

La microscopía confocal e inteligencia artificial Pág.50

S Panamericana de Morfología

Resúmenes de los trabajos libres de la XXV REUNIÓN NACIONAL DE MORFOLOGÍA. TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIS. 2023

Vol 1. Número 3 | 2023

Mesa Directiva 2023-24 · Año académico Dr. Andrés Castell Rodríguez

Editorial Archivos Mexicanos de Anatomía desde 1960



REVISTA PANAMERICANA DE MORFOLOGÍA | CONSEJO EDITORIAL

Editores: Sebastián Manuel Arteaga Martínez

Roberto Carlos Lazzarini Lechuga

Coeditores: Francisco Raúl Barroso Villafuerte

René Rodríguez Vega Eduardo Agustín Godínez María Isabel García Peláez Diego Pineda Martínez

Diseñadora: Josie Rebeca Alfaro González (CR)

Comité Editorial

César Aguilar Torres (Mex) Rubén Daniel Algieri (Arg) Manuel Alberto Ángeles Castellanos (Mex) José Guadalupe de Jesús Arriaga García (Mex) Rodolfo Esteban Ávila Uliarte (Arg) Andrés Castell Rodríguez (Mex) Dora Virginia Chávez Corral (Mex) Mariano del Sol Calderón (Chi) Rodrigo Elizondo Omaña (Mex) Olivia Espinosa Vázquez (Mex) Rubén García Garza (Mex) Luis Enrique Gómez Quiroz (Mex) Jessica González Fernández (CR) Marco Aurelio Guerrero Figueroa (Ecu) Ariel Farit Gutiérrez Alexander (Mex) Héctor Orlando Guzmán Duchén (Bol) Richard Halti Cabral (Bra) Miguel Ángel Herrera Enríquez (Mex) Ismael Herrera Vázquez (Mex)

Norberto López Serna (Mex)
Ricardo Jorge Losardo (Arg)
José Rogelio Lozano Sánchez (Mex)
Jaime Jesús Martínez Anda (Mex)
Blas Antonio Medina Ruiz (Par)
Jorge Moscol Gonzáles (Per)
Nicolás Ernesto Ottone (Chi)
Armando Pérez Torres (Mex)
Alfonso Francisco Ponce Reyes (Mex)
José Darío Rojas Oviedo (Col)
Yolanda Salinas Álvarez (Mex)
Ma. Elena Samar Romani (Arg)
José Ramón Sañudo Tejero (Esp)
Antonio Soto Paulino (Mex)
Lorena Valencia Caballero (Mex)

SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMÍA A.C. MESA DIRECTIVA 2023-2024



Presidente Honorario: Manuel Granados y Navarrete Secretario Patrimonial: Andrés Eliú Castell Rodríguez

Presidente: Francisco Raúl Barroso Villafuerte

Vicepresidente: René Rodríguez Vega
Secretario: Eduardo Agustín Godínez
Tesorero: Antonio Soto Paulino
Primer Vocal: Rubén García Garza

Segundo Vocal: Rodrigo Elizondo Omaña

Vocales de Anatomía: José G.J. Arriaga García

Ma. Carmen Rojas García

Vocales de Embriología: Norberto López Serna

Dora Virginia Chávez Corral

Vocales de Histología: Angela Ku González

Adolfo Soto Domínguez

Vocales de Neuroanatomía: Alberto Manuel Ángeles Castellanos

Daniel Álvarez Sandoval

Vocal de Técnicas de Preservación: Diego Pineda Martínez

Vocal de Microscopía y Procesamiento de

Imágenes: Armando Pérez Torres

Vocal de Anatomía Quirúrgica: Jorge Alfredo Gerardo García Tay

Vocal de Investigación en Ciencias Morfológicas: Yolanda Salinas Álvarez

Vocal por Educación Médica: Olivia Espinosa Vázquez

Vocal por Actualización Docente y Planeación

Curricular: William Humberto Ortiz Briceño

Vocal por Integración de las Ciencias Morfológicas

y Simulación Médica: Alejandro González

Vocal por Historia y Filosofía de la Anatomía: Ismael Herrera Vázquez

Vocal por Antropología: Lorena Valencia Caballero

Vocales Regional Norte: Rodrigo Elizondo Omaña

César Aguilar Torres

Vocales Regional Centro: Carlos Andrés García Y Moreno

José Luis Vázquez Parraguirre

Vocales Regional Sur: Roberto Tamayo Jiménez

José Manuel Rementería

Vocales Regionales Occidente: Norma Angélica Andrade Torrecillas

Guillermina Muñoz Ríos

Vocal de Diseño, Imagen y Divulgación: Josie Rebeca Alfaro González

Vocal Estudiante: Ricardo Ramírez De Arellano

Comité del Concurso Nacional Estudiantil de Miguel Ángel Herrera Enríquez

Morfología: Sandra Acevedo Nava

Comité de Logística y Organización de Congresos: Diego Pineda Martínez

Sebastián Manuel Arteaga Martínez Aline Alejandra Santiago Gutiérrez Pamela Estievaly Lameda Díaz Zúñiga Gisselle Suárez Montes De Oca Ricardo Ramírez De Arellano

REVISTA PANAMERICANA DE MORFOLOGÍA Vol 1 N° 3 Julio-septiembre 2023

CONTENIDO

ACTIVIDADES ACA DE 2023									
REMEMBRANZA CINCUENTENARIC									
Manuel Arteaga Ma	artínez	, Isab	el Garci	ía-Peláez					
<i>EL ROL DE LA ANAT</i> o Rodrigo E. Elizondo Aldo Ramírez Camp Valdez Flores, Rosa	Omar os, Yo	ia, Xav landa	vier Qui Salinas	iroz Perales, L Álvarez, Aleja	aura Torres Toi andro Quiroga	rres, Ed Garza,	duardo Alejandro I Eduardo Huerta L	Rivas Sáno	chez,
<i>OVOCITOS DEGENE</i> Nancy Flores Guillé Ambriz García									
AVANCES EN LA IDE ALMACENAMIENTO L. Avilés, MA León-0	PROL	ONGA	DO DE	ESPERMATO2	ZOIDES EN MUI	RCIÉLA	GOS		
<i>ANATOMÍA DEL CER</i> Adriana Alarcón Ag		Y SEN	IESCEN	CIA EN EL EN\	/EJECIMIENTO			•••••	43
<i>LA MICROSCOPÍA C</i> Lorena González-Va									52
<i>MARCELO MALPIC</i> Transcripción del ar									
RESÚMENES DE LOS MORFOLOGÍA Tuxtla Gutiérrez, Ch									62
RESÚMENES DE LOS MORFOLOGÍA Tuxtla Gutiérrez, Ch	S TRAE	BAJOS	LIBRES	EN PRESENTA	ACIÓN EN CART				
RESÚMENES DE LOS NACIONAL DE MOR Tuxtla Gutiérrez, Ch	S TRAE FOLO	BAJOS GÍA	LIBRES	EN PRESENTA	ACIÓN EN CART				152

Rev. Panam. Morf; Vol 1 (3)

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES	163
NOTICIAS DE INTERÉS	166

Clases **MAGISTRALES**

"Anatomía del Vértigo"

Ponente: Dra. Norma Torres







17 de agosto, 2023 😽 Dirigida a nuestros miembros 19:00 hrs 🔲 🗀 estudiantes de pregrado y pos estudiantes de pregrado y posgrado

"Arcos faríngeos y alteraciones faciales"

Ponente: Dr. Adrián García Cruz







Dirigida a nuestros miembros estudiantes de pregrado y posgrado.

"Anatomía de la columna y sus alteraciones "

Ponente: Dr. MinSeung Jeong







estudiantes de pregrado y posgrado

"Anatomía de la pared torácica y trauma de tórax"

Ponente: Dr. Jorge Alfredo García Tay





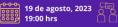


24 de agosto, 2023 Dirigida a nuestros miembros 19:00 hrs estudiantes de pregrado y posgrado.

"Anatomía de la glándula mamaria y sus alteraciones"

Ponente: Dr. Diego Santiago Jiménez







Dirigida a nuestros miembros estudiantes de pregrado y posgrado.

"Embriología cardíaca y Tetralogía fallot"

Ponente: Dr. Manuel Arteaga Martínez





Dirigida a nuestros miembros estudiantes de pregrado y posgrado.

"Irrigación cardiaca, sistema de conducción y su aplicación a la clínica"

Ponente: Dr. Eduardo Bahena López



12 de septiembre, 2023 19:00 hrs



Dirigida a nuestros miembros estudiantes de pregrado y posgrado.

"Embriología del tubo digestivo y sus alteraciones"

Ponente: Dra. Marivi Cervera





14 de septiembre, 2023



Dirigida a nuestros miembros estudiantes de pregrado y posgrado.









SESIÓN MENSUAL · PRESENCIAL

"Diagnóstico diferencial en la Linfadenopatía en Cuello"



Invitado: Dr. Jose Fernando Huerta Romano

Licenciatura de Médico Cirujano y Partero en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Especialidades en Pediatría e Infectología Pediátrica con certificación por ambos Consejos Mexicanos de Certificación, Maestría en Ciencias con opción en Microbiología Médica por el Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas del Instituto de Ciencias de la BUAP. Diplomados: Alta dirección y Administración en servicios de Salud; Ética, legalidad y Derechos Humanos: Atención Integral en Medicina de Adolescentes: Docencia Médica con Apovo Informático; Metodología de la Investigación; Gestión Hospitalaria. Educación médica continua: Asistente, Profesor y organizador en innumerables foros académicos (Cursos, Congresos, Talleres, Simposio, etc.), Locales, Nacionales e Internacionales.

Jueves 31 de agosto de 2023

Hora: 18:00 hrs

Transmisión en vivo desde:





REMEMBRANZA DE LA XVII REUNIÓN NACIONAL DE MORFOLOGÍA "AÑO DEL CINCUENTENARIO"

Manuel Arteaga Martínez¹ y Ma. Isabel García Peláez²

¹Profesor de las Facultades de Medicina de la Universidad Panamericana y de la Universidad Anáhuac;

Correspondencia: Dr. Manuel Arteaga Martínez. E-mail: manuelarteagamartinez@hotmail.com

a XVII Reunión Nacional de Morfología se realizó en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, ■Chiapas, del 24 al 27 de octubre de 2007. La ciudad de Tuxtla Gutiérrez era nuevamente sede de una Reunión Nacional de Morfología, ya que en el año de 1975 ahí también se realizó la I Reunión Nacional de Morfología, y así regresamos nuevamente a esa hermosa ciudad después de 32 años. Esta nueva Reunión Nacional que realizamos en el 2007 fue todo un suceso y el repunte de nuestras reuniones anuales. El Consejo Consultivo de la Sociedad acordó designarla como el "Año Cincuentenario", ya que en ese año la Sociedad Mexicana de Anatomía cumplía 50 años de su fundación. Es pues el objetivo de esta remembranza el que las nuevas generaciones de morfólogos y estudiantes conozcan los pormenores de dicha reunión, ahora que esa ciudad es nuevamente sede de nuestro evento, en esta ocasión de la XXV Reunión Nacional de Morfología.

EMBLEMA Y UNIVERSIDAD LOCAL SEDE DEL **EVENTO:**

El diseño del emblema de la XVII Reunión Nacional de Morfología fue obra del **Dr. Gonzalo** López Aguirre en la que representó las tres disciplinas básicas de la morfología (Figura 1) y la institución que dio cobijo a las actividades académicas fue la Facultad de Medicina Humana

"Dr. Manuel Velasco Suárez" de la Universidad Autónoma de Chiapas.



Figura 1: Emblema de la XVII Reunión Nacional de Morfología realizada en Tuxtla Gutiérrez. Chis. en octubre de 2007.

COMITÉ ORGANIZADOR DE LA XVII REUNIÓN NACIONAL DE MORFOLOGÍA (Figura 2).

²Profesora de la Facultad de Medicina UNAM. Ciudad de México.



Figura 2: Presídium de la Ceremonia de Inauguración de la XVII Reunión Nacional de Morfología.

Fuimos los integrantes del Consejo Directivo de la Sociedad en el periodo 2007-2008 los responsables de la **ORGANIZACIÓN GENERAL**: Presidente: **Dr. Sebastián Manuel Arteaga**

Secretario: **Dr. Manuel Ángeles Castellanos**Tesorero: **Dr. Andrés Eliú Castell Rodríguez**Primer Vocal: **Dr. Ramón Rosales Gutiérrez**Segundo Vocal: **Dra. Ma. Isabel García Peláez**Vocal de Embriología: **Dr. Luis Muñoz Castellanos**Vocal de Histología: **Dra. Adriana Becerril Montes**

Vocal de Anatomía Comparada: **Dr. Mario García Lorenzana**

Vocal de Antropología: A.F. Abigail Meza Peñaloza

Vocal de Cirugía: **Dr. Luis Delgado Reyes** Vocal de Radiología: **Dr. Carlos Rodríguez Treviño**

Se nombró un **COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL** compuesto de la siguiente manera:

Presidente: **Dr. Gonzalo López Aguirre** Protesorero: **C.P. Jorge Serrano Solís** Comisión de enlace y protocolo:

Dr. Porfirio Cruz Sánchez C.P. Delmar Zenteno García Ing. Hedí González

Comisión académica:

Martínez

Mtro. Fidel López Mazariegos Mtra. Rally Patricia Mandujano Trujillo Mtra. Beatriz Toledo Santos Mtra. Tomasa de los Ángeles Jiménez Pirrón Comité Social y de difusión:

Dr. Gonzalo López Aguirre Dr. Alfredo Briones Aranda Mtro. Rodolfo Jiménez Zepeda Mtra. Manuela Castellanos Pérez Mtra. Rosa Angelina Domínguez López

Comisión de primeros auxilios: **Dr. Daniel Escobar Díaz**

Comisión de recursos humanos:

Dr. Gonzalo López Aguirre Mtra. Beatriz Toledo Santos Dr. Daniel Escobar Díaz Mtra. Teresa Dávila Esquivel Dr. Roberto Tamayo Jiménez

Comisión de logística:

Dr. Gonzalo López Aguirre Mtra. Francisca Beltrán Narcía C. Joaquín Sánchez Gómez Dr. Denny Domínguez Domínguez

INSTITUCIONES PARTICIPANTES (en orden alfabético):

- Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- División Académica de Ciencias de la Salud.
 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
- Escuela de Ciencias Químicas. Universidad Juárez del Estado de Durango
- Escuela de Medicina de la Universidad Anáhuac. México, D.F.
- Escuela de Medicina de la Universidad Panamericana, México, D.F.
- Escuela de Medicina de la Universidad Valle de Bravo. Cd. Reynosa, Tamps.
- Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN. México, D.F.
- Escuela Nacional Preparatoria UNAM. México, D.F.
- Facultad de Ciencias UNAM. México, D.F.
- Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad F.A.S.T.A. Mar del Plata. Argentina

- Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM. Tlalnepantla, Edo. Mex.
- Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, N.L.
- Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Facultad de Medicina de la Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Facultad de Medicina UNAM. México, D.F.
- Facultad de Medicina Humana "Manuel Velazco Suárez, UNACH. Tuxtla Gutiérrez, Chis.
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia CUCBA, Guadalajara, Jal.
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UAEMex.
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana. Tuxpan, Ver.
- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM. México, D.F.
- Facultad de Odontología. Universidad San Luis Gonzaga. Ica, Perú
- Facultad de Odontología. Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú
- Facultad de Veterinaria de la Universidad de Panamá.
- Hospital Ángeles "Centro Médico del Potosí".
 San Luis Potosí, S.L.P.
- Hospital Central "Dr. I. Morones Prieto" SS. San Luis Potosí, S.L.P.
- Hospital de Especialidades CMNSXXI, IMSS. México, D.F.
- Hospital de Pediatría CMNSXXI, IMSS. México, D.F.
- Hospital General de Durango.
- Hospital General de México. México, D.F.
- Hospital Infantil de México "Federico Gómez". México, D.F.
- Hospital Juárez de México. México, D.F.

- Hospital Regional de Alta Especialidad "Ciudad Salud". Tapachula, Chis.
- Hospital Universitario Dr. José E. González UANL. Monterrey, N.L.
- Instituto de Investigaciones Antropológicas UNAM. México, D.F.
- Instituto de Investigaciones Biomédicas UNAM. México, D.F.
- Instituto de Investigaciones Científicas.
 Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana.
- Instituto de Neurobiología UNAM. Juriquilla, Oro.
- Instituto Nacional de Cancerología. México, D.F.
- Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. México, D.F.
- Instituto Nacional de Rehabilitación SSA. México, D.F.
- Unidad de Agrobiología de la Universidad de Aguascalientes.
- Unidad de Investigación en Enfermedades Metabólicas IMSS. México, D.F.
- Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica IMSS. Chihuahua, Chih.
- Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.
- Universidad Autónoma de Guadalajara.
- Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México, D.F.
- Universidad Autónoma de Tamaulipas.
 Matamoros, Tamps.
- Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Universidad La Salle. México, D.F.
- University of Toronto. Canadá.

PROFESORES INVITADOS EXTRANJEROS (en orden alfabético) (Figura 3):

- Prof. Dr. Keith L. Moore (Canadá)
- Prof. Dr. Gustavo Abuin (Argentina)
- Prof. Dr. Manuel Enrique Florian Díaz (Argentina)







Figura 3: Profesores invitados extranjeros. De izquierda a derecha: Prof. Dr. Keith L. Moore (Canadá), Prof. Dr. Gustavo Abuin (Argentina) y Prof. Dr. Manuel Enrique Florian Díaz (Argentina).

CURSOS CORTOS PRECONGRESO:

- Estrategias para la enseñanza de la morfología (para profesores). Impartido por La Mtra. Margarita Varela Ruiz y el Dr. José Rogelio Lozano Sánchez, de la Facultad de Medicina de la UNAM.
- Bases Anatómicas de los síndromes neurológicos (para estudiantes). Impartido por el Dr. Luis Delgado Reyes y la Dra. Felícitas Guerrero C., del Hospital Juárez de México.

CONFERENCIAS MAGISTRALES:

- UN PASEO POR LA HISTORIA DE LA MEDICINA EN TUXTLA GUTIÉRREZ. Dr. Alberto Federico Garzón y Rincón. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chis. México.
- THE TEACHING OF CLINICALLY ORIENTED ANATOMY. Dr. Keith L. Moore. Professor Emeritus, Division of Anatomy. University of Toronto. Toronto, Canadá.
- ANATOMÍA DEL SISTEMA CARDIONECTOR.
 DESDE LA MORFOLOGÍA A LA IRRIGACIÓN.
 Dr. Gustavo Abuin.
 Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires,
- 4. LA ANATOMÍA EN EL ARTE, EN LA MITOLOGÍA Y EN LA HISTORIA. Dr. Manuel Enrique Florian Díaz. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad F.A.S.T.A. Mar del Plata, Argentina.

- NEUROANATOMY OF METABOLIC SYNDROME. Dr. Ruud Buijs. Instituto de Investigaciones Biomédicas UNAM. México, D.F.
- APORTES CIENTÍFICOS DE D. SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL. Dr. Joaquín Ocampo Martínez. Facultad de Medicina UNAM. México, D.F.

MESAS REDONDAS:

- REFLEXIONES DIDÁCTICAS DE LA PRÁCTICA EN HISTOLOGÍA. Coordinada por: Mtra. Margarita Varela Ruiz (Facultad de Medicina UNAM, México, D.F.) y Dr. Alberto Federico Garzón y Rincón (Facultad de Medicina UNACH, Tuxtla Gutiérrez, Chis.). Participantes: Dra. Adriana Becerril Montes (Escuela Superior de Medicina del IPN, México, D.F.), Dr. Francisco Jaramillo González (Centro de Ciencias Básicas UAA, Aguascalientes, Ags.) y Dra. Marina M. Ondarza Rodríguez (Facultad de Medicina UAT, Matamoros, Tamps.).
- METODOLOGÍAS DE LA ENSEÑANZA DE LA EMBRIOLOGÍA (Figura 4). Coordinada por: Dr. Roberto Tamayo Jiménez (Facultad de Medicina UNACH, Tuxtla Gutiérrez, Chis.) y Dra. Concepción Sánchez Gómez (Hospital Infantil de México "Federico Gómez", México, D.F.). Participantes: Dra. Ma. Isabel García Peláez (Facultad de Medicina de la Universidad Panamericana, México, D.F.), Dra. Ma. Cristina Márquez Orozco (Facultad de Medicina UNAM, México, D.F.), Dr. Luis Muñoz Castellanos (Escuela Superior de Medicina del IPN, México, D.F.) y Dr. Carlos E. de la Garza Castro (Facultad de Medicina UANL, Monterrey NL).

Argentina.



Figura 4: Participantes de la Mesa Redonda "Metodologías de la enseñanza de la Embriología. De izquierda a derecha: Dr. Luis Muñoz Castellanos, Dra. Ma. Isabel García Peláez, Dra. Concepción Sánchez Gómez, Dr. Roberto Tamayo Jiménez, Dra. Ma. Cristina Márquez Orozco y Dr. Carlos E. de la Garza Castro.

DIDÁCTICAS 3. **ALTERNATIVAS** ΕN LA ENSEÑANZA DE LA ANATOMÍA. Coordinada por: Dr. José Rogelio Lozano Sánchez (Facultad de Medicina UNAM, México, D.F.) y **Dr. Manuel Ángeles Castellanos** (Facultad de Medicina UNAM, México D.F.). Participantes: **Dr. Gustavo Abuin** (Facultad de Medicina de la UBA, Buenos Aires, Arg.), Dr. Demetrio Arcos Camargo (ITESM, Monterrey, N.L.), Dra. Patricia Herrera Saint Leu (Facultad de Medicina UNAM, México, D.F.) y Dr. Gonzalo López Aguirre (Facultad de Medicina UNACH, Tuxtla Gutiérrez, Chis.).

SIMPOSIO:

 LOS CINCUENTA AÑOS DE LA VIDA ACADÉMICA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMÍA. Participantes: Dr. Gildardo Espinosa de Luna (Facultad de Medicina UNAM, México, D.F.) y Dr. Manuel Granados y Navarrete (Escuela Nacional Preparatoria UNAM, México, D.F.).

TRABAJOS LIBRES PRESENTADOS:

- Trabajos libres en PRESENTACIÓN ORAL: 51
- Trabajos libres en PRESENTACIÓN EN CARTEL:
 116

TRABAJOS LIBRES PREMIADOS:

- Variantes anatómicas de la vía biliar extrahepática, relación y origen de la arteria cística en cadáveres de la Facultad de Medicina-UNAM: Resultados preliminares. Autores: Diana Luz Gutiérrez Espinosa, Patricia Herrera Saint-Leu, Manuel Arteaga Martínez. Facultad de Medicina UNAM. México, D.F.
- Efecto teratogénico de la deficiencia de ácido fólico inducida por metotrexate en el desarrollo del corazón. Modelo experimental en rata. Autores: Mara Berenice Torres Martínez, Isabel García-Peláez, Oswaldo Aguirre Luna, Manuel Arteaga Martínez. Facultad de Medicina UNAM. Hospital Infantil de México. México, D.F.
- Vías de señalización intracelular que regulan el efecto proliferativo inducido por la FSH en testículos embrionarios de aves. Autores: Irma Peralta Delgado, Pedro Nicolás Velázquez. Facultad de Medicina, UNAM. México D.F.
- 4. Defectos del tubo neural, labio y paladar hendido; un estudio morfológico. Autores: Dora V. Chávez Corral, Norberto López Serna, Margarita Levario Carrillo, Luz Helena Sanin, María del Roble Velazco Campos, Laura E. Martínez de Villarreal. Facultad de Medicina, UACH. Unidad de Investigación Médica en Epidemiología Clínica IMSS. Facultad de Enfermería, UACH, Chihuahua, Chih.
- El sistema digestivo de la "TENGUAYACA" (Petenia splendida). Autores: Abraham Kobelkowsky Díaz, José Luis Arredondo Figueroa. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F.
- 6. La estereoscopía de inmersión para el estudio de la Anatomía Humana. Autores: Joaquín Reyes Téllez-Girón, Víctor Hugo Ibarra

- Ramírez, Bernardo Boleaga Durán, Patricia Tomasini Ortiz. Facultad de Medicina UNAM. México, D.F.
- Modelo de animación tridimensional del sistema cardiaco. Autores: Socorro Báez Molgado, María del Carmen Ramírez Saldaña, Adelina Rojas Granados, Gabriela Sánchez-Mejorada, Patricia Herrera Saint-Leu, Manuel Arteaga Martínez. Facultad de Medicina. UNAM. México. D.F.
- Puente miocárdico en corazones humanos de población mexicana. Variante anatómica o anomalía congénita. Autores: Adelina Rojas Granados, Patricia Herrera Saint-Leu, Manuel Arteaga Martínez. Facultad de Medicina UNAM. México D.F.
- Análisis de la isquemia cerebral crónica a través de impregnaciones argénticas.
 Autores: Jacquelina González, I. Saucedo, J. García, S. Flores, N. Alvarado, A. García, C. Gómez, Leticia Parra. Facultad de Medicina, UNAM. México, D.F.
- 10. Comparación histológica de la piel de rata de diferentes zonas sensibles del cuerpo, con énfasis en su inervación. Autores: Carlos Tonatiuh Chavira Ramírez, Mónica Buendía Padilla, Patricia Rivas-Manzano. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- 11. Elaboración de un modelo experimental en ratón para el estudio de los defectos del tubo neural. Autores: Mara Berenice Torres Martínez, Alma Ma. Barragán Legaria, Carmen Méndez Herrera, Enrique Pedernera Astegiano. Facultad de Medicina, UNAM. México, D.F.
- 12. Plastinación de vísceras cavitarias en su forma anatomofuncional con el empleo de Biodur S10. Autores: Santiago Aja Guardiola, Adolfo Vela-Olivares, Wendy Hernández, Guillermo Domínguez, Gerardo Olmedo, René

- Guajardo, Samuel Villagómez, Cristina Ríos Más. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM. FMVZ, UAEMex. FMVZ, Universidad Veracruzana. Facultad de Veterinaria, Universidad de Panamá.
- 13. Diastematomielia. Autores: Daniel Serrano Peña, Rubén Herrera Warburton, Claudia Llamas-Loya Gómez, Jaime Dante Palos Lucio, Claudia Elizabeth Vázquez Robledo, Arturo Llamas Loya, Carlos Alonso Rivera, Virgilio Escalante Silva. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Hospital Ángeles "Centro Médico del Potosí". San Luis Potosí, S.L.P.
- 14. Linfoma maligno primario de columna vertebral. Autores: Ariana Díaz Herrera, Marisol de los Reyes Cárdenas, Gualberto Guzmán. Escuela de Medicina Universidad Valle de Bravo, Reynosa, Tamaulipas.
- 15. Timectomía en Miastenia Gravis. Autores: Adriana Reyes Loredo, Sofía Sánchez Arteaga, Emmanuel Ortiz Loredo, David Esmer Sánchez, Mónica Salas Sierra, Virgilio W. Escalante Silva. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Hospital Central, "Dr. Ignacio Morones Prieto", San Luis Potosí, S.L.P.

PREMIO ANDRÉS VESALIO:

 A la Unidad de Ciencias Morfológicas de la Facultad de Medicina Humana "Dr. Manuel Velasco Suárez" de la Universidad Autónoma de Chiapas (Figura 5).

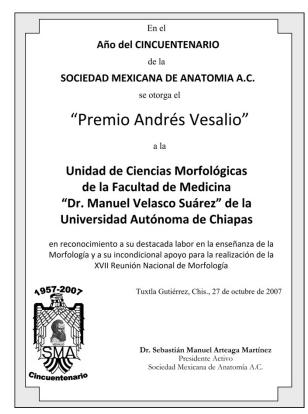


Figura 5: Placa de reconocimiento del "Premio Andrés Vesalio", otorgada a la Unidad de Ciencias Morfológicas de la Facultad de Medicina "Dr. Manuel Velasco Suárez" de la Universidad Autónoma de Chiapas.

ACTIVIDADES SOCIALES Y CULTURALES:

 Miércoles 24 de octubre de 2007: Cena de Bienvenida para los profesores en el Restaurante "Las Pichanchas", cortesía de el Gobierno de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez (Figura 6).



Figura 6: Fotografías de la cena de bienvenida para los profesores en el restaurante "Las Pichanchas", cortesía del Gobierno de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

 Jueves 25 de octubre de 2007: Visita al Cañón del Sumidero (Figura 7) y Cena de Recepción (Figura 8) para todos los participantes, cortesía de la Secretaría de Turismo del Estado de Chiapas y la Sociedad Mexicana de Anatomía, en Chiapa de Corzo, Chis.



Figura 7: Fotografías de la visita de los congresistas al "Cañón del Sumidero", cortesía de la Sociedad Mexicana de Anatomía.



Figura 8: Fotografías de la cena de recepción para los congresistas, cortesía de la Secretaría de Turismo del Estado de Chiapas.

 Viernes 26 de octubre de 2007: Cena de Gala para todos los participantes, por el 50° Aniversario de la Sociedad Mexicana de Anatomía, cortesía de la Editorial Médica Panamericana y la Sociedad Mexicana de Anatomía (Figura 9).



Figura 9: Fotografías de la cena de gala para todos los congresistas, cortesía de la Editorial Médica Panamericana y de la Sociedad Mexicana de Anatomía.

EL ROL DE LA ANATOMÍA EN EL DESARROLLO HABILIDADES HUMANAS

Rodrigo E. Elizondo Omaña¹, Xavier Quiroz Perales¹, Laura Torres Torres¹, Eduardo Alejandro Rivas Sánchez¹, Aldo Ramírez Campos¹, Yolanda Salinas Álvarez¹, Alejandro Quiroga Garza¹, Eduardo Huerta López⁴, Everardo Valdez Flores², Rosa Ivett Guzmán Avilán³, Guillermo Jacobo Baca¹, Santos Guzmán López¹.

¹Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León; ²Servicio de Cirugía Plástica, Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Universidad Autónoma de Nuevo León; ³Servicio de Alergia, Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Universidad Autónoma de Nuevo León; ⁴Departamento de Emergencias, Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Universidad Autónoma de Nuevo León.

Autor de correspondencia:

Dr. C. Rodrigo E. Elizondo Omaña.

Jefe del Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, UANL.

Ave. Madero y Dr. Aguirre Pequeño s/n, Mitras Centro, Monterrey, Nuevo León, MÉXICO.

Tel: 8183294171

e-mail: rodrigo.elizondoomn@uanl.edu.mx

RESUMEN

A pesar de los cambios educativos y del desarrollo de nuevas herramientas tecnológicas, el ambiente de aprendizaje clínico y la relación entre: médico-(profesor)-paciente-estudiante no había cambiado mucho desde hace varias décadas. Sin embargo, la pandemia COVID-19 rompió este ambiente al menos en la forma en que tradicionalmente ocurre de forma presencial: al lado de la cama del paciente. Ante un escenario educativo y social acelerado por la pandemia, donde se potencializó y agregó la interfaz digital como un cuarto elemento al tradicional trinomio profesor-paciente-estudiante, es importante no perder de vista el desarrollo de habilidades humanas que deben prevalecer en el ejercicio de la medicina. Esto a pesar del uso cada vez mayor de la tecnología como herramienta en la atención del paciente.

En este artículo se revisa el rol de la enseñanza de la anatomía en el desarrollo de habilidades humanas para el ejercicio de la medicina, como: profesionalismo, empatía, resiliencia, inteligencia emocional, interpretación del contexto, y algunas otras habilidades intangibles.

El desarrollo de habilidades humanas en la formación médica y en el aprendizaje de anatomía humana debe ser incorporado, cubierto y estar explícitamente declarado en los programas analíticos de cursos de anatomía modernos. Esta es una forma de contribuir al perfil de egreso de los médicos con un enfoque más humanista.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

os cambios culturales, sociales, políticos, el progreso científico, tendencias educativas, circunstancias históricas y corrientes ideológicas han modificado el rol de la enseñanza de la anatomía en las escuelas de medicina. Algunos hechos importantes que han cambiado la forma en que se ha enseñado la anatomía y por lo tanto el rol de la disección en el desarrollo de habilidades y destrezas no técnicas⁷.

En la historia de la medicina ha habido dos episodios particularmente notorios en relación con la obtención de cadáveres⁶. Uno de los acontecimientos más infames de robo de tumbas ocurrió en Nueva York en 1788, cuando un doctor se encontraba trabajando en un laboratorio clandestino disecando un cadáver, cuando percibió a un niño que se asomó por la ventana y lo saludo con la mano del cadáver que estaba disecando. El niño asustado corrió a donde se encontraba su padre y le dijo que había visto el cadáver de su madre recién fallecida. El padre enfurecido fue al laboratorio y lo quemó, muriendo siete personas en ese acontecimiento^{6,9}.

De forma casi simultánea, pero en Europa en la ciudad de Edimburgo (Escocia) ocurrieron los casos de William Burke y William Hare¹⁰. Este último era el dueño de una casa de asistencia donde murió un inquilino dejando una deuda de 4 libras. Un laboratorio local ofreció 7 libras por el cuerpo y Burke y Hare aceptaron la oferta. Después de este acontecimiento conspiraron contra los inquilinos embriagándolos hasta la inconciencia para posteriormente asfixiarlos y vender los cuerpos. De esta forma asesinaron a 16 personas. Burke fue condenado, disecado y exhibido en una plaza pública^{5,6,10}.

En 1825, para terminar con el robo de tumbas, la Universidad de Harvard y la Sociedad Médica de Massachusetts inició un movimiento para legalizar la disección en las escuelas de medicina y en 1831 se aprobó el Acta Anatómica de Massachusetts, donde se estableció que

únicamente los cadáveres no reclamados podrían ser utilizados para disección anatómica^{5,10}.

Una característica fundamental de la medicina del siglo XIX fue el intento de correlacionar los descubrimientos en el laboratorio y la autopsia con las observaciones hechas en el cuidado del paciente⁷. Durante este periodo, la introducción de la anestesia, la técnica estéril y el desarrollo de la cirugía contribuyeron notablemente al cambio de la anatomía descriptiva a la anatomía procedimental⁵.

Sin embargo, la reputación de la disección cadavérica era tan mala que algún profesor advertía a sus alumnos²⁸: "anatomía, por indispensable que sea, ciertamente, tiende a destruir el surgimiento de los sentimientos humanos y a aniquilar nuestra empatía por el sufrimiento humano".

A lo largo de la mayor parte del siglo XIX, se consideró a lo afectivo y emocional como aspectos subjetivos de la disección humana, por lo que fueron vistos tan solo como parte integral de la enseñanza y aprender medicina²⁸.

A inicios del siglo XX, la mayoría de los cuerpos utilizados para disección fueron de personas no reclamadas¹⁰. Al mismo tiempo, se desarrolló un cambio de perspectiva en la medicina, ahora con un enfoque científico. El Régimen Socialista de la Alemania Nazi marcaron la historia en la ética en la investigación en seres humanos y de forma particular en la morfología. La forma de obtención de los cadáveres para realizar estudios de investigación en la Alemania Nazi, permitió el uso de criminales, personas con enfermedades mentales, entre otros. Incluso se realizaron intervenciones (experimentos) en personas que estaban condenadas a morir ("future dead"). Algunos anatomistas se beneficiaron de esta situación, como Paul Kremer, August Hirt, Max Clara, entre otros¹⁶⁻¹⁸. Por lo que en este periodo se cometieron transgresiones éticas experimentar con los condenados a muerte. Los juicios de Nuremberg (1947) contra altos mandos del movimiento Nazi fueron un parteaguas en las regulaciones éticas sobre la experimentación en seres humanos y donde se estableció el consentimiento informado como piedra angular para la participación de personas en estudios de investigación. Más tarde, surgieron los programas de donación de cuerpos basados en el principio de la autonomía del individuo y el que a través de un consentimiento informado pueda manifestar su voluntad para ser donado una vez ocurrida el deceso de la persona¹⁶⁻¹⁸.

Posteriormente, los anatomistas estaban luchando por salvar el prestigio y prominencia de su campo. Impulsados por nuevos cánones de profesionalismo en medicina y se descartó la atención a los aspectos emocionales de la disección²⁸. El laboratorio de anatomía se convirtió en un crisol para moldear las actitudes mentales de los estudiantes, procesos de razonamiento y sensibilidad a la ciencia e investigación.

La disección fue vista sobre todo como un vehículo para inculcar aquellos valores que distinguen la nueva profesión de médicoscientíficos. Sin embargo, la disección había heredado del pasado, reclamos de su legitimidad sobre todo basados en su relevancia clínica. Con esta maniobra, la retórica sobre el componente afectivo de la disección como ingrediente en la formación del médico desapareció en gran medida. Durante este período siglo XX, prevaleció la "norma del silencio" sobre las dimensiones emocionales de la disección²⁸.

Los sociólogos tendían a asumir que la anatomía y la disección cadavérica eran un nexo crucial de la formación profesional; uno de los pasajes/ritos que hacían a los médicos una "raza aparte", de alguna forma una profesión diferente al resto²⁸. Esta expectativa se vio reforzada por la percepción pública que la disección humana debe tener un profundo impacto psicológico. La confluencia de varios movimientos en las décadas de 1960 y 1970 revivieron la atención a la experiencia emocional de la disección y provocó una renovada discusión sobre la relación

entre los componentes afectivos del aprendizaje de la anatomía y la formación profesional de futuros médicos²⁸.

René Fox realizó un estudio en estudiantes de medicina y se observó que los estudiantes pensaban que superar las emociones en la sala de disección era un paso necesario para convertirse en médicos²⁸. Esto dio origen al concepto de "aislamiento del afecto" (detached concern), concepto formulado en 1951 y que fue difundido entre los sociólogos y finalmente establecido y publicado en la década de los sesenta. Fox observó que los estudiantes eran reacios a discutir sus sentimientos sobre la disección, convencidos de que necesitaban abordar la anatomía "en un objetivo científico". Al parecer la disección actuaba como un catalizador para transformar las sensibilidades del estudiante en las de un doctor bien adaptado^{4,28}. Pero en la década de 1970, la anatomía también capturó la atención de los críticos que repensaron la base del profesionalismo, y sobre "¿cómo ser humano en medicina? "y surgió interés en "Humanizar el encuentro estudiante-cadáver"12.

PROGRAMAS DE DONACIÓN DE CUERPOS

En 1968 se aprobó el acta sobre donaciones anatómicas lo cual fue un hito crucial en la forma de obtención de los cadáveres que llenaban las salas de disección estadounidenses^{9,19}. Se fue generando la cultura de la donación y también los servicios conmemorativos para generar un cambio importante en la sensibilidad de los estudiantes hacia los donadores. Con el cambio de siglo, el enfoque no estaba simplemente en cómo humanizar una experiencia cargada de emociones para evitar el aislamiento del afecto, sino también sobre cómo la experiencia afectiva de la disección cadavérica podría ser aprovechado como ingrediente positivo en la formación profesional del médico⁹. Actualmente, la guía más completa para la procuración y distribución de cadáveres humanos para la educación e investigación es el Acta uniforme de donaciones anatómicas (Uniformed Anatomical Gift Act, UAGA) revisada en 2006 y en 2010¹.

En Europa se desarrollaron programas de donación de cuerpos con el propósito de fortalecer la enseñanza y la investigación en anatomía. Estos programas se basan en el altruismo de las personas que decidieron donarse. En el Reino Unido, desde la introducción del acta anatómica en 1984, la mayor parte de las escuelas de medicina utilizan cuerpos de donadores¹⁰. En 2005, la Federación Europea de Morfología Experimental (Eurpean Federation of Experimental Morphology, EFEM) emitió una serie de recomendaciones para asegurar buenas prácticas en los programas de donación. En el 2015, en España, la Universidad Complutense de Madrid y la Sociedad Anatómica Española publicaron el Acta de Madrid, la cual recoge los protocolos de actuación que permiten realizar el trabajo de forma segura y correcta dentro de los laboratorios de disección, siguiendo lineamientos éticos y científicos^{8,20}.

Los programas de donación en África se han desarrollado de forma lenta, solo Nigeria y Sudáfrica los tienen. Los principales problemas para su desarrollo son el clima político, socioeconómico y el arraigo a sus tradiciones relacionadas a la muerte¹⁰. En Sudáfrica el programa de donación de cuerpos es regulado de forma nacional. Ante la ley los Departamentos de Anatomía funcionan si fueran como "cementerios/panteones" por lo que son regulados por la autoridad de salud que compete a la regulación de los panteones. Por lo que la licencia sanitaria es otorgada al Jefe del Departamento de Anatomía para custodiar los cuerpos¹⁹. Cuando un donador fallece, la autoridad en salud transfiere el cuerpo del donador a un Departamento de Anatomía autorizado (que cuenta con la licencia).

En Asia también están documentados los programas de donación de cuerpos. En China existen programas de donación de cuerpos y en Nanjing se celebran ceremonias públicas en memoria de aquellas personas que donaron su cuerpo para la educación médica y la investigación. En Korea ha habido un incremento notorio en el número de donadores en la escuela de medicina de Korea del Sur, donde también se realizan actos conmemorativos para honrar a los donadores¹⁰. En Japón, desde 1983 que se promulgo una Ley de donación que permitió a las escuelas de medicina tener cuerpos suficientes para la educación e investigación. En la India se introdujo Odisha Anatomy Bill (2012) que permite realizar la donación de cuerpos de forma simple.

En Australia y Nueva Zelanda los cuerpos disponibles en las escuelas de medicina provienen exclusivamente de programas de donación. En Australia los programas de donación son regidos por el Estado y no de forma nacional, lo cual implica que existen algunas diferencias en sus procesos¹⁹. Las licencias sanitarias se expiden en favor de un individuo que custodia los cuerpos del programa de donación.

En México existe una gran necesidad de cuerpos en las Escuelas y Facultades de Medicina para el aprendizaje de anatomía en el pregrado y posgrado¹⁵. En 2016, la Facultad de Medicina de la UNAM presentó el primer programa de donación de cuerpos "Siembra el Futuro" para la docencia y la investigación en México. Posteriormente en 2018, la Facultad de Medicina de la UANL formalizó el segundo programa a nivel nacional de este tipo con el nombre "Vidas que dejan huella", siendo el único en el Estado de Nuevo León²⁶ (Figura 1). Estamos seguros de que estos programas contribuirán en la formación de médicos y especialistas con conocimiento anatómico sólido, en un marco ético y humanista.



Figura 1. Representación gráfica del Programa de Donación de Cuerpos para la docencia e investigación "Vidas que Dejan Huella" del Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la UANL.

ANATOMÍA Y EDUCACIÓN

El papel de la disección y la enseñanza de la anatomía evolucionó durante la última mitad del siglo XX, dando como resultado nuevas técnicas de preservación y herramientas tecnológicas basadas en la imagen. La plastinación, creada por Gunther Von Hagens, fue una innovación en el laboratorio de anatomía de la Universidad Heidelberg de Alemania en 1978, y actualmente se utiliza tanto en la docencia como en la investigación. Esta técnica de conservación ha cambiado la capacidad de la gente común para ver el cuerpo humano, y hay exhibiciones de cuerpos plastinados y partes del cuerpo en todo el mundo (llamado Body-World), resultando en el concepto de "arte anatómico". No es sorprendente que haya diferentes opiniones sobre exhibiciones conocidas como BodyWorlds.

La incorporación de los estudios de imagen en el aprendizaje de anatomía, ponen en otro contexto la forma de ver la anatomía, ahora viva a través de los estudios de imagen de un paciente^{10,13,14,23}. El ejemplo más reciente es el uso del ultrasonido en el aprendizaje de anatomía, donde existe contacto en tiempo real con otra persona en el rol de paciente. Por lo que el uso y la reflexión sobre su origen es directa del propio paciente. Aquí es importante tener cuidado de no perder de vista al paciente, es decir, no deshumanizar el estudio de imagen *per se*.

Ha habido muchos beneficios para la anatomía al incorporar una amplia gama de nuevas

metodologías arraigadas en los principios de las ciencias de la computación y la informática. A finales del siglo XX y principio del XXI, varios anatomistas notaron el potencial de la computadora como herramienta de enseñanza y comenzaron a crear software anatómico²⁷.

Algunos proyectos locales se desarrollaron inicialmente y luego, en 1988, comenzó el (VHP) de la Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. y estimuló un cambio en la enseñanza de descriptiva a clínica con el uso de anatomía seccional de VHP combinada con radiografías, CT, MRI y otros métodos de imagen⁵. Durante las últimas tres décadas, la aplicación de los métodos de las ciencias de la información y la informática a la anatomía ha generado nuevas capacidades y conocimientos para investigación médica, educación y práctica clínica.

La tecnología informática ha avanzado hasta el punto en que actualmente es posible reemplazar aspectos de la instrucción de anatomía con atractivos e interactivos programas multimedia, cubriendo contenido regional y sistémico bajo demanda. Por otro lado, es dudoso que los realidad virtual sistemas de inmersiva proporcionen un sustituto integral para los ejercicios de laboratorio de disección de los estudiantes. La pregunta es ¿si la tecnología es capaz de proporcionar recursos de aprendizaje integrales? incluyendo en este sentido las habilidades humanas. El uso más razonado de los recursos educativos basados en computadora sigue siendo integrarlos juiciosamente con una variedad de otras formas de aprendizaje anatómico.

En las últimas décadas se generó una disminución del tiempo dedicado al estudio de la anatomía y se ha documentado que los estudiantes en los años clínicos tienen deficiencias en su conocimiento anatómico y de igual forma cuando ingresan a una especialidad médica.

Los estudios que comparan la efectividad de la disección cadavérica versus los programas

multimedia para aprender anatomía muestran resultados que a menudo apoyan la retención de la disección complementada con el aprendizaje multimedia. A medida que se ha desarrollado esta línea de pensamiento, algunas facultades de medicina han sustituido sus laboratorios de anatomía tradicionales por salas de informática mientras que algunos han vuelto a la disección. Utilizando recursos tradicionales v/o tecnológicos, los estudiantes deben desarrollar habilidades que se dividen en tres categorías: teórica, práctica y bioética. Es decir, que independientemente del conocimiento y habilidades prácticas desarrolladas en un curso de anatomía, siempre deben tenerse en cuenta el desarrollo de habilidades humanas.

ÉTICA Y PROFESIONALISMO

Como se ha mencionado, la disección del cuerpo humano ha pasado por diferentes etapas a lo largo de la historia hasta finalmente reconocer la donación como la forma principal de obtención de cuerpos en las escuelas y facultades de medicina en Europa y Estados Unidos. También, la disección ha sido vista de diversas formas: rito de paso, novatada, forma de "vencer" el miedo a la muerte, etc. 16-18,24. En México, actualmente, el estudio de la anatomía no puede seguir en un vacío ético y social, sino todo lo contrario.

En las últimas dos décadas, el profesionalismo y la ética han tenido cada vez mayor importancia en los cursos de anatomía. Se pasó de las bromas en las salas de disección a las ceremonias conmemorativas para los donantes y la apreciación del privilegio de contar con cuerpos para aprender anatomía, incluso siendo nombrados en algunas culturas como: "primer paciente", "maestro silente" 0 maestro"2,3,11,21,22,25,29. En este sentido, el profesionalismo y la ética se convierten en elementos centrales en la práctica de laboratorio para promover el respeto y la dignidad por el cuerpo humano.

El profesionalismo incluye características como altruismo, respeto, empatía, honestidad, integridad, responsabilidad, aspiración a la excelencia y autorreflexión. Estas características se pueden promover desde el curso de anatomía y el resto de las ciencias básicas de la medicina. El pensamiento crítico y reflexivo es necesario para explorar experiencias que permitan entender y apreciar el contexto de la disección, la donación de cuerpos, la relación vida-muerte, el altruismo y la gratitud.

DESARROLLO DE HABILIDADES HUMANAS

Los anatomistas necesitamos redefinir los roles para brindar soporte a las nuevas demandas de un plan de estudios de la escuela de medicina en evolución. Algo importante es que el estudio de la anatomía permita explorar y abordar las propias emociones de los estudiantes. La disección en el laboratorio presenta desafíos emocionales por lo que es un buen momento para desarrollar las diversas habilidades humanas del ejercicio profesional. Estos incluyen las actitudes del conocimiento, investigación científica e interpretación de datos junto con las actitudes de empatía, respeto por la diversidad cultural, y autorreflexión.

Es importante reconocer como el rol que desempeña un profesional de la salud también ha cambiado con las innovaciones en los métodos información (gadgets) al alcance del paciente que le permiten almacenar su propia información, lo que permite mejorar la eficiencia, calidad, seguridad en la atención médica. Sin embargo, no es exclusivamente el uso de estas herramientas y la aplicación del conocimiento, lo que permite brindar atención y cuidado al paciente. En este momento adquieren importancia las habilidades humanas que se desarrollan durante la formación médica, desde las ciencias básicas y mención especial tiene el rol de la anatomía. El estudio de la anatomía es un momento crítico en la formación de un médico, y debe fomentarse el respeto al cuerpo como un reflejo del respeto a los futuros pacientes trabajo en equipo para los abordajes multidisciplinarios del futuro, comunicación efectiva que ayudará a la futura educación de los pacientes para prevención y mejor apego a los tratamientos, la empatía para comunicación asertiva de malas noticias con un trato digno y la resiliencia para un ejercicio con profesionalismo y dedicación. Es importante que estas habilidades declaradas en los programas analíticos de los cursos de anatomía y se diseñen estrategias para desarrollarlas. Es decir, que los programas analíticos declaren los conocimientos. habilidades y destrezas prácticas, así como las habilidades humanas que se deben desarrollar en el curso moderno de anatomía.

CONCLUSIONES

La trayectoria histórica en el aprendizaje de anatomía humana en ha pasado por diversas etapas y situaciones que han provocado cambios en la forma de obtención de cuerpos para la docencia e investigación. En la actualidad, la forma de obtención más aceptada es a través de los programas de donación de cuerpos, convirtiéndose en un nuevo paradigma. Por lo tanto, en este nuevo paradigma es crucial que explícitamente se incorpore en los programas de estudio el desarrollo de valores esenciales y también se fortalezcan las habilidades humanas necesarias para el futuro profesional en el ejercicio de la medicina.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a todos los donantes y sus familias por su generosidad al contribuir en la formación de médicos, especialistas y profesionales de otras áreas de la salud.

REFERENCIAS

1. Bernanke DH. Ethical care and use of cadavers: a call for a policy. *Anat Sci Educ* 2010; 4:53-54.

- 2. Bohl M, Bosch P, Hildebrandt S. Medical students' perceptions of the body donor as a "first patient" or "teacher": A pilot study. *Anat Sci Educ* 2011; 4:208 –213
- 3. Bohl M, Holman A, Mueller DA, Gruppen LD, Hildebrandt S. 2013. The willed donor interview project: Medical student and donor expectations. *Anat Sci Educ* 2013; 6:90 –100.
- 4. Champney TH. A bioethos for bodies: respecting a priceless resource. *Anat Sci Educ* 2019; 12:432-434.
- Donnelly L, Patten D, White P, Finn G. Virtual human dissector as a learning tool for studying cross sectional anatomy. Med Teach 2009; 31(6):553-555.
- Dyer GSM, Thorndike MEL. Quidne mortui vivos dcent? The evolving purpose of human dissection in medical education. Acad Med 2000; 75:969-979.
- 7. Elizondo Omaña RE, Guzmán López S, García Rodríguez MA. Dissection as teaching tool: past, present and future. *Anat Rec (part B: New Anat)* 2005; 285B:11-15.
- 8. European Journal of Anatomy, October 2017, Vol. 19. Supplement 1.
- Garment A, Lederer S, Rogers N, Boult L. Let the dead teach the living: the rise of body bequeathal in 20th century America. Acad Med 2007; 82:1000-1005.
- 10. Ghosh SK. Human cadaveric dissection: a historical account form ancient Greece to modern era. *Anatomy and Cell Biology* 2015; 48:153-169.
- 11. Goran Strkalj, Nailini Pather.
 Commemorations and Memorials,
 Exploring the human face of Anatomy.
 World Scientific. Singapore. 2017.
- 12. Goss AL, Viswanathan VB, DeLisser HM. Not Just a specimen: a qualitative study of emotion, morality and professionalism in one medical school gross anatomy laboratory. *Anat Sci Educ* 2019; 12:349-359.

- 13. Grignon B, Oldrini G, Walter F. Teaching medical anatomy: what is the role of imaging today?. *Surg Radiolog Anat* 2016; 38:253-260
- 14. Guimaraes B, Dourado L, Tsisar S, Diniz JM, Madeira MD, Ferreira MA. Rethinking anatomy: how to overcome challenges of medical education's evolution. *Acta Med Port* 2017; 30(2):134-140.
- 15. Guzmán López S, Elizondo Omaña RE, Bañuelos Rizo M, Villarreal Silva E: Anatomía Humana, manual de prácticas basadas en el razonamiento clínico. 3era edición. Editorial Médica Panamericana. México. 2022.
- 16. Hildebrandt S. Anatomy in the Third Reich. *Annals of Anatomy* 2012; 194:225-227.
- 17. Hildebrandt S. The role of history and ethics of anatomy in medical education. *Anatomical Sciences Education* 2019; 12(4):425-431.
- 18. Hildebrandt S. Books, bones and bodies: The relevance of the history of anatomy in Nazi Germany for medical education today. *Anat Rec* 2022; 305:886-901.
- 19. Hutchinson EF, Kramer B, Billings BK, Brits DM, Pather N. The Law, ethics and body donation: a tale of two bequeathal programs. Anat Sci Educ 2020; 13:512-519.
- 20. Jones DG. Searching for good practice recommendations on body donation across diverse cultures. *Clin Anat* 2016; 29:55-59.

- 21. Kaye A, Miranda M, Jones T. The donor letter project: learning professionalism and fostering empathy in an anatomy curriculum. *Journal of Medical Humanities* 2019; 40:607-612.
- 22. Lin SC, Hsu J, Fan VY. "Silent virtuous teachers": Anatomical dissection in Taiwan. *BMJ* 2009; 339:b5001.
- 23. Louw G, Eizenberg N, Carmichel S. The place of anatomy in medical education: AMEE guide No.41. *Medical Teacher* 2009; 31:373-386.
- 24. Pawlina W. Professionalism and anatomy: how do these terms define our role?. *Clinical anatomy* 2006; 19:391-392.
- 25. Prakash, Prabhu LV, Rai R, D'Costa S, Jiji PJ, Singh G. Cadavers as teachers in medical education: Knowledge is the ultimate gift of body donors. *Singapore Med J* 2007; 48:186 189.
- 26. Torres Torres L, et al. The body donation program in research and education at the UANL medicine school. *Medicina Universitaria* 2023; 25(2):86-88.
- 27. Trelease R. Anatomical informatics: millennial perspectives of a newer frontier. *Anat Rec* 2002; 269:224-235.
- 28. Warner JH, Rizzolo LJ. Anatomical instruction and training for professionalism form the 19th to the 21st centuries. *Clinical Anatomy* 2006; 19:403-414.
- 29. Winkelmann A, Güldner FH. Cadavers as teachers: The dissecting room experience in Thailand. *BMJ* 2004; 329:1455 –1457.

