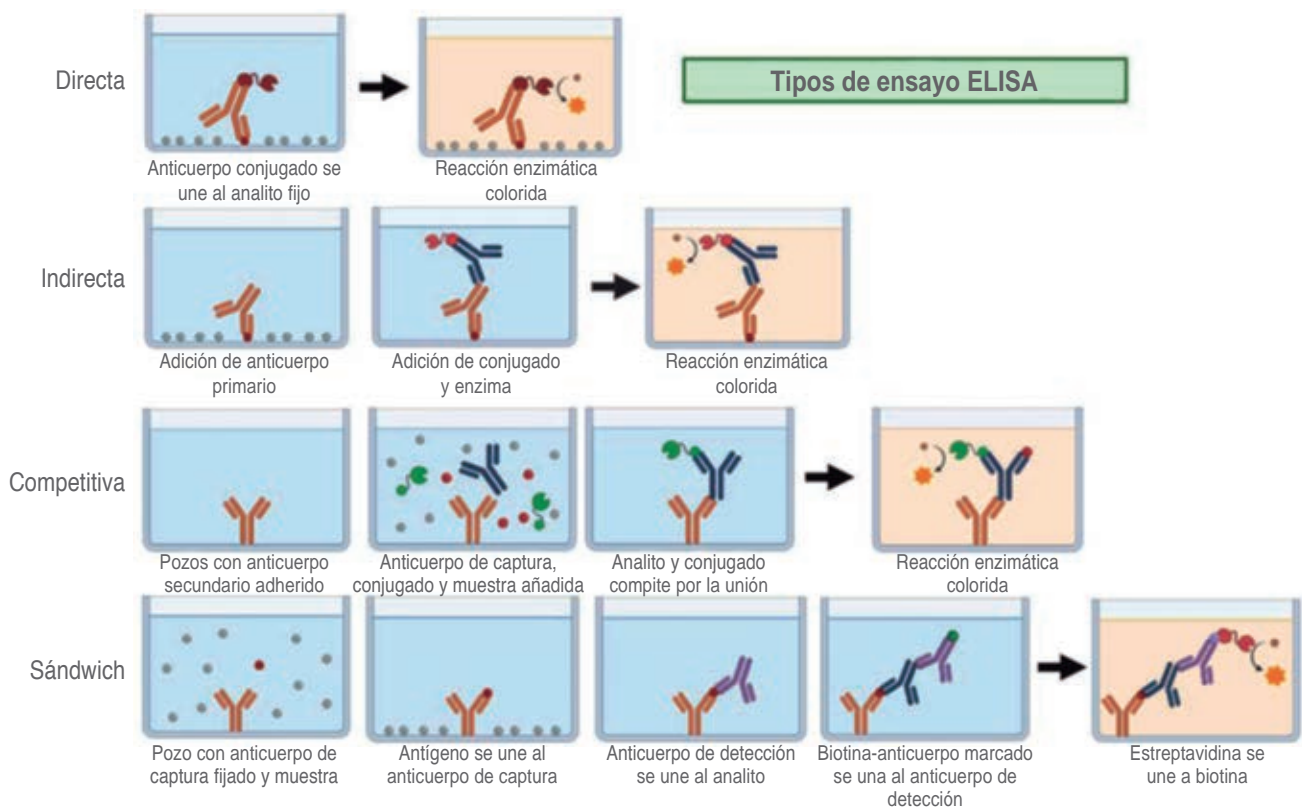
## TIPOS DE ELISA

### ELISA directo e indirecto

Se conocen cuatro tipos de ELISA, el directo, indirecto, competitivo y el tipo sándwich o emparedado. El ELISA directo es el descrito originalmente por Perlmann y Engvall y Van Weemen y Schuur en 1971,<sup>27</sup> en éste la superficie de la placa se recubre directamente con el antígeno, posteriormente un anticuerpo marcado con una enzima se une y permite la medición, posterior a este paso se agrega el sustrato apropiado para producir una señal colorida. El ELISA directo puede usar tanto antígeno como anticuerpo unido al fondo de la microplaca, al que se unirá un antígeno o anticuerpo específico (*Figura 4*).<sup>33,34</sup>

El ELISA directo es adecuado para determinar la cantidad de antígenos de alto peso molecular y se considera el tipo de ELISA más simple. Se requieren menos pasos y es considerablemente más rápido que otros tipos de ELISA. Otra ventaja es que se elimina la posibilidad de reactividad cruzada del anticuerpo secundario, que puede ocurrir en un ELISA indirecto.

