

Efecto de la resonancia magnética sobre la agudeza visual cercana

CARLOS ANDRÉS MOLINA BETANCUR¹, ANDRÉS IGNACIO ARBELÁEZ MEDINA²,
MERCEDES CECILIA MOLINA BETANCUR³, LUZ MARINA AGUDELO⁴,
JORGE HERNANDO DONADO GÓMEZ⁵, JUAN CARLOS VERGARA⁶, JOSÉ DAVID PAULO⁷

RESUMEN

O **Objetivos:** determinar la variación de la agudeza visual cercana en pacientes expuestos a campos magnéticos intensos por períodos cortos en estudios de resonancia magnética.

Métodos: estudio descriptivo de una serie de casos, que incluyó 9 hombres y 31 mujeres alfabetas mayores de 40 años; debían tener una agudeza visual mejor de 20/200 y no estar bajo los efectos de medicamentos ansiolíticos. Estas personas fueron sometidas a procedimientos diagnósticos de resonancia magnética de cabeza y cuello; antes del procedimiento e inmediatamente después de terminarlo se les midió la agudeza visual (AV) con la carta de visión cercana de Jaeger. Las mediciones fueron llevadas a cabo por dos observadores diferentes, cada uno de los cuales desconocía los resultados obtenidos por el otro.

-
- ¹ Oftalmólogo e Ingeniero Biomédico. Clínica de Oftalmología San Diego, Medellín, Colombia. Profesor Asociado Universidad Pontificia Bolivariana
 - ² Neurorradiólogo. Instituto Neurológico de Antioquia, Medellín, Colombia.
 - ³ Oftalmóloga y Retinóloga. Clínica de Oftalmología San Diego, Medellín, Colombia. Profesora Titular Universidad Pontificia Bolivariana
 - ⁴ Oftalmóloga. Clínica Conquistadores, Medellín, Colombia.
 - ⁵ Epidemiólogo Clínico. Profesor Asociado Universidad Pontificia Bolivariana.
 - ⁶ Oftalmólogo. Clínica Medellín, Medellín, Colombia.
 - ⁷ Residente de Oftalmología. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.
- Institución responsable: Grupo de Oftalmología, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.
Presentado como póster al XXXI Congreso Nacional de Oftalmología. Cartagena, Colombia. Agosto de 2004.
Entidad Patrocinadora: Centro Integrado para el Desarrollo de la Investigación (CIDI), Universidad Pontificia Bolivariana.
Correspondencia: Doctor Carlos Andrés Molina, Clínica de Oftalmología San Diego.
Carrera 43 N° 30-28, consultorio 411 (teléfono (574) 262 67 87)
Medellín, Colombia.
Dirección electrónica: molnalem@cis.net.co

Recibido: febrero 26 de 2007
Aceptado: julio 16 de 2007

Resultados: las medias de la agudeza visual cercana antes y después de la resonancia magnética fueron, respectivamente, 1.4324 ± 0.4766 m y 1.4375 ± 0.5024 m ($p = 0.505$).

Conclusiones: en el grupo evaluado no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos de la agudeza visual cercana después de un estudio de resonancia magnética de cabeza y cuello.

PALABRAS CLAVE

AGUDEZA VISUAL
RESONANCIA MAGNÉTICA

SUMMARY

EFFECT OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING ON NEAR VISUAL ACUITY

Purpose: To determine the variation of near visual acuity, in patients exposed during short periods to intense magnetic fields in studies of magnetic resonance imaging.

Methods: Descriptive study of a case series that included 40 healthy and literate individuals older than 40 years, nine of them men, submitted to a procedure of head and neck magnetic resonance imaging; all of them had near visual acuity better than 20/200 without glasses, and were not under the effects of ansiolytic medications.

Near vision was measured with the Jaeger chart before and immediately after the RM imaging procedure. Measurements were carried out by two different observers; every one of them did not know the results obtained by the other.

Results: Means for near vision acuity before and after the magnetic resonance imaging procedure were, respectively, 1.4324 ± 0.4766 m and 1.4375 ± 0.5024 m ($p = 0.505$).

Conclusions: In the evaluated group, no statistically significant change was observed in near vision acuity after head and neck magnetic resonance imaging procedures.

