

CONCLUSIONES.

1. La hipótesis es aceptada ya que existe una diferencia significativa entre el grupo control y los grupos 24 horas y 7 días. Donde se evidencia la presencia de edema cerebral luego de la exposición a radiación ultravioleta. Por lo que la hipótesis nula queda rechazada.
2. El modelo de edema cerebral inducido por radiaciones ultravioleta reúne las condiciones requeridas de producir al máximo la edematización con la mínima lesión posible.
3. En este modelo se extiende escasamente en la corteza y ampliamente en la sustancia blanca.
4. A pesar de encontrar diferencias en cuanto a volumen y peso de los cerebros del grupo 24 horas y 7 días, ésta no es significativa por lo que el edema está presente en ambos grupos, lo que se evidenció con la extracción de la muestra.
5. Al obtener los resultados patológicos y evidenciar el edema en ambos grupos, ninguno de los sujetos de experimentación presentó alteración neurológica, esto quedó demostrado en la tabla de evaluación mediante un neuroscore.
6. En todos los sujetos de experimentación sometidos a radiación se observó una reacción glial que es consecuencia del daño que sufren las células posterior al proceso, y es una característica del edema cerebral.
7. Al analizar las complicaciones reportadas por patología se pueden atribuir a la inexperiencia del grupo investigador.

RECOMENDACIONES.

1. Ocupar este modelo experimental para el estudio de medicamentos utilizados actualmente en el tratamiento de edema cerebral posterior a radiación ionizante.
2. Utilizar este modelo experimental para el estudio de sustancias neuroprotectores posterior a radiación ionizante.
3. Se sugiere un periodo de mayor entrenamiento para que el grupo investigador pueda realizar las craniectomías y así poder disminuir el número de complicaciones post operatorias.
4. Se recomienda que al grupo control se le realice craniectomía y se extraiga la muestra según los días establecidos para el grupo experimental y así comprobar que el edema no es ocasionado por dicho procedimiento.
5. Realizar otro estudio con la extracción de la muestra a las 72 horas ya que es el punto máximo del edema cerebral, para poder documentarlo histopatológicamente.
6. Utilizar otro tipo de antibiótico profiláctico para evitar las infecciones postquirúrgicas.
7. Medir el edema cerebral por medio del uso de una resonancia magnética posterior a la radiación, o por medio de un análisis inmunohistoquímico para comprobar el grado de edematización.

8. Dar un mayor apoyo a los estudiantes para realizar verdaderas investigaciones por parte de la Universidad, facilitando instalaciones adecuadas, instrumentos, insumos y personal colaborador, aumentando la ejecución de dichos trabajos, para poder así disminuir las limitaciones económicas y de tiempo.

Estas limitaciones se deben ya que al estar laborando en instituciones del Ministerio de Salud durante el año social, que son fuera del departamento o que hay plazas no remuneradas que dificultan el poder adquisitivo para poder invertir en un mejor presupuesto en los trabajos de investigación.

9. Promover un convenio con veterinarios, para poder iniciar trámites de un animalario para el uso de la universidad y brindar un mejor cuidado a los sujetos de experimentación; tener mayor accesibilidad a fármacos anestésicos, así como para poder obtener con mayor facilidad información para realizar investigación en animales de experimentación.

BIBLIOGRAFIA

1. Suarez J.I., Tratamiento del edema cerebral agudo. Revista Neurología 2001; 32 (3): 275-281.
2. Pascual-Garvi J. M., González-Llanos F, Prieto-Arribas R, Cerdán S, Roda J.M. La barrera hematoencefálica: desarrollo de una estructura que permite la heterogeneidad funcional del sistema nervioso central. Revista Neurología 2004; 38 (6) 565-581.
3. El Salvador :: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social :: Disponible en: <http://www.mspas.gob.sv/estadisticas.asp>
4. Jaramillo-Magaña José J. Edema Cerebral. Departamento de Neuroanestesiología. División de Enseñanza. Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía. México. 1999: 1-4.
5. Adams, Víctor, Ropper: Principios de Neurología. 6º edición, Editorial Mc Graw Hill. México 1997: 35-41.
6. Guyton, C.G. and Hall, J.E. Tratado de Fisiología Médica. 10ª Edición. México, 2001. Capítulo 45: 621-626. Capítulo 61: 855-862.
7. John A. Kiernan, El Sistema Nervioso Humano, Séptima edición, D.F, México, McGraw-Hill Interamericana, febrero 2001. Capítulo 1 y 2: 1-41.

