



18 al 20 de noviembre
2021



1er Congreso Nacional de Ciencias Urogenitales

&

9th International Urogenital Science Meeting



Modalidad Híbrida

Tlaxcala, Tlax. 2021

<http://www.smcurogenital.org>



CONAMEU: 25 puntos

informes: yolanda.cruzg@uatx.mx; smcu.congreso2021@smcurogenital.org



1^{er} Congreso Nacional de Ciencias Urogenitales

&

9TH International Urogenital Science Meeting

18 – 20 de noviembre, 2021



Sociedad Mexicana de Ciencias Urogenitales AC

Mesa Directiva

Dra. Yolanda Cruz Gómez
Presidenta

Dr. Álvaro Muñoz Toscano
Vicepresidente

Dra. Ma. Elena Hernández Aguilar
Secretaria

Dr. César Feliciano Pastelín Rojas
Tesorero



Comité Científico

Yolanda Cruz Gómez

Universidad Autónoma de Tlaxcala

José Manuel Viveros

Urología Integral, La Paz BCS

Álvaro Muñoz Toscano

Centro Universitario del Norte, Universidad de Guadalajara

Margot S. Damaser

Cleveland Clinic, Cleveland OH, EUA

Carlos Pérez Martínez

Centro de Urología Avanzada (C.Ur.A.)

Jorge Moreno Palacios

Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS, México



Universidad Autónoma de Tlaxcala

Luis Armando González Placencia

Rector

Samantha Viñas Landa

Secretaria de Investigación Científica y Posgrado

Elvia Ortiz Ortiz

Coordinadora de la *División de Ciencias Biológicas*

Margarita Martínez Gómez

Coordinadora del *Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta
y del Posgrado en Ciencias Biológicas*



Comité Local

Yolanda Cruz Gómez

Rosa Angélica Lucio

Margarita Juárez Romero

Cuerpo Académico de Fisiología del Área Pélvica, UATx

Claudia Berenice Mendoza Ramírez

Raúl Jiménez Guillén

Ramos Montalvo Vargas

Cuerpo Académico Ciencias del Envejecimiento, UATx

Elizabeth Vázquez Narváz

Centro de Investigaciones Cerebrales, UV

Apoyo técnico

Jonathan Arroyo Rodríguez

Alejandro Díaz Xochicale, CTBC

Aarón Pérez Gutiérrez



Apoyo logístico

Blanca Esthela Batana Reyes

Eduardo Zamora Vázquez

Maricarmen Torres Munguia

Yesica Rosas Rodríguez

Karla Zamora Sánchez

Martín Donnet Oloarte Flores



Patrocinio

Sociedad Mexicana de Ciencias Urogenitales AC

Universidad Autónoma de Tlaxcala

Academia de Investigación en Biología de la Reproducción AC

Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas AC

Secretaría de Investigación Científica y Posgrado

Posgrado en Ciencias Biológicas





Profesores

Marianna Alperin

Universidad de California en San Diego, EUA

Carmen Yolanda Aceves Velasco

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Brian Balog

Universidad Case de la Reserva Occidental, EUA

Dora L. Corona Quintanilla

Universidad Autónoma de Tlaxcala, México

Ma. del Carmen Cortés Sánchez

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México

Yolanda Cruz Gómez

Universidad Autónoma de Tlaxcala, México

Margot S. Damaser

Cleveland Clinic, EUA

Siviardo C. De León Jaen

Universidad de Guadalajara, México

Luciano García Bañuelos

ITESM, México



Howard B. Goldman
Cleveland Clinic, EUA

Beatriz Gómez González
Universidad Autónoma Metropolitana, México

Oscar González Flores
CINVESTAV-Universidad Autónoma de Tlaxcala, México

Margarita Juárez Romero
Universidad Autónoma de Tlaxcala, México

Daniel Medina Aguiñaga
Universidad de Louisville, EUA

Raúl Juárez Mendieta
Universidad Autónoma de Tlaxcala, México

Lorenz Leitner
Universidad de Zúrich, Suiza

Rosa Angélica Lucio Lucio
Universidad Autónoma de Tlaxcala, México

Jorge Moreno Palacios
Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS, México

Álvaro Muñoz Toscano
Universidad de Guadalajara, México

Pablo Pacheco Cabrera
Universidad Nacional Autónoma de México



Nancy Azucena Pérez Vargas
Centro de Urología Avanzada, México

José Luis Palacios Galicia
Universidad Autónoma de Tlaxcala, México

Carlos Alberto Reyes García
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, México

José Arturo Rodríguez Rivera
Hospital General de Occidente, Secretaría de Salud de Jalisco

Mariano Sotomayor de Zavaleta
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", México

Rosa María Viguera Villaseñor
Instituto Nacional de Pediatría, México

Yuanyuan Zhang
Escuela de Medicina de Wake Forest, Carolina del Norte, EUA

Yingchung Zhang
Universidad de Houston, EUA



Programa

Jueves 18 de noviembre

8:00-9:00 Registro
9:00-9:30 Inauguración

Sesión 1. Fisiopatología urogenital masculina.

Moderadores: José Manuel Viveros y Rosa Angélica Lucio.

10:00-11:00 Strategies on optimize stem cell therapy for tissue regeneration in urology.
Yuanyuan Zhang.

11:00-12:00 Mecanismos celulares y moleculares de regulación de las barreras hemato-testicular y hemato-epididimaria.
Beatriz Gómez González.

12:10-13:40 **Sesión 2: Trabajos libres 1. Fisiopatología urogenital masculina.**
Moderadores: Álvaro Muñoz y César Pastelín

12:10-12:20 Sonic hedgehog signaling in corpora cavernosal smooth muscle from prostatectomy, diabetic, hypertension and Peyronie's patients with erectile dysfunction.
Sarah Martin, Daniel Harrington, Samuel Ohlander, Samuel Stupp, Kevin McVary, Podlasek CA.

12:20-12:30 Inervación sensorial del glande de la rata Wistar.
Martín D. Oloarte, Yolanda Cruz Gómez, Pablo Pacheco.

12:30-12:40 Efecto del té sensual en indicadores de inflamación del riñón.
Vanessa Corona López, Ana María Picazo Pavón, Rosalía Cruz Lumbreras, Rosa Angélica Lucio Lucio, Leticia Nicolás Toledo, Estela Cuevas Romero.

12:40-12:50 Receso

12:50-13:00 Evaluación de la lesión preganglionar sobre la espermatogénesis y el recuento espermático.



María de la Paz Palacios-Arellano, Jessica Natalia Landa-García, Viridiana Sánchez-Zavaleta, Fausto Rojas-Durán, Jorge Suárez-Medellín, Jorge Manzo, Genaro Alfonso Coria-Avila, María Elena Hernández-Aguilar.

- 13:00-13:10** Molecular iodine and PPAR γ activation induce neuroendocrine differentiation in LNCaP cells.
Montes de Oca C, Aceves C, Anguiano B.
- 13:10-13:20** Niveles de expresión de receptores a andrógenos en la próstata de sujetos con estimulación sexual posterior a la denervación preganglionar.
Víctor Hugo Cruz-Rivas, Pabeli Saraí Becerra-Romero, Fausto Rojas-Durán, Deissy Herrera-Covarrubias, Gonzalo Emiliano Aranda-Abreu, Jorge Suárez-Medellín, Jorge Manzo, María Rebeca Toledo-Cárdenas, María Elena Hernández-Aguilar.
- 13:20-13:30** Identificación de las neuronas que inervan al lóbulo dorso lateral de la próstata de la rata macho adulta.
Jessica Natalia Landa-García, María de la Paz Palacios-Arellano, Víctor Hugo Cruz-Rivas, Miguel Morales, Gonzalo Emiliano Aranda-Abreu, Deissy Herrera-Covarrubias, María Rebeca Toledo-Cárdenas, María Elena Hernández-Aguilar.
- 13:30-13:40** Desarrollo postnatal de neuronas posganglionares pélvicas de la rata macho.
Eduardo Zamora Vázquez, Aarón Pérez-Gutiérrez, Maricarmen Torres Munguia, Karla Zamora Sánchez, Yolanda Cruz Gómez.
- 13:40-13:50** Pelvic neurectomy differentially modifies the expression of adrenergic, cholinergic, and hormonal receptors in the major pelvic ganglion of male rats.
Alejandro Mateos-Moreno, Viridiana Sánchez-Zavaleta, Fausto Rojas-Durán, Gonzalo E. Aranda-Abreu, Deissy Herrera-Covarrubias, Jorge Manzo, Yolanda Cruz, Rubí Viveros-Contreras, Henri H. Durán-López, María E. Hernández-Aguilar.
- 13:50-14:00** Propiedades afrodisíacas del extracto crudo acuoso de *Capsicum annum* en la rata macho.
Esperanza Ismerai Onofre Jiménez, Bernardo Rodríguez Sánchez, Jesús Luna Muñoz, Raúl Juárez Mendieta.

14:00-15:00 Sesión 3. Presentación de la Sociedad Mexicana de Ciencias Urogenitales.



Presentan: Samantha Viñas Landa, Yolanda Cruz Gómez, Álvaro Muñoz Toscano, José Luis Palacios Galicia, César F. Pastelín Rojas.

Comida

16:00-18:00 Sesión 4. Simposio 1. Disfunciones urogenitales.

Moderadora: Ma. Elena Hernández Aguilar.

Fenotipos copulatorios: ¿diversidad biológica?

Rosa Angélica Lucio Lucio

Parámetros urinarios en el envejecimiento.

Margarita Juárez Romero

Efecto de trauma craneoencefálico sobre la conducta sexual masculina en rata.

Raúl Juárez Mendieta

Criptorquidia: Avances en investigación.

Rosa María Viguera Villaseñor

18:00-19:00 Sesión 5. Incontinencia urinaria.

Moderadora: Margot S. Damaser.

New Devices and Technologies for the Treatment of OAB.

Dr. Howard B. Goldman

19:00-20:00 Sesión 6. Trabajos libres 2. Fisiología urinaria y métodos de estudio.

Moderadores: Álvaro Muñoz y Yolanda Cruz.

19:00-19:10 Role of PIEZO channels in urothelial mechanotransduction and bladder function.

Marianela G. Dalghi, Wily G. Ruiz, Dennis R. Clayton, Nicolas Montalbetti, Stephanie L. Daugherty, Jonathan M. Beckel, Marcelo D. Carattino, Gerard Apodaca.

19:10-19:20 Estimating Detrusor Pressure from Single-Channel Urodynamics for Long-Term Bladder Monitoring.

Farhath Zareen, Zhonghua Ouyang, Steve J.A. Majerus, Tim Bruns, Margot S. Damaser, Robert Karam.

19:20-19:30 Functional interaction between synaptic proteins Myosin 5 α and α -synuclein in normal and diabetic bladders.

Vivian Cristofaro, Josephine A. Carew, Raj K. Goyal, Maryrose P. Sullivan.



- 19:30-19:40** La estimulación sensorial mediante un ambiente enriquecido mejora funciones urológicas en ratas hembra con lesión severa de médula espinal.
María I. Santiago-Aparicio, José L. Palacios, Francisco A. Robles-Aguirre, Yolanda Cruz-Gómez, Alvaro Munoz.
- 19:40-19:50** Anesthetics influence threshold of transcutaneous electrical stimulation for external urethral sphincter reflex activity in female rats.
Ricardo Juárez Mirto, José Luis Palacios Galicia, Yolanda Cruz Gómez.
- 19:50-20:00** Disminución en complicaciones urinarias, sensoriales y motoras por una aplicación intramedular de toxina botulínica tipo A en ratas con lesión medular.
Cynthia Karina Gándara de la O, José Luis Palacios Galicia, Sonia Luquín de Anda, Alvaro Muñoz Toscano.



Viernes 19 de noviembre

Sesión 7. Fisiopatología del piso pélvico

Moderadores: Yolanda Cruz, Álvaro Muñoz

9:00-10:00 Pelvic floor muscle anatomy and physiology – what do we really know?
Marianna Alperin

10:00-11:00 Influencia de las hormonas gonadales en la actividad del músculo pubococcígeo
Pablo Pacheco

11:00-12:00 Músculos del piso pélvico y su participación en la micción: La coneja como modelo.
Dora L. Corona Quintanilla

12:15-13:15 Management of pelvic floor dysfunction using advanced high density EMG-technology
Yingchun Zhang

Sesión 8. Trabajos libres 3. Fisiopatología del piso pélvico

Moderadora: Margarita Juárez

13:15-13:25 Characterization of the parameters of stimulation to activate the pelvic floor nerves of the female rabbit
Cecilia Hernández-Bonilla, Diego A. Zacapa-López, René Zempoalteca-Ramírez, Dora L. Corona-Quintanilla, Francisco Castelán, Mario Romero-Ortega, Margarita Martínez-Gómez

13:25-13:35 Effect of hormone replacement therapy on urinary parameters and histomorphometric characteristics of urethra in ovariectomized rat
Blanca Esthela Batana Reyes, Margarita Juárez Romero, Yolanda Cruz Gómez

13:35-13:45 Daño histológico y respuesta proinflamatoria que la multiparidad ocasiona en los músculos pubococcígeo y bulboesponjoso de la coneja
Esteban Rodríguez Benítez, Azucena Zabaleta Bahena, Nicté Xelhuantzi Arreguin, Dora Luz Corona Quintanilla, Francisco Castelán, Margarita Martínez Gómez



Sesión 9. Trabajos libres 4. Inervación Autonómica
Moderador: José Manuel Viveros

- 13:45-13:55** Diabetes mellitus affects both autonomic neurons and glial cells from the major pelvic ganglion in male rats.
Aarón Pérez Gutiérrez, Álvaro Muñoz Toscano, Margarita Juárez Romero, Yolanda Cruz Gómez
- 13:55-14:05** High glucose decreases parasympathetic and nitrergic neurons, increases sympathetic neurons and promotes apoptosis in cultured pelvic neurons
Wrenn Pallas, Elena S. Pak, Johanna L. Hannan
- 14:05-14:15** Caracterización morfométrica de los ganglios prevertebrales relacionados con la inervación del ovario derecho durante el proestro del ciclo estral de la rata
Brenda L. Maldonado Macias, Carolina Morán Raya, Arnulfo Villanueva Castillo, César F. Pastelín Rojas
- 14:15-14:30** Intrinsic Innervation of the Ovary and its Variations in the Rat Senescence Process.
Bravo-Benítez Juan Manuel, Cruz Yolanda, and Moran Carolina

Comida

- 16:00-18:00** **Sesión 10. Simposio 2.** Incontinencia urinaria: Investigación, Clínica y legislación.
Moderador: Carlos Pérez Martínez
- Urinary incontinence
Brian Balog
- Alternativas a las cintas de polipropileno en el manejo quirúrgico de la incontinencia urinaria de esfuerzo.
Siviardo C. De León Jaen
- La incontinencia urinaria desde el modelo social de discapacidad: una propuesta de análisis"
Nancy Azucena Pérez Vargas

Sesión 11. Fisiopatología sexual
Moderadora: María Elena Hernández

- 18:00-19:00** Estudios preclínicos de la fisiología sexual femenina, la rata como modelo de estudio



Oscar González Flores
19:00-20:00 Disfunción sexual masculina, prevalencia y tratamiento
Mariano Sotomayor de Zavaleta



Sábado 20 de noviembre

Sesión 12. Neurourología e innovación urológica

Moderadores: José Manuel Viveros y José Luis Palacios

| | |
|--------------------|---|
| 9:00-10:00 | Manejo urológico del paciente con esclerosis múltiple <i>Jorge Moreno Palacios</i> |
| 10:00-11:00 | Disfunciones urinarias y COVID-19 <i>Álvaro Muñoz Toscano</i> |
| 11:00-12:00 | Safety, Feasibility, and Accuracy of the UroMonitor: a Catheter-Free Wireless Ambulatory Monitoring Device. <i>Margot S. Damaser</i> |
| 12:00-13:00 | INUS Lecture Bacteriophages and their potential role in neuro-urology <i>Leitner L</i> |
| | Comida |
| 14:00-16:00 | Taller teórico-práctico (Presencial) Registro y análisis de señales biológicas (presencial) <i>Carlos Alberto Reyes García</i> <i>Daniel Medina Aguiñaga</i> <i>Luciano García Bañuelos</i> |
| 16:00-17:00 | Sesión 13. Mesa Redonda “Las sociedades científicas, su papel en la ciencia y la educación en México” <i>Carmen Y. Aceves Velasco</i> <i>Yolanda Cruz Gómez</i> <i>Ma. Del Carmen Cortés Sánchez</i> <i>José Arturo Rodríguez Rivera</i> |
| 17:00-18:30 | Sesión 14. Sesión de Negocios |
| 18:30-19:00 | Premiación y ceremonia de cierre del congreso |



Conferencias



C1-18-2021

Strategies to Optimize Stem Cell Therapy for Tissue Regeneration in Urology

Yuanyuan Zhang

Wake Forest Institute for Regenerative Medicine, Wake Forest School of Medicine, Medical Center, USA.