En el ELISA indirecto, es un ensayo parecido al ELISA directo, pero en dos pasos, lo que permite amplificar la señal obtenida. En este caso, se utilizan dos anticuerpos, uno primario y otro secundario, y es este último el que irá conjugado a una enzima. Los pasos son los siguientes: a) el antígeno se inmoviliza sobre una placa; b) se añade un anticuerpo primario sin marcar que se une al antígeno de interés (este anticuerpo es el que proviene del suero o muestra a



**Figura 4:** Esquema de los diferentes tipos de ELISA más utilizados.

analizar); c) luego se añade un anticuerpo secundario marcado con una enzima que se unirá al anticuerpo primario; d) finalmente, se añade el sustrato que al reaccionar con la enzima proporcionará una señal visible que permitirá la detección y/o cuantificación del antígeno de interés.<sup>23,33</sup>

Pasos generales de un ensayo de ELISA indirecto:

1. Se adicionan los antígenos. En algunos casos, los antígenos pueden unirse covalentemente al plástico usando luz UV.
2. Los pozos son lavados para eliminar los antígenos no unidos. Los lugares no ocupados de las paredes de los pozos son bloqueados con proteínas como gelatina, albúmina, o suero bovino rico en albúmina.
3. Adición del anticuerpo primario con posteriores lavados.
4. Adición del anticuerpo secundario.
5. Lavado del anticuerpo secundario no unido.
6. Adición del sustrato (reacción colorida).

### ELISA competitivo

Los sistemas de ELISA competitivo se utilizan para determinar antígenos, haptenos o anticuerpos. Aquí el ligando no marcado compite con un ligando conjugado con enzima por un número limitado de sitios de enlace con el anticuerpo inmovilizado, y posteriormente se retira el ligando no reactante, una vez realizada la reacción enzimática se puede relacionar el cambio de color inversamente con la cantidad de producto que se forma con la concentración del ligando no marcado en la muestra problema.<sup>35</sup> En este caso hay una proporción inversa entre la concentración del analito y la intensidad de la coloración resultante, es decir, cuando la cantidad del antígeno o del anticuerpo analizado en la muestra problema es baja, se obtendrá una absorbancia alta, mientras que concentraciones mayores producirán una absorbancia baja.<sup>23,33,36</sup>

### ELISA tipo sándwich

En el ELISA tipo «sándwich» el antígeno queda inmovilizado entre dos anticuerpos, uno de captura y

otro de detección también conocidos como pares de anticuerpos, que se unirán a dos epítomos distintos de un mismo antígeno. Los pasos a seguir son los siguientes: a) el anticuerpo de captura se inmoviliza sobre la placa; b) se añade la muestra que contiene el antígeno de interés que se unirá al anticuerpo de captura; c) se añade el anticuerpo de detección (acoplado a una enzima) que se unirá al antígeno unido a su vez al anticuerpo de captura; d) se añade el sustrato que al reaccionar con la enzima, proporcionará una señal visible que permitirá la detección y/o cuantificación del antígeno de interés.<sup>37</sup> Es importante mencionar que los lavados e incubaciones respectivas de cada uno de los pasos, son de gran relevancia, ya que de ello depende el éxito de los resultados.<sup>33,36</sup>

Los ELISA tipo sándwich son de dos a cinco veces más sensibles que todos los demás ELISA se usan anticuerpos contra dos epítomos diferentes presentes en el antígeno diana. El anticuerpo de captura se une al fondo del pozo uniéndose a uno de los epítomos del antígeno presente en muestra. El anticuerpo de detección se une a un epítomo diferente del antígeno y está conjugado a una enzima, por ello tiene más sensibilidad.<sup>33,36</sup>

## APLICACIONES

Las aplicaciones del ELISA son infinitas, desde la agricultura, artes plásticas y medicina veterinaria. Se puede utilizar esta técnica para la identificación de biomarcadores para el diagnóstico en etapas tempranas de un cáncer. En hepatitis B por ejemplo, donde se detectan antígenos de superficie del virus, o anticuerpos IgG o IgM contra sus antígenos. En VIH también para la identificación de antígenos y anticuerpos o anticuerpos antiplaquetarios para púrpura trombocitopénica inmune (PTI) o el lupus sistémico eritematoso. En palabras de la Dra. Eva Engvall "¡Parece que no hay límite para los usos que se le pueden dar al ELISA!" He recibido muchos honores, pero el verdadero honor es saber que lo que hicimos hace 35 años sigue siendo útil en la medicina y otros campos.<sup>25,38-40</sup>