KEY WORDS

MAGNETIC RESONANCE IMAGING
NEAR VISION ACUITY

INTRODUCCIÓN

Los seres humanos estamos sometidos de manera rutinaria a las fuerzas o campos magnéticos naturales o artificiales. El magnetismo es una fuerza fundamental de la naturaleza íntimamente relacionada con la electricidad. Un campo magnético es generado por una corriente eléctrica y especialmente por un electroimán. La resonancia magnética (RM) se ha abierto paso como método confiable de diagnóstico y es posible que en un futuro se la utilice como elemento terapéutico. Las fuerzas y características de los diferentes campos magnéticos son motivo de preocupación en los individuos expuestos por la posibilidad de riesgos para la salud. El espectro electromagnético comprende una gran variedad de longitudes de onda y puede ser dividido en ionizante y no ionizante; en este último la energía radiante es demasiado débil y no rompe las uniones químicas. Se ha establecido que los campos poderosos (ionizantes) pueden producir lesiones agudas como quemaduras y se están reportando asociaciones entre la exposición crónica a campos no ionizantes de baja frecuencia y daños a la salud como el cáncer.¹

Varias investigaciones han revelado el efecto que ejercen los campos electromagnéticos sobre los tejidos oculares. In vitro se ha demostrado la influencia de dichos campos sobre la orientación de los remolinos corneales y se los ha implicado en la fisiopatología de la queratopatía en remolino.² Los campos magnéticos producen cambios en la alineación de las partículas en un medio líquido, principalmente en el ojo por el alto contenido acuoso de sus estructuras.

La RM es un examen imaginológico de gran ayuda y buena seguridad,^{3,4} basado en la propiedad que poseen los núcleos de hidrógeno de absorber energía cuando están sometidos a un campo electromagnético intenso, gracias a que solo tienen un protón en su núcleo, a diferencia de los otros átomos, cuyos componentes nucleares básicos son el neutrón y el protón. La rotación de los protones induce un campo tal, que se hace similar a un dipolo magnético, que se puede representar por un vector conocido como spin que describe su intensidad y dirección.

A pesar de todos los estudios realizados hasta el momento, no son claros los efectos transitorios o definitivos de la RM sobre la fisiología de las estructuras oculares y orbitarias. La mejoría subjetiva de la visión cercana en algunos pacientes luego de haber sido sometidos a procedimientos diagnósticos de RM nos indujo a hacer este trabajo centrado en describir los efectos del campo magnético inducido por un equipo de RM, sobre la agudeza visual cercana, cuantificada inmediatamente después del examen, y a evaluar si la RM usada como método diagnóstico, induce cambios oculares que se traduzcan en una variación de la visión cercana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se incluyeron los 80 ojos de 40 personas alfabetas mayores de 40 años, que se sometieron

voluntariamente a un estudio de resonancia magnética con un equipo marca Siemens modelo Magnetom Vision Plus de 1,5 tesla con magneto superconductor de blindaje activo con una homogeneidad menor de 5 PPM (partes por millón) en una esfera de 50 cm.

El estudio se llevó a cabo en el Instituto Neurológico de Antioquia, en Medellín, Colombia. El estado neurológico de los pacientes era normal y debían tener una agudeza visual mejor de 20/200. Se excluyeron las personas bajo efectos de medicamentos ansiolíticos o psicoactivos. A los individuos que cumplieron con los criterios de inclusión y no tuvieron ninguno de los de exclusión, se les midió la agudeza visual binocular cercana a 33 cm, con la carta de visión de Jaeger, antes e inmediatamente después de haber sido sometidos al procedimiento imaginológico, en iguales condiciones lumínicas y de distancia. Dos grupos de examinadores estandarizaron y realizaron las mediciones; el segundo grupo no conocía los resultados de la medición preexamen.

El estudio fue descriptivo, pareado de serie de casos. Para el análisis estadístico las variables cualitativas se presentan como frecuencias absolutas y relativas, y las cuantitativas como mediana y rango intercuartílico (RIQ). La comparación entre los valores antes y después del examen se hizo mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon, para datos pareados. Los análisis se llevaron a cabo usando el paquete estadístico SPSS 11.5 / PC (SPSS 11.05 Inc., Chicago, IL).

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB). Todos los sujetos firmaron un consentimiento informado.

RESULTADOS

Se estudiaron 40 personas (9 hombres y 31 mujeres) del área urbana de Medellín con mediana

de edad de 57 años, RIQ (49-69); de ellas, solo seis (15%) no usaban lentes para la lectura y solo cuatro (10%) habían tenido cirugía previa del cristalino; a todas se les hizo RM de cabeza y cuello. Las medias de la agudeza visual cercana antes y después de la RM fueron, respectivamente, 1.4324 ± 0.4766 m y 1.4375 ± 0.5024 m. La diferencia según la prueba de Wilcoxon tuvo un valor de $p = 0.505$.

DISCUSIÓN

Encontramos que no existe una diferencia estadísticamente significativa de la agudeza visual cercana entre las mediciones hechas antes y después de la exposición a un campo magnético intenso generado por un resonador ($p = 0.505$). A pesar de que el globo ocular es una estructura óptica con un alto contenido acuoso y por ende con una gran carga iónica, dependiente de los átomos de hidrógeno, lo cual lo pudiera hacer altamente susceptible a la influencia de los campos magnéticos (por la reorientación de los spins), no encontramos alteración de la función óptica.

