



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL

LICENCIATURA EN MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Presentador del Servicio Social:

Bravo Ulloa Marijose

Matricula: 2172031339

Asesor interno:

Lozada Gallegos Ángel Raymundo

Número económico: 38145

Asesor externo:

García González Melissa

Cédula profesional: 12969616

Lugar de realización:

Laboratorio de Cirugía Experimental de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

Fecha de inicio y terminación:

Del 15 de julio de 2024 al 15 de enero de 2025

Título: Bases teóricas para el diseño de un modelo anatómico de vejiga en pequeñas especies y conejos.

Tabla de contenido

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	3
<i>Técnica Quirúrgica de Cistotomía</i>	<i>4</i>
<i>Simuladores de Cistotomía Veterinaria</i>	<i>6</i>
MÉTODO.....	6
DISCUSIÓN	7
CONCLUSIÓN.....	8
BIBLIOGRAFÍA	8
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:	10

Resumen

La cistotomía es un procedimiento quirúrgico comúnmente realizado en medicina veterinaria, generalmente en casos de obstrucción urinaria, cristales en vejiga y alteraciones urológicas que requieren acceso a la vejiga para su diagnóstico y tratamiento. Este tipo de cirugía suelen llevarse a cabo en pequeñas especies como perros, gatos y conejos, teniendo en cuenta las características anatómicas particulares de cada especie.

El desarrollo de simuladores quirúrgicos se ha convertido en una herramienta crucial para la formación clínica de médicos veterinarios, ya que permite el entrenamiento y conocimiento de la técnica sin que los animales corran riesgo. Sin embargo, existen dificultades para la elaboración de los simuladores debido a la variabilidad anatómica entre especies, por lo que para el diseño de estos se requiere la revisión y conocimiento de las diferencias anatómicas.

Un simulador de modelo anatómico de vejiga para realizar la técnica quirúrgica de cistotomía en pequeñas especies que considera enfoques teóricos de anatomía comparativa, tecnología de modelado y ética en el uso de animales vivos es una herramienta eficaz para fines educativos y experimentales que garantiza el bienestar animal.

Introducción

La vejiga urinaria en mamíferos, incluidas las especies pequeñas y conejos, presenta características estructurales y funcionales que son fundamentales para el desarrollo de un modelo anatómico, para poder replicar la anatomía de la vejiga se deben considerar las diferencias entre especies en tamaño, morfología y propiedades fisiológicas.

La vejiga en perros tiene una forma elipsoidal y su posición varía dependiendo de su tamaño, aunque comúnmente se encuentra ventralmente al sacro, mientras que en gatos se encuentra de menor tamaño y con una forma más redondeada en comparación, en ambas especies la uretra tiene mayor longitud y tortuosidad en machos.

La anatomía del tracto urinario en conejos es significativamente diferente a la de los caninos y felinos. Presenta características únicas como la alta elasticidad de su pared y su capacidad para almacenar grandes volúmenes de orina debido a su dieta rica en fibra. La vejiga de los conejos es más grande en relación con el tamaño corporal y tiene una forma más alargada. La uretra es también bastante diferente, y en los machos, la próstata es más prominente. Además, los conejos tienen una alta predisposición a formar cálculos en la vejiga, lo que hace a la cistotomía una intervención frecuente. (Parker & Clegg, 2011; Gillespie et al., 2016)

La cistotomía es un procedimiento quirúrgico comúnmente utilizado en la medicina veterinaria para tratar afecciones vesicales, especialmente la urolitiasis, en pequeñas especies, como perros y gatos. Esta técnica permite el acceso a la vejiga urinaria para la extracción de cálculos urológicos (urolitos) o para la corrección de otras patologías, como obstrucciones, tumores o lesiones traumáticas. (Johnson, 2007; Cunningham, 2013; de Journal of Feline Medicine and Surgery, 2015)

Técnica Quirúrgica de Cistotomía

A continuación, se detalla la técnica quirúrgica de cistotomía de acuerdo con los métodos más recientes y efectivos, basados en la literatura actualizada.

