

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**Efectos sobre el uso de simuladores con grabaciones de sonidos
cardíacos y el desarrollo de habilidades clínicas y prácticas en los
estudiantes**

“por”

Romina SEBALLES COBAS

TESIS DE GRADO presentada como uno
de los requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias.
Orientación: Medicina Veterinaria.

MODALIDAD: Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2024**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



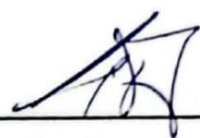
Dra. Claudia Della Cella

Segundo miembro (Tutor):



Dra. Natalie Ruiz

Tercer miembro:



Dra. Claudia Borlido

Cuarto miembro:



Dr. Alejandro Benech

Fecha:

20 de Diciembre de 2024

Autor:



Br. Romina Seballes

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a la Facultad de Veterinaria de la UdelaR, a sus profesores y profesionales que fueron parte del proceso de aprendizaje y me brindaron la oportunidad de formarme en esta carrera.

A mi familia, por el apoyo incondicional durante toda la carrera.

A mis amigos, los que ya estaban y los que me regaló la FVet.

A la Dra. Natalie Ruiz y el Dr. Alejandro Benech por motivarme e incentivarme en este proyecto estando siempre presentes, sin importar el día ni la hora.

Al Br. Martin Díaz por su colaboración y buena disposición para dilucidar interrogantes en el procesamiento de datos y estadística.

A las Bres. Florencia Barrios y Camila Pereira por su colaboración para las instancias formativas.

Al personal de Biblioteca y hemeroteca por su colaboración y buena disposición.

A todos los estudiantes que participaron del proyecto, sin ellos este trabajo no hubiese sido posible.

TABLA DE CONTENIDOS

PÁGINA DE APROBACIÓN.....	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE TABLAS.....	6
RESUMEN.....	7
SUMMARY	8
INTRODUCCIÓN	9
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
2.1) HISTORIA DE LOS SIMULADORES.....	10
2.1.1) Origen de la utilización de simuladores	10
2.1.2) Origen de los simuladores en medicina	10
2.2.3) Utilidad de los simuladores en la medicina.....	10
2.1.4) Utilidad de los simuladores en la medicina veterinaria.....	11
2.1.5) Utilidad de los simuladores en cardiología	12
2.2) SEMIOLOGÍA CARDIOVASCULAR	12
2.2.1) Importancia de la auscultación	13
2.2.2) Sonidos cardíacos fisiológicos	13
2.2.3) Sonidos cardíacos patológicos.....	14
2.3) PATOLOGÍAS CARDÍACAS FRECUENTES EN CANINOS	18
HIPÓTESIS	20
OBJETIVOS	21
General	21
Específicos.....	21
MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
RESULTADOS:	24
DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIONES.....	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

LISTA DE FIGURAS

Fig.1: ilustración de los focos de auscultación cardiaca en caninos a ambos lados del tórax, T: tricúspide, P: pulmonar A: aórtico y M: mitral.....pág. 13

Fig.2: Eventos asociados al ciclo cardíaco donde se observa la ubicación temporal de los ruidos cardíacos normales en pequeños animales (S1 y S2).....pág.14

Fig.3: Representación esquemática de la generación de los ruidos cardíacos.....pág.15

Fig.4:Ubicación temporal de los ruidos cardíacos y de los soplos más frecuentes.....pág.17

Fig. 5: A. Estetoscopio Littmann electrónico, modelo 3200, B. Simulador con parlantes en su interior donde se reprodujeron grabaciones de sonidos cardíacos que se utilizó para el entrenamiento de estudiantes.....pág.22

Fig. 6: Instancia de entrenamiento de auscultación de sonidos cardiacos utilizando el parlante en el interior del simulador que emite sonidos controlados por un dispositivo móvil conectado por bluetooth.....pág. 23

Fig.7 Formulario presentado y completado por los estudiantes luego de la instancia clínica practica.....pág. 23

Fig.8: Gráfico representativo de la distribución porcentual de aciertos de los estudiantes diferenciado por grupo asignado y cantidad de aciertos.....pág.24

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: porcentaje de los distintos grados de aciertos de los grupos entrenados y no entrenados.....pág. 24