OVOCITOS DEGENERADOS EN HEMBRAS HÁMSTER ADULTAS

MBRA Nancy Flores Guillén¹, Dra. María del Carmen Navarro Maldonado², Dr. Alfredo Trejo Córdova² y Dr. Demetrio Alonso Ambríz García²

¹Maestría en Biología de la Reproducción Animal, ²Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Ciudad de México

AUTOR DE CORRESPONDENCIA:

Dr. Demetrio Alonso Ambríz García Laboratorio de Reproducción Animal Asistida (W-210) Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm 186, Col. Leyes de Reforma 1ª Sección Alcandía Iztapalapa, C.P. 09310, Ciudad de México, México Teléfono: Oficina (52) 55-58-04-47-06; Cel (52) 55-27-10-67-75

E-mail: deme@xanum.uam.mx

TITULO CORTO: Ovocitos degenerados en el hámster.

RESUMEN

En las hembras hámster Sirio Dorado (*Mesocricetus auratus*) el número promedio de ovocitos ovulados es de 10, con una vida fértil de 13 horas. En las hembras jóvenes (2 a 5 meses de edad), los ovocitos ovulados permanecen hasta 96 horas en el oviducto, donde envejecen y degeneran, pasan al útero y de ahí son expulsados rápidamente al exterior. En las hembras nulíparas adultas (>8 meses de edad) en los oviductos hay presencia de ovocitos degenerados de ovulaciones previas, junto con ovocitos viables de la ovulación reciente. En el presente trabajo obtuvimos ovocitos oviductales de hembras hámster adultas, encontramos que el 82% de las hembras retienen ovocitos degenerados, con una proporción de 2.6 ovocitos viables por cada degenerado. Evento que puede ser una importante estrategia reproductiva para aumentar la señal de atracción de espermatozoides a la zona de fecundación.

ABSTRACT

In female Golden Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*) the average number of ovulated oocytes is 10, which have a fertile life of 13 hours. In young (2 to 5 months of age), the ovulated oocytes remain for 96 hours in the oviduct, where they age and begin a degenerative process, then they pass to the uterus and are rapidly expelled. In adult nulliparous females (>8 months of age) the presence of degenerate oocytes has been observed in the oviducts, simultaneously with that of viable oocytes. In the present work we obtained oviductal oocytes from adult hamster females, finding that 82% of females retain degenerate oocytes with a ratio of 2.6 viable oocytes for each degenerate. This can be an important reproductive strategy to increase the signal of attraction of spermatozoa to the fertilization zone.

INTRODUCCIÓN

Las hembras de hámster Sirio Dorado (*Mesocricetus auratus*) alcanzan la pubertad hacia el mes y medio de edad, en tanto que a los 6 meses se consideran adultas y a partir de los 10 meses senescentes. Durante la ovulación, cada hembra libera en promedio 10 ovocitos viables (OV), los cuales dentro del oviducto tienen una vida fértil máxima de 13 horas, al cabo de las cuales comienzan a envejecer, sufriendo cambios a nivel morfológico, celular y molecular que los conducen a la muerte celular, ocasionando una fragmentación del citoplasma, del núcleo y la distención de la zona pelúcida¹⁷.

Cuando estos signos son más manifiestos, al paso del tiempo, a estos ovocitos se les denomina ovocitos degenerados (OD)¹⁶. Los OD fueron descritos inicialmente por Parkening en 1976, en hembras de hámster Sirio Dorado de 14 a 17 meses de edad y en ratonas de 12 a 17 meses, observándolos dentro del oviducto (área ámpulo-ístmica), determinando que permanecen junto a los ovocitos viables, es decir a aquellos correspondientes a la ovulación en curso; es probable que esto sea un mal funcionamiento del transporte ovocitario debido a cambios propios de la edad avanzada de las hembras.

En otros trabajos, se ha descrito también la presencia de OD dentro del oviducto, en hembras de otros mamíferos como en la yegua, la burra⁴ y la murciélaga¹¹, donde se ha establecido que existe un transporte ovocitario y embrionaro oviductal, que responden a moléculas relacionadas con la activación del transporte oviductal procedentes de los ovocitos o embriones.

También se había observado la presencia de OD simultánea a la de OV en hembras de hámster Sirio Dorado mayores de 8 meses de edad¹ sin embargo, poco se ha avanzado para esclarecer el significado biológico y fisiológico de esta presencia simultánea de OD con OV, más allá de un fallo vinculado con la edad de las hembras.

En relación con los OD que se presentan en oviductos de hembras de edad avanzada, el argumento generalizado es que dichas hembras han comenzado a presentar trastornos reproductivos (Ej: producción de hormonas, formación y función de receptores, integración del eje hipotálamo hipófisis-gónada, arreglos cito arquitectónicos, calidad ovocitaria, unión y funcionalidad de las células cúmulus), que indican una disminución de la eficiencia reproductiva de las hembras conforme la edad avanza¹⁸. En contraste es bien conocido que en hembras de menor edad (2 a 5 meses), los ovocitos viables y posteriormente envejecidos en caso de no fertilizarse, permanecen en el tracto reproductor femenino por un tiempo, siendo finalmente expulsados, para que, en la siguiente ovulación, los ovocitos viables tengan la oportunidad de fecundarse³.

El oviducto con sus múltiples funciones, entre las cuales podemos mencionar el tránsito de espermatozoides y ovocitos, la ambientación para el sitio de fecundación y el proveer lo necesario para el desarrollo embrionario temprano, es clave para entender este proceso fisiológico, así como las moléculas ovocitarias y embrionarias involucradas. Debiendo conocer en primer lugar, cuál podría ser la función de la presencia simultánea de OD y OV.

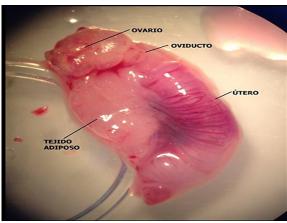
El oviducto de los mamíferos es un órgano tubular simple, con secreción activa de fluidos que proporcionan el entorno necesario e indispensable para la maduración de los gametos, la fertilización y el desarrollo embrionario temprano^{2,3}.El transporte oviductal es fundamental para el paso de los ovocitos y los embriones hacia el útero, además, dicho transporte es altamente conservado entre diferentes especies de mamíferos y se reconoce como un proceso fisiológico sincronizado de manera muy precisa³.

Existen algunos factores que modifican este proceso fisiológico de transporte ovocitario por el oviducto, entre los cuales figuran la edad

avanzada de la hembra, la cual ocasiona que la en el proceso reproductivo disminuya¹⁸; es por ello que hembras de mamíferos de edades avanzadas tienden a tener menores tasas de éxito reproductivo. Dada la complejidad del proceso y la gran cantidad de factores involucrados, se ha destacado que, a pesar de los grandes adelantos en el área médica que han permitido incluso aumentar en mucho la expectativa de vida de los mamíferos, en contraparte, el reloj reproductivo no ha podido ser modificado substancialmente, especialmente de las hembras, aunque cabe aclarar que la reproducción asistida ha permitido grandes logros en casos complejos de infertilidad¹⁸.

En el caso del hámster, el recorrido del ovocito por el primer segmento del oviducto (de la fimbria a la unión ámpulo-ístmica), ocurre en aproximadamente 18 horas, que es semejante a lo ocurrido en la rata y el ratón. Sin embargo, el recorrido por el segundo segmento (istmo) hasta alcanzar la unión útero-tubaria, lleva entre 72 y 96 horas, dependiendo de si son transportados ovocitos o embriones. En el caso del tránsito por el segundo segmento oviductal, en la rata es más rápido para los ovocitos que para los embriones, en tanto que, en el hámster, de manera contraria el recorrido es más rápido para los embriones. Esto se ha explicado a través de la producción mayor, en esta especie, del Factor Activador de Plaquetas (PAF), que se ha demostrado que produce el embrión de hámster, el cual es la señal que favorece la contracción peristáltica de la musculatura lisa del istmo, que a su vez permite el avance más rápido de los embriones. También la señal del PAF⁸ está involucrada en el paso de los embriones desde el istmo oviductal hacia el útero, por la unión útero-tubaria, razón por la cual el umbral del esfínter (en la región úterotubaria), ha sido relacionado con el contenido del PAF³. Es importante mencionar que los embriones que producen mayor cantidad de PAF son los de 8 blastómeros y las mórulas (Figuras 1 y 2).





El tiempo estimado de viabilidad para la fecundación eficiente de un ovocito a partir de la ovulación, va de 12 horas para el ratón⁸, 13 horas en hámster Sirio Dorado⁶, 14 horas en rata, y un poco más de 24 horas en mono Rhesus y en humano. Después del tiempo mencionado, los ovocitos en condiciones in vivo e in vitro que no fueron fecundados, pasan por un proceso en el que la calidad de ambos se ve afectada debido a un deterioro, este proceso es llamado "envejecimiento del ovocito" 8,15. Tomando en cuenta que el envejecimiento tanto in vivo e in vitro de los ovocitos post-ovulados está asociado cambios en varias vías moleculares involucradas en mecanismos de señalización intracelulares, éstos comparten propiedades que a continuación se describen¹⁵.

Los ovocitos envejecidos tienen cambios en la estructura del oolema, mostrando un espacio perivitelino grande, un aumento en el número de

los lisosomas, endurecimiento y distensión de la zona pelúcida, desplazamiento periférico de los gránulos corticales provocando exocitosis parcial de éstos. La distribución característica de los periférica y distante lisosomas de permite diferenciar cromosomas ovocitos normales o viables de los envejecidos que tienen distribución de lisosomas agregada preferentemente cerca de los cromosomas^{8,15}. Por otro lado, se ha señalado que los ovocitos envejecidos presentan la formación de pequeños complejos de vesículas en las mitocondrias. También se ha reportado que el potencial de membrana mitocondrial disminuye, dando lugar a la inflamación de la matriz mitocondrial8. También ocurre el desplazamiento y la primer cuerpo degeneración del polar, aumentando la distancia entre éste y el huso meiótico^{8,15}. Cabe recordar que el huso meiótico es una estructura celular muy importante para asegurar la distribución cromosomal normal.

El envejecimiento de los ovocitos causa el rompimiento y pérdida de la agrupación del huso meiótico en animales experimentales y en humanos. Los microtúbulos gradualmente son separados del huso meiótico. Estos cambios llevan a la separación prematura de los cromosomas, proceso que está fuertemente asociado con problemas de aneuploidía¹⁵.

Se ha relacionado a las mitocondrias con los cambios celulares ocurridos durante el proceso de envejecimiento, en virtud a modificaciones en el proceso de generación de especies reactivas de oxígeno (ERO). Además, como parte de estos cambios está el desbalance mitocondrial, es decir, la modificación en el patrón del proceso de fusión y fisión mitocondrial. Así, se forman de manera anormal mitocondrias extremadamente grandes o demasiado pequeñas, las cuales poseen una actividad metabólica deficiente, teniendo en consecuencia un aumento en la producción de ERO, además de una disminución en el potencial de membrana mitocondrial con pérdida de homeostasis del calcio y liberación de moléculas apoptogénicas¹².

Fissore et al. (2002) señalaron que, los ovocitos envejecidos de ratona, muestran características anormales morfológicas como son, la desaparición de la zona de microfilamentos sobre el huso meiótico y la desorganización de la cromatina.

Los cambios antes mencionados parecen ser consecuencia de la disminución de actividades del Factor Promotor de Maduración y de la Proteína Cinasa Activada por Mitógenos (MAPK). Dichos cambios se presentan más rápido en el oviducto in vivo que lo que ocurren en condiciones in vitro. Este deterioro progresivo lleva a la fragmentación del ooplasma en de la fecundación. Cambios ausencia morfológicos observados por Takase et al. (1995), quienes mostraron mediante cultivos de ovocitos no fecundados de ratona mantenidos durante amplios períodos, que éstos experimentan fragmentación citoplásmica, acompañados por fragmentación del ADN.

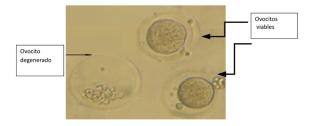
Takahashi et al. (2013) mencionan que, hay cambios en la disminución de los niveles intracitoplasmático de glutatión (GSH). disminuyendo la función de protección de ovocitos en el daño que sufren por las especies reactivas de oxígeno (ERO). Además de que existe un aumento del nivel de peroxidación lipídica (indicador del grado de estrés oxidativo), en ovocitos de ratón in vivo. Inclusive reportaron una disminución del nivel intracitoplasmático de ATP. Los mismos autores mencionaron además que, hay una disminución de la expresión de BCL-2 (proteína antiapoptótica), alteración que ocurre en ovocitos de ratona tanto in vivo como in vitro. Aunado a esto, se ha reportado que los ovocitos de ratona expresan varias caspasas, proteasas responsables del desmantelamiento de las células, además varios de los miembros anti y pro-apoptóticos que son miembros de la familia de genes BCL2 y del linfoma celular B2⁵.

Una vez ocurridos los cambios celulares moleculares y bioquímicos en los ovocitos envejecidos post-ovulados no fecundados, entonces, ocurre la fragmentación citoplasmática espontánea. Takahashi *et al.* (2013), proponen que estas células están predispuestas a presentar apoptosis debido a la disminución de la expresión de BCL-2.

Parkening (1976), reportó la presencia de OD junto con embriones en el oviducto, en hembras multíparas hámster Sirio Dorado, así como en ratonas senescentes. Dicho autor observó que el vitelo de todos los OD de estos roedores estaban en un estado avanzado de deterioro, ya que mostraba una zona pelúcida íntegra y aumentada en su tamaño, además de encontrar al ovocito en diferentes etapas de fragmentación, los cuales fueron más fácilmente identificados debido a que rodeados células estaban de cúmulus. Posteriormente estas células fueron removidas con hialuronidasa y se determinó que dichos ovocitos habían sido ovulados en varios ciclos estrales anteriores y que no fueron fertilizados. Posteriormente, Rasweiler, en 1979, reportó haber encontrado en los oviductos de hembras murciélago (Glossophaga soricina), ovocitos en la zona del ámpula, con una zona pelúcida intacta y en su interior sólo detritos celulares. Estos ovocitos retenidos en los oviductos habían sido ovulados en anteriores ciclos reproductivos no fértiles y fueron clasificados como OD. El número de ovocitos oviductales varió de 0 a 4 y parecían estar en diferentes etapas de degeneración, por lo que se sugirió que habían sido ovulados en diferentes momentos, en especial porque esta especie de murciélago ovula un ovocito por ciclo. En algunas hembras murciélago en las que encontraron blastocistos implantados, observó también la presencia de OD dentro del oviducto, a través de los cuales el embrión había pasado, lo que indicó que los oviductos en esta especie podían distinguir de alguna manera, entre embriones sanos y OD o una zona pelúcida vacía, para permitir el paso de los primeros y retener a los segundos. Además, se estableció que los oviductos eran funcionalmente normales.

Dado que los OD solo se han encontrado en hembras hámster y ratones de edades avanzadas, Rasweiler (1979) sugirió que este fenómeno de retención puede ser el resultado de desbalances en los mecanismos de señalización para el transporte ovocitario oviductal o deficiencias hormonales propias de edades avanzadas de las hembras y que repercuten en el correcto funcionamiento oviductal.

Como se ha visto, la etapa de envejecimiento ovocitario precede a la de degeneración, que incluye fragmentación celular, nuclear y la distensión de la zona pelúcida. Este tipo de OD, se distinguen fácilmente de los OV. En la figura 3 se muestran estos dos tipos celulares.



Los OD, serán desalojados del oviducto por los movimientos de las células ciliadas y los fluidos propios de ese conducto¹. Es decir que, aquellos ovocitos no fertilizados, comenzarán su proceso de envejecimiento y degeneración y en condiciones fisiológicas, serán expulsados del oviducto, permitiendo, en las siguientes ovulaciones que los ovocitos viables ocupen su lugar.

En el laboratorio de Reproducción Animal Asistida de la Universidad Autónoma Unidad Iztapalapa, Metropolitana se han estudiado desde hace tiempo, los efectos de la edad avanzada de las hembras hámster sobre la reproducción. Así, se ha reportado que en hembras de hámster Sirio Dorado adultas (mayores a 8 meses de edad) ocurre un retraso y una asincronía en el desarrollo embrionario, lo cual es contrario a lo observado en hembras jóvenes (2 meses de edad) en las que sus embriones se desarrollan sincrónicamente¹⁷ .También se ha observado que, en oviductos de hembras hámster adultas nulíparas de 8 meses de edad, existen OD provenientes de ovulaciones previas, los cuales permanecen en el tracto oviductal con presencia simultánea con OV de la ovulación reciente. Es decir, en estas hembras de edad avanzada, de manera aún poco clara, los ovocitos no fertilizados no son expulsados del oviducto y son acumulados durante más de un ciclo estral¹.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 28 hembras de hámster Sirio Dorado adultas, de 8 a 12 meses de edad, con un peso promedio de 179 ± 11 gr, a las cuales desde los 2 meses de edad se les revisó la estricta regularidad de sus ciclos estrales, a través de la observación de la ocurrencia de la secreción vaginal postovulatoria, la cual se presentó cada 4 días. Las hembras fueron colocadas en grupos de 6 individuos en cajas de acrílico (32 x 40 x 22 cm), con cama sanitaria que se cambió dos veces a la semana, con agua y alimento peletizado a libertad. La permanencia en el grupo fue desde el momento del destete y hasta que fueron utilizadas. Los animales se mantuvieron en el bioterio de la UAMI a una temperatura promedio de 26°C. El cuarto de alojamiento de los hámsteres permaneció con un fotoperiodo de 14 horas luz (4 am a 6 pm) por 10 horas de oscuridad.

OBTENCIÓN DE OVOCITOS

En la tarde del estro, las hembras fueron sacrificadas por dislocación cervical (protocolo aprobado por Comisión de Ética de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la UAM-Iztapalapa). Posteriormente, mediante disección con abordaje por la línea media ventral se obtuvieron los ovarios y oviductos. Se realizó la perfusión de cada uno de los oviductos desde la fimbria con 1ml de medio HTF (Human Tubal Fluid, In Vitro S,A.), suplementado con 0.3% de BSA (Bovine Serum Albumin, Sigma) bajo el microscopio estereoscópico, en caja de poliestireno de 4 pozos Nunc y con la ayuda de una jeringa de insulina con aguja calibre 29 sin bicel y con ángulo de 45º en la punta. Los OV y

OD (Figuras 4 y 5) fueron colectados y lavados con medio fresco suplementado (HTFs) por tres ocasiones, utilizando una pipeta Pasteur de punta alargada a la cual se le conectó una manguera de hule y una boquilla.





RESULTADOS

La obtención de ovocitos de hembras hámster, se realizó de las 2 a las 4 pm del día de la secreción vaginal postovulatoria. Con ello se logró que los ovocitos estuvieran libres de células *cúmulus* para facilitar su identificación y manipulación. El 82% (n=23) de las hembras hámster, tuvieron simultáneamente ovocitos viables y degenerados en sus oviductos, en tanto que el restante 18% (n=5 hembras), solo presentó ovocitos viables. La perfusión del oviducto se realizó desde la fimbria hacia la unión útero-tubaria, sin distinguir el segmento oviductal en donde se encontraban almacenados los OV y OD.

El número promedio de ovocitos viables por hembra fue de 12.5, con un rango de 1 a 18, en tanto que los ovocitos degenerados fueron en promedio 4.9 por hembra, con un rango de 1 a 20. La razón entre ovocitos fue de 2.6 ovocitos viables por cada ovocito degenerado.

DISCUSIÓN

En mamíferos, los ovocitos ovulados tienen una vida media restringida (13 horas en el hámster), tiempo necesario para ser fecundados en el ámpula oviductal, pasado este tiempo iniciaran mecanismos de apoptosis manifestando con ello que, esta célula altamente especializada debe estar en condiciones óptimas o no será utilizada^{7,9,19}. Luego de su vida media, los ovocitos comenzarán un proceso envejecimiento y, posteriormente degenerarán y pasarán del ámpula hacia el istmo del oviducto. Finalmente alcanzarán el útero, llegando luego a la vagina donde serán expulsados al exterior del organismo, para dar cabida en un próximo ciclo estral de nuevos ovocitos ovulados³.

En hembras de mamífero de edad avanzada (murciélago, rata, hámster, yegua) se ha descrito la permanencia de ovocitos envejecidos y OD en el ámpula oviductal, lugar donde ocurre la fertilización¹¹. Rasweiler en 1979, estudió hembras monovulares de murciélago neotropical de lengua larga (Glossophaga soricina), mantuvo individuos de vida libre de edades desconocidas en condiciones de cautiverio durante 8 meses, posteriormente los apareó, revisó sus oviductos. De manera interesante encontró además de los embriones a los 1-13 días post coito, la presencia en el ámpula oviductal de ovocitos en proceso de degeneración. El 71 % de las hembras de murciélago (20 de 28 hembras) tuvieron esta presencia simultánea. El hallazgo lo relacionó con folículos poliovulares y argumentó que en esta especie ocurre un transporte oviductal diferencial entre ovocitos fecundados y no fecundados. En el presente estudio la frecuencia de hembras hámster adultas con simultaneidad en presencia de OV y OD en el ámpula fue del 82%, lo que es superior a lo establecido por Rasweiler para Glossophaga soricina.

Nuestros resultados nos permiten concluir que la presencia de OD oviductales simultáneos a OV y potencialmente fértiles es una condición normal en hembras hámster adultas y podría ser una estrategia reproductiva para atraer mayor número de espermatozoides.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos la subvención de Beca para estudios de maestría otorgada por CONACyT y al Apoyo de Proyecto Divisional (CBS) de Investigación UAMI.

BIBLIOGRAFÍA

- 1. Ambríz G, Navarro M. Presencia simultánea de ovocitos en degeneración y fértiles en el oviducto de hembras hámster y su repercusión en la eficiencia reproductiva. X Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia. León, Guanajuato, Mayo 2013.
- 2. Anzaldúa S, Pérez M, Cerbón M, Camacho I. Actividad secretora del oviducto de mamíferos domésticos durante la fertilización y el desarrollo embrionario temprano. Ciencia Veterinaria 2003; 9:229-268.
- 3. Croxatto H. Physiology of gamete and embryo transport through the fallopian tube. Reproduction Biomedical Online 2002; 4:160-169.
- 4. David J. A Survey of eggs in the oviducts of mares. J. Reprod. Fert. 1975; Suppl.23: 513-517.
- Fissore R, Kurokawa M, Knott J, Zhang M, Smyth J. Mechanisms underlying oocyte activation and postovulatory ageing, Reproduction 2002; 124, 745-754.
- 6. Hoosier V, Mc Pherson C. Laboratory Hamsters, Edit., American College of Laboratory Animal Medicine, 1987, impreso en E.U.A. pp.3

- 7. Leevillet C, Dhellemmes M, Cazin C, Kherraf Z, Fourati S, Zouari R, Thierry-Mieg N, Anoult C, Ray P. A recurrent ZP1 variant is responsible for oocyte maturation defect with degenerated oocytes in infertile females. Clinical Genetic 2022; Jul: 102(1) 22-29.
- 8. Liang Y, Kikuchi K, Yuan Q, Schatten H. Oocyte aging: cellular and molecular changes, developmental potential and reversal possibility, Human Reproduction Update 2009; vol. 15, No. 5, 573-585.
- Nagano, M. Acquisition of developmental competence and in vitro growth culture of bovine oocyte. J. Reprod Dev. 2019; 14:65(3) 195-201.
- 10. Parkening T. Retention of ova in oviducts of senescent mice and hamster. J. Exp. Zool. 1976; 196:307-314.
- 11. Rasweiler J. Differential transport of embryos and degenerating ova by the oviducts of the long tongued bat, *Glossophaga soricina*. J. Reprod. Fert. 1979; 55: 329-334.
- 12. Simons K, Mukandan A, Dewundara S, Van Remmen H, Dombkowski A, Cabelof D. Transcriptional profiling of the agerelated respons to genotoxic stress point to differentisalk DNA damage response with age. Mech Age Develop. 2009; 130: 637-647.
- 13. Soderwall A, Kent L, Turbyfill A, Britenbaker C. Variation in gestation

- length and litter size of the golden hamster Mesocricetus auratus. J. Geront 1960; 15:246-248.
- 14. Steffenhagen W, Pineda M, Ginther O. Retention of unfertilized ova in uterine tubes of mares. Am. J. Vet. Res. 1972; 33:2391-2398.
- Takahashi T, Igarashi H, Amita M, Hara S, Matsuo K, Kurachi H. Molecular mechanism of poor embryo development in postovulatory aged oocytes: Mini review, J. Obstet. Gynaecol. 2013; 39 (10): 1431-1439.
- 16. Takase K, Ishikawa M, Hoshiai H. Apoptosis in the degeneration process of unfertilized ova. J. Exp. Med. 1995; 171 (1): 69-76.
- 17. Trejo A, Ambriz, D, Navarro, M, Mercado E, Rosado A. Presence and distribution of E-Cadherin in the 4-cell golden hámster embryo. Effect of maternal age and parity. Zygote 2008; 16: 271-277.
- 18. Vantman B, Vega B. Fisiología Reproductiva y Cambios Evolutivos con la edad de la mujer. Revista Médica clínica CONDES 2010; 3:348-362.
- 19. Yang Z, Wei M, Dong X. Effects of Yu Linzhu oon ovarian function and oocyte mitochondrial in natural aging mice. Aging (Albany NY) 2021; Oct 14; 13(19): 23328-23337.

AVANCES EN LA IDENTIFICACIÓN DE RECEPTORES A MELATONINA Y SU POSIBLE PARTICIPACIÓN EN EL ALMACENAMIENTO PROLONGADO DE ESPERMATOZOIDES EN MURCIÉLAGOS

Avilés L¹, León-Galván MA¹, Sánchez-Guevara Y², Arenas-Ríos E³ y Rodríguez-Tobón A¹.

¹Laboratorio de Biología y Ecología de Mamíferos, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa; ²Consorcio de Fisiología del Espermatozoide, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuernavaca, Morelos; ³Laboratorio de Morfofisiología y Bioquímica del Espermatozoide. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

AUTOR DE CORRESPONDENCIA:

Dr. Ahiezer Rodríguez Tobón

Departamento de Biología. Laboratorio de Biología y Ecología de Mamíferos. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186, Col. Leyes de Reforma 1ª Sección.

Alcandía Iztapalapa, C.P. 09310, Ciudad de México, México

Teléfono: (52) 55 58 04 30 49

TITULO CORTO: Receptores de melatonina y el almacenamiento prolongado de espermatozoides en murciélagos.

RESUMEN

La Melatonina es una hormona de tipo indolamina producida por la glándula pineal, su síntesis depende de los ciclos luz-oscuridad o fotoperiodo. Ejerce una sincronización de las funciones biológicas, modula los ritmos circadianos y con ello procesos bioquímicos, fisiológicos y de comportamiento. En el sistema reproductor masculino, la melatonina ejerce acción a nivel del sistema nervioso central, mediante la modulación de la secreción de GnRH, crucial para la síntesis de LH y FSH. La melatonina lleva a cabo su acción en el organismo mediante varios mecanismos, uno de ellos es a través de receptores de membrana MT1, MT2 y MT3 en mamíferos. El estudio en murciélagos ha resultado un modelo reproductivo muy interesante, en el que podrían tener participación estos receptores ya que, presentan un fenómeno que favorece la retención de espermatozoides en la cauda del epidídimo por varios meses, hasta la receptividad de la hembra en el periodo de cópulas. En esta revisión se realizó una búsqueda de artículos científicos en distintas bases de datos sobre las principales funciones reportadas acerca de la melatonina y sus respectivos receptores con principal énfasis en la reproducción de murciélagos que presentan almacenamiento prolongado de espermatozoides, remarcando la importancia sobre otras entidades

moleculares que pueden llegar a influir y cómo se relacionan con el fenómeno de almacenamiento prolongado. Esta investigación sugiere una falta de investigación sobre los receptores MT1-3 en especies de quirópteros con almacenamiento prolongado de espermatozoides, y que podrían ser fundamentales en especies con un patrón reproductivo similar.

Palabras clave: Melatonina, Murciélagos, Almacenamiento prolongado de espermatozoides, Receptores de melatonina

ABSTRACT

Melatonin is an indolamine-type hormone produced by the pineal gland, its synthesis depends on light-dark cycles or photoperiod. It exerts a disturbance of biological functions, modulates circadian rhythms and with it biochemical, physiological and behavioral processes. In the male reproductive system, melatonin exerts action at the central nervous system level, by modulating the secretion of GnRH, crucial for the synthesis of LH and FSH. Melatonin carries out its action in the body through various mechanisms, one of which is through MT1, MT2 and MT3 membrane receptors in mammals. The study in bats has resulted in a very interesting reproductive model, in which these receptors could participate, since they present a phenomenon that favors the retention of spermatozoa in the cauda of the epididymis for several months, until the receptivity of the female in the copulation period. In this review, a search of scientific articles was carried out in different databases on the main functions reported about melatonin and its respective receptors with main emphasis on the reproduction of bats that present prolonged sperm storage, highlighting the importance over other molecular entities. that can influence and how they are related to the phenomenon of prolonged storage. This research suggests a lack of research on MT1-3 receptors in bat species with prolonged sperm storage and that they could be critical in species with a similar reproductive pattern.

Key words: Melatonin, Bats, Prolonged sperm storage, Melatonin receptor.

INTRODUCCIÓN

En mamíferos la información lumínica induce varios procesos biológicos, transformándola en un ritmo secretor de melatonina¹. La Melatonina es una hormona de tipo indolamina producida por la glándula pineal, su síntesis depende de los ciclos luz-oscuridad o fotoperiodo, modula importantes actividades en los organismos, como: cronobióticas, antioxidantes, oncostáticas e inmunomoduladoras; debido a que es un compuesto pleiotrópico. Además, tiene relación con la maduración sexual en humanos, ya que, una alteración en el funcionamiento de la glándula pineal puede adelantar la pubertad, en tanto una hiperactivación de esta glándula puede

retrasar la maduración y suele actuar como marcador endocrino estacional para la reproducción en otras especies, debido a que, la melatonina ejerce una sincronización de las funciones biológicas, puesto que modula los ritmos circadianos y con ello procesos bioquímicos, fisiológicos y de comportamiento².

La síntesis de melatonina se produce cuando la señal lumínica ingresa por los fotorreceptores, neuronas sensibles a la luz. En la mayoría de vertebrados existen dos tipos de receptores ubicados en la retina: los conos y bastones. Mediante estas células especializadas, la señal lumínica es transformada en una señal nerviosa que después es transmitida a los núcleos supraquiasmáticos del hipotálamo que,

posteriormente, dirigirá núcleo se paraventricular, dejando el sistema nervioso central pasando por la médula espinal superior y del ganglio cervical superior. Una vez iniciada la fase de oscuridad, se libera noradrenalina (NA) desde el ganglio cervical superior que alcanza a la glándula pineal³ y se une a sus respectivos receptores β-adrenérgicos de los pinealocitos que promueven una cascada de señalización que incluye la enzima adenilatociclasa, y se produce la síntesis de N-acetil transferasa (NAT) y hidroxindol-metiltransferasa (HIOMT), que se encargan de la N-acetilación y O-metilación de la serotonina y de la producción final de melatonina, respectivamente. A continuación, la melatonina se distribuye libremente en los líquidos corporales, primero atravesando la barrera hematoencefálica liberándose a la sangre, posteriormente accediendo a la saliva, orina, folículos preovulatorios, semen y leche materna³.

En el sistema reproductor masculino, la melatonina ejerce acción a nivel del sistema nervioso central, esto mediante una modulación de la secreción de la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH), crucial para la síntesis de algunas hormonas sexuales como la hormona luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH)⁴. En los machos, la LH actúa principalmente en las células de Leydig (células intersticiales) que se encuentran en los testículos, implicadas en la esteroidogénesis, principal producción de testosterona y sus metabolitos, que coadyuvan a mantener la espermatogénesis, mientras que, la FSH actúa en las células Sertoli (células sustentaculares) en el interior de los túbulos seminíferos⁴, manteniendo capacidad funcional de estas células en apoyo de la espermatogénesis.

La melatonina lleva a cabo su acción en el organismo mediante tres mecanismos: a)

funciones independientes de receptor, b) a través de receptores nucleares y, c) Receptores de membrana. En la vía de unión a receptores de membrana, están considerados tres tipos de receptores en mamíferos MT1, MT2 y MT3. El receptor MT3 se consideraba un receptor de membrana hasta que se descubrió que el radioligando 2-[1251]-MCA-NAT selectivo de MT3 se une a la enzima quinona reductasa 2 en las membranas de riñón de hámster, por lo que no está claro en la actualidad. Se cree que este receptor estimula la hidrólisis del fosfoinositol.

Los dos primeros, MT1 Y MT2, son miembros de la gran familia de receptores GPCR (acoplados a proteínas G) con siete dominios transmembrana y mediante su acoplamiento a proteínas, pueden

regular los niveles de Adenosina Monofosfato cíclico (AMPc), importantes intermediarios en las rutas de señalización intracelulares y se expresan principalmente en el sistema nervioso central pero también en órganos periféricos⁵. Los sitios diana teóricos de la melatonina pueden ocurrir en varios niveles de la jerarquía hipotalámicapituitaria-gonadal, incluida una acción directa sobre las gónadas⁶. La reciente demostración con 2-vodomelatonina respecto a los receptores de melatonina MT1 y MT2 en los testículos, epidídimo, conductos deferentes, próstata, ovario y glándula mamaria sugiere el concepto de múltiples sitios de acción de la melatonina en el sistema reproductivo. Sin embargo, aún no se describe por completo si en todos los sitios en que se localizan estos receptores tienen una posible participación⁴.

Algunos estudios sobre receptores MT1 y MT2 han demostrado un efecto directo de la melatonina en los espermatozoides. Cebrián *et al.*⁷ mencionan que, al agregar melatonina de manera directa sobre los espermatozoides, mejora la movilidad de los espermatozoides en humanos, y otros parámetros de calidad en espermatozoides de cerdos y carneros, como la disminución de moléculas oxidativas y niveles de

especies reactivas de oxígeno (ERO), además de reducción de la peroxidación lipídica de la membrana, apoptosis y fragmentación del ADN⁷. Lo anterior resultaría de gran interés en especies que presentan almacenamiento prolongado de espermatozoides, pues los mecanismos que los mantienen, no está totalmente descrito.

Un modelo reproductivo interesante en el que podrían tener participación estos receptores son los quirópteros, puesto que en estos organismos se presentan diversos patrones reproductivos que van desde especies monoéstricas hasta poliéstricas. En el caso de algunas especies pertenecientes a las familias de vespertiliónidos y rinolófidos, que presentan un patrón monoéstrico estacional asincrónico, funciones reproductivas primarias y secundarias entre machos y hembras se encuentran desfasadas en tiempo, decir. espermatogénesis ocurre en verano, mientras que el periodo de apareamientos ocurre en otoño, fenómeno que favorece la retención de espermatozoides en la cauda del epidídimo por varios meses, hasta la receptividad de la hembra.

La foliculogénesis ocurre meses después del periodo de cópulas, por lo que, espermatozoides que fueron depositados a nivel del útero también serán almacenados por varios meses más, esto se conoce como prolongado almacenamiento de espermatozoides. En el caso del murciélago vespertiliónido Corynorhinus mexicanus, el tiempo que transcurre entre los espermatozoides producidos en los testículos y la fertilización de las hembras, se estima en 5 meses. En esta especie, los espermatozoides se encuentran en la región cefálica del epidídimo en agosto⁸ y se almacenan en la cauda hasta fines de enero⁹ ocurriendo los apareamientos en noviembre.

Actualmente, se sabe que este fenómeno puede ser favorecido por enzimas antioxidantes como SOD, CAT, GPX que modulan la producción de ERO¹⁰ y que las secreciones que son producidas por el tracto genital femenino inhiben la

lipoperoxidación, favoreciendo la viabilidad de los espermatozoides hasta su encuentro con el ovocito9. Sin embargo, no se sabe con exactitud el mecanismo por el cual los espermatozoides logran sobrevivir por largos periodos de tiempo en la cauda del epidídimo o tracto genital de la hembra. Por lo que esta revisión pretende presentar la información más reciente disponible respecto a la participación de la melatonina y algunos de sus receptores, en relación con el almacenamiento prolongado espermatozoides en quirópteros, enfocándonos principalmente en las evidencias que apuntan a que la melatonina podría tener funciones importantes mediante su unión a receptores en las gónadas.

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda de artículos científicos enfocados en la melatonina y sus respectivos receptores con posible participación en la reproducción de murciélagos que presentan almacenamiento prolongado de espermatozoides. Las bases de datos consultadas fueron JSTORE, PUBMED, SCIENCE DIREC, GOOGLE ACADEMICO, REDALYC, ACADEMIA.EDU, DIALNET Y RESEARCHGATE.

Las palabras clave utilizadas fueron las siguientes: "prolonged sperm storage/almacenamiento prolongado de esperma", "bats/murciélagos", "Melatonin/Melatonina", "Melatonin receptors/Receptores de melatonina" "Testicles/Testículos". Para la búsqueda en cada metabase las palabras se combinaron de la siguiente manera: "Prolonged sperm storage" "Prolonged sperm storage in bats" "Melatonin and bats" "Melatonin local synthesis in testicles" reproduction" "Melatonin in receptors "Melatonin receptors in gonands" "Melatonin receptors in bats", "Melatonin receptor in sperm", para su búsqueda en cada metabase.

Organización y análisis de la información

La información obtenida de los estudios encontrados en cada metabase fue revisada v clasificada de acuerdo en los documentos que más se apegaban a las palabras clave propuestas; de esta manera, en un primer filtrado de la información se organizaron los artículos seleccionados en una base de datos usando Microsoft Excel. A partir de esta base de datos fueron considerados las siguientes categorías: Formato de publicación (revistas o libros); Año de publicación; clase u orden de mamíferos que fueron estudiados; las palabras clave con las que se hallaron en la metabase; tema; país de correspondencia y; las metabases de donde se extrajeron.

De la misma manera se fue clasificando el número de resultados hallados, desde clases de vertebrados, ordenes de mamíferos hasta llegar a familias de quirópteros.

Finalmente, se determinó el número de estudios publicados, los años en los que se presentaron mayores investigaciones o aporte por parte de los investigadores, los países en donde se extrajeron los artículos y sobre cuáles temas hay mayor cantidad de información.

Para facilitar el análisis, la información contenida se clasificó en 2 temas específicos y un subtema:

- 1. Almacenamiento prolongado de espermatozoides
- 2. Melatonina en la reproducción
 - 2.1 Receptores de melatonina

RESULTADOS

Utilizando las palabras clave antes mencionadas, se encontraron un total de 178 artículos entre los años 2000-2021, pero sólo los trabajos o publicaciones fueron considerados cuando el artículo se repetía en alguna de las variables propuestas, quedando un total de 153 artículos, de los cuales 98% corresponde a documentos publicados en revistas científicas y el 2% (n=3) únicamente a los que fueron consultados a través

de libros. Este último formato se encontró a través de Google académico (Figura 1).

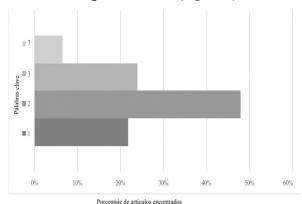


Figura 1. Porcentaje de artículos seleccionados por palabra clave: (1)"Prolonged sperm storage" 16% (n=29), (2)"Prolonged sperm storage in bats" 12% (n=22), (3)"Melatonin and bats" 7% (n=12), (4)" Melatonin local synthesis in testicles" 6% (n=10), (5)" Melatonin receptors in reproduction" 25% (n=44), (6)" Melatonin receptors in gonands" 20% (n=35), (7)" Melatonin receptors in bats" 2% (n=3) y (8)" Melatonin receptors in sperm" 13% (n=23).

En orden descendente el número de artículos encontrados por metabase fue 58 (38%) en Google académico, 52 (33%) en Pubmed, 22 (14%) en Researchgate, 10 (7%) en Academia.edu, 9 (6%) en Science Direct, y 2 (1%) en Jstore y 1 en Dialnet (Figura2).

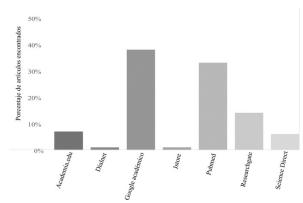


Figura 2. Porcentaje de artículos que incluyen las palabras clave "prolonged sperm storage/ almacenamiento prolongado de esperma", "bats/murciélagos", "Melatonin/Melatonina", "Melatonin receptors/Receptores de melatonina" y "Testicles/Testículos publicados entre 2000-2021 en las diferentes metabases: 58 (38%) en Google académico, 51 (33%) en Pubmed, 22 (14%) en Researchgate, 10 (7%) en Academia.edu, 9 (6%) en Science Direct, y 2 (1%) en Jstore y Dialnet (n=1).

El análisis de los temas arroja un resultado de 51 artículos relacionados con los temas de almacenamiento prolongado de espermatozoides (33%) y 102 para los estudios de melatonina en la reproducción (67%) (Figura 3). El subtema de receptores de melatonina arrojó 53 artículos más de estudios respecto a melatonina en la reproducción (4%) (Figura 4).

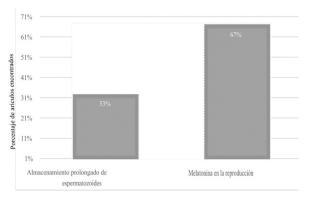


Figura 3. Porcentajes de artículos publicados en el periodo 2000-2012 clasificados en los temas principales: "Almacenamiento prolongado de espermatozoides" 51 trabajos (33%) y "Melatonina en la reproducción" con 102 artículos (67%). El tema "Melatonina en la reproducción" a su vez se dividió en "Receptores de melatonina" de manera general que el primero de los temas, arrojó 49 trabajos (48%), y el segundo 53 (52%).

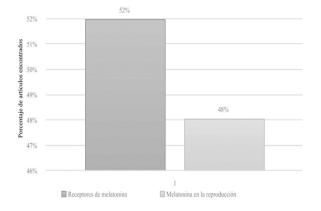


Figura 4. Porcentajes de artículos clasificados en los temas y subtemas principales: "Melatonina en la reproducción" 49 (48%) y "Receptores de melatonina" 53 (52%).

aue presentaron mavores publicaciones con los temas "Almacenamiento prolongado de espermatozoides", "Melatonina reproducción" y "Receptores melatonina": China con 27 publicaciones (18%), India con 21 trabajos publicados (14%) y España con 12 artículos (18%) (Figura 5). Los países que abordan mayormente temas relacionados con los "Receptores de melatonina en la reproducción" son: China con 22 artículos y España con 9 artículos. Esos artículos se refieren generalmente a estudios con especies ganaderas como: ovinos y caprinos, aunque también hay otra cantidad considerable de estudios que se realizan en roedores (Tabla 1 y Figura 5).

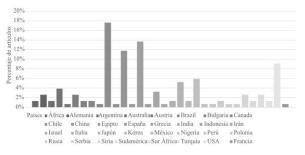


Figura 5. Porcentaje de estudios publicados por región considerando un periodo del 2000 hasta el 2021: África 1% (n=2), Alemania 3% (n=4), Argentina 1% (n=2), Australia 4% (n=6), Austria 1% (n=1), Brasil 3% (n=4), Bulgaria 1% (n=2), Canadá 1% (n=2), Chile 1% (n=1), China 18% (27), Egipto 1% (n=1), España 12% (n=18), Francia 1% (n=1), Grecia 1% (n=1), India 14% (n=21), Indonesia 1% (n=1), Irán 3% (n=5), Israel 1% (n=1), Italia 1% (n=2), Japón 5% (n=8), Corea 1% (n=2), México 6% (n=9), Nigeria 1% (n=1), Perú 1% (n=1), Polonia 1% (n=1), Rusia 1% (n=1), Serbia 1% (n=1), Siria 3% (n=4), Sudamérica 1% (n=2), Sur África 3% (n=4), Turquía 1% (n=2) y USA 9% (14).

TABLA 1. Países con el mayor número de publicaciones en relación con las palabras clave: mencionadas.

Palabras clave utilizadas con mayor frecuencia	País
5. Melatonin receptors in reproduction	China
3. Melatonin and bats	India
8. Melatonin receptors in sperm	España
5. Melatonin receptors in reproduction	USA

Las clases de vertebrados más estudiadas en los temas principales "Almacenamiento prolongado de espermatozoides" y "Melatonina en la Reproducción" fueron: mamíferos con 129 publicaciones (84%) (Tabla 2). Los órdenes de

mamíferos en las que se realizaron más investigaciones fueron 5: Artiodactyla (16%), Carnívora (1%), Primates (24%), Rodentia (19%) y Quiróptera (34%).

TABLA 2. Porcentaje y número de artículos publicados correspondientes a las diferentes clases de Vertebrados

Clases	Número de artículos
Anfibia	1 (1%)
Aves	12 (8%)
Peces	3 (2%)
Reptilia	8 (5%)
Mamíferos	129 (84%)
	153 (100%)

En el análisis de datos se encontró que las especies de murciélagos utilizadas como modelos de estudio pertenecían a 6 familias, siendo las familias Vespertilionidae y

Rhinolophidae en las que se encontraron la mayor cantidad de artículos publicados (28 y 24, respectivamente). Estas se encontraron mayormente con las palabras clave "Prolonged sperm storage in bats" (Tabla 3).

TABLA 3. Porcentaje de artículos encontrados en el Orden Quiróptera, en	en las distintas familias.
---	----------------------------

Total de Familias estudiadas	Número de especies	Número de estudios
Vespertilionidae	10	24 (69%)
Rhinolophidae	3	4 (11%)
Emballonuridae	1	1 (3%)
Pteropodidae	1	4 (11%)
Molossidae	1	1 (3%)
Phyllostomidae	1	1 (3%)
	17	35 (100%)

Las palabras clave que mostraron una mayor cantidad de trabajos publicados en el Orden Quiróptera fueron: "Prolonged sperm storage in bats" 22 artículos (48%), "Melatonin in bats" con 11 artículos (11%), "Prolonged sperm storage" 10 (22%) y el que presentó menor número de trabajos fue "Melatonin receptors in bats" con 3

artículos (6%) (Figura 6). Para el resto de las palabras clave: "Melatonin local synthesis in testicles", "Melatonin receptors in reproduction", "Melatonin receptors in gonands", "Melatonin receptors in sperm" no se encontró ningún resultado.

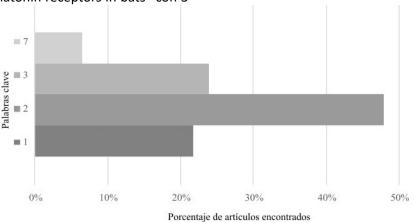


Figura 6. Porcentaje de palabras clave que abordan los artículos en el Orden Quiróptera: (1) Prolonged sperm storage, (2) prolonged sperm storage in bats, (3) Melatonin and bats, (7) melatonin receptors in ba

DISCUSIÓN

La melatonina tiene múltiples funciones en el sistema reproductivo de vertebrados, influye en la síntesis y liberación de la GnRH hipotalámica y las hormonas gonadotrópicas adenohipofisarias como la LH y la FSH¹, motivo por el cual, existen numerosos trabajos publicados que abordan temas relacionados a esta importante hormona a nivel endócrino. En relación con la síntesis de melatonina en gónadas, se explica que, la melatonina es un compuesto liposoluble que atraviesa las membranas celulares y la barrera hemato-encefálica, que se libera de la glándula pineal a la circulación casi en su totalidad durante la noche, y la cual es capaz de llegar a los tejidos periféricos, incluidos los testículos. Existen pocos resultados de la síntesis local (en gónada), respecto a lo que está reportado de esta hormona de manera general, y ningún resultado para el Orden Quiróptera (Figura 5). Sin embargo, se sabe de la presencia de Serotonina en gónadas masculinas, que mediante 5-hidroxitestosterona (5HT) regula su transformación a melatonina en algunas células testiculares.

Los trabajos encontrados para receptores de melatonina MT1 y MT2 mencionan que estos receptores se expresan principalmente en el sistema nervioso central¹¹. Sin embargo, se han identificado en otros órganos blanco como: los testículos, epidídimo, conductos deferentes, próstata, ovario y glándula mamaria que, sugieren el concepto de múltiples sitios de acción de la melatonina en el sistema reproductivo. Los receptores MT1 y MT2 de melatonina en gónadas están generalmente relacionados a la infertilidad, se sabe que la administración de melatonina en hombres sanos suprime los niveles de LH e inhibe la movilidad de los espermatozoides, por lo que podría funcionar como contraceptivo masculino.

En el caso de la rata Wistar macho, existen datos que demuestran que la melatonina exógena induce una disminución en la testosterona. Sin embargo, con dosis agudas y crónicas de esta hormona muestran que puede facilitar la conducta sexual y aumentar el número de eyaculaciones con menos montas. Otros estudios también se relacionan a patologías en órganos reproductivos en humanos o enfocados a la medicina, estos se evidencian su particular importancia participando en la movilidad, protección contra el daño oxidativo⁷, efectos antiapoptóticos, hiperactivación y capacitación¹². Cebrián *et al.*⁷ mencionan que, la melatonina

favorece la movilidad de los espermatozoides en humanos, cerdos y carneros, ayuda a disminuir las ERO, reduce la peroxidación lipídica, la apoptosis y la fragmentación del ADN⁷.

Los estudios en quirópteros están centrados en investigaciones sobre hormonas, enzimas y regulación del eje hipotálamo-hipófisis-gónada. Sin embargo, no se enfocan en la localización de los receptores de melatonina en gónadas (solo a nivel endócrino), lo cual sugiere que falta investigación de estos receptores en especies con almacenamiento prolongado de espermatozoides como los murciélagos.

el otro lado, estudio almacenamiento espermático en murciélagos es significativo; por ejemplo, se ha informado que la generación de un ambiente hiperosmolar en la luz del túbulo del epidídimo podrían ser las causantes de la deshidratación e inmovilización de los espermatozoides. La inactividad celular provocada la respiración por reducida conservaría energía y preservaría la viabilidad de los espermatozoides⁹. Sin embargo, se requiere conocer qué otras entidades moleculares pueden llegar a influir y cómo se pueden relacionar con el fenómeno del almacenamiento prolongado de espermatozoides en quirópteros.

CONCLUSIÓN

La información encontrada sobre receptores a melatonina es considerable, identificados en diferentes tejidos incluyendo: testículos, epidídimo, conductos deferentes, próstata, ovario, glándula mamaria, plasma seminal y espermatozoides. Sin embargo, en esta revisión no se encontraron trabajos publicados con relación a la presencia de receptores a melatonina o síntesis de melatonina de manera local en las gónadas masculinas y su acción que tiene sobre las mismas.

REFERENCIAS

- 1.- Malpaux B, Migaud M, Tricoire H, and Chemineau, P. Biology of Mammalian Photoperiodism and the Critical Role of the Pineal Gland and Melatonin. *Journal of Biological Rhythms*. 20001; 16 (4): 336–347.
- 2.- Guerrero JM, Carrillo-Vico A, Lardone PJ. La melatonina. *Investigación y ciencia*. 2007; 373:30-38.
- 3.- Cruz TD and Larrazolo LA. La glándula pineal. *Revista de la facultad de medicina*. 1990; 6(6). Recuperado a partir de https://revistas.unam.mx/index.php/rfm/article/view/74533
- 4.- Gómez-Pan A. Hormona liberadora de la hormona de crecimiento (GHRH): análisis de la modulación de su acción sobre la hormona de crecimiento. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid; 2015.
- 5.- Romera JA, Cabrera ÁC, Murcia PAS. n., Builla, J. Á., & Badenas, F. G. Bases moleculares de la selectividad de ligandos por receptores de melatonina. 2013; 2: 1-8.
- 6.- Ayre EA and Pang SF. Iodomelatonin Binding Sites in the Testis and Ovary: Putative Melatonin Receptors in the Gonads. *Neurosignals.* 1994; 3(2): 71-84.
- 7.- Cebrián-Pérez JA, Casao A, González-Arto M, dos Santos Hamilton TR, Pérez-Pé R and Muiño-Blanco T. Melatonin in sperm biology: breaking paradigms. *Reprod Domest Anim. 2014; 49(4):* 11-21.

- 8.- Arenas-Ríos E. Enzimas anti-especies reactivas de oxígeno, como reguladores en los procesos de espermatogénesis maduración y almacenamiento prolongado de espermatozoides en el murciélago *Corynorhinus mexicanus*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa; 2009.
- 9.- Leon-Galvan MA, Fonseca T, Lopez-Wilchis R and Rosado A. Prolonged storage of spermatozoa in the genital tract of female Mexican big-eared bats (Corynorhinus mexicanus): the role of lipid peroxidation. Canadian Journal of Zoology. 1999; 77(1): 7-12.
- 10.- Arenas-Ríos E, Rosado GA, Cortés-Barberena E, Königsberg M, Arteaga-Silva M, Rodríguez-Tobón A, Fuestes-Mascorro G and León-Galván MA. Reactive oxygen species production and antioxidant enzyme activity during epididymal sperm maturation in Corynorhinus mexicanus bats. *Reproductive biology. 2016;* 16(1): 78-86.
- 11.- Romera J, Cortés-Cabrera A, Sánchez-Murcia PA, Álvarez-Builla J, Gago F. Bases moleculares de la selectividad de ligandos por receptores de melatonina. *Dianas*. 2013; 2(2): e20130905.
- 12.- Casao A, Gallego M, Abecia JA, Forcada F, Pérez-Pé R, Muiño-Blanco T and Cebrián-Pérez J. Identification and immunolocalisation of melatonin MT1 and MT2 receptors in Rasa Aragonesa ram spermatozoa. *Reproduction, fertility, and development. 2012; 24:* 953-961.

ANATOMÍA DEL CEREBRO Y SENESCENCIA EN EL ENVEJECIMIENTO

Adriana Alarcón Aguilar

Autor Correspondiente:

Adriana Alarcón Aguilar; Departamento de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, A.P. 55-535, Iztapalapa C.P 09340, México.