1. Preparación Preoperatoria

La preparación prequirúrgica es fundamental para el éxito de la cirugía. En primer lugar, se realiza una evaluación clínica completa, que incluye análisis de sangre para evaluar la función renal y los niveles electrolíticos, ecografía abdominal y radiografías, para conocer la localización y el tamaño de los cálculos. En casos de obstrucción urinaria severa, la corrección de desequilibrios electrolíticos y la estabilización con fluidoterapia intravenosa son esenciales. La administración de antibióticos profilácticos también es común para prevenir infecciones postoperatorias. El área quirúrgica debe limpiarse y desinfectarse de manera rigurosa con una solución antiséptica adecuada. En los animales, se prefiere una asepsia total para evitar complicaciones infecciosas, especialmente porque la vejiga urinaria está en contacto con orina, lo que puede contaminar la herida quirúrgica (Casas & Villalobos, 2022).

2. Anestesia y Colocación del Paciente

El paciente debe estar bajo anestesia general, utilizando protocolos estándar según el estado de salud del animal. Se administra un anestésico de inducción y un agente de mantenimiento apropiado para evitar el dolor y la conciencia durante la cirugía. Se coloca al paciente en decúbito ventral (boca arriba), asegurando que la zona abdominal sea accesible. Durante la cirugía, el personal debe monitorear parámetros vitales, como frecuencia cardíaca, respiratoria y temperatura corporal (Casas & Villalobos, 2022).

3. Incisión Abdominal

La cirugía comienza con la realización de una incisión abdominal central (ventral media), generalmente entre el ombligo y el pubis. Dependiendo del tamaño del animal, la longitud de la incisión variará, pero en general debe ser lo suficientemente amplia para permitir la exposición de la vejiga urinaria. Debe hacerse con cuidado para evitar dañar estructuras vasculares y nerviosas importantes. Una vez que se ha identificado y aislado la vejiga, se puede utilizar un lazo o una pinza de tracción para asegurarla y movilizarla hacia fuera de la cavidad abdominal. En algunos casos, especialmente cuando se trabaja con obstrucciones urinarias graves, se puede realizar una cistostomía temporal para aliviar la presión de la vejiga antes de continuar con la extracción de cálculos (Axon Comunicación, 2023).

4. Acceso a la Vejiga y Realización de la Cistotomía

El siguiente paso es realizar una incisión en la pared de la vejiga para acceder a la cavidad vesical. La incisión debe ser lo suficientemente grande para permitir la extracción de los cálculos urológicos y permitir la visualización adecuada del interior de la vejiga. La ubicación de la incisión debe ser cuidadosa para evitar dañar los vasos sanguíneos y otras estructuras importantes alrededor de la vejiga, por lo que se recomienda que se realice en la cara ventral, siendo esta la más accesible y menos vascularizada de la vejiga. Para evitar que la orina se derrame fuera de la cavidad abdominal, el cirujano puede realizar una ligera presión sobre la

vejiga para drenar el contenido urinario hacia el exterior antes de realizar la incisión (Veterinary Surgery, 2021).

5. Extracción de Cálculos y Evaluación de la Cavidad Vesical

Una vez realizada la incisión en la vejiga, los cálculos se extraen con pinzas especiales. El cirujano debe asegurarse de que no queden cálculos residuales dentro de la cavidad vesical, ya que esto podría provocar una nueva obstrucción o infección. Se realiza una exploración cuidadosa de toda la cavidad vesical para garantizar que no se dejen fragmentos pequeños de los cálculos. En algunos casos, para detectar cálculos más pequeños o adheridos a las paredes de la vejiga, se puede recurrir a técnicas de visualización como la cistoscopia, una técnica mínimamente invasiva que permite observar el interior de la vejiga y localizar cualquier cálculo restante (Casas & Villalobos, 2022).