Abstract: Stem cell therapy aims to replace damaged or aged cells with healthy functioning cells in congenital defects, tissue injuries, autoimmune disorders, and neurogenic degenerative diseases in genitourinary system. Among various types of stem cells, adult stem cells (i.e., tissue-specific stem cells) commit to becoming the functional cells from their tissue of origin and being involved in tissue repair. These adult stem cells are the most used in cell-based therapy since they do not confer risk of teratomas, do not require fetal stem cell maneuvers and thus are free of ethical concerns, and they confer low immunogenicity (even if allogeneous). The goal of this review is to summarize the current state of the art and advances in using tissue specific stem cell therapy for tissue repair in genitourinary system. Here we address key factors in cell preparation, such as the source of adult stem cells, optimal cell types for implantation (universal mesenchymal stem cells vs. tissue-specific stem cells, or induced vs. non-induced stem cells), early or late passages of stem cells, stem cells with endogenous or exogenous growth factors, preconditioning of stem cells (hypoxia, growth factors, or conditioned medium), using various controlled release systems to deliver growth factors with hydrogels or microspheres to provide apposite interactions of stem cells and their niche. We also review several approaches of cell delivery that affect the outcomes of cell therapy, including the appropriate routes of cell administration (systemic, intravenous, or intraperitoneal vs. local administration), optimal timing for cell implantation (immediate vs. a few days after injury), single injection of a large number of cells vs. multiple smaller injections or a single site for injection vs. multiple sites, and use of rodents vs. larger animal models. Future directions of stem cell-based therapies are also discussed to guide potential clinical applications.



C2-18-2021

Mecanismos celulares y moleculares de regulación de las barreras hemato-testicular y hemato-epididimaria

Beatriz Gómez González

Área de Neurociencias, Departamento de Biología de la Reproducción, CBS, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Las barreras hemato-testicular y hemato-epididimaria son sistemas biológicos de protección de los gametos masculinos que garantizan la preservación del medio interno en los túbulos seminíferos y epididimarios para mantener la espermatogénesis, espermiación y diferenciación espermática. Las células de Sertoli forman la barrera hemato-testicular, al constituir una barrera física y química al paso de moléculas potencialmente tóxicas presentes en la circulación sanguínea. Mientras que, las células epiteliales cúbicas del epidídimo conforman la barrera hemato-epididimaria. Ambas barreras se caracterizan por el mantenimiento de uniones ocluyentes, que impiden la difusión paracelular de solutos, y por la expresión de proteínas acarreadoras que realizan transporte activo de solutos desde el espacio intersticial hacia el lumen de los túbulos seminíferos y epididimarios.

Las propiedades de barrera física y química de las barreras hemato-testicular y hemato-epididimaria están reguladas por la concentración sistémica y local de andrógenos, así como por las gonadotropinas y diversos mediadores inflamatorios. En diversos modelos experimentales se ha observado que la disrupción de las uniones ocluyentes entre las células de Sertoli conduce a infertilidad y defectos estructurales y funcionales en los espermatozoides.

Diversas condiciones patológicas y fisiológicas alteradas pueden conducir a defectos en la función de las barreras hemato-testicular y hemato-epididimaria, eg. obesidad, diabetes y la pérdida crónica de sueño. En esas tres condiciones se ha descrito un estado inflamatorio de bajo grado, caracterizado por aumento en la concentración de citocinas pro-inflamatorias, quimiocinas y otros mediadores inflamatorios en suero, además de reducción en los niveles circulantes y locales de andrógenos. En conjunto, esos factores pueden modificar la expresión de las proteínas de las uniones ocluyentes y, por tanto, inducir déficits en la función de las barreras hemato-epididimaria y hemato-testicular. En mi grupo de investigación hemos observado que la pérdida crónica de sueño aumenta la permeabilidad de las barreras hemato-testicular y hemato-epididimaria a moléculas circulantes, induce un desarreglo de las uniones ocluyentes y reduce la tasa de fertilidad de ratas macho. La recuperación de sueño promueve el restablecimiento de las propiedades de barrera física, lo que conduce a una recuperación progresiva en la fertilidad. Tales



hallazgos podrían contribuir a explicar la alta prevalencia de infertilidad masculina en humanos, dada la reducción en las horas de sueño en los habitantes de las grandes ciudades.



C3-18-2021

New Devices and Technologies for the Treatment of OAB

Howard B Goldman

Glickman Urologic and Kidney Institute, Cleveland Clinic.

Current treatment options for OAB follow a stepwise approach starting with conservative management, then medication and finally the use of botulinum toxin or sacral neuromodulation. There are currently many innovations occurring in the treatment of these patients particularly in the area of new neuromodulation devices and targets and alternate methods for getting botulinum toxin across the urothelium.

New MRI conditional and rechargeable sacral neuromodulation devices have been recently introduced. Extended battery and miniaturized devices are in development. Other nerve targets including the genital, saphenous and tibial nerves have been evaluated. Much research is ongoing in the area of implantable tibial devices.

Various techniques are being tested to allow botulinum toxin to penetrate the urothelium without the need for needles.

Other techniques including radiofrequency ablation of nerves below the urothelium have been developed as well. All of these will be discussed.



C4-19-2021

Pelvic Floor Muscles-What do we really know?

Marianna Alperin

Associate Professor of Obstetrics, Gynecology and Reproductive Sciences.
Division of Female Pelvic Medicine and Reconstructive Surgery.

Pelvic floor skeletal muscles are essential for the proper function of the female pelvic floor, and their dysfunction is a major risk factor for the development of pelvic floor disorders. Knowledge of the pelvic skeletal muscles' structure-function relationships, regenerative properties, and pathophysiology of muscle dysfunction is essential to expand our understanding of the pathogenesis of pelvic floor disorders, which substantially decrease quality of life of millions of women worldwide. Furthermore, tissue and cell-level studies of the female pelvic musculature is vital for the development of urgently needed preventative strategies and innovative treatments to counteract the evolving epidemic of pelvic floor disorders.

Due to the limited feasibility of directly studying pelvic floor muscles in living women, little is known to date regarding changes in the intrinsic muscle components, which occur throughout a woman's life as a result of pregnancy, childbirth, and aging. Bridging the long-standing knowledge gaps regarding functionally relevant muscle properties will help inform clinical decisions and personalize counseling of the individual patients. To achieve the above, the initial investigations require validated pre-clinical models and cadaveric tissues. In this presentation, I will highlight our novel findings of the 1) pelvic floor muscles' plasticity in response to the physiological cues of pregnancy; 2) the acute and long-term impact of birth injuries on the pelvic floor muscles' morphometric and functional properties; 3) the indispensable role of the resident muscle stem cells in pelvic muscles' regeneration; and 4) the effect of aging on the intrinsic muscle components.



C5-19-2021

Influencia de las hormonas gonadales en la actividad del músculo pubococcígeo

Pablo Pacheco Cabrera

Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

En los mamíferos su área pélvica participa en funciones reproductivas y de excreción (micción, defecación). En el humano está sujeta a muchos padecimientos como lo son la incontinencia urinaria, problemas del parto, etc. La anatomía, así como, la fisiología de sus componentes es muy compleja. En alguno de ellos su participación fisiológica se mezcla con la excreción y reproducción, tal es el caso de la uretra que en el macho es pieza fundamental en la micción y en la eyaculación. En la hembra existe musculatura estriada que se combina con musculatura lisa para intervenir en funciones reproductivas como la copula y el parto. Un ejemplo de esto lo representa el musculo pubococcígeo de la rata hembra. Es un musculo estriado multifuncional. Se origina en la cara interna del hueso pélvico y se inserta en las primeras vertebras de la cola. En su trayecto algunas de sus fibras se insertan en la cara lateral de la vagina y otras en parte de la uretra. Se ha analizado que es un musculo que contiene husos musculares.

Su fácil acceso nos ha permitido utilizarlo como modelo para estudiar efectos hormonales y conductuales, de los cuales:

- I. Encontramos que está inervado por una rama del nervio pélvico la cual proviene de los nervios espinales L₆-S₁. Su estimulación eléctrica provoca incremento en la presión intravaginal y desplaza a la cola siempre hacia la línea media del cuerpo.
- II. La activación sensorial de estructuras perigenitales como el clítoris, vagina, cérvix uterino, piel perigenital o áreas de la región plantar provoca su actividad refleja electrofisiológica multi-unitaria.
- III. La actividad multi-unitaria estuvo compuesta por respuestas fásicas "on", tónicas "on", fásicas "off" y tónicas "off" (post-descargas).
- IV. Su actividad refleja se modifica durante las distintas fases del ciclo estral y por la acción del estradiol.
- V. Animales ovariectomizados pierden esta actividad refleja, pero se recupera por la acción aguda del estradiol.
- VI. Mediante el análisis histológico de sus fibras se encontró que su diámetro transversal cambia con la ovariectomía. Estos cambios están sujetos a la acción de hormonas gonadales.
- VII. La actividad multi-unitaria refleja de sus fibras, nos permitió analizar con detalle el número de neuronas que participan en ella.



En conclusión, estos estudios nos han permitido corroborar que: I) El músculo pubococcígeo de la rata hembra es multifuncional; II) que es sensible a la acción directa de hormonas gonadales; III) que el estradiol ejerce una acción no-genómica sobre su actividad refleja; y IV) que su registro es un modelo que permite el estudio de la actividad de motoneuronas α y muy probablemente γ .



C6-19-2021

Músculos del piso pélvico y su participación en la micción; la coneja como modelo

Dora Luz Corona-Quintanilla², René Zempoalteca², Francisco Castelán³, Margarita Martínez-Gómez³.

²Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México, ³Departamento de Biología Celular y Fisiología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlaxcala.

Antecedentes: El piso pélvico femenino es un sistema de ligamentos, fascias y músculos estriados, como el *Levator ani*, que funcionan como una unidad anatomofuncional para dar soporte y control a las vísceras pélvicas. Los músculos del piso pélvico están formados por músculos organizados en capas superficiales y profundas, incluidos los del *Levator ani*: iliococcígeo, pubococcígeo (mPc; también conocido como pubovisceralis), coccígeo y puborrectal, así como los músculos en el diafragma urogenital (isquiocavernoso; mIs, y bulboesponjoso; mBs). Cada uno de estos músculos tiene un origen-inserción y un patrón de actividad eléctrica específico. El deterioro de la musculatura del piso pélvico altera su función y da lugar a diferentes desórdenes, como el prolapso de órganos pélvicos y/o la incontinencia urinaria. La principal hipótesis sobre los desórdenes del piso pélvico es que factores de riesgo como la multiparidad y el envejecimiento modifican la estructura y función de dichos músculos, ligamentos e inervación del piso pélvico afectando la salud urológica. Pocos estudios han tratado de definir los cambios que ocurren con el envejecimiento, y muchos de ellos se han realizado antes de la llegada de la prueba urodinámica detallada y el perfil uretral. Los modelos animales son esenciales para comprender los mecanismos fisiopatológicos, la historia natural de la vida reproductiva; así como para realizar pruebas preclínicas de enfoques terapéuticos. La coneja doméstica (*Oryctolagus cuniculus*) es un modelo adecuado utilizado en nuestro laboratorio para estudiar la actividad urodinámica, uretral y de los músculos del piso pélvico durante la micción. El objetivo de nuestro estudio es determinar en la coneja la actividad refleja que muestran los músculos pélvicos (mPc) y perineales (mBsm y mIs) durante el proceso de micción. Asimismo, si factores como la multiparidad y el envejecimiento desorganizan dicha actividad muscular y modifican los parámetros urodinámicos en conejas 20 días después del cuarto parto, y/o en múltiparas maduras, con 3 años de edad.

Resultados: Los músculos pélvicos y perineales muestran un patrón de actividad refleja específico e involucrado en la micción. El mPc se activa durante el almacenamiento de orina. Mientras, el mBs y mIs durante la micción. Específicamente, los músculos perineales muestran una frecuencia de actividad entre 4 y 11 Hz para desencadenar la expulsión de orina. Asimismo, se encontró que la multiparidad y el envejecimiento desorganizan la actividad de los músculos pélvicos y perineales modificando los parámetros urodinámicos y uretrales.



Conclusiones: En conejas, la interacción entre multiparidad y envejecimiento contribuye a mayores cambios anatómicos, bioquímicos, biomecánicos y funcionales del tracto urogenital inferior y la actividad de los músculos del piso pélvico-perineal durante la micción. La coneja madura múltipara resulta un excelente modelo para estudios de funciones y alteraciones vesicales, uretrales y de la musculatura del piso pélvico. Asimismo, la coneja es un modelo animal de terapias innovadoras para recuperar los mecanismos que regulan la función muscular y nerviosa de estas estructuras.

Financiamiento: 1311312FC CONACyT, NIH 1 R01 DK120307-01, PAPIIT IN211720 UNAM,



C7-19-2021

Management of pelvic floor dysfunction using advanced high-density EMG-technology

Yingchun Zhang

Department of Biomedical Engineering, University of Houston. Email: y Zhang94@uh.edu.