Telefono: (52) 55-58-04-47-32

E-mail: adyalagui@xanum.uam.mx.; adyalagui@yahoo.com.mx

RESUMEN

El envejecimiento es un proceso natural e irreversible, que se caracteriza por la disminución de las funciones fisiológicas, bioquímicas y estructurales de los organismos, lo que los hace más susceptibles a adquirir enfermedades y la muerte. Las funciones realizadas por el cerebro se ven disminuidas en el envejecimiento, principalmente aquellas relacionadas con la cognición, el aprendizaje, la memoria y la toma de decisiones. La disminución de las funciones cerebrales es atribuida a los cambios anatómicos y funcionales de las diferentes estructuras del cerebro, el incremento en los espacios del líquido cefalorraquídeo y los cambios en la morfología vascular. Tratar de explicar estos cambios y su relación con el envejecimiento, es un proceso complejo, sin embargo, una de las posibles causas es el efecto de la senescencia sobre el deterioro del cerebro durante el envejecimiento. La senescencia es mecanismo de señalización del daño tisular que se presenta en los organismos y se caracteriza por un arresto irreversible del ciclo celular, una resistencia a la apoptosis y la secreción de diferentes moléculas relacionado con la reparación del daño en los tejidos y que es conocido como SASP (Fenotipo Secretor Asociado a la Senescencia). No obstante, el SASP en primera instancia está relacionado con procesos benéficos en los organismos, la exposición prolongada al SASP puede generar un deterioro celular y un efecto tóxico. Las células senescentes se incrementan con la edad, por lo que en este trabajo mostraremos el efecto de la senescencia sobre los cambios anatómicos en el cerebro envejecido.

Palabras Clave: Anatomía Cerebral; Senescencia Celular; SASP; Inflamación; Estrés Oxidante

ABSTRACT

Aging is a natural and irreversible process, which is characterized by the decrease in the physiological, biochemical and structural functions of organisms, which makes them more susceptible to acquiring diseases and death. The functions performed by the brain are diminished in aging, mainly those related to cognition, learning, memory and decision making. The decrease in brain functions is attributed to anatomical and functional changes in the different structures of the brain, the increase in cerebrospinal fluid spaces, and changes in vascular morphology. Trying to explain these changes and their relationship with aging is a complex process, however, one of the possible causes is the effect of senescence on brain deterioration during aging. Senescence is a signaling mechanism for tissue damage that occurs in organisms and is characterized by an irreversible arrest of the cell cycle, resistance to apoptosis, and the secretion of different molecules related to the repair of tissue damage, which is known as SASP (Senescence Associated Secretory Phenotype). However, the SASP in the first instance is related to beneficial processes in organisms, prolonged exposure to SASP can cause cell damage and a toxic effect. Senescent cells increase with age, so in this work we will show the effect of senescence on anatomical changes in the aged brain.

Keywords: Brain Anatomy; Cellular Senescence; SASP; Inflammation; Oxidative Stress.

I envejecimiento es un proceso natural e irreversible, el cual se caracteriza por una disminución en las funciones fisiológicas, bioquímicas y estructurales de los individuos, lo que los hace más susceptibles para adquirir enfermedades y finalmente la muerte. Al igual que otros órganos, el encéfalo también envejece, el deterioro funcional que se observa con la edad es la disminución en las capacidades cognitivas, las cuales se manifiestan por una disminución en el aprendizaje, la memoria, la atención, la velocidad para tomar decisiones, la percepción sensorial que se caracteriza por una disminución en la visión, la audición, el tacto, el olfato y el gusto, y la coordinación motora. Además, se ha relacionado al envejecimiento cómo un factor de riesgo para la adquisición de enfermedades neurodegenerativas¹².

Durante el envejecimiento, se presenta una atrofia gradual del cerebro en todas sus regiones. En estudios post mórtem se ha relacionado esta atrofia con la reducción de los volúmenes de materia gris y materia blanca, así como la ampliación de los espacios del líquido cefalorraquídeo. Los cambios histológicos que se observan a niveles macroscópicos se han relacionado principalmente con una reducción en el número de dendritas y sinapsis, y pérdida de fibras nerviosas, lo que se ha relacionado directamente con la pérdida directa de neuronas, las cuales se encuentran relativamente limitadas en el envejecimiento. También se han realizado estudios in vivo en donde se han utilizado técnicas de Imágenes de Resonancia Magnética (MRI), los cuales concuerdan con los estudios

post mórtem en donde se observa una reducción en la materia gris y en la materia blanca, así como un incremento en el volumen del líquido cefalorraquídeo^{8,16}. Está similitud en los resultados obtenidos en estudios post mórtem y de MRI han posicionado a esta tecnología como la principal herramienta para el estudio del cerebro y sus diferentes patologías. Es por ello que el objetivo de esta revisión es tratar de explicar la relación de los diferentes tipos celulares que constituyen el cerebro y la senescencia celular, así como su participación en el deterioro del cerebro asociado a la edad. Específicamente, se revisará la relación del ambiente pro-inflamatorio que generan los astrocitos reactivos y la microglia activada y su posible participación en inducir a senescencia a los diferentes tipos celulares que componen el cerebro.

Cambios Estructurales y Anatómicos en el Cerebro durante el Envejecimiento.

Una gran cantidad de estudios de MRI coinciden en que la atrofia gradual del cerebro relacionada a la edad se presenta de la siguiente manera: el núcleo caudado, el núcleo accumbens y el volumen del cerebelo relacionarán negativamente con la edad en la mayoría de los estudios realizados, mientras que el líquido cefalorraquídeo o el volumen ventricular se relacionan positivamente. El volumen del hipocampo, la amígdala, el putamen y el tálamo generalmente disminuyen con la edad (Figura 1). No obstante, hay reportes que no muestran una relación con el envejecimiento. El volumen del

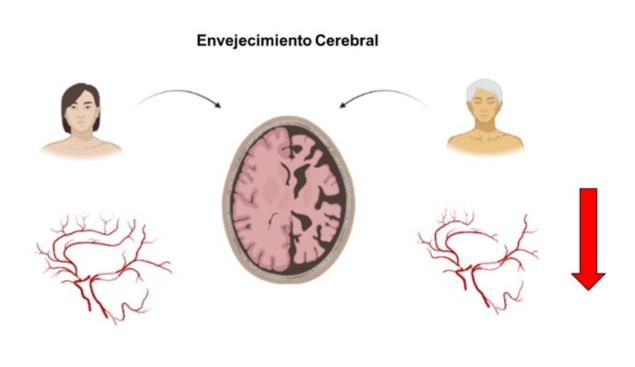


Figura 1: Estudios Post mortem y de imágenes de resonancia magnética (MRI) muestran que en el envejecimiento se disminuye el volumen de la corteza cerebral y de importantes estructuras cerebrales relacionadas con el estado cognitivo del adulto mayor. Además, se ha descrito un incremento en el volumen ventricular. Finalmente, se han observado cambios importantes en la morfología vascular, en donde se ha reportado una disminución en la densidad capilar, el diámetro capilar, la longitud capilar por unidad de volumen y el área de superficie capilar, en donde también podemos destacar un incremento en la rigidez arterial y venosa, y en los infartos cerebrales.

Las diferencias que se presentan en la mayoría de los estudios de la anatomía del cerebro durante envejecimiento presentan una complejidad para su análisis, ya que existe una diversidad de factores que alteran la velocidad de la atrofia relacionada con la edad. Entre los factores más interesantes se encuentra el género. Algunos reportes muy recientes muestran que las mujeres sufren un menor deterioro en la anatomía cerebral en comparación con los hombres⁵. Estos resultados son respaldados con estudios de reemplazo hormonal, en donde las mujeres que recibieron esta terapia presentaban menor reducción en el hipocampo en comparación con los hombres. Además, presentaban mejores habilidades verbales y memoria⁴. Otro factor que puede alterar la

velocidad de deterioro del envejecimiento es la educación. Se ha reportado, que los adultos mayores con mayor grado de educación mostraron mayor volumen de GM, así como, mayor metabolismo cerebral en la corteza cingulada anterior, una mayor cantidad de materia gris en la circunvolución temporal superior derecha y la corteza insular izquierda. Interesantemente, los resultados de los análisis de conectividad funcional mostraron que la educación superior, también se asoció con un aumento en la conectividad funcional del área cingulada anterior con el hipocampo derecho, la corteza cingulada posterior derecha, el lóbulo frontal inferior izquierdo y la circunvolución angular izquierda, que en sí misma era asociado con un mejor rendimiento cognitivo².

Durante el envejecimiento, se han observado cambios en la morfología vascular del cerebro de adultos mayores sanos. Los principales cambios que se han observado son aumentos de la rigidez arterial y venosa e infartos cerebrales. Otros cambios importantes que se han observado en el envejecimiento son una disminución en la densidad capilar, el diámetro capilar, la longitud capilar por unidad de volumen y el área de superficie capilar. Estos cambios vasculares relacionados con la edad interrumpen la distensibilidad vascular, la dilatación y el flujo cerebral sanguíneo en respuesta al aumento de la demanda metabólica neuronal. Se ha estipulado que estos cambios reducen la disponibilidad de oxígeno, lo que lleva a aumentos en la actividad neuronal y a la disminución en la eficiencia neuronal y cognitiva que conducen a la desaceleración de los procesos cognitivos en el envejecimiento^{1,3,10,24}.

Senescencia y envejecimiento del cerebro

Cómo se ha descrito hasta el momento, los cambios estructurales y anatómicos que se presentan durante el envejecimiento se han relacionado con deterioro y disminución en las funciones cognitivas que impiden a los adultos mayores realizar adecuadamente actividades de la vida diaria, en consecuencia, disminución en la calidad de vida. Se han propuesto diversas teorías para tratar de explicar esta atrofia anatómica del cerebro asociada con la edad. Una de las principales teorías para explicar este deterioro, es la acumulación de células senescentes durante el envejecimiento. Por definición, podemos decir que la senescencia es un proceso en el cual las células dejan de proliferar, cambian su fenotipo a una estructura aplanada y con una gran cantidad de vesículas, son resistentes a estímulos apoptóticos, pero metabólicamente activas. Además, se ha observado que las células presentan un Fenotipo Secretor Asociado a la Senescencia (SASP), el cual está compuesto por factores de crecimiento, citocinas, quimiocinas

metaloproteasas. El propósito fundamental de la secreción del SASP por las células senescentes no ha sido totalmente dilucidado. No obstante, se piensa que la secreción del SASP, puede estar relacionado con mecanismos de señalización para la inducción de la reparación de un tejido dañado y para marcar una sección de tejido dañado, lo cual está estrechamente vinculado, con incremento en la proliferación de células adyacentes, la remoción de las células dañadas y de las propias células senescentes. Se ha observado, que las células senescentes se acumulan con la edad, debido a dos diferentes eventos; el primero es que los individuos envejecidos presentan una disminución en sus mecanismos de reparación y acumulan más daño celular, lo que origina la presencia de células senescentes. Mientras que, por otra parte, la acumulación de las células senescentes es debido a la incapacidad de los macrófagos para removerlas o eliminarlas. En los últimos años, se ha propuesto que la senescencia es un factor que puede influir de manera substancial sobre el envejecimiento del cerebro.

Astrocitos Senescentes

Los astrocitos son un grupo de células que constituyen entre el 20 y el 40% del cerebro humano adulto. Las funciones de los astrocitos son diversas y esenciales en el funcionamiento del cerebro. Regulan la homeostasis iónica, además de brindar soporte estructural y son clave en el establecimiento y regulación de la barrera hematoencefálica¹⁹. Además, los astrocitos proporcionan neurotrofinas, como el factor de crecimiento nervioso (NGF) y el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), que mejoran la función de las neuronas y los oligodendrocitos, promoviendo la supervivencia y la diferenciación¹⁷. Los astrocitos participan de manera importante en la recuperación de una lesión cerebral al reducir la excitotoxicidad derivada de la herida, limitan el daño, participan en la formación de cicatrices y, en etapas posteriores a la lesión, asegurando regeneración del tejido dañado. Los astrocitos también tienen varias funciones inmunitarias, es contienen varios receptores reconocimiento de patrones y pueden secretar citocinas y quimiocinas. En respuesta a una lesión aguda, hay un aumento de astrocitos reactivos: las células sufren diversas alteraciones, como hinchazón, hipertrofia, proliferación y aumento de la expresión de una proteína del citoesqueleto, la proteína ácida fibrilar de la glía (GFAP). Interesantemente, el aumento en la expresión de GFAP, la principal proteína de filamento intermedio, que también es un marcador específico de los astrocitos, es el cambio más común observado en los astrocitos en individuos envejecidos¹⁹. Los astrocitos senescentes pueden perder su capacidad para regular los niveles de glutamato durante la actividad sináptica debido a una reducción en el nivel de transportadores de glutamato específicos de astrocitos. También pueden perder la capacidad de interacción con las neuronas y reducir las interacciones en la sinapsis. El resultado de la senescencia en astrocitos sería una función y plasticidad sináptica alteradas, con aumento del estrés oxidativo y proteolítico neuronal, disfunción У una mitocondrial, lo que conlleva a una muerte neuronal que puede ser observada en reducción en el tamaño del hipocampo, lo cual representa fisiológicamente una disfunción recuperación y consolidación de la memoria¹⁵. Una de las principales funciones homeostáticas que exhiben los astrocitos es la protección de las neuronas contra los radicales libres y el estrés oxidativo. La teoría del estrés oxidativo del envejecimiento establece que la acumulación de daño inducido por Especies Reactivas de Oxigeno (EROS), es la base fundamental de la disminución en las funciones fisiológicas y bioquímicas relacionadas con la edad. Los astrocitos liberan glutatión, que es un antioxidante endógeno que protege a las neuronas de los radicales libres como las EROS. En el cerebro humano envejecido, los niveles de glutatión se reducen en los astrocitos. lo que dificulta esta función homeostática, lo que sugiere que este estrés oxidativo puede inducir la muerte neuronal²³.

Senescencia Microglial

La microglía son las células inmunes residentes del Sistema Nervioso Central (SNC), representan aproximadamente el 7% de la población de células no neuronales en el cerebro y muestran un alto grado de plasticidad. La microglía participa de manera preponderante en la conformación estructural y el mantenimiento del entorno local en el SNC, mediante la regulación de la formación sináptica, el apoyo a la plasticidad neuronal, la fagocitación de células y desechos, y la liberación de moduladores inflamatorios. El mantenimiento de la homeostasis tisular en el SNC durante el desarrollo y la vida se debe en gran medida a la presencia de microglía sana y funcional. No obstante, después de una lesión o insulto neuronal, la microglía puede aumentar los factores citotóxicos o protectores para ayudar en la reparación del tejido. La activación sostenida de la microglía es dañina, y la retroalimentación de las células vecinas puede exacerbar la inflamación crónica y provocar un deterioro cognitivo y muchas enfermedades y trastornos neurodegenerativos²².

La microglía puede adquirir diferentes fenotipos, los cuales se han relacionado con su participación en diversos procesos fisiológicos como la maduración, la proliferación o la respuesta al daño en el SNC, esta diversidad de las multifunciones de la microglía implica cambios en la expresión génica, la morfología, la migración y el metabolismo. Al igual que los macrófagos, la microglía se puede clasificar de acuerdo a sus actividades funcionales entre los que se encuentran los M0 o de Reposo, proinflamatorio y M2 antiinflamatorio. Estos cambios en el fenotipo de la microglía se han caracterizado en muchos modelos de lesión del SNC enfermedades trastornos neurodegenerativos^{7,21}.

Entre las funciones más importantes de la microglía en el envejecimiento, se encuentra la remoción de proteínas aberrantes o dañadas las cuales se presentan constantemente en el

envejecimiento. No obstante, durante la función de remoción, la microglía puede contribuir con el incremento en la inflamación crónica de bajo grado y el estrés oxidante que se presenta durante el envejecimiento. En el primer caso, se ha reportado que la microglía puede contribuir en la inflamación mediante la secreción de citocinas proinflamatorias entre las de mayor importancia son: IL-1α, IL-1β, IL-6 y TNF-α. Por otra parte, se ha relacionado la secreción de estás citocinas con un mecanismo de señalización que incrementa el estrés oxidante el cual se produce mediante la activación de la enzima NADPH oxidasa, la cual es capaz de producir al radical superóxido para eliminar a diversos patógenos o células dañadas. Sin embargo, se ha reportado que estás citocinas también son secretadas por células senescentes en su SASP. Cómo hemos mencionado anteriormente. las células senescentes se incrementan en envejecimiento, por lo que se infiere que el estrés oxidante y el estado proinflamatorio crónico y de bajo grado son generados por las células senescentes entre las que se pueden encontrar la microglía^{13,14,27}.

Consistentemente. lo reportado con anteriormente en donde se ha reportado que la microglía es la responsable de la respuesta inflamatoria crónica y de bajo grado, la cual es conocida como "Inflammaging", como parte de una respuesta celular para contender el daño celular que se presenta durante envejecimiento, los reportes sugieren que esta respuesta sostenida es debido a la aparición de la microglía distrófica. Se ha reportado que en este estadio la microglía sufre cambios sustanciales en su distribución, morfología y comportamiento. Las principales variaciones morfológicas que se han observado en la microglía distrófica son el aumento en el número y densidad de células microgliales, modificaciones en su distribución y, celularmente, la reducción de las ramificaciones individuales entre las que se encuentran el área del árbol dendrítico, la ramificación y longitud total del proceso^{20,27}. La presencia de células

microgliales senescentes o sobre-activadas por la presencia de otras células senescentes (células gliales o neuronas), inducen la generación de un estado inflamatorio crónico de bajo grado y al mismo tiempo la generación de un estado de estrés oxidante que resulta ser tóxico para otros tipos celulares, lo que genera acumulación de daño durante el envejecimiento y principalmente la muerte neuronal, lo que se relaciona con los cambios anatómicos observados en los cerebros envejecidos ٧ en las enfermedades neurodegenerativas asociadas al envejecimiento.

Senescencia Neuronal

Uno de los principales factores que influyen en las modificaciones de la anatomía cerebral durante el envejecimiento es la muerte neuronal, lo que conlleva finalmente a la pérdida de volumen cerebral. Como se mencionó al principio de esta revisión, la reducción del volumen cerebral en sus regiones diferentes anatómicas puede monitorearse mediante MRI. Además, se puede evaluar el deterioro del cerebro mediante la cuantificación de proteínas intraneuronales como tau y neurofilamentos en biofluidos, entre los que se encuentran la sangre periférica y el líquido cefalorraquídeo. Se pueden identificar diferentes factores que pueden inferir sobre la muerte neuronal en dónde destaca el tipo de muerte neuronal y los factores que la pueden provocar²⁶.

Las neuronas se clasifican como células posmitóticas de larga vida que dependen de las capacidades de reparación y renovación intracelular. En este sentido las neuronas son altamente vulnerables debido a diferentes propiedades inherentes entre las que se encuentran la acumulación de daño a las diferentes biomoléculas y organelos, a la incapacidad de replicar y reponer la población de células neurales, a sus altos requerimientos de energía y la producción de EROS asociada a la fosforilación oxidativa mitocondrial; características morfológicas celulares únicas,

entre las que se encuentran los axones y dendritas, lo que requiere de un transporte y organización estructural altamente coordinado y a largas distancias; y finalmente depender de otros tipos celulares para realizar sus funciones entre las que destacan las células gliales, las cuales les proporcionan el mantenimiento energético, antioxidante y de comunicación celular. Como resultado, las neuronas parecen ser más susceptibles a la muerte celular, una característica que se ve exacerbada por una disminución de los mecanismos de resiliencia asociada con la edad²⁶.

Uno de los principales factores que se han relacionado con la reducción del volumen cerebral durante el envejecimiento, es la acumulación de células senescentes. En una primera instancia se ha relacionado a la senescencia con tres principales mecanismos que implican la reducción de las capacidades cognitivas y con la estructura anatómica del SNC durante el envejecimiento. Se observa, la acumulación de células senescentes las cuales alteran la función del tejido. También se ha observado que la reorganización de la cromatina inducida por la senescencia provoca formación de heterocromatina, agrandamiento de las células y cambios en la morfología de los orgánelos y las células. El cerebro es muy vulnerable al estrés oxidativo debido a la gran producción de EROS durante el metabolismo celular, y la presencia de una gran cantidad de ácidos grasos poliinsaturados, así como una pequeña cantidad de antioxidantes, lo que implica un aumento de EROS y la generación de un estado de estrés oxidante, así como, el incremento de agregados de proteínas v el daño en el ADN. Estos factores inducen un aumento en la senescencia y la apoptosis en las células posmitóticas, lo que reduce la capacidad funcional del cerebro para contender con el aue se presenta de preponderante durante el envejecimiento. En segundo lugar, la senescencia limita la capacidad de regeneración de los tejidos. En tercer lugar, la activación excesiva del SASP, que desencadena la secreción de citocinas, quimiocinas, factores de crecimiento y proteasas de remodelación de la matriz, lo que provoca inflamación crónica y disfunción tisular, al propagar la senescencia de las células mitóticas adyacentes a las neuronas vecinas. Por lo tanto, la gran cantidad de factores asociados a la senescencia y al deterioro de la función cerebral es muy compleja¹¹.

CONCLUSIÓN

La senescencia es uno de los principales factores que participan en el deterioro de las diferentes estructuras que componen al cerebro durante el envejecimiento, lo cual afecta directamente a las capacidades cognitivas de las personas adultas mayores. Este deterioro del cerebro se debe principalmente ambiente al proinflamatorio que es generado por las células senescentes y que implica una complejidad de mecanismos moleculares relacionados con la producción ROS y que generan estrés oxidante, lo que directamente influye sobre daño a biomoléculas y que finaliza con la inducción de la muerte neuronal. La dependencia y la disfuncionalidad que se presenta en las personas adultas mayores es la causa principal de la disminución en la calidad de vida de una población que se incrementa diariamente.

REFERENCIAS

- Ambrose CT, Neuroangiogenesis: A Vascular Basis for Alzheimer's Disease and Cognitive Decline During Aging. J. Alzheimers Dis. 2012; 32: 773– 788.
- 2. Arenaza-Urquijo EM, Landeau B, La Joie R, Mevel K, Mézenge F, Perrotin A, Desgranges B, Bartrés-Faz D, Eustache F, Chételat G. Relationships between years of education and gray matter volume, metabolism and functional connectivity in healthy elders. Neuroimage. 2013; 83:450-457.

- 3. Badji A, Sabra D, Bherer L, Cohen-Adad J, Girouard H, Gauthier CJ. Arterial stiffness and brain integrity: A review of MRI findings. Ageing Res. Rev. 2019; 53: 100907.
- 4. Braden BB, Dassel KB, Bimonte-Nelson HA, O'Rourke HP, Connor DJ, Moorhous S, Sabbagh MN, Caselli RJ, Baxter LC. Sex and postmenopause hormone therapy effects on hippocampal volume and verbal memory. Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn. 2017; 24 (3): 227-246.
- 5. Christova P, Georgopoulos AP. Differential reduction of gray matter volume with age in 35 cortical areas in men (more) and women (less). J Neurophysiol. 2023;129 (4):894-899.
- 6. Goodro M, Sameti M, Patenaude B, Fein G. Age effect on subcortical structures in healthy adults. Psychiatry Res. 2012; 203(1):38-45.
- 7. Grassivaro F, Menon R, Acquaviva M, Ottoboni L, Ruffini F, Bergamaschi A, Muzio L, Farina C, Martino G. Convergence between microglia and peripheral macrophages phenotype during development and neuroinflammation. J Neurosci. 2020; 40 (4):784–795.
- 8. Lemaitre H, Crivello F, Grassiot B, Alperovitch A, Tzourio C, Mazoyer B. Age- and sex-related effects on the neuroanatomy of healthy elderly. Neuroimage 2005; 26: 900 –911.
- 9. Lemaitre H, Goldman AL, Sambataro F, Verchinski BA, Meyer-Lindenberg A, Weinberger DR, Mattay VS. Normal age-related brain morphometric changes: nonuniformity across cortical thickness, surface area and gray matter volume?. Neurobiol Aging. 2012; 33 (3): 617.e1-9.
- 10. Lu H, Xu F, Rodrigue KM, Kennedy KM, Cheng Y, Flicker B, Hebrank AC, Uh J, Park DC. Alterations in Cerebral Metabolic Rate and Blood Supply across the Adult Lifespan. Cereb. Cortex. 2011; 21:1426–1434.
- 11. Ma Y, Farny NG. Connecting the dots: Neuronal senescence, stress granules, and neurodegeneration. Gene. 2023; 871:147437.

- 12. Mattson MP, and Arumugam TV. Hallmarks of brain aging: adaptive and pathological modification by metabolic states. Cell Metab. 2018; 27: 1176–1199.
- 13. Michaels NJ, Lemmon K, Plemel JR, Jensen SK, Mishra MK, Brown D, Rawji KS, Koch M, Yong VW. Aging-Exacerbated Acute Axon and Myelin Injury Is Associated with Microglia-Derived Reactive Oxygen Species and Is Alleviated by the Generic Medication Indapamide. J Neurosci. 2020; 40 (44):8587-8600.
- 14. Neal ML, Beier EE, Hossain MM, Boyle A, Zheng J, Kim C, Mhatre-Winters I, Wu LJ, Richardson JR. Voltage-Gated Proton Channel Hv1 Regulates Neuroinflammation and Dopaminergic Neurodegeneration in Parkinson's Disease Models. Antioxidants (Basel). 2023; 12 (3):582.
- 15. Ojo JO, Rezaie P, Gabbott PL, Stewart MG Impact of age-related neuroglial cell responses on hippocampal deterioration. Front Aging Neurosci. 2015; 7:57.
- 16. Pakkenberg B, Pelvig D, Marner L, Bundgaard MJ, Gundersen HJ, Nyengaard JR, Regeur L. Aging and the human neocortex. Exp. Gerontol. 2003; 38: 95–99.
- 17. Planas-Fontánez TM, Sainato DM, Sharma I, Dreyfus CF. Roles of astrocytes in response to aging, Alzheimer's disease and multiple sclerosis. Brain Res. 2021; 1764:147464.
- 18. Raz N, Ghisletta P, Rodrigue KM, Kennedy KM, Lindenberger U. Trajectories of brain aging in middle-aged and older adults: regional and individual differences. Neuroimage. 2010; 51 (2):501-11.
- Sikora E, Bielak-Zmijewska A, Dudkowska M, Krzystyniak A, Mosieniak G, Wesierska M, Wlodarczyk J. Cellular Senescence in Brain Aging. Front Aging Neurosci. 2021; 13: 646924.
- Spittau B. Aging Microglia-Phenotypes, Functions and Implications for Age-Related Neurodegenerative Diseases. Front Aging Neurosci. 2017; 9:194.

- 21. Tang Y, Le W. Differential roles of M1 and M2 microglia in neurodegenerative diseases. Mol Neurobiol. 2016; 53(2):1181–1194.
- 22. Var SR, Strell P, Johnson ST, Roman A, Vasilakos Z, Low WC. Transplanting Microglia for Treating CNS Injuries and Neurological Diseases and Disorders, and Prospects for Generating Exogenic Microglia. Cell Transplant. 2023; 32: 9636897231171001.
- 23. Verkerke M, Hol EM, Middeldorp J. Physiological and Pathological Ageing of Astrocytes in the Human Brain. Neurochem Res. 2021; 46 (10):2662-2675.
- 24. Vermeer SE, Koudstaal PJ, Oudkerk M, Hofman A, Breteler MM. Prevalence and risk factors of silent

- brain infarcts in the population-based Rotterdam Scan Study. Stroke. 2002; 33 (1):21-25.
- 25. Walhovd KB, Westlye LT, Amlien I, Espeseth T, Reinvang I, Raz N, Agartz I, Salat DH, Greve DN, Fischl B, Dale AM, Fjell AM. Consistent neuroanatomical age-related volume differences across multiple samples. Neurobiol Aging. 2011; 32 (5):916-932.
- 26. Wilson DM 3rd, Cookson MR, Van Den Bosch L, Zetterberg H, Holtzman DM, Dewachter I Hallmarks of neurodegenerative diseases. Cell. 2023; 186 (4):693-714.
- 27. Wong WT. Microglial aging in the healthy CNS: phenotypes, drivers, and rejuvenation. Front Cell Neurosci. 2013; 7: 22.

LA MICROSCOPÍA CONFOCAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Lorena González-Vadillo¹, Brenda Romero-Flores² y Roberto Lazzarini-Lechuga³

¹Lic. en Biología, Especialista en Microscopía Electrónica, ²Lic. en Biología, ³Departamento de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana

Autor de Correspondencia:

Dr. Roberto Lazzarini Lechuga

Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186

Col. Leyes de Reforma 1ª Sección, Alcandía Iztapalapa

C.P. 09310, Ciudad de México, México.

Teléfono: 5558044600 Ext: 3382 E-mail: lazzarini@xanum.uam.mx

RESUMEN. La microscopía confocal ha evolucionado desde su invención por el científico estadounidense Marvin Minsky en la década de 1950 para convertirse en una herramienta fundamental en las ciencias biológicas y de la salud. A pesar de los desafíos iniciales, como la iluminación limitada y la falta de precisión, las contribuciones científicas posteriores que introdujeron la tecnología láser, detectores avanzados y análisis de imágenes digitales revolucionaron esta técnica. En la actualidad, la microscopía confocal se utiliza para estudiar la distribución de moléculas en una célula y diversos procesos celulares. Además, la inteligencia artificial se ha integrado para mejorar la identificación de proteínas y el diagnóstico de enfermedades, lo que demuestra el potencial de la microscopía confocal en la investigación biomédica.

Palabras clave. Microscopía confocal, Inteligencia artificial, Técnica de microscopía, Ciencias biológicas.

ABSTRACT. Confocal microscopy has evolved since its invention by American scientist Marvin Minsky in the 1950s to become a fundamental tool in life and health sciences. Despite initial challenges, such as limited illumination and lack of precision, subsequent scientific contributions that introduced the use of laser technology, advanced detectors, and digital image analysis revolutionized this technique. Currently, confocal microscopy is used to study the distribution of molecules in a cell and various cellular processes. Furthermore, artificial intelligence has been integrated to improve protein identification and disease diagnosis, demonstrating the potential of confocal microscopy in biomedical research.

Keywords. Confocal microscopy, Artificial intelligence, Microscopy technique, Biological Sciences.

El Microscopio Confocal

La microscopía confocal es una técnica avanzada de microscopia óptica. Marvin Minsky, considerado el padre de la inteligencia artificial, desarrolló en los años 50's del siglo pasado, el primer prototipo de microscopio de escaneo confocal¹, como herramienta para el estudio de redes neuronales; A Minsky, le interesaba observar conexiones neuronales y extrapolar este conocimiento a la interconexión de sistemas con inteligencia artificial².

En sus inicios, a pesar de ser un desafío técnico y conceptual para la época, el microscopio confocal no generó un gran impacto debido al poco desarrollo tecnológico en el sistema de iluminación. El prototipo de Minsky funcionaba con una lámpara de arco, esta fuente de luz se producía por una descarga eléctrica que pasaba a través de un gas ionizado, generando una luz brillante y constante, pero no era lo suficientemente intensa para generar la imagen. Además, el escaneo se llevaba a cabo moviendo la muestra, restando precisión en el resultado³.

Posteriormente, otros investigadores contribuyeron al desarrollo del microscopio confocal. En 1979, Brakenhoff desarrolló un microscopio confocal de escaneo⁴ y casi a la par en 1983 Cox y Sheppard presentaron un microscopio óptico controlado por un microordenador que permitía el procesamiento y análisis de imágenes digitales⁵.

El primer microscopio confocal comercial se introdujo en 1987 y desde entonces ha habido muchos avances técnicos, incluyendo mejoras en la tecnología láser, detectores y software para el procesamiento y análisis de imágenes. La microscopía confocal se ha convertido en una herramienta importante en muchas áreas de investigación, incluyendo la biología, la ciencia de materiales y la medicina.

Sistema de iluminación

El sistema de iluminación es responsable de proporcionar una fuente de luz enfocada e intensa capaz de excitar moléculas fluorescentes. Típicamente consta de un láser, espejos, y un conjunto de lentes⁶. La luz láser utilizada en la microscopía confocal se considera coherente, debido a que las ondas electromagnéticas de luz tienen una fase constante en el tiempo, es decir, tienen una relación fija y predecible entre sus crestas y valles y una dirección de propagación definida⁷. Esta coherencia permite la formación de un punto de iluminación nítido que puede ser escaneado a través de la muestra con alta precisión.

Comúnmente se utiliza un láser de iones de argón, que emite luz de 488 nm a 514 nm controlado con un filtro acústico óptico (AOTF) para encender, apagar y atenuar la potencia del láser⁸ y dirigido a la muestra por un espejo dicromático, este componente óptico separa la luz de excitación (láser) de la luz emitida por la muestra. La luz del láser se refleja hacia la muestra, mientras que la luz emitida por la muestra se transmite a través del espejo dicromático hacia el detector⁸.

Un aspecto importante de la microscopía confocal es el uso de moléculas fluorescentes o fluoróforos, que son productos químicos orgánicos que contienen anillos aromáticos sintéticos, diseñados para unirse a una macromolécula biológica típicamente anticuerpos, estos se unen a moléculas o estructuras específicas dentro de la muestra, cuando se ilumina la muestra con luz láser, los anticuerpos marcados emiten luz fluorescente, la cual es detectada por fotodetectores que convierten la luz en una señal eléctrica⁷. Esta técnica conocida como inmunofluorescencia², es ideal para la localización y visualización de una molécula o estructura de interés. Un ejemplo se observa en la Figura 1.

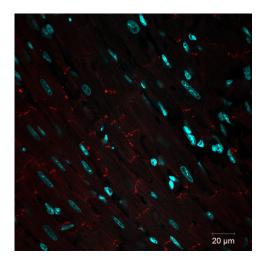


Figura 1. Inmunofluorescencia en corte transversal de corazón de ratón. Se utilizó un láser de 405 nm para tinción nuclear con DAPI, color cian. También fue activado un láser de 560 nm para excitar al fluorocromo Alexa Flúor 568, se observa la expresión de la proteína de canal comunicante Cx43 (rojo) distribuidas en los discos intercalares. Imagen obtenida en un microscopio confocal LSM-780-NLO (Carl Zeiss).

Sistema óptico

El principio básico de un microscopio confocal es la eliminación de la luz fuera de foco. Se logra mediante el uso de dos pequeños orificios de apertura "pinholes", que se alinean entre el punto focal del objetivo y del detector, al situar los pinholes en donde convergen los rayos de luz, sólo la luz que proviene de la zona enfocada de la muestra puede pasar y ser detectada⁹ (Figura 2).

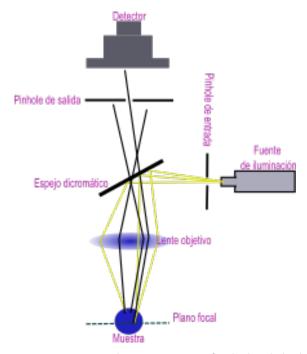


Figura 2. Diagrama de microscopio confocal. El pinhole de entrada situado en el punto focal del objetivo, el pinhole de salida colocado confocalmente al punto iluminado en el espécimen y al primer pinhole.

Sistema de escaneo

La formación de la imagen en un microscopio confocal, se basa en la recopilación secuencial de luz a partir de puntos de muestra individuales, el proceso de recopilación de señales punto por punto requiere un mecanismo de escaneo. El sistema de escaneo en un microscopio confocal, consiste en un par de espejos galvanómetros que desvían el haz láser hacia el objetivo en ángulos variables para escanear la muestra. Un espejo rápidamente para excitar puntos secuenciales a lo largo del eje X de la muestra, mientras que el segundo espejo oscila más lentamente para mover la iluminación de línea en línea a lo largo del eje Y⁷. Para recolectar una pila de imágenes en el eje Z, se cambia el punto focal y se repite el proceso de escaneo en la nueva sección8.

Procesamiento de la imagen

El microscopio confocal consta de varias partes que trabajan en conjunto para obtener la imagen de la muestra. En general, el proceso de formación de la imagen se lleva a cabo de la siguiente manera:

- 1.- Un haz de luz láser atraviesa el primer orificio de apertura o pinhole y se enfoca en una muestra formando un cono de iluminación, en este haz en forma de cono, se excitan las moléculas fluorescentes.
- 2.- Las moléculas fluorescentes de la muestra emiten luz en respuesta a la excitación, que es recogida por el lente objetivo. El láser barre la muestra con ayuda de espejos galvanómetros en un patrón de ráster, tomando imágenes de secciones finas de la muestra en diferentes profundidades.
- 3.- La luz fluorescente emitida por la muestra pasa a través del segundo pinhole que tiene la capacidad de reducir o ampliar de diámetro (iris). Este orificio, asegura que solo se capture la fluorescencia que se originó en el punto focal para rechazar la luz fuera del plano enfocado, es

decir, omitir la fluorescencia por arriba y debajo del plano focal, mejorando la resolución y el contraste de la imagen.

4.- La luz fluorescente que pasa a través del pinhole de salida es detectada por un fotomultiplicador, que convierte la señal en una señal eléctrica. La señal eléctrica se procesa mediante un software especializado, que genera una imagen en 2D o 3D de la muestra.

Ventajas de la microscopia confocal

La microscopía confocal tiene varias ventajas sobre otros tipos de microscopía: a) Resolución. La exclusión de la luz fuera de foco reduce el desenfoque y aumenta la resolución lateral y axial. La mejor resolución teórica es de $\sim 0.2 \, \mu m$ lateral y $\sim 0.6 \, \mu m$ axial¹⁰; b) Contraste. La eliminación de la luz fuera del plano reduce el ruido de fondo y mejora el contraste⁶; c) Imágenes 3D y secciones ópticas. Permite la adquisición de imágenes tridimensionales de muestras biológicas gruesas, y seccionarlas para la visualización de estructuras⁸ (Figura 3).

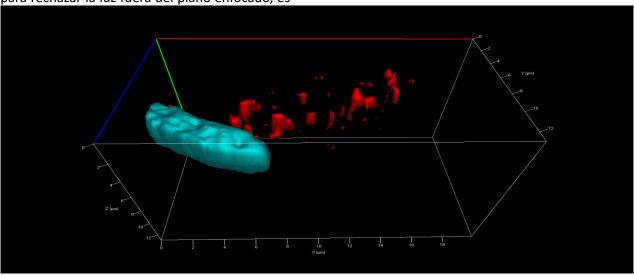


Figura 3. Imagen tridimensional 3D formada con 16 microfotografías. Se observa una sección de placa comunicante de corazón de ratón. En color cian, el núcleo celular de un cardiomiocito. En color rojo, proteínas Cx43 dispersas en el disco intercalar. Imágenes tomadas y procesadas en un microscopio confocal LSM-780-NLO (Carl Zeiss).

Desventajas de la microscopia confocal

a) Costos. La adquisición del equipo y los costos de mantenimiento son elevados: Fototoxicidad y fotoblanqueamiento. La luz láser de alta intensidad utilizada en la microscopía confocal puede causar fotoblanqueamiento y fototoxicidad, lo que puede dañar o matar la muestra⁶; c) Profundidad de penetración limitada. Si bien la microscopía confocal puede penetrar muestras más gruesas que la microscopía tradicional, debido a la absorción y dispersión de la luz en la mayoría de las muestras biológicas, la profundidad de penetración de la microscopía confocal está generalmente limitada a 50-100 micrómetros, lo que puede ser insuficiente para algunas aplicaciones⁶; d) Campo de visión limitado. Salvo en microscopios con platina motorizada, el campo de visión suele ser más pequeño que en la microscopía tradicional, lo que puede limitar la capacidad de imagen de muestras grandes o múltiples células a la vez8.

Aplicaciones en Ciencias Biológicas

La microscopía confocal tiene una amplia gama de aplicaciones en las ciencias biológicas. Es particularmente útil para estudiar la distribución espacial de moléculas o células dentro de un tejido u organismo. Algunas aplicaciones son: la localización de proteínas, la señalización celular, la expresión génica⁷, el monitoreo de procesos celulares como la apoptosis, la endocitosis, la exocitosis, la fluidez de la membrana, el tráfico de proteínas, la transducción de señales y la actividad enzimática².

Aplicaciones con Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial (IA) se utiliza para predecir la localización subcelular de proteínas en imágenes de microscopía confocal. Esto se logra mediante el uso de técnicas de aprendizaje automático y aprendizaje profundo (deep learning), que permiten a los algoritmos de IA analizar grandes cantidades de datos y aprender patrones complejos en los datos de entrenamiento¹¹.

Una de las aplicaciones más significativas es el desarrollo de nuevos fármacos y terapias que se dirijan a proteínas y procesos celulares específicos. Al comprender la distribución de proteínas dentro de las células, los investigadores pueden identificar nuevos objetivos de fármacos y desarrollar tratamientos más eficientes y sostenibles para las enfermedades.

Ali y su equipo de investigación incluyen como parte de su metodología, el uso de inteligencia artificial basada en aprendizaje profundo para evaluar la absorción de nanopartículas en células cancerígenas de mama triple negativo (TNBC)¹² (Figura 4). Este subtipo de cáncer de mama es particularmente agresivo y difícil de tratar debido a la falta de receptores específicos en las células cancerosas. El artículo destaca la necesidad de desarrollar nuevas terapias para tratar el TNBC y cómo las nanopartículas pueden ser una opción prometedora para la entrega de fármacos específicos a las células cancerosas. Los resultados del estudio mostraron que todos los modelos de redes tuvieron una precisión relativamente alta en la clasificación binaria de la absorción de nanopartículas por las células TNBC. El modelo pre-entrenado Inception V3 tuvo una tasa de precisión del 99,35%, es decir, el modelo predijo con precisión el 99,35% de la entrada de prueba como perteneciente a una clase alta o baja. La metodología propuesta en este articulo puede ser una herramienta valiosa para la evaluación de la absorción de fármacos celulares y puede tener un gran potencial en la investigación y el desarrollo de nuevas terapias¹².

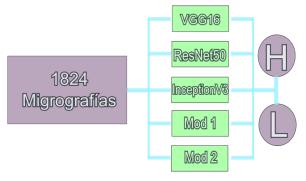


Figura 4. Esquema de las redes neuronales pre-entrenadas, VGG16, ResNet50 e Inception V3. Ali y colabs. utilizaron tres

redes neuronales pre-entrenadas y dos modelos secuenciales desde cero. Se utilizaron 225 imágenes de alta resolución como datos de entrada para entrenar y evaluar los modelos de redes neuronales, se aplicó una técnica de aumento de datos mediante rotación para aumentar la diversidad de características aprendibles y mejorar la capacidad de generalización de los modelos. Se obtuvieron 1824 imágenes. Los modelos fueron entrenados para predecir la absorción de nanopartículas basándose en la intensidad de fluorescencia. High class, alta intensidad de fluorescencia-alta absorción del fármaco, por el contrario, low class=baja absorción. Imagen modificada de: Ali et al., 2022.

Otra aplicación, no menos importante, es el desarrollo de nuevas herramientas diagnóstico para enfermedades, Fan Xu y colaboradores, proponen una prometedora aproximación a la detección asistida por computadora de la inflamación utilizando aprendizaje profundo el transferencia¹³ (Figura 5). Los resultados presentados muestran que el marco de aprendizaje profundo de transferencia propuesto supera a otros métodos de clasificación de la inflamación corneal en términos de precisión y tiempo de entrenamiento. El marco de aprendizaje profundo de transferencia Inception V3 logró una precisión del 94,5% en la clasificación de la inflamación corneal, lo que indica que el modelo es altamente efectivo en la detección de la inflamación corneal en imágenes de microscopía confocal in vivo¹³.

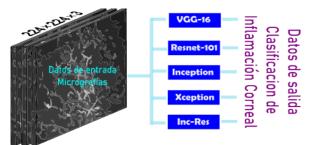


Figura 5. Fan Xu y colaboradores, proponen un marco de aprendizaje profundo, compuesto por 5 arquitecturas de red neuronal profunda pre-entrenadas: Geometry Group-16 (VGG-16), Residual Network-101 (ResNet-101), Inception V3, Xception, e Inception-ResNet V2. Para extraer características de las imágenes de microscopía confocal *in vivo* y así clasificar la inflamación corneal. Imagen modificada de: Xu et al., 2021.

En conclusión, la microscopia confocal, es uno de los avances más importantes logrados en la microscopía óptica, proporciona una mejora significativa en el contraste y la definición debido a la reducción de la fluorescencia de fondo y la mejora de la relación señal-ruido, obteniendo así, imágenes de alta resolución ideales para datos de entrada en redes neuronales de IA. El uso de técnicas de aprendizaje con microfotografías representa una herramienta invaluable para el diagnóstico y terapias a nivel celular.

Agradecimientos. Los autores agradecemos las facilidades prestadas para la elaboración de este trabajo al Laboratorio Divisional de Microscopía Confocal de la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa.

REFERENCIAS

- 1. Minsky M. Microscopy Apparatus. U.S. Patent no. 3013467. 1957 (awarded 1961).
- 2. Claxton NS, Fellers TJ, Davidson MW. Laser scanning confocal microscopy. Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation 2006; 21(1): 1-37.
- Minsky M. Memoir on inventing the confocal scanning microscope. Scanning 1988; 10: 128-138. https://doi.org/10.1002/sca.4950100403
- 4. Brakenhoff GJ. Imaging modes in confocal scanning light microscopy (CSLM). Journal of microscopy 1979; 117(2): 233-242.
- Cox IJ, Sheppard CJR. Scanning optical microscope incorporating a digital framestore and microcomputer. Applied Optics 1983; 22(10): 1474-1478.
- 6. Jonkman J, Brown CM, Wright GD, Anderson KI, North AJ. Tutorial: guidance for quantitative confocal microscopy. Nature protocols 2020; 15(5): 1585-1611.
- 7. Smith CL. Basic confocal microscopy. Curr Protoc Neurosci 2011; 56(1): 2.2.1-2.2.18

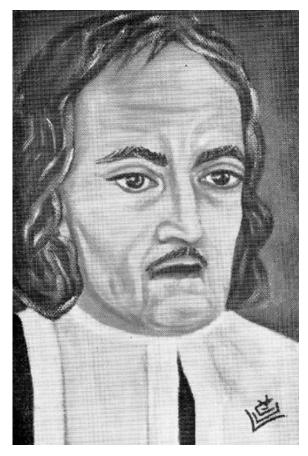
Rev. Panam. Morf; Vol 1 (3)

- 8. Elliott AD. Confocal microscopy: principles and modern practices. Curr Protoc Cytom 2020; 92(1): e68.
- 9. Pawley JB (ed.). *Handbook of biological confocal microscopy* (Vol. 236). Springer Science & Business Media, Nueva York, 2006
- 10. Hibbs AR. *Confocal microscopy for biologists*. Spirnger, Nueva York, 2004.
- 11. Aggarwal S, Gupta S, Gupta D, Gulzar Y, Juneja S, Alwan AA, Nauman A. An artificial intelligence-based stacked ensemble approach for prediction of protein subcellular localization in confocal

- microscopy images. Sustainability 2023; 15(2): 1695.
- 12. Ali R, Balamurali M, Varamini P. Deep Learning-Based Artificial Intelligence to Investigate Targeted Nanoparticles' Uptake in TNBC Cells. International Journal of Molecular Sciences 2022; 23(24): 16070.
- 13. Xu F, Qin Y, He W, Huang G, Lv J, Xie X, et al. A deep transfer learning framework for the automated assessment of corneal inflammation on in vivo confocal microscopy images. PLoS ONE 2021; 16(6): e0252653. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252653

MARCELO MALPIGHI

[Transcripción del artículo original del Dr. Salvador Gómez Álvarez, publicado en Arch. Mex. Anat. 3 (2): 51-55, 1962]



on el propósito de presentar como marco de estos trabajos que constituyen el resultado de este "Simposium sobre Capilares" ya que de una manera tan completa ofrecemos a nuestros coasociados, gracias a la dedicación y estudio profundo de los autores, quienes ocupan puestos clave en la investigación de la Morfología, he pensado que es oportuno recordar algunos rasgos, los más salientes del investigador italiano MARCELO MALPIGHI, dada la oportunidad de contar con un óleo de este

sabio poco conocido, que la mano artística y sensible a la plástica de la pintura, lo ha realizado, inspiraba en la lectura de los trabajos que forman el material de esta publicación.

MARCELO MALPIGHI nació en el año 1628 en un hogar distinguido del pueblo pintoresco de Crevalvolo, provincia de la antigua Italia Central, coincidiendo en ser el mismo año en que Harvey publicara su inmortal obra donde dio las bases fundamentales de la circulación de la sangre, denominada "EXERCITATIO", y expone las primeras descripciones reales de la fisiología del aparato circulatorio, que han dado fundamento a los estudios modernos.

Malpghi fue discípulo del gran Borelli en la Universidad de Pisa, donde tempranamente, a los veintiocho años, era ya uno de los más adelantados y famosos profesores de aquella distinguida y prestigiada institución.

Posteriormente, tuvo actuaciones brillantes en los centros de estudio en Bolonia y Mesina, en donde desarrolló una lucha tenaz con todo denuedo y energía, en contra de las teorías falsas que en aquellos tiempos se pretendió involucrar en el dogmatismo para impedir su conocimiento real al través de la investigación.

Es Marcelo Malpighi el incansable investigador que con su rudimentario microscopio formado por dos simples lentes realiza toda una inmensa investigación, para lograr penetrar por primera vez en la estructura invisible del ojo humano, describiendo las redecillas finas e importantísimas de los vasos sanguíneos, donde encontró comparaciones geniales y lógicas con las estructuras de los vegetales.

Tanto el material humano, animal y vegetal, fueron su mejor acopio para sus incontables y numerosísimas investigaciones que constituyen su vida diaria y fecunda.

De esta forma, Mapighi marca de una manera singular su vida, dedicada a la investigación en ese gran material, como él lo llamo "en todo aquello donde se encuentre vida".

Enfatizan sus biógrafos, que llegó a efectuar un número tan considerable de disecciones de pulmones de ranas, que poco faltó para que fuera exterminada esta especie en toda Italia.

El propio Malpighi, en una de sus comunicaciones a su maestro y amigo el gran Borelli, escrita en el año de 1661, donde le expone de una manera muy detallada y correcta sus observaciones sobre los pequeñísimos vasos que tejen las membranas de los pulmones de la rana, a los cuales llamó capilares por semejarse mucho a redes de cabellos, le comenta que está por exterminársele este precioso material, por el número tan elevado que sacrifica día y noche de estos animalitos.

En la introducción de esta carta, hace Malpighi una hermosa apreciación de la naturaleza, que le brinda un campo sobrado y fértil para sus investigaciones, donde ha encontrado incontables motivos para conocer sus incalculables secretos.

Este sabio investigador único en su género, señala como camino directo para llegar a comprender la explicación de los fenómenos escondidos en el campo humano y vegetal, la observación cuidadosa en infinitas y repetidas

ocasiones efectuadas gradualmente en la propia materia que se explora.

Gran número de disecciones escrupulosas en ranas y tortugas, e investigaciones posteriormente hechas en animales vivos, observados en millares de veces de sus fértiles y valiosos descubrimientos en el campo de los finos vasos, que denominó capilares, y a cuyo estudio consagró toda su vida.

Fue profunda su inclinación hacia este importante campo de la investigación, que el mismo considera y admira como una obra extraordinaria, que llegó a destacar con citas de Homero, embelleciendo ese mundo misterioso que él diariamente vivía, descubriendo sus escondidos secretos.

Fue el primero que reportó la relación que existe entre arterias y venas, mediante una red de finos tubos (capilares) en íntima comunicación.

Encontró imágenes muy semejantes entre las arterias y las venas de las redes capilares del interior de la vejiga de la rana y las vascularizaciones de las hojas de los vegetales, que siempre le recordaban la forma y manera de estructurarse en la intimidad de los tejidos de los órganos humanos.

La rana es el símbolo, es el emblema de Malpighi en toda su obra y la ensalza de una manera grandiosa, por ser el material más hermoso de sus prácticas diarias.

Hay narraciones hechas por el mismo Malpighi en que la rana es su acertijo y amuleto que lleva la esencia de su vida y de su trabajo, donde pudo descubrir las partes más pequeñas que integrar el aparato circulatorio.

Igualmente encontramos en las numerosas investigaciones de Marcelo Malpighi,

importantes estudios en la estructura microscópica de varios órganos humanos, y por ello está su nombre inserto en múltiples formaciones anatómicas, de la piel, del bazo y del riñón.

También son de un alto grado de investigación sus trabajos realizados en numerosos embriones de pollo, llegando a tal grado su incansable espíritu de estudio, que narran sus biógrafos, el haber tenido una planta avícola única y exclusivamente para la obtención de su material de trabajo.

En 1665, el mismo año en que Newton publicó sus teorías sobre las leyes que rigen la gravedad, Malpighi hace envío de numerosas comunicaciones sobre sus descubrimientos a la Royal Society en Londres, por lo cual, prontamente se le consideró Miembro Honorario.

Para el año de 1694, Malpighi contaba con una vida muy fecunda de observaciones y descubrimientos, que no encontró mejor sitio para finalizarla, que al lado del Papa Inocencio XII, asistiéndolo como médico de cabecera, cuando un ataque cardiaco lo llevó a un lugar preponderante en la historia de la investigación de las ciencias morfológicas.

FUENTES QUE SE CONSULTARON:

- Historia de la Medicina. Por Robin Fahraeus.
- Historia de la Medicina. Por G. Sánchez Guisande.
- "Enciclopedia de la Medicina".
- Historie Illustree de la Medicine. Por René Dumesnil.
- Collection Arts et Histoire. Por Jet R. Wittmann.

TRABAJOS LIBRES EN PRESENTACIÓN ORAL

PO-001

EI ÍNDICE DE RETRACCIÓN TISULAR DE LESIÓN POR OBJETO PUNZOCORTANTE EN CORAZÓN PLASTINADO MEDIANTE PDMS

Cano-Sánchez, Diego¹; Pineda-Martínez, Diego²; García-Luna, Federico³; Reyes-Moreno, Diana Cecilia¹; Rosales-González, Héctor¹; Fernández-Sánchez, Andres⁴; Guerrero-Manríquez, Gloria Guillermina⁵; Flores-de la Torre, Juan Armando⁶.

¹Universidad Autónoma de Zacatecas UAZ, Zacatecas. Zac, MX (diego.cano@uaz.edu.mx). ²Facultad de Medicina, UNAM, México, CDMX. ³Instituto Zacatecano de Estudios Universitarios, Zacatecas. Zac, MX. ⁴Facultad de Salud, Programa de Medicina y Cirugía, Universidad del Armenia, Quindío, Colombia. ⁵UACB, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zac. MX. ⁶ Unidad Académica de Ciencias Químicas, Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas, UAZ.