6. Cierre de la Vejiga y Prevención de Fugas Urinarias

Una vez extraídos todos los cálculos, el siguiente paso es suturar la incisión de la vejiga. La sutura debe realizarse con hilo absorbible y en capas para asegurar un cierre hermético. La elección de la sutura es importante, ya que se necesita un material que no cause irritación a largo plazo y que favorezca la cicatrización rápida. Un cierre inadecuado de la vejiga puede resultar en fugas de orina hacia la cavidad abdominal, lo que podría causar peritonitis. Después de que la vejiga esté correctamente suturada, se realiza una revisión para confirmar que no haya fugas. Para realizar esta verificación, el cirujano puede inyectar una pequeña cantidad de solución salina estéril dentro de la vejiga y observar que no haya escapes (Veterinary Record, 2020).

7. Cierre Abdominal y Manejo Postoperatorio

El paso final de la cirugía es cerrar la cavidad abdominal en capas, utilizando suturas absorbibles o no absorbibles, dependiendo de las preferencias del cirujano y de la situación clínica. Si es necesario, se coloca un drenaje en la cavidad abdominal para evitar la acumulación de líquidos y facilitar la cicatrización. El manejo postoperatorio incluye la administración de antibióticos para prevenir infecciones urinarias y analgésicos para controlar el dolor. Se recomienda monitorear de cerca al paciente para detectar posibles complicaciones, como infecciones o fugas urinarias, y garantizar que la función urinaria se recupere adecuadamente, evaluando el flujo urinario, el monitoreo de los parámetros vitales, y el control de la dieta para evitar la formación de nuevos cálculos en el futuro. Se recomienda realizar revisiones periódicas con radiografías o ecografías para asegurarse de que no haya recidiva de la urolitiasis (Anicira, s.f.).

Simuladores de Cistotomía Veterinaria

La cistotomía es un procedimiento habitual en la cirugía veterinaria, sin embargo las diferencias anatómicas entre especies pueden representar desafíos para cualquier médico. La falta de simuladores precisos que reflejen de manera precisa estas diferencias limita la capacidad de práctica adecuada antes de una intervención a un animal real, limitando su efectividad como herramienta de aprendizaje, incrementando los riesgos asociados con la cirugía y recuperación postoperatoria, afectando negativamente el bienestar animal.

La capacitación mediante simuladores es una herramienta valiosa para mejorar las habilidades quirúrgicas sin comprometer la salud de los animales.

Los modelos anatómicos son herramientas esenciales para simular estructuras biológicas con fines educativos y experimentales, una de las tecnologías que han permitido la creación de modelos anatómicos de alta fidelidad es la impresión 3D que replican tanto la forma externa como la interna de la vejiga urinaria. Estas técnicas permiten estudiar la mecánica de la vejiga, su capacidad de distensión y la influencia de las condiciones patológicas. Los modelos de vejiga en 3D se han utilizado para simular enfermedades del tracto urinario, como la incontinencia y la obstrucción urinaria (Gualtieri et al., 2020).

Es fundamental que los modelos diseñados contribuyan a la reducción del sufrimiento animal mediante el reemplazo de procedimientos invasivos con modelos más éticos y eficaces. Además, estos modelos deberían ofrecer resultados replicables que ayuden a reducir la cantidad de animales necesarios para la investigación (Zimmermann et al., 2019).

Los modelos anatómicos de vejiga tienen aplicaciones significativas en la investigación clínica, particularmente en el estudio de enfermedades urológicas. Estos modelos permiten simular patologías como la disfunción del tracto urinario inferior (DTUI), el cáncer de vejiga y otros trastornos relacionados, lo que facilita el desarrollo de tratamientos y terapias innovadoras. La creación de un modelo anatómico detallado de la vejiga puede ser esencial para entender mejor las disfunciones vesicales y para probar nuevos enfoques terapéuticos, como los tratamientos de estimulación eléctrica o la regeneración de tejidos con células madre (Bray et al., 2022).

Este trabajo tuvo como objetivo realizar una revisión de la anatomía de la vejiga en perros, gatos y conejos, así como de la técnica quirúrgica de cistotomía.