8. Svetlana M. Stamatovic, Richard F Keep and Anuska V. Andjelkovic. Brain endothelial cell-cell junctions: How to open the blood brain barrier. Department of Pathology, Neurosurgery and Molecular and Integrative Physiology. University of Michigan. United States of America. 2008: 179-192.
9. <http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Ciencias/neurobioquimica/libros/neurobioquimica/programneuro.htm>
10. Abbot Laboratorios. División Hospitales. Programa de Actualización Continua para Anestesia. Anestesia en Neurocirugía. México 1998.
11. Keith L. Moore, Anatomía con orientación clínica, Tercera edición, Editorial Médica Panamericana, Madrid, España 1993. Capítulo 7: 663-730.
12. C. Devillers, P. Clairambault. Zoología. 2, Vertebrados, Anatomía comparada. Primera edición. Barcelona, España. Toray-Masson, 1977. Capítulo Sistema Nervioso. Páginas: 223-282.
13. Elvira Estrada Flores, María del Carmen Uribe Aranzábal. Atlas de Histología de Vertebrados. Primera edición, México. 2002. Capítulo 4: 54-91.
14. Alan Stevens, James Lowe. Anatomía Patológica. Segunda Edición, Madrid, España. 2001. Capítulo 21: 433-454.
15. http://www.espectrometria.com/espectro_electromagnetico.

16. Radiación Ultravioleta. Capítulo 4. www.aquamarket.com
17. Vallejo, Luis. Radiaciones Ultravioleta. Tema 10 Libro Electrónico. Universidad Antofagasta Departamento Física. Chile, 2002: 2-72.
18. Pasantes, Herminia. Edema Cerebral: Mecanismos celulares de control. Departamento Biofísica. Universidad Autónoma de México. 2002: 163-175.
19. D.d' Avella, R Ciccirello, F.F. Angileri, S. Lucerna, D. La Torre, F. Tomasello. Radiation-Induced Blood-Brain Barrier Changes: Pathophysiological Mechanisms and Clinical Implications. Neurosurgical Clinical and Institute of Oncology of the University of Messina. Italy. Neurosurgical Clinic, University of Messina Medical School, Italy. 1998: 282-284.
20. Sansivirini F., Isla A. de Miguel R. Estudio sobre prevención de daño cerebral en mamíferos a consecuencia de dosis única de radiación. Servicio de Neurocirugía, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España. 2000.
21. McBride, Ph.D and Chiang, C.S, Ph.D. The Response of Normal Brain Tissue to Irradiation. UCLA. Department or Radiation Oncology and Jonsson Comprehensive Cancer Center, UCLA Center Health Sciences. Capítulo 12: 159-167.

22. Steve P. Lee, M.D., M.S.; Jeremy M. G. Taylor, Ph.D., William H. Mc Bride, Ph.D. and H. Rodney Withers, M.d., D.Sc. The Radiobiology of Stereotactic Radiosurgery and Radiotherapy. Department of Radiation Oncology, UCLA School of Medicine. Capitulo 13: 169-183.
23. Guidelines on: procurement of animals used in science, Canadian Council on Animal Care. 2007: 3-23. http://www.ccac.ca/en/CCAC_Main.htm
24. University of Michigan, Guidelines for the performance of survival surgery on rodents. 2007: 1-14. <http://www.ucuca.umich.edu/guidesurg.htm>
25. Guidelines for food and water restriction or manipulation in laboratory animals. Unit for Laboratory Animal Medicine. University of Michigan Medical School. 2007: 1-7. <http://www.ucuca.umich.edu/guideqc.htm>
26. Office of Laboratory Animal Care, Guidelines for Anesthesia and Analgesia in Rodents and Rabbits Revised January 2006 Approved by the Animal Care and Use Committee January 2006.
<http://grants.nih.gov/grants/olaw/references/phspol.htm>
27. Portland Veterans Affairs Medical Center Subcommittee on Animal Studies (PVAMC SAS), Animal Care and Use Guidelines for Anesthesia, Analgesia and Tranquilization, 2001: 1-6.
<http://www.portland.va.gov/research/documents/iacuc/GL-anes.pdf>

28. American Veterinary Medical Association, AVMA Guidelines on Euthanasia, June 2007: 1-22.
http://www.avma.org/issues/animal_welfare/euthanasia.pdf

29. American Veterinary Medical Association, Guidelines of Euthanasia. June 2007: 8-12. http://www.avma.org/issues/animal_welfare/euthanasia.pdf

30. Ross, Romrell, Kaye. Histología. Editorial Médica Panamericana. 3º Edición. Argentina, 1997: Capítulo 11: 254-270.

31. Snell. Neuroanatomía Clínica. Editorial Médica Panamericana. 5º Edición. Uruguay 2001: Capítulo 1: 2-15 y Capítulo 2: 34-67.