ANTECEDENTES. La plastinación es un proceso de conservación de material biológico mediante la impregnación forzada con polímeros siliconados a presiones negativas, alcanzando un estado seco e imperecedero asegurando que los órganos, miembros y cuerpos enteros no pierdan su textura y disposición aparentemente normal. Los indicios biológicos (material biológico en la escena del crimen) juegan un rol imprescindible en la investigación forense como parte de las pruebas del delito, sin embargo, estos deberán tener un estado de preservación idóneo (poca retracción) para lograr que se asemeje al estado en el que se encontraban inmediatamente después de la lesión o daño provocado al mismo. El índice de retracción tisular (IRT) hace referencia al grado de contracción relativa que sufre el tejido biológico después de la exposición a ciertas sustancias y/o procedimientos físicoquímicos. Al evaluar el IRT de un indicio biológico podemos evidenciar la viabilidad de la técnica de preservación, así como la similitud de las características que presenta el tejido o la pieza anatómica al final del procedimiento

OBJETIVO. Determinar el índice de retracción tisular (IRT) de lesión por objeto punzocortante en tejido cardiaco en corazones durante la plastinación mediante PDMS a temperatura ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizaron seis corazones de porcino, lesionados de forma directa previo a su extracción con un objeto punzocortante posterior al descabello o sección de la medula espinal según las solicitudes y protocolos de normas bioéticas para la obtención de material biológico del rastro municipal de la cd. de Zacatecas, Zac. MX. Se realizó parametrización y medición de cada pieza anatómica, así como de la lesión por objeto punzocortante con un vernier digital Starrett® con una precisión de ±0.001:/± 0.03 mm. La determinación del volumen global de las piezas previamente emplayadas con poliestireno se realizó por el principio de Arquímedes Se efectuó la plastinación con polidimetilsiloxano (PDMS) y encada fase se realizaron las mediciones de los parámetros dimensionales.

RESULTADOS. Se determinó el IRT de la lesión en corazón (IRT-LC) por objeto punzocortante de las seis piezas anatómicas con previa parametrización de lesiones elipsoides (IRT-LC1, IRT-LC2, IRT-LC4 e IRT-LC5),

semilunar (IRT-LC3) y poligónica (IRT-LC6) durante las fases del proceso de plastinación, arrojando un comportamiento típico progresivo de retracción tridimensional de la lesión y sus características menor al 10% en las lesiones 2,4,5, y 6. El IRT-LC1 de la anchura del corazón #1 (47.4 ± 0.42 % de retracción) siendo el de mayor grado de retracción observado. El IRT global del corazón #3 no superó el 12%. El IRT-LC3 de la anchura fue menor al 23%. El IRT global en las seis piezas fue menor al 8%.

CONCLUSIONES. En el presente estudio el proceso de plastinación con PDMS de los corazones de cerdo fue completado con éxito en 15 semanas, exhibiendo un IRT global debajo del 11% y no mayor al 10% en las características de la lesión. El tejido, grandes vasos y del órgano en general se preservaron con un grado de calidad aceptable. Debido a lo anterior confirmamos la viabilidad de esta técnica para preservación del indicio biológico en tejido cardiaco por lesión punzocortante. La contribución de esta investigación en las ciencias forenses facilitara la disposición de indicios biológicos aportando información clave en base a las deposiciones post mortem.

LA PIEZA ANATÓMICA PRESERVADA MEDIANTE PLASTINACIÓN COMO INDICIO BIOLÓGICO EN LAS CIENCIAS FORENSES

Reyes-Moreno, Diana Cecilia¹; Cano-Sánchez, Diego¹; Rosales-González, Héctor¹; Pineda-Martínez, Diego²; Fernández-Sánchez, Andrés³; Flores-de la Torre, Juan Armando⁴; Juárez-Alcalá, Vladimir⁵; Regalado-Barrera, José David⁶.

¹Área de Ciencias de la Salud, Campus Universitario Siglo XXI, Universidad Autónoma de Zacatecas (diana.reyes@uaz.edu.mx). ²Facultad de Medicina UNAM. ³Facultad de Salud, Programa de Medicina y Cirugía, Universidad del Armenia, Quindío, Colombia. ⁴Unidad Académica de Ciencias Químicas, Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas. ⁵Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud, Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas. ⁶Unidad Académica de Enfermería, Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas.

ANTECEDENTES. La recolección y preservación de indicios biológicos son cruciales en investigaciones forenses para resolver crímenes. La plastinación, creada por Gunther von Hagens, es un método que conserva tejidos reemplazando líquidos con polímeros sintéticos. Aunque usada en exhibiciones, su aplicación forense está en desarrollo. Puede ser útil en educación forense y presentación de pruebas en juicios. La plastinación tiene múltiples aplicaciones en ciencias forenses. Educacionalmente, las muestras plastinadas pueden enseñar morfología e indicios biológicos en programas de capacitación, evitando usar muestras reales (frescas). Además, en juicios, la plastinación preserva la integridad de las pruebas, evitando su deterioro. Los indicios plastinados pueden ser presentados como pruebas físicas, mejorando la comprensión de jueces y jurados.

Históricamente, diversas técnicas se han usado para conservar materia biológica, siendo la plastinación un método destacado. Con polidimetilsiloxano, Von Hagens desarrolló la plastinación en 1977 en Alemania, logrando conservar órganos y cuerpos completos en estado seco e imperecedero, manteniendo su apariencia normal. La plastinación es una técnica de conservación valiosa en ciencias forenses. Su uso educativo y en juicios mejora la comprensión y presentación de indicios biológicos, mientras que su desarrollo histórico ha permitido conservar material biológico de manera impresionante.

OBJETIVO. Evaluar la técnica de plastinación con PDMS como método para conservar piezas anatómicas y determinar su viabilidad como indicio biológico en las ciencias forenses.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizaron un corazón de porcino, uno de vacuno, un cerebro de caprino, una rana acuática y un embrión de cordero obtenidos tanto del rastro municipal de la ciudad de Zacatecas como de donaciones de clínicas veterinarias asegurando la responsabilidad ética en cada pieza utilizada, Se realizó la limpieza y caracterización de cada pieza anatómica. Posterior a esto se procedió a preservar mediante la técnica de plastinación con polidimetilsiloxano (PDMS) previa fijación con formaldehido al 8 % durante 24 h. La deshidratación se efectuó con las piezas en inmersión con alcohol isopropílico y acetona a -45 ± 1 °C durante seis semanas con acetonometrias y recambios. El desengrasado se realizó con todas

las piezas con excepción del cerebro, sumergidos en acetona grado reactivo a 19 ± 3 °C durante tres semanas. La impregnación forzada se llevó a cabo exponiendo las piezas al PDMS con catalizador y enlazador de cadenas en relación 100:1 a 19 ± 3 °C en cámara de vacío, desde presión normal hasta -760 mmHg de forma progresiva durante 3 semanas. Y para el último paso, se polimerizaron las piezas post-impregnación con enlazador de cadenas atomizado mediante nebulizador en cámara de niebla durante 3 días. Una vez plastinados los órganos, se procedió a evaluar las características generales de cada pieza. Las mediciones de características específicas de los órganos como masa, volumen, grosor de arteria aorta en corazones se realizaron con un vernier digital Starrett® con una precisión de ±0.001:/± 0.03 mm. La determinación del volumen global de las piezas previamente emplayadas con poliestireno se realizó por el principio de Arquímedes con agua destilada en condiciones normales de temperatura y presión (1 atm y 20°C).

RESULTADOS. El proceso de plastinación se llevó a cabo de forma completa para el órgano de elección para TA y subzero en un tiempo aproximado de 14 semanas, se determinó el IRT de la lesión por punzocortante después del proceso de plastinación en las piezas anatómicas arrojando un comportamiento típico progresivo de retracción tridimensional del elipsoide, y reflejando un 47.4 \pm 0.42 % de retracción relativa en la anchura como el \uparrow grado de retracción observado, en comparación con el eje longitudinal de la lesión de 8.64 \pm 0.29 %, preservando relativamente la lesión, así como el órgano completo.

CONCLUSIONES. La plastinación se presenta como una herramienta prometedora en la preservación de indicios biológicos en las ciencias forenses. Su capacidad para conservar y exhibir de manera duradera los tejidos biológicos ofrece ventajas significativas en la educación y presentación de pruebas en los tribunales. Sin embargo, es esencial abordar las consideraciones éticas y legales asociadas con su implementación para garantizar un uso adecuado y respetuoso de esta técnica en el ámbito forense. Debido a lo anterior confirmamos la viabilidad de esta técnica para preservación del indicio biológico en tejido cardiaco por lesión punzocortante. La contribución de esta investigación en las ciencias forenses facilitara la disposición de indicios biológicos aportando información clave en base a las deposiciones post mortem e investigaciones policiales en la cadena de custodia, ampliando el abanico de posibilidades médico-legales con la examinación de la prueba documental de una manera más sencilla, clara y objetiva, así como los beneficios del uso de estas piezas en la educación médico forense e investigación.

DETERMINACIÓN DE LA EFICACIA CONSERVADORA DE LA SOLUCIÓN FIJADORA Y PRESERVADORA UAZ EN LA REHIDRATACIÓN CADAVÉRICA GENERAL

Rosales-González, Héctor¹; Cano-Sánchez, Diego¹; Reyes-Moreno, Diana Cecilia¹; Hernández-Salas, Claudia²; Fernández Sánchez, Andres³; Briseño-Bugarín, Jorge²; Flores-de la Torre, Juan Armando⁴; Murillo López, Eduardo¹

¹Área de Ciencias de la Salud, Campus Universitario Siglo XXI, Universidad Autónoma de Zacatecas (drhector.rosales@uaz.edu.mx). ²Unidad Académica de Enfermería, Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas. ³Facultad de Salud, Programa de Medicina y Cirugía, Universidad del Armenia, Quindío, Colombia. ⁴Unidad Académica de Ciencias Químicas, Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas.

ANTECEDENTES. La preservación biológica se logra exponiendo directamente el material biológico a diversas técnicas, que en conjunto con determinados productos químicos especiales permitan su difusión vascular, celular y tisular, y con esto detener los procesos autolíticos inherentes de la materia biológica/orgánica, así como la acción de los microorganismos o de productos de estos que conlleven a la putrefacción. El formaldehído (CH₂O) por su bajo costo y fácil obtención se ha utilizado como fijador y conservador de cadáveres y piezas anatómicas, fue clasificado como carcinógeno desde 2004 para el cáncer nasofaríngeo por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (9,10) y su utilización ha sido cuestionada por ser una substancia tóxica para sus usuarios y manipuladores, en forma de gas altamente irritante para la conjuntiva, así como olor irritante, rigidez, cambios en el color de las estructuras. Esto nos llevó a desarrollar y experimentar con la "Solución Fijadora y Preservadora UAZ" (SFP-UAZ), como alternativa al uso de altas concentraciones de formol, la cual es una fórmula compuesta por: NaCl, NaNO₃, H₃BO₃, KNO₃, polietilenglicol, glicerina, alcohol isopropílico, cloruro de benzalconio, acido fénico, esencia de yerbabuena, formaldehído al 3%.

OBJETIVO. Determinar la eficacia de la solución fijadora y preservadora UAZ mediante la rehidratación cadavérica en dos cadáveres resguardados en el anfiteatro del área de ciencias de la salud y la evaluación de características tisulares y biomecánicas.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizaron dos cadáveres del anfiteatro de ciencias de la salud, preservados con formaldehido a 4°C, se tomaron evidencias fotográficas de la región del antebrazo, cuello y las extremidades inferiores para realizar la comparación mediante imágenes sobre características macroscópicas de las estructuras anatómicas. Se efectuaron pruebas biomecánicas para evaluar flexibilidad de las articulaciones en tobillo y dedos de las extremidades superiores. Se procedió a impregnar mediante atomización la SFP-UAZ de forma general externa, superficial, así como, en ventanas de disección con las que cuentan para las prácticas de anatomía. Finalmente se efectuó la sumersión de los cadáveres en sus respectivas soluciones a temperatura ambiente. Lo anterior procurando en todo momento mantener la dignificación humana durante la manipulación del cadáver.

Resultados. Después de 12 semanas de rehidratación, el cadáver mostró características de buena hidratación de los tejidos musculares, ligamentos y aponeurosis, donde las estructuras conservan un color adecuado para la visualización y diferenciación entre los distintos tipos de tejido, así como con aumento de volumen en los tejidos musculares estriados donde no pierde la morfología de los mismos. En la evaluación de las pruebas de flexibilidad, encontramos en las articulaciones femorotibianas del miembro inferior y de la humerocubital de la región del miembro superior presentó un movimiento en dichas articulaciones la cual no se tenía dentro de la conservación cadavérica por medio del formol.

CONCLUSIONES. Las características que se obtienen mediante rehidratación cadavérica mediante SFP-UAZ, nos ayuda a rescatar material biológico para mantener las características morfofuncionales adecuadas para una mejor visualización de la anatomía macroscópica, así como una movilidad articular ausente con respecto a la conservación por medio del formol, lo que nos permite mejor comprensión biomecanica fisioanatómica necesario para el estudio de las ciencias médicas.

APÉNDICE AURICULAR IZQUIERDO: EL VESTIGIO HUMANO MÁS LETAL

Hernández Badillo, L.E. (luisenriquehb5@gmail.com). Instituto Nacional de Cancerología. CDMX-México

ANTECEDENTES. El apéndice auricular izquierdo (AAI) es una proyección en forma de dedo anexa al cuerpo principal de la aurícula izquierda (AI), generalmente es considerado como un vestigio de la AI primordial. Se encuentran establecidas variaciones en cuanto a tamaño, número de lóbulos, ostium, forma y relación con estructuras cardiacas y extracardiacas adyacentes. En la mayoría de los corazones el AAI se extiende entre las paredes anterior y lateral de la AI. Aunque es posible, pero en un menor porcentaje se ha descrito que el AAI está lateral y posteriormente a la AI.

En un estudio de corazones postmuerte se demostró que el 54% de los AAI presenta 2 lóbulos, seguido de un 23% con 3 lóbulos, 20% 1 lóbulo y solamente 3% con 4 lóbulos, esto sin tener alguna correlación entre el sexo y la edad, sin embargo, el incremento del número de lóbulos estaba asociado a la presencia de trombo en el AAI independientemente del riesgo clínico.

La morfología del AAI se clasifica en 4 tipos, en forma de "ala de pollo" siendo esta la forma más común (48%) seguido de "cactus" (30%), "manga de viento" (19%) y coliflor (3%) siendo esta última la forma más asociada a eventos embólicos, debido a sus características internas complejas, como el número variable de lóbulos y una forma más irregular del orificio, esto sumado a la presencia de fibrilación auricular (FA) donde la contractibilidad del AAI se encuentra disminuida, menor velocidad de flujo sanguíneo y estasis sanguínea desencadenan la posible formación de trombos.

OBJETIVO. Explicar por qué la anatomía y morfología del AAI predispone a la formación de trombos en pacientes con FA.

RESULTADOS. El AAI es un vestigio de la AI primordial que presenta variabilidades anatómicas y morfológicas, siendo las principales la ubicación, número de lóbulos y forma. Su ubicación más común es la pared anterolateral de la AI. La gran mayoría de los AAI presentan 2 lóbulos y el incremento del número de lóbulos representa un riesgo mayor a la presencia de un trombo. La forma más común es en "ala de pollo", si bien la más asociada a eventos trombóticos es la forma en "coliflor" debido a sus características anatómicas.

CONCLUSIONES. El AAI, también conocido como el "vestigio humano más letal" es una estructura compleja con variantes anatómicas, representa el sitio más común de la formación de trombos en el contexto de FA, siendo la forma de coliflor la de mayor riesgo debido a sus propias características que favorecen la estasis sanguínea y el riesgo de la formación de trombos con eventos trombóticos subsecuentes.

PROYECTO VISALIO: EL ESTUDIO DE LA ANATOMÍA EN TIEMPOS DEL METAVERSO

Ibarra Ramírez VH¹, Vite ST².

¹Departamento de Anatomía, Facultad de medicina UNAM (vibarra@facmed.unam.mx). ²Facultad de Ingeniería UNAM (sergio.teodoro@ingenieria.unam.edu)

El estudio de la anatomía humana es considerado un tema complejo, debido a la gran cantidad de estructuras anatómicas involucradas y la dificultad del aprendiz para dimensionarlas. La práctica médica tanto de primer nivel como de sus especialidades, requieren de conocimientos profundos en anatomía humana; habilidades que comienzan a desarrollarse desde los primeros semestres de la carrera de médico cirujano.

El presente proyecto propone la incorporación de tecnologías basadas en el cómputo gráfico aplicado, que permitan ofrecer herramientas didácticas complementarias de enseñanza-aprendizaje a los estudiantes de medicina, para mejorar y reforzar sus conocimientos en Anatomía general. Se presenta un atlas del cuerpo humano en sus diferentes capas estructurales que combina un ambiente multimodal (realidad mixta) generado por computadora con tecnologías de impresión 3D en PLA (ácido poliláctico), para brindar a los alumnos una nueva forma de estudiar estructuras óseas, vasculares, nerviosas, musculares y tejidos de todo el cuerpo humano; con base en su interacción con elementos físicos y virtuales, así como a través de la presentación de casos reconstruidos en 3D a partir de imágenes de tomografía axial computarizada (TAC) en formato DICOM.

El objetivo es Desarrollar un sistema de visualización web de imágenes médicas que permita a estudiantes, docentes y especialistas en medicina visualizar e interactuar con estructuras anatómicas generadas por computadora y desplegadas por medio de un navegador web a través de representaciones visuales contenidas en una sola herramienta, empleando tecnología de realidad mixta como una solución competitiva, sistemática y remota.

Concluyendo la complejidad del estudio del cuerpo humano, el acortamiento en los tiempos de clase del estudiante de las ciencias médicas y la falta de material biológico para su estudio hace mirar a las nuevas tecnologías. La aplicación de la tecnología 3d en las ciencias de la salud, nos da grandes beneficios en el proceso enseñanza aprendizaje, ya que lleva al alumno neófito a embeberse de todas las estructuras humanas en un corto tiempo y comprenderla en su espacio tridimensional obteniendo un concepto más claro y puntual de las estructuras anatómicas, facilitándole el aprendizaje significativo. proporciona la sensación de profundidad necesaria para entender la topografía de la estructura estudiada, dándole la oportunidad de manipularlo y darle "vueltas" las veces que quiera hasta su comprensión y eventual memorización, lo lleva a integrar la posición anatómica in situ, así como su situación espacial. Además de estas ventajas ayuda al profesor a dar una clase más dinámica y didáctica facilitándole la explicación y desarrollo de su clase y más atractiva.

DIÁMETRO DEL TRONCO DE LA ARTERIA PULMONAR Y SU RELACIÓN CON LA SEVERIDAD DE LA NEUMONÍA

Saucedo-Charles, Luis A; Lozano-Carrillo, Luis C; Fernández Reyes, Bernardo A; Quiroga-Garza, Alejandro; Rodríguez-Alanís, Karla V; Alvarez-Lozada, Luis A; Guzmán-López, Santos; Elizondo-Omaña, Rodrigo E.

Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León.

ANTECEDENTES. El diámetro del tronco de la arteria pulmonar puede funcionar como indicador de insuficiencia cardíaca, embolia pulmonar, inflamación intrapulmonar, lesión miocárdica y coagulación sanguínea anormal. Además, actúa como predictor de readmisión hospitalaria en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y se ha relacionado con el desenlace de pacientes con neumonía por COVID-19.

OBJETIVO. El objetivo de este estudio es establecer una relación entre el diámetro del tronco pulmonar y diferentes niveles de severidad en la neumonía no relacionada con COVID-19.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó un análisis retrospectivo de 380 tomografías computarizadas adquiridas entre noviembre de 2019 y enero de 2023. De los pacientes, 200 (52.6%) eran hombres y 180 (47.4%) mujeres. La edad promedio fue 52.88±17.58 años. Los pacientes se categorizaron por presencia o ausencia de neumonía, y por el grado de afectación del parénquima pulmonar en mínima, leve, moderada y severa. Se comparó el diámetro del tronco pulmonar entre pacientes sin neumonía y con diferentes grados de afectación.

RESULTADOS. El análisis de correlación bivariada entre el diámetro del tronco pulmonar y las variables pertinentes mostró una correlación débil pero significativa (r=0.220, IC del 95% [0.019, 0.073], p=0.001), controlando por género, diabetes mellitus, hipertensión arterial, enfermedad renal crónica, enfermedad cardiovascular, presencia de neumonía y su severidad.

Se encontró una diferencia significativa en el diámetro del tronco pulmonar según la severidad de la neumonía (p=0.003). Además, la regresión logística ordinal reveló que las posibilidades de neumonía grave son 1.28 veces mayores en pacientes con mayor diámetro del tronco pulmonar.

CONCLUSIÓN. Este estudio demuestra una relación significativa entre el diámetro del tronco de la arteria pulmonar, la presencia o ausencia de neumonía y su severidad. Asimismo, la débil correlación entre el mPAD y la severidad de la neumonía no relacionada con COVID-19 sugiere posibles investigaciones futuras en distintas poblaciones para corroborar estos hallazgos.

VOLUMETRÍA DEL FASCÍCULO UNCINADO Y AMÍGDALA EN ANSIEDAD COMO RASGO EN PACIENTES CON TRASTORNO DEPRESIVO MAYOR

Herrera-Pacheco, Jesús C; Ávila-Velázquez, André M; Vélez-Márquez, Jorge; Quiroga-Garza, Alejandro; Pinales Razo, Ricardo; Lugo-Guillen, Roberto A; Elizondo-Riojas, Guillermo; Elizondo-Omaña, Rodrigo E.

¹Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. ²Departamento de Radiología e Imagen, Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, Nuevo León, México.

ANTECEDENTES. El trastorno depresivo mayor (TDM) afecta el 6% de los adultos con una edad media de 25 años, la integridad de la sustancia blanca en pacientes con TDM, determinada por su fracción de anisotropía (FA) en estudios de tensor de difusión (DTI) está reducida. La alta puntuación de la ansiedad como rasgo, medida por Inventario de Ansiedad Rasgo-Estado (IDARE), es frecuente en los pacientes con TDM. Está documentada la asociación entre la ansiedad como rasgo y las conexiones amigdalinas-prefrontales en participantes sanos, sin embargo, a nuestro conocimiento no se ha descrito esto en el TDM.

OBJETIVO. Evaluar la presencia de correlación entre el volumen amigdalino, fascículo uncinado y su FA con la ansiedad como rasgo en pacientes con TDM.

MATERIAL Y MÉTODOS. El diseño del estudio fue transversal, observacional, descriptivo y retrospectivo. Se incluyeron 19 pacientes, 9 masculinos y 10 femeninos con edad media de 22 años, con diagnóstico de TDM de acuerdo con el DSM-5 y entrevista mini de primera vez sin tratamiento antidepresivo previo. Se reconstruyó el fascículo uncinado por medio de DTI-tractografía bilateralmente en cada sujeto y se registró la FA y volumetría. Se realizó la volumetría del hipocampo y la amígdala bilateralmente. La ansiedad como rasgo de cada sujeto se midió usando IDARE. Se midió la severidad de la depresión, la ansiedad, y los síntomas depresivos con la Escala Hamilton-Depresión, Escala Hamilton-Ansiedad y la Escala Montgomery Asberg, respectivamente. Los análisis estadísticos fueron T student y correlación de Pearson, un valor de p <0.05 se consideró significativo.

RESULTADOS. Existe una diferencia significativa entre sexos en el volumen de la amígdala izquierda siendo mayor el sexo masculino 1834.36mm³ que el femenino 1588.27mm³ (p=0.026). La fracción de anisotropía del fascículo uncinado, el volumen del fascículo uncinado, hipocampal y amigdalino no predicen la ansiedad como rasgo y no se mostró correlación entre ellos. El volumen del fascículo uncinado izquierdo se correlaciona positivamente con la severidad de los síntomas depresivos evaluado con la escala Montgomery Asberg (p=0.030).

CONCLUSIONES. Nuestros resultados indican que la volumetría de la amígdala, hipocampo y fascículo uncinado no puede predecir la ansiedad como rasgo en TDM.

VOLUMEN Y PATRONES DEL PARÉNQUIMA MAMARIO Y SU RELACIÓN CON EL RIESGO DE PATOLOGÍA MAMARIA EN LA MUJER MEXICANA

Lugo-Morán, Laura E; Arrambide-Garza, Francisco J; Quiroga-Garza, Alejandro; Elizondo-Omaña, Rodrigo E; Álvarez-Lozada, Luis A; Torres-García, Jessica K; Ramírez-Galván, Yazmín A; Montemayor-Martínez, Alberto.

Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina de la UANL, Servicio de Radiología e Imagen de la UANL, Facultad de Medicina de la UANL, Nuevo León, México.

ANTECEDENTES. El volumen y parénquima mamario son objetos de estudio en la aparición de patología mamaria. En México, el tejido no denso tiene mayor frecuencia; sin embargo, hacen falta estudios que proporcionen información sobre la tendencia del volumen mamario en la mujer mexicana. Esta variable es considerada como posible predictor de riesgo y malignidad en estudios internacionales.

OBJETIVO. Establecer la relación de riesgo de aparición de patología mamaria con volumen de la mama y parénquima mamario de manera independiente.

MÉTODO. Estudio prospectivo, observacional y transversal (n= 385) en el que se analizaron casos de mujeres que acuden a mamografía de control en el departamento de Radiología e Imagen del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González". Se realizó una entrevista para identificar factores de riesgo asociados a patología mamaria. La medición del volumen mamario se realizó a través de la mamografía utilizando la fórmula "1/3p x rCC x rMLO x hMLO" (donde rCC: ancho de la base de la mama en vista cráneocaudal; rMLO: ancho de la base de la mama en vista Oblicua medio-lateral; hMLO: altura de la mama en vista oblicua medio-lateral). Por último, se realizó categorización utilizando la escala de BIRADS-V.

RESULTADOS PARCIALES. De las 145 mujeres reclutadas, el tipo de tejido más prevalente es el "tipo C" (n=97). El tejido "tipo A" tuvo mayor densidad. Se reportaron 54 lesiones entre ambas mamas de las cuales el 74.7% (n=40) corresponden al parénquima tipo C, y el 50% (n=27) se encontraban en una mama con volumen mayor a 1,000 cc3. La lesión encontrada con más frecuencia fue asimetría focal, y el cuadrante mayormente afectado fue el superior externo en ambas mamas.

CONCLUSIONES. El parénquima de mayor frecuencia en nuestra población es el tipo C y la media de volumen es de 1069.28 ± 463.535, siendo considerado un volumen alto en comparación con estudios internacionales. Las lesiones mostraron asociación con el tejido heterogéneamente denso, pero no se encontró asociación entre lesiones y volumen mamario.

SINISTROPOSICIÓN DE LA VESÍCULA BILIAR, UN HALLAZGO INCIDENTAL DE UNA VESÍCULA BILIAR IZQUIERDA, UN REPORTE DE CASO

Herrera-Pacheco, Jesús C; Bravo-García, Rodrigo; Álvarez-Lozada, Luis Adrián; Saucedo-Charles, Luis A; Elizondo-Omaña, Rodrigo E; Valdivia-Balderas, Juan M; Rivas-Sánchez, Eduardo A; Quiroga-Garza, Alejandro.

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de anatomía, Grupo de Investigación Clínico Quirúrgico (GICQx). ²Instituto Mexicano del Seguro Social Regional, Monterrey, Nuevo León

INTRODUCCIÓN. Una vesícula biliar izquierda (VBI) también conocido como "sinistroposición" de la vesícula biliar es una rara variante anatómica con incidencia reportada del 0.2 al 1.1% de la población. Es definida como una vesícula biliar localizada a la izquierda del ligamento redondo adyacente al 3er lóbulo hepático sin *situs inversus vicerum*. Una VBI suele encontrarse como hallazgo incidental durante una cirugía.

REPORTE DE CASO. Un masculino de 37 años latinoamericano con historial de reparación inguinal bilateral e índice de masa corporal de 27.2 fue programado para una colecistectomía laparoscópica programada por múltiples pólipos en la vesícula biliar (VB). El ultrasonido preoperatorio reportó una vesícula de 60x20mm, grosor de pared de 1mm, con pólipos de hasta 10mm.

Colocación estándar de trócares para colecistectomía laparoscópica fue realizada. Tras revisión del lóbulo hepático derecho se detectó la ausencia de la VB en los segmentos hepáticos IV y V. Se identificó a la izquierda del ligamento falciforme la VB con adhesiones a la porción superior y anterior del píloro y curvatura menor. El trocar subxifoideo se ajustó a la izquierda del ligamento falciforme y se realizó la disección del triángulo de Carlot con una vista crítica de seguridad. La arteria cística se identificó más adyacente hacia la porción posterior del cuerpo de la VB. No se encontraron otras variaciones de la anatomía. No se requirió utilizar un drenaje.

El procedimiento concluyó de manera satisfactoria. Las incisiones de los trócares no se relocalizaron por decisión del cirujano, sin embargo, fue considerado por cuestiones de ergonomía, no por cuestiones de seguridad. Tras completar el procedimiento el cirujano reportó una posición incómoda para la disección con su mano derecha por la posición medial del trocar subxifoideo.

CONCLUSIÓN. El abordaje quirúrgico de una VBI en cirugía laparoscópica debe ser individualizada a cada caso considerando la anatomía, la comodidad del cirujano y la complejidad del caso. Si se logra la identificación de las estructuras anatómicas relevantes un abordaje mínimamente invasivo puede lograrse de manera exitosa. El mejor abordaje para cada caso debe desarrollarse de acuerdo con el pensamiento crítico de cada cirujano siempre priorizando la seguridad del paciente.

UTILIDAD DIAGNÓSTICA DE HALLAZGOS IMAGENOLÓGICOS EN APENDICITIS AGUDA

Moya-Estrada, Luis A¹; Álvarez-Lozada, Luis A¹; Quiroga-Garza, Alejandro¹; Medellín-Vallejo, Rosario DC²; Rodríguez-Garza, Martín S¹; Elizondo-Omaña, Rodrigo E¹; Fernández-Reyes, Bernardo A¹; Arrambide-Garza, Francisco J¹.

¹Grupo de Investigación Clínico-Quirúrgico (GICQx), Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Anatomía Patológica y Citopatología, Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio Gonzalez", Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.

ANTECEDENTES. Los estudios de imagen son la principal herramienta diagnóstica en la actualidad para el abordaje de la apendicitis aguda, sin embargo, aún no está bien establecida la relación de la precisión de estos estudios con la gravedad histopatológica y clínica.

OBJETIVO. Determinar la precisión diagnóstica de los hallazgos en los estudios de imagen de apendicitis aguda.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó un estudio transversal, retrospectivo. Se incluyeron pacientes con resultados histopatológicos de apendicectomías del 2019 al 2021. Se comparó el análisis de precisión de la tomografía computarizada (TC) y ultrasonido (US) para el diagnóstico de apendicitis con el informe histopatológico. Se calcularon la sensibilidad, la especificidad y los odds ratio diagnósticos (DOR).

RESULTADOS. La sensibilidad, especificidad y DOR de la TC en adultos fue: 81,1%, 60,9% y 6,7; US: 67,0%, 55,1% y 2,49; US en pediatría: 84,7%, 28,6% y 2,22. Al combinar US y TC: 72%, 58,3% y 3,73. En la TC, el borramiento de planos grasos tuvo el DOR más alto 7,28, seguido del realce de la pared con 6,36. Los ganglios linfáticos reactivos tuvieron la DOR más baja con 1,87. Cuando se usó en pediatría, la identificación del apéndice en US mostró el mayor DOR 6.07, y los menos confiables fueron mayor ecogenicidad 1.82 y líquido libre 1.67. En adultos, el líquido libre en US tuvo el DOR más alto 6,74.

CONCLUSIONES. El uso de las funciones que demuestran un DOR más alto podría resultar ventajoso para identificar casos inciertos. Al hacerlo, los médicos pueden aumentar su precisión diagnóstica y mejorar los resultados de los pacientes.

INTERVALO DEL ROTADOR VS EL ENFOQUE POSTERIOR PARA INYECCIONES DE CORTICOSTEROIDES GUIADAS POR ULTRASONIDO EN EL HOMBRO CONGELADO PRIMARIO: UN METAANÁLISIS DE ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS

Francisco Javier Arrambide-Garza¹; Juventino Tadeo Guerrero-Zertuche¹; Neri Alejandro Alvarez-Villalobos¹; Alejandro Quiroga-Garza¹; Abraham Espinoza-Uribe¹; Felix Vilchez-Cavazos²; Juan Antonio Rivera-Perez¹; Rodrigo Enrique Elizondo-Omaña¹.

¹Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. ²Departamento de Traumatología y Ortopedia, Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Universidad Autónoma de Nuevo León Monterrey, Nuevo León, México.

ANTECEDENTES. La implicación del intervalo del rotador y el ligamento coracohumeral en la patogénesis del hombro congelado primario sugiere que una intervención directa en el intervalo del rotador podría llevar a resultados clínicos superiores en comparación con las inyecciones en otros sitios. Los ensayos han comparado la inyección de corticosteroides en el intervalo del rotador con otros espacios articulares. Sin embargo, los hallazgos han sido inconsistentes en los diferentes estudios. Estas discrepancias sugieren que se necesita una investigación adicional sobre los beneficios de la inyección en el intervalo del rotador.

OBJETIVO. Comparar la eficacia de las inyecciones de corticosteroides guiadas por ultrasonido en el intervalo del rotador (RI) frente al enfoque posterior (PA) en la articulación glenohumeral (GH) en el hombro congelado primario (HCP).

METODOLOGÍA. Se realizó una búsqueda sistemática en la literatura de todos los estudios relevantes en Medline, Scopus, Embase, Web of Science y Cochrane Central hasta enero de 2023. Se selección de estudios tipo ensayos clínicos aleatorizados que compararon directamente la inyección de corticosteroides guiada por ultrasonido en el intervalo del rotador y la articulación GH utilizando el enfoque PA en pacientes con diagnóstico clínico y radiográfico de HCP. El resultado principal fue el dolor y los resultados secundarios fueron la función y el rango de movimiento (ROM). Dos autores evaluaron de manera independiente el riesgo de sesgo utilizando la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo versión 2. Se utilizó un modelo de efectos aleatorios y el método de varianza inversa genérica. Los tamaños de efecto se estimaron mediante diferencias de medias (MD) y diferencias de medias estandarizadas (SMD).

RESULTADOS. Se incluyeron un total de 5 ensayos clínicos con 323 sujetos para el metaanálisis. Las inyecciones de corticosteroides guiadas por ultrasonido en el RI mostraron un alivio significativo del dolor (MD 1.33 [IC del 95% 0.20 a 2.46]; p=0.02) y una mejora funcional significativa (SMD 1.31 [IC del 95% 0.11 a 2.51]; p=0.03) en comparación con el enfoque PA después de 12 semanas.

CONCLUSIÓN. Los resultados sugieren que la inyección de corticosteroides en el espacio del RI es más efectiva que el enfoque PA después de 12 semanas para mejorar tanto el dolor como las puntuaciones funcionales en pacientes con HCP.

ANÁLISIS DE ASOCIACIÓN DE CARACTERÍSTICAS IMAGENOLÓGICAS Y SEVERIDAD HISTOPATOLÓGICA DE APENDICITIS AGUDA

Moya-Estrada, Luis A¹; Rodríguez-Garza, Martin S¹; Álvarez-Lozada, Luis A¹; Arrambide-Garza, Francisco J¹; Medellín-Vallejo, Rosario DC²; Alejandro¹; Elizondo-Omaña, Rodrigo E¹; Guzmán-López, Santos¹

¹Grupo de Investigación Clínico-Quirúrgico (GICQx), Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. ²Anatomía Patológica y Citopatología, Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio Gonzalez", Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.

ANTECEDENTES. En la apendicitis aguda, los estudios de imagen juegan un papel crucial para su estudio y valoración, siendo los métodos más confiables para su abordaje, sin embargo, aunque los estudios de imagen son útiles para el diagnóstico de apendicitis aguda, aún no está clara su relación con la severidad histopatológica de la enfermedad. La severidad histopatológica se refiere al grado de inflamación, necrosis y/o perforación que se encuentra en el apéndice inflamado.

OBJETIVO. Determinar la relación entre la severidad histopatológica de apendicitis y los hallazgos radiológicos.

MATERIAL Y MÉTODOS. Estudio transversal retrospectivo de 2019-2021. Se incluyeron pacientes con apendicitis confirmada por análisis histopatológico durante dos años. Se realizó un análisis comparativo entre la gravedad de la apendicitis según el informe histopatológico con los hallazgos de la tomografía computarizada y el ultrasonido. Se utilizó la prueba de chi-cuadrado de Pearson para analizar la asociación entre las variables categóricas y ANOVA para muestras independientes para comparar las medias de las variables entre los grupos.

RESULTADOS. Se incluyeron un total de 765 biopsias; 649 (84,8%) tenían apendicitis (aguda n=162, abscesada n=268 y perforada n=219). Se realizaron tomografías computarizadas en 196 (25,6%), 43 (25,5%) en apendicitis aguda simple, 57 (21,3%) en absceso y 68 (31%) en perforado (p = 0,048). La acumulación de grasa periapendicular (100%), líquido libre (94,8%) y realce de la pared (94,0%) fueron los hallazgos más frecuentes. Fecalito (33%) y ganglios linfáticos reactivos (11%) fueron minoría. Se indicó ecografía en 368 (48,1%) de los casos, 78 (48%) en apendicitis aguda, 137 (51%) en abscesos y 95 (43,4%) en perforados. Se logró la identificación del apéndice en 195 (53%) casos, inflamación circundante en 232 (63%) y líquido libre en 164 (44%).

CONCLUSIONES. Se identificó un mayor número de características radiológicas inflamatorias en pacientes que presentaban estadios avanzados de apendicitis. Se encontró que el apéndice aumentaba su diámetro a medida que aumentaba la gravedad histopatológica. Se demostró que la tomografía computarizada es más confiable que la ecografía para distinguir con precisión entre los diversos grados de gravedad histopatológica apendicular.

¿ES REALMENTE FIABLE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA PARA LA ESTADIFICACIÓN DEL CÁNCER DE PRÓSTATA? UNA COMPARACIÓN Y ANÁLISIS DE PET-CT

Saucedo-Charles, Luis A; Huerta-Sánchez, Mónica C; Álvarez-Lozada, Luis A; Navarrete-Juárez, Miguel E; Elizondo-Riojas, Guillermo; Quiroga-Garza, Alejandro; Montemayor-Martínez, Alberto; García-Rosales, Miguel Ángel.

Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León; Departamento de Radiología e Imagen, Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México.

ANTECEDENTES. La precisión de 68Ga-PSMA PET-CT permite la identificación de pacientes con enfermedad metastásica a distancia oculta y facilita los conceptos de tratamiento individualizados, especialmente en la enfermedad oligometastásica. El valor del máximo de captación estandarizado (SUVmax) se correlaciona con la clasificación de grado del cáncer de próstata, prediciendo así la diferenciación del tejido tumoral. Hay pocos informes sobre la relación entre la captación del radiotrazador 68Ga-PSMA para detectar actividad tumoral en PET-CT con y sin evidencia tomográfica.

OBJETIVO. Comparar la captación del radiotrazador 68Ga-PSMA en lesiones primarias y metastásicas identificadas en PET-TC (tomografía por emisión de positrones) frente a una TC (Tomografía Computarizada) convencional en la estadificación de pacientes con cáncer de próstata.

MATERIAL Y MÉTODOS. Este estudio transversal, observacional, descriptivo se realizó de octubre de 2017 a julio de 2021 en la Unidad de PET-CT del centro de imagen de un hospital de tercer nivel. Se incluyeron pacientes para evaluar el cáncer de próstata primario con una exploración PET-TC con 68Ga-PSMA. Se excluyeron los resultados negativos de PET-CT. Este estudio fue aprobado por el comité de ética e investigación.

Las variables de estudio incluyeron la determinación SUVmáx y la localización anatómica de las lesiones detectadas por 68Ga-PET-TC en hueso, ganglio linfático, próstata y pulmón. Los estudios de imagen se clasificaron como 68Ga-PSMA PET-TC positivo con evidencia tomográfica o 68Ga-PSMA PET-TC positivo sin evidencia tomográfica.

RESULTADOS. Se incluyeron 71 estudios PET-TC positivos de hombres diagnosticados con cáncer de próstata y se identificaron 113 lesiones. De ellas, se detectaron 70 (61,9%) lesiones con PET-TC positivo sin evidencia tomográfica y 43 (38,1%) con evidencia tomográfica.

CONCLUSIONES. El aumento significativo del SUVmáx medio en las lesiones detectadas por PET-TC con evidencia tomográfica reflejó una mayor actividad tumoral en contraste con el menor valor medio de SUVmáx de las lesiones en PET-TC sin evidencia tomográfica.

Rev. Panam. Morf; Vol 1 (3)

La actividad tumoral detectada con PET-TC sin evidencia tomográfica mostró una menor captación de un radiotrazador medido por SUVmax, indicando un menor volumen tumoral probablemente relacionado con lesiones tempranas.

ANÁLISIS MULTICÉNTRICO DEL SUBDIAGNÓSTICO DE HERNIAS UMBILICALES MEDIANTE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

Álvarez-Lozada, Luis A¹; Quiroga-Garza, Alejandro¹; Huerta-Sánchez, Mónica C²; Sada-Treviño, Miguel A³; Escobar-Luna, Ana⁴; Arrambide-Garza, Francisco J¹; Martínez-Garza, Javier H¹; Elizondo-Omaña, Rodrigo E¹

¹Grupo de Investigación Clínico-Quirúrgico (GICQx), Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Departamento de Radiología, Monterrey, Nuevo León, México. ³Doctors Hospital, Departamento de Radiología, Monterrey, México. ⁴Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Hospital "San José Tec Salud" Departamento de Radiología Monterrey, México.

ANTECEDENTES. Las hernias umbilicales (HU) tienen una prevalencia superior a la considerada anteriormente. Con la gran carga de trabajo que deben soportar los radiólogos, la HU puede pasarse por alto fácilmente al interpretar una tomografía computarizada (TC). Las implicaciones clínicas de no diagnosticarlas aún no se han descubierto. Ignorar su existencia podría conducir a perforaciones intestinales en abordajes quirúrgicos laparoscópicos y otras posibles complicaciones que podrían aumentar el riesgo de encarcelamiento o estrangulación.

OBJETIVO. Determinar la prevalencia de HU no diagnosticada en TC por radiólogos.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó un estudio transversal, retrospectivo, multicéntrico en cuatro hospitales de tercer nivel durante un período de 6 meses consecutivos en el año 2022. Se obtuvo la prevalencia de HU no diagnosticada en los informes radiológicos de TC, así como las características radiológicas asociadas a su diagnóstico erróneo. Las longitudes de los defectos transversales, anteroposteriores y craneocaudales fueron obtenidas por radiólogos experimentados. Se realizó estadística descriptiva y pruebas de Chicuadrada y T-student.

RESULTADOS. Se incluyeron 1557 TC, 818 (52.5%) mujeres. Edad promedio 49.57±18.81. La prevalencia de HU fue de 624%, de las cuales 64.8% no fueron reportadas. Hernias más pequeñas eran más frecuentemente omitidas. De las HU descritas, 54.7% fueron medidas: 54% en diámetro transverso, 3.2% en craneocaudal y 2.9% en anteroposterior. Solo en 1.8% se midieron los 3 ejes. La descripción del contenido herniario se describió en 84.5%. La descripción de la presencia o ausencia de signos de complicación en 42.7%. HU menores de 10mm fueron más frecuentemente omitidas que >30mm. Las mujeres tuvieron más frecuentemente HU >30mm que los hombres.

CONCLUSIONES. Dado que más de la mitad de la población tiene una hernia umbilical, surge la pregunta de si esto representa una nueva normalidad anormal. Al menos dos tercios de las HU no son diagnosticadas y menos son medidas o descritas en su totalidad. El tamaño de la hernia es una variable que influye en su detección.

GEOMETRÍA CAROTÍDEA Y EL DESARROLLO DE PLACAS ATEROMATOSAS EN LA POBLACIÓN MEXICANA

Saucedo-Charles, Luis A; Reyes-Bretado, Kenya S; Guzmán-Cano, Daniel J; Quiroga-Garza, Alejandro; Mendoza-Venegas, Diego; Martínez-Garza, Javier H; Guzmán-López, Santos; Elizondo-Omaña, Rodrigo E.

Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León.

ANTECEDENTES. Los factores de riesgo tradicionales de Framingham para la enfermedad aterosclerótica no explican las diferencias en la prevalencia de la enfermedad entre lechos vasculares distintos, ni las diferencias en enfermedad ateroesclerótica de las arterias carótidas contralaterales en el mismo individuo, tampoco las diferencias raciales en la localización de la placa ateroesclerótica a lo largo de la arteria carótida o las diferencias en la aterosclerosis en diferentes sexos. Estudios sugieren que la geometría de la angulación de la bifurcación y la carótida interna pueden llevar a un flujo sanguíneo alterado y esto lleva a una alteración de la matriz extracelular que tiene repercusión en la manifestación de las placas ateromatosas

OBJETIVO. Definir los patrones geométricos que predisponen a la enfermedad ateroesclerótica

MATERIAL Y MÉTODOS. Se analizaron de manera retrospectiva angiografías por tomografía computarizada de la arteria carótida común, arteria carótida interna y arterias carótida externa de 180 pacientes, 79 pacientes femeninos y 101 masculinos, con un promedio de edad de 58 años, con diagnóstico de enfermedad ateroesclerótica. Se les realizó una reconstrucción 3D en cada sujeto y se registraron los ángulos de inclinación y el nivel vertebral de la bifurcación carotídea. Se clasificó a los pacientes según la severidad de la estenosis con los criterios de NASCET. Tomando el diámetro distal a la lesión y en el punto máximo de estenosis.

RESULTADOS. Existe una diferencia significativa entre pacientes de diferentes grados de enfermedad ateroesclerótica, siendo la angulación en pacientes control de 28.46mm de la carótida interna y de 27.47mm en pacientes con ateroesclerosis grave (p: 0.033), el nivel vertebral de los pacientes de control se encuentra predominantemente en C3 y en los pacientes con mayor desarrollo se encuentra en C4 principalmente la bifurcación

CONCLUSIONES. La geometría carotídea sí presenta alteraciones significativas que pueden medirse en pacientes que presenten los factores de riesgo que actualmente se utilizan para crear una predicción del desarrollo de aterosclerosis que lleve a comenzar con medidas de prevención y tratamiento en etapas más tempranas de la enfermedad.

EFECTO DEL SECRETOMA DE CÉLULAS TRONCALES MESENQUIMALES EN LA PREVENCIÓN DE LA FORMACIÓN DE ADHERENCIAS ABDOMINALES EN UN MODELO EXPERIMENTAL MURINO

Guzmán-Salazar, Diana¹; Jarquín-Yáñez, Katia¹; Herrera-Enríquez, Miguel Ángel¹; Piñón-Zarate, Gabriela¹; Pérez-Carrillo, Noé²; Hernández-Téllez, Beatriz¹; Aguilar-Sandoval, Diana¹, Castell-Rodríguez, Andrés¹.

¹Lab. Inmunoterapia e Ingeniería de Tejidos, Depto. de Biología Celular y Tisular, Fac. de Medicina, UNAM; ²Servicio de Neurocirugía, Hospital General de México, SSa.

ANTECEDENTES. Las adherencias son bandas de tejido fibrótico producidas por el íntimo contacto de dos superficies con inflamación en la cavidad abdominal. Aparecen en el 93% de los pacientes posterior a cirugía intraabdominal. Se ha intentado su prevención mediante lavados abdominales extensos, hidrogeles y mallas de polímeros naturales y/o sintéticos. Además, se ha probado la administración intraperitoneal de células troncales mesenquimales. Sin embargo, los resultados no han sido satisfactorios.

OBJETIVO. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto del secretoma de células troncales mesenquimales humanas (MSCh) en la formación de adherencias abdominales en un modelo experimental murino.

MATERIAL Y MÉTODOS. Las MSCh de la gelatina de Warthon, previo consentimiento informado, fueron obtenidas y estimuladas con EGF y FGF. El medio de cultivo fue colectado y se analizó la composición de factores de crecimiento e interleucinas mediante citometría de flujo con el kit de Biolegend-Multiplex. El medio fue liofilizado y se congeló hasta su uso.

Se hicieron 3 grupos de 6 ratas Wistar cada uno. Todas las ratas fueron sometidas a cirugía y se llevó a cabo una lesión en la pared abdominal izquierda con un electrocauterio. A los grupos experimentales se les realizó un lavado abdominal con 3 ml del secretoma de las MSCh, uno a una dosis de 0.01g/ml y el otro de 0.005 g/ml. En el grupo control el lavado se efectuó solo con 3 ml de solución salina.

Las ratas fueron sacrificadas a los 15 días post-cirugía y se realizó una evaluación macroscópica de la presencia o no de adherencias. Cuando hubo adherencias se tomaron muestras para obtener cortes histológicos.

RESULTADOS. Las adherencias del grupo control fueron de grado 2 en la escala de Nair y en los grupos experimentales se observó una disminución en la formación de adherencias del 70%. Los cortes histológicos mostraron un proceso inflamatorio en la inserción de las adherencias con tejido conjuntivo de neoformación.

CONCLUSIONES. En conclusión, el secretoma de MSCh posee una buena efectividad para prevenir la formación de adherencias intraabdominales.

Agradecemos a Remedios Judith Reyes Ruiz, Gamero Buendía Shamed Alejandro, Judith Álvarez Pérez, al LabNalCit del Instituto de Investigaciones Biomedicas, UNAM y al proyecto DGAPA-PAPIIT IN216723, por su apoyo al presente trabajo.

SECRETOMA DE CÉLULAS TRONCALES MEDIANTE EL PREACONDICIONAMIENTO CON EGF Y FGF

Aguilar-Sandoval, DM; Jarquín-Yáñez, K; Herrera-Enríquez, MA; Ávila-Campos, I; Hernández-Téllez, B; Álvarez-Pérez, Judith; Piñón-Zárate, Gabriela; Castell Rodríguez, A.
Laboratorio de Inmunoterapia e Ingeniería de Tejidos, Departamento de Biología Celular y Tisular,
Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México, CDMX.

(acuaporina08@gmail.com)

ANTECEDENTES. Las MSC han atraído gran interés en el campo de la medicina regenerativa pues poseen características extraordinarias y únicas en el tratamiento de múltiples enfermedades y lesiones. Se ha reportado que gran parte de la actividad regenerativa de las MSC, se debe en realidad a la acción paracrina resultante de las moléculas bioactivas secretadas en respuesta al contexto tisular. Se han utilizado solo los medios acondicionados, producto del cultivo de MSC, para dirigir la respuesta del tejido a una eficiente recuperación. Comprender como el microambiente que las rodea puede influir en la secreción, es clave en el preacondicionamiento óptimo de MSC. Usar las características de ambos factores (EGF y FGF) podría ser la combinación perfecta en el cultivo de MSC.

OBJETIVO. Caracterizar las concentraciones de las distintas citocinas y factores de crecimiento como producto del preacondicionamiento celular con EGF y FGF en el cultivo de MSC derivadas de la Gelatina de Wharton (WJ-MSC).

MATERIAL Y MÉTODO. Se aislaron y cultivaron MSCs derivadas de la Gelatina de Wharton, fueron estimuladas con EGF y FGF. El sobrenadante fue colectado y liofilizado. La caracterización se realizó mediante el análisis múltiple LEGENDplex de BioLogend y citometría de flujo. Se analizaron en total 14 citocinas y factores de crecimiento: Ang-2, EGF, EPO, FGF, G-CSF, GM-CSF, HGF, M-CSF, PDGF-AA, PDGF-BB, SCF, TGF-α, VEGF y TGF-β1.

RESULTADOS. El preacondicionamiento con EGF y FGF provocó un aumento en la producción neta de metabolitos producidos por WJ-MSC. Por otra parte, evidenciamos que en: FGF, G-CSF, HGF, M-CSF, PDGF-AA, PDGF-BB y SCF la concentración se incrementó en todos los grupos estimulados.

CONCLUSIONES. EGF y FGF son un equipo óptimo en el cultivo de WJ-MSC, ocasiona cambios en la producción de citocinas y factores clave en el mantenimiento de la homeóstasis tisular y en la cicatrización de heridas. Además, el sobrenadante puede ser liofilizado y almacenado sin cambios en la concentración de metabolitos.

AGRADECIMIENTOS. Proyecto DGAPA-PAPIIT: IN216723, Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo, LabNalCit, del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM. Novograft Laboratories 0013/2023.

DIFERENCIACIÓN DE FIBROBLASTOS A MIOFIBROBLASTOS A TRAVÉS DE SOBRENADANTE DE WJ-MSC

Avila-Campos ID, Jarquín-Yáñez K, Herrera-Enríquez MA, Aguilar-Sandoval DM, Hernández-Téllez B, Álvarez-Pérez J, Piñón-Zárate G, Castell-Rodríguez A.

Laboratorio de Inmunoterapia e Ingeniería de Tejidos, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México. (mikeh@unam.mx, ivan.avicamp@gmail.com)

ANTECEDENTES: En medicina regenerativa existe interés en el empleo de los sobrenadantes de cultivos de células troncales mesenquimales (MSC) por la presencia de factores de crecimiento. Las MSC de la gelatina Wharton (WJ-MSC) resultan una opción en el tratamiento de heridas de piel, por la secreción de factores como FGF-2 y TGF-ß que favorecen la proliferación y diferenciación celular. Entre sus ventajas se encuentran que el procedimiento de recolección no es invasivo, presentan facilidad de expansión y baja inmunogenicidad. Actualmente se conocen algunos efectos del sobrenadante, como es la proliferación de fibroblastos cultivados *in vitro*, sin embargo aún es necesario estudiar su efecto en otros procesos relacionados.

OBJETIVO: Evaluar la diferenciación de fibroblastos humanos a miofibroblastos cultivados con sobrenadante obtenido de WJ-MSC.

MATERIAL Y MÉTODOS: Por método de explante se aislaron WJ-MSC. Estas fueron cultivadas con DMEM-F12, DMEM High-F12 proporción 1:1 y DMEM Low. Al alcanzar una confluencia de 70% se obtuvo su sobrenadante. Se caracterizaron las WJ-MSC por citometría de flujo, para los marcadores: CD73+, CD90+, HLA-ABC+, CD44+, HLA-DR-, CD34-, CD11b-, CD19- y CD45-. Se repitió el proceso hasta pase 2, y se extendió hasta pase 4 en el grupo con DMEM-F12. El sobrenadante se empleó en cultivos *in vitro* de fibroblastos de pase 2 y pase 9, siendo tratados a 7 y 14 días en: grupo control con SFB, y concentraciones de 5%, 10% y 40% de sobrenadante. La diferenciación de los fibroblastos a miofibroblastos se analizó por citometría de flujo con marcadores de alfa actina y procolágeno I.