Pelvic floor dysfunction (PFD) is an umbrella term used to describe a range of disorders caused by a pelvic floor that isn't functioning properly. Pelvic floor weakness happens when pelvic floor muscles (PFM) become thin, weak or overstretched, which lead to that pelvic organ (bladder, bowel and uterus) aren't fully supported. This usually results in a loss of control over bladder and bowel movements including urinary and fecal incontinence. At its most severe, a loose or weak pelvic floor can lead to pelvic organ prolapse. On the other hand, sometimes pelvic floor dysfunction happens because the pelvic floor muscles are too tight (hypertonic or overactive pelvic floor muscles function), which leads to pelvic pain. PFD is intrinsically a multifactorial dysfunction that is attributed to postural issues, myofascial trigger points, abnormal muscle tone and many others. Unfortunately, no technology is currently available for quantitatively and objectively assessing PFM etiologic factors associated with PFD, which, otherwise, would advance the understanding of the underlying PFM mechanisms and allow for phenotyping patients for appropriate intervention personalization. In this talk, I will introduce a reliable technique to quantitatively assess mechanistic musculoskeletal alterations of muscles in a comprehensive **PFM-Hip-Trunk muscle network** to phenotype PFD, which allow for precision diagnosis and personalized treatment.



C8-19-2021

Estudios preclínicos de la fisiología sexual femenina, la rata como modelo de estudio

Oscar González Flores
CINVESTAV-Universidad Autónoma de Tlaxcala.

La conducta sexual femenina se ha estudiado desde muchas perspectivas y en diferentes campos del conocimiento. Algunos científicos la han analizado desde un punto de vista conductual; otros, desde una perspectiva comparativa; algunos más, desde un enfoque evolutivo; en nuestro caso particular, la hemos utilizado como una herramienta para estudiar los mecanismos celulares y moleculares activados por diferentes compuestos y sus efectos en el SNC. La inducción de la conducta sexual femenina depende de la secreción, desde los ovarios, de hormonas como el estradiol y, horas después, la progesterona; este evento está sincronizado con la ovulación. Dicha conducta se presenta cada cuatro o cinco días, cuando ambas hormonas vuelven a alcanzar sus niveles máximos. Se ha demostrado que la remoción de los ovarios (ovariectomía) produce una disminución inmediata en la concentración de estas hormonas y, por lo tanto, se deja de producir la conducta sexual femenina. Sin embargo, la administración exógena de estradiol, seguida de 18 a 40 horas por progesterona, restaura la expresión de dicha conducta.

Los mecanismos celulares propuestos en la facilitación de la conducta sexual femenina por diferentes hormonas inicialmente se clasificaron en genómicos y membranales, según la naturaleza de la hormona y los tipos de receptores involucrados. Actualmente, se ha propuesto que algunos compuestos, diferentes a los esteroides, como neurotransmisores ejercen su efecto sobre receptores membranales y activan o inhiben indirectamente, a través de una comunicación cruzada, a los receptores a esteroides intracelulares. Además, el área pélvica juega un importante papel en el despliegue del comportamiento sexual femenino, ya que durante la copula se estimulan una serie de fibras nerviosas, localizadas en esa área, que a nivel central producen la liberación de una gran variedad de esos compuestos químicos responsables del despliegue sexual femenino.



C9-19-2021

Disfunción sexual masculina, prevalencia y tratamiento

Mariano Sotomayor de Zavaleta

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán", México

La disfunción eréctil (DE) es una condición que afecta frecuentemente a los varones. Varios estudios epidemiológicos realizados en todo el mundo muestran una clara relación de la frecuencia con la edad y más aún, con padecimientos que afectan primordialmente a los sistemas vascular y endocrino/metabólico. Lo anterior ha ocasionado que actualmente se considere que la DE es un síntoma relacionado con múltiples factores y la identificación y tratamiento de ellos son fundamentales para lograr el mayor beneficio terapéutico. No debe minimizarse este aspecto de la evaluación de los pacientes.

Desde 1998 contamos con tratamientos orales seguros y efectivos para la DE, pero a pesar de toda la literatura producida que demuestran ambos hechos, aún existe desconocimiento acerca de las contraindicaciones y seguridad de los mismos.

La presentación actualizará a los médicos acerca de la epidemiología, factores asociados, indicaciones, contraindicaciones y seguridad de los tratamientos disponibles en la actualidad.



C10-20-2021

Manejo urológico del paciente con esclerosis múltiple

Jorge Moreno Palacios

Centro Médico Nacional Siglo XXI, IMSS, México

La esclerosis múltiple es una enfermedad inflamatoria autoinmune que afecta aproximadamente 100/100,000 personas. La enfermedad afecta normalmente mujeres jóvenes siendo el patrón recurrente el más frecuente. La escala EDSS evalúa la capacidad funcional de los pacientes y de modo indirecto nos ayuda a predecir la disfunción neurogénica del tracto urinario inferior. La sintomatología urinaria correlaciona con el estado funcional la mayoría de las ocasiones siendo los síntomas de almacenamiento los que predominen mientras exista menor afección motora y los de vaciamiento mientras exista mayor dificultad a la movilidad secundario a disinergia vesico-esfinteriana. La valoración de estos pacientes debe incluir una historia clínica completa, exploración neurourológica, diarios miccionales y si es posible cuestionarios validados como el Neurogenic Bladder symptom score. Los estudios paraclínicos esenciales son el examen general de orina, el cultivo, ultrasonido con medición de residuo postmiccional. El tratamiento irá encaminado a tratar los síntomas en el caso de que predominen los síntomas de almacenamiento antimuscarínicos y agonistas b tres pudieran ser una opción, en casos seleccionados que no exista respuesta a estos tratamientos se pudiera ofrecer tratamiento con toxina botulínica o neuromodulación sacra. En casos de afecciones más severas y con altos volúmenes postmiccionales ofrecer tratamiento con cateterismo limpio intermitente, las derivaciones definitivas con sondaje a permanencia deben ser la última opción.



C11-20-2021

Disfunciones urinarias y COVID-19

Alvaro Muñoz Toscano

Centro Universitario del Norte, Universidad de Guadalajara.

Antecedentes y objetivos: La pandemia COVID-19 ha creado un impacto económico y de salud pública sin precedentes. COVID-19 afecta principalmente al sistema respiratorio, pero también otros sistemas, incluyendo al urogenital. La infección por el coronavirus-2 genera un síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), donde el mecanismo de entrada celular sucede por la unión de la proteína espiga a su receptor, la enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2). En este trabajo se comentarán avances sobre los efectos adversos de COVID-19 en sistemas urogenitales, investigación básica urológica y algunos cambios en la práctica clínica.

Métodos: Se llevó a cabo una búsqueda en PubMed utilizando las palabras clave: “COVID-19 female genital tract”, “COVID-19 male genital tract”, “COVID-19 urogenital”, “COVID-19 bladder”, “COVID-19 voiding”, “COVID-19 micturition” y “COVID-19 LUTS”. Se excluyeron reportes de caso y artículos/revisiones relacionadas con cáncer o disfunciones renales. Un total de 103 publicaciones fueron seleccionadas.

Resultados: Múltiples evidencias sugieren que las infecciones por COVID-19 también afectan el tracto urogenital. Por ejemplo, la expresión de ACE2 es mayor en células de Leydig, Sertoli y seminíferas en hombres y en las células del folículo ovárico, lo que sugiere una patogenicidad potencial en el sistema reproductivo. También se ha propuesto que COVID-19 puede promover una disfunción espermatogénica a través de reacciones inmunes e inflamatorias. Algunos síntomas del tracto urinario inferior, particularmente el almacenamiento de orina podría estar asociado a COVID-19. Por otra parte, el distanciamiento social ha influido negativamente en los síntomas de vejiga hiperactiva. La pandemia también ha generado el desarrollo de nuevos procedimientos a distancia para el cuidado de pacientes urológicos, toma de decisiones hospitalarias y la formación clínica de residentes en urología.

Conclusiones: El impacto del COVID-19 en órganos urogenitales de hombres y mujeres necesita evaluarse a detalle. El espectro clínico de la infección por SARS-CoV-2 difiere claramente entre los sexos.

Palabras clave: COVID-19, tracto urogenital, micción, síntomas del tracto urinario inferior.



C12-20-2021

Safety, Feasibility and Accuracy of the UroMonitor: A Catheter-Free Wireless Ambulatory Monitoring Device

Margot S. Damaser
Cleveland Clinic, EUA.

Urodynamics is the gold standard diagnostic test to assess lower urinary tract function and dysfunction. However, it has pitfalls because it is a non-physiologic test performed in an artificial setting and often is unable to replicate the symptoms that concern patients. To address the limitations of Urodynamics and provide for chronic monitoring of bladder function, we have developed the UroMonitor, a wireless catheter-free device for measurement of bladder function at home. The UroMonitor uses flexible electronics and wirelessly transmits vesical pressure data to a small radio receiver taped to the subject's abdomen. The radio receiver stores the data and simultaneously transmits it wirelessly to a nearby laptop using Bluetooth. We have tested the UroMonitor on the bench, in animals, and in an initial acute human subject study in women with overactive bladder. This is the first example of a wireless catheter free bladder pressure data collection in humans. The UroMonitor is not painful, does not impede urinary flow, and can be easily inserted and extracted. The UroMonitor enables not only unimpeded diagnostic investigations in a patients' home for several days but also chronic monitoring for closed loop neuromodulation or sensory restoration.



C13-20-2021

Bacteriophages and their potential role in neuro-urology

Lorenz Leitner

Balgrist University Hospital, Neuro-Urology, Zürich, Switzerland.

Abstract:

Bacterial urinary tract infections (UTIs) are very frequent, especially in patients with neurogenic lower urinary tract dysfunction (NLUTD). The steady increase in antibiotic resistance among causative bacteria prompts the search for highly effective therapeutic alternatives with little or no side effects. Bacteriophages - obligate intracellular viruses that solely infect and kill bacteria - are promising tools for treating bacterial infections and have been used for this purpose for almost a century. Recent clinical studies using bacteriophage therapy for UTIs showed encouraging results. In particular, patients with recurrent UTIs, such as individuals with NLUTD who rely on assisted bladder emptying, might benefit from this treatment method. However, bacteriophages are not yet a panacea. More high-quality basic and clinical research on bacteriophage therapy is needed to answer questions on the use of this therapeutic option and its potential to provide a solution to the global threat of multidrug-resistant bacteria.



Simposio

Disfunciones urogenitales



S1-P1-18-2021

Fenotipos copulatorios: ¿diversidad biológica?

Rosa Angélica Lucio

Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

La cópula es una expresión conductual entre individuos de uno y otro sexo, diferenciándose en masculina y femenina. El enfoque de esta plática es la conducta copulatoria masculina. Gran parte del entendimiento anatómico, fisiológico y conductual de la cópula deriva de numerosos estudios preclínicos realizados en la rata de laboratorio. Desde hace algunos años, en la rata-macho como en el hombre se ha encontrado distinta duración en las latencias de eyaculación, dando lugar a los llamados fenotipos copulatorios. Excepto en el hombre, las latencias breves de la eyaculación denotan alto rendimiento sexual, probablemente debido al valor biológico de la eyaculación: la reproducción. La eyaculación, sin embargo, no solo se refiere al patrón motor característico, sino también a la emisión y expulsión seminal. El control nervioso de estos procesos se abordará en sus componentes periféricos y centrales. Asimismo, consideraremos la diversidad copulatoria, distinguiendo entre machos que no copulan y los que sí, y entre éstos a los de latencia corta, intermedia y larga. La distribución que encontramos en las ratas-macho fue similar a la observada en humanos: una gran cantidad de individuos con latencias cortas de eyaculación. Los patrones característicos de latencias de eyaculación cortas, intermedias y largas pueden variar con la experiencia del entrenamiento o pueden ser estables. Al final, revisaremos ejemplos de cómo la latencia de la eyaculación y el conteo espermático varían dependiendo del contexto copulatorio (fenotipo copulatorio, competencia con otro y la regulación femenina).



S1-P2-18-2021

Parámetros urinarios en el envejecimiento, la rata como modelo de estudio

Margarita Juárez Romero*, Yolanda Cruz Gómez
Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Antecedentes El incremento en la longevidad conlleva a la presencia de patologías. La incontinencia urinaria (IU) es más frecuente que la artritis y los trastornos cardiovasculares. En la vejez, la IU de esfuerzo predomina en las mujeres y la IU de urgencia en los hombres.

Objetivo. Determinar el efecto de la edad sobre los parámetros urinarios en la rata.

Métodos. Utilizamos ratas Wistar jóvenes vírgenes (3-4 meses de edad) y viejas reproductoras a los 16 y 22 meses de edad. Registramos los parámetros urinarios en ratas macho (jóvenes (n=11) y viejos (n=8) y hembras (jóvenes (n=21) y viejas (n=11) a las edades antes descritas, durante los ciclos oscuridad-luz. Utilizamos un sistema de registro estandarizado para determinar los parámetros urinarios: frecuencia de micción en 12 horas, volumen, duración e intervalo entre micciones. Goteo y conducta de micción.

Resultados. Encontramos que en la fase de oscuridad en comparación con luz, machos y hembras la frecuencia es mayor mientras que volumen, duración e intervalo entre micciones es menor. Solo las hembras, a los 22 meses de edad el volumen por micción aumento en comparación con 16 meses de edad. Los signos conductuales de IU fueron más frecuentes a los 22 meses de edad presentándose predominantemente en luz; los machos gotearon después de la micción mientras que en la hembra antes de la micción. El goteo fue más frecuente en hembra que en macho.

Conclusión: La rata es un buen modelo para estudiar el efecto de la edad sobre la función urinaria. Los signos conductuales más que los parámetros urinarios son indicadores adecuados de disfunciones urinarias.



S1-P3-18-2021

Efecto de trauma craneoencefálico sobre la conducta sexual masculina en rata

Raúl Juárez Mendieta

Laboratorio de Neurofisiología de la Conducta, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Tlaxcala.

El traumatismo craneoencefálico (TCE) se ha definido como una afectación del cerebro causada por una fuerza externa que puede producir una alteración o disminución del estado de conciencia, comunicación neuronal, habilidades cognitivas o del funcionamiento físico. El TCE es uno de los problemas de salud pública más relevantes, que afecta anualmente a más del 2% de la población de Estados Unidos y representa una de las causas más importantes de morbi-mortalidad, especialmente en la población joven. Dentro de estas enfermedades tenemos las disfunciones sexuales. La Organización Mundial de la Salud establece que la conducta sexual es un aspecto central para el humano. La sexualidad forma parte de la personalidad del individuo manifestándose progresivamente a lo largo de la vida y no se limita a una necesidad fisiológica, se amplía como una capacidad de comunicar, expresar, dar y obtener placer. El cerebro es el órgano más importante para establecer y mantener la correcta regulación de las funciones sexuales. La regulación de la conducta sexual esta modulada a nivel superior por diferentes áreas del cerebro; tales como el área preóptica media, el núcleo paraventricular del hipotálamo, la sustancia gris periacueductal, y el núcleo paragigantocelular, son las encargadas de modular el funcionamiento a nivel de la médula espinal, las cuales contribuyen al control de los patrones motores y la eyaculación. La conducta sexual masculina en la rata se caracteriza por una serie de patrones conductuales que incluyen montas, acompañadas de movimientos pélvicos, erecciones del pene, e intromisiones en la vagina. Después de varias montas e intromisiones, el macho eyacula, la conducta se divide en tres etapas: la pre-copulatoria, la copulatoria y la postcopulatoria. Por lo tanto, es importante saber el efecto del TCE sobre la conducta sexual y circuito nervioso del generador central de la eyaculación en la rata.