## Referencias

- Hussaini HM, Seo B, Rich AM. Immunohistochemistry and Immunofluorescence. *Methods Mol Biol.* 2023; 2588: 439-450.
- Wheatley SP, Wang YL. Indirect immunofluorescence microscopy in cultured cells. *Methods Cell Biol.* 1998; 57: 313-332.
- Uniacke J, Colón-Ramos D, Zerges W. FISH and immunofluorescence staining in *Chlamydomonas*. *Methods Mol Biol.* 2011; 714: 15-29.
- Huhn A, Nairn RC. A nuclear staining artefact in immunofluorescence. *Clin Exp Immunol.* 1967; 2 (6): 697-700.
- Aros CJ. Indirect immunofluorescence of tissue sections. *Methods Mol Biol.* 2022; 2386: 17-26.
- Mori H, Cardiff RD. Methods of Immunohistochemistry and immunofluorescence: converting invisible to visible. *Methods Mol Biol.* 2016; 1458: 1-12.
- Im K, Mareninov S, Diaz MFP, Yong WH. An introduction to performing immunofluorescence staining. *Methods Mol Biol.* 2019; 1897: 299-311.
- Elsborg SH, Pedersen GA, Madsen MG, Keller AK, Norregaard R, Nejsum LN. Multiplex immunofluorescence staining of coverslip-mounted paraffin-embedded tissue sections. *APMIS.* 2023; 131 (8): 394-402.
- Piña R, Santos-Díaz AI, Orta-Salazar E, Aguilar-Vazquez AR, Mantellero CA, Acosta-Galeana I, et al. Ten approaches that improve immunostaining: a review of the latest advances for the optimization of immunofluorescence. *Int J Mol Sci.* 2022; 23 (3): 1426.
- Yao B, Liu F, Mo X, Liu Q, Ren Y. A filtration medium replacement method that increases the efficiency of immunofluorescence staining of oocytes. *Biotech Histochem.* 2023; 98 (7): 466-470.
- Wang H, Matise MP. Immunofluorescence staining with frozen mouse or chick embryonic tissue sections. *Methods Mol Biol.* 2013; 1018: 175-188.
- Sood A, Sui Y, McDonough E, Santamaría-Pang A, Al-Kofahi Y, Pang Z et al. Comparison of multiplexed immunofluorescence imaging to chromogenic immunohistochemistry of skin biomarkers in response to monkeypox virus infection. *Viruses.* 2020; 12 (8): 787.
- Zhang H, Tan C, Shi X, Xu J. Impacts of autofluorescence on fluorescence based techniques to study microglia. *BMC Neurosci.* 2022; 23 (1): 21.
- Donaldson JG. Immunofluorescence staining. *Curr Protoc Cell Biol.* 2001; 4: 4.3.
- Webb DJ, Brown CM. Epi-fluorescence microscopy. *Methods Mol Biol.* 2013; 931: 29-59.
- Duo-Quan W, Lin-Hua T, Zhen-Cheng G, Xiang Z, Man-Ni Y. Application of the indirect fluorescent antibody assay in the study of malaria infection in the Yangtze River Three Gorges Reservoir, China. *Malar J.* 2009; 8: 199.
- Hopp AK, Hottiger MO. Investigation of mitochondrial ADP-Ribosylation via immunofluorescence. *Methods Mol Biol.* 2021; 2276: 165-171.
- Riris S, Cawood S, Gui L, Serhal P, Homer HA. Immunofluorescence staining of spindles, chromosomes, and kinetochores in human oocytes. *Methods Mol Biol.* 2013; 957: 179-187.
- Schoenfeld L, Appl B, Pagerols-Raluy L, Heuer A, Reinshagen K, Boettcher M. Immunofluorescence