32. Rabistein A. Treatment of Cerebral Edema. The Neurologist. Volume 12, Number 2. March 2006. Páginas 59-73.

33. Gobbel G, Bellinzona M, Vogt A, Gupta N, Fike J and Chan P. Response of Postmitotic Neurons to X-irradiation: Implications for the Role of DNA Damage in Neuronal Apoptosis. Brain Tumor Research Center and CNS Injury and Brain Edema Research Center. Departments of Neurological Surgery and Neurology. University of California. The Journal of Neuroscience, January 1998. 18: 147-155.

34. Li Y, Haimovitz-Friedman A, Reilly R and Shun Wong C. Endothelial Apoptosis Initiates Acute Blood-Brain Barrier Disruption after Ionizing Radiation. Department of Radiation Oncology Sunnybrook and Women`s College Health Science Center. University of Toronto. America Association of Cancer Research. 2003. Paginas 5950-5956.

35. Langlely RE, Bump EA, Quartuccio SG, Medeiros D and Braunhut SJ. Radiation-induced apoptosis in microvascular endothelial cells. Join Center for Radiation Therapy. Harvard Medical School and Dana-Farber Cancer Institute. Boston MA. Department of Biological Sciences. University of Massachusetts. British Journal of Cancer, 1997. Páginas 666-672.

ANEXOS.

Cuadro 10: Peso de los conejos, fecha, tiempo de radiación y toma de muestra.

Grupo A

SUJETO	PESO (kg)	FECHA DE RADIACIÓN	TIEMPO RADIACIÓN	FECHA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
1. A	0.80	9 de diciembre del 2010	20 minutos	10 de diciembre del 2010
2. A	0.85	9 de diciembre del 2010	20 minutos	10 de diciembre del 2010
3. A	0.65	9 de diciembre del 2010	20 minutos	10 de diciembre del 2010
4. A	0.75	9 de diciembre del 2010	20 minutos	10 de diciembre del 2010
5. A	0.70	9 de diciembre del 2010	20 minutos	10 de diciembre del 2010
6. A	0.80	9 de diciembre del 2010	20 minutos	10 de diciembre del 2010
7. A	0.70	9 de diciembre del 2010	20 minutos	10 de diciembre del 2010
8. A	0.65	9 de diciembre del 2010	20 minutos	10 de diciembre del 2010
9. A	0.60	9 de diciembre del 2010	20 minutos	10 de diciembre del 2010
10. A	0.69	9 de diciembre del 2010	20 minutos	10 de diciembre del 2010

Cuadro 11: Peso de los conejos, fecha, tiempo de radiación y toma de muestra.

Grupo B.

SUJETO	PESO (Kg)	FECHA DE RADIACIÓN	TIEMPO DE RADIACIÓN	FECHA EXTRACCIÓN DE MUESTRA
1. B	0.71	10 de diciembre del 2010	20 minutos	17 de diciembre del 2010
2. B	0.65	10 de diciembre del 2010	20 minutos	17 de diciembre del 2010
3. B	0.65	10 de diciembre del 2010	20 minutos	17 de diciembre del 2010
4. B	0.78	10 de diciembre del 2010	20 minutos	17 de diciembre del 2010
5. B	0.69	10 de diciembre del 2010	20 minutos	17 de diciembre del 2010
6. B	0.69	10 de diciembre del 2010	20 minutos	17 de diciembre del 2010
7. B	0.71	10 de diciembre del 2010	20 minutos	17 de diciembre del 2010
8. B	7.5	10 de diciembre del 2010	20 minutos	17 de diciembre del 2010
9. B	0.60	10 de diciembre del 2010	20 minutos	17 de diciembre del 2010
10. B	0.70	10 de diciembre del 2010	20 minutos	17 de diciembre del 2010

Cuadro 12: Peso de los conejos y fecha de la toma de muestra.

Grupo C.

SUJETO	PESO (kg)	FECHA EXTRACCIÓN DE MUESTRA
1. C	0.67	7 de enero del 2010.
2. C	0.69	7 de enero del 2010.
3. C	0.65	7 de enero del 2010.
4. C	0.68	7 de enero del 2010.
5. C	0.67	7 de enero del 2010.

Cuadro 13: Peso, medidas y descripción de los cerebros.