S1-P4-18-2021

Criptorquidia: avances en investigación

Rosa María Vigueras Villaseñor

Laboratorio de Biología de la Reproducción, Instituto Nacional de Pediatría, México.

La criptorquidia es una condición en la que uno o ambos testículos no descienden al escroto, presenta una prevalencia al año de edad de 1.0-1.5%. Esta patología se asocia con un riesgo futuro de mala calidad del semen y una mayor incidencia de desarrollo de tumor testicular de células germinales (TTCG). La criptorquidia, la baja calidad del semen y el TTCG forman parte del síndrome de disgenesia testicular que se sugiere tienen un origen común en la vida fetal. Esto debido a la exposición a factores ambientales. Los problemas en la fertilidad pueden deberse a la elevada temperatura que genera estrés oxidante alterando a las células de Sertoli y germinales afectando la espermatogénesis. Empleando modelos animales con criptorquidia experimental, hemos reafirmado que el incremento en la producción de especies reactivas y disminución del sistema antioxidante, son condicionantes para el daño en la fertilidad y proponemos sustancias que protegen al testículo en esta condición. El incremento en el riesgo de desarrollar TTCG se asocia a la falta de diferenciación del gonocito a espermatogonia, generando un blanco de malignidad, debido a la capacidad pluripotente de este tipo celular. Demostramos que el 5.4% de los pacientes con criptorquidia presentan células inmunoreactivas a proteínas de pluripotencialidad sugestivas de gonocitos, como posibles blancos de malignidad. Esto lo confirmamos al desarrollar modelos farmacológicos experimentales con criptorquidia y gonocitos persistentes más allá de su periodo de diferenciación. Recientemente reportamos que los pacientes con criptorquidia que presentan microlitiasis (calcificaciones testiculares) y bajas concentraciones de inhibina B generan trastornos en las células de Sertoli y pueden presentar mayor riesgo de desarrollo de neoplasia. Los estudios en humanos nos han llevado a proponer componentes genéticos asociados a la criptorquidia y al riesgo de desarrollo de TTCG que pueden ser empleados como marcadores de riesgo.



Simposio

Incontinencia urinaria: investigación, clínica y legislación



S2-P1-19-2021

Urinary incontinence

Brian Balog¹

¹Universidad Case de la Reserva Occidental, EUA.

Stress Urinary Incontinence (SUI) is the leakage of urine due to an increase in abdominal pressure which affects millions of women worldwide as post-partum and post-menopausal SUI and has a significant effect on their lives. These effects include a financial burden as well as an effect on their mental health. Maternal injuries during childbirth damages the muscle, nerves, and connective tissue of the pelvic floor, disrupting the anatomy and function of the lower urinary tract causing SUI, among other female pelvic floor disorders. Preclinical animal studies have helped shed light on the pathophysiology of SUI, suggesting the combination of the muscle, nerve, and connective tissue injures leading to SUI and its later reoccurrence in life. These preclinical animal models have also been a great testing ground for potential therapeutics, helping to identify the mechanism of action and potential regimens. This talk will give a brief discussion on the prevalence and effects of SUI in addition to discussing the basic science research of SUI, which has helped improve our understanding the pathophysiology and potential therapeutic options.



S2-P2-19-2021

Alternativas a las cintas de polipropileno en el manejo quirúrgico de la incontinencia urinaria de esfuerzo

Siviardo C de León Jaen
Universidad de Guadalajara, México.

En el mecanismo de la incontinencia urinaria intervienen múltiples factores que interactúan entre sí anatómica y fisiológicamente como son factores vesicales, uretrales, esfinterianos, musculares, y nerviosos que se conjugan para lograr la continencia, de ahí que ha desarrollado varias teorías sobre la continencia.

En condiciones normales al momento que hay un aumento de la presión vesical y también ocurre un aumento de la presión uretral con lo que sabemos se mantiene así la continencia, cuando la presión vesical es rebasada por la presión uretral esto hace que se presente una incontinencia urinaria llamada de esfuerzo. El debilitamiento del esfínter o bien la pérdida de la inervación por daño al nervio pudiendo afectar este mecanismo de la continencia.

Para ofrecer tratamientos es necesario una historia clínica dirigida, examen físico, diarios miccionales, pruebas de estudios urodinámicos, cistoscopias, entre otros, para que se le considere a la incontinencia de esfuerzo urodinámica a la pérdida de orina durante la cistometría de llenado y que se relaciona con aumento de la presión abdominal y en ausencia de contracción del detrusor. Dentro de los tratamientos quirúrgicos están la colposuspensión de BURCH y la cirugía de MARSHAL –MARCHETTI-KRANTZ las cuales luego del desarrollo de la teoría integral de la continencia se convirtieron en la base de tratamiento de la incontinencia urinaria de esfuerzo con cintas medio uretrales actuales. Cabe mencionar que la primera opción de manejo debe ser siempre conservador.

Hoy en día las cintas medio uretrales se han convertido en la primera línea de cirugía antincontinencia y la FDA han determinado que son seguras y efectivas desde 1998 y con tasa de éxitos a corto plazo de hasta 95 de éxitos pero con complicaciones reportadas como daño a la vejiga, perforaciones intestinales erosión de la malla, disfunciones del vaciamiento en algunas medidas todo esto hace que existan otras alternativas quirúrgicas o bien que regresemos a los procedimientos quirúrgicos anteriores o bien el uso de injertos heterólogos o bien autólogos a fin de minimizar el rechazo de las mallas de polipropileno.

El uso de materiales autólogos cada vez tienen más interés ya que su efectividad ha sido similar a las mallas de polipropileno pero con menos erosiones entre otras ventajas ya se utiliza fascia de recto abdominal y se colocan en forma similar usando agujas para su colocación o bien fascia de músculo Gracilis con resultados halagadores, nosotros mostramos nuestra experiencia con el uso de material con dermis de donación humana acelular que colocamos en forma sub uretral mínimamente invasiva, esta modalidad reduce el tiempo de cirugía se considera dentro de las alternativas a las mallas de polipropileno en el manejo de la incontinencia urinaria de esfuerzo.



S2-P3-19-2021

La incontinencia urinaria desde el modelo social de discapacidad: una propuesta de análisis

Nancy Azucena Pérez Vargas
Centro de Urología Avanzada, México.

Las personas que viven con Incontinencia Urinaria (IU) experimentan afectaciones en su calidad de vida, que se pueden traducir en cambios conductuales y emocionales; afectaciones en las relaciones sexo-afectivas e interpersonales; dificultades de movilidad y de cognición; acompañado de la obstaculización en su desarrollo económico, debido a los gastos constantes de productos para minimizar los escapes de orina.

Se ha comprobado que las personas con IU presentan mayores afectaciones en sus vidas que aquellas con enfermedades de tipo crónica como la diabetes o la artritis. No obstante, las afectaciones a sus vidas no dependen de la gravedad de la IU sino del contexto en el que se desenvuelven y de las barreras a las que se enfrentan. Tanto las barreras como el estigma provocan que las personas con IU permanezcan aisladas de la vida en comunidad, imposibilitándoles el ejercicio de sus derechos.

Pensamos que la IU no solo debe de analizarse desde el ámbito de la medicina, sino que es necesario discutirla desde el ámbito de las ciencias sociales, pero desde una perspectiva que permita hacer un análisis crítico de los contextos, las barreras y las estructuras en las que se desenvuelven las personas con IU reconociéndolas como sujetas de derechos humanos. Así pues, encontramos que el primer paso es comenzar a plantearnos la IU desde la perspectiva de la discapacidad.

Con la entrada en vigor de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de Naciones Unidas, se planteó una nueva manera de analizar la discapacidad, esto es, a través del modelo social. Su pilar fundamental está en la separación de los términos “deficiencia” y discapacidad, el primero que hace alusión a una condición del cuerpo y mente, y el segundo, a una desventaja o restricción de una actividad causada por la organización social. La innovación del modelo social constituye en establecer que las causas de la discapacidad no son individuales sino sociales, ya que es la organización social el factor discapacitante al establecer barreras en la comunicación, movilidad y ejercicio de derechos y, por lo tanto, las soluciones deben ser pensadas en la sociedad y no en los individuos “discapacitados” por esta sociedad.



Así pues, el mundo ha impuesto una concepción de la *“normalidad”* relacionada con lo que es deseable, lo bueno, lo válido, lo digno e incluso lo humano, en este sentido, una persona cuya apariencia o funciones orgánicas no sean *“lo promedio”* dentro de la organización social será considerada como lo indeseable y lo anormal. Así pues, con este concepto de lo *“normal”* es como construimos el mundo actual, como pensamos las relaciones interpersonales, la infraestructura, el transporte y el ejercicio de los derechos. Lo más relevante de esta estructura es que no solo desvalida a las PsD sino que también legitima y justifica su exclusión y restricción de derechos en tanto ellas no pueden adaptarse a lo *“normal”*.

Las personas con IU tienen una *“deficiencia”* en virtud de la diferencia en cuanto a la funcionalidad del riñón, en consecuencia, no encajan en el concepto de un cuerpo *“normal”* establecido por la organización social teniendo como resultado enfrentamiento a barreras actitudinales y físicas que las aíslan, las hacen experimentar prácticas discriminatorias individuales y estructurales y les restringen derechos.

Pensamos que el analizar los contextos sociales en los que las personas con IU se desenvuelven es pertinente, en tanto pone énfasis en las barreras y no en el individuo, permitiendo identificar violaciones a derechos humanos, recuerda obligaciones jurídicas y sirve como una herramienta para activar mecanismos que materializan y garantizan los derechos las políticas públicas.



Trabajos libres



TL1-18-2021

Sonic hedgehog signaling in corpora cavernosal smooth muscle from prostatectomy, diabetic, hypertension and Peyronie's patients with erectile dysfunction

Sarah Martin, B.S.^{1*}, Daniel Harrington, Ph.D.², Samuel Ohlander, M.D.¹, Samuel Stupp, Ph.D.³,
Kevin McVary, M.D.⁴, Podlasek CA, Ph.D.¹

¹University of Illinois at Chicago; ²UT Health; ³Northwestern University, ⁴Loyola University Medical Center.

Introduction/Objectives: Erectile dysfunction (ED) treatments are minimally effective in prostatectomy and diabetic patients due to injury to the cavernous nerve. With denervation the critical smooth muscle undergoes apoptosis and the penis becomes fibrotic, thus altering corpora cavernosal architecture. In order to devise novel ED therapies, prevention of corpora cavernosal remodeling is critical. Sonic hedgehog (SHH) treatment by peptide amphiphile (PA) nanofiber hydrogel, suppresses smooth muscle apoptosis and improves erectile function in a rat CN injury ED model. In this study we: 1.) Examine if human corpora cavernosal smooth muscle from primary culture of ED patient tissues, responds to SHH treatment by increasing growth, 2.) Determine if smooth muscle from patients with differing underlying mechanisms of ED (Peyronie's, prostatectomy, diabetes), respond similarly to SHH treatment. 3.) Identify if glucose concentration affects growth of corpora cavernosal smooth muscle, and the response to SHH treatment, 4.) Examine SHH effects on vascular ED (hypertension and cardiovascular disease).

Methods: Corpora cavernosa from Peyronie's (control) prostatectomy, diabetic, hypertension, and cardiovascular disease patients (n=19) was obtained during prosthesis implant to treat ED. Primary cultures were established, and smooth muscle cells from passage 3-4 were treated with SHH protein, 5E1 SHH inhibitor, and MSA and PBS (control). Growth was quantified by counting the number of cells using a hemocytometer at 3-4 days. The concentration of SHH protein for maximal growth was examined, and growth in response to a more bioactive (150X) SHH peptide.

Results: SHH treatment increased growth in Peyronie's, prostatectomy, and diabetic smooth muscle in a similar manner (43-49%). SHH inhibition decreased smooth muscle growth (20-33%). The optimal SHH treatment concentration was identified as 10-25ug. A more bioactive SHH peptide enhanced growth an additional 20%. SHH protein increased growth more in diabetic smooth muscle under high glucose conditions. SHH inhibition was less effective under high glucose conditions. SHH treatment increased growth in cells from hypertension and cardiovascular disease patients.



Conclusions: Corpora cavernosal smooth muscle from Peyronie's, prostatectomy, diabetic, hypertension, and cardiovascular disease patients increased growth in response to SHH protein, suggesting that SHH treatment would be beneficial to enhance smooth muscle regeneration in patients with ED of multiple origins. The optimal SHH protein concentration for maximal growth was identified. Lipid modified SHH engendered a more robust growth response. High glucose conditions that may be present in under controlled diabetic patients would not detract from SHH usefulness as a protectant for corpora cavernosal morphology. Understanding how corpora cavernosal tissue responds to SHH treatment is critical for clinical translation to ED patients.

Funding Source(s): NIH/NIDDK DK101536



TL2-18-2021

Inervación sensorial del glande de la rata Wistar

Martín D. Oloarte¹, Yolanda Cruz¹, Pablo Pacheco^{2,3,*}.

¹Maestría en Ciencias Biológicas, Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala,

²Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, ³Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM.

Antecedentes y objetivo: En los mamíferos como la rata, el nervio dorsal del pene, rama del nervio pudendo, es considerada como la principal fuente de inervación sensorial de los órganos reproductivos del macho. El nervio pudendo emerge de los segmentos espinales L₆-S₁, por lo que se presume que la información del nervio dorsal del pene entra a la médula espinal por las raíces dorsales de estos dos. Sin embargo, estudios anatómicos han mostrado que una rama del nervio pudendo se anastomosa con fibras nerviosas del tronco lumbosacro, el cual emerge de segmentos espinales L₃-L₅. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue identificar las raíces dorsales lumbosacras por las que viaja la información sensorial del glande de la rata.

Métodos: Se utilizaron ratas macho adultas (350-400g) sin experiencia sexual. Se anestesiaron con uretano (1.2mg/kg i. p.) para realizar una laminectomía. Con esta se expusieron las raíces dorsales de los segmentos espinales L₃-S₁. Se registró la actividad eléctrica de las raíces dorsales correspondientes, mediante electrodos bipolares que se conectaron a un preamplificador y a un osciloscopio (marca Tektronix). La actividad nerviosa se produjo por la estimulación mecánica (cepillado, presión o tracción) o térmica (agua a 4° "o" 40° C) del glande.

Resultados: La estimulación eléctrica del glande evocó actividad eléctrica en las raíces dorsales de los segmentos espinales L₃, L₄, L₆ y S₁. La estimulación térmica indujo actividad eléctrica en las raíces L₃, L₄, L₆ y S₁. Nótese que el segmento L₅ no se activó.

Conclusión: La información sensorial del pene, relacionado con el glande, viaja por las raíces dorsales L₃, L₄, L₆ y S₁,

Agradecimientos: CONACYT con número de apoyo 774989.



TL3-18-2021

Efecto del té sensual en indicadores de inflamación del riñón

Vanessa Corona López¹, Ana María Picazo Pavón², Rosalía Cruz Lumbreras¹, Rosa Angélica Lucio Lucio^{3*}, Leticia Nicolás Toledo³, Estela Cuevas Romero³.