RESULTADOS: Se observó que entre mayor fuera la concentración de sobrenadante empleado, la expresión de alfa actina y procolágeno resultaba mayor, ocurriendo principalmente en los cultivos de fibroblastos de 7 y 14 días de pase 2.

CONCLUSIONES: Los resultados mostraron que el sobrenadante de WJ-MSC como suplemento posee la capacidad de promover un efecto de diferenciación de fibroblastos a miofibroblastos.

AGRADECIMIENTOS: Proyecto DGAPA-PAPIIT: IN216723, Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo, LabNalCit, del Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM. Novograft Laboratories 0013/23.

DIFERENCIACIÓN DE WJ-MSC A OSTEOBLASTOS SOBRE ANDAMIOS DE GELATINA-ÁCIDO HIALURÓNICO CON MICROESFERAS DE QUITOSÁN CARGADAS DE BMP-2 Y VEGF

Gamero Buendía S¹, Jarquín Yáñez K¹, Piñón Zarate G¹, Arenas Alatorre J², Herrera Enríquez MA¹, Hernández Téllez B¹, Tehuacanero Cuapa S², Castell Rodríguez A¹.

¹Laboratorio de Inmunoterapia e Ingeniería de Tejidos, Departamento de Biología Celular y Tisular, ²Facultad de Medicina, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, México, CDMX (shamm.alejandro@gmail.com)

INTRODUCCIÓN. Se han empleado andamios de materiales naturales como la gelatina (Ge) y Ácido hialurónico (AH), para el tratamiento de defectos óseos. El quitosán se ha usado para la encapsulación de fármacos, ya que el medio acuoso le confiere solubilidad, así se pueden obtener microesferas, donde los factores de crecimiento BMP-2 y VEGF se pueden encapsular o bien incluir estos factores, directamente en los andamios de Ge-AH para así inducir diferenciación y proliferación celular.

OBJETIVO. Evaluar la diferenciación de Células Mesenquimales de Gelatina de Wharton en andamios de Ge-AH con y sin microesferas de quitosán cargadas con BMP-2 y VEGF

METODOLOGÍA. Se preparó una solución de gelatina-ácido en una proporción 4:1 respectivamente, se agregaron factores BMP-2 y VEGF solo al andamio y se agregaron microesferas de quitosán al 2%, incubadas previamente con los factores a una concentración de 1mg/mL y obtenidas por emulsión simple, se liofilizó y se entrecruzó con 50mM de EDC, posteriormente, se evaluó la morfología a través de MEB y se midió la liberación de los factores con el kit de ELISA. Para la prueba de citotoxicidad se empleó el kit Live and Dead, usando WJ-MSC. Para viabilidad celular se realizó un ensayo de técnica histológica con H&E y para la prueba de diferenciación se realizó a través de inmunohistoquímica para Osteopontina y Procolagena I.

RESULTADOS. El tamaño de las microesferas de quitosán fue menor a un micrómetro y con morfología redondeada, el tamaño del poro de los andamios fue de 300 a 500 micras. La liberación de los factores fue de 6704 pg/ml para VEGF y de BMP2 5.9pg/ml. Los andamios no fueron citotóxicos y las WJ-MSC se diferenciaron al ser positivas para osteopontina y Procolagena I.

CONCLUSIONES. La liberación de VEGF y BMP-2 en las microesferas y colocados en el andamio, no mostró diferencia significativa. Por lo tanto, ambos andamios son aptos para la diferenciación de las WJ-MSC a osteoblastos.

AGRADECIMIENTOS. DGAPA-PAPIIT IN216723. Zepeda Rodríguez Armando, Pasos Nájera Francisco y Reyes Ruíz Judith, Quiterio Vargas Diego, Ovalle Encinie Oscar, Hernández Reyes Roberto por su apoyo técnico. Novograft Laboratories 0013/2023.

REPARACIÓN DE DEFECTOS ÓSEOS IN VIVO EN CALOTAS DE RATAS WISTAR USANDO ANDAMIOS DE MATRIZ EXTRACELULAR ÓSEA BOVINA CON MSC DE PLACENTA

Cruz-Herrera MV¹, Jarquín-Yáñez K¹, Herrera-Enríquez MA¹, Pérez Carrillo N², Piñón-Zárate G¹, Hoz L³, Reyes Ruíz RJ⁴, Castell Rodríguez A¹.

¹Laboratorio de Inmunoterapia e Ingeniería de Tejidos, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México, CDMX. (marianacruz@ciencias.unam.mx). ²Servicio de Neurocirugía, Hospital General de México, SSA, ³Posgrado de Odontología, UNAM, ⁴Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX

ANTECEDENTES. Los defectos óseos involucran problemas clínicos e incapacidades significativas en pacientes, por lo que un sustituto de matriz ósea de hueso bovino (DBM) desmineralizado y descelularizado resulta una alternativa prometedora. Estos están constituidos principalmente por colágeno y distintas proteínas morfogénicas principalmente las BMP (Proteínas Morfogénicas de Hueso); estas promueven la osteoinducción y osteoconducción, además es una gran fuente de material de injerto. Por su parte las células mesenquimales tienen el potencial de diferenciarse en linajes osteogénicos y condrogénicos, además sus características de autorrenovación y la pluripotencia les otorgan un gran potencial de aplicación en medicina regenerativa.

OBJETIVO. Evaluar la matriz extracelular bovina con células mesenquimales además de los factores secretados por éstas en la regeneración óseo *in vivo* en defectos críticos en calotas de ratas Wistar

METODOLOGÍA. Se sometieron huesos de origen bovino a un proceso de descelularización y desmineralización, se les realizó prueba de DAPI para confirmar la ausencia de núcleos. Posteriormente se caracterizaron MSC (Mesenchymal Stem Cells) de Placenta y se sembraron en los andamios para el ensayo de citotoxicidad con el kit live and dead. Para evaluar el proceso regenerativo *in vivo* en los defectos críticos en calota de rata Wistar se establecieron 4 grupos experimentales a los que se les colocó: DBM, DBM+ MSC, DBM + sobrenadante de MSC de placenta y un control con Spongostan, a los 6 meses se examinó la cicatrización del defecto mediante radiografías y tinción de H & E.

RESULTADOS. Los grupos con una calcificación mayor observable por medio de Rx fue el grupo DBM+ MSC, posteriormente DBM y DBM + sobrenadante de MSC. Los resultados de las tinciones H & E muestran un mejor contraste entre el grupo DBM+MSC vs control donde la lesión no cicatrizó.

CONCLUSION. El grupo DBM+MSC presentó mejores resultados debido a su potencial osteoinductivo y osteoconductivo del andamio con la capacidad osteogénica de las MSC.

AGRADECIMIENTOS. Proyecto DGAPA-PAPIIT: IN216723. Novograft Laboratories 0013/2023. Dr. Arenas Alatorre Jesús; Tehuacanero Cuapa Samuel; Zepeda Rodríguez Armando; Pasos Nájera Francisco; Reyes Ruíz Judith; Quiterio Vargas Diego; Ovalle Encinie Oscar y Hernández Reyes Roberto por su apoyo técnico.

EVALUACIÓN DE BIOCOMPATIBILIDAD Y DEGRADACIÓN DE UN EQUIVALENTE TISULAR DÉRMICO CONSTRUIDO CON FIBRINA, ALGINATO Y AGAROSA, INJERTADO EN PIEL DE RATA

Miguel A. Herrera-Enríquez1; Vanessa Ramírez-Bravo1; Katia Jarquín-Yáñez1; José Ocotlán Flores-Flores2; Gabriela Piñón-Zárate1; Beatriz Hernández-Téllez1; Judith Álvarez-Pérez1; Sandra Acevedo-Nava1; J Andrés Castell-Rodríguez1. (mikeh@unam.mx)

1Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, UNAM. 2Instituto de Ciencias Aplicadas, UNAM.

ANTECEDENTES. En los últimos 10 años se han desarrollado distintos tipos de equivalentes tisulares para el tratamiento de lesiones cutáneas como quemaduras y úlceras. Uno de los biomateriales que ha recibido gran atención en este campo es la fibrina para construir hidrogeles, sin embargo para mejorar las propiedades mecánicas de este tipo de apósitos se han suplementado con Alginato y Agarosa, manteniendo sus propiedades biológicas.

OBJETIVO. Evaluar la respuesta inflamatoria y la velocidad de degradación de un equivalente tisular dérmico de fibrina, Alginato y Agarosa al ser injertado subcutáneamente.

MATERIAL Y MÉTODO. Se construyeron andamios de fibrina suplementados con distintas concentraciones de alginato y agarosa, los cuales fueron implantados subcutáneamente en la región dorsal de ratas. Posteriormente evaluamos la respuesta inflamatoria aguda y crónica en el sitio de la aplicación, así como el grado de degradación.

RESULTADOS. Encontramos que en todos los grupos experimentales la respuesta inflamatoria aguda se resuelve después de una semana observando un recambio en las poblaciones celulares presentes en el infiltrado después de 4 semanas. De manera paralela observamos que mientras mayor es la concentración de alginato y agarosa menor es la tasa de degradación.

CONCLUSIONES. Los andamios de fibrina, alginato no inducen una respuesta inflamatoria crónica y al tiempo que se van degradando son colonizados por fibroblastos residentes del hospedero.

AGRADECIMIENTOS. Proyecto DGAPA-PAPIIT: IN216723, Novograft Laboratories 0013/2023, Remedios Judith Reyes Ruiz y Brenda Medina Rodríguez.

ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN HIDROGEL DE GEL-HA EN PIEL DE RATAS WISTAR

Katia Jarquín-Yáñez¹; Miguel A Herrera-Enríquez¹; Diego Iván Benítez-Barrera¹; Francisco M Sánchez-Arévalo²; Jorge A Benítez-Martínez²; Gabriela Piñón-Zárate¹; Beatriz Hernández-Téllez¹; Andrés Castell-Rodríguez¹ (katys12@hotmail.com)

¹Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, UNAM. ²Instituto de Materiales, UNAM

ANTECEDENTES. El desarrollo de hidrogeles inyectables con biopolímeros naturales como la gelatina (Gel) y el ácido hialurónico (HA) han llegado a ser muy utilizados gracias a sus características de biocompatibilidad y biodegradabilidad, así como su capacidad de estimulación celular.

OBJETIVO. Elaborar un hidrogel como relleno dérmico para estimular la actividad de los fibroblastos e incrementar las propiedades de elasticidad y tensión en la piel de ratas Wistar.

MATERIAL Y MÉTODO. El hidrogel se preparó en una proporción 4:1 de Gel-HA, entrecruzado con diferentes concentraciones de EDC, que fueron liofilizados, hidratados y homogeneizados y posteriormente inyectados subdérmicamente en la piel dorsal de ratas juveniles y viejas. Posteriormente, se evaluó la respuesta inflamatoria aguda y crónica en sitio de la aplicación; así como el módulo de Young en piel y los cambios histológicos después de 1 y 3 meses de la aplicación. Se evaluó también la viscosidad de los hidrogeles, el tamaño de partícula, y la presencia de grupos amina y carboxilos.

RESULTADOS. A mayor concentración de EDC menor es la viscosidad y mayor el tamaño de partícula en los hidrogeles. Además, en todas las concentraciones de EDC hubo presencia de grupos amino y carboxilos. Con relación al análisis histológico, tanto en ratas juveniles como en ratas viejas se observó una respuesta inflamatoria aguda, que desapareció durante los siguientes 7 días. A 1 y 3 meses no se encontraron restos de los hidrogeles ni signos de inflamación. El número de fibroblastos aumento en todos los grupos con respecto al control. Cuando se evaluaron las propiedades mecánicas de la piel de los animales que recibieron los diferentes hidrogeles se observó un incremento en el módulo elástico en la piel tanto de ratas jóvenes como viejas, posterior a los 3 meses de la aplicación del hidrogel, conforme se incrementaba la concentración de EDC.

CONCLUSIONES. Los hidrogeles de Gel-HA entrecruzados con EDC son biocompatibles e inducen un aumento en la tensión cutánea, por lo que podrían ser utilizados como rellenos dérmicos en tratamientos para atenuar arrugas y líneas de expresión.

AGRADECIMIENTOS. Proyecto DGAPA-PAPIIT: IN216723, Novograft Laboratories 0013/2023, Remedios Judith Reyes Ruiz y Brenda Medina Rodríguez.

HIDROGEL TERMOSENSIBLE INYECTABLE DE MATRIZ EXTRACELULAR CARDÍACA PORCINA ENTRECRUZADO CON PROANTOCIANIDINAS PARA LA REGENERACIÓN DEL TEJIDO CARDÍACO POSTINFARTO

Hidalgo-Vicelis, José Luis; Rivera-Contreras, Angélica; Jarquín-Yáñez, Katia; Piñón-Zárate, Gabriela; Hernández-Téllez, Beatriz; Herrera-Enríquez, Miguel Ángel; Álvarez-Pérez, Judith; Castell-Rodríguez, Andrés E. Laboratorio de Inmunoterapia e Ingeniería de Tejidos, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.

INTRODUCCIÓN. El infarto de miocardio (IM) es una de las principales causas de mortalidad en el mundo. Actualmente, no existen terapias que prevengan el proceso negativo de remodelación del tejido cardíaco que ocurre después de un infarto. Una opción de tratamiento son los hidrogeles inyectables debido a que pueden reemplazar la matriz extracelular (MEC) dañada y ofrecen el potencial de una administración mínimamente invasiva. Se ha demostrado que los hidrogeles derivados de MEC tienen malas propiedades mecánicas y una degradación rápida, lo que provoca una disminución en la retención celular en el área a tratar. Para evitar estas limitaciones, la MEC se entrecruza utilizando agentes de reticulación. El uso de polifenoles vegetales como agentes de reticulación han aumentado en los últimos años debido a que además de que tienen la capacidad de entrecruzar proteínas, también exhiben capacidad antioxidante.

OBJETIVO. Elaborar un hidrogel termosensible inyectable de MEC cardíaca entrecruzado con proantocianidinas (PACs) para su aplicación en la regeneración del tejido cardíaco post-IM.

MATERIAL Y MÉTODOS. Los hidrogeles de MEC se prepararon mediante la descelularización de tejido cardíaco porcino. Una vez que el tejido se descelularizó, la MEC resultante se liofilizó, se solubilizó en una solución enzimática y se entrecruzó con PACs.

RESULTADOS. Después de exponer la solución de MEC a temperatura fisiológica, se ensambló en un hidrogel. Además, se confirmó la ausencia de células después de someter el tejido a la descelularización y también se comprobó que la MEC retiene algunos componentes como colágena y glicosaminoglicanos. Los hidrogeles entrecruzados con PACs fueron capaces de ensamblarse en una estructura porosa y fibrosa y mostraron inducir una mayor viabilidad celular en comparación con los hidrogeles que no se entrecruzaron.

CONCLUSIÓN. Los hidrogeles de MEC entrecruzados con PACs inducen una buena viabilidad celular, además son termosensibles y poseen características físicas y biológicas adecuadas para ser empleados en ingeniería del tejido cardíaco.

AGRADECIMIENTOS. A Remedios Judith Reyes Ruiz por su asistencia técnica. Al proyecto PAPIIT IN216723, DGAPA-UNAM y Novograft 0013/2023 por su apoyo financiero.

EFECTOS DE LAS NANOPARTÍCULAS DE ORO DE 5, 10, 15 NM SOBRE LOS DISCOS INTERCALARES CARDIACOS DE RATONES EXPUESTOS

Romero-Flores, Brenda¹; Ronces-Barrera, Estrella²; Lazzarini, Roberto³

¹Licenciatura en Biología, ²Licenciatura en Biología Experimental, ³Departamento de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, CDMX, México.

ANTECEDENTES. En años recientes, el uso de nanopartículas de oro (NpAu) se ha popularizado en diferentes industrias, destacando especialmente por sus aplicaciones biomédicas para el diagnóstico y tratamiento. Sin embargo, persiste un debate acerca de los posibles efectos tóxicos de las NpAu. En el corazón, se han reportado alteraciones celulares e histológicas. Más allá de estas investigaciones, no se ha abordado el efecto de las NpAu en la integridad de las uniones comunicantes del disco intercalar, las cuales son cruciales para el sistema de conducción cardiaca.

OBJETIVO. Evaluar el efecto de las NpAu de 5, 10 y 15 nanómetros en la estructura de las uniones comunicantes de los discos intercalares del miocardio ventricular.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizaron 12 ratones de la cepa CD-1, de entre 8-10 semanas de edad. Los animales se dividieron aleatoriamente para formar tres grupos experimentales ("NpAu-5", "NpAu 10" y "NpAu-15") y un grupo control. Los grupos experimentales fueron sometidos a siete inyecciones intraperitoneales de 30 μL de NpAu de 5, 10 y 15 nm. El grupo control fue inyectado con el vehículo por la misma vía y dosis. Los corazones fueron disecados, fotografiados y después procesados para inclusión en parafina. Los cortes histológicos se tiñeron mediante la técnica de hematoxilina-eosina y se realizó inmunofluorescencia indirecta para detectar a la proteína de unión comunicante conexina 43 (Cx43).

RESULTADOS. No se registró mortalidad en ninguno de los grupos experimentales durante la exposición a NpAu. Los corazones presentaron una anatomía de superficie normal. De igual manera, no se encontraron cambios significativos en los parámetros morfométricos medidos. El análisis de inmunofluorescencia reveló que no hubo disminución global en la expresión de la proteína Cx43. No obstante, en los grupos experimentales se observaron diferentes reorganizaciones subcelulares de Cx43: lateralizaciones, acumulación perinuclear, así como diferentes grados de dispersión en el disco intercalar. Estas reorganizaciones se reflejaron en una reducción significativa en la cantidad de discos intercalares con uniones comunicantes normales en los grupos experimentales.

CONCLUSIONES. La administración intraperitoneal de NpAu de 5, 10 y 15 nm provoca alteraciones en la estructura de las uniones comunicantes del disco intercalar del miocardio ventricular.

CONSTRUCTOS CORNEALES OBTENIDOS DE ESTROMAS CORNEALES DESCELULARIZADOS DE ORIGEN PORCINO SEMBRADOS CON CÉLULAS LIMBARES HUMANAS

Alcántara Plancarte, Jennifer¹; Jarquín-Yáñez, Katia¹; Piñón-Zárate, Gabriela¹; Hernández-Téllez, Beatriz¹; Herrera-Enríquez, Miguel¹; Garfias-Becerra, Yonathan²; Babayán-Sosa, Alejandro³; Castell-Rodríguez, Andrés¹.

¹Depto. de Biología Celular y Tisular, Fac. de Medicina, UNAM; ²Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana, Cd. México; ³Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, Cd. México.

INTRODUCCIÓN. La córnea es susceptible a lesiones e infecciones. Una vez dañada, puede causar opacidad corneal, discapacidad visual y ceguera. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, hay más de 50 millones de personas con enfermedades de la córnea en todo el mundo. El trasplante de córnea es el único tratamiento eficaz de la ceguera corneal. Sin embargo, se requiere tejido de un donante humano y debido a la escasez de donantes de córnea humana la mayoría de los pacientes no serán tratados de manera oportuna y efectiva. Así, se propone el empleo de estromas corneales porcinos descelularizados que sirvan como andamios para en ellos construir córneas.

OBJETIVO GENERAL. Caracterizar fenotípicamente un constructo corneal elaborado mediante el cultivo de células limbares humanas en estromas corneales porcinos descelularizados.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se anestesiaron lechones sanos de 3 semanas de vida, y se extrajeron las córneas. Se descelularizaron en SDS al 0.1% y DNAsa 0.1mg/mL a 37°C. Posteriormente, fueron sembrados con queratocitos y células epiteliales corneales humanas previamente aisladas de rodetes corneales humanos y se cultivaron durante dos semanas. Se realizaron tinciones de HE e inmunohistoquímica, citometría de flujo e inmunofluorescencia para queratocán, lumincán, DAPI, α-Gal, queratina 19, Δ p63α, ABCB5, fibronectina, aldehído deshidrogenasa y procolágena I. También se realizó microscopía electrónica de barrido (SEM) de córneas nativas y descelularizadas, así como cuantificación de DNA.

RESULTADOS. Se comprobó la descelularización de las córneas porcinas pues fueron negativas a la expresión de queratocán, lumicán y α -Gal. Asimismo, no se mostró positividad a DAPI y la cuantificación de DNA estuvo por debajo de 18 ng/ml de tejido. Por SEM se demostró que la estructura de las láminas corneales se mantuvo. Por otro lado, se demostró que los queratocitos y células epiteliales corneales humanas cultivadas en los estromas corneales porcinos fueron positivos a queratina 19, Δ p63 α y ABCB5 y a aldehído deshidrogenasa.

CONCLUSIONES. El estroma corneal descelularizado de origen porcino, es un andamio adecuado para el cultivo de las células limbares humanas ya que permite su adhesión, proliferación, estratificación y conservación del fenotipo. Proximamente iniciaremos transplantes en conejos.

Agradecimientos: A Remedios Judith Reyes Ruiz por su asistencia técnica. Al proyecto PAPIIT IN216723, DGAPA-UNAM y Novograft 0013/2023 por su apoyo financiero.

EL DIBUJO ANATÓMICO COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA DE APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS MORFOLÓGICAS PARA LOS ESTUDIANTES DE MEDICINA

Rosales-Cazares, Axel Cassiel; Martínez-Delgado, Perla Kasandra; Delgado-Hernández, Grece Renata; García-Marín, Claudia Elisa; Rosales-González, Héctor; Ortiz-Briceño, William Humberto; Cano-Sánchez, Diego; Castorena-Montenegro, José Efraín.

Departamento de Anatomía, Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud. Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México (<u>axelrousales@gmail.com</u>)

ANTECEDENTES. La enseñanza de la anatomía, así como de otras ciencias morfológicas representa un papel relevante para que el estudiante de medicina conozca cada una de las estructuras que componen al cuerpo humano y comprenda la relación espacial que entre ellos existe. Gracias al dibujo anatómico es que se lograron difundir las observaciones que se realizaban en las disecciones para lograr identificar cada uno de los elementos y así, el conocimiento de la anatomía se expandiera. Por ello, es indispensable hacer uso de habilidades visuales y manuales que han permitido desde el inicio del estudio de la anatomía transmitir conocimientos.

OBJETIVO. Promover el dibujo como un método de aprendizaje de las ciencias morfológicas para los estudiantes, asociando las habilidades que poseen los mismos en el dibujo para optimizar, eficientar y aprender de manera dinámica las diferentes estructuras del cuerpo humano, todo ello fundamentado en la teoría de los tres modelos mentales de Jhonson-Laird, que se basan en proposiciones, modelos mentales e imágenes.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó un estudio descriptivo basado en investigación documental haciendo uso del método teórico: histórico-lógico y el método empírico: análisis documental, para la recolección de los datos.

RESULTADOS. En base a las bibliografías consultadas, encontramos que todas coinciden con el diseño de un sistema de actividades que emplean el dibujo y la elaboración de esquemas para poder simplificar la comprensión del cuerpo humano resulta en una herramienta para el desarrollo de habilidades en el dibujo y realización adecuada de esquemas que permitan transmitir el conocimiento anatómico de una mejor manera, donde el estudiante puede crear conceptos claves en su mente organizando e integrando sus ideas y que le permita desarrollar una relación visual-espacial razonada de los componentes anatómicos humanos.

CONCLUSIONES. El uso de las artes visuales representa un método pedagógico de gran utilidad sumando un plus a las formas tradicionales de la enseñanza de estas ciencias. Teniendo en cuenta la importancia didáctica que tiene para el estudiante que de una manera autónoma potencialice el uso de dibujo y esquemas para mejorar la concepción anatómica como estrategia de aprendizaje en su forma de cómo visualiza la anatomía.

PROGRAMA PARA LA DONACIÓN DE CUERPOS HUMANOS CON FINES PARA LA ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN MÉDICA EN EL ESTADO DE ZACATECAS

Lozano-Nungaray, Monica Anodreth¹; Martínez-Sánchez, Tadeo Rafael¹; Rosales-González, Héctor¹; Cano Sánchez, Diego¹; Reyes-Moreno, Diana Cecilia¹; Juárez-Alcalá, Vladimir¹; Castorena-Montenegro, José Efraín¹; Fernández-Sánchez, Andrés².

¹Departamento de Anatomía, Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México. (nungarayanodreth@gmail.com).

La donación de cuerpos es una práctica poco conocida y estudiada por las ciencias sociales. La evolución de la actividad de donación de material biológico cadavérico, así como las normas sanitarias, la normativa sobre su obtención por donación y las cuestiones necesarias sobre el uso y manipulación de cadáveres, su conservación y almacenamiento del cuerpo y/o partes de esto, son pautas necesarias para el estudio anatómico.

OBJETIVO. Obtener material biológico cadavérico y sus componentes mediante donación directa en vida de la persona física o a través de las instituciones prestadoras de salud, con la finalidad de ser utilizados para la docencia-aprendizaje de la Anatomía por estudiantes y profesionales de la salud.

MATERIAL Y MÉTODOS. El estudio se presenta como una metodología teórica cualitativa para la donación del cuerpo humano entero para fines científicos y didácticos. Realizando entrevistas a comités de bioética, instituciones de salud y prestadores de servicios en la enseñanza de la anatomía. Así como la revisión bibliográfica y recolección de datos de las leyes aprobadas para poder llevar a cabo el proceso de la donación del cuerpo humano mediante la ley de voluntad anticipada en el estado de Zacatecas.

RESULTADOS. En base a los artículos de la ley de voluntad anticipada para el uso del material biológico humano se puede obtener las herramientas y procesos necesarios en el estado de Zacatecas para el trámite en la donación de cuerpos humanos para la docencia e investigación en vida por parte del donante, así como su resguardo en una institución académica de las ciencias de la salud.

CONCLUSIÓN. Analizando la evolución histórica y la necesidad del estudio de material biológico humano para los avances científico-médicos, las legislaciones en nuestros estados han ido transformando las normas jurídicas, para poder facilitar la obtención de material biológico que contribuya a las instituciones educativas dedicadas a la salud, tener mejores herramientas y avances tecnológicos para la investigación médica y de enseñanza que nos ayude a profundizar el estudio de las ciencias de la salud y disminuir ampliamente el error médico mediante la obtención directa de cuerpos humanos donados.

² Facultad de Salud, Programa de Medicina y Cirugía, Universidad del Armenia, Quindio, Colombia.

DISEÑO OPERATIVO DEL MUSEO DE EMBRIOLOGÍA "DRA. DORA VIRGINIA CHÁVEZ CORRAL" DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA

Murga-Bueno RC¹, González-Medrano V¹, Peinado-Vega A¹, Reza-López SA², Hinojos-Gallardo LC², Aguilar-Torres CR², Chávez-Corral DV²

¹Estudiantes de 5to semestre de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas (FMyCB), Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). ²Profesores investigadores de la FMyCB, UACH.

Autor de correspondencia: Dra. Dora Virginia Chávez-Corral (dochavez@uach.mx)

Laboratorio de Embriología, Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Chihuahua. Circuito Universitario, Campus II. C.P.31109. Chihuahua, Chihuahua, México Tel. +52 (614) 439 1500, ext. 3572

ANTECEDENTES. Un museo es una institución sin lucro que investiga, conserva y exhibe patrimonio material e inmaterial. Son objetos en exhibición, suma de conceptos y símbolos que recrean un sentido implícito o explícito transmitido por técnicas interactivas. El museo escolar colecciona patrimonio educativo, donde docentes y alumnos desarrollan exposiciones y actividades para complementar contenidos curriculares. Para el diseño operativo de un museo se aplica museología y museografía. El diseño operativo nace bajo el código de deontología del Consejo Internacional de Museos (ICOM), esta norma contiene principios basados en directrices de gestión del patrimonio, documentación y formación del personal.

OBJETIVO. Implementar un diseño operacional en el Museo de Embriología de la FMyCB que facilite a los estudiantes del área de la salud y público en general comprender el desarrollo embrionario y fetal humano, como actividades de divulgación de la ciencia.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se efectuó un concurso para la creación del isotipo representativo del museo. Se diseñó un croquis con rutas de ingreso a la facultad con Google Maps y uno del interior de esta en Floorplanner para visitas guiadas. Se elaboraron 57 maquetas, mediante técnicas de moldeado con madera, yeso, plastilina, papel maché y/o plástico, organizadas por temas secuenciales. Se conformó una muestra de embriones y fetos humanos de diferentes edades gestacionales y órganos de aparato respiratorio y sistema reproductor masculino y femenino, conservados con glicerina.

RESULTADOS. Se premiaron los 3 primeros lugares y se obtuvo el diseño oficial del isotipo del Museo. Durante Enero-Junio 2023 se dieron visitas guiadas ajustadas al nivel escolar a 800 estudiantes de 9 escuelas secundarias y preparatorias. Los croquis fueron útiles para orientar al visitante en la localización del Museo en la Facultad de Medicina. Se aplicó una evaluación de 3 preguntas antes y después del recorrido a 30 estudiantes de secundaria de la Sierra de Chihuahua; las respuestas correctas incrementaron en 18.03% al finalizar la visita.

Rev. Panam. Morf; Vol 1 (3)

CONCLUSIONES. Implementar el diseño operativo del Museo de Embriología brinda una oportunidad para divulgar el conocimiento acerca de los procesos embriológicos, tanto a la comunidad estudiantil como a la ciudadanía en general de una forma sencilla.

LA FOTOGRAMETRÍA DEL CADÁVER EN LA ESCENA DEL CRIMEN COMO PRUEBA DOCUMENTAL DIGITAL

Flores-de la Torre, Juan Armando ¹; Cano-Sánchez, Diego²; Rosales-González, Héctor²; Reyes-Moreno, Diana Cecilia²; Pineda-Martínez, Diego³; Fernández-Sánchez, Andres⁴; Briseño-Bugarín, Jorge⁵; Araujo-Padilla, Xelha⁵.

¹Unidad Académica de Ciencias Químicas, Área de Ciencias de la Salud, Campus Universitario Siglo XXI, Universidad Autónoma de Zacatecas. ²Licenciatura en Ciencias Forenses, Unidad Académica Transdisciplinar, Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas. ³Facultad de Medicina, UNAM. ⁴Facultad de Salud, Programa de Medicina y Cirugía, Universidad del Armenia, Quindío, Colombia. ⁵Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas.

ANTECEDENTES. La fotogrametría es una técnica de medición que utiliza fotografías para obtener medidas precisas de objetos y entornos tridimensionales. Se basa en el principio de la triangulación, que implica tomar fotografías desde diferentes ángulos y luego analizar las diferencias en la posición y la perspectiva de los puntos en las imágenes para calcular la geometría y la posición tridimensional de los objetos fotografiados.

La fotogrametría se perfila como una tecnología inminente en el campo de la ciencia biomédica. Esto se debe a su capacidad para ofrecer una alternativa rentable y no invasiva a las técnicas de imágenes 3D ya establecidas, como la tomografía computarizada. El propósito principal de la fotogrametría forense es proporcionar al investigador forense una comprensión más sólida del cadáver en la escena del crimen como técnica de reconstrucción en 3D sin solo recreaciones textuales, verbales y fotográficas como es común evidenciarlo. Es importante orientar en la elección del enfoque fotogramétrico más apropiado para sus investigaciones particulares y tomar en cuenta los factores ambientales y físicos como la luminosidad y el tipo de terreno para poder recopilar la información con la mayor calidad posible, la elección entre configuraciones de una sola cámara y múltiples cámaras, hasta consideraciones sobre la estructura basada en el movimiento en con traposición a la fotogrametría convencional. Del mismo modo, es necesario abordar la macrofotogrametría y microfotogrametría según las consideraciones del perito forense sobre la obtención de datos de alta calidad.

Sin duda existen muchas ventajas clave que la fotogrametría aporta a diversas aplicaciones en la ciencia biomédica. No obstante, también se exploran las limitaciones inherentes a esta técnica, subrayando la importancia de tomar medidas para capturar imágenes de alta calidad que resulten fundamentales para lograr una precisa reconstrucción en 3D.

OBJETIVO. Evaluar la viabilidad de la fotogrametría como herramienta para recopilar la imagen tridimensional del cadáver completo en la escena del crimen como prueba documental digital.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizó como modelo un cadáver preservado del anfiteatro del área de ciencias de la salud, la cámara del teléfono móvil de 64 megapixeles y la aplicación Widar ® y un sistema

de soportes e iluminación artificial fotográfico. Una vez acondicionada la iluminación adecuada, se trazó una ruta angular para fotogrametizar el cadáver en posición decúbito supino desde la cabeza hasta las extremidades inferiores, realizando 420 fotografías en total, una cada 0.2 segundos y procesándola en Widar por triplicado.

RESULTADOS. Se obtuvo una imagen tridimensional renderizada completa en 2.5 horas aproximadamente del cadáver completo (imágenes), se evaluaron las 3 fotogrametrías y se eligió la de mayor calidad.

CONCLUSIONES. La fotogrametría produce imágenes tridimensionales con valiosa información anatómica y forense dentro de la escena del crimen previo a la contaminación de la misma y de la remoción del cadáver con bajo costo y poco tiempo de procesamiento, donde es fácilmente manipulable desde el teléfono móvil con Android/IOS.

EVALUACIÓN DEL CICLO CIRCADIANO EN UNA MISIÓN ESPACIAL ANÁLOGA CON AUSENCIA DE LUZ SOLAR

César Y Cruz-García

Facultad de medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México

ANTECEDENTES. La luz solar es uno de los factores a los cuales el humano está adaptado; esta regula su funcionamiento, sobre todo el del ciclo circadiano. En la actualidad, el humano ha incursionado en ambientes bastante hostiles, como lo es, el espacio exterior, donde la exposición a la luz solar disminuye y por ende el ciclo circadiano de los astronautas se altera. Para poder identificar sí un humano puede adaptarse al espacio, se ha optado por realizar misiones espaciales análogas (simuladas).

OBJETIVO. Evaluar en un humano, los cambios del ciclo circadiano suscitados por el ambiente proporcionado en una misión espacial análoga con ausencia de luz solar.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se evaluó a una astronauta análoga, femenino de 23 años, saludable, durante 11 días de misión espacial análoga, 7 días antes de la misión contaba con un ciclo circadiano estable. Estuvo inmersa en un ambiente análogo al planeta Marte. La temperatura ambiental más baja fue de -7°C, humedad máxima 99%, ausencia de luz solar los 11 días. Alimentación, actividades y estresores iguales a los de un astronauta de la Estación Espacial Internacional. Realizó test de memoria diariamente y se registraron los hábitos de sueño.

RESULTADOS. Temperatura corporal media: 36.7°C, máxima 36.9°C, mínima 36.4°C. Promedio de TA: 120/78 mmHg. Cifra máxima: 120/80 mmHg, mínima: 119/70 mmHg. Promedio de horas de sueño: 6.5 horas. Datos de importancia: 1er día registró 30 minutos de sueño, 4to, 3 horas. Para el día 8 empezó a dormir 7 horas, sin embargo, a partir del día 9 comenzó a dormir 1 hora después que el día anterior. El test de memoria fue superado solo hasta el día 9. La modificación del ciclo circadiano afectó la memorización del sujeto de estudio.

CONCLUSIÓN. La desregulación del ciclo circadiano se atribuye al estrés, sin embargo, el factor más importante es la ausencia de luz solar, esta investigación toma valor científico como predictivo del comportamiento adaptativo humano en misiones espaciales.

USO DE MODELOS ANATÓMICOS EN 3D PARA LA EDUCACIÓN MÉDICA DE PREGRADO

Tello-Mendoza, Ricardo; Herrera-Pacheco, Jesús C; Salinas-Álvarez, Yolanda; Quiroga-Garza, Alejandro; Martínez-Garza, Javier H; De la Fuente-Villarreal, David; Quiroz-Perález, Xavier G; Elizondo-Luna, Leonardo J.

Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León.

ANTECEDENTES. El conocimiento y la aplicación clínica de la anatomía humana depende de la información integrada y practicada en distinto orden cognitivo según la taxonomía de Bloom. Las herramientas de enseñanza facilitan la integración y práctica de los conocimientos anatómicos, y la visualización tridimensional y el uso de modelos plásticos de estructuras anatómicas son ejemplos de ellos. Las recreaciones virtuales tridimensionales, los modelos plásticos y la impresión 3D de alta fidelidad anatómica son ejemplos de herramientas educativas innovadoras con creciente evidencia científica en la enseñanza del estudiante.

OBJETIVO. Realizar un breve análisis de la evidencia científica acerca de los modelos y estrategias educativas que utilizan reconstrucción tridimensional mediante estructuras anatómicas modeladas y renderizadas por softwares y modelos físicos impresos en 3D.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó una búsqueda de la literatura en las bases de datos de información PubMed, EMBASE, y Web of Science con la búsqueda usando las palabras clave: "3d anatomy and education", 3d anatomy", "Anatomy 3d models", "3d printing anatomy in education" "Interactive 3d anatomy in learning" y "3D anatomy teaching".

RESULTADOS. El aprendizaje mejorado por la tecnología nos beneficia en distintos aspectos para la enseñanza de la anatomía, como la sustitución de los especímenes cadavéricos cada vez más difíciles de conseguir y la amplia disponibilidad que los dispositivos digitales tienen en la población estudiantil. El estudiante que utiliza modelos recreados de manera virtual y en impresión 3d, y sobre todo cuando los modelos están a color, se propone que mejora significativamente el involucro académico, entrena las habilidades espaciales, mejora la percepción de las lecciones anatómicas, la memoria y el entendimiento. Se recomienda la creación de nueva evidencia científica de calidad sobre el uso de herramientas virtuales y de impresiones 3d para mejorar el aprovechamiento académico de los estudiantes de la Anatomía Humana.

CONCLUSIONES. La implementación de las nuevas tecnologías en la educación de la Anatomía humana ofrece nuevas oportunidades de enseñanza. Los modelos virtuales e impresos en 3D son herramientas con efectos positivos hacia el estudio y en la identificación de estructuras. Sin embargo, más evidencia es requerida para aseverar mejor aprovechamiento académico y la mejora relativa sobre herramientas de estudio tradicionales.

ENCUESTAS A MUJERES DOCTORAS MEXICANAS Y SU PAPEL EN LA CIENCIA

Rojo-Garza, Sandra S; Flores-Gonzales, Ana K; Salinas-Álvarez, Yolanda; Quiroga-Garza, Alejandro; Fernández-Reyes, Bernardo A; Elizondo-Omaña, Rodrigo E; Guzmán-López, Santos; Quiroz-Perález, Xavier G. Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.

RESUMEN. La participación de la mujer en los campos de la ciencia, ingeniería, tecnología e investigación representa la minoría, si bien el porcentaje de profesionales mujeres en las áreas antes mencionadas ha ido en aumento, la proporción de trabajos ocupados por mujeres sigue siendo un problema grave. Sin las medidas adecuadas, las mujeres tienen menos oportunidades de avanzar en las carreras de ciencia y tecnología, así como el campo académico en un marco de tiempo apropiado.

MÉTODOS. Se trata de un estudio transversal, observacional y descriptivo, en donde por medio de una encuesta se identificó la participación de la mujer en actividades de investigación y educación, así como los factores asociados que dificultan o benefician estas actividades como objetivo principal.

RESULTADOS. Se utilizó la herramienta Google Forms para ser aplicada como una encuesta, la cual fue distribuida por medio de una red social en donde se compartió con otras mujeres investigadoras. Los diferentes apartados de la encuesta nos permitieron conocer datos generales e información demográfica, así como su desempeño y experiencia académica y profesional.

Se pudo observar diferencia estadística en la exposición a investigación entre los diferentes grados académicos (pregrado, posgrado, especialidad), esto debido a los requisitos para la obtención de titulación en mayores grados. El 47% de las mujeres refiere haber estado involucrada en actividades de investigación en el pregrado, mientras que en posgrado esta cifra sube hasta un 89.6%. Sin embargo, solo el 30.1% de las mujeres encuestadas refiere realizar actividades de investigación en su(s) empleo(s) actual(es) principalmente por falta de tiempo (35%). El 30.2% de las encuestadas refiere que el ser mujer ha sido un factor que ha influenciado en las oportunidades para desarrollarse en la investigación.

El 44.9% de las encuestadas refiere tener actividades de docencia en su trabajo en pregrado y en su mayoría con estudiantes de posgrado. Las mujeres perciben como principal beneficio al tener actividades de docencia la motivación personal (80.2%) e institucional (12.5%). Dentro de los principales factores percibidos que dificulten el acercamiento a la docencia son el tiempo económico.

CONCLUSIÓN. Siguen existiendo obstáculos para las mujeres para desarollarse en el área académica y de investigación siendo uno de los principales factores descritos el tiempo y la percepción económica. Se observa una disminución entre la cantidad de mujeres que realizaban actividades de investigación en el pregrado y mujeres que en la actualidad lo realizan en sus empleos. Es importante fomentar la adecuación de programas de apoyo para mujeres que desean continuar con su desarrollo profesional, y motivar y crear oportunidades destinar estímulos para las mujeres que deseen realizar investigación y docencia.

PROPORCIÓN DE MUJERES INVESTIGADORAS EN MÉXICO

Rojo-Garza, Sandra S¹; Meléndez-Duarte, Jose L¹; Salinas-Álvarez, Yolanda¹; Quiroga-Garza, Alejandro¹; Quiroz-Perález, Xavier G¹; Loera-Arias, María de Jesús²; Elizondo-Omaña, Rodrigo E¹; Guzmán-López Santos¹.

¹Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. ²Departamento de Histología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.

RESUMEN. Desde épocas anteriores se creía que las mujeres eran mental y físicamente inferiores a los hombres, por lo que la falta de éxito, liderazgo y representación de las mujeres en áreas de enfoque racional, como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), solía considerarse como un efecto secundario de la diferente naturaleza y capacidad de ambos sexos.

MÉTODOS. Se trata de un estudio observacional, descriptivo y transversal. Se revisó la base de datos oficial de 2014-2020 del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT para determinar la proporción de mujeres y hombres investigadores incluidos en este sistema.

RESULTADOS. El mayor porcentaje de mujeres investigadoras fue del 38% en 2020, y ningún año de 2014 a 2020 superó el 40% en ninguno de los seis años analizados. Hubo una diferencia significativa en la proporción de hombres/mujeres por área de estudio de 2015 a 2020 (p <0,05). Las áreas con menor diferencia entre hombres y mujeres fueron: medicina y ciencias de la salud, humanidades y ciencias del comportamiento. Mientras que Ingeniería, Matemáticas, Físicas y Ciencias de la Tierra, y Biotecnología y Ciencias Agrícolas tuvieron la mayor brecha de género de todos los años. La proporción hombres/mujeres en los candidatos del SNI se mantuvo durante 2014-2020 en aproximadamente el 60% de los hombres y el 40% de las mujeres. Mientras que en el nivel 1 del SNI, el nivel 2 aumentó la brecha hasta alcanzar la proporción de 80% hombres y 20% mujeres en el nivel 3 del SNI durante los seis años analizados.

CONCLUSIÓN. Sigue existiendo una gran disparidad de género en el SNI, en el que se puede evidenciar mujeres en menor número que hombres. A medida que aumenta el nivel del SNI, esta diferencia se acentúa. Las investigaciones futuras deben centrarse, en un primer momento, en determinar los contenidos para la promover el interés hacia la investigación, evaluar las rúbricas existentes para la aplicación del SIN, y crear programas que fomenten una mayor inclusión de género en las áreas de investigación de México.

MODELO PLACENTARIO PARA ENTRENAMIENTO DE ANASTOMOSIS MICROQUIRÚRGICA

Álvarez-Lozada, Luis A; De la Parra-Márquez, Miguel; Fernández-Reyes, Bernardo A; Quiroga-Garza, Alejandro; Elizondo-Omaña, Rodrigo E; Arrambide-Garza, Francisco J; García-Pérez, Mauricio M; Guzmán-López, Santos.

Grupo de Investigación Clínico-Quirúrgico (GICQx), Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México. Instituto Mexicano del Seguro Social, Delegación de Nuevo León, Hospital de Traumatología y Ortopedia No.21 Servicio de Cirugía Plástica y Reconstructiva, Monterrey, Nuevo Leon, Mexico. Servicio de Cirugía Plástica Estética y Reconstructiva, Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.

ANTECEDENTES. El entrenamiento microquirúrgico para la práctica de anastomosis vasculares ha sido ampliamente utilizado en modelos biológicos, virtuales y sintéticos. Los modelos biológicos presentan la ventaja de poseer retroalimentación táctil y características físicas similares a la vasculatura en la práctica quirúrgica. La placenta humana se ha ofrecido como una opción viable para el entrenamiento microquirúrgico dada a la amplia vaculatura disponible en su tejido.

OBJETIVO. Analizar la anatomía vascular de placentas humanas.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se obtuvieron 11 placentas humanas frescas. En una placenta se realizó morfometría de la vasculatura con una cinta métrica. Los vasos fueron infiltrados con una acrílico autocurable. Se utilizó un polímero de metacrilato de metilo mezclado con monómero. Posteriormente se utilizó pintura acrílica de colores para identificar venas y arterias. Posterior a 24 horas se permitió que secara el modelo. Este modelo fue utilizado para su análisis anatómico. En el resto de las placentas se midió el calibre de los vasos con micrómetro digital, inyectando previamente solución salina normal en los vasos. Las mediciones se realizaorn desde la primera hasta la cuarta rama, a partir de la entrada de los vasos en el cordón umbilical de la placenta. Se utilizó una nomenclatura para denominar los vasos como A:arteria, V:vena y número consecutivo de acuerdo a la ramificación arterial.

RESULTADOS. Se realizaron las mediciones de los calibres de 20 arterias. La media y desviación estándar del diámetro del calibre arterial en el nivel A1: 7.5±2; A2: 5.5±0.62; A3: 3.86±0.5; A4: 1.46±0.7. Se midieron 10 venas, encontrando media y desviación estándar del calibre: V1: 10.48±0.5; V2: 8.19±1; V3: 6.31±0.6; V4: 4+0.4

CONCLUSIONES. Existe poca evidencia disponible sobre la morfometría de la vasculatura placentaria de acuerdo al nivel de ramificación. Por lo tanto, con las mediciones de este estudio, se puede determinar si un residente de cirugía plástica es capaz de realizar una anastomosis vascular en particular de acuerdo al nivel de bifurcación vascular placentaria.

DISEÑO E IMPRESIÓN 3D DE UN SIMULADOR FACIAL ELECTRÓNICO PARA INYECTABLES EN MEDICINA ESTÉTICA

Sánchez-Romo, Sindy M; Elizondo-Omaña, Rodrigo E; Sánchez-Uresti, Antonio; Guzmán-López, Santos; Salinas-Álvarez, Yolanda; Quiroz-Peralez, Xavier G; Quiroga-Garza, Alejandro; Jacobo-Baca, Guillermo

¹Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.

ANTECEDENTES. La simulación médica está en aumento en la educación de postgrado debido a la necesidad de exponer a los estudiantes a procedimientos de manera segura y en horarios limitados. Los beneficios documentados incluyen mejoras en conocimientos y habilidades en procedimientos. En medicina estética, herramientas y tecnologías innovadoras son esenciales para mejorar la precisión y seguridad de los procedimientos, especialmente en inyecciones faciales donde la ubicación de arterias representa riesgos de lesiones vasculares y complicaciones.

OBJETIVO. El objetivo principal fue el diseño e impresión en 3D de un modelo anatómico facial para la práctica de inyectables en la medicina estética.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se diseñó y modeló con detalle un rostro humano completo, incluyendo músculos y vasos sanguíneos, usando el software Blender. Luego, se imprimió en 3D la estructura interna del rostro con una impresora Prusa MK3S y se le dio un acabado con pintura y sellador. Se colocó cinta de cobre en arterias específicas y se creó un soporte de plástico para mantener la figura junto con un sistema de control que incluía una tarjeta artesanal para detectar toques en las arterias, una bocina zumbadora y una cubierta protectora. Finalmente, se añadió una capa de silicona inyectable para simular la piel. El simulador fue evaluado por dos médicos estéticos, quienes resaltaron su importancia y brindaron retroalimentación positiva.

RESULTADOS. Los resultados confirman que el simulador es útil para mejorar la técnica y disminuir el riesgo de lesiones vasculares y complicaciones en las inyecciones faciales. Los médicos resaltaron la importancia de tener una herramienta de entrenamiento precisa y avanzada. Además, el simulador brinda la oportunidad de desarrollar confianza y habilidades previas a los procedimientos en pacientes reales.

CONCLUSIÓN. El simulador anatómico facial electrónico, fabricado mediante impresión 3D con sensores de cinta de cobre y cubierta de silicona, resulta eficaz para capacitar a médicos estéticos. Ofrece una simulación realista que mejora la técnica y reduce riesgos en inyecciones faciales. Este proyecto subraya la necesidad de continuar investigando y creando herramientas de entrenamiento avanzadas en medicina estética.

MARCADORES DE MIELOMENINGOCELE MEDIANTE UN METAANÁLISIS DE BIOINFORMÁTICA INTEGRATIVA

Rodolfo Martínez Canales, J Garza López, O Cortés Enríquez, N López Serna

Departamento de Embriología, Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" Monterrey, Nuevo León.

INTRODUCCIÓN. El mielomeningocele (MMC) es un defecto congénito caracterizado por la falta de fusión entre los arcos vertebrales con protrusión de meninges y médula espinal. Los pacientes suelen sufrir discapacidad sensitiva y motora, con incontinencia fecal y vesical. Su manejo es quirúrgico, pero conlleva un aumento del riesgo de eventos adversos durante el embarazo. La deficiencia de ácido fólico se ha descrito como un factor de riesgo para desarrollar MMC, sin embargo, no se comprenden los mecanismos moleculares que conllevan a este padecimiento.

OBJETIVO. Identificar marcadores en muestras de líquido amniótico de pacientes embarazadas cuyo producto ha sido diagnosticado con mielomeningocele.

METODOLOGÍA. Se descargó y analizó la base GSE101141. Se tomaron genes diferencialmente expresados cuando p < 0.05 y Z > 2 o < -2. La plataforma Genemania fue utilizada para identificar genes coexpresados. Se realizó un análisis ontológico y enriquecimiento funcional con la plataforma Metascape y un análisis de interacciones proteína-proteína con el software Cytohubba.

RESULTADOS. Las muestras estudiadas provenían 10 de pacientes cuyo producto fue diagnosticado con mielomeningocele se encontraban en la semana 24.5 ± 1 de gestación, que fueron comparadas con 10 pacientes controles que se encontraban en la semana $20.9 \pm .9$.

56 genes diferencialmente expresados se identificaron en la base de datos y 20 genes coexpresados fueron identificados, dando un total de 76 posibles marcadores de mielomeningocele. Estos genes se asocian principalmente a procesos como guía de axón (GO:0007411), endocitosis de vesículas sinápticas (GO:0048488) y desarrollo del tubo neural (GO:0021915). El análisis topológico identificó 3 conjuntos de interacciones proteína-proteína, dentro de los cuales los genes *CLDN18, SFTPC, SCGB1A1, AGER, SYNJ1, SH3GL2* y *DNM1* fueron identificados como aquellos con las interacciones más significativas.

CONCLUSIONES. En este trabajo se identificaron 76 genes que están diferencialmente expresados en muestras de líquido amniótico en pacientes con mielomeningocele. Los genes *CLDN18*, *SFTPC*, *SCGB1A1*, *AGER*, *SYNJ1* y *DNM1* resultaron tener las interacciones más significativas. Estos genes participan en la fisiopatología del mielomeningocele y su modulación podría tener potencial terapéutico para el tratamiento no quirúrgico de esta enfermedad.

ALTERACIONES GENÉTICAS IMPLICADAS EN LOS DEFECTOS DEL TUBO NEURAL: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Rodríguez-Nava NE¹, Luis-Díaz EG², Reza-López SA³, Chávez-Corral DV³.

¹Estudiante de sexto semestre de la Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas (FMyCB), Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), México, Chihuahua; ²Estudiante de octavo semestre de la FMyCB, UACH, México Chihuahua; ³Profesoras investigadoras de la FMyCB, UACH. e-mail: dochavez@uach.mx

ANTECEDENTES. Los defectos del tubo neural (DTN), suceden por fallas en la fusión de los pliegues neurales durante la formación del tubo neural. Se presentan en cualquier nivel del eje dorsal y se clasifican en abiertos y cerrados. Los primeros son fallas en la neurulación primaria y el tejido neural se encuentra expuesto; mientras que los segundos son fallas de la neurulación secundaria, limitados a la médula espinal y el tejido neural no está expuesto. La prevalencia de los DTN es de 1 por cada 10 000 recién nacidos vivos (RN). En México, según el Sistema de Vigilancia Epidemiológica de DTN en 2021, se reportó una incidencia >50 casos por 100 000 RN; mielomeningocele es el más frecuente (7.13 por 100 000 RN).

OBJETIVO. Revisar la literatura acerca de las alteraciones genéticas implicadas en los DTN.

MÉTODOS. Se realizó una revisión sistemática utilizando Prefered Reporting Items for Systematic Reviews y Meta-Analyses (PRISMA) 2020. La búsqueda se realizó en las bases de PubMed, Google Académico y Redalyc, empleando términos de búsqueda: "neural tube defects/genetics" "NEURAL TUBE DEFECTS" "NTD" "GEN" "GENETICS" "GEN MUTATION" "GENETIC". Se identificaron 223 estudios, de los cuales se excluyeron 184 mediante tamizaje por título y 13 no fueron recuperados. Finalmente, por relevancia y calidad descartó 15 estudios.

RESULTADOS. Se incluyeron 11 estudios en humanos, todos con diseño de casos y controles, publicados del 2003-2023, que se llevaron a cabo en poblaciones de China, Italia, India e Irlanda. Los estudios incluidos en la revisión se centraron en frecuencias de polimorfismos: MTHFD1 (G1958A); MTHFR (C677T, C1298T, G1781A, A236+724G, A1298C, MTRRA66); TNC2 (C776G); TNIP1 (T1089G, C1781T); MTRR (A66G); RFC1 (A80G); VANGL1 (A187V, A389H, A517H); NSP de FZD3, RFC1 (G80A, STR de 61 pb) y UCP2 (G866A, A55V, inserción/deleción de 45 pb en 3'-UTR del exón 8).

CONCLUSIÓN. De las numerosas variantes genéticas en la población general, las de algunos genes que codifican para enzimas involucradas en metabolismo del ácido fólico se asociaron con el riesgo de desarrollo de DTN.

APLICACIÓN DE LA OSTEOTECNIA EN MATERIAL BIOLÓGICO FETAL

Senderos-Sánchez, C, Rodríguez-Zúñiga, JA, Gómez-Galván X.