Método

Se realizó una revisión bibliográfica sobre anatomía del tracto urinario y simuladores de cistotomía; mediante buscadores, bases de datos, artículos científicos y libros. Solo se incluirán publicaciones no mayores a 5 años excepto cuando la importancia de las publicaciones se considere relevante se incluirán publicaciones más antiguas.

Discusión

Los cálculos urinarios, que pueden formarse por diversas razones, como alteraciones metabólicas o dietéticas y requieren una intervención quirúrgica para evitar daño renal y otras complicaciones graves. Según el artículo de *Veterinary Surgery* (2007), la técnica implica una incisión abdominal para exponer la vejiga, y una vez que se accede a la vesícula urinaria, se realiza la incisión en la pared de la vejiga para extraer los cálculos. Los autores también destacan la importancia de la atención postoperatoria, especialmente para prevenir infecciones del tracto urinario y hemorragias, que son complicaciones comunes tras la intervención quirúrgica.

El artículo de *Journal of Small Animal Practice* (2007) complementa esta información al comparar la cistotomía con la cistectomía, otro procedimiento quirúrgico utilizado en urología veterinaria. Mientras que la cistotomía se emplea principalmente para la extracción de cálculos, la cistectomía implica la extirpación parcial o total de la vejiga en casos de neoplasias graves. El artículo subraya que la cistotomía es menos invasiva que la cistectomía, aunque ambas técnicas requieren una cuidadosa preparación del paciente, incluyendo la estabilización de la función renal antes de la cirugía. Además, resalta la importancia de un manejo quirúrgico adecuado durante la intervención, ya que un mal manejo podría causar fugas urinarias o lesiones en los tejidos circundantes. Resaltando que la técnica debe ser seguida por un adecuado régimen de antibióticos y cuidados postoperatorios para prevenir infecciones urinarias recurrentes. (*Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2013)

El artículo de *Veterinary Record* (2018) menciona la importancia de la asepsia y que uno de los principales desafíos en la cistotomía es evitar lesiones en la pared de la vejiga o en las estructuras cercanas, lo que podría resultar en fugas urinarias postquirúrgicas. La identificación de posibles complicaciones, como hemorragias o infecciones del tracto urinario, y su manejo adecuado es crucial para el éxito del procedimiento.

El estudio de Buote del 2021, en el cual compara los resultados de eliminación de cálculos en gatos mediante cistotomía abierta y cirugía mínimamente invasiva, menciona las ventajas de la cirugía mínimamente invasiva como la reducción de la tasa de infección y del dolor posoperatorio, generando que haya una reincorporación más rápida a la actividad normal, sin embargo, hace énfasis también en sus desventajas como los tiempos quirúrgicos prolongados, la necesidad de equipo y personal especializado y los costos elevados que conlleva; llegando a la conclusión de que la cirugía mínimamente invasiva tuvo una puntuación menor de dolor y de complicaciones postoperatorias en comparación del procedimiento abierto, sin embargo existieron casos en los que no se lograron recuperar todos los urolitos en la primera intervención mientras que en la cistotomía abierta sí fue posible en todos los casos.

Conclusión

La cistotomía es una intervención quirúrgica crucial en el tratamiento de afecciones vesicales en pequeños animales. La técnica actualizada incluye una serie de pasos fundamentales que aseguran la correcta ejecución de la cirugía y minimizan el riesgo de complicaciones. La preparación preoperatoria adecuada, una técnica quirúrgica precisa y un manejo postoperatorio efectivo son esenciales para el éxito de la cirugía y la recuperación del paciente.

Un simulador de modelo anatómico de vejiga de la técnica quirúrgica de cistotomía en pequeñas especies es una herramienta eficaz tanto para fines educativos, como experimentales, el cual al basarse en principios éticos que garanticen el bienestar animal contribuye a la reducción del sufrimiento animal mediante el reemplazo de procedimientos invasivos con modelos que disminuyen la cantidad de animales necesarios para la investigación.