¹Lic. Química Clínica, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT), ²Maestría en Ciencias Biológicas, UAT y ³Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, UAT.

Antecedentes. El Jinshenkang, the sensual tea o el té sensual es un producto usado para la disfunción sexual. En un estudio previo, encontramos que este afecta las características histológicas del riñón compatible con daño tubular agudo en ratas macho. Para confirmar este daño tubular investigamos algunos indicadores de inflamación. **OBJETIVO.** Evaluar si el consumo del té sensual modifica la infiltración de células inmunes, la expresión de acuaporina 2 (AQP2) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) en el riñón.

Metodología. Se utilizaron ratas macho de la cepa Wistar conformando cuatro grupos: dosis estándar de acuerdo con lo recomendado para humanos (142 mg/kg; dosis 1; n=6), dosis baja (71 mg/kg; dosis 2; n=6), dosis alta (284 mg/kg; dosis 3; n=6) y grupo control (agua destilada; Veh; n=6). La administración fue vía oral, 1 vez a la semana por 2 meses. Los animales se sacrificaron con una sobredosis de anestésico y se extrajeron ambos riñones. Los riñones izquierdos se procesaron histológicamente y se tiñeron con hematoxilina-eosina. Se tomaron fotografías a 4x para reconstruir el corte de riñón completo. Con ayuda de una cuadrícula, se seleccionaron al azar 3 campos por animal y en fotografías de 40x se cuantificó el número de células inmunes presentes. Otros cortes fueron usando para hacer inmunohistoquímica de AQP2 y TNF- α .

Resultados. El té sensual promovió un aumento en la infiltración de células inmunes y en la expresión de TNF- α , pero no modificó la expresión de AQP2. **Conclusión.** De acuerdo con lo observado, las células tubulares expresan TNF- α . Este podría aumentar en los animales tratados con té sensual como respuesta al daño tubular. Tanto la infiltración de las células inmunes como la expresión de TNF- α indican que el consumo de té sensual induce nefrotoxicidad.



TL5-18-2021

Evaluación de la lesión preganglionar sobre la espermatogénesis y el recuento espermático

María de la Paz Palacios-Arellano¹ Jessica Natalia Landa-García¹, Viridiana Sánchez-Zavaleta², Fausto Rojas-Durán², Jorge Suárez-Medellín², Jorge Manzo², Genaro Alfonso Coria-Avila², María Elena Hernández-Aguilar².

¹Doctorado en Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. ²Instituto de Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

La función de los testículos es producir espermatozoides y sintetizar testosterona, mientras que la del epidídimo es promover la maduración y almacenamiento de los espermatozoides. El testículo produce testosterona y a su vez esta hormona regula la espermatogénesis en los túbulos seminíferos. Aunado a ello, se ha mostrado la existencia de fibras nerviosas en la gónada que provienen del ganglio pélvico mayor.

Aún se desconoce su papel que juega en el testículo, pero se ha mostrado que su ausencia impide la liberación de testosterona en respuesta a la ejecución de la conducta sexual. Debido a ello, surge la pregunta de si la falta de control nervioso también altera la espermatogénesis y el contenido espermático en el epidídimo y si ello depende de la experiencia sexual.

Es por ello, que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la lesión preganglionar sobre la espermatogénesis y el recuento espermático en sujetos con y sin experiencia sexual. Para ello, se usaron ratas macho de 300 gr. con y sin experiencia sexual y denervados preganglionarmente por 15 días. Se extrajeron los testículos, se fijaron en formol, se hicieron cortes a 7 micras y se tiñeron con H&E. Para el conteo espermático, el epidídimo se colocó en solución salina, se homogeneizó, se agregó tripsina y finalmente formol. Los resultados muestran que la axotomía preganglionar induce desprendimiento de las espermatogonias de la capa limitante y poca presencia de espermatogonias, espermatoцитos, espermátidas y espermatozoides en el testículo que no dependen de la experiencia sexual.

En cuanto al recuento espermático se observa aumento del contenido espermático en el epidídimo en respuesta a la conducta sexual que se mantiene con la axotomía preganglionar. Estos resultados muestran que la alteración del sistema nervioso disminuye la espermatogénesis sin afectar a los espermatozoides maduros contenidos en el epidídimo. En conjunto indican que la espermatogénesis también está bajo el control del sistema nervioso autonómico, mientras que en el epidídimo la axotomía preganglionar afecta el tránsito de los espermatozoides haciendo que aumente su contenido en esta zona y sugieren que también es responsable de inducir infertilidad.



Apoyo: CA Neuroquímica (CA-UV-307), Beca CONACyT: MPPA (1101339), JNLG (1036378).



TL6-18-2021

Molecular iodine and PPAR γ activation induce neuroendocrine differentiation in LNCaP cells

Montes de Oca C, Aceves C, and Anguiano B¹.

¹Instituto de Neurobiología, Departamento de Neurobiología Celular y Molecular, UNAM Campus Juriquilla, Querétaro, México.

Background. Prostate cancer represents the second most common diagnosed neoplasia in men, whose treatment is based on androgen deprivation therapy (ADT). At first, ADT attenuates tumor growth, however, cancerous cells develop resistance and the disease progress in the midterm. Neuroendocrine (NE) differentiation of prostate cancer cells in response to ADT is part of the mechanisms of resistance, characterized by the loss of expression of androgen-regulated epithelial cell markers, and the acquisition of NE markers and neurite-like projections. Our group has shown that I₂ exerts antineoplastic effects on several types of cancer, and that both normal and prostate cancer cell lines uptake I₂. One of the mechanisms of I₂ involves the formation of 6-iodolactone an activator of PPAR γ . I₂ and 6-iodolactone have been reported to induce apoptosis in LNCaP cells, but its effects on NE differentiation are unknown.

Objectives. To analyze the role of I₂ in the acquisition of neurite-like projections, and to determinate if these effects are mediated or not by PPAR γ activation.

Methods. NE differentiation was induced in LNCaP androgen-dependent cell line by culture in androgen deficient media (charcoal-stripped fetal bovine serum, CS-FBS), and assessed via neurite-like projections growth. I₂ was administered at its IC₅₀ dose. Whereas the participation of PPAR γ in I₂ effects, was determined by the administration of rosiglitazone (agonist) and GW9662 (antagonist) and the analysis of PPAR γ -target lipogenic genes (FASN and SREBF1).

Results. Both I₂ and rosiglitazone increased the length of the neurite-like projections in presence and absence of CS-FBS. Rosiglitazone effects, but not those from I₂, were blocked by GW9662, suggesting that I₂ effects could not be mediated by PPAR γ . Accordingly, rosiglitazone, but not I₂ induced the expression of PPAR γ target genes.

Conclusions I₂-induced NE differentiation may not be mediated by PPAR γ .

We thank to Evangelina Delgado PhD for their technical assistance. This work was supported by PAPIIT (IN205920).



TL7-18-2021

Niveles de expresión de receptores a andrógenos en la próstata de sujetos con estimulación sexual posterior a la denervación preganglionar

Victor Hugo Cruz-Rivas¹, Pabeli Sarai Becerra-Romero¹, Fausto Rojas-Durán², Deissy Herrera-Covarrubias², Gonzalo Emiliano Aranda-Abreu², Jorge Suárez- Medellin², Jorge Manzo², María Rebeca Toledo-Cárdenas², María Elena Hernández-Aguilar².

¹Doctorado en Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. ²Instituto de Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

La ejecución de la conducta sexual induce diferentes respuestas dependiendo si se realiza de manera aguda o prolongada. Se ha encontrado que la conducta sexual aguda induce aumento de los niveles séricos de testosterona y la expresión al alza del receptor a andrógenos (RA) en la PV y se propuso que dicho aumento ocurre por la elevación de testosterona. Cuando se realiza a largo plazo (15 días) los niveles de testosterona también aumentan, pero en la próstata no se observa aumento del RA, por lo que se ha propuesto que existen diferentes mecanismos que regulan el receptor de andrógenos. Se sabe que la próstata no sólo tiene una regulación hormonal, sino que también está regulada por el ganglio pélvico mayor. La próstata recibe fibras postganglionares que emergen del ganglio que a su vez está inervado por fibras preganglionares que provienen de los nervios pélvico e hipogástrico. Así, la axotomía preganglionar en sujetos que han ejecutado la conducta sexual a largo plazo produce caída de la expresión del RA en la PV. Considerando que este análisis se realizó después de la axotomía preganglionar y que ya no realizaron conducta sexual, queda la duda si esta caída obedece a que ya no ejecutaron la conducta sexual posterior a la denervación. Es por ello, que el objetivo del presente trabajo fue analizar la expresión del RA en sujetos sometidos a conducta sexual posterior a la axotomía preganglionar. Para ello, se utilizaron ratas macho Wistar de 300 g sexualmente expertas a los que se les cortó el nervio pélvico, o el nervio hipogástrico o ambos. Se dejaron recuperar por tres días y se sometieron a conducta sexual posterior a la denervación por 15 días. Al finalizar, se obtuvo la próstata y la expresión del RA se evaluó mediante la técnica de electro-inmunotransferencia. Los resultados obtenidos muestran que la conducta sexual no se altera por ningún tipo de axotomía preganglionar. Con respecto al RA, se encontró que ni la conducta sexual ni la axotomía preganglionar altera la expresión del RA, sólo se observan tendencias a la baja en la próstata dorsolateral. Con base a estos resultados se puede concluir que ni denervación ni la ejecución de la conducta sexual posterior a la denervación preganglionar afectan la expresión del receptor, lo que sugiere que la ejecución de la conducta sexual posterior a la alteración del control nervioso previene la caída del RA inducida por la denervación. Apoyo: CA Neuroquímica (CA-UV-307), Beca CONACyT: VHCR (894632) y PSBR (960407).



TL8-18-2021

Identificación de las neuronas que inervan al lóbulo dorso lateral de la próstata de la rata macho adulta

Jessica Natalia Landa-García¹, María de la Paz Palacios-Arellano¹, Víctor Hugo Cruz-Rivas¹, Miguel Morales², Gonzalo Emiliano Aranda-Abreu³, Deissy Herrera-Covarrubias³, María Rebeca Toledo-Cárdenas³, María Elena Hernández-Aguilar³.

¹Doctorado en Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. ²Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM, Ciudad de México, México. ³Instituto de Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

El ganglio pélvico mayor es el componente principal del plexo pélvico en la rata macho, se encuentra adosado a la próstata dorsolateral y es un ganglio autonómico mixto porque recibe fibras preganglionares simpáticas y parasimpáticas provenientes del nervio hipogástrico y la rama viscerocutánea del nervio pélvico, respectivamente. Está constituido por aproximadamente 14,000 neuronas en su mayoría de tipo adrenérgicas y en menor cantidad de tipo colinérgicas. Dependiendo del órgano pélvico que inervan su topografía es diferente; de tal manera, que las neuronas que inervan al colon se localizan en la región dorsal, las que inervan al pene se ubican en la región dorso-caudal, las que inerva a la vejiga se distribuyen por todo el ganglio y las neuronas que inervan a la próstata ventral (PV) se sitúan en la región ventro-caudal, pero se desconoce dónde se ubican las neuronas que inervan a la próstata dorsolateral. Por lo tanto, este es el objetivo del trabajo, que consistió en identificar el sitio donde se localizan las neuronas que inervan al lóbulo dorsolateral. Para ello, se utilizaron seis ratas macho adultas con un peso de 300 gr. que fueron anestesiadas con Ketamina (100 mg/kg de peso) y Xilacina (10 mg/kg de peso). A cada una se les inyectó 15 μ l del marcador retrógrado a una concentración de 2%, a 3 sujetos en el lóbulo dorsolateral y a los otros 3 en el ventral y se dejaron por 15 días en el bioterio. Al término, se perfudieron con solución salina al 0.9% seguida de paraformaldehído al 4%, se obtuvieron ambos ganglios y se colocaron en un portaobjetos para tomar fotos en el microscopio de epifluorescencia para determinar la posición de las neuronas marcadas con el trazador. Los resultados obtenidos del marcaje retrógrado muestran que la próstata ventral esta inervada por aproximadamente 420 ± 31.11 neuronas, mientras que a la próstata dorsolateral la inervan 171.66 ± 62.18 neuronas. También corroboran que las neuronas que inervan al lóbulo ventral se localizan en la región ventro-caudal, mientras que las que inervan al lóbulo dorsolateral se localizan en la región dorso-rostral. Estos resultados muestran que la PV tiene una mayor innervación que la PDL y en conjunto podrían explicar porque ambos lóbulos son funcionalmente diferentes.

Apoyo: CA Neuroquímica (CA-UV-307), Beca CONACyT: MPPA (1101339), JNLG (1036378) y VHCR (894632).



TL9-18-2021

Desarrollo postnatal de neuronas posganglionares pélvicas de la rata macho

Eduardo Zamora Vázquez^{1,3}, Aarón Pérez-Gutiérrez², Maricarmen Torres Munguia^{1,3}, Karla Zamora Sánchez², Yolanda Cruz Gómez^{3*}.

¹Licenciatura en Química Clínica, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, Tlaxcala, México. ²Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, Tlaxcala, México. ³Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, Tlaxcala, México.

Antecedentes y objetivos. Los órganos pélvicos realizan funciones sexuales, reproductoras y excretoras. La ejecución normal de estas funciones depende del correcto control endocrino y nervioso. En contraste a los órganos excretorios, los órganos sexuales inician su actividad en la pubertad. Sin embargo, poco se sabe de los cambios morfométricos o funcionales que ocurren en las neuronas autonómicas que inervan a estos órganos durante ese periodo de vida. El objetivo del presente trabajo fue analizar las características morfométricas de las neuronas del ganglio pélvico mayor durante el desarrollo postnatal de la rata macho.

Métodos. Se utilizaron ratas macho de la cepa Wistar de 11-15, 30, 45 y 90 días de edad. Inmediatamente después de la eutanasia se colectó el ganglio pélvico mayor (GPM), el cual fue fijado y preparado para estudios histológico. Se tomaron microfotografías y se determinó la densidad neuronal (n.º. de neuronas en 5000 μm^2), el área del soma, el área del núcleo y el número de nucléolos por neurona.

Resultados. Comparado con los días postnatales 11-30, la densidad neuronal fue menor en los animales de 45 y 90 días postnatal. El área del soma y del núcleo de las neuronas autonómicas pélvicas aumentó progresivamente, con dos picos de crecimiento, el primero en los días postnatal 30-45 y el segundo en el día 90. El 20% de las neuronas de los animales de 90 días presentaron dos o más nucléolos mientras que en los animales de 11-15 días, 30 y 45 días el porcentaje fue de 43, 35 y 60%, respectivamente.

Conclusiones. Las neuronas del GPM presentan un desarrollo postnatal progresivo. El índice de crecimiento y de actividad neuronal, evidenciada por el número de nucléolos, aumenta alrededor de los 40 días de vida, lo que puede estar asociado al inicio de la actividad de las glándulas sexuales accesorias.



TL10-18-2021

Pelvic neurectomy differentially modifies the expression of adrenergic, cholinergic, and hormonal receptors in the major pelvic ganglion of male rats

Alejandro Mateos-Moreno¹, Viridiana Sánchez-Zavaleta¹, Fausto Rojas-Durán², Gonzalo E. Aranda-Abreu², Deissy Herrera-Covarrubias², Jorge Manzo, Yolanda Cruz³, ⁴Rubí Viveros-Contreras, ⁴Henri H. Durán-López, María E. Hernández-Aguilar².