Estudiantes, Universidad La Salle México, Facultad de Medicina. Ciudad de México, México.

xalli.go.ga@gmail.com, rzjosealbert@gmail.com, carosendeross@gmail.com

ANTECEDENTES. La osteotecnia es una técnica de preparación, obtención y conservación de las estructuras óseas, siendo ideal para el estudio y apreciación de los detalles exactos de cada uno de los elementos óseos siendo la técnica ideal para entender la formación ósea de un esqueleto fetal.

OBJETIVO. Conservar el sistema esquelético de un feto de 32 semanas de gestación utilizando la técnica de osteotecnia, con el propósito de emplearlo como recurso educativo y facilitar la observación detallada de los componentes cartilaginosos y óseos que conforman la estructura del esqueleto humano.

MATERIAL Y MÉTODOS: 1) Feto de 32 semanas; 2) Mango de bisturí; 3) Hojas de bisturí; 4) Pinzas de disección con dientes; 5) Mesa de necropsia; 6) KOH; 7) Peróxido de hidrógeno; 8) Cianocrilato; 9) Polietileno; 10) Sutura; 11) Acrílico; 12) Barniz de nitrocelulosa.

La técnica de osteotecnia se basa en la limpieza, blanqueado y obtención del material óseo, para después ser ensamblado y conseguir el modelo articulado. Se comienza con el descarnado y limpieza del esqueleto, eliminando todo tejido para la obtención del sistema óseo. Una vez obtenidos, se desarticulan con cuidado los elementos esqueléticos en formación, puesto que son muy delicadas las partes cartilaginosas.

Se retira cuidadosamente todo resto de tejido que se encuentre en las articulaciones, empleando bisturí y pinzas quirúrgicas. En un contenedor se coloca una solución de peróxido de hidrógeno, donde se colocan los huesos en desarrollo, para obtener una coloración blanca y se eliminen residuos.

Posteriormente se ensambla el esqueleto con ayuda de adhesivos para mantener su composición y visualización anatómica.

RESULTADOS. Al finalizar el proceso de la osteotecnia, se obtuvo el esqueleto articulado de un feto de aproximadamente 32 semanas, donde se observa cada uno de los huesos de este con sus respectivas articulaciones.

CONCLUSIÓN. La preservación y uso del sistema esquelético de un feto en la semana 32 de gestación mediante técnicas de osteotecnia ofrece un recurso educativo excepcional que puede enriquecer el aprendizaje en diversas disciplinas. Este material brinda la oportunidad de profundizar en la comprensión del desarrollo óseo y cartilaginoso prenatal, beneficiando campos como la anatomía y la medicina.

TRABAJOS LIBRES EN PRESENTACIÓN EN CARTEL PRESENCIAL

CP-001

TÉCNICA DE LASKOWSKI: UN RECURSO DE CONSERVACIÓN DE MATERIAL BIOLÓGICO EN MÉXICO

Uribe Miranda M, Ramírez Esparza JE, Martínez Rodríguez M, Méndez Garay RS. (mdjum93@gmail.com)

Departamento de Anatomía, Escuela de Medicina, Universidad Cuauhtémoc, San Luis Potosí, Mexico.

ANTECEDENTES. La técnica de Laskowski fue creada por el médico y anatomista polaco Zygmunt Laskowski, en el siglo XIX. Esta técnica consiste en la conservación de los tejidos evitando su putrefacción por medio de polímeros y ácidos como: glicerina, alcohol de 96°, acido fénico y ácido bórico.

OBJETIVO. Describir la técnica de Laskowski en material biológico como recurso en la enseñanza de técnicas quirúrgicas, anatomía e investigación, a nivel de pregrado.

MATERIAL Y MÉTODOS. este proyecto constó de 4 etapas. 1) fijación, 2) deshidratación, 3) drenaje y secado, 4) disección. La muestra de estudio fue de 4 ratas de la cepa Wistar de entre 250 y 350 gramos de peso, con edades y sexo diferentes. Las ratas se obtuvieron de un curso de cirugía experimental, las cuales no recibieron procedimientos de analgesia, anestesia y eutanasia para este trabajo. De igual manera, se revisaron los lineamientos de la Norma Oficial Mexicana NOM062-ZOO-1999, relacionada con las especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio.

RESULTADOS. Fueron óptimos, sin embargo, el tiempo y cantidad de materiales dependerá directamente de la cantidad de músculo y tamaño de la muestra. De igual manera, los tiempos de drenaje y curado, serán extendidos debido a las características de las piezas.

CONCLUSIONES. La técnica de Laskowski hace posible el desarrollo de preparados inodoros, flexibles y duraderos, los cueles se puede seguir disecando, permitiendo diferentes abordajes quirúrgicos e investigación en ciencias morfológicas sin la necesidad de tenerlas conservadas en formaldehido.

CP-002

CREACIÓN DE MODELO TRIDIMENSIONAL DE ARTERIAS CORONARIAS A PARTIR DE MODELO BIOLÓGICO

Gómez-Galván X, Rodríguez-Zúñiga JA, Senderos-Sánchez C Estudiantes, Universidad La Salle México, Facultad de Medicina. Ciudad de México, México. xalli.go.ga@gamil.com, rzjosealbert@gmail.com, carosendeross@gmail.com

ANTECEDENTES. Actualmente dentro de la carrera de medicina, el uso de recursos didácticos y biológicos, atribuyen al estudiante un acercamiento a su objeto de estudio. La falta de recursos didácticos dificulta el aprendizaje de los estudiantes; siendo importante contar con este tipo de materiales puesto que brindan opciones para complementar su estudio.

OBJETIVO. Desarrollar modelos tridimensionales a partir de modelos biológicos de estructuras con lumen, con técnica de repleción por medio de un polímero elástico, para mejorar la enseñanza y aprendizaje en la materia de anatomía humana, para alumnos de pregrado.

MATERIAL Y MÉTODOS. Espécimen biológico (corazón de cerdo), elastómero, pigmento, jeringa de 10 ml, punzocat calibre 16, KOH, equipo de protección personal, guantes de nitrilo, careta, estuche de disección, suturas.

Se recurre a modelos biológicos como referencia para la creación del modelo tridimensional. A partir del conocimiento de la estructura anatómica y la función en este caso las arterias coronarias, se consideran aspectos característicos del modelo. Se emplea la técnica de repleción-corrosión (RC), a través del cual se pueden visualizar las estructuras anatómicas de forma tridimensional, especialmente en conductos como vasos sanguíneos.

El principal objetivo de la RC es la obtención de piezas tridimensionales de estructuras iguales a las del espécimen, libres de riesgo biológico adyacente para una mejor representación y estudio. Está técnica está compuesta de la repleción, que consiste en repletar los conductos del órgano con polímeros de forma líquida ya se sea con algún pigmento o no; y la corrosión, que consiste en la degradación del tejido colindante para obtención del modelo.

RESULTADOS. Tras haberse realizado la técnica RC, se obtuvo un modelo tridimensional de las arterias coronarias, donde se pueden observar tanto sus ramas colaterales y terminales que demuestran que el resultado fue preciso a la de la anatomía humana.

CONCLUSIÓN. La técnica RC con un polímero elástico ha demostrado ser una metodología eficaz para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía humana puesto que ofrece una réplica precisa de las estructuras anatómicas con lumen, lo que facilita la comprensión de la anatomía y su relación espacial.

CP-003

TÉCNICA DE REPLECIÓN CON POLIURETANO DE UN ÁRBOL BRONQUIAL PORCINO PARA LA ENSEÑANZA ANATÓMICA

Ordaz-Aguilera, Renata Marcela¹; Muñoz-Salazar, Omar Santiago¹; García-Morales, Graciela Fernanda¹; Rosales-González, Héctor¹; Cano-Sánchez, Diego¹; Reyes-Moreno, Diana Cecilia¹; González-Mejía, Alexandrina¹; Fernández-Sánchez, Andres² (renataordaz.25@gmail.com).

¹Laboratorio de Biopreservación e Innovación Forense, Área de Ciencias de la Salud, Campus Universitario Siglo XXI, Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, México. ²Facultad de Salud, Programa de Medicina y Cirugía, Universidad del Armenia, Quindio, Colombia.

ANTECEDENTES. La aportación del anatomista Jan Swwamerdam en el siglo XVII, al inyectar cera tintada en los vasos sanguíneos de un espécimen, posteriormente recubiertos en resina, abrió las puertas a la técnica de preservación anatómica conocida como repleción, que consiste en la inyección con polímeros en estructuras huecas para que, junto con la corrosión, sea posible la visualización del recorrido y disposición anatómica de un órgano específico.

OBJETIVO. Exponer el proceso de repleción con poliuretano y corrosión con hidróxido de potasio en la visualización de un árbol bronquial porcino que da como resultado un modelo pedagógico que facilita el estudio anatómico de los segmentos del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se utilizó una muestra biológica de origen porcino atendiendo las recomendaciones bioéticas para su manejo, en la cual se obtuvo por disección el aparato respiratorio de la porción traqueal y pulmonar, se procedió a la limpieza de la estructura y se realizó la inyección del árbol bronquial con espuma de poliuretano mediante jeringas y cánulas de diferente calibre para garantizar la repleción completa de la estructura bronquial, así como instrumental quirúrgico de disección, hilos de sutura y nylon para retirar el excedente de material biológico y darle posicionamiento a la pieza. Una vez realizado este procedimiento se colocó el material en un recipiente hermético sumergido en solución de hidróxido de potasio al 5% con recambio de la solución en un período de cuatro semanas.

RESULTADOS. Se obtuvo una pieza donde se aprecia el adecuado recorrido del poliuretano por la tráquea, los bronquios principales, secundarios y sus subsecuentes bifurcaciones hasta llegar a la región alveolar. La mezcla de la repleción con poliuretano y la corrosión con hidróxido de potasio dio como resultado un modelo anatómico real que visualiza el árbol bronquial porcino.

CONCLUSIÓN. La técnica de repleción-corrosión del árbol bronquial da como resultado una pieza biológica que nos proporciona una herramienta fidedigna para la observación, comprensión, estudio y aprendizaje de los patrones de un árbol bronquial que fortalece el conocimiento de los estudiantes en las ciencias morfológicas.

CONSERVACIÓN POR TÉCNICA DE PLASTINACIÓN DE UN ÓRGANO BIOLÓGICO DE ORIGEN PORCINO PARA LA ENSEÑANZA ANATÓMICA

Martínez-Del Río, Yovana Lizeth¹; Rosales-González, Héctor¹; Sánchez-Cano, Diego¹; Reyes-Moreno, Diana Cecilia¹; Flores-De la Torre, Juan Armando¹; Nava-Reyes, Arleth Alejandra¹; Hernández-Gómez, Tania¹; Fernández-Sánchez, Andres² (lizethmartinezdelrio@gmail.com).

¹Laboratorio de Biopreservación e Innovación Forense, Área de Ciencias de la Salud, Campus Universitario Siglo XXI, Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, México. ²Facultad de Salud, Programa de Medicina y Cirugía, Universidad del Armenia, Quindio, Colombia.

ANTECEDENTES. Desde 1838 el científico alemán William Hoffman inicio el proceso de conservación utilizando formaldehído en sus métodos. La conservación preserva en un estado inocuo material sin que se pierdan características. La plastinación consiste en la sustitución de fluidos orgánicos por materiales como el silicón, resina epóxica o resina poliéster.

OBJETIVO. Aumentar la perdurabilidad de especímenes utilizados en los departamentos de investigación anatómica.

MATERIALES Y MÉTODOS. Corazón de origen porcino, recipientes herméticos, formaldehído al 10%, cava de congelación, alcohol isopropílico al 100%, alcohol isopropílico al 70%, termómetro de mercurio, probetas de 500ml y 1000ml, acetonómetro, papel absorbente.

En la primera etapa de fijación. el corazón se sumerge en solución de formaldehído al 10% por una semana para la impregnación del formol.

Segunda etapa, deshidratación: Se usa alcohol isopropílico a una temperatura de -15ºC, se hacen dos mediciones cada 7 días para registrar las concentraciones al 99%.

Tercera etapa, impregnación forzada: Se extrae el alcohol isopropílico dentro de una cámara de vacío, la extracción del solvente permite la entrada del silicón, finaliza cuando existen presiones de -760 mmHg dentro de la cámara.

Cuarta etapa; curado: Se evaporiza el agente endurecedor en una cámara sellada por medio del burbujeo al inyectar aire, posteriormente con un ventilador se completa el curado de la pieza, finalmente en esta etapa se almacenan en bolsas herméticas por 2 días. Se adaptó el método estándar al remplazar el agente deshidratante original, la acetona por alcohol isopropílico, se modificó la temperatura en la impregnación forzada y se realizó en su totalidad en frío y al realizar una segunda impregnación se realizó a temperatura ambiente.

RESULTADOS. Se obtuvo una pieza anatómica inolora e incolora en donde no se pierden estructuras macroscópicas anatómicas y se visualiza la anatomía cardiaca. Fue eficiente, adecuada y obtuvimos los resultados esperados en los procedimientos bajo medidas bioéticas de la comisión ética de medicina.

CONCLUSIONES. El método de plastinación es un método moderno de conservar un espécimen anatómico con propósitos educativos. Demostrando la importancia de esta técnica al servicio de la anatomía, donde el aprovechamiento del material representa una buena herramienta en el aprendizaje.

TÉCNICA DE PREPARACIÓN PARA ENSAMBLADO DE ESQUELETO HUMANO

Salazar-Collazo, Ana Fernanda¹; Rosales-Cazares, Axel Cassiel¹; González-Jara, Pedro¹; Rosales-González, Héctor¹; Cano-Sánchez, Diego¹; Reyes-Moreno, Diana Cecilia¹; Fernández Sánchez, Andres² (fsalaco02@gmail.com).

¹Laboratorio de Biopreservación e Innovación Forense, Área de Ciencias de la Salud, Campus Universitario Siglo XXI, Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, México. ²Facultad de Salud, Programa de Medicina y Cirugía, Universidad del Armenia, Quindio, Colombia.

ANTECEDENTES. A lo largo de la historia, el ser humano ha estado inmerso en una búsqueda constante por entender la complejidad de su propia naturaleza. La disciplina de la Anatomía ha mantenido una pasión ancestral por descifrar los secretos que yacen en la estructura y constitución del ser humano.

En el ámbito pedagógico de las ciencias morfológicas, la obtención y conservación de especímenes anatómicos ha sido un principio constante. Aquí es donde cobra relevancia la osteotecnia, una metodología esencial para la adquisición y preservación de muestras óseas, las cuales tienen un papel vital en la enseñanza anatómica, pues permiten a los estudiantes explorar piezas óseas reales, revelando detalles anatómicos y mostrando variaciones en la estructura esquelética, enriqueciendo así su comprensión.

OBJETIVO. Exponer material óseo humano de manera articulada con fines de educativos para aumentar la comprensión con material didáctico real con fines de enseñanza.

MATERIAL Y MÉTODOS. Utilizando un cuerpo humano en estado de descomposición bajo pautas bioéticas y supervisión académica, se obtuvo material óseo mediante el uso de instrumentos de disección quirúrgica para extraer los componentes blandos. La separación de los restos se logró mediante el método de hervidura y maceración con hidróxido de potasio, realizándose en recipientes herméticos para un control adecuado. El desengrase y blanqueamiento óseo se efectuaron con agentes detergentes y alcohol, culminando con el ensamblaje usando alambre y nylon para lograr una disposición precisa.

RESULTADOS. Mediante esta técnica, se obtuvieron restos óseos libres de tejido blando y grasa, permitiendo su preparación y conservación. Este método ha demostrado su valor en la preparación de material didáctico, convirtiéndose en una herramienta pedagógica esencial para educadores y estudiantes de ciencias morfológicas.

CONCLUSIONES. La aplicación de la osteotecnia permite la preparación óptima del material esquelético, facilitando el estudio detallado de las prominencias y articulaciones óseas, así como el análisis minucioso de cada estructura anatómica tanto individualmente como en su conjunto. Esta técnica perdura como un recurso fundamental para la educación y la investigación en el campo de la morfología humana.

APLICACIÓN DE LA SOLUCIÓN Mc. CORMICK PARA LA CONSERVACIÓN DE MATERIAL DE SISTEMA NERVIOSO CENTRAL PARA TÉCNICA DE ENSEÑANZA ANATÓMICA

Lechuga-Briano, Diego Alfredo¹; Dévora-Méndez, Alejandra Carolina¹; Rosales-González, Héctor¹; Reyes Moreno, Diana Cecilia¹; Cano-Sánchez, Diego¹; Cruz-Fernández, Iván¹; Fernández-Sánchez, Andres² (diegoalfredlech@gmail.com).

¹Laboratorio de Biopreservación e Innovación Forense, Área de Ciencias de la Salud, Campus Universitario Siglo XXI, Universidad Autónoma de Zacatecas. Zacatecas, México. ²Facultad de Salud, Programa de Medicina y Cirugía, Universidad del Armenia, Quindío, Colombia.

ANTECEDENTES. La restauración del material biológico que se tiene en los laboratorios de ciencias morfológicas ha tenido un avance significativo para la preservación de las piezas anatómicas que con el tiempo, manipulación y deterioro del mismo se presentan en dicho material. Aunado a esto, la escasez y dificultad cada vez mayor para la obtención de estructuras biológicas para la disección hace cada día más importante la preservación adecuada del material. La evolución en los métodos de conservación ha sido un avance favorable para las instituciones educativas ya que disminuye la exposición prolongada a sustancias cancerígenas y nos ayuda a conservar de manera adecuada nuestro material biológico.

OBJETIVO. Buscar la preservación óptima y prolongada del material de sistema nervioso central humano mediante la aplicación de la solución conservadora Mc. Cormick.

MATERIAL Y MÉTODOS. Para la elaboración de esta solución es necesario el uso de sustancias como lo son fosfato de potasio (K_2HPO_4), fosfato de sodio (Na_3PO_4), Ácido ascórbico o Vitamina C, ($C_6H_8O_6$) Sal de Praga ($NaNO_3 + NaCl$), Formaldehído (CH_2O), Agua destilada, Material de sistema nervioso central humano, equipo de disección de cirugía menor y recipientes herméticos para conservación de las piezas.

RESULTADOS. Una vez retirado mediante el lavado con agua destilada el formol en nuestro material biológico y haber corregido mediante disección quirúrgica las estructuras no relevantes para nuestra exposición biológica se aplicó la solución Mc. Cormick sumergiendo en su totalidad nuestras piezas y permitiendo la hidratación de las mismas; obteniendo como resultado un aclaramiento en la totalidad de las estructuras, así como una rehidratación adecuada permitiendo un aumento de volumen sin alteración de su morfología macroscópica.

CONCLUSIONES. De acuerdo a los resultados obtenidos en el tiempo de conservación por medio de esta solución, nos permitió obtener piezas biológicas de sistema nervioso central bien conservadas tanto en su composición como en su estructura anatómica macroscópica sin presentar olores desagradables, crecimiento fúngico evidente y tampoco un efecto irritante al momento de trabajar el material en el proceso de enseñanza - aprendizaje dentro del laboratorio de anatomía.

PRESENTACIÓN MUSEAL DE BOVINO EN TÉCNICAS DE PRESERVACIÓN Y PLASTINACIÓN EN S-10.

Trejos-Gomez DK, **Cubillos-Correa IT,** Hurtado-Londoño CD.

Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Armenia Quindío (ingridt.cubillosc@uqvirtual.edu.co)

INTRODUCCIÓN. La técnica de plastinación con silicona en S-10, cuenta con un protocolo, el cual lleva a cabo 4 pasos, los cuales son: Fijación, Deshidratación, Impregnación y Polimerización. Esto se realiza con el fin de sustituir el agua y lípidos de los tejidos por un polímero como la silicona. Este estudio tiene como finalidad la obtención de una pieza anatómica museal de la especie *Bos taurus* (Vaca) conservando su sistema musculo esquelético profundo y superficial, para facilitar el aprendizaje de los estudiantes, profesionales e interesados en el área.

OBJETIVO. Reconocer las estructuras musculares profundas y superficiales, acompañado de sus ligamentos, tendones y articulaciones de la especie *Bos taurus* (Vaca), con el fin de su exposición museal en la Universidad del Quindío.

MATERIAL Y MÉTODO. Se ejecutó el beneficio de un espécimen de ternero con un peso de 60kg, bajo los parámetros bioéticos de la Universidad de Texas, USA. Seguido de esto, se realizó la separación de la piel del animal, por consiguiente, se eligió un lado del individuo, en el cual se iban a observar las estructuras musculares superficiales, allí solo se retiró además de la piel, la capa fascia; en el otro lado del cuerpo, se iban a observar estructuras musculares profundas, así que, se retiró la fascia y la primera capa muscular del cuerpo, además, se detalló cada musculo visible donde se pudo observar las articulaciones, tendones y ligamentos del animal.

RESULTADOS. Se logró diferenciar y reconocer las estructuras musculares profundas y superficiales, en conjunto de los ligamentos, tendones y articulaciones de la especie *Bos Taurus* (Vaca), siendo así aprovechado para la presentación museal de la Universidad del Quindío.

CONCLUSIONES. Esta técnica de preservación y conservación de piezas anatómicas nos demuestra la importancia y el aprendizaje que se puede adquirir por medio de los resultados obtenidos, así mismo desarrollando y poniendo en práctica los diferentes conocimientos teóricos que tienen las personas del área.

AGRADECIMIENTOS. El presente trabajo se llevó a cabo bajo el apoyo de la Universidad del Quindío por medio del Diplomado "Técnicas de preservación anatómica su importancia pedagógica y científica".

TÉCNICA DE INSUFLACIÓN PULMONAR DE UN BOVINO

Orozco PW, Ruiz FA.

Facultas de Ciencias Agroindustriales Programa de Zootecnia, Armenia-Quindío-Colombia. (Wendyj.orozcop@uqvirtual.edu.co)

INTRODUCCIÓN. Los pulmones son estructuras anatómicas que pertenecen al sistema respiratorio, se encuentran ubicados dentro del tórax y están protegidos por las costillas, son órganos esponjosos encargados del intercambio de gases. Gracias a la técnica de insuflación logramos mediante aplicación continua una conservación rápida y efectiva del material biológico conservando el tamaño real y original de la pieza para una mejor caracterización de cada una de las partes que lo conforman.

OBJETIVO. El presente estudio tiene como finalidad mediante la técnica de insuflación anatómica pulmonar en rumiante, conservar la pieza con éxito para fines educativos, museológicos y de investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se optó por el uso de una pieza anatómica post morten de un bovino de 7 meses de edad, donado por la universidad del Quindío, fue utilizado por la técnica de insuflación anatómica de pulmones mediante un compresor de aire eléctrico se ingresó a través de la tráquea por intervalos de tiempo para obtener un secado de las paredes internas rápidamente e implementado pastas de alcanfor trituradas para eliminar todo exceso de grasa.

RESULTADOS. En las primeras 24 a 48 horas se hace una insuflación constante de aire comprimido, luego de obtener en la pieza una suspensión por gravedad se realiza otra insuflación de 5 horas intermitente por 5 días más para lograr un secado completo. Cuando realizamos técnicas de insuflación como métodos de preservación anatómica en pulmones podemos obtener piezas mejor conservadas, con la facilidad de identificar lesiones anatomopatológicas que pudiesen afectar general o sistemáticamente a un animal, se logró obtener un tamaño real comparado a el de la pieza en el momento de estar funcional y finalmente adaptarlo y obtenerlo como apoyo didáctico.

CONCLUSIÓN. La insuflación es una técnica ampliamente conocida en donde podemos tener una conservación rápida y efectiva de piezas anatómicas, que posibilita su manejo y manipulación de forma segura, logrando obtener una estructura morfológica y anatómica con rigidez y dureza, libre de olores cadavéricos, obteniendo así una forma innovadora de aprendizaje en la anatomía animal.

AGRADECIMIENTOS. El presente trabajo fue conducido bajo el apoyo de la universidad del Quindío/ docente Luz Andrea Núñez MVZ/Gestores del diplomado de técnicas de preservación anatómica su importancia pedagógica y científica.

MÉTODO DE INYECCIÓN Y CORROSIÓN EN BOVINO

Orozco, PW, Ruiz, FA

Facultas de Ciencias Agroindustriales Programa de Zootecnia, Armenia-Quindío-Colombia. (Wendyj.orozcop@uqvirtual.edu.co)

INTRODUCCIÓN. Actualmente la anatomía animal está sujeta a identificación y desarrollo de diferentes formas de conservación y preservación bajo la necesidad de interpretarla y discutirla para compararla con las diferentes técnicas de conservación utilizadas siglos atrás, las técnicas de conservación más populares a base de formol han ido evolucionando o cambiando por distintas materias primas como son la glicerina y alcohol que nos permiten mas opciones de trabajar piezas anatómicas a menor costo, esta técnica no requiere refrigeración y reduce el uso de formaldehidos lo que favorece a minimizar la toxicidad.

OBJETIVO. Demostrar que la inyección de alcohol, glicerina y fenol (anglifen) es menos tóxica y preserva las piezas anatómicas internamente de mejor apariencia a menor costo.

MATERIALES Y METODOS. Sonda, nelaton, cubetas, resina, veracril- autopolimerizante, pintura, solución de ringer para dilatación de vasos, y elementos quirúrgicos. Se procede una disección rigurosa para una eliminación completa del tejido celular subcutáneo y posteriormente a la impregnación de inyección y corrosión, luego se perfundió en arterias, sistema linfático y en miocardio.

RESULTADOS. Obtuvimos piezas anatómicas bajo técnicas de inyección y corrosión a base de (anglifen) con una excelente caracterización de tejidos por medio de antitécnicas a menor costo ampliando las opciones de preservación, minimizando contaminación ambiental por el uso de materiales más tóxicos.

CONCLUSIONES. Gracias a la utilización de esta técnica de inyección y corrosión (anglifen) nos dejó un mayor conocimiento y el mejoramiento de la técnica para poder obtener un resultado optimo, para docencia e investigación que nos permite profundizar el conocimiento morfológico necesario que debe adquirir un profesional.

AGRADECIMIENTOS. El presente trabajo fue conducido bajo el apoyo de la Universidad del Quindío/ docente Luz Andrea Núñez MVZ. / Gestores del diplomado de técnicas de preservación anatómica su importancia pedagógica y científica.

ATLAS ANATÓMICO DE OSTEOLOGÍA DEL (Oryctolagus cuniculus) CONEJO COMÚN.

<u>Ángel-Soto D</u>¹, García-Arenas A¹, Torres-Giraldo CE².

¹Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Armenia Quindío.; ²Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira Risaralda (daniel.angels@uqvirtual.edu.co).

INTRODUCCIÓN. Este estudio pretende construir a partir de las aplicación de osteotecnias un atlas anatómico de osteología de la especie *Oryctolagus cuniculus* (conejo común), el cual se creará a partir de fotografías de alta resolución de las diferentes piezas anatómicas que conforman su esqueleto, dando a conocer los huesos y articulaciones que lo componen, y así facilitar el aprendizaje de los estudiantes y profesionales del área de Medicina Veterinaria y Zootecnia, a su vez brinda diversos aportes en cuanto a la investigación y el estudio científico de esta especie.

OBJETIVO. Elaborar un atlas de piezas óseas del esqueleto del *Oryctolagus cuniculus* (conejo común) a partir de técnicas de preservación - osteotecnias.

MATERIAL Y MÉTODO. Se sacrificó un espécimen de conejo de raza American Chinchilla, con un peso 4 kg, bajo los parámetros bioéticos de la Universidad de Texas, USA. Seguidamente se evisceró y se despejaron las cavidades corporales, se retiró el tejido muscular y se llevó a calentamiento a 100°C, una vez despejado el esqueleto, se secaron los huesos y se llevaron a micro y macrofotografía.

RESULTADOS. Se obtuvo un atlas del modelo anatómico del *Oryctolagus cuniculus* (conejo común), el cual será útil como objeto de aprendizaje para los estudiantes y profesiones de las diferentes disciplinas. También, el modelo anatómico será expuesto en el museo que se creará en la Facultad de Ciencias Agroindustriales de la Universidad del Quindío.

CONCLUSIONES. El presente estudio deja en evidencia la importancia de idear formas didácticas para facilitar el aprendizaje de la anatomía de las diferentes especies, en este caso del conejo común, afianzando los conocimientos, convirtiéndose en una herramienta indispensable tanto para estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia, como profesionales en distintas disciplinas.

TÉCNICA DE INYECCIÓN POR CORROSIÓN DE ARTERIAS CORONARIAS EN CANINO CRIOLLO COLOMBIANO

Torres-Giraldo CE¹, Angel-Soto D², Ríos-Arias AD².

¹Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira Risaralda; ²Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Armenia Quindío (charlyn.torres@utp.edu.co).

INTRODUCCIÓN. La técnica inyección - corrosión se usa para visualizar estructuras internas de órganos como: arterias, conductos, venas. Esta técnica consiste en la inyección de polímeros en estado líquido (resina, látex, acrílico) en ductos como los mencionados anteriormente. Este estudio pretende realizar esta técnica en la vasculatura coronaria del corazón de un canino, con el fin de crear un material anatómico el cual es muy importante para el estudio de esta especie.

OBJETIVO. Describir la vasculatura coronaria del canino, a través de la implementación de la técnica de inyección - corrosión en el corazón de un canino.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se estudiaron 15 corazones caninos, y se realizó todo el procedimiento de la técnica inyección - corrosión, iniciando con la disección e identificación de los vasos sanguíneos, posteriormente se realizó un aislamiento y canalización, por último, la inyección del polímero en estos.

RESULTADOS. Se obtuvo un material anatómico para el estudio de la vasculatura coronaria de la especie canina, el cual se consiguió después de realizar la técnica de inyección - corrosión con su respectivo procedimiento, además se encontró que los corazones de los caninos presentan dominancia coronaria izquierda ya que las ramas interventriculares subsinuosa e intervertebral paraconal, las cuales pertenecen a la arteria coronaria izquierda, ocupan un espacio significativo.

CONCLUSIONES. El presente estudio revela que la dominancia coronaria en estos especímenes es balanceada, dejando notar la importancia de idear modelos anatómicos para facilitar el estudio de las diferentes especies animales, como en este caso el canino, ya que los estudiantes y futuros estudiantes podrán afianzar de mejor manera sus conocimientos.

PRESERVACIÓN DE ÚTEROS EN DIFERENTES ESPECIES POR MÉTODO LASKOWSKI

Gómez-Quintero MJ, Ruiz-Moreno AF.

Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Armenia Quindío (michaellj.gomezq@uqvirtual.edu.co).

INTRODUCCIÓN. El campo de la reproducción animal es un pilar fundamental para la zootecnia ya que todos los paquetes tecnológicos en todas producciones pecuarias necesitan garantizar una excelente reproducción animal, por lo tanto, los estudiantes deben tener claro la estructura anatómica del aparato reproductivo animal de bovino y porcino, para que tenga una mayor percepción de su funcionamiento desde el punto de vista fisiológico hasta el funcionamiento hormonal. Por lo cual este proyecto busca plastinar por medio del método Laskowski úteros de diferentes especies para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de Zootecnia ya que es de suma importancia que en el proceso de formación se cuente con los espacios que facilite el estudio y aprendizaje de las estructuras reproductivas.

OBJETIVO. Preservar los úteros del bovino y porcino con el fin de que los estudiantes tengan la posibilidad de recocer e interactuar con todas las estructuras del sistema reproductivo de las hembras.

MATERIAL Y MÉTODO. Se utilizaron 5 úteros de diferentes especies, los cuales fueron suministrados por una planta de beneficio ubicada en la ciudad de Armenia, posteriormente se procedió a realizar una técnica de conservación de componentes anatómicos que consiste en reemplazar las moléculas de agua por polímero. Esto se desarrolla en cuatro etapas las cuales se dividieron en la fijación del polímero, deshidratación de los úteros, impregnación forzada y curado de las piezas reproductivas.

RESULTADOS. Se obtuvo un modelo anatómico reproductivo de bovino y porcino de las cuales serán de ayuda para la enseñanza de los estudiantes de Zootecnia para obtener una mejor comprensión estructural y fisiológica en el campo de la reproducción animal.

CONCLUSIONES. Se preservaron los úteros de diferentes especies con el cual los estudiantes tendrán la posibilidad de identificar cada estructura reproductiva de una forma didáctica, mejorando así el aprendizaje de la anatomía reproductiva que es fundamental para el desarrollo de los procesos de formación académica.

PRESERVACIÓN DE MATERIAL ANATOMO-PATOLÓGICO DE MÁS DE 42 AÑOS DE FIJACIÓN

Martínez Niño, Carlos Eduardo¹; Villa González, Hooverman²; Molina Agudelo, Alexander³; Rosales González, Héctor⁴; Cano Sánchez, Diego⁵; Balderas Serpa, Libny Rafael⁶; Fernández Sánchez, Andrés⁷; **Mosquera Waldo, Arle Johan⁸**.

1,2 Programa de radiología e imágenes diagnósticas, Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, Risaralda, Colombia.
 4,5 Universidad de Zacatecas, Facultad de Salud, Programa de Medicina, Estados Unidos de México.
 6 Texas Technological College, Estado de Texas, Estados Unidos de América.
 7,8 Facultad de Salud, Programa de Medicina, Área de Anatomía, Universidad del Quindío, Colombia, S.A.

ANTECEDENTES. La constante necesidad de buscar una alternativa a las técnicas tradicionales de preservación y en especial aquellas en donde se involucra al formaldehido y fenol como principales sustancias de fijación han permitido el desarrollo de metodologías en donde el uso de estas sustancias es mínimo, siendo la Plastinación una de las técnicas más aceptadas en el mundo moderno.

OBJETIVO. Presentar un protocolo de preservación bajo la técnica de Plastinación para piezas anatómicas de más de 42 años de fijación.

MATERIALES Y MÉTODOS. En el Laboratorio de Morfología del Programa de Medicina de la Universidad del Quindío, se realizaron secciones transversales y longitudinales de un cuerpo humano en el año de 1981 (pasados 42 años) se llevaron algunas de las secciones de distintas partes del cuerpo a un proceso de deshidratación lenta que duro 78 semanas. Se generaron cambios progresivos de distintas sustancias: formaldehido, alcohol y algunas secciones en acetona, en total se realizaron 22 pasos, con 3.55 semanas en promedio de duración para cada paso, el tiempo estuvo determinado por la evaporación de la sustancia a temperatura ambiente (en promedio 23º C).

RESULTADOS. Se obtuvieron secciones transversales y longitudinales completamente deshidratadas con muy buena apariencia sin cambios de volumen muy evidentes ni deformación y sin emisión de sustancias ni vapores irritantes.

CONCLUSIÓN. El producto final presenta condiciones que facilitan su manipulación, almacenaje y duración, como resultado final algunas de las piezas se platinaron y se emplearon en museos itinerantes con rutas pedagógicas específicas para cada pieza anatómica.

ESQUELETOPEXIA DE UN EJEMPLAR BOVINO CON FINES MUSEALES EN LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO

Rodríguez-Velásquez JA¹, Gómez-Quintero MJ¹, García-Morales GF², Hernández-Gómez T², Lozano-Nungaray MA², Martínez-Del-Río YL², Nava-Reyes AA², Martínez-Sánchez TR² (juliana.rodriguezv@uqvirtual.edu.co).

¹Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Armenia Quindío. ²Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Zacatecas, Estados de zacatecas, México.

INTRODUCCIÓN. La osteología es la rama de la morfología que estudian la forma y estructura de los huesos. En el proceso de aprendizaje de los estudiantes de zootecnia es de suma importancia que en su formación se cuente con los espacios físicos que facilite el estudio y aprendizaje de las estructuras óseas en la especie bovina, donde puedan explorar y comprender las estructuras óseas de esta especie, de esta manera se proporciona una valiosa herramienta educativa y de investigación en el campo de la anatomía animal.

OBJETIVO. Ensamblar el sistema óseo de un bovino con el fin de que los estudiantes tengan la posibilidad de reconocer e interactuar con todas las estructuras articulares y óseas que comprende la especie bovina.

MATERIAL Y MÉTODO. Se utilizó un ejemplar de la raza Jersey/Holstein con un peso aproximado de 150 kg, el cual se sacrificó con los respectivos parámetros bioéticos, posteriormente se procedió a retirar el tejido cutáneo, paquete visceral y músculos esqueléticos. Luego de obtener los huesos libres de tejido muscular, pasaron por un periodo de secado para el ensamblaje de sistema óseo bovino.

RESULTADOS. Se obtuvo un modelo anatómico de la especie bovina que será de utilidad en el aprendizaje de los estudiantes de zootecnia para obtener una mejor comprensión estructural y fisiológica en el campo de la osteología, además, este modelo anatómico se creó con fines museales para ser exhibido en la Facultad de Ciencias Agroindustriales de la Universidad del Quindío.

CONCLUSIONES. Se ensambló el sistema óseo de un bovino con el cual los estudiantes tendrán la posibilidad de apreciar la posición exacta de los huesos de forma didáctica, además, podrán observar las diferentes estructuras que componen un esqueleto bovino facilitando el aprendizaje de la anatomía que es fundamental para el desarrollo académico.

ESPLACNOTECNICAS DIGESTIVAS DEL BOVINO (Bos Taurus)

García-Marín CE, Rosales-Cazares AC, Salazar-Collazo AF, **Ríos-Arias AD**₁ Trochez-Gallego VF, González-Jara PA, Ordaz-Aguilera RM, Muñoz-Salazar OS (<u>angied.riosa@uqvirtual.edu.co</u>).

Programa de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Armenia Quindío

INTRODUCCIÓN. La esplacnología es la rama de la anatomía veterinaria que se dedica al estudio y descripción de los órganos de la cavidad abdominal. Este estudio pretende conservar el aparato digestivo de un bovino para el uso académico, el cual facilitará e impulsará los métodos de investigación y aprendizaje de los estudiantes de Zootecnia de la Universidad del Quindío.

OBJETIVO. Identificar las piezas digestivas de un individuo bovino (*Bos Taurus*) para el reconocimiento de las estructuras y así mismo el funcionamiento de cada una de estas.

MATERIAL Y MÉTODO. Se sacrificó un bovino con un peso de 45 kg bajo los parámetros bioéticos, seguidamente se realizó una incisión en la cavidad abdominal y se extrajo el aparato digestivo, posteriormente se realizó un lavado externo e interno para luego ser llevados al proceso de insuflación en cada uno de estos; finalmente se utilizó la técnica de plastinación en S - 10.

RESULTADOS. Se obtuvo un modelo anatómico del aparato digestivo del Bovino (*Bos Taurus*), el cual será objeto de aprendizaje para los estudiantes y profesiones de las diferentes disciplinas. También, el modelo anatómico será expuesto en el museo que se creará en la Facultad de Ciencias Agroindustriales de la Universidad del Quindío.

CONCLUSIONES. Este estudio da idea de la importancia de buscar herramientas metodológicas facilitando el aprendizaje de la anatomía de Bovinos fortaleciendo así los conocimientos que den como resultado un aprendizaje significativo para los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia, como profesionales en distintas disciplinas.

PRESENTACIÓN NEUROANATÓMICA, MORFOLÓGICA Y QUIRÚRGICA DE LOS NERVIOS CRANEALES V Y VII, ASÍ COMO DE LA VASCULATURA ENCEFÁLICA, POR MEDIO DE LA TÉCNICA POLIMÉRICA DE REPLECIÓN Y PLASTINACIÓN

Garduño Juárez, Alejandra A, Gómez Ramírez, Diego R, Ortiz Guerrero, Francisco S, González Sánchez, Eric A. Universidad La Salle, CDMX

ANTECEDENTES. Se revisaron trabajos ya establecidos, los cuales fungieron como guía para este procedimiento, dentro de los cuales se encuentran "Trigeminal nerve" (C. Charles, 2022) y "Disección anatómica de la región facial" (Sanchez & Mendez, 2011), los cuales fueron acompañados por una colección bibliográfica de la anatomía de las regiones de interés, así como su relación clínica y quirúrgica.

OBJETIVO. Expandir el conocimiento morfológico de la región de los pares craneales V y VII por medio de la disección de su trayecto, para facilitar el estudio macroscópico. Aumentar el conocimiento morfológico de las arterias encefálicas, así como de sus ramas más terminales y profundas.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó una disección esquematizada en material biológico humano preservado con polietilglicol bajo la técnica "UNAM", posteriormente se realizó un abordaje topográfico en las zonas cervical y cefálica.

Dentro de la disección se incluyó polímeros pigmentados de azul y rojo para indicar la localización de venas y arterias respectivamente, seguido de una plastificación nerviosa para los trayectos de los pares craneales de interés.

RESULTADOS. Por medio de la disección realizada se conoció el trayecto completo del nervio facial, nervio mixto con funciones motoras, parasimpáticas y sensitivas. De igual manera se conoce el trayecto del nervio trigémino en sus 3 ramas (V1, V2 y V3) las cuales no solo serán de función sensitiva, sino que también de la motricidad de los músculos de la masticación. Finalmente se observó la vasculatura hasta las ramas más terminales de las arterias encefálicas y senos venosos por medio de la repleción realizada. Los elementos detallados fueron resaltados en argollas de acero inoxidable para su localización óptima.

CONCLUSIONES. Se ha brindado un método de disección innovador para la disección de las estructuras nerviosas y vasculares de las regiones facial y encefálica. Además de ampliar los conocimientos morfológicos de las estructuras ya antes mencionadas, de esta manera facilitando su estudio y comprensión.

ATROFIA CEREBRAL COMO FACTOR ASOCIADO A HORAS DE HOSPITALIZACIÓN Y MORTALIDAD EN PACIENTES CON ENFERMEDAD NEUROLÓGICA

Verdeja Padilla, PA¹; Uriostegui Sánchez, CA²; Espinosa Villanueva, G³; Herrera Vázquez I³.

¹HGZ/MF No. 29 "Belisario Domínguez", IMSS. ²Escuela Superior de Medicina, IPN. ³Laboratorio de Neuromorfología, Facultad de Medicina, UNAM. Ciudad de México.

ANTECEDENTES La atrofia cerebral es una condición degenerativa del sistema nervioso que se refleja en disminución de las capacidades físicas y mentales del individuo. Se desconoce si los pacientes con atrofia cerebral y enfermedad neurológica tienen mayor riesgo de estancias hospitalarias frecuentes o prolongadas y mayor riesgo de mortalidad.

OBJETIVO. Identificar la asociación de atrofia cerebral con estancia hospitalaria y mortalidad en pacientes que padecen enfermedad neurológica de cualquier tipo.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó un estudio transversal analítico, incluyendo pacientes de junio de 2019 a agosto de 2023 en quienes se realizó tomografía de cráneo por enfermedad neurológica. Se determinó atrofia cerebral por imagenología mediante el índice bicaudado, y se cuantificó el número de horas de hospitalización sumada a distintos momentos a lo largo del tiempo descrito. Finalmente se evaluó la asociación de atrofia cerebral con horas de hospitalización y mortalidad a través de las pruebas estadísticas t-Student y regresión logística, respectivamente.

RESULTADOS. Se incluyeron 80 pacientes con una media de edad de 62.86 ± 21.95 , predominio del sexo femenino 68.75%. Las principales condiciones neurológicas fueron deterioro neurológico agudo 21.25%, infarto cerebral 15.00%, hemorragia cerebral 11.25%, ataque isquémico transitorio 10.00%, crisis convulsivas 10.00%, entre otras. Se identificó atrofia imagenológica por índice bicaudado en el 62.50% de los pacientes. El promedio de horas de estancia hospitalaria fue de 174.22 ± 185.00 , sin diferencia estadísticamente significativa ante atrofia imagenológica, con un valor de p de 0.67. El 16.25% de los pacientes pudo ser identificado en el desenlace de mortalidad, el cual se asoció a atrofia imagenológica con un valor de p de 0.038, OR 9.15 con IC95% 1.12-74.52.

CONCLUSIONES. La presencia de atrofia cerebral por imagenología mediante el índice bicaudado se asoció a mortalidad, pero no a mayor número de horas de hospitalización.

EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE EVANS, BIFRONTAL Y BICAUDADO COMO PREDICTIVOS DE ATROFIA CEREBRAL CUALITATIVA

Uriostegui Sánchez CA¹, Verdeja Padilla PA², Espinosa Villanueva G³, Herrera Vázquez I³.

¹Escuela Superior de Medicina, IPN, Ciudad de México. ²HGZ/MF No. 29 "Belisario Domínguez", IMSS, Ciudad de México. ³Laboratorio de Neuromorfología, Facultad de Medicina, UNAM, Ciudad de México.

ANTECEDENTES. La atrofia cerebral es un diagnóstico complejo, ya que requiere de estudios de imagen con alta capacidad discriminativa del volumen cerebral, y debe considerar la disminución de las funciones mentales superiores del paciente. El diagnóstico imagenológico por tomografía es difícil, y se han establecido índices para determinar indirectamente la disminución del volumen cerebral como auxiliares diagnósticos, entre ellos el de Evans, bicaudado y bifrontal. No obstante, los resultados publicados en torno a dichos índices son diversos y no concluyentes.

OBJETIVO. Identificar la utilidad de los índices tomográficos de Evans, bicaudado y bifrontal, como predictivos de atrofia cerebral por imagenología.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó un estudio transversal analítico, incluyendo pacientes de junio de 2019 a agosto de 2023 que contaron con tomografía computarizada de cráneo. Se realizó la medición de los índices de Evans, bicaudado y bifrontal en un corte transversal a nivel del agujero de Monro, y se determinó cualitativamente el diagnóstico imagenológico de atrofia cerebral por análisis detallado. Se realizaron curvas ROC para determinar el área bajo la curva –ABC–, y el índice de Youden –IY– para establecer el punto de corte diagnóstico de cada índice tomográfico.

RESULTADOS. Se incluyeron 80 pacientes, edad promedio de 62.86 ± 21.95 , predominio del sexo femenino 68.75%. Las principales condiciones neurológicas fueron deterioro neurológico agudo 21.25%, infarto cerebral 15.00%, hemorragia cerebral 11.25%, ataque isquémico transitorio 10.00%, crisis convulsivas 10.00%, entre otras. Se identificó atrofia cualitativa en el 67.50% de los pacientes. El índice de Evans tuvo un ABC de 0.7557, IY 0.25641 con p=0.001; índice bicaudado con ABC de 0.8447, IY 0.12844 y p=0.0001; índice bifrontal con ABC 0.7546, IY 0.114286 y p=0.0001.

CONCLUSIONES. El índice bicaudado tiene la mejor capacidad diagnóstica de atrofia cerebral por imagenología en pacientes con enfermedad neurológica.

EFECTOS DEL ETANOL EN NEURONAS HIPOCAMPALES DE RATÓN CD1

Ibarra Domínguez AC, Pagola Hueyoteno V, Espinosa Ishiwara JB, Espinosa Villanueva G, Hernández Rodríguez AY, Hernández González MD y Herrera Vázquez I.

Laboratorio de Neuromorfología, Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, UNAM, Cd. Mx, México.

ANTECEDENTES. El alcohol es una de las sustancias de abuso de alta incidencia en el mundo, produce 5% de las muertes por el consumo de ésta. El consumo agudo genera cambios en las funciones del sistema nervioso, así como, el consumo crónico afecta a nivel cognitivo y otros niveles. Un área cerebral afectada por el etanol es hipocampo, estructura relacionada con la memoria espacial y a largo plazo; múltiples estudios en modelos animales y humanos han revelado que el alcohol induce cambios morfológicos en neuronas hipocampales, incluida la reducción del tamaño de las células y la densidad neuronal. Estos cambios se asocian con disrupción en procesos de plasticidad sináptica, lo que conduce a un mal desempeño en tareas hipocampales. Los efectos del alcohol pueden variar según la dosis, la duración y la frecuencia del consumo. Por lo que, la comprensión de estos efectos es esencial para evitar riesgos asociados con el consumo de alcohol y desarrollar estrategias que mitiguen el daño a la función cerebral. Este trabajo se centra en evaluar la utilidad del modelo en el estudio de la neuromorfología del hipocampo, aprendizaje y memoria espacial en ratones CD1 adultos tratados con etanol durante un mes.

OBJETIVO. Evaluar el aprendizaje y la memoria espacial de los ratones con alcohol y observar los cambios neuromorfológicos del hipocampo causados por el etanol.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se administró etanol *ad libitum* durante cuatro semanas a ratones CD1 de tres meses de edad (n=25 13=control, 12=R-OH). El alcohol se administró de manera gradual durante tres semanas y mantuvo su concentración a la cuarta semana (3%, 6%, 10%, 10%). Posteriormente se realizó la prueba del laberinto acuático de Morris para evaluar aprendizaje y memoria espacial. Los ratones fueron perfundidos bajo anestesia intraperitoneal con pentobarbital sódico y se evaluó histológicamente hipocampo. La memoria espacial se evidenció por medio del software libre ImageJ, así como las imágenes histológicas. Los datos se procesaron con el lenguaje de programación R.

RESULTADOS. Hasta esta etapa del modelo experimental, la comparación entre testigos y alcoholizados a las concentraciones descritas con relación al tiempo, no presentaron diferencias significativas en ambos grupos en cuanto al aprendizaje, aunque de modo individual sí las observamos ante las variables tratamiento y sexo. Resta el análisis de memoria espacial, así como el neuromorfológico.

CONCLUSIONES. El consumo de etanol durante 4 semanas, bajo las concentraciones anteriormente descritas, no modifica el aprendizaje en el laberinto acuático de Morris. Sin embargo, falta el análisis de memoria espacial, así como el de los cortes histológicos del hipocampo; suponemos que, la variabilidad metabólica, destacando al hígado, influyó en los resultados de grupo. Así, resaltamos la utilidad del modelo experimental como un instrumento para futuros estudios.

EFECTO DEL ESTRÉS CRÓNICO EN LA BARRERA HEMATOENCEFÁLICA DE RATAS WISTAR

Sólorzano López, Carlos Yael; Enciso Ríos, Leila Valeria; Herrera Vázquez, Ismael; Espinoza Ishiwara, Balam; Espinoza Villanueva, Guillermo.

Laboratorio de Neuromorfología, Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, UNAM. CdMx, México.

ANTECEDENTES. Cuando los individuos se enfrentan a situaciones estresantes, los sistemas de hipotálamo-hipófisis-adrenal interactúan con las células productoras de citocinas ya que estas tienen receptores para glucocorticoides y catecolaminas producidos por este eje. Entonces, la exposición al estrés modifica el perfil de citocinas del organismo, algunas como el factor de necrosis tumoral alfa pueden activar respuestas inflamatorias y contribuir al daño endotelial al aumentar la permeabilidad de la pared vascular, el principal filtro de la barrera hematoencefálica.

OBJETIVO. El objetivo de este trabajo es investigar los cambios en la permeabilidad de la BHE en sujetos sometidos a situaciones de estrés y relacionar el grado de estrés con cambios físicos y cognitivos.

La comprensión del efecto del estrés sobre la función de la Barrera Hematoencefálica en la vida adulta desde un punto de vista que considere el eje psico-neuro-inmuno-endocrino desempeña un papel importante en la relación entre el estado físico y mental. Útil en el control y tratamiento ante el estrés.

MÉTODO. Se utilizaron ratas adultas con acceso libre a alimentos y agua, siguiendo un ciclo de luzoscuridad de 12 horas cada uno. Al grupo experimental se les expuso a factores estresantes por 3 semanas: 1) mojar el sustrato de su caja y 2) cambiar su ciclo circadiano de manera aleatorizada para evitar que se acostumbren a cada factor, mientras el grupo control permaneció en condiciones normales. Ambos grupos realizaron pruebas de memoria espacial mediante el laberinto de Barnes y una prueba de campo abierto antes y después de los factores estresantes para medir la memoria espacial y el nivel de estrés del individuo respectivamente. Al finalizar el tratamiento se perfundieron con un colorante de un peso molecular mayor al capaz de atravesar la barrera.

RESULTADOS. Se pretende evaluar la presencia de daño vascular producto del estrés con azul de Evans y analizar la capacidad de resolución de las tareas en ambos grupos esperando un incremento significativo en el tiempo de realizar la tarea de memoria espacial de las ratas sometidas al estrés.

CONCLUSIONES. Actualmente, nos encontramos realizando el análisis estadístico de las pruebas y la perfusión de los especímenes.

HALLAZGOS ANATOMOPATOLÓGICOS EN EL LABORATORIO DE MORFOLOGÍA; DEXTROCARDIA Y PRESENCIA DEL SÍNDROME DE KARTAGENER EN UN CUERPO PRESERVADO EN LA SALA DE ANATOMÍA

Martínez Niño, Carlos Eduardo¹; Villa González, Hooverman²; Martínez Reyes, Esteban Danilo³; Rosales González, Héctor⁴; Cano Sánchez, Diego⁵; Balderas Serpa, Libny Rafael⁶; Ruiz Hambra, Oscar Augusto⁻; Fernández Sánchez, Andrés⁵.

^{1,2}Programa de Radiología e Imágenes Diagnósticas, Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, Risaralda, Colombia. ³Facultad de Salud, Programa de Medicina, Área de Anatomía, Universidad del Quindío, Colombia, S.A. ^{4,5}Universidad de Zacatecas, Facultad de Salud, Programa de Medicina, Estados Unidos de México. ⁶Texas Technological College, Estado de Texas, Estados Unidos de América. ^{7,8}Facultad de Salud, Programa de Medicina, Área de Anatomía, Universidad del Quindío, Colombia, S.A.

ANTECEDENTES. La dextrocardia es una situación en la que el corazón se encuentra en la mitad derecha del tórax debido a una causa de una alteración <u>congénita</u> que se asocia con otras anomalías del desarrollo y, en la mayoría de los casos, se diagnostica de forma incidental. Puede ocurrir por sí solo o puede ir acompañado de una inversión en la posición de otros órganos (denominado <u>situs inversus</u> totalis,), el objetivo de este trabajo es describir las diversas variantes morfológicas asociadas a un cadáver formolizado en ambiente de laboratorio a partir de su condición de dextrocardia.

PRESENTACIÓN DEL CASO. En el anfiteatro de la Facultad de Salud de la Universidad del Quindío, se identificó un cuerpo cadavérico de sexo femenino de aproximadamente 35 años de edad, de etnia afrodescendiente oriundo del norte del valle del cauca – Colombia, el cual se encontraba en disección de componentes musculares y de cavidad abdominal. Al revisar morfológicamente se encontró que presentaba una cavidad nasal hipoplásica, cuello corto y musculatura axial delgada. Al realizar apertura de cavidad torácica se identificó que presentaba agenesia del músculo pectoral menor del lado derecho, pectoral mayor de tamaño reducido en comparación al izquierdo y dextrocardia con presencia de calcificaciones en el pericardio fibroso a la altura de los ligamentos esternopericardiacos. Se revisó las cavidades pleuropulmonares encontrando que estas se encuentran pequeñas y los pulmones no crepintantes al realizar presión con los dedos.