- imaging of neutrophil extracellular traps in human and mouse tissues. *J Vis Exp.* 2023; (198). doi: 10.3791/65272. Erratum in: *J Vis Exp.* 2023; (199).
20. Parra-Medina R, Morales SD. Diagnostic utility of epithelial and melanocytic markers with double sequential immunohistochemical staining in differentiating melanoma in situ from invasive melanoma. *Ann Diagn Pathol.* 2017; 26: 70-74.
  21. Cesare AJ, Heaphy CM, O'Sullivan RJ. Visualization of telomere integrity and function *in vitro* and *in vivo* using immunofluorescence techniques. *Curr Protoc Cytom.* 2015; 73: 12.40.1-12.40.31.
  22. Wong A, Cianciolo RE. Comparison of immunohistochemistry and immunofluorescence techniques using anti-lambda light chain antibodies for identification of immune complex deposits in canine renal biopsies. *J Vet Diagn Invest.* 2018; 30 (5): 721-727.
  23. Aydin S. A short history, principles, and types of ELISA, and our laboratory experience with peptide/protein analyses using ELISA. *Peptides.* 2015; 72: 4-15.
  24. Pang B, Zhao C, Li L, Song X, Xu K, Wang J et al. Development of a low-cost paper-based ELISA method for rapid *Escherichia coli* O157:H7 detection. *Anal Biochem.* 2018; 542: 58-62.
  25. Knight AR, Taylor EL, Lukaszewski R, Jensen KT, Jones HE, Carré JE et al. A high-sensitivity electrochemiluminescence-based ELISA for the measurement of the oxidative stress biomarker, 3-nitrotyrosine, in human blood serum and cells. *Free Radic Biol Med.* 2018; 120: 246-254.
  26. Zhao Q, Lu D, Zhang G, Zhang D, Shi X. Recent improvements in enzyme-linked immunosorbent assays based on nanomaterials. *Talanta.* 2021; 223(Pt 1): 121722.
  27. Engvall E. Perspective on the historical note on EIA/ELISA by Dr. R.M. Lequin. *Clin Chem.* 2005; 51 (12): 2225.
  28. Alhadj M, Zubair M, Farhana A. Enzyme linked immunosorbent assay, in StatPearls. 2023: treasure island (FL) ineligible companies. Disclosure: muhammad zubair declares no relevant financial relationships with ineligible companies. Disclosure: Aisha Farhana declares no relevant financial relationships with ineligible companies.
  29. Avrameas S. Coupling of enzymes to proteins with glutaraldehyde. Use of the conjugates for the detection of antigens and antibodies. *Immunochemistry.* 1969; 6 (1): 43-52.
  30. Voller A, Bidwell D, Hultdt G, Engvall E. A microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay and its application to malaria. *Bull World Health Organ.* 1974; 51 (2): 209-211.
  31. Voller A. The enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (theory, technique and applications). *Ric Clin Lab.* 1978; 8 (4): 289-298.
  32. Hornbeck PV. Enzyme-Linked Immunosorbent Assays. *Curr Protoc Immunol.* 2015; 110: 2.1.1-2.1.23.
  33. Hayrapetyan H, Tran T, Tellez-Corrales E, Madiraju C. Enzyme-linked immunosorbent assay: types and applications. *Methods Mol Biol.* 2023; 2612: 1-17.
  34. Bayer PM, Fabian B, Hubl W. Immunofluorescence assays (IFA) and enzyme-linked immunosorbent assays (ELISA) in autoimmune disease diagnostics--technique, benefits, limitations and applications. *Scand J Clin Lab Invest Suppl.* 2001; 235: 68-76.
  35. Toh SY, Citartan M, Gopinath SC, Tang TH. Aptamers as a replacement for antibodies in enzyme-linked immunosorbent assay. *Biosens Bioelectron.* 2015; 64: 392-403.
  36. Tabatabaei MS, Ahmed M. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Methods Mol Biol.* 2022; 2508: 115-134.
  37. Jaschke PR. Simulated sandwich enzyme-linked immunosorbent assay for a cost-effective investigation of natural and engineered cellular signaling pathways. *Biochem Mol Biol Educ.* 2020; 48 (1): 67-73.
  38. Sue MJ, Yeap SK, Omar AR, Tan SW. Application of PCR-ELISA in molecular diagnosis. *Biomed Res Int.* 2014; 2014: 653014.
  39. Sakamoto S, Putalun W, Vimolmangkang S, Phoolcharoen W, Shoyama Y, Tanaka H, Morimoto S. Enzyme-linked immunosorbent assay for the quantitative/qualitative analysis of plant secondary metabolites. *J Nat Med.* 2018; 72 (1): 32-42.
  40. Lombard M, Precausta P, Tixier G, Chomel B. The application of the ELISA technique to the serology of chlamydiosis in goats: statistical evaluation of a method. *J Biol Stand.* 1987; 15 (4): 293-304.