Este hallazgo puede deberse a que en realidad no se produzca una modificación óptica por la reorganización transitoria de los átomos de hidrógeno durante la RM, o a que, aunque se produzca una alteración del sistema óptico con mejoría subjetiva de la agudeza visual cercana, como lo han reportado algunos pacientes, no pueda ser detectada con los métodos actualmente disponibles.

El tiempo necesario para que se produzca una reorganización espacial de los átomos de hidrógeno de las partículas luego de ser sometidos a un estímulo electromagnético es muy corto como para producir una alteración en la agudeza visual cercana cuantificable con los métodos actualmente disponibles.

Sin embargo, existen estudios que muestran cómo los campos magnéticos sí producen efectos sobre los tejidos, bien sea deletéreos o benéficos y terapéuticos; en el primer caso como causantes de algunas enfermedades degenerativas del sistema nervioso central, trastornos cardiovasculares y neoplasias.⁵⁻⁷ Se han realizado estudios que describen el efecto de los campos magnéticos sobre el metabolismo y la excreción de melatonina, hormona que ejerce efectos fisiológicos relevantes perfeccionando la respuesta inmune y la depuración de radicales libres;^{8,9} también se ha reportado la reparación en linfocitos del daño cromosómico causado por irradiación.¹⁰ El potencial terapéutico de la energía magnética se ha extendido a otras áreas como el sistema genitourinario,¹¹ el uso de antibióticos,¹² el tratamiento de la depresión¹³ y, en ortopedia, para la cicatrización de heridas principalmente las osteotomías.¹⁴

En Oftalmología los estudios son muy limitados y se restringen a la oftalmopatía endocrina, el glaucoma y, experimentalmente, el hifema,¹⁵ aprovechando las propiedades de cicatrización de los campos magnéticos pulsados de baja frecuencia; sin embargo, todavía no está muy claro el efecto de los campos magnéticos en los tejidos oculares.

Nuestro estudio no reveló cambios visuales debidos a la RM pero puede ser el preámbulo de otros para definir el efecto temporal o definitivo de los campos magnéticos en las estructuras oculares y en su fisiología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahlbom A, Feychting M. Electromagnetic radiation. *Br Med Bull* 2003; 68: 157-165.
2. Dua HS, Gomes JA. Clinical course of hurricane keratopathy. *Br J Ophthalmol* 2000; 84: 285-288.
3. Shellock FG, Crues JV. MR Procedures: Biologic effects, safety, and patient care. *Radiology* 2004; 232: 635-652.

4. Shung SM. Safety issues in Magnetic Resonance Imaging. *J Neuro-Ophthalmol* 2002; 22: 35-39.
5. Koc M, Polat P. Epidemiology and aetiological factors of male breast cancer: a ten years retrospective study in eastern Turkey. *Eur J Cancer Prev* 2001; 10: 531-534.
6. Villeneuve PJ, Agnew DA, Johnson KC, Mao Y. Brain cancer and occupational exposure to magnetic fields among men: results from a Canadian population-based case-control study. *Int J Epidemiol* 2002; 31: 210-217.
7. Johansen C. Exposure to electromagnetic fields and risk of central nervous disease in utility workers. *Epidemiology* 2000; 11: 539-543.
8. Burch JB, Reif JS, Noonan CW, Yost MG. Melatonin metabolite levels in workers exposed to 60 HZ magnetic fields: work substations and with 3 phase conductors. *J Occup Environ Med* 2000; 42: 136-142.
9. Waldhauser F, Weiszenbacher G, Tatzler E, Gisinger B, Waldhauser M, Schemper M, et al. Alterations in nocturnal serum melatonin levels in humans with growth and aging. *J Clin Endocrinol Metab* 1988; 66: 648-652.
10. Lloyd D, Hone P, Edwards A, Cox R, Halls J. The repair of [gamma]-ray-induced chromosomal damage in human lymphocytes after exposure to low field electromagnetic fields. *Cytogenet Genome Res* 2004; 104: 188-192.
11. Goldberg RP, Sand PK. Electromagnetic pelvic floor stimulation: applications for the gynecologist. *Obstet Gynecol Surv* 2000; 55: 715-720.
12. Pickering SA, Bayston R, Scammell BE. Electromagnetic augmentation of antibiotic efficacy in infection of orthopaedic implants. *J Bone Joint Surg* 2003; 85: 588-593.
13. Schutter DJ, Honk JV. A framework for targeting alternative brain region with repetitive transcranial magnetic stimulation in the treatment of depression. *J Psychiatry Neurosci* 2005; 30: 91-97.
14. Midura RJ, Ibiwoye MO, Powell KA, Sakai Y, Dohering T, Grabiner MD, et al. Pulsed electromagnetic field treatments enhance the healing of fibular osteotomies. *J Orthop Res* 2005; 23: 1035-1046.
15. Wollensak G, Muchamedjarow F, Funk R. Evaluation of treatment by pulsed electromagnetic fields in a rabbit hyphema model. *Ophthalmologica* 2003; 217: 143-147.