En la cavidad abdominal los órganos se encuentran en posición normal, no obstante, el lóbulo hepático posteroinferior presenta una lengüeta que lo elonga hasta el nivel vertebral T XII, el estómago evidencia una posible estenosis pilórica, en su cavidad pélvica se evidencia un útero en anteflexión sin signos de gestas, los sacos ovarios son normales.

CONCLUSIONES. El hallazgo de esta variación anatomopatológica en el Laboratorio de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad el Quindío representa una oportunidad para el estudio en condiciones de laboratorio en profesionales de la salud en formación, siendo el 4 caso a nivel mundial reportado en los últimos 25 años.

VARIANTE ANATÓMICA DE ARTERIA VERTEBRAL IZQUIERDA EN PACIENTE CON ICTUS BULBAR: UN REPORTE DE CASO

Alcalá-Gallegos, Jose L¹; Ramírez de Arellano-Hernández, R¹; Solís-Mata, Juan S².³

¹Universidad Anáhuac México, Facultad de Ciencias de la Salud, Huixquilucan, Estado de México.

²Universidad Anáhuac México, Centro de Investigación en Ciencias de la Salud (CICSA), Facultad de Ciencias de la Salud, Huixquilucan, Estado de México. ³Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez, Ciudad de México, México

ANTECEDENTES. La descripción de las variantes anatómicas de las arterias vertebrales (AV) es limitada, siendo la hipoplasia unilateral la más común, presente hasta en 10% de la población, sin representar una afección en su salud, caracterizada por disminuir el diámetro del vaso, causando una disminución del flujo en su interior.

La agenesia unilateral congénita de la arteria vertebral izquierda (AVI) es una variante poco descrita, en la que se ha encontrado poca evidencia asociada a este fenómeno, donde se presenta la agenesia en sus cuatro segmentos. El síndrome de Wallenberg (SW) se ocasiona por una oclusión de la arteria cerebelosa póstero-inferior, la cual se origina del tronco basilar irrigando la porción inferior del cerebelo, y lateral de la médula oblongada. En el caso de una agenesia de la AV predispone a la pérdida total de la circulación posterior.

PRESENTACIÓN DEL CASO. Femenina de 58 años de edad, residente en CDMX, acude al HGM presentando mareo, cefalea holocraneana y vómito. Se realizó resonancia magnética (RM) por posible síndrome cerebeloso. Fue referida a INNN donde se evaluó un SW. En estudio topográfico se presenta agenesia de la AVI en sus cuatro segmentos, una arteria vertebral derecha (AVD) dolicoectácica cruzando la línea media a su entrada por el foramen magno. Se efectuó la exploración física reportando nistagmo no agotable; hipoestesia en hemicara izquierda; asimetría facial (izquierda); hipoacusia izquierda; úvula desviada a la derecha y reflejo nauseoso ausente; resto sin alteraciones; presentó astasia y abasia, exterocepción disminuida en hemicuerpo derecho; dismetría y disdiadococinesias en hemicuerpo izquierdo. Se integra el diagnóstico de SW.

CONCLUSIÓN. La importancia del abordaje correcto y el conocimiento de la anatomía compleja de las variantes puede diferir en el desarrollo de un ictus. El síndrome de Wallenberg es de presentación típica en un infarto de circulación posterior, pero la complejidad del caso permite abrir puerta a las posibles variantes de diagnóstico topográfico.

ANASTOMOSIS VASCULARES DE LA ARTERIA OFTÁLMICA: UNA POSIBLE ALTERNATIVA A LAS COMPLICACIONES EN LA QUIMIOTERAPIA DEL RETINOBLASTOMA

Cruz-García, César Y¹; García-Cadena, Yael O¹,²; Luna-López, Yasmin¹,²; Montalvo-Hernández, Mónica A¹; López-Romero, Andrea S¹.

¹Facultad de Medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ²Capítulo Estudiantil Mission:Brain BUAP, Puebla, México.

ANTECEDENTES. La arteria oftálmica (AO) posee una de las anatomías más complejas, pues existen variaciones considerables en su estructura, como orígenes anómalos y anastomosis con arterias adyacentes, las variantes anatómicas descubiertas en la actualidad son de importancia clínica en el tratamiento del retinoblastoma (RB), pues estos orígenes anómalos producen variaciones anatómicas en la AO y debemos tenerlas en cuenta para los procedimientos neuroquirúrgicos; por ejemplo, la anastomosis de la AO con la arteria meníngea media (AMM) descubierta por Curnow en 1872, es considerada una alternativa actual a las complicaciones de la quimioterapia intra-arterial (QIA) del RB, siendo la principal complicación el calibre vascular disminuido, limitando así el tratamiento sólo a pacientes mayores a 4 meses, lo que es un problema teniendo en cuenta que el RB es la neoplasia maligna más común en la infancia. Por todo lo anterior, se propone ampliar la investigación de las variantes anatómicas de la AO para diseñar nuevas estrategias en el tratamiento del RB.

OBJETIVO. Demostrar la importancia de las variaciones anatómicas de la arteria oftálmica y sus anastomosis como una posible alternativa en el tratamiento del RB

MATERIALES Y MÉTODOS. Se realizó una revisión bibliográfica en SpringerLink y PubMed, seleccionando 16 artículos que describieron las variantes anatómicas y la importancia de las anastomosis de la AO, en búsqueda de una alternativa a las principales complicaciones en la quimioterapia intra-arterial del RB. Considerando artículos en inglés desde 2012, mediante las palabras clave: Arteria oftálmica, Retinoblastoma, Quimioterapia intra-arterial.

RESULTADOS. De 16 artículos analizados se encontró que el 90% de las complicaciones en la QIA se relacionaron a un calibre vascular reducido de la AO, por lo cual la anastomosis de la AO y AMM puede funcionar como un acceso ante esta complicación en pacientes menores de 4 meses.

CONCLUSIÓN. Las variantes anatómicas, incluyendo la anastomosis de la AO con la AMM, son sin duda una alternativa al cateterismo directo de la arteria, evitando así las complicaciones más frecuentes, de esta manera el tratamiento ya no se limitará sólo a pacientes mayores a 4 meses, esperando así una mayor eficacia en la guimioterapia intra-arterial.

RELACIÓN ANATÓMICA DE LOS TERRITORIOS VASCULARES CEREBRALES EN LA MANIFESTACIÓN CLÍNICA DEL EVENTO CEREBROVASCULAR

Pérez Andrade, Ángel Jacobo^{1,2}; Galindo-Dorantes, Carlos Emiliano^{1,2}; Montalvo-Hernández, Mónica Alejandra¹; Gómez Guzmán, Emmanuel¹; Gijón Mitre, Rubén^{3,4}.

¹Estudiante de la Facultad de Medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Complejo Regional Sur, Tehuacán, Puebla, México. ²Miembro del Capítulo estudiantil Mission: Brain BUAP, Puebla, México. ³Mentor del Capítulo estudiantil Mission: Brain BUAP, Puebla, México. ⁴Médico adscrito al servicio de Neurocirugía. Hospital Regional de Alta Especialidad ISSSTE, Puebla, México.

ANTECEDENTES. El evento cerebrovascular (EVC) ocurre cuando el suministro de sangre al cerebro se interrumpe repentinamente ya sea por tromboembolismo o ruptura de un aneurisma. En América Latina, durante 2020, 6.5M de decesos fueron asociados a un EVC, constituyendo una de las principales causas de muerte. La localización clínica es indispensable para alinear los síntomas del EVC con los territorios vasculares afectados permitiendo orientar el manejo y mejorar el pronóstico.

OBJETIVO. Describir la correlación anatómica de los principales territorios vasculares del encéfalo con su manifestación clínica en el EVC.

MATERIAL Y MÉTODOS. Estudio de carácter observacional, descriptivo y retrospectivo. Se realizó una revisión bibliográfica en los buscadores Pubmed, EBSCO y GoogleScholar usando como palabras clave los Medical Subjects Headings (MeSH) "stroke, vascular territory, ischemic stroke, acute stroke, stroke diagnosis", con el fin de recopilar artículos con información relevante; se incluyeron revisiones de la literatura, reportes y series de casos que contuviera información afín al objetivo del trabajo. Se obtuvieron un total de 841 trabajos incluyendo 21 en esta revisión.

RESULTADOS. La mayoría de arterias afectadas por ECV suelen manifestar síntomas característicos que la escala de Cincinnati y el test FAST facilitan reconocer por su alta sensibilidad en el ambiente prehospitalario, sin embargo; el conocimiento de los territorios vasculares de las principales arterias así como sus áreas cerebrales funcionales asociadas ayuda a comprender la sintomatología de la enfermedad permitiendo incluirla dentro de síndromes vasculares o lobares específicos, orientando hacía un mejor diagnóstico e instaurando de manera temprana el manejo farmacológico y/o quirúrgico para aumentar las tasas de supervivencia y disminuir el impacto en la calidad de vida del paciente, especialmente, en el primer nivel de atención.

CONCLUSIONES. El manejo de un EVC es complejo y multidisciplinario, el conocimiento anatómico normal y sus variantes es fundamental para el abordaje del paciente con ictus. Esto permite orientar acerca del territorio vascular afectado y sus repercusiones funcionales siendo pilar de la terapéutica restaurar el flujo sanguíneo lo antes posible y disminuir el daño neurológico principalmente en aquellos contextos donde el acceso a estudios imagenológicos como la angiografía es difícil acceso.

ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE DIANAS TERAPÉUTICAS PARA ALZHEIMER EN C. ELEGANS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Espinoza-Cebreros A; Verber-Arano M; Santos-Torres J; Avalos-Rovelo J. Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Baja California, Baja California México (alexa.espinoza@uabc.edu.mx).

ANTECEDENTES. La enfermedad de Alzheimer es la causa más común de demencia, se caracteriza por la acumulación del péptido beta amiloide en las neuronas que reditúa en pérdida de memoria y deterioro cognitivo. A pesar de la gran cantidad de estudios de investigación sobre esta enfermedad, no hay avances importantes en su tratamiento, por ello encontrar las dianas terapéuticas más eficaces resulta de amplia importancia en el desarrollo de un tratamiento.

OBJETIVO. Analizar y comparar artículos actualizados de los últimos 5 años sobre mutaciones genéticas, vías de señalización, disfunción mitocondrial, estrés oxidativo, choque térmico, quelación de metal y neurotransmisores como posibles dianas terapéuticas contra el Alzheimer en un modelo de *C. Elegans*.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se realizó una revisión sistemática en PubMed de artículos de dianas terapéuticas de la Enfermedad de Alzheimer en un modelo de *C. Elegans*. Se incluyeron publicaciones de los últimos 5 años. De cada estudio se extrajo: autores, año de publicación, diana terapéutica, discusión/resultados/conclusiones, concentración de beta amiloide y vida media de los nematodos.

RESULTADOS. Se seleccionaron 234 estudios, 16 (7%) sobre mutaciones genéticas, 28 (12%) vías de señalización, 8 (3%) disfunción mitocondrial, 14 (6%) estrés oxidativo, 6 (3%) choque térmico, 6 (3%) quelación de metal y 156 (66%) a otros. La modulación de genes y vías de señalización específicas redujo significativamente la acumulación de beta amiloide; la intervención en la disfunción mitocondrial y estrés oxidativo atenuaron la neurotoxicidad y prolongaron la vida media de los nematodos; mientras que el choque térmico, quelantes de metal y regulación de neurotransmisores mejoraron la locomoción y comportamiento del modelo.

CONCLUSIONES. La exploración de múltiples dianas terapéuticas reveló una amplia perspectiva de los mecanismos de la enfermedad, amplia el camino para el desarrollo de tratamientos más efectivos. Al abordar distintos aspectos de la enfermedad, se maximiza la posibilidad de encontrar enfoques terapéuticos que puedan ofrecer soluciones más completas y duraderas.

FACTORES DE RIESGO MATERNOS ASOCIADOS A MALFORMACIONES DE LOS SISTEMAS NERVIOSO, CARDIOVASCULAR Y OÍDO CARA Y CUELLO

Martínez-Canales, R. Rodríguez Muñoz C. López Serna, N.
Departamento de Embriología, Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León (rodolfo.martinezcnls@uanl.edu.mx)

INTRODUCCIÓN. En la Colección de Embriones y Fetos del Departamento de Embriología de la U.A.N.L. las malformaciones congénitas afectan a los sistemas Oído, Cara y Cuello, Sistema Nervioso y Sistema Cardiovascular. Realizamos una revisión de la literatura acerca de los factores de riesgo maternos que se han reportado en la literatura.

OBJETIVOS. Identificar factores de riesgo maternos asociados a malformaciones de los Sistemas Oído, Cara y Cuello, Sistema Nervioso y Sistema Cardiovascular.

RESULTADOS. Malformaciones como Microtia, Anotia, Micrognatia, Implantación baja de orejas, Agenesia y estenosis del Conducto Auditivo externo correspondientes con Oído, Cara y Cuello se asocian con la exposición fetal de Ácido Retinoico y derivados de Vitamina A

Con respecto al sistema Cardiovascular, se relacionan el uso de Ácido Retinoico y derivados de la Vitamina A a malformaciones conotruncales como la Transposición de grandes vasos, Ventrículo derecho de doble salida y Tronco Arterial Común. Por otro lado, defectos septales como Comunicación Interauricular e Interventricular se han asociado al uso de fármacos Antidepresivos como Sertralina y Citalopram. La Estenosis de la Arteria Pulmonar y Conducto Arterioso Permeable se ha vinculado a Rubéola Congénita. Se han asociado a exposición de materia particulada de 10 y 2.5 micras de diámetro con el desarrollo de Estenosis de la válvula pulmonar y Dextraposición de las grandes arterias respectivamente. Factores de riesgo como Diabetes Mellitus o el uso de Inhibidores de la Enzima Convertidora de Angiotensina han reportado afecciones al Sistema Cardiovascular.

Respecto al Sistema Nervioso, el uso de Ácido Retinoico y derivados de la Vitamina A se ha asociado a malformaciones tales como Microcefalia e Hidrocefalia. La exposición materna a pesticidas se relaciona con anencefalia. Padecer Epilepsia y el tratamiento con medicamentos anticonvulsivos como el Ácido Valproico se relacionan a malformaciones como Espina Bífida. También se reportan afectaciones del sistema nervioso en presencia de Diabetes Mellitus y la terapia con inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina.

CONCLUSIÓN. Los resultados muestran Factores de Riesgo Maternos Modificables para los distintos Sistemas estudiados, lo que evidencia la posibilidad de evitar el desarrollo de Malformaciones con el correcto cuidado y atención prenatal.

ESTUDIO MORFOMÉTRICO E HISTOLÓGICO DE LA LARINGE HUMANA DURANTE EL DESARROLLO PRENATAL

González-Valdez, Emanuel¹; López-Serna, Norberto¹; Núñez-Castruita, Alfredo¹; Guzmán-López, Santos²; Morales-Pérez, María Esthela¹; Martínez-Burckhardt, Rodolfo José¹; Sánchez-Uresti, Rocío Jacqeline¹ (emmanuel.gonzalezvl@uanl.edu.mx)

¹Departamento de Embriología, Facultad de Medicina, Universidad autónoma de Nuevo León. ²Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad autónoma de Nuevo León

ANTECEDENTES. La laringomalacia es una de las anomalías más frecuentes de la vía aérea superior y representa la principal causa de estridor respiratorio en los recién nacidos, también corresponde a la anomalía de la laringe más común de la infancia. Entre los estudios morfométricos y/o histológicos que se han realizado de la laringe durante el desarrollo prenatal, se han observado cambios en la posición de los cartílagos, así como cambios en las dimensiones, pero no histológicos, que presentan los cartílagos laríngeos durante el desarrollo prenatal.

OBJETIVO. Establecer parámetros morfométricos del desarrollo normal de la laringe y obtener sus características histológicas durante el desarrollo fetal.

MATERIAL Y MÉTODOS. 50 fetos humanos de 10 a 24 semanas de edad morfológica de la Colección de Fetos y Embriones del Departamento de Embriología de la Facultad de Medicina de la UANL, todos productos de aborto espontáneo, preservados en formaldehido al 10%. Para las mediciones se utilizarán Vernier digital, fotomicroscopio Carl Zeiss modelo Stemi 508, software de medición ZEN 3.2 (Blue edition).

Se realizarán cortes transversales a la mitad de los fetos, y sagitales a la otra mitad. Se obtendrán las medidas longitudinales y transversales de la laringe y de cada uno de sus cartílagos, posteriormente se realizarán cortes histológicos y técnica histológica con las tinciones H y E, tricrómico de Masson, Orceína, ácido periódico de Shift y azul de toluidina.

RESULTADOS PRELIMINARES. Durante el desarrollo prenatal, la epiglotis constituye una estructura que aporta variabilidad de las dimensiones de la hipofaringe, esto debido a sus cambios de posición en las diferentes semanas del desarrollo fetal temprano. La longitud transversal de la laringe presenta un crecimiento constante conforme avanza la edad, a comparación de otras estructuras de la vía aérea superior que presentan desaceleración en su crecimiento partir de la semana 20.

CONCLUSIONES. El crecimiento de la laringe se presenta de manera lineal y conserva sus dimensiones con respecto a las semanas del desarrollo, y no parece presentar desaceleración a partir de la semana 20, comparada con otras estructuras de la vía aérea superior como se ha observado en trabajos nuestros anteriores.

MORFOLOGÍA VENTRICULAR EN CRÍAS DE RATA WISTAR RECIÉN NACIDAS

Martínez-Canales R, Silva-Flores PG, Cortes-Álvarez CD, Torres-González V, Cortés-Enriquez O, López-Serna N.

Departamento de Embriología, Facultad de Medicina y Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", Monterrey, Nuevo León, México (<u>rodolfo.martinezcnls@uanl.edu.mx</u>)

ANTECEDENTES. El desarrollo cardíaco es un proceso muy complejo que da como resultado la formación de un corazón de cuatro cámaras, que derivan de diversos componentes embriológicos que emergen en etapas específicas de desarrollo. La rata Wistar es ampliamente utilizada como modelo biológico de experimentación para el estudio del desarrollo de malformaciones congénitas. Con respecto a las cardiopatías congénitas, existen pocos reportes sobre las características morfológicas del corazón de crías recién nacidas de rata Wistar sana.

OBJETIVO. Describir la morfología cardiaca de las crías recién nacidas de rata Wistar sanas.

MATERIAL Y MÉTODOS. Ratas Wistar hembra sanas (n=5) con peso de 250 ± 50 g fueron apareadas con ratas macho sanos. Se confirmó el embarazo mediante la visualización del tapón vaginal, y todas las ratas se mantuvieron con agua y comida *ad libitum,* a temperatura ambiente y con ciclos de luz – oscuridad de 12 horas de duración. A los 20 días posteriores, se indujo el estado de anestesia con una dosis de xilazina-ketamina (10 – 70 mg/kg), y se realizó la cesárea para la obtención de las crías. Se seleccionó aleatoriamente una cría de cada madre para el estudio morfológico piloto (n=5). Las crías fueron sacrificadas y posteriormente el corazón fue disecado para su observación macroscópica y colocado en formol. Para su estudio microscópico, la muestra fue teñida por la técnica de hematoxilina y eosina. Finalmente, se midió el grosor de los ventrículos y del tabique interventricular utilizando el programa Zen 3.2 marca ZEISS°, y se reportaron las mediciones como medidas de tendencia central y dispersión.

RESULTADOS. Se obtuvieron 5 corazones donde se visualizan ambos ventrículos y aurículas. El ventrículo derecho midió en promedio 0.4876 ± 0.1079 mm, el ventrículo izquierdo 0.5748 ± 0.1945 mm, mientras que el tabique interventricular presentó una medida promedio de 0.5486 ± 0.0623 mm.

CONCLUSIONES. Este estudio fue diseñado para el estudio descriptivo de la morfología cardiaca ventricular de un grupo piloto de crías recién nacidas de rata Wistar. Estos resultados serán de utilidad en el futuro para tener un punto de comparación en el estudio de la morfología cardiaca anómala.

CAMBIOS EN EL CICLO MENSTRUAL POSTERIORES A LA VACUNACIÓN CONTRA COVID-19

Paola Johana Sagástegui Alemán

INTRODUCCIÓN. La vacunación contra la COVID-19 ha protegido indiscutiblemente contra la enfermedad por la infección causada por el virus SARSCoV-2. Sin embargo, a medida que un gran porcentaje de la población ha recibido la aplicación de esta vacuna, se han reportado diversos efectos adversos posterior a su administración. Uno de los más reportados hasta la fecha son las irregularidades menstruales secundarias a la aplicación de la vacuna. Estas afectaciones representan un problema que causa estrés significativo y afectaciones en la calidad de vida en aquellas pacientes que lo presentan.

OBJETIVO. Evaluar los cambios en los ciclos menstruales secundarios a la aplicación de la vacuna contra la COVID-19 en pacientes en edad fértil.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó la aplicación de una encuesta que incluye diferentes items orientados a evaluar los cambios en el ciclo menstrual de las pacientes posteriores a la vacunación contra COVID-19. Estos incluían cambios en la duración de los ciclos, cambios en el flujo, presencia de coágulos, cambios en el dolor durante el ciclo, así como su percepción sobre los cambios posteriores a la vacunación. Se realizó un análisis de regresión logística para identificar aquellas variables que fueran significativas para cambios en los ciclos menstruales.

RESULTADOS. La edad promedio de las participantes fue de 23.43 ± 6.46 años. El 83.5% reportó tabaquismo negativo, el 90.7% alcoholismo negativo, el 83.9% una enfermedad de base, el 67.7% tener ciclos regulares, y el 86.5% tener ciclos regulares. 45.6% reportó haber tenido cambios en su ciclo posterior a la vacunación. El 51.2% recibió esquema completo de Pfizer. Con respecto a los síntomas premenstruales, el 40.7% reportó mayor irritabilidad, el 49.1% mayor dolor cólico y el 33.6 mayor mastalgia. El análisis de regresión logística resultó significativo para las variables regularidad de los ciclos, estatura y peso (p = 0.043, 0.012 y 0.006 respectivamente).

CONCLUSIONES. La vacunación contra el virus SARSCoV-2 ocasiona cambios en las características de los ciclos menstruales, así como en los síntomas premenstruales. Según los resultados, los cambios posteriores a la vacunación podrían verse afectados por la estatura y el peso.

ESTUDIO ANATÓMICO DE LA DISTOCIA MECÁNICA DEL PLEXO BRAQUIAL, COMPARADO EN CADÁVER FETAL Y SU RELACIÓN CON LA PARÁLISIS NEONATAL DE MIEMBRO SUPERIOR; SECUNDARIA A LESIONES GINECOOBSTÉTRICAS.

Gómez-Ramírez, Diego R; Garduño-Juárez, Aiko A; Solana-Viancini, Diego; González Sánchez, Eric A. Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle, CDMX, México.

ANTECEDENTES. Se tomaron como referencia datos epidemiológicos de la DPB, así como artículos como lo fueron "Shoulder dystocia and range of head-body delivery interval: The asocciation between prolongades HBDI an neonatal outcomes", entre una extensa bibliografía relacionada a esta patología, su importancia y maneras de evitarla.

OBJETIVO. Se indagará en la etiología causante de la DPB, así como en la epidemiología derivada de lesiones gíneco-obstétricas. Para determinar los sitios comunes de lesión y así ser correlacionados con los resultados de una disección profunda de plexo braquial, sobre un feto de 24 SDG.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se efectuó una disección en región cervical, así como en el MS, dónde se realizó un enfoque para estructuras vasculares y neurológicas. Dicho proceso fue realizado sobre un cadáver fetal de 24 sdg, punto en que se dispone de formación completa del sistema nervioso periférico, se abordaron los planos superficiales desde la región cervical hasta la periferia del miembro superior. De forma inmediata fueron descubiertas facias de recubrimiento de músculos. Posteriormente dichas estructuras fueron removidas con fines de visualización de estructuras nerviosas.

RESULTADOS. Tras la elaboración metodológica de la disección profunda del plexo braquial, se obtuvo la exposición de la estructura. La cual se mostró sin alteración alguna y conforme a la anatomía esperada para cada porción del complejo nervioso, lo cual nos dejó describir cada estructura nerviosa y el tramo que toma al igual que la importancia que tendría alguna ruptura de estos nervios.

La DPB es una condición que en la mayoría de los casos significa la parálisis total del MS, que en caso de presentar un indicio de movilidad, requiere de rehabilitación intensiva hasta aproximarse a la función adecuada de rotación, aducción y abducción, por lo que se debe contar con medidas de protección como son las maniobras de McRoberts y realizar presión suprapúbica.

CONCLUSIONES. Se logró identificar los sitios comunes de lesión del plexo braquial, así como su trayecto y su relación clínica. Finalmente se resalta la importancia de cada nervio y como la lesión de los mismos puede impactar en la calidad de vida del paciente.

IDENTIFICAR DE LA ETAPA INDIFERENTE A LA DIFERENCIACIÓN OVÁRICA O TESTICULAR EN EL HUMANO MEDIANTE TÉCNICA HISTOLÓGICA

González-Valdez, Emanuel; Sánchez-Uresti, Rocío Jacqeline; López-Serna, Norberto; Morales-Pérez, María Esthela; Torres-González, Vladimira; Cortéz-González, Catalina Damaris.

Departamento de Embriología, Facultad de Medicina, Universidad autónoma de Nuevo León

(emmanuel.gonzalezvl@uanl.edu.mx)

ANTECEDENTES. Las primeras etapas del desarrollo y diferenciación gonadal en el humano involucran una serie de procesos complejos en los que participan tres tejidos: mesodermo intermedio del reborde gonadal, epitelio celómico superficial de la gónada y las células germinales primordiales. En la literatura actual se describen ampliamente los mecanismos que permiten a estos tejidos dar origen a los ovarios y a los testículos, así como a los gametos. Sin embargo, aunque se ha documentado el proceso de diferenciación celular y tisular gonadal en el periodo embrionario, en la literatura actual se cuenta con escasa documentación fotográfica de cortes histológicos de este proceso en el humano; la mayoría de la información visual corresponde a dibujos, esquemas, y animaciones ilustrativas.

OBJETIVO. Describir en cortes histológicos procesados mediante la técnica de hematoxilina y eosina, los cambios que presenta la gónada indiferente hasta su diferenciación en ovario o testículo.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se utilizarán regiones pélvicas, tanto de fetos como de embriones humanos de la Colección de Fetos y Embriones del Departamento de Embriología de la Facultad de Medicina de la UANL. Se revisarán cortes histológicos utilizando el fotomicroscopio Axiostarplus, de campos representativos del reborde gonadal desde etapas del desarrollo indiferente hasta la diferenciación de la gónada tanto masculina como femenina. Posteriormente, las imágenes serán clasificadas por sexo y por orden edad morfológica.

RESULTADOS PRELIMINARES. Se han obtenido imágenes representativas de cortes histológicos del reborde gonadal en embriones y fetos humanos desde la 6ª hasta la 12ª semana del desarrollo, en los que se observan las regiones cortical y medular de la gónada, así como la aparición de los cordones sexuales primitivos, tal y como se describe en la literatura.

CONCLUSIONES. Es posible documentar el desarrollo de las gónadas del humano en el periodo embrionario mediante cortes histológicos, lo cual permite confirmar y reafirmar los procesos y mecanismos que involucran a la diferenciación gonadal y que actualmente se describen en la literatura. También se puede evidenciar la diferencia en la ubicación anatómica del reborde gonadal con respecto al cordón nefrógeno, pues este último abarca una región más extensa del eje longitudinal del embrión.

CAMBIOS ESTRUCTURALES DE LOS COJINES DEL CANAL-AV DURANTE LA CARDIOGENESIS

Ronces-Barrera, Estrella¹; Romero-Flores, Brenda²; Lazzarini-Lechuga, Roberto³.

¹Estudiante de Licenciatura en Biología Experimental. ²Licenciada en Biología. ³Departamento de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, CDMX, México.

(lazzarini@xanum.uam.mx)

ANTECEDENTES. La remodelación de los cojines del canal-AV ha sido explicada clásicamente, mediante su participación en el desarrollo de estructuras valvulares y en la septación del corazón. Sin embargo, poco se conoce sobre la remodelación de los cojines del canal-AV, en la participación del desarrollo de los tractos de salida ventriculares.

OBJETIVO. Describir las remodelaciones de los cojines del canal-AV durante la cardiogénesis.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se utilizaron embriones de pollo en diversos estadios del desarrollo, se obtuvieron los corazones y se realizaron microdisección, cortes histológicos y tinciones H-E.

RESULTADOS. En la etapa del corazón en tubo-recto, se observaron dos protuberancias de gelatina cardiaca sin células, después durante la torsión cardiaca, las protuberancias se extendieron desde el segmento atrial hasta el conotronco y estaban pobladas por células de tipo mesenquimal. En la etapa asa en C, las protuberancias se reorganizaron retrayéndose en la zona ventricular dando paso a los cojines del canal-AV y las crestas del conotronco. Posteriormente, se remodelaron aún más para adquirir la forma casi cuadrilátera que comúnmente es descrita: uno en posición ventrocefálico y el otro dorsocaudal, además, dos cojines contralaterales más pequeños. Después los cojines ventrocefálico y el dorsocaudal, se unieron para formar el tabique-medio del canal-AV, como consecuencia fueron visibles los orificios atrioventriculares: derecho e izquierdo. Después la cara derecha del tabique-medio se remodeló en forma de dos protuberancias: una ventral y otra dorsal, que crecieron hasta unirse en sus extremos distales y formaron un orificio que conectó al ventrículo izquierdo con la aorta, también formaron la valva mural de la válvula tricúspide. La cara izquierda del tabique-medio se transformó en la valva anterior de la válvula mitral. Respecto de los cojines laterales, el cojín-izquierdo adquirió la característica de la valva posterior de la válvula mitral, mientras que el cojín-derecho, se remodeló en parte de las valvas anterior y posterior de la válvula tricúspide.

CONCLUSIONES. Los cojines ventrocefálico y dorsocaudal del canal-AV, se remodelan para participar en el desarrollo del tracto de salida del ventrículo izquierdo, la valva mural de la válvula tricúspide y la valva anterior de la válvula mitral.

Estudio morfométrico del paladar humano durante la etapa prenatal y su relevancia clínica

Sánchez-Uresti, Rocío Jaqueline¹; López-Serna, Norberto¹; Nuñez-Castruita, Alfredo¹; Martínez-Burckhardt, Rodolfo José¹; González-Valdez, Emmanuel¹; Elizondo-Omaña, Rodrigo Enrique²; Quiroga-Garza, Alejandro² (rsanchez.me0157@uanl.edu.mx).

¹Departamento de Embriología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México.

ANTECEDENTES. Las hendiduras orofaciales se encuentran entre las anomalías congénitas y craneofaciales más comunes, representando casi la mitad de éstas. Se agrupan como labio hendido, con o sin paladar hendido y paladar hendido aislado. Actualmente, el diagnóstico prenatal de anomalías mediante ultrasonografía es un procedimiento de rutina, siendo una herramienta no invasiva y fácilmente aceptada por las pacientes. Sin embargo, la detección prenatal se limita a la detección de la hendidura del paladar duro, siendo la hendidura aislada del paladar blando un desafío, solamente hasta un 22% de los casos se detectan prenatalmente. El estudio morfométrico del paladar en fetos puede contribuir a mejorar el diagnóstico prenatal mediante ultrasonografía, especialmente en los casos de paladar hendido aislado.

OBJETIVO. Analizar la dinámica del crecimiento/desarrollo del paladar en fetos humanos.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se analizaron 75 fetos humanos, producto de aborto espontáneo, preservados en formaldehído al 10%, de edad morfológica de 12 a 24 semanas y se clasificaron en 4 grupos: 12 a 14, 15 a 17, 18 a 20 y 21 a 24 semanas. Se realizaron cortes sagitales y transversales del paladar y se obtuvieron estas morfometrías que fueron registradas en mm: Longitud anteroposterior paladar duro: (ENA-ENP), Longitud anteroposterior paladar blando (ENP-U), Longitud anteroposterior labio superior (LS), Longitud anteroposterior cresta alveolar (CA), Ángulo palatino (ENA-ENP-U), Longitud entre ambos extremos posteriores del arco alveolar (CAP), Área total paladar duro (PD), Área total paladar blando (PB).

RESULTADOS. Los valores medios fueron los siguientes: *ENA-ENP*: 14.56±4.05, *ENP-U*: 7.65±2.14, *LS*: 3.02±0.98, *CA*: 1.73±0.60, *ENA-ENP-U*: 146.89±7.15, *CAP*: 10.48±2.42, *PD*: 114.01±45.75, *PB*: 51.44±24.94.

CONCLUSIONES. El análisis morfométrico mostró que las dimensiones del paladar crecen aceleradamente entre las 12 y 20 semanas de gestación, posteriormente, se vuelve más lento hacia la semana 24. El ángulo palatino se mantiene constante. El área total del paladar duro y blando muestran un crecimiento acelerado entre las semanas 12 y 20, teniendo un crecimiento más lento hasta la semana 24.

HERRAMIENTAS PARA LA LECTURA CRÍTICA DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

Martínez-Canales R, Garza López J, Sagastegui Alemán P, Rodríguez Muñoz C, Sandoval García N, López Serna N.

ANTECEDENTES. Los estudiantes de medicina se ven implicados en proyectos de investigación en algún punto de su carrera. La gran cantidad de artículos publicados puede ser abrumante para estudiantes o incluso investigadores jóvenes. Las publicaciones científicas no están exentas de sesgo, que pueden pasar desapercibidos para un investigador joven. Por lo tanto, presentamos diferentes herramientas para la lectura crítica de artículos científicos.

OBJETIVO. Exponer las diferentes herramientas que existen para la lectura crítica y evaluación de artículos científicos.

RESULTADOS. ROB2 es utilizada para ensayos clínicos controlados. Evalúa el proceso de aleatorización, el apego a la intervención, pérdida de participantes y el análisis y reporte de los resultados.

Newcastle-Ottawa es utilizada para estudios de casos y controles y cohortes. Evalúa la definición de los casos y controles, o su exposición, y su reclutamiento al estudio, y comparabilidad entre los participantes. Para las cohortes, además se evalúa el seguimiento y el cegamiento al estudiar el desenlace.

ROBINS-I es utilizada para estudios de intervención no aleatorizados. Evalúa la presencia de variables confusoras, selección de los participantes, clasificación de las intervenciones y apego a la intervención, y por último la manera de medir el desenlace y el reporte de los resultados.

AMSTAR es utilizada para revisiones sistemáticas. Evalúa el apego al protocolo, delimitación usando el formato PICO, justificación de los criterios de inclusión o exclusión y la estrategia de búsqueda. Otros aspectos son la evaluación de los sesgos y el mostrar los estudios que fueron incluidos y explicar el porqué de los que se excluyeron. Si se realiza metaanálisis, es necesario que se realice con estudios de bajo riesgo de sesgo. Si hay heterogeneidad en los resultados se debe de justificar, y por último debe incluirse una declaración de los conflictos de interés.

AXIS es utilizada para estudios transversales. Es una herramienta relativamente reciente y evalúa aspectos del estudio como introducción, metodología, resultados y discusión. Es posible que se realicen mejoras a esta herramienta durante los siguientes años.

CONCLUSIÓN. Esta revisión servirá a los estudiantes de medicina e investigadores para leer artículos de manera crítica y evaluar el riesgo de sesgo de artículos científicos.

MEJORES HERRAMIENTAS DE ESTUDIO PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS MORFOLÓGICAS PARA ESTUDIANTES DE MEDICINA

Garza López J, Martínez-Canales R, Cortés Enríquez OD, López Serna N. (<u>judithgarzal2001@gmail.com</u>). Departamento de Embriología Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

ANTECEDENTES. Gracias al avance tecnológico se han desarrollado múltiples herramientas que tienen la finalidad de facilitar el aprendizaje de la embriología, anatomía e histología. Estas herramientas han sido probadas en distintos proyectos de investigación, con el objetivo de demostrar su beneficio para los estudiantes, pero no se ha realizado un consenso sobre cuáles de estas herramientas es más efectiva al momento de aplicarla como método de estudio.

OBJETIVO. Revisar las herramientas de estudio para las ciencias morfológicas (embriología, anatomía e histología) reportadas en la literatura para valorar su utilidad y el impacto de su uso.

RESULTADOS. La mayoría de las herramientas reportadas en la literatura están orientadas al estudio de la anatomía humana, se han valorado herramientas como aplicaciones 3D, anatomía clínica, videos educativos, kahoots, etc. La mayoría de estos artículos utiliza encuestas para valorar la experiencia de los alumnos con estas herramientas, otros utilizan exámenes estandarizados en busca de cambios significativos con el uso de estas. La literatura reportada resalta las buenas opiniones y mejores resultados en exámenes estandarizados usando aplicaciones 3D.

La cantidad de estudios orientados a herramientas para la embriología e histología es menor a comparación con los de anatomía. Los pocos sobre embriología reportan una muy buena opinión de los alumnos a aplicaciones 3D y el uso de ultrasonidos, ya que les ayudan a tener una mejor visualización de las estructuras embrionarias y de las malformaciones congénitas. Y, por último, la herramienta preferida por los estudiantes al momento de estudiar histología, valorada con encuestas, son las flashcards, ya que facilita el relacionar imágenes a conceptos.

CONCLUSIÓN. De acuerdo con la literatura reportada, para anatomía y embriología las herramientas que más se recomiendan son las 3D, que ayudan a una mejor visualización de las estructuras. Para el estudio de la histología es más funcional utilizar flashcards, permitiendo la relación de estructuras y conceptos, así como estudiar los cortes repetidas veces. Dentro de nuestra revisión pudimos identificar que existe una gran cantidad de estudios dedicados a valorar herramientas para anatomía humana, pero hay una gran área de oportunidad en el estudio de herramientas para embriología e histología.

PERCEPCIÓN SOCIAL DE LAS IMÁGENES MÉDICAS ANATOMOPATOLÓGICAS

Martínez Niño, Carlos Eduardo¹; Villa González, Hooverman²; Molina Agudelo, Alexander³; Rosales González, Héctor⁴; Cano Sánchez, Diego⁵; Balderas Serpa, Libny Rafael⁶; **Fernández Sánchez, Andrés⁷**; Mosquera Waldo Arle Johan⁸.

1,2 Programa de radiología e imágenes diagnósticas, Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, Risaralda, Colombia.
 4,5 Universidad de Zacatecas, Facultad de Salud, Programa de Medicina, Estados Unidos de México.
 6 Texas Technological College, Estado de Texas, Estados Unidos de América.
 7,8 Facultad de Salud, Programa de Medicina, Área de Anatomía, Universidad del Quindío, Colombia, S.A.

ANTECEDENTES. Con las propuestas de preservación de tejidos a través de técnicas de plastinación, existe la necesidad de dar una mirada distinta al cuerpo humano, en tanto se presentan categorías que a primera instancia son imperceptibles a la luz de la experiencia científica.

El cuerpo preservado ha cambiado y con él su lugar de disposición espacial, las tecnologías emergentes y las experiencias inmersivas cada vez más hiperrealistas han dado un salto disruptivo en las formas de observar e interpretar la anatomía humana, el cuerpo háptico ha comenzado a padecer de un auditorio escaso, el nuevo atributo de cuerpo preservado en tanto a su propia mímesis, se traduce la interpretación de su realidad subyacente a modo de avatares semiológicos.

Existe un conflicto "recurrente" entre lo visible y lo invisible a la luz del fenómeno perceptivo hacia el cuerpo humano, la mirada de lo tangible (piel) y lo que se esconde detrás que permanece invisible (tejido subcutáneo y órganos), lo intangible.

OBJETIVO. Presentar datos cualitativos y cuantitativos de los juicios de valor tangibles e intangibles que hacen 500 observadores del cuerpo humano ajenos a las ciencias de la salud.

METODOLOGÍA. Se realizaron 30 fotografías fetos normales y malformados y de órganos normales y patológicos, los cuales fueron registrados fotográficamente con cámaras de alta resolución y dioptrías de aumento.

RESULTADOS. La presentación de estos órganos y especímenes anatomopatológicos en diversos registros fotográficos permite evidenciar anatómicamente desde lo tangible estructuras anatómicas no visibles en registros estándares y por otra parte permite extrapolar observaciones intangibles, se encontró que los observadores hacen juicios de valor acorde a su nivel académico y cultural.

CONCLUSIONES. Las estructuras anatómicas presentan un significado tangible y también un intangible, el cual está determinado por las experiencias previas de cada observador, las cuales permiten generar juicios de valores sobre el cuerpo humano, se requiere mucha educación en salud para que las comunidades interpreten objetivamente las imágenes médicas.

EFICACIA DE UNA ESTRATEGIA EDUCATIVA POR COMPETENCIAS PARA LA TÉCNICA DE KLINGLER MODIFICADA EN ALUMNOS DE MORFOLOGÍA II EN LA UNIVERSIDAD CUAUHTÉMOC PLANTEL SAN LUIS POTOSÍ

Uribe-Miranda M. J., Zavala- Cruz G. G.

ANTECEDENTES. Hasta el momento no existen investigaciones sobre la técnica de Klinger empleada en encéfalos de vaca, con el objetivo de evaluar la eficacia de una estrategia educativa por competencias en las clases prácticas de neuroanatomía en estudiantes de medicina. Estandarizar la técnica de Klingler modificada, genera piezas accesibles y de bajo costo que pueden servir como herramienta docente en las clases prácticas de la materia de morfología, fomentando las competencias cognitivas, procedimentales y afectivas, así como el aprendizaje significativo de morfología.

OBJETIVO. Evaluar el nivel de eficacia de una estrategia educativa por competencias para la técnica de Klingler modificada en alumnos de morfología II en la Universidad Cuauhtémoc plantel San Luis Potosí.

MATERIAL Y MÉTODOS. Estudio de intervención, cuasiexperimental, prospectivo. Realizando un análisis de conocimiento antes y después de la estrategia educativa. Se realizó un muestreo por conveniencia en un grupo de 35 alumnos cumpliendo los códigos bioéticos aprobados por el comité de la Universidad.

RESULTADOS. Se realizó un estudio en 97 estudiantes de medicina bajo una selección por muestreo de conveniencia con un tamaño de muestra natural de la población completa de la generación, que cursaron el 2do semestre en la materia de morfología II. El grupo tuvo 67 estudiantes del sexo femenino (69%), 38 estudiantes venían de una preparatoria publica (39%) y una media de edad de 19.26 años de edad. La calificación basal antes de la intervención educativa fue de 46% en escala de 0 a 100, post intervención educativa la calificación fue de 82.65% en escala de 0 a 100 (análisis estadístico con t pareada, p= <0.001).

CONCLUSIONES. La educación basada en competencias es un enfoque sistemático del conocer y del desarrollo de habilidades; se determina a partir de funciones y tareas precisas. En este estudio se demostró que es útil para fortalecer los conocimientos en neuroanatomía con un método novedoso para estudiar piezas morfológicas neurológicas.

REPORTE DE CASO: CONDILOMATOMAS GIGANTES VULVARES POR VPH

Robles Rodríguez, Marcelo¹; Suárez Montes de Oca, Giselle^{2,3}; Aranda Flores, Carlos Eduardo²; Escobar Sagastume, Israel²; Lemus Sánchez, Aurora¹.

¹Academia de Ciencias Morfológicas, Escuela de Medicina, Universidad Justo Sierra, Ciudad de México.

²Servicio de Oncología, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga", Ciudad de México, México.

³Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México, México.

ANTECEDENTE. El VPH es el virus causante de las neoplasias que ocupan las primeras causas de muerte en la mujer a nivel mundial. Los factores de riesgo asociados guardan estrecha relación con conductas como el inicio de la vida sexual a edad temprana, la multiparidad, la promiscuidad sexual y, especialmente, las infecciones de transmisión sexual. El virus ingresa al epitelio a través de la alteración de la piel/mucosa e infecta las células madre basales. El ADN viral puede permanecer como un episoma independiente durante un período antes de integrarse en el genoma del huésped.

PRESENTACIÓN DEL CASO. Femenino de 30 años, ingresó el 08/05/2023 al Servicio de Oncología del HGM por un diagnóstico de Cáncer vulvar. Con los siguientes datos de interés: AMF: Padres con DM II e HAS, negó oncológicos. APP: Cronicodegenerativos negados, epilepsia desde los 13 años (con última crisis el 19/02/23) en tratamiento con valproato de magnesio y fenitoína, Apendicetomía abierta a los 14 años, LAPE por embarazo ectópico en 2019, alergias negadas, transfusionales negadas, traumáticos negados. AGO: Menarca 11 años, ciclos regulares 28x5 días, FUM 03/04/23, IVSA a los 16 años, NPS 12, DOCACU 01/02/23 negativo a malignidad, violación a los 4 años. Refirió inicio de condilomatosis en región vulvar hace 6 años, los cuales fueron aumentando de tamaño. La colposcopía mostró: cérvix eutrófico, 2TF II, anormal, con datos de lesión de bajo grado y pólipo, endocervical, condiloma acuminado, lesión intraepitelial de bajo grado y condilomatosis vulvar. En la biopsia cervical se encontró: exocervicitis crónica y endocervicitis papilar crónica. Las lesiones tipo condilomatosas en región genital que abarcaba labios mayores y menores y que se extendía hasta la región perineal, de aprox 15x7cm, no ulceradas ni sangrantes, sin perdidas trasvaginales. Fueron reseccionadas y cerrada por planos. Egresó por mejora con el diagnóstico de: epilepsia en tratamiento, y resección de lesiones vulvares condilomatomas.

CONCLUSIONES. Nuestro reporte de caso resalta la importancia de la educación sexual y la promoción de la prevención del VPH por inmunización, y su temprana detección mediante colposcopia.

ALOTRANSPLANTE DE ISLOTES PANCREÁTICOS EN EL TRATAMIENTO DE PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 1

Flores-Hernández J, Juárez-Tapia D, Mondragón-Juárez C, Espinosa-Rivero J. Escuela de Medicina, Universidad Justo Sierra. Ciudad de México, México.

ANTECEDENTES. La diabetes mellitus tipo 1 (DMT1) es una enfermedad autoinmune que provoca la destrucción de las células β-pancreáticas productoras de insulina. En la actualidad, aproximadamente 463 millones de adultos presentan DMT1, equivalente al 9.3% de la población mundial. Se proyecta que en 2045 el número total aumente a 700 millones (10.9 %). Las personas con DMT1 requieren un reemplazo de insulina de por vida, sin embargo, presentan resistencia o falla el tratamiento, ya que la terapia intensiva con insulina puede conducir a una hipoglucemia grave y dificulta gravemente el control eficaz y seguro de la hiperglucemia. El trasplante de islotes de Langerhans se presenta como una alternativa a dicho problema. Este procedimiento consiste en la implantación de tejido pancreático endocrino en el sistema portal hepático del receptor. La técnica quirúrgica es mínimamente invasiva. El principal objetivo del trasplante es corregir la alta susceptibilidad a las hipoglucemias graves y al desequilibrio glucémico asociado a una alta mortalidad.

OBJETIVO. Identificar el uso del trasplante de islotes pancreáticos como posible tratamiento para pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 1.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se buscaron artículos en PubMed, Cochrane y ClinicalTrials.gov utilizando las palabras clave: diabetes mellitus type 1, pancreatic islet transplantation y Edmonton protocol. Se eligieron artículos publicados entre los años 2017 y 2023 donde se reportará el uso de alotrasplante de islotes pancreáticos en pacientes dependientes a insulina.

RESULTADOS. Se analizaron 25 artículos donde se encontró que entre el 44 y el 58 % tuvieron éxito al conseguir su independencia a la insulina y presentar un buen control glucémico durante el primer año. No obstante, alrededor del 28% perdieron el injerto tras 1 año de la cirugía, la mayoría (76 %) volvieron a necesitar insulina dentro de los primeros 2 años.

CONCLUSIONES. El alotransplante de islote pancreático tiene una eficacia del 80% para el tratamiento de pacientes con DMT1, presentando un buen control glucémico, así como una independencia a la insulina dentro de un margen de 2 años, sin embargo, hoy en día se analizan tratamientos alternativos basados en células madre y terapia celular que convertirán al trasplante de islotes en una terapia más eficaz.

DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS ENTRE LA TINCIÓN DE H&E Y H&E - AZUL ALCIÁN SOBRE TEJIDO CONECTIVO DE RATA

Mendoza-Lozano, Jesús T¹; Valencia-Rojas, Karla E¹; Trejo-Ledesma, Israel¹; Garzón-Hernández, Frida M¹; Gutiérrez-Hernández, Alejandro A²; Martínez-García, Isabel²; Martínez-Mendieta, Liliana²; Parra-Becerra, Irving M².

¹Laboratorio de Histología, Escuela de Medicina, Centro de Estudios Superiores de Tepeaca, Puebla. ²Laboratorio de Neuroquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

La tinción de hematoxilina-eosina (H-E) es una técnica de tinción que combina los colorantes hematoxilina y eosina. Estos actúan perfectamente al combinarlos pues la hematoxilina, al tratarse de un colorante básico, tiñe las estructuras ácidas, como los núcleos celulares, mientras que la eosina, un colorante ácido, tiñe las estructuras básicas, como el citoplasma celular. Es por ello que permite diferenciar en dos colores las diversas estructuras celulares, permitiendo obtener información sobre las características, la forma y la estructura celular de una muestra tisular. El azul alcián es un colorante básico derivado de las ftalocianinas. Está compuesto por una serie de isómeros de tetrametil tioisouronio que forman un compuesto salino con los mucopolisacáridos en soluciones ácidas. Es una técnica utilizada para demostrar mucopolisacáridos ácidos que contienen grupos sulfatados o carboxilados. Con el control del pH y de otras variables, se puede utilizar el protocolo de azul alcián para demostrar la matriz extracelular de las células de sostén. Aunque la tinción de H-E es una de las más comunes para el análisis de tejido, no es la mejor opción en algunos casos, por lo cual, es importante buscar alternativas o complementos como el azul alcián para poder diferenciar otras estructuras relevantes en tejidos específicos, la tinción de H-E + azul alcián se podrá emplear para diferenciar mejor cierto tipo de células de sostén. Por lo que, el objetivo de este trabajo es estandarizar el protocolo de tinción de H-E con azul alcián para la tinción de tejidos con tejido conectivo y células de sostén. Los resultados obtenidos muestran una efectiva adición del azul alcián como colorante complementario para resaltar las proteínas de la matriz extracelular y del tejido conectivo obteniéndose un citoplasma rosado y los núcleos negros o azul oscuro como es habitual en la tinción de la H-E, además, en las tinciones óseas, el hueso se aprecia azul intenso y en otros tejidos, el colágeno en azul pálido, las glándulas mucosas azul intenso y los mastocitos azulados.

ELABORACIÓN DE UNA PRÁCTICA PARA EL LABORATORIO DE HISTOLOGÍA SOBRE EL TEJIDO CONECTIVO ESPECIALIZADO: TEJIDO ÓSEO

Garzón-Hernández, Frida M¹; Mendoza-Lozano Jesús T¹; Valencia-Rojas, Karla E¹; Trejo-Ledesma, Israel¹; Reyes-Maldonado, Erika F¹; Martínez-García, Isabel²; Martínez-Mendieta, Liliana²; Parra-Becerra, Irving M².

¹Laboratorio de Histología, Escuela de Medicina, Centro de Estudios Superiores de Tepeaca, Puebla, México. ²Laboratorio de Neuroquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

La descalcificación ósea es uno de los procesos más sensibles en laboratorios de histopatología, consiste en la eliminación de sales y iones de calcio de tejidos mineralizados haciéndolos aptos para cortes y secciones histológicas. Actualmente, los tejidos mineralizados se descalcifican utilizando 3 tipos de agentes: ácidos inorgánicos/minerales fuertes, como el HCl; ácidos orgánicos débiles como el ácido acético (CH3COOH) o agentes quelantes como la dietilendiamintetracético (EDTA), a pesar de ser un procedimiento frecuente son escasos los manuales de patología que oriente el desarrollo de esta técnica que permita preservar la morfología como la antigenicidad de los tejidos. Frente a este reto se ha buscado que las sustancias descalcificadoras cumplan los siguientes: asegurar la eliminación total del calcio, causar un daño mínimo a las células del tejido, evitar alteraciones en las tinciones usadas y lograr la descalcificación en tiempo razonablemente corto. Aunado a este frente la tinción de hematoxilina-eosina (H-E), a pesar de ser la más usada, no es, en este caso la que mejores resultados ofrece y, por ello, es deseable continuar buscando métodos que mejoren esta tinción, o bien, tinciones complementarias que auxilien a obtener tinciones óseas de mejor calidad y que muestren de manera clara la complejidad morfológica del tejido. En ese sentido, se propuso utilizar diversos protocolos de descalcificación con el objeto de usar el más eficiente y efectivo y de modificar la tinción de H-E añadiendo diversos colorantes como el azul alcian, el azul de metileno u otros con el objetivo de estandarizar una tinción para hueso útil para los laboratorios de investigación y académicos y, con estos, elaborar una práctica que pueda ser desarrollada en el laboratorio de histología del Centro de Estudios Superiores de Tepeaca.

SUSTITUCIÓN DEL VIOLETA DE CRESILO POR EL AZUL DE CRESILO BRILLANTE PARA TINCIONES DE TEJIDO NERVIOSO DE RATA

Valencia-Rojas, Karla E¹; Mendoza-Lozano, Jesús T¹;Trejo-Ledesma, Israel¹; Garzón-Hernández, Frida M¹; Gutiérrez-Hernández, Alejandro A²; Martínez-García, Isabel²; Martínez-Mendieta, Liliana²; Parra-Becerra, Irving M².