¹Doctorado en Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. ²Instituto de Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México. ³Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, Tlaxcala, México. ⁴Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

Introduction/Objectives: The Major Pelvic Ganglion (MPG) of male rats is an autonomic structure that receives innervation from the pelvic (PvN) and hypogastric (HgN) nerves. MPG postganglionic neurons contains noradrenaline, acetylcholine, VIP and other neurotransmitters that modulate the function of pelvic organs. Consequently, PvN and HgN axotomy disturb pelvic organs' morphology and function, for example it alters prostatic cytoarchitecture. However, it is not known the effect of the suspension of preganglionic innervation on the expression of neurotransmitter receptors in MPG neurons. The objective of the present study was to evaluate the effect of PvN and HgN transection on the expression of acetylcholine (M3), noradrenaline (α 1a), androgens (AR) and prolactin (PRLR) receptors in MPG.

Methods: Wistar male rats 3 months of age were used. Animals were assigned to the following groups: PvN neurectomy, HgN neurectomy, PvN+HgN neurectomy and false neurectomy (SHAM). Animals were anesthetized with ketamine (90 mg/kgi.p.) and xylazine (15 mg/kg i.p.). A laparotomy was performed to localize the HgN and PvN. According to the group the nerves were bilaterally transected. 15 days post-surgery the animals were euthanized and MPGs extracted. Using Wester blotting technique, the levels of expression of adrenergic (α 1a), muscarinic (M3), androgens (AR) and prolactin (PRLR) receptors were analyzed.

Results: Axotomy of HgN, PvN or combined nerve transection significantly increased the expression of the AR and M3 receptor, however the nerve transection did not alter the expression of PRLR nor adrenergic (α 1a) receptor.

Conclusions: Damage in preganglionic neurotransmission differentially affects the expression of MPG neurotransmitter, androgen and prolactin receptors.

Funding sources: CONACYT AMM 595375 and VSZ 595360



TL11-18-2021

Propiedades afrodisíacas del extracto crudo acuoso de *Capsicum annum* en la rata macho

Esperanza Imerai Onofre Jiménez,^{1,2} Bernardo Rodríguez Sánchez,² Jesús Luna Muñoz,² y Raúl Juárez Mendieta^{1,2*}.

¹ Licenciatura de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Tlaxcala. ²Laboratorio de Neurofisiología de la Conducta, Escuela de Medicina Veterinaria Zootecnia. Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Antecedentes: Las disfunciones sexuales masculinas tienen una alta prevalencia en hombres sexualmente activos y son consideradas como enfermedades con un impacto notable en la calidad de vida. Los estudios sobre la disfunción sexual masculina se han centrado principalmente en comprender los trastornos eréctiles y eyaculatorios, que representan los problemas sexuales más prevalentes.

Objetivo: En el presente estudio se analizaron las propiedades afrodisíacas del chile de árbol (*Capsicum annum*) en ratas macho.

Métodos: Se utilizaron ratas macho de la cepa Wistar sexualmente expertas, en el experimento 1: se administró el extracto crudo acuoso (ECA) de chile de árbol (a 1, 2 y 4 ml/animal vía oral) en ratas macho consientes y se determinaron los parámetros de la conducta sexual; en el experimento 2: se administró el ECA de chile de árbol (a 50, 100 y 200 µg/kg vía endovenosa) en ratas macho anestesiadas y espinalizadas, se registraron los parámetros del patrón motor de la eyaculación ficticia, bajo la influencia del ECA de chile de árbol.

Resultados: La administración del ECA de chile de árbol facilita significativamente la excitación y la ejecución del comportamiento sexual de la rata macho sin afectar el comportamiento ambulatorio del animal. Además, el ECA de chile de árbol provoca un aumento significativo en el número de descargas de los patrones motores eyaculatorios (número de descargas; grupo control= 6.4 ± 0.2449 vs grupo de 200 µg= 14.4 ± 2.694) y en el número total de patrones motores genitales evocados en ratas espinalizadas.

Conclusión: Los presentes hallazgos muestran que el extracto crudo acuoso de chile de árbol posee actividad afrodisíaca en la rata macho.



TL12-18-2021

Role of PIEZO channels in urothelial mechanotransduction and bladder function

Marianela G. Dalghi^{1*}, Wily G. Ruiz¹, Dennis R. Clayton¹, Nicolas Montalbetti¹, Stephanie L. Daugherty³, Jonathan M. Beckel³, Marcelo D. Carattino^{1,2}, Gerard Apodaca.^{1,2}

¹Renal-Electrolyte Division, Department of Medicine, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA; ²Department of Cell Biology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA; ³Department of Pharmacology and Chemical Biology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA.

Introduction/Objectives: The normal function of the organs that comprise the lower urinary tract (LUT) depends on their ability to sense and respond to mechanical stimuli during the transport, storage and elimination of urine. However, we have limited understanding of the cells and tissues that contribute to LUT mechanotransduction, as well as of the molecules that act as mechanosensors. We hypothesize that PIEZO channels play a key role in urothelial-mediated mechanotransduction and are important for normal bladder function and voiding behavior.

Methods: Immunofluorescence, in-situ hybridization and RT-qPCR were performed to assess the distribution, localization and levels of expression of Piezo1 and Piezo2 in mouse bladders. Urothelial-specific *Piezo1* (*Pz1-KO*), *Piezo2* (*Pz2-KO*), and double *Piezo1/2* (*Pz1/2-KO*) knockout mice were generated. Cytosolic calcium and serosal ATP release measurements were performed on mucosal preparations subjected to mechanical stimulation. Bladder function was assessed by continuous cystometry and voluntary voiding behavior was evaluated using a modified void spot assay that incorporates video monitoring.

Results: Significant decreases in mechanically stimulated cytosolic calcium transients in urothelial cells and serosal ATP release were observed in *Pz1/2-KO* mice compared to age- and sex-matched controls. However, no significant differences were observed in *Pz1-KO* or *Pz2-KO* mice when compared to their corresponding controls. Bladder function was altered in *Pz1/2-KO* mice, with females exhibiting significantly different intervoid intervals and bladder compliance while males display altered threshold pressure. Both female and male *Pz1/2-KO* mice had an abnormal voluntary voiding behavior during the active (dark) phase of the day cycle characterized by a significant increase in the number and total volume of small void spots (< 20 microl) when compared to controls. No significant differences were found in the voiding behavior during the inactive (light) phase between *Pz1/2-KO* and control mice.



Conclusions: Together, our results indicate that: (1) urothelial mechanotransduction depends in part on the expression of Piezo channels, (2) the urothelium acts as a non-neuronal interoceptor linking PIEZO1/2 mechanosensation to ATP release, (3) PIEZO1/2-mediated mechanotransduction pathways are important for normal bladder function and voluntary voiding behavior, (4) urothelial PIEZO1/2-driven bladder mechanotransduction is sex and circadian dependent.

Funding Source(s): Urology Care Foundation Research Scholar Award Program, NIH grants R01DK104287 and R01DK117884, and the Cell Physiology and Model Organisms Core and Kidney Imaging Core of the Pittsburgh Center for Kidney Research (P30DK079307).



TL13-18-2021

Estimating Detrusor Pressure from Single-Channel Urodynamics for Long-Term Bladder Monitoring

Farhath Zareen¹, Zhonghua Ouyang², Steve J.A. Majerus³, Tim Bruns², Margot S. Damaser^{3,4}, Robert Karam¹.

¹Department of Computer Science & Engineering, University of South Florida, Tampa, FL, USA, ²Department of Biomedical Engineering and Biointerfaces Institute, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA, ³Advanced Platform Technology Center, L. Stokes Cleveland VA Medical Center, Cleveland, OH, USA, ⁴Biomedical Engineering Department, Lerner Research Institute, Cleveland Clinic, Cleveland, OH, USA.

Introduction/Objectives: Urodynamics is an acute procedure involving the measurement of vesical (P_{ves}) and abdominal (P_{abd}) pressures using multiple sensors and catheters during bladder filling and voiding. Implanted or inserted pressure sensors are emerging as alternatives that can enable long-term monitoring of the bladder during natural filling. However, the internal bladder pressure measurement will contain unwanted P_{abd} artifacts and sensor noise. Therefore, estimation of the underlying detrusor pressure (P_{det}), which may be used to distinguish different bladder events poses a big challenge, as there is significant overlap in frequency components between P_{abd} and P_{det} signals. If basic frequency-domain analysis and filtering approaches are employed to remove the noisy components of both signals, this results in an estimate that may attenuate important components from the P_{det} signal.

Methods: We address this problem by utilizing a multiresolution time/frequency domain analysis technique to maximize the attenuation of probable P_{abd} components from P_{ves} while maintaining a faithful representation of P_{det} . In particular, we employ minimax thresholding with the 4-tap Daubechies discrete wavelet transformation and furthermore filter the signal using an exponential moving average filter to remove P_{abd} artifacts from P_{ves} readings directly, while minimally attenuating P_{det} . We evaluated the efficacy of our technique on datasets consisting of 40 human clinical urodynamic recordings, and 16 feline ambulatory urodynamic recordings. These datasets enabled us to evaluate our detrusor estimation approach under both clinical and ambulatory settings.

Results: Our approach yields high correlation (0.89 ± 0.12 and 0.81 ± 0.11) with traditionally computed P_{det} in both clinical and ambulatory recordings. A 2.85% decrease in root-mean-square- error of estimated P_{det} signal over the original P_{ves} signal was observed in the human clinical data and a negligible decrease was observed in the feline ambulatory data. We also observed an increase in the SNR of 1.22 dB in the human data and 1.93 dB in the feline, between the original recorded and denoised P_{ves} signals. Together, these metrics indicate that the process



left the signal of interest intact, while selectively attenuating components contributed by P_{abd} . Our results demonstrate that sufficient P_{abd} artifacts can be eliminated in the form of noise from a pure P_{ves} signal.

Conclusions: Our proposed approach is a promising step towards long-term bladder monitoring with a single implanted sensor to improve diagnosis of lower urinary tract dysfunction.

Funding Source(s): NIH OT2OD023873 and the Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio.



TL14-18-2021

Functional interaction between synaptic proteins Myosin 5a and α -synuclein in normal and diabetic bladders

Vivian Cristofaro¹, Josephine A. Carew¹, Raj K. Goyal¹, Maryrose P. Sullivan¹.

¹VA Boston Healthcare System, Harvard Medical School, Boston, MA.

Introduction/Objectives: Myosin 5a (Myo5a) is an actin-dependent motor protein involved in synaptic vesicle translocation. We previously demonstrated expression of Myo5a in intramural bladder varicosities and impairment of neurogenically mediated contractions in DBA mice, a model of Myo5a deficiency. In brain, loss of Myo5a is associated with increased expression of α -synuclein (α Syn), a small presynaptic protein whose pathologic accumulation is the hallmark of Parkinson's Disease (PD). Thus Myo5a and α Syn are linked with both neurotransmission events and neurodegenerative disease. Peripheral neuropathology is also a prominent feature of type 2 diabetes mellitus (T2DM) that often leads to diabetic bladder dysfunction. Therefore, the aims of this study were to examine the role of Myo5a as a molecular partner of α Syn in the bladder, and to investigate whether hyperglycemic conditions alter Myo5a- α Syn interactions.

Methods: Bladder tissue procured from leptin receptor deficient diabetic (db/db) as well as control mice was mounted in organ baths containing Krebs's solution at 37°C, and subjected to electrical field stimulation (EFS) to elicit nerve-mediated contractile responses. Localization of Myo5a and α Syn in bladder tissue was determined by confocal microscopy. Expression of Myo5a and α -Syn was quantified on Western blots by densitometry; interaction between these proteins was examined by co-immunoprecipitation (co-IP). Major pelvic ganglia (MPG) of control mice were explanted in culture medium supplemented with either normal glucose (NG) or high glucose (HG) for one week, then stimulated by EFS. Acetylcholine (ACh) released by MPG was measured by the Amplex Red assay. Data were analyzed by two-way ANOVA or t-test for functional and molecular results, respectively. For all comparisons, $P \leq 0.05$ was considered significant.

Results: Neurogenically-mediated bladder contractions were significantly reduced in db/db mice, without changes in post-junctional contractile responses. The expression of Myo5a was significantly lower, yet the level of phosphorylated α Syn was significantly increased, in db/db compared to control bladders. Myo5a and α -Syn were co-expressed in intramural nerve varicosities in the bladder, and reciprocally interacted as indicated by co-IP experiments. Compared to NG conditions, exposure of MPGs to HG increased α Syn expression and decreased ACh release following EFS and increased the recovery of oligomeric α -Syn species with Myo5a in bladder tissue.



Conclusions: The co-localization of Myo5a and α Syn in neuronal structures of bladder and their reciprocal molecular interaction suggest their cooperation in processes such as regulation of synaptic vesicle trafficking/exocytosis. Impaired neurogenic responses in bladders from T2DM mice are consistent with altered neurotransmission caused by reduced Myo5a. Since HG increased α Syn oligomers (potentially pathologic α Syn species), diminished ACh release may result from aberrant Myo5a- α Syn interactions. Given the emerging concept of a mechanistic association between T2DM and PD, defects in this novel protein interaction may represent a common pathway underlying neurogenic bladder dysfunction consequent to T2DM and PD.

Funding Source(s): Department of Veterans Affairs, BLSR&D.



TL15-18-2021

La estimulación sensorial mediante un ambiente enriquecido mejora funciones urológicas en ratas hembra con lesión severa de médula espinal

María Isabel Santiago Aparicio¹, José Luis Palacios Galicia², Sonia Luquín de Anda², Alvaro Muñoz Toscano^{1,2,*}.

¹Maestría en Estudios Transdisciplinarios en Ciencia y Tecnología, Centro Universitario del Norte, Universidad de Guadalajara. ²Doctorado en Ciencias Biomédicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Antecedentes y objetivos: Mejorar complicaciones urológicas tras sufrir una lesión de médula espinal (LME), es una prioridad para los pacientes, quienes utilizan cateterización o anticolinérgicos, sin embargo, pueden debilitar al esfínter externo de la uretra (EEU) o generar fallas renales. Por ello, es importante validar nuevas terapias que permitan mejorar el proceso de micción. Un ambiente enriquecido (AE) promueve la neuroplasticidad bajo diferentes condiciones neurológicas, sin embargo, no se ha investigado el efecto de un AE sobre la función del tracto urinario inferior (TUI).

Métodos: Utilizamos ratas Wistar hembra con laminectomía (Sham) o LME en T8/T9 (30g compresión/30s) divididas en Sham, Sham+AE, LME y LME+AE. Los grupos AE fueron hospedados en una caja con objetos plásticos para favorecer una estimulación sensorial. Durante 6 semanas evaluamos semanalmente la respuesta sensorial en patas traseras (Von-Frey), actividad motora, conducta de micción y al final, estudios de cistometría y electromiografía simultánea del EEU en ratas anestesiadas. El análisis estadístico fue con ANOVA.