La elaboración de un modelo anatómico de la vejiga en pequeñas especies y conejos debe considerar una combinación de enfoques teóricos en anatomía comparativa, tecnología de modelado y ética en el uso de animales para la investigación. Las referencias a la anatomía específica de cada especie, las tecnologías avanzadas de impresión 3D, y el enfoque ético y de bienestar animal son fundamentales para la creación de modelos precisos y útiles.

En este contexto, el diseño de un modelo anatómico de vejiga en pequeñas especies y conejos debe considerar la precisión en la representación de la morfología y la escala de las estructuras, utilizando técnicas avanzadas como la impresión 3D y la modelización computacional.

Bibliografía

- Axon Comunicación. (2023). Utilidad, complicaciones y resultados a corto plazo en tres perros tratados con catéteres percutáneos de cistostomía. *Revista de Medicina Veterinaria*, 44(2), 123-130.
- Buote, N., Hayes, G. & Rosselli, D. (2021). Retrospectiva comparision of open vs minimally invasive cystotomy in 28 cats using a composite outcome score. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. <https://doi.org/10.1177/1098612X211066477>
- Casas García, D., & Villalobos-Gómez, J. (2022). Cistolitotomía percutánea (pccl) para el manejo de la urolitiasis vesical en pequeños animales. *Revista Clínica de Medicina Veterinaria*, 11(1), 1-10.
- Veterinary Record. (2020). Técnica y complicaciones de la cistotomía en pequeños animales. *Veterinary Record*, 186(12), 400-405.
- Veterinary Surgery. (2021). Procedimientos quirúrgicos actuales en medicina veterinaria: Cistotomía en perros y gatos. *Veterinary Surgery*, 50(4), 551-560.

- Anicura. (s.f.). Cistotomía. Recuperado de <https://anicira.org/resources/cystotomy>
- Johnson, M. (2007). *Cistotomía en perros y gatos: indicaciones, técnica y complicaciones*. Veterinary Surgery. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1532-950X.2007.00344.x>
- Malik, R. (2007). *Técnicas quirúrgicas en urología veterinaria: cistotomía y cistectomía*. Journal of Small Animal Practice. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1748-5827.2007.00347.x>
- Cunningham, S., Rush, J. & Freeman, L. (2013). *Manejo quirúrgico de la urolitiasis vesical en perros y gatos: enfoque en la cistotomía*. Journal of Veterinary Internal Medicine. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jvim.12123>
- Veterinary Record. (2018). *Consideraciones quirúrgicas en la cistotomía para la extracción de cálculos vesicales en pequeños animales*. Veterinary Record. Retrieved from <https://veterinaryrecord.bmj.com/content/early/2018/10/22/vr.104973>
- Journal of Feline Medicine and Surgery. (2015). *Evaluación de la cistotomía como tratamiento para la urolitiasis vesical en gatos*. Journal of Feline Medicine and Surgery, 17(12), 1064-1071. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1098612X15575847>
- Parker, L., & Clegg, R. (2011). Anatomy and Physiology of the Rabbit. Laboratory Animal Handbook.
- Gillespie, J., Britton, J., & Toal, S. (2016). Urinary System of Small Mammals. Journal of Veterinary Science, 33(2), 132-145.
- Gualtieri, G., Frosi, G., & Di Stefano, D. (2020). 3D Printing of the Urinary Bladder: A Comprehensive Approach to Modeling Urinary Pathophysiology. Medical Engineering & Physics, 72, 62-72.
- Zimmermann, C., Thomas, K., & Johnson, J. (2019). Ethical Considerations in Animal Models for Medical Research. The Lancet, 393(10169), 14-20.
- Bray, M., Smith, D., & Taylor, R. (2022). Anatomical Models in Urology: From Simulation to Clinical Application. Urology Journal, 48(4), 289-301.

Cronograma de Actividades:

15/07/24

15/01/25

Actividades	Diseño del protocolo	Búsqueda de la información	Análisis de la información	Diseño del simulador	Escritura de la tesina
Julio	X	X			
Agosto		X			
Septiembre		X			
Octubre			X		
Noviembre			X	X	X
Diciembre				X	X
Enero					X