¹Laboratorio de Histología, Escuela de Medicina, Centro de Estudios Superiores de Tepeaca, Puebla, México. ²Laboratorio de Neuroquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

El método histológico inventado por Franz Nissl (1894): la tinción de Nissl es utilizado por los investigadores para estudiar la morfología de las neuronas y para comprender la citoarquitectura de diferentes áreas del cerebro. El uso de la tinción de Nissl en el tejido nervioso es de amplia utilidad puesto que permite obtener muestras adecuadas para una visualización más amplia y precisa de la morfología de este sistema. Esta tinción utiliza el colorante violeta de cresilo, el cual, muestra tono rosado-violeta a los núcleos, y al retículo endoplásmico rugoso lo tiñe de un tono púrpura brillante. El colorante violeta de cresilo ofrece resultados excelentes, sin embargo, suele ser caro, y dificulta su obtención en planteles educativos y laboratorios con fines académicos, por lo cual, se propone sustituirlo por el colorante azul brillante de cresilo ya que permite resultados semejantes manteniendo el objetivo del violeta de cresilo, esto reduciendo los costos, ayudando al estudio y uso de la tinción de Nissl con fines educativos. Gracias a la semejanza molecular que ambos pigmentos tienen es probable que tengan un mecanismo de tinción parecido teniendo una sustitución exitosa. Los resultados muestran, en efecto, que el azul brillante de cresilo puede sustituir satisfactoriamente al violeta de cresilo en la tinción de Nissl; además, en lugar del color violeta clásico se observa un azul bastante pronunciado y una intensidad diferente a los componentes morfológicos, debido, posiblemente, a la afinidad de cada colorante por estructuras específicas. Concluimos que al utilizar el colorante azul brillante sobre el violeta de cresilo se obtienen resultados morfológicos similares consiguiendo el objetivo de la tinción, con diferencias, esto puede resultar inconveniente para darle utilidad en un estudio detallado pero beneficioso para reducir los costos de la preparación de la tinción.

ANÁLISIS DEL PERFIL DE PROLIFERACIÓN CELULAR DE DISTINTAS LÍNEAS TUMORALES SOMETIDAS A HIPOXIA QUÍMICA

Gómez-Llanos Angulo, Leonel A; Montes de Oca Saucedo, Carlos R; De León Covarrubias, Ulises E; Villa Cedillo, Sheila A; Loera Arias, María de J; Montes de Oca Luna, Roberto; Saucedo Cárdenas, Odila; Pérez Trujillo, José J.

Departamento de Histología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, Nuevo León, México (jjperez86@gmail.com).

ANTECEDENTES. La angiogénesis acelerada en tumores resulta en una vascularización anómala que genera una baja oxigenación. En hipoxia, la célula estabiliza al factor de transcripción HIF1 α y promueve la expresión de genes de supervivencia asociados a resistencia y metástasis tumoral. Los modelos in vitro de hipoxia pueden ser por uso de incubadoras de desplazamiento de oxígeno o por la adición de químicos en el medio. El cloruro de cobalto (CoCl2) inhibe la degradación de HIF1 α incluso en presencia de oxígeno ambiental, resultando en expresión de genes asociados a hipoxia, eliminando la necesidad de incubadoras especializadas. La dosis de CoCl2 más reportada es 100 μ M, pero, tras 24-48 h de exposición induce muerte celular permitiendo exclusivamente análisis agudo de respuesta a hipoxia siendo necesario explorar otras condiciones a otros regímenes.

OBJETIVO. Determinar la viabilidad relativa de distintas líneas tumorales al modelo de hipoxia por CoCl2.

MATERIALES Y METODOS. Se evalúa la viabilidad relativa por MTT de líneas tumorales TC-1, B16F10 y MDA-MB-231 y la línea no tumoral VeroE6 ante distintas dosis de CoCl2 por 24, 48 y 72 hrs ($n \ge 6$). Posteriormente, se evaluará la estabilización de HIF1 α y se valorará la expresión relativa de genes asociados a proliferación.

RESULTADOS. Los resultados se presentan como viabilidad relativa por MTT y se analizaron respecto a su control. A 24 hrs no se detectaron diferencias de las distintas dosis para cada línea. A 48 horas, **TC-1** presenta un aumento (+28%) a dosis de 2μ M, estabilización (+0.3%) a 50μ M; mientras que 100μ M existe un decremento (-20%). **MDA-MB-231** tiene un aumento (+12.8%) a 2μ M, e inicia la reducción (-14%) a 100μ M. **B16F10** tiene un aumento proliferación (+10.2%) a 50μ M, y una reducción (-16%) a 100μ M. **VeroE6**, no presenta algún aumento y comienza una reducción (-15%) a 1μ M llegando hasta un -22% a dosis de 100μ M.

CONCLUSIONES. Las líneas tumorales presentaron ligero aumento en proliferación tras 48 hrs de exposición a dosis de 1-2uM, diferente a dosis de 100 uM, siendo TC-1 la de mayor respuesta proliferativa. El modelo de hipoxia química necesita ser estandarizado para cada línea celular evaluando la estabilización de HIF1 α sin causar toxicidad.

EL EXTRACTO HEXÁNICO DE *Acalypha monostachya* MUESTRA EFECTO CITOTÓXICO *IN VITRO* EN CÉLULAS TUMORALES HEPG2 Y A549

Torres-Rodríguez, Hugo E¹; Campos-Sarmiento, Christian E¹; Pérez-Hernández, Raymundo A²; Chávez-Montes, Abelardo²; Loera-Arias, María de Jesús¹; Saucedo-Cárdenas, Odila¹; Soto-Domínguez, Adolfo¹; Guillén-Meléndez, Gloria¹.

¹Departamento de Histología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León. ²Departamento de Química, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. San Nicolás de los Garza, N.L. Monterrey, N.L. México

ANTECEDENTES. *Acalypha monostachya* (*A. monostachya*) es una planta del género *Acalypha* utilizada en el norte de México por sus propiedades medicinales. Esta planta es popularmente conocida como "Hierba del Cáncer", sin embargo, es poca la información científica que respalda su uso como tratamiento contra el cáncer. Este trabajo evalúa el efecto del extracto hexánico (EH) de *A. monostachya* sobre células HepG2 de adenocarcinoma hepatocelular y células A549 de adenocarcinoma de pulmón, los cuales se encuentran en el sexto y segundo lugar respectivamente, con mayor incidencia mundial hasta el 2020.

OBJETIVO. Evaluar el efecto citotóxico del EH de *A. monostachya* sobre las células tumorales HepG2 y A549 vs la línea celular no tumoral HaCat.

MATERIAL Y MÉTODOS Se colectó la planta *A. monostachya*, se obtuvo el EH crudo mediante el método de maceración, se filtró y el solvente se eliminó a presión reducida. Las líneas celulares HepG2, A549 y HaCat se mantuvieron en medio DMEM 1x suplementado con suero fetal bovino, se sembraron $6x10^3$ células en placas tratadas de 96 pozos, y se incubaron por 24 horas. Para los tratamientos, se preparó la solución madre disolviendo 5 mg de EH en 50 μL de acetona, y 950 μL de medio, a partir de ésta, se prepararon diluciones a concentraciones de 0,10, 50, 100, 300 y 500 μg/mL y se incubaron las células por 24 horas con los tratamientos. Posteriormente se analizó la morfología a microscopia de luz y se realizó el ensayo de MTT. Los ensayos fueron realizados por triplicado y los resultados fueron analizados mediante GraphPad Prism utilizando la prueba ANOVA de dos vías.

RESULTADOS. A 50 y 100 μ g/mL se observó un efecto citotóxico dependiente de concentración selectivo para las líneas tumorales HepG2 y A549, sin alterar significativamente las células HaCat. El análisis estadístico mostró una disminución significativa de la viabilidad de las células tumorales vs las no tumorales.

CONCLUSIONES. Esta investigación demuestra por primera vez que EH de *A. monostachya* muestra efecto citotóxico selectivo contra las líneas celulares tumorales HepG2 y A549, lo que nos indica el potencial de este extracto contra el cáncer.

MODELO MURINO DE DAÑO HEPÁTICO INDUCIDO POR EL ALCOHOL EN RATONES DE LA CEPA CD1

Pagola Hueyoteno, Viridiana; Hernández Rodríguez, Angélica Jazmín; Hernández Hernández, Daniela Elizabeth; Espinosa Ishiwara, José Balam; Espinosa Villanueva, Guillermo; Herrera Vázquez, Ismael; Hernández González, Dolores.

Laboratorio de Neuromorfología, Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, UNAM, Cd. Mx., México

ANTECEDENTES. Al ser el alcohol una sustancia adictiva aceptada en la sociedad, trae consigo múltiples consecuencias económicas, sociales y de la salud, al ser el hígado un órgano vulnerable, se ha reportado esteatosis hepática que se caracteriza por excesiva acumulación de grasa en adipocitos. Se han realizado estudios relacionados al daño hepático causado por alcohol con modelos animales, desde ratones y ratas de diferentes cepas, hasta monos, perros y gatos, con la aplicación de diferentes métodos para administrar el alcohol, sin embargo, los modelos actuales no abordan los efectos sobre el hígado con una administración baja y crónica, si no que, en la mayoría, aplican tratamientos agudos. Para efectos de esta investigación, no se utilizó ninguna cepa transgénica.

OBJETIVO. Evaluar cambios histológicos y anatómicos del hígado en ratón CD1 al que se le administró alcohol de manera crónica.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se utilizaron ratones macho (n=16) y hembras (n=9) de la cepa CD1 a los que se les administró alcohol etílico durante cuatro semanas y en cada una con concentraciones crecientes, (3%, 6%, 10%, 10%). Se tomó el peso de cada ratón al inicio de la prueba y al finalizar está.

Al culminar el periodo de suministro de alcohol, los ratones se sacrificaron bajo anestesia con pentobarbital sódico intraperitoneal, fueron perfundidas con paraformaldehído amortiguado y por disección se extrajo el hígado para comparar sus características histológicas y su posterior análisis con técnicas, H&E, Tricrómico de Masson y Rojo oleoso.

RESULTADOS. Se espera que con las tinciones se identifiquen adipocitos que indican esteatosis hepática, así como cambios morfológicos e histológicos en el hígado como lesión hepatocelular o fibrosis.

CONCLUSIONES. Actualmente, estamos realizando el procesamiento histológico, para observación y discusión.

EFECTOS DEL CONSUMO DE ALCOHOL CRÓNICO EN GLOMÉRULOS Y CORPÚSCULOS RENALES EN RATONES CD1

Ríos Enciso Leila Valeria, Espinosa Villanueva Guillermo, Espinosa Ishiwara Balam, Herrera Vázquez Ismael

Laboratorio de Neuromorfología, Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, UNAM, Cd. Mx., México

ANTECEDENTES. En estudios realizados con roedores se demostró que un consumo habitual de alcohol en la adolescencia, conocido como "exposición crónica intermitente al etanol", puede alterar la función cerebral y tener consecuencias y efectos negativos a largo plazo (Patia, L., 2010). La severidad de los daños ha sido relacionada con la cantidad y el tiempo transcurrido ingiriendo bebidas alcohólicas (García, E., 2018). Existen evidencias que sustentan la hipótesis que plantea que el consumo habitual del tóxico provoca una variedad de efectos en el riñón y que grandes cantidades de etanol puede provocar un síndrome de necrosis tubular aguda (Wong, K., 2020).

OBJETIVO. Evaluar si hay cambios morfológicos o signos de hipertrofia o corpúsculos con afectación en el riñón del ratón experimental con un consumo de alcohol crónico.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se emplearon modelos murinos de la cepa CD1, 4 machos y 4 hembras, los cuales se dividieron en dos grupos, uno control y uno experimental, a los que se les suministró alcohol etílico durante un periodo de 4 semanas, cada semana se incrementó la dosis (3%, 6%, 10%, 10%).

Al finalizar el periodo de administración de alcohol, a los ratones se les suministró una sobredosis de anestesia con pentobarbital sódico intraperitoneal, después se realizó una perfusión intravascular con formaldehído en buffer fosfatos al 10%, se diseccionó ambos riñones para su posterior procesamiento histológico y tinción con hematoxilina y eosina.

RESULTADOS. Entre el grupo control y experimental, se encontraron cambios en coloración macroscópica sin aparentes cambios en peso entre controles y experimentales, se están procesando los cortes para análisis microscópico.

CONCLUSIONES. Con lo hasta ahora encontrado en los resultados no refleja cambios significativos macroscópicos. Se espera que el procesamiento del tejido renal revele posibles signos de hipertrofia en glomérulos, y discontinuidad de la hoja parietal en los corpúsculos renales u otros cambios histopatológicos.

TRABAJOS LIBRES EN PRESENTACIÓN EN CARTEL VIRTUAL

CV-001

METRORRAGIA EN PACIENTE CON ENFERMEDAD DE VON WILLEBRAND E HIPERVASCULARIDAD MIOMETRIAL

Uscanga Rodríguez O¹, Michel Reséndiz R¹, Ramírez León LM¹, Morán Martínez J², Macías corral M³, Betancourt Martínez ND³, Ayuso Trujeque C⁴.

¹MPSS Departamento de Biología Celular y Estructural de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Coahuila. ²Jefe del Departamento de Biología Celular y Estructural de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Coahuila. ³Docente del Departamento de Biología Celular y Estructural de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Coahuila. ⁴Médico Residente del Hospital General Francisco Galindo Chávez.

ANTECEDENTE. Paciente femenina de 29 años G1 C1 P0 A0, menarca 14 años, con un ciclo regular de 28x5 días, de características y cantidad normal. Portadora de DIU Mirena durante 3 años, retirado durante su primer internamiento. Presunta enfermedad de Von Willebrand, fue tratada con desmopresina. Sin antecedentes familiares de relevancia. Quirúrgicos positivos, transfusionales positivos. Presentando sangrado uterino anormal.

PRESENTACIÓN DEL CASO. Paciente acude a urgencias debido a sangrado transvaginal abundante no cuantificado, además de bajo gasto y síndrome anémico. En una primera ocasión, presentando valores de Hb 8.9, Hto 26.6. Se realiza US pélvico evidenciando hipervascularidad y probables várices en miometrio uterino de predominio derecho. Es manejada con reanimación hídrica mediante soluciones cristaloides y múltiples hemotransfusiones. Se añade el manejo con desmopresina y factor VIII como tratamiento de patología base. Se mantiene termodinámicamente estable y es egresada. Posteriormente, presenta un nuevo sangrado transvaginal cuantificado en 1300 cc, regresando a la Unidad con Hb de 7.0, iniciando reposición hidroelectrolítica y transfusional, además de colocarse tapón simple con compresas sin lograr hemostasia. Se revisa cavidad a las 24 horas y se encontró un nuevo sangrado cuantificado en 1500 cc, además de Hb 5.1 y Hto 15.3. Se decide intervención quirúrgica, rechazando histerectomía como tratamiento definitivo, por lo que se realiza taponamiento con colocación de balón hidrostático. Durante su estancia en sala de recuperación se evidencia falla al tratamiento al volver a presentar inestabilidad hemodinámica, por lo que se decide realizar tratamiento definitivo con histerectomía abdominal más ooforectomía izquierda. Paciente pasa a UCI para monitorización continua. Al encontrarse estabilidad hemodinámica durante 48 horas, se egresa para continuar manejo por consulta externa. Estudio histopatológico de pieza reportó ectasia vascular de arteriolas, vénulas y capilares en pared miometrial del cuerpo uterino y pequeño nido de adenomiosis en tercio medio del miometrio.

CONCLUSIONES. Tomando en cuenta los antecedentes de la paciente, originalmente se sospechó de una agudización del trastorno hematológico como etiología del sangrado. Con los métodos de imagen se encontró hipervascularidad en miometrio uterino, por lo que se atribuye el sangrado a solapamiento de patología hematológica con una alteración anatómica en útero.

PRESERVACIÓN DE ESTÓMAGO (VENTRICULUS, GASTER), CIEGO (CECUM) Y COLON (COLON) DE PORCINO MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE GLICERINADO, INSUFLADO Y REPLETADO

García Tovar CG, Pichardo Molinero MR, Jardon Xicotencatl S, Campos García TP,
Oliver González MR, Soto Zárate CI. (cgarciatov@cuautitlan.unam.mx).
Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Departamento de Ciencias Biológicas, Sección de Ciencias Morfológicas Agropecuarias
Laboratorio de Apoyo Técnico de Anatomía

ANTECEDENTES. En el Laboratorio de Apoyo Técnico de Anatomía de la FES Cuautitlán UNAM, se realiza la preservación de piezas anatómica de especies en las cuales es difícil realizar disecciones como son los equinos, rumiantes y porcinos, como una forma de apoyo a la enseñanza de la Anatomía Veterinaria. Dentro de las múltiples técnicas de preservación se han preferido aquellas que mantienen la forma y estructura de los órganos con el fin de que sean útiles en el proceso enseñanza/aprendizaje de la anatomía de los animales domésticos.

OBJETIVO. Obtener estómago, ciego y colon de porcino preservados por las técnicas de glicerinado, insuflado y repletado para fines didácticos en Anatomía Veterinaria.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se aplicó la técnica de glicerinado en 6 estómagos y 5 especímenes de ciego y colon, la de insuflado y repletado se usó en 8 estómagos y 7 especímenes de ciego y colon. Todos los órganos utilizados corresponden a porcino y fueron obtenidos de animales para abasto. El procedimiento consistió en la selección de los órganos, lavado y disección detallada, seguida de la fijación del órgano con una solución de formalina acuosa 7%. Para el glicerinado, los especímenes fueron inmersos en glicerina con fenol 10%. Para lograr el insuflado, los órganos fueron expuestos a gases provenientes de una solución de alcohol/formalina acuosa 10% (v/v) y, posteriormente, repletados con espuma expansiva.

RESULTADOS. Se obtuvieron estómagos y especímenes de ciego y colon de porcino que conservaron sus características morfológicas. Estos órganos fueron utilizados en las prácticas de Anatomía Veterinaria Básica y fue posible estudiar las regiones y partes que los conforman, así como su estructura, particularmente, la túnica mucosa. Así mismo, fue posible establecer similitudes y diferencias con otros animales domésticos.

CONCLUSIONES. Se obtuvieron especímenes de estómago (14 piezas), ciego y colon de porcino (12 piezas) adecuadamente preservados ya que mantuvieron su coloración, textura y estructura, por lo que resultaron ser útiles en las sesiones de enseñanza/aprendizaje de la asignatura de Anatomía Veterinaria Básica.

AGRADECIMIENTOS. El trabajo fue conducido bajo el apoyo de los proyectos PAPIME UNAM DGAPA PE202328 y Cátedra de investigación Cl2267.

EL ORIGEN GENÉTICO DE LA DISCINESIA CILIAR PRIMARIA EN EL DESARROLLO DEL SÍNDROME DE KARTAGENER

García-Moreno, María F; Josafat-Muñoz, Sarahi; López-López, Claudia V. Facultad de Medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla – Complejo Regional Sur, Puebla, México

ANTECEDENTES. Los cilios forman parte de las especializaciones de membrana celular, cuya función principal es el transporte, se encuentran presentes durante la embriogénesis; pero en ocasiones, debido a una alteración de los genes DNAH5 y DNAI1, se produce una enfermedad que genera un movimiento ciliar disminuido o nulo, conocida como Discinesia Ciliar Primaria (DCP). La DCP es una enfermedad hereditaria autosómica recesiva presente en 1/10,000 – 1/60,000 personas, los signos más característicos se identifican como una tríada: sinusitis crónica, bronquiectasias y *situs inversus* o *situs ambiguus*, mejor conocido como Síndrome de Kartagener (SK).

OBJETIVO. Comprender la importancia de la función ciliar en el desarrollo embriológico, así como las consecuencias por defectos estructurales en los cilios. Brindar conocimiento conciso acerca de *situs inversus* como patología poco difundida con el fin de ampliar criterios para diagnóstico diferencial.

MATERIALES Y MÉTODOS. Se realizó una revisión sistemática de diversos artículos extraídos del buscador Google académico, los cuales fueron seleccionados en base a relevancia y su procedencia de asociaciones médico-científicas. *Palabras clave:* Discinesia Ciliar Primaria/ DCP/ *situs inversus*/ Síndrome de Kartagener/ dineína/genes/ embriogénesis.

RESULTADOS. De acuerdo con la revisión bibliográfica de los artículos antes mencionados se hallaron y destacaron los siguientes resultados: la DCP es una enfermedad hereditaria y genéticamente heterogénea, ya que se considera que es causada por mutaciones en diferentes genes que codifican para dineína (proteína motora de microtúbulo), siendo los de mayor relevancia el DNAH5 y DNAI1 ya que se asocian con su herencia autosómica recesiva. La incapacidad de los cilios nodales embrionarios causa que la asimetría de los órganos internos se disponga al azar originando, en un 50% de los pacientes, un *situs inversus* total.

CONCLUSIÓN. Al ser la función transportadora de los cilios la que permite el movimiento de determinadas células, observamos que la DCP no sólo afecta a la distribución de los órganos en etapa embrionaria, sino también el movimiento de espermatozoides, células ciliadas del aparato respiratorio, trompas de Falopio, ventrículos cerebrales, epéndimo y células de la segunda semana del desarrollo embrionario para dar la lateralidad; por lo que la DCP afecta a los pacientes incluso después del nacimiento.

ANDAMIO DE GE/HA ACOPLADO A CpGs Y MAGE A5 COMO TRATAMIENTO CONTRA EL MELANOMA MURINO

Piñón Zárate G, Fuerte Pérez AE, Reséndiz García JHC, Jarquín Yáñez K, Herrera Enríquez MA, Hernández Téllez B, Reyes Ruiz RJ, Castell Rodríguez A. (gabrielapinon@unam.mx)

Laboratorio de Inmunoterapia e Ingeniería de Tejidos. Departamento de Biología Celular y Tisular,

Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México CDMX

INTRODUCCIÓN. El melanoma es un tipo de neoplasia que surge de la transformación de los melanocitos. Actualmente, la inmunoterapia se ha convertido en una alternativa de tratamiento contra el melanoma. Un tipo de inmunoterapia es la basada en el empleo de andamos acoplados a biomoléculas que induzcan la activación específica del sistema inmune, al promover la migración y activación de células dendríticas (CDs), macrófagos y linfocitos T. En el presente trabajo se construyó un andamio de gelatina (Ge) y ácido hialurónico (HA) acoplado a antígenos tumorales (MAGE-A5) y CpGs. Los CpGs inducen la producción de IFN de tipo I por células dendríticas, mientras que MAGE-A5 está implicado en el desarrollo de respuestas inmunológicas específicas antitumorales.

OBJETIVO. Analizar el efecto del andamio de Ge/HA acoplado a CpGs y MAGE A5 ratones con melanoma.

MATERIAL Y MÉTODOS. Ratones C57BL/6 primero se trataron con los andamios de Ge/HA. Tres semanas después, los ratones se retaron con células de melanoma B16-F10. Una y dos semanas después se obtuvieron los esplenocitos y se cultivaron por 5 días sobre los andamios GE/HA con CpGs o MAGE-A5. Posteriormente se analizaron los niveles y activación de linfocitos T, macrófagos y células dendríticas, además del grado de activación celular. También se analizó la supervivencia de los ratones y la tasa de crecimiento tumoral.

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN. Con relación a los macrófagos, células dendríticas y linfocitos T, se encontraron mayores niveles de moléculas coestimulatorias en los grupos tratados con Ge/HA/CpGs o Ge/HA/MAGE-A5. Lo mismo sucedió con relación a la supervivencia y tasa de crecimiento tumoral, dado que los ratones tratados con esos andamios mostraron tumores más pequeños y sobrevivieron mucho más que los ratones inoculados con Ge/HA solos o acoplados a CpGs y MAGE-A5.

AGRADECIMIENTOS. DGAPA PAPIIT IN216723, Novograft Laboratories 0013/2023, Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo (LabNalCit) del Instituto de Investigaciones Biomédicas.

EFECTO DE NANOPARTÍCULAS DE TIO2 FUNCIONALIZADAS EN CÉLULAS DENDRÍTICAS Y MACRÓFAGOS MURINOS

Reséndiz García JHC, Castell Rodríguez AE, Hernández Téllez B, Jarquín Yáñez K, Herrera Enríquez MA, Álvarez Pérez J, Piñón-Zárate G. (gabrielapinon@unam.mx)

Laboratorio de Inmunoterapia Experimental, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, UNAM, México CDMX.

ANTECEDENTES. Las nanopartículas de titanio (NPTiO₂) han sido empleadas como acarreadores de moléculas para estimular células. Las NPTiO₂ se funcionalizaron mediante la adición de grupos sulfato, fosfato e hidroxilo en su superficie, permitiendo ser reconocidas por las células sin ocasionar daño tisular. Por otro lado, también se han acoplado extractos cítricos a las NPs, promoviendo la eliminación de bacterias como *Escherichia coli y Salmonella paratyphi* entre otras. Los mismos autores también demostraron que las NPTiO2 (NPTiO2F) y acopladas a flavonoides tienen una potente actividad antiviral *in vitro* contra dos coronavirus diferentes: CHoV-229E y SARS-CoV2. Dado que las nanopartículas mostraron efecto inhibitorio en patógenos, es muy importante conocer su efecto en el sistema inmunológico, sobre todo en las primeras células relacionadas con el reconocimiento de patógenos como los macrófagos y las células dendríticas (CDs).

OBJETIVO. Evaluar el efecto de las NPTiO₂F en el fenotipo de macrófagos y CDs murinas, y en la producción de IL-23, IL-1 α , IFN- γ , TNF- α , IL12p700 e IL-10.

MATERIAL Y MÉTODO. Esplenocitos murinos se cultivaron *in vitro* con TiO2F a diferentes concentraciones (0.002, 0.006 y 0.01 mM) durante 48 y 72 horas. Posteriormente se analizaron las poblaciones de macrófagos y CDs mediante el uso de marcadores de membrana MHCII, CD11c, CD80 y Ly6C. Mientras que los sobrenadantes se emplearon para el análisis de la producción de citocinas, mediante el uso de perlas acopladas a anticuerpos capaces de reconocer las citocinas: IL-23, IL-1α, IFN-γ, TNF-α, IL-12p700 e IL-10.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES. Las NpTiO2F indujeron baja expresión de CD80 en CD y en macrófagos, lo cual se correlaciona con una respuesta inmune inhibitoria. En el caso de las citocinas, las NpTiO2 biofuncionalizadas indujeron una mayor producción de IFN γ , IL-12 e IL-1 α y la disminución en IL-23.

AGRADECIMIENTOS. PAPIIT-DGAPA IN216723, Laboratorio Nacional de Citometría de Flujo (LabNalCit) del Instituto de Investigaciones Biomédicas.

IMPACTO DE LA OFERTA CONTINUA DE EVENTOS ACADÉMICOS EN EL REFORZAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LA ANATOMÍA VETERINARIA

Jardon-Xicotencatl S, García-Tovar CG, Pichardo-Molinero MR, Oliver-González MR, Soto Zárate Cl, González-Santana OD, Ocampo-López J. (doctora.jardon@cuautitlan.unam.mx)

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Departamento de Ciencias Biológicas, Sección de Ciencias Morfológicas Agropecuarias.

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

(Proyectos PAPIME UNAM DGAPA PE202328 y CAT. INV. CI2267

ANTECEDENTES. En la formación de los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia es imprescindible la adquisición conocimientos sobre la anatomía animal. Los programas académicos que proporcionan los fundamentos morfológicos de los animales domésticos y de fauna silvestre son extensos, por lo que existe la necesidad de generar espacios adicionales que proporcionen contenidos que coadyuvaren la generación de bases sólidas para entender la complejidad de la estructura corporal de los animales.

OBJETIVO. Evaluar el impacto de la oferta continua de eventos extracurriculares especializados en el campo de la Anatomía, en la formación y actualización de los estudiantes y profesionales de la Medicina Veterinaria.

MATERIALES Y MÉTODO. Se generaron tres espacios extracurriculares especializados de Anatomía Veterinaria dirigidos la comunidad universitaria en distintos niveles: nivel inicial-intermedios: Jornadas de Anatomía Veterinaria (JOAVE) y Taller intersemestral de Anatomía Veterinaria Básica (TIAVB) y nivel avanzados-egresados: el Simposio de Anatomía Aplicada a la Práctica Veterinaria Actual (SAAPVA). Los eventos fueron ofertados de manera semestral en las modalidades presencial y virtual. Al finalizar los eventos se proporcionó a los asistentes un cuestionario de evaluación sobre su experiencia en estos espacios, cuyas respuestas sustentan el presente estudio.

RESULTADOS. Los espacios de difusión de información especializada en la Anatomía de los animales domésticos y especies poco convencionales facilitan a estudiantes y egresados la integración de los conocimientos anatómicos con sus aplicaciones médico quirúrgicas y zootécnicas. La generación de eventos presenciales permitió el desarrollo de habilidades en disección y los eventos virtuales la vinculación interinstitucional a nivel nacional e internacional. Adicionalmente la comunidad expresó que estos espacios fueron una fuente de información para la realización de servicio social y proyectos científicos de tesis para pregrado y posgrado en esta disciplina.

CONCLUSIONES. La población universitaria participa de manera activa en los espacios extracurriculares que benefician su formación académica. Los egresados consideran a la actualización de conocimientos un beneficio para el ejercicio de su profesión y la vinculación interinstitucional permite construcción de redes de trabajo que fortalecen el área de las ciencias morfológicas.

AGRADECIMIENTOS. El trabajo fue conducido bajo el apoyo de los proyectos PAPIME UNAM DGAPA PE202328 y Cátedra de investigación Cl2267.

CARCINOMA ADRENOCORTICAL CON PATRÓN SARCOMATOIDE. IMPORTANCIA DE LOS DIAGNÓSTICOS DIFERENCIALES

Karla Gabriela Díaz

INTRODUCCIÓN. Los carcinomas adrenocorticales con patrón sarcomatoide son tumores raros en aparición y difícil en resolución debido a su infrecuencia diagnóstica, además de ser confundida con otros carcinomas por la expresión clínica limitada en su infrecuente presentación y alta agresividad en sus manifestaciones. Sin embargo, la presencia de patrón sarcomatoide condiciona el tipo histológico de carcinoma renal con peor pronóstico asignándole un grado 4 de Fuhrman de manera sistemática. El tumor se compone de sábanas de células fusiformes que presentan unas características inmunohistoquímicas y ultraestructurales tanto de células epiteliales como de células estromales, pudiendo existir áreas mixoides con células de características similares a osteoclastos y mioblastos. Incluso se han descrito áreas osteosarcomatosas y condrosarcomatosas, aunque éstas son muy poco frecuentes. Para la correcta tipificación de la naturaleza epitelial debe demostrarse la transición entre áreas claramente epiteliales y las sarcomatosas o, en caso contrario, demostrar positividad inmunohistoquímica para marcadores epiteliales.

CASO CLÍNICO. Mujer de 29 años de edad quien inicia padecimiento en septiembre 2022 con dolor epigástrico de carácter opresivo, irradiado en hemicinturón hacia la derecha no constante, incrementaba con los alimentos, disminuía con el ayuno y con una pérdida de peso 7 kg. En octubre de 2022 se le realizó una endoscopía que reportó hernia hiatal por deslizamiento (tipo I) y gastropatía alcalina; en ese mismo mes se le realiza TAC de abdomen que mostró lesión de aspecto tumoral de probable origen en glándula suprarrenal derecha de 10.4 cm que condiciona compresión de la vía biliar extrahepática, vena cava inferior, vena porta y medialmente a la segunda porción del duodeno y una biopsia suprarrenal derecha con datos de una neoplasia maligna sarcomatoide. Inmunofenotipos solicitados CKAE1/AE3 + / CD34 + y H-Caldesmon + / proteína p53 +/ SF-1 + / MART -1 + débil con un índice de proliferación 80%, se mostraba compatibilidad con carcinoma sarcomatoide primario de glándula suprarrenal. En diciembre, inicia con tratamiento por Oncología Médica para su primer ciclo de quimioterapia con adecuada respuesta, aunque en segundo ciclo de quimioterapia padece de mayores efectos adversos tratables. A los 3 meses después se le realiza nuevamente TAC de abdomen con masa suprarrenal derecha, de aspecto neoplásico, con centro hipodenso en relación con necrosis, mide 11.4 cm x 5.9 cm en sus ejes axiales. Desplaza en sentido inferior del riñón ipsilateral, en sentido lateral al segmento hepático 6 y en sentido anterior la vena porta, la cabeza del páncreas y el duodeno. La vena cava inferior se observa desplazada en sentido dorso lateral por compresión extrínseca de la masa, infiltra la vena renal izquierda, previo a la confluencia con la cava; coexiste circulación venosa colateral en mesenterio, retroperitoneo y en hueco pélvico con masa de aspecto neoplásico dependiente de la glándula suprarrenal derecha, con discreta disminución en sus dimensiones al comparar con estudio previo. Tratada con mitotano y dos ciclos de doxorrubicina + ifosfamida con respuesta tolerada pero no significativa debido a que el tratamiento farmacológico y de quimioterapia estaba dirigido al diagnóstico de sarcoma fusocelular poco diferenciado.

DISCUSIÓN. La importancia de reconocer esta neoplasia y su patrón es por la confusión histológica que puede generar, y su identificación tardada puede condicionar a una evolución benéfica al paciente. Además de que la presentación clínica suele darse en mujeres de la séptima década de la vida y con antecedentes

patológicos de síndromes o condicionantes médicos que influyan en la aparición de la neoplasia, por lo que en esta presentación de caso la paciente cumple solo con el criterio del sexo. Los carcinomas adrenocorticales pueden ser tumores funcionales en un 40-60% de los casos, y pueden producir diferentes síndromes clínicos de acuerdo con la sobreproducción hormonal involucrada. Así, pueden presentarse con elevación de cortisol (síndrome de Cushing) en un 50-70%, elevación de andrógenos (virilización) 20-30%, elevación de estrógenos (feminización) 5% y elevación de mineralocorticoides en 2-3%. En aproximadamente un 30-40% de los casos, los síntomas se deben al tamaño del tumor, que produce efecto de masa sobre los órganos adyacentes, causando dolor abdominal, distensión abdominal, sensación de plenitud, náusea o vómito. La mayoría suelen ser esporádicos, pero también se han asociado a algunos trastornos hereditarios, como el síndrome de Li-Fraumeni, el síndrome de Beckwith-Wiedemann, el síndrome de Lynch y la neoplasia endocrina múltiple de tipo 1 y poliposis adenomatosa familiar. El uso de inmunohistoquímica para determinar el tipo y patrón de esta neoplasia implicaba un factor terapéutico relevante para su pronta resolución. Por ello, con el SF-1 (factor esteroidogénico 1) es un marcador fundamental para el adecuado diagnóstico, además del p53 y CD34 que se mostraban positivos, así como la desmina, proteína S-100 y la vimentina como marcador constante. Otro marcador epitelial positivo fueron las citoqueratinas AE3 en las zonas fusocelulares. Los diagnósticos diferenciales en esta patología suelen ser diversos, sin embargo, los que destacan principalmente son: feocromocitoma, neuroblastoma, adenoma típico, carcinoma adrenal y mielolipoma. Anatomopatológicamente, suelen ser tumores de gran tamaño con tendencia a invadir las estructuras vecinas, e histológicamente se dividen en diferenciados e indiferenciados, aunque en muchas ocasiones su potencial malignidad queda definida por la aparición de metástasis durante su evolución.

CONCLUSIÓN. Los carcinomas adrenocorticales con patrón fusocelular son una forma infrecuente de presentación neoplásica en mujeres jóvenes sin antecedentes médicos personales de relevancia, antecedentes heredofamiliares o con factores de riesgo. Si bien la aparición de dichas neoplasias está sujeta a la presencia de algún síndrome o de causas médicas irreversibles, se observa en el caso de la paciente que no implica una regla estándar para la incidencia de esta neoplasia. A pesar del diagnóstico complejo que pueda generar, el de elección es la inmunohistoquímica y aun específicamente el SF-1 ya que biológicamente es característica la presencia de serias alteraciones en la esteroidogénesis, motivo por el cual es relevante su uso. El tratamiento suele ser en base a ciclos de quimioterapia que muestran de acuerdo a la literatura, adecuada tolerancia; sin embargo, su efectividad puede no beneficiarse dependiendo del progreso de la neoplasia o por la agresividad de la misma.

ANÁLISIS TISULAR DE LOS TÚBULOS SEMINÍFEROS DE RATAS DE LA CEPA WISTAR EN UN MODELO DE ISQUEMIA-REPERFUSIÓN EN MUCOSA GÁSTRICA

Ruiz-Villarreal, Ricardo¹; Beltrán-Vargas, Nohra E²; Gómez-González, Beatriz³; Soto-Castruita, Alejandro³; González-Álvarez, Emma³; Peña-Mercado, Eduardo²; García-Lorenzana, Mario³. (ricardoruizvillarreal@gmail.com; mglo@xanum.uam.mx)

¹Maestría en Biología de la Reproducción Animal, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. ²Departamento de Procesos y Tecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa. ³Área de Neurociencias, Departamento de Biología de la Reproducción, Universidad

Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Ciudad de México, México.

ANTECEDENTES. En pacientes en cuidado intensivo se puede presentar isquemia-reperfusión (I/R), esta podría generar daño en órganos periféricos, como los órganos reproductivos, mediante el Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica (SIRS). En nuestro modelo de I/R se genera daño irreversible en la mucosa gástrica en tiempos prolongados de I/R, donde podría generarse daño en órganos reproductivos.

OBJETIVO. Evaluar los efectos de la I/R en mucosa gástrica sobre parámetros morfométricos de los túbulos seminíferos y sobre el ciclo del epitelio seminífero.

MATERIAL Y MÉTODO. Se formaron 4 grupos experimentales: Control (n=4), Sham (n=3), I/R 60 min/ 24 h (n=3) e I/R 120 min/ 24 h (n=3). De cada ejemplar se tomó el testículo derecho, el cual fue procesado mediante la técnica histológica convencional, se obtuvieron cortes y se tiñeron con hematoxilina-eosina. Los cortes teñidos se analizaron mediante el score tisular de Johnsen y se evaluó la frecuencia de los estadios del ciclo del epitelio seminífero.

RESULTADOS. El score tisular de Johnsen disminuye en los grupos de I/R 60 min/ 24 h e I/R 120 min/ 24 h. Parámetros morfométricos como el diámetro de los túbulos seminíferos y el área del epitelio seminífero aumentan en el grupo de I/R 120 min/ 24 h. La cantidad de células de Leydig tiende a disminuir en el grupo de I/R 120 min/ 24 h. La frecuencia con la cual se presenta cada uno de los estadios del ciclo del epitelio seminífero no se ve modificada, en ningún grupo.

CONCLUSIONES. La I/R de mucosa gástrica induce cambios tisulares y morfométricos en los túbulos seminíferos, sin embargo, la frecuencia de los estadios del ciclo del epitelio seminífero no se ve modificada. Los cambios tisulares y morfométricos podrían estar relacionados con alteraciones sistémicas provocadas por extensos periodos de I/R.

ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LAS ÁREAS NO EPITELIALES DE BRONQUIOLOS DE RATÓN A TRAVÉS DEL PROCESO NORMAL DE ENVEJECIMIENTO

Quezada-Mendoza MJ, García-Aguilar K, Hernández-Martínez J, Ancer-Arellano A, Chávez-Briones ML, Miranda-Maldonado I, Ortega-Martínez M, Jaramillo-Rangel G. (gjaramillorangel@yahoo.com.mx)
Departamento de Patología, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México

ANTECEDENTES. Los trastornos respiratorios crónicos asociados al envejecimiento implican cambios patológicos en las vías respiratorias pequeñas, incluidos la presencia de inflamación y obstrucción, y la lesión de las células epiteliales. Sin embargo, los cambios morfométricos en dichas estructuras durante el proceso de envejecimiento han recibido poca atención.

OBJETIVO. Evaluar morfométricamente las áreas no epiteliales de los bronquiolos de ratón a través del proceso de envejecimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se obtuvieron pulmones de ratones de 2, 6, 12, 18 y 24 meses de edad, los cuales se fijaron en formalina y se incluyeron en parafina. Se cortaron secciones de 5 micrómetros, se tiñeron con tricrómico de Masson, y se observaron con un microscopio de campo claro. Se capturaron las imágenes bronquiolares utilizando una cámara conectada a un software de análisis de imágenes. Los parámetros morfométricos analizados en los bronquiolos fueron: área de la luz (AL), perímetro de la luz (PL), área de la pared (AP), área total (AT) y perímetro total (PT). Se realizó un análisis estadístico empleando la prueba ANOVA de un solo sentido, la prueba de Diferencia Mínima Significativa, y un software SPSS para Windows. Este proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la UANL (clave PA19-00001).

RESULTADOS. El AL y el PL de los ratones de 6, 18 y 24 meses de edad fueron significativamente mayores que en el grupo de 2 meses de edad. El AP en los ratones de 18 meses de edad fue significativamente menor en comparación con los ratones de 2 y 6 meses de edad. El AT y el PT de los ratones de 24 meses de edad fueron significativamente mayores en comparación con los ratones de 2, 6 y 18 meses de edad.

CONCLUSIONES. Observamos en los bronquiolos un aumento del área total, un aumento del área de la luz y una disminución del área de la pared. Estas alteraciones probablemente contribuyen al desarrollo de enfermedades crónicas pulmonares.

SCHWANNOMA DEL NERVIO FACIAL ABORDAJE POR NEUROCIRUGÍA Y RADIOCIRUGÍA ESTEREOTÁCTICA: REPORTE DE CASO Y REVISIÓN DE LA LITERATURA

Juárez-Tovar F^{1,2}, Páez-Buendía V², Alanis-Arce D², Báez-Osorio DP², Agallo-Martínez A², Herver-Vazquez M³

¹Facultad de Medicina, UNAM. ²Unidad de Neuroinflamación, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Dr. Manuel Velasco Suárez. ³American Association of Neurological Surgeons Medical Student Chapter, UNAM. ⁴Unidad de Radioneurocirugía, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía, Dr. Manuel Velasco Suárez. Ciudad de México.

ANTECEDENTES. Los schwannomas del nervio facial son tumores benignos encapsulados, poco frecuentes y de crecimiento lento, originados en la vaina axonal del nervio. El diagnóstico se realiza al sospechar de una parálisis facial mayor a 6 meses de evolución, confirmándose mediante una TAC y una RMN.

DESCRIPCIÓN DEL CASO CLÍNICO. En abril del 2015, una mujer de 17 años inicia con parestesia, rigidez y ptosis localizada en la hemicara derecha, fue diagnosticada con parálisis facial periférica de la cual se recuperó completamente (Holanda). En el año 2017 fue remitida al INNNMVS por presentar parálisis facial derecha, refirió inicio con fasciculaciones en hemicara derecha con una duración de 15 minutos, presentándose de manera intermitente por 4 días consecutivos. En la exploración neurológica NC VII: Asimetría facial en reposo y a la mímica facial, parálisis facial periférica derecha grado V por clasificación de House-Brackmann. En el abordaje diagnóstico se realizó una RMN, en la cual se documentaron datos sugerente de schwannoma del nervio facial. Por presentar secuelas del nervio facial, se decidió manejo quirúrgico con anastomosis hipogloso-facial terminal lateral. Se confirmó el diagnóstico de Schwannoma del nervio facial derecho mediante su resección por vía fosa media y resultado acorde por histopatología. El tratamiento coadyuvante se realizó por medio de una sesión de radiocirugía por Gamma Knife de 13.5 Gy con resultados, recuperando la función del NC VII hasta un grado III de House-Brackmann.

DISCUSIÓN. Una alternativa eficaz en el tratamiento de schwannomas del nervio facial es la radiocirugía estereotáctica. Se ha demostrado que la aparición de parálisis del nervio facial nunca superó el 0,5 % después del tratamiento radioquirúrgico, con una tasa de control tumoral a largo plazo del 97%.

CONCLUSIÓN. La radiocirugía, especialmente por Gamma Knife, usando dosis estándar altas de radiación en una sesión es eficaz como una opción terapéutica segura y efectiva en el manejo de estos tumores. Aunque la resección quirúrgica es el tratamiento de elección para esto tumores, la radiocirugía se ha posicionado como una alternativa y un tratamiento coadyuvante en un grupo de paciente en quienes demuestran resultados favorables y una disminución de las complicaciones.

USO DE MODELOS DE SIMULACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA ANATOMÍA MICROSCÓPICA DE LA PIEL

Sánchez-Texta, Rosa B; González-Cruz, Ximena A; Morales-Medrano, Enrique; Liquidano-Pérez, Eduardo; Maza-Ramos, Gibert.

Unidad Académica Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Guerrero, Guerrero, México.

ANTECEDENTES. La simulación surge como una poderosa herramienta didáctica para facilitar el aprendizaje de la medicina, actualmente un papel clave en la anatomía microscópica. Los estudiantes pueden explorar la morfología de la piel de forma interactiva y segura a través de modelos de piel, microscopios virtuales y simuladores de diagnóstico. La simulación facilita la comprensión de los procesos celulares, diagnósticos diferenciales y tratamientos. Permite practicar sin riesgos. Los futuros médicos pueden perfeccionar sus habilidades, tomar decisiones informadas y generar confianza antes de enfrentarse a pacientes reales. Esta innovadora metodología promueve un aprendizaje más eficiente y práctico, permitiendo a los estudiantes adquirir conocimientos aplicables en dermatología.

OBJETIVO. Describir las nuevas técnicas de simulación en la enseñanza de la anatomía microscópica de la piel.

MATERIAL Y MÉTODO. Revisión sistemática que incluye todos los trabajos observacionales que describen el uso de técnicas de simulación para la enseñanza de la anatomía microscópica de la piel. Los términos utilizados en la búsqueda fueron "anatomy and histology", "Skin y "Computer Simulation" y sus combinaciones. Limitamos la búsqueda a 5 años sin restricción de idioma.

RESULTADOS. De 74 artículos iniciales, 25 cumplieron con los criterios de selección. Después de la lectura del texto completo, 20 trabajos fueron excluidos por no presentar modelos educativos. Los trabajos incluyeron diferentes modelos: modelo de simulación epidérmica, modelo de piel multicapa, modelo de relación melanocitos-queratinocitos, modelo de formación de barrera cutánea y modelo de señales neuronales de la piel.

CONCLUSIONES. Los modelos de simulación han revolucionado la forma en que enseñamos, aprendemos y entendemos los procesos de la piel. Su papel es invaluable para representar y comprender la estructura y la relación de las diferentes capas de la piel entre sí y sus componentes. Ha arrojado luz sobre las diferencias fundamentales en la composición celular y el colágeno entre la epidermis y la dermis. Los enfoques de simulación ofrecen una representación más realista de la piel y su complejidad, lo cual es esencial para el tratamiento de afecciones que involucran diferentes niveles de la piel, como heridas profundas o enfermedades que debilitan la estructura dérmica.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES, REVISTA PANAMERICANA DE MORFOLOGÍA

La REVISTA PANAMERICANA DE MORFOLOGÍA, órgano oficial de la SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMÍA A.C., considera para su publicación todas las comunicaciones relacionadas con el amplio campo de la MORFOLOGÍA; incluye investigaciones originales, artículos de revisión, reporte de casos, revisiones históricas y cartas al editor.

Los artículos deben ser originales, inéditos y enviados exclusivamente a la REVISTA PANAMERICANA DE MORFOLOGÍA. Se considerarán contribuciones de cualquier país y no es requisito que los autores sean miembros de la SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMÍA A.C. Al ser aceptado un artículo para su publicación, la REVISTA PANAMERICANA DE MORFOLOGÍA se reserva todos los derechos de publicación.

MANUSCRITOS. Los artículos deberán enviarse en formato digital al correo electrónico de la Revista:

revistapanamericanademorfologi@gmail.com

Incluir en una carpeta el manuscrito, figuras, tablas, etc.

Los manuscritos deberán ser escritos en castellano o en inglés, en formato Microsoft Word 2000 o superior, en letra Times New Roman o Calibri, a doble espacio, en formato tamaño carta y con margen de 2.5 cm por los cuatro lados.

Se recomienda que los manuscritos de artículos de investigaciones originales y los de revisión no excedan de 15 páginas escritas con las características antes mencionadas. Los reportes de casos deberán de tener una extensión máxima de siete páginas y las cartas al editor no más de dos páginas.

En artículos de investigaciones originales, el manuscrito deberá llevar el siguiente orden: 1) Página frontal; 2) Resumen (en castellano y en inglés); 3) Texto; y 4) Referencias bibliográficas. Los Pies de figura, las Tablas y las llustraciones deberán de ir cada una en un archivo aparte. Las páginas deberán ir numeradas en el ángulo superior derecho.

En artículos de revisión, de reporte de casos y de revisiones históricas, el contenido y orden del manuscrito queda a consideración de los autores, según crea conveniente. Si se incluye alguna ilustración previamente publicada deberá tenerse el permiso por escrito del autor y de la editorial encargada de dicha publicación.

PÁGINA FRONTAL. Incluirá: a) Título completo del trabajo, el cual debe ser breve, en un máximo de 15 palabras; b) Nombres y apellidos de los autores; c) Departamento de adscripción e Institución en que labora el (los) autor (es); d) Nombre, dirección, teléfono, y correo electrónico del autor a quien deba dirigirse toda correspondencia; e) Subvenciones otorgadas para el desarrollo de la investigación (si procede); y f) Título corto del trabajo (de no más de 20 caracteres).

RESÚMENES. En cualquier tipo de manuscrito, con excepción de las cartas al editor, se enviará un resumen en español y otro en inglés. Deberán ser concisos y explícitos (no deberán exceder de 250 palabras cada

uno), señalando claramente el objetivo del trabajo, el material y método, los resultados y las conclusiones. No usar citas bibliográficas ni abreviaturas.

Al final de los resúmenes, en línea aparte, deberán listarse de 3 a 5 palabras clave, en español e inglés, que serán usadas en el índice de cada volumen para su fácil localización por las personas interesadas en el tema.

TEXTO. Los artículos de investigaciones originales serán estructurados en las siguientes secciones: a) Introducción, b) Material y Método, c) Resultados, d) Discusión, e) conclusiones, y f) agradecimientos.

Los artículos de reporte de casos tendrán las siguientes secciones: a) Introducción, b) Reporte del caso, c) Discusión, d) Conclusiones; y e) Agradecimientos (si procede).

Los artículos de revisión y de revisiones históricas, el orden del texto queda a criterio de los autores.

Los valores numéricos de pesos y medidas serán utilizando el Sistema Métrico Decimal, con las abreviaturas correspondientes. Deberán evitarse al máximo el uso de otro tipo de abreviaturas, y cuando alguna sea imprescindible será debidamente identificada la primera vez que se utilice.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Las referencias bibliográficas deberán ser listadas y numeradas (números arábigos) por orden alfabético. No incluir citas "en prensa" ni comunicaciones personales, si bien estas últimas pueden ir intercaladas en el texto, siempre y cuando se envíe autorización por escrito de la persona involucrada. Todas las referencias deben estar completas y precisas conforme al estilo Vancouver y las abreviaturas del nombre de las revistas deben de ser como se utilizan en el Index Medicus. Las citas de artículos en Internet deberán incluir todos los datos de acceso a las mismas. Todas las citas bibliográficas deben aparecer en el texto del manuscrito con el número que le corresponda y en superíndice. En cualquiera de los casos se escribirán el apellido e iniciales de los nombres de todos los autores, sin puntos ni comas entre ellos; entre un autor y otro se colocará una coma.

Artículos en revistas médicas: a) Apellidos e iniciales de todos los autores, b) Título del artículo, c) Nombre de la revista en letras itálicas (abreviado cuando así proceda), d) Año de la publicación, e) Número del volumen en negritas, y f) Primera y última página del artículo.

Ejemplo: Herrera I, Puente J, Espinosa G, Canchola E. Alteraciones morfológicas en la rata Wistar por la administración de 6-aminonicotinamida durante los días 12, 13 y 14 de vida intrauterina. *Arch Mex Anat Nueva Época* 2003; 1: 61-65.

Libros: a) Apellidos e iniciales de todos los autores, b) Título del libro en letras itálicas, c) Edición (si no es la primera), d) Editorial, e) Ciudad, f) Año de edición, g) Páginas consultadas (si procede).

Ejemplo: de Lara Galindo S: Manual de Técnicas de Disección. HARLA, S.A. México, D.F., 1987.

Capítulo de libro: a) Apellidos e iniciales de todos los autores del capítulo, b) Título del capítulo, c) Título del libro en letras itálicas, d) Edición (si no es la primera), e) Apellidos e iniciales de los Editores, autores o recopiladores del libro, f) Editorial, g) Ciudad, h) Año de edición del libro, i) Páginas inicial y final del capítulo.

Rev. Panam. Morf; Vol 1 (3)

Ej: García-Peláez I: Desarrollo embriológico normal. En *Cardiopatías Congénitas. Diagnóstico Morfológico*. Arteaga Martínez M, Fernández Espino R. Ediciones Norma, S.A. Madrid, 1986. pp 107-121.

PIES DE FIGURA. Deberán ser breves y precisos, señalando al final de su redacción, por orden alfabético, las abreviaturas empleadas con su definición correspondiente. En caso de fotomicrografías debe señalarse la tinción y/o contrastación de la preparación y su magnificación.

TABLAS. Se deberán numerar con números romanos según el orden de aparición en el texto. Llevarán un título informativo en la parte superior y las abreviaturas con su definición en la parte inferior.

ILUSTRACIONES. Pueden ser simples o compuestas. Deberán enviarse las imágenes digitales de excelente calidad, preferentemente en formato JPG o TIFF, y cada figura en un archivo separado. Los esquemas y gráficos podrán o no tener etiquetas según lo consideren los autores. Todas las figuras deberán ser originales; en caso de reproducción de figuras de otros trabajos deben enviarse junto con las ilustraciones, un permiso de los editores de la revista o libro donde se publicaron originalmente dichas ilustraciones.

CONFLICTOS DE INTERÉS. Los autores deberán señalar que no existe ningún conflicto de interés con la información aportada.

AGRADECIMIENTOS. Cuando estos sean necesarios, hacerlos en forma breve al final del texto y en renglón aparte.

CORRESPONDENCIA. Deberá hacerse a el correo electrónico de la Revista antes señalado:

Correo electrónico: revistapanamericanademorfologi@gmail.com

Sitio web: https://sociedadmexicanadeanatomia.com/1233-2/

Congreso de Anatomía del Cono Sur Congress of Anatomy of the Southern Cone

- VIII Congreso Regional de Morfología
- V International Congress on Anatomical Techniques
- I International Congress on Translational Morphology
- XIX SILAT Simposio Iberolatinoamericano de Terminologia Anatomica, Histologica, Embryologica
- IV Jornada de la Asociación Panamericana de Anatomía



4 al 6 de octubre de 2023

Pucón - Chile

Anatomía Clínica Anatomía Comparada Anatomía Forense Anatomía Humana Anatomía Imagenológica Anatomía Veterinaria Antropología Biológica Biología Celular Biología del Desarrollo Embriología Histología Historia de la Morfología Morfología Clínica Morfología Experimental Morfología Traslacional Pedagogía en Morfología Técnicas Anatómicas Terminologia Anatomica Terminologia Histologica Terminologia Embriologica Nomina Veterinaria



Conferencias

Mesas Redondas

Cursos

Invitados Internacionales Fecha Límite de Envío de Resúmenes: 4 de septiembre de 2023







www.congresodeanatomiadelconosur.com

o conosuranatomy



Rev. Panam. Morf; Vol 1 (3)



Revista

Panamericana de Morfología

México, 2023