Resultados: Las ratas con LME presentan parálisis de las patas traseras, altos valores de Von-Frey y disfunciones urinarias severas. Sin embargo, después de dos a tres semanas posteriores a su hospedaje en AE, las ratas con LME recuperan la sensibilidad en las patas traseras y se observan cambios positivos en la conducta de micción y volumen residual ($p < 0.05$; LME vs LME+AE). No se observaron diferencias en ratas Sham vs Sham+AE. Después de 6 semanas en AE, la función del TUI en ratas LME+AE mejora de manera significativa al observarse la actividad en ráfaga del EEU, reducción de contracciones no voluntarias, eventos de micción eficientes y actividad sinérgica del TUI durante las micciones.

Conclusiones: El presente estudio sugiere que la exposición a un AE puede atenuar disfunciones urinarias asociadas a LME, probablemente al promover eventos neuroplásticos en el sitio de la lesión medular.



TL16-18-2021

Anesthetics influence threshold of transcutaneous electrical stimulation for external urethral sphincter reflex activity in female rats

Juárez Mirto Ricardo¹, Palacios Galicia José Luis² and Cruz Gómez Yolanda*³.

¹Doctorado en Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, México, ²Universidad Autónoma de Tlaxcala, México, ³Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, México.

Introduction/Aim. The external urethral sphincter (EUS) can be reflexively activated through mechanical stimulation of the clitoral sheath which is innervated by the dorsal nerve of the clitoris (DNC). Similarly, transcutaneous electrical stimulation of the DNC activates the EUS. The aim of the present study was to determine if threshold of transcutaneous electrical stimulation (TES) for EUS reflex activity is influenced by different kinds of anesthesia in female rats.

Methods. Adult female Wistar rats in diestrus (n=14) were anesthetized with urethane (1.2 g/kg) or Zoletil-Xilazine (Z+X; 40 mg/kg; 7.5 mg/kg, i.p.), on which TES of the clitoral sheath was performed. TES threshold was determined by applying electrical current to the clitoral sheath (200-ms square pulses, at .20 Hz) using a pair of electrodes connected to a Grass stimulator. The current started from 100 μ A and was progressive increased that amount of current until EUS electromyographic (EMG) activity was observed. The amplitude of EUS EMG activity was also calculated.

Results. TES of the clitoral sheath triggered EUS EMG tonic activity. Threshold of Z+X anesthetized rats (10.30 \pm 2.7 mA) was significantly higher compared to urethane anesthetized rats (5.9 \pm 0.32 mA) (p=0.01). Conversely, the amplitude of the EUS EMG activity was significantly higher in urethane anesthetized-rats (15.22 \pm 2 μ V) in comparison to Z+X anesthetized-rats (8.1 \pm 0.9 μ V) (p=0.02).

Conclusion. It is concluding that both threshold and amplitude of EUS reflex activity are influenced by kind of anesthesia which should be considered in experimental design. FUNDING: CONACYT RJM 623059.



TL17-18-2021

Disminución en complicaciones urinarias, sensoriales y motoras por una aplicación intramedular de toxina botulínica tipo A en ratas con lesión medular

Cynthia Karina Gándara de la O¹, José Luis Palacios Galicia², Sonia Luquín de Anda², Alvaro Muñoz Toscano^{1,2,*}.

¹Maestría en Estudios Transdisciplinarios en Ciencia y Tecnología, Centro Universitario del Norte, Universidad de Guadalajara. ²Doctorado en Ciencias Biomédicas, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara.

Antecedentes y objetivos: Una lesión de médula espinal (LME) genera parálisis e impide la comunicación aferente-eferente, por lo que atenuar complicaciones urinarias es una prioridad para los pacientes lesionados. Actualmente no existe cura para una LME y evaluar alternativas farmacológicas es necesario. La toxina botulínica tipo-A (BoNT/A) reduce la liberación excesiva de neurotransmisores al hidrolizar a la proteína SNAP-25, necesaria para la formación del complejo SNARE. En este estudio evaluamos el efecto de una inyección intramedular de BoNT/A sobre la patofisiología de una LME en ratas hembra, particularmente cambios motores, sensoriales y función del tracto urinario inferior (TUI).

Métodos: Utilizamos ratas Wistar hembra con LME en T8/T9 (30 g compresión/ 5 s). Posteriormente, fueron inyectadas intramedularmente con solución salina (5 microL) o BoNT/A (15 pg/5microL; i.e. 3 pg/microL). Los grupos fueron: Sham-Sham (laminectomía e inyectadas con salina), LME+Sal (lesionadas e inyectadas con salina), LME+BoNT/A (inyectadas con BoNT/A). Durante 6 semanas evaluamos la actividad motora (BBB), respuesta sensorial en patas traseras (Von Frey), conducta de micción y al final, la función del TUI mediante cistometría y electromiografía del EEU simultáneas. Para análisis estadístico usamos ANOVA.

Resultados: Una LME en T8/T9 genera parálisis de las extremidades posteriores y disfunciones urinarias, no presentes en ratas Sham. Dos semanas posteriores a la inyección de BoNT/A, las ratas recuperan la sensibilidad en las patas traseras a valores similares a los observados en Sham-Sham. La inyección de BoNT/A genera cambios positivos en la conducta de micción, volumen residual y sensación de patas trasera ($p < 0.05$; LME+BoNT/A vs LME+Sal). Los estudios de cistometría-electromiografía muestran que las ratas LME+BoNT/A recuperan, de manera parcial pero significativa, la actividad sinérgica entre la vejiga urinaria y la uretra.

Conclusiones: Nuestros resultados sugieren que la aplicación intramedular de BoNT/A atenúa disfunciones motoras y urinarias asociadas a una LME severa.



TL18-19-2021

Characterization of the parameters of stimulation to activate the pelvic floor nerves of the female rabbit

Cecilia Hernández-Bonilla¹, Diego A. Zacapa-López¹, René Zempoalteca-Ramírez², Dora L. Corona-Quintanilla², Francisco Castelán^{2,3}, Mario Romero-Ortega⁴, Margarita Martínez-Gómez^{2,3}.

¹Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México, ²Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México, ³Departamento de Biología Celular y Fisiología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlaxcala, México.

⁴Department of Biomedical Engineering, University of Houston, Houston, Texas.

Background/Objectives: Female stress urinary incontinence (SUI) is a public health problem that negatively affects patients' quality of life and imposes a high cost to society. Damage to pelvic floor muscles and nerves has been linked to SUI. Neuromodulation of target pelvic floor muscles through electrical stimulation (ES) of the associated nerves is a potential treatment for SUI. The aim of this study was to determine the ES parameters of two specific pelvic floor nerves: bulbospongiosus nerve (Bsn) and isquiocavernosus nerve (Isn), required to generate an optimal contractile response in the associated muscles of female rabbits.

Methods: The electrical stimulation parameters of the Bsn and Isn during the urethral and vaginal pressure, contractile force, and electromyograms of the Bsn and Isn muscles. The electrical stimulus were trains of electrical pulses, with frequencies of 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 and 80 Hz, and duration of 4 seconds each one.

Results: The low frequency stimulus (1, 5, 10, 20 and 30 Hz) provoked a single contractile response in perineal muscles, following the frequency of stimulation applied. At 20 and 30 Hz the responses began to fuse without muscle fatigue. During the applying of 40-80 Hz, the perineal muscle showed fatigue. The electrical stimulation of the Bsn generated a maximum urethral (0.88 ± 0.42 mmHg) and a vaginal pressure (6.32 ± 3.54 mmHg). While the Isn generated a minor urethral (0.40 ± 0.04 mmHg) and vaginal pressure (2.56 ± 0.29 mmHg). The contractile force generated by isquiocavernosus muscle (24.23 ± 5.09 grams) was similar to bulbospongiosus muscle (25.80 ± 5.73 grams).

Conclusions: Both nerves low frequencies (20 and 30 Hz) generate an increase of urethral and vaginal pressure, without muscle fatigue. It is possible that the increase in urethral pressure produced by both nerves helps urethral closure during urinary continence.



Funding Source(s): CONACyT 628536 (CHB) - NIH 1 R01 DK120307-01



TL19-19-2021

Effect of hormone replacement therapy on urinary parameters and histomorphometric characteristics of urethra in ovariectomized rat

Blanca Esthela Batana Reyes, Margarita Juárez Romero, Yolanda Cruz Gómez*.
Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Background: Menopause is characterized by decrease estradiol and progesterone concentration. Menopause have been considered as a risk factor of urinary incontinence (UI). Hormone replacement therapy has been used to treat stress UI. Ovariectomy in animals has been considered a model of menopause.

Objective: To determine the effect of estradiol administration on urinary parameters and histomorphometric characteristics of the urethra of ovariectomized rat.

Methods: Ovariectomized female rat were assigned to vehicle (n=3) or oestradiol group (n=3). Daily subcutaneous of olive oil administration (vehicle group, 0.1ml) or 1 mg of oestradiol dissolved in 0.1 ml olive oil (oestradiol group) were given during a moth. Weekly therapy from days 7-28. Concurrently urinary parameters were recorded during the last six hours of the dark phase. At the end of the treatment, the pelvic urethra was prepared for histology. Cross sections were stained with Hematoxylin-eosin and thickness of mucose, submucose, smooth and striated muscle were measured.

Results: Preliminary results show that oestradiol apparently improved urinary parameters. Decreasing voiding frequency and voiding volume and decreasing urinary leakage. Oestradiol administration increased the mucose thickness of the pelvic urethra compared to vehicle group (39.2 ± 2.8 vs 24.7 ± 1.6 μm) but not significantly modified the values of other tissue; submucose (49.0 ± 3.7 vs 55.8 ± 3.9 μm), smooth (213.6 ± 47.8 vs 225.7 ± 7.2 μm) and striated muscle (251.6 ± 47.1 vs 232.8 ± 18.9 μm).

Conclusions: Oestradiol improves, urinary function, probably by increasing thickness of pelvic urethral epithelium in ovarietomized rat.



TL20-19-2021

Daño histológico y respuesta proinflamatoria que la multiparidad ocasiona en los músculos pubococcígeo y bulboesponjoso de la coneja

Esteban Rodríguez Benítez¹, Azucena Zabaleta Bahena¹, Nicté Xelhuantzi Arreguin², Dora Luz Corona Quintanilla³, Francisco Castelán^{3,4}, Margarita Martínez Gómez^{3,4}.

¹Doctorado en Ciencias Biológicas, UATx; ²Facultad de Ciencias de la Salud, UATx; ³Centro Tlaxcala Biología de la Conducta, UATx; ⁴Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

La multiparidad es un factor de riesgo importante para padecer incontinencia urinaria en mujeres. Durante el embarazo y el parto las fibras musculares del piso pélvico se distienden y comprimen induciendo daño y posteriormente una respuesta inflamatoria, relevante para comprender la regeneración muscular. Nuestro grupo de investigación ha reportado previamente un aumento de la actividad de β -glucuronidasa y estrés oxidativo en músculos del piso pélvico, ambos asociados con daño muscular en conejas jóvenes multíparas. El objetivo del presente estudio fue describir la respuesta proinflamatoria en los músculos pubococcígeo y bulboesponjoso en conejas jóvenes multíparas. Utilizamos conejas de la raza chinchilla divididas nulíparas y multíparas en los días 3 y 20 postparto para extraer los músculos pubococcígeo y bulboesponjoso y someterlos a un análisis histológico. Los resultados preliminares indican que no hay diferencias significativas en el área transversal de las miofibras entre los grupos. En cambio, estimamos una mayor cantidad de núcleos centrales en las miofibras a los 20 días postparto. Además, hemos observado una mayor presencia de macrófagos M1 en el día 3 postparto; sin embargo, solo se observó marcaje en el musculo bulboesponjoso en el día 20 postparto. Nuestros resultados apuntan a que la respuesta inflamatoria es diferencial entre ambos músculos.

Financiamiento: PAPIIT-UNAM IN211720; Beca CONACyT 1007567.



TL21-19-2021

Diabetes mellitus affects both autonomic neurons and glial cells from the major pelvic ganglion in male rats

Aarón Pérez Gutiérrez¹, Álvaro Muñoz Toscano², Margarita Juárez Romero^{1,3}, Yolanda Cruz Gómez^{1,3*}.

¹Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, Tlaxcala, México. ²Centro Universitario del Norte, Universidad de Guadalajara, Colotlán, Jalisco, México. ³Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, Tlaxcala, México.

Introduction/Objectives. Diabetes mellitus (DM) is a chronic hyperglycemic condition that importantly affects pelvic functions. Complications of DM includes cystopathy, increased frequency and volumes of micturition and erectile dysfunction. However, little is known about DM-induced changes in autonomic pelvic innervation. In rats, the major pelvic ganglion (MPG) is the main supplier of autonomic innervation for pelvic organs. The aim of the present study was to determine the effect of DM on neuronal and glial cells of the MPG.

Methods. Male Wistar rats (250-350 g) were used. DM was induced by a dose of streptozotocin (60mg/kg, i.p.), sham animals received a vehicle injection. At 12 weeks after the induction of DM, animals were euthanized and the GPM dissected. The tissue was fixed in formalin 10% for at least 48 h, then embedded in paraffin, and sectioned at a thickness of 7 μm . MPG sections were stained with hematoxylin-eosine and then examined with an optical microscope to determine morphometric characteristics of neurons and number of nucleolus in an area of 10,000 μm^2 . Measurements were made using AxioVision digital image processing software. The density of neurons and glial cells was determined. Statistical analysis was performed using Student's t test, alpha $p < 0.05$.

Results. In diabetic animals, the soma area of MPG postganglionic neurons ($513 \pm 5 \mu\text{m}^2$) was significantly greater than soma area of sham rats ($407 \pm 11 \mu\text{m}^2$; $p < 0.001$). The number of MPG neurons with more than one nucleolus was also increased in 20% of the neurons of DM animals. However, the density of neurons and satellite glial cells were significantly decreased ($p < 0.05$).

Conclusions. Our results suggest that DM has deleterious effects on neurons and glial cells from the MPG. The hypertrophic effect on neuronal morphometry and higher number of nucleolus further suggest an increased cellular activity, probably triggered to try to innervate enlarged organs such as the urinary bladder.

CONACYT CVU 1107974 (APG)



TL22-19-2021

High glucose decreases parasympathetic and nitrenergic neurons, increases sympathetic neurons and promotes apoptosis in cultured pelvic neurons

Wrenn Pallas, Elena S. Pak, Johanna L. Hannan

Department of Physiology, Brody School of Medicine at East Carolina University, Greenville, North Carolina, USA.

Introduction/Objectives: Diabetes mellitus (DM) is a common disorder that causes progressive damage to the autonomic nervous system leading to erectile dysfunction (ED). While the pathophysiology of smooth muscle and endothelial penile dysfunction have been characterized, the molecular basis of neurogenic ED in DM remains to be elucidated. This study examined the impact of high glucose on the survival of parasympathetic, sympathetic and nitrenergic neurons and apoptosis in primary cultured neurons from major pelvic ganglion (MPG). We also assessed co-culture of healthy Schwann cells and pelvic neurons from type 1 diabetic rats.