CONEJO	PESO CEREBRO	MEDIDAS	VOLÚMEN	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA
1. A	9.5 gramos	4.5x3.5x2.0 cms.	31.5 cms ³	Hiperemia cerebral.
2. A	9.1 gramos	4.0x3.0x2.0 cms.	24 cms ³	Hiperemia cerebral.
3. A	8.7 gramos	3.5x3.5x1.8 cms	22.05 cms ³	Hiperemia cerebral.
4. A	9.1 gramos	4.0x3.0x1.8 cms.	21.6 cms ³	Hiperemia cerebral. Vasculitis.
5. A	7.7 gramos	3.5x3.5x1.8 cms	22.05 cms ³	Hiperemia cerebral.
6. A	7.9 gramos	3.7x3.5x1.8 cms	23.31 cms ³	Hiperemia cerebral.
7. A	7.1 gramos	3.5x3.5x1.5 cms	18.37 cms ³	Hiperemia cerebral.
8. A	8.7 gramos	4.0x3.5x1.6 cms	22.4 cms ³	Hiperemia cerebral.
9. A	9.1 gramos	4.0x3.5x1.8 cms	25.2 cms ³	Hiperemia cerebral.
10. A	8.0 gramos	3.5x3.5x1.6 cms	19.6 cms ³	Hiperemia cerebral.
1. B	8.5 gramos	3.5x3.3x1.6 cms	18.48 cms ³	Hiperemia cerebral.
2. B	9.5 gramos	4.0x3.5x1.8 cms	25.20 cms ³	Hiperemia cerebral.
3. B	9.5 gramos	4.0x3.5x2.0 cms	28.0 cms ³	Hiperemia cerebral.
4. B	9.3 gramos	3.5x3.5x2.0 cms	24.50 cms ³	Hiperemia cerebral.
5. B	8.9 gramos	3.5x3.2x1.7 cms	19.04 cms ³	Hiperemia cerebral.
6. B	10.6 gramos	4.0x3.5x2.2 cms	30.8 cms ³	Hiperemia cerebral.
7. B	10.6 gramos	3.5x3.5x2.2 cms	26.95 cms ³	Hiperemia cerebral.
8. B	9.4 gramos	3.8x3.5x2.0 cms	26.60 cms ³	Hiperemia cerebral.
9. B	9.0 gramos	3.5x3.5x2.0 cms	24.50 cms ³	Hiperemia cerebral.
10. B	9.8 gramos	4.0x3.7x2.5 cms	37.0 cms ³	Hiperemia cerebral.
1. C	6.3 gramos	3.0x2.8x1.6cms	13.44 cms ³	Sin alteraciones.
2. C	5.9 gramos	3.2x2.8x1.7cms	15.25 cms ³	Sin alteraciones.
3. C	5.3 gramos	3.0x2.5x1.5cms	11.25 cms ³	Sin alteraciones.
4. C	5.6 gramos	3.0x2.6x1.5cms	11.25 cms ³	Sin alteraciones.
5. C	6.0 gramos	3.0x2.6x1.5cms	11.70 cms ³	Sin alteraciones.

Cuadro 14: Evaluación neurológica.

Sujeto	Aprehensión extremidades		Fuerza extremidad posterior		Retorno cabeza al inclinarla		Postura Anormal			Total
	Der	Izq.	Der	Izq.	Der	Izq.	Flexión miembro Anterior	Cuerpo enrollado	Posición orejas	
1.A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
2.A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
3.A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
4.A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
5.A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
6.A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
7.A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
8.A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
9.A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
10.A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
1.B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
2.B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
3.B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
4.B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
5.B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
6.B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
7.B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
8.B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
9.B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
10.B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9

Cuadro 15: Análisis histopatológico.

SUJETO	EXUDADO INFLAMATORIO	HIPEREMIA	REACCIÓN GLIAL	HEMORRAGIA	NECROSIS	TOTAL
1. A	1	1	1	0	0	3
2. A	1	1	2	0	0	4
3. A	1	1	3	0	0	5
4. A	1	1	3	0	0	5
5. A	1	2	3	0	0	5
6. A	1	1	1	3	3	9
7. A	1	1	3	0	0	5
8. A	1	1	2	0	0	4
9. A	1	1	2	0	0	4
10. A	1	1	3	0	0	5
1. B	1	1	2	0	0	4
2. B	1	1	2	0	0	4
3. B	1	1	3	3	0	8
4. B	1	1	2	0	0	4
5. B	1	1	1	0	0	3
6. B	1	1	2	0	0	4
7. B	1	1	2	0	3	7
8. B	1	1	1	0	0	3
9. B	1	1	2	0	0	4
10. B	1	1	2	0	0	4

Cuadro 16: Complicaciones post quirúrgicas.

SUJETO	INFECCIÓN SITIO PERATORIO	HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA	TOTAL
1. A	0	0	0
2. A	0	0	0
3. A	0	0	0
4. A	0	0	1
5. A	0	0	0
6. A	0	1	1
7. A	1	0	1
8. A	1	0	1
9. A	1	0	1
10. A	0	0	0
1. B	0	0	0
2. B	0	0	0
3. B	0	1	1
4. B	1	0	1
5. B	0	0	0
6. B	1	0	1
7. B	1	0	1
8. B	0	0	0
9. B	0	0	0
10. B	0	0	0