Tabla 2: tabla de frecuencias de aciertos y no aciertos del grupo entrenado vs grupo no entrenado.....pág. 25

Tabla 3: tabla de frecuencias de aciertos completamente logrados, parcialmente logrados y no logrados entre el grupo de estudiantes entrenados vs no entrenados.....pág. 25

Tabla 4: tabla de frecuencias de la cantidad de aciertos consecutivos realizados por el grupo de estudiantes entrenados vs no entrenados.....pág. 26

RESUMEN

La auscultación es una herramienta clínica fundamental en el examen clínico para poder evaluar la función cardíaca de los pacientes, un estudiante avanzado y futuro médico veterinario con la capacidad de realizar una auscultación correcta y eficiente va a ser capaz de identificar sonidos normales y patológicos, como por ejemplo soplos, ritmos de galope, entre otros. Por lo anteriormente mencionado es imprescindible poder contar con herramientas tales como los simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos para poder brindar la oportunidad de desarrollar habilidades prácticas y clínicas a los estudiantes.

En el presente trabajo se buscó demostrar que el uso de simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos favorece el desarrollo de habilidades prácticas y clínicas en los estudiantes, para ello se armaron dos grupos de estudiantes uno conformado por 32 estudiantes entrenados con los simuladores y otro de 29 estudiantes sin entrenamiento previo y luego en parejas (de un estudiante entrenado y otro no entrenado) se los sometió a auscultar distintos pacientes que se presentaban a la consulta de cardiología del Centro Hospital Veterinario y posteriormente completaron un formulario en donde se evaluó el desempeño de cada grupo de estudiantes.

A la hora de evaluar resultados se observó que en porcentaje los estudiantes que pertenecían al grupo de entrenados obtenían mayor porcentaje de aciertos, pero a la hora de realizar la prueba de hipótesis realizando χ^2 no se encontraron diferencias significativas en ningún aspecto evaluado, por lo que concluimos que si bien en la evaluación porcentual hay una tendencia de que el entrenamiento sería útil para adquirir habilidades prácticas y clínicas en los estudiantes, se debería hacer el ensayo con un N mayor de estudiantes para realmente saber si la diferencia a favor de los estudiantes entrenados es gracias a la influencia de la práctica con simuladores o debido al azar.

SUMMARY

Auscultation is a fundamental clinical tool in the clinical examination to be able to evaluate the cardiac function of patients. An advanced student and future veterinarian with the ability to perform correct and efficient auscultation will be able to identify normal and pathological sounds, such as murmurs, gallop rhythms, among others. For the reasons mentioned above, it is essential to have tools such as simulators with recordings of cardiac sounds in order to provide the opportunity to develop practical and clinical skills to students. In this work we sought to demonstrate that the use of simulators with recordings of heart sounds favors the development of practical and clinical skills in students.

To do this, two groups of students were formed: one made up of 32 students trained with the simulators and another of 29 students without previous training. Then, in pairs (one trained student and one untrained student), they were asked to auscultate different patients who came to the cardiology consultation at the Veterinary Hospital Center. They then completed a form in which it was evaluated whether they were able, failed, or partially able to correctly interpret the heart sound that the patient was auscultating. When evaluating the results, it was observed that, as a percentage, the students who belonged to the trained group obtained a higher percentage of correct answers, but when performing the hypothesis test using χ^2 , no significant differences were found in any aspect evaluated, so we conclude that although in the percentage evaluation there is a tendency that training would be useful to acquire practical and clinical skills in students, the test should be done with a larger N of students to really know if the difference in favor of the trained students is due to the influence of practice with simulators or due to chance.

INTRODUCCIÓN

El interés por el uso de simuladores en la formación de médicos veterinarios ha surgido debido a distintos motivos, entre ellos el creciente interés por el bienestar animal en instancias prácticas, el alto número de estudiantes designado para cada animal en instancias prácticas y la falta de colaboración de los tutores de las mascotas (Fletcher, Hooper & Schoenfeld-Tacher, 2015). La utilización de esta herramienta favorece la seguridad del paciente y la adquisición de habilidades en los estudiantes ya que proporciona la posibilidad de practicar y repetir las distintas maniobras (Tapia Jurado, Perez Castro y Vazquez, Castañeda Solis