Methods: MPGs were collected from male Sprague-Dawley rats (n=6) and neurons were dissociated and plated on laminin coated coverslips. After 24 hours, neurons were exposed to high glucose (45mM) for 24 or 48 hours and compared to time-matched control neurons (25mM glucose). Neurons were fixed and stained with immunofluorescence for neuron-specific class III beta-tubulin to measure axon length and branching, neuronal nitric oxide synthase (nNOS, nitrenergic), vesicular acetylcholine transferase (VACHT; parasympathetic) and tyrosine hydroxylase (TH; sympathetic) and TUNEL assay for apoptosis. Schwann cells were dissociated from MPGs from healthy male Sprague-Dawley rats (n=4) and grown to confluence. Additional Sprague-Dawley rats were treated with streptozotocin (50mg/kg, n=4) and 5 weeks later MPGs were collected, dissociated, and plated on healthy Schwann cells. Neurons and Schwann cells were stained with beta-tubulin and S100 and neurite length was measured.

Results: The total number of neurons, neurite length and number of branches per high powered field was significantly decreased after 24h and 48h exposure to high glucose (p<0.05). The percentage of nNOS positive neurons decreased 10% after 24h and 50% after 48h of high glucose (p<0.05). High glucose didn't not impact VACHT positive neurons after 24h however there was a 30% decrease after 48h (p<0.05). Interestingly there was a 25% increase in the number of TH neurons after 48h of high glucose (p<0.05). After 24h and 48h of high glucose, there was a 2-fold increase in the number of apoptotic TUNEL positive neurons (p<0.05). Co-culture of diabetic neurons with healthy Schwann cells recovered neurite outgrowth to control lengths (p<0.05).

Conclusions: These data demonstrate that high glucose promotes a decrease in the number of erectile promoting parasympathetic/nitrenergic neurons and an increase in sympathetic neurons



that promote a contractile/flaccid penile state. Furthermore, there is a decrease in the overall number of neurons, neurite length, number of neurite branches and increased apoptosis in high glucose conditions. Interestingly, co-culture with healthy Schwann cells was able to rescue neuritogenesis in diabetic neurons. Culturing primary pelvic neurons under conditions of high glucose can be used as a tool to elucidate how to protect the erectile promoting neurons from cell death to lead to new therapeutic strategies for diabetic men suffering from ED.

Funding Source(s): BSOM Startup funds.



TL23-19-2021

Caracterización morfométrica de los ganglios prevertebrales relacionados con la inervación del ovario derecho durante el proestro del ciclo estral de la rata

Brenda L. Maldonado Macias¹, Carolina Morán Raya², Arnulfo Villanueva Castillo¹, César F. Pastelín Rojas^{1*}.

¹Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; ²Centro de Investigaciones en Físicoquímica de Materiales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

El objetivo del presente estudio describimos la organización anatómica microscópica de los ganglios prevertebrales (GP) relacionados con los ovarios y si la comunicación de los GP con el ovario derecho es asimétrica. Para ello utilizamos métodos y técnicas histológicas y un trazador retrógrado true blue (TB), el cual fue inyectado en la bursa ovárica derecha de 4 ratas adultas cíclicas de la cepa CIIZ-V. Las ratas fueron perfundidas cuatro días después de la administración del trazador y los GP (ganglio celiaco derecho-izquierdo, ganglio suprarrenal derecho-izquierdo y ganglio mesentérico superior) fueron removidos, recolectados, seccionados y analizados para identificar somas posganglionares positivos al trazador TB.

Los resultados del análisis morfológico y morfométrico mostraron una notable asimetría entre los GP derechos e izquierdos, donde el ganglio celiaco izquierdo es el GP de mayor área (2.8718 mm²) y longitud (6.551 µm); pero también, es el de mayor número de neuronas posganglionares (1485±125). Respecto a, las neuronas posganglionares se aprecian formas ovaladas, circulares y piriformes, cuyo diámetro mide 36 µm aproximadamente. El mayor número de somas positivas a TB se observó en el ganglio celiaco derecho (50±2.8). Y también, se pudo observar marca positiva a TB en el ganglio celiaco izquierdo, en los suprarrenales y en el ganglio mesentérico superior.

Concluimos que las neuronas posganglionares que controlan las funciones ováricas están localizadas en diversos ganglios, pero la mayoría se encuentran en los ganglios celiacos, debido a ello, se les atribuye el papel fundamental de centros reguladores de las funciones ováricas. La asimetría morfológica y en el marcaje de las neuronas posganglionares de los GP cuando se inyecta el ovario derecho puede atribuirse a que las diferentes vías nerviosas de comunicación entre neuronas posganglionares se realice interconexión asimétrica inespecífica.



TL24-19-2021

Intrinsic Innervation of the Ovary and its Variations in the Rat Senescence Process

Juan Manuel Bravo-Benítez ¹, Yolanda Cruz², Moran Carolina³.

¹Doctorado en ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México. ²Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, México. ³Centro de Investigación en Físicoquímica de Materiales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

Introduction/Objetive. Ovarian functions decrease with perimenopause. The ovary has extrinsic and intrinsic innervation. However, the neural influence on the ovarian functions and dysfunction is a little-studied process. The present study aimed to characterize (biochemistry and morphometrically) the intrinsic neurons in the young adult and senescent rat's ovaries of the Long Evans CII-ZV strain.

Methods. Twelve adult female aged 3-5 (Cyclic in estrous), 12 and 15-months-old (non-cyclic) were used. The ovaries of the rats were extracted, cryopreserved, and processed to carry out immunofluorescent technique with the primary Neu-N/ β -Tubulin and NeuN/Tyrosine hydroxylase antibodies. The number of neurons surrounding follicles or cyst and soma area, of the intrinsic neurons were evaluated. **Results.** The intrinsic neurons are grouped in cluster-like shapes around follicles, corpus luteum, ovarian stroma, and around the cysts. In senescent rats, the intrinsic neurons are mainly localized in ovarian stroma and around the cysts. The number of neurons was lower in rats of 15 months than in those sacrificed at 3 to 5 month-old ($p < 0.05$) but the soma size of the neurons was higher than in young rats. The intrinsic neurons are located in all functional structures of the ovary and have morphological and numerical variations throughout the age.

Conclusion. The immunoreactivity to TH indicates the presence of noradrenergic neurons in the ovary with the same characteristics as those shown in Neu-N/ β -Tubulin, which indicates that they are part of the same neuronal group. The intrinsic neurons may be related to the loss of ovarian functions associated with aging.

Keywords: Ovarian Innervation, Senescent Rat, Intrinsic Neurons, Ovarian Function.



Taller

Registro y análisis de señales biológicas



Contenido del taller

1. Señales biológicas

Tipos de señales

Instrumentos de medición

Conceptos generales:

- Tiempo
- Frecuencia
- Potencia (amplitud)
- Ruido

Selección de características

Transformaciones

2. La Inteligencia Computacional para Procesamiento de Bioseñales: Casos de estudio

Bioseñales No Eléctricas

- Reconocimiento de habla
- Reconocimiento de emociones a partir de la voz
- Diagnóstico a partir de llanto de bebé
- Aplicaciones a partir del olfato

Bioseñales Eléctricas

- EEG para Interfaces Cerebro Computadora (BCI)
- EEG para diagnóstico
- EEG para Musicoterapia

3. Procesamiento de bioseñales con aprendizaje profundo

Redes neuronales artificiales

Historia y evolución

Redes profundas

- Redes convolutivas
- Redes recurrentes

Aplicación en el procesamiento de señales biológicas



Registro y análisis de señales biológicas

Daniel Medina¹, Carlos Alberto Reyes García² y Luciano García-Bañuelos³

¹Post-doctoral research fellow, Department of Anatomical Sciences and Neurobiology. Escuela de Medicina de la Universidad de Louisville.

²Coordinador del Posgrado en Ciencias y Tecnologías Biomédicas e Investigador Titular de la Coordinación de Ciencias Computacionales del INAOE.

³Profesor investigador, Departamento de Computación, Escuela de Ingeniería y Ciencias, ITESM.

1. Señales biológicas

El estudio de los procesos biológicos detrás de las funciones sensitivas y motoras es, como la mayoría de las ciencias, relativamente reciente. Sin embargo, a lo largo de la historia se han propuesto diferentes explicaciones a estos fenómenos. Alcmeon de Crotona describió al cerebro como el horno del microcosmos humano. Una de las primeras explicaciones sistemáticas de las que se tiene registro fue formulada por Aristóteles, quién propuso que los movimientos corporales eran causados por las contracciones cardíacas. También propuso que los músculos eran órganos sensoriales y que el cerebro era una glándula para enfriar la sangre y formar moco. Galeno pudo identificar dos vías para los nervios, una sensitiva y una motora proponiendo que por los nervios viajaban espíritus animales de naturaleza aérea. Concepto que permaneció durante toda la época clásica y medieval, hasta que Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) descartó esta hipótesis cortando un nervio sumergido en agua para comprobar que ninguna burbuja emergía de él. Las primeras evidencias de las propiedades eléctricas del sistema nervioso fueron proporcionadas por Leopoldo M.A. Calvani (1725-1813) quién usó la descarga de la botella de Leyden tratando de estimular el corazón de las ranas y, aunque no lo consiguió, obtuvo fuertes contracciones en los músculos de las patas. Luigi Galvani utilizó ampliamente el modelo de reparación neuromuscular de la rana para probar que la estimulación eléctrica del nervio producía contracciones musculares. El siguiente gran avance se produjo con Carlo Matteucci quién usó un galvanómetro para demostrar que había corriente eléctrica en un músculo. Müller y du Bois-Reymond probaron que la electricidad era el principio de la actividad nerviosa y Julius Bernstein pudo aislar y registrar por primera vez un potencial de acción compuesto. Ya entrado el siglo 20, gracias a la mayor instrumentación se fueron descubriendo las características principales de los potenciales de acción, como son: la propagación temporal de éstos a través del nervio, las características de todo o nada, la suma espacial y temporal, la especificidad de la respuesta debida a las diferencias en las terminales nerviosas, el periodo refractario, la fatiga nerviosa, así como los potenciales de acción compuestos y la fórmula de Nerst, la cual da un fundamento físico-



químico para la generación y propagación de los potenciales de acción. Uno de los avances más trascendentales en el entendimiento de la electrofisiología fue el desarrollo de la técnica de la fijación de voltaje inventada por K.S. Cole ya que permite una medición directa de la densidad de corriente que circula a través de la membrana. Esos registros (Cole, 1949) proporcionaron la base para una explicación completamente cuantitativa de la iniciación, producción y recuperación del potencial de acción y su propagación, hechas posteriormente por Hodgkin y Huxley (1952) lo cual les valió el premio Nobel de fisiología y medicina en 1963. En México han sido llevados a cabo numerosas investigaciones en electrofisiología con impacto mundial. Por ejemplo, las realizadas por el Dr. Ignacio T. Chávez en el campo de la cardiología, las realizadas por el Dr. Pablo Rudomín en la fisiología de la médula espinal, y las realizadas por el Dr. Pablo Pacheco en el control nervioso de los órganos urogenitales, solo por mencionar algunos. Recientemente, la “caja de herramientas” disponibles para la electrofisiología está siendo enriquecida con la introducción de nuevas herramientas computacionales, particularmente aquellas que incluyen alguna forma de inteligencia artificial.

2. Inteligencia Computacional para el Procesamiento y Clasificación de Bioseñales

En esta parte del taller se presenta un panorama general de las diferentes etapas de procesamiento de diferentes tipos de bioseñales a partir de su captura hasta obtener la salida esperada para su posterior aplicación. Se describirán los métodos utilizados para la fase de clasificación y reconocimiento que, para este caso, consisten en sistemas híbridos inteligentes basados en metodologías pertenecientes a la inteligencia computacional, y que consisten en combinaciones de sistemas difusos, redes neuronales, métodos de aprendizaje máquina y algoritmos bioinspirados en general.

El término “bioseñal” se aplica a todos los tipos de señales que pueden ser medidas y controladas continuamente en los seres biológicos y se refiere tanto a bioseñales eléctricas como a bioseñales no eléctricas. Entre las bioseñales eléctricas más conocidas se tienen a los electroencefalogramas (EEG), magnetoencefalogramas (MEG) y electrocardiogramas. Entre las bioseñales no eléctricas se tienen a las señales acústicas como el habla y el llanto de bebé. Para el aprovechamiento de la información que contiene cada señal es necesario efectuar un procesamiento que generalmente se efectúa en dos etapas, una es para extraer sus características más representativas que posteriormente son utilizadas para predecir, reconocer o clasificar la señal. Se ilustrará el tutorial con diferentes ejemplos de aplicación como la aplicación de EEG a interfaces cerebro computadora (BCI), la utilización de llanto de bebé con fines de diagnóstico o la identificación de emociones a partir de la voz, entre otros campos que incluyen herramientas computacionales, así como inteligencia artificial.

3. Procesamiento de señales con aprendizaje profundo

Las redes neuronales artificiales son modelos computacionales inspirados en sus contrapartes biológicas que permiten dotar a las computadoras de capacidades cognitivas (aprendizaje, sentido y reacción a estímulos externos). El proceso de aprendizaje en redes neuronales,



corresponde a ajustar valores en matrices de pesos mismos que emulan burdamente la sinapsis y la plasticidad neuronal. El ajuste de los valores en esas matrices de pesos se hace de manera iterativa, emulando también el proceso cognitivo en seres vivos. Tal proceso, sin embargo, requiere un gran número de operaciones matemáticas lo que limitó por mucho tiempo, aún décadas, la complejidad y aplicabilidad de las redes neuronales. Sin embargo, en la última década se dio un resurgimiento de las redes neuronales dado el incremento de la capacidad de cómputo y aún del número de procesadores disponibles en computadoras de uso común. Es por esa razón que aún en dispositivos móviles podemos ver el uso de redes neuronales artificiales en tareas como reconocimiento de voz, de escritura y de aprendizaje de nuestros hábitos de consumo.

Desde el punto de vista funcional, una red neuronal artificial puede usarse por un programa de computadora para identificar patrones de una entrada que ha sido digitalizada. Así, es natural considerar que una red neuronal pueda ser usada en la tarea de procesamiento de señales biológicas. Cabe mencionar que los modelos y arquitecturas de redes neuronales han evolucionado de manera tal que en hardware convencional se puede tener redes de cientos de neuronas organizados en múltiples capas. Dado que el número de capas es en nuestros días grande, es común denominarlas como modelos de aprendizaje profundo (del inglés *deep learning*). Debe resaltarse que algunas de las arquitecturas de redes neuronales de aprendizaje profundo son capaces de hacer el filtrado y la selección de características por sí mismas. Esto contrasta con las técnicas de procesamiento de señales convencionales, en las que los pasos de filtrado y selección de características se debe hacer de manera explícita y en etapas previas a la identificación de patrones.

En esta parte del tutorial, exploraremos el uso de las redes neuronales de aprendizaje profundo en el procesamiento de señales biológicas. Comenzaremos echando un vistazo a la historia de las redes neuronales artificiales y ejemplificando su operación con unos de los modelos más simples. Luego, nos moveremos a los modelos de aprendizaje profundo. Revisaremos su conexión con sistemas naturales y su arquitectura. Identificaremos las componentes funcionales que podemos encontrar en ese tipo de redes neuronales y ejemplificaremos su uso con el procesamiento de una señal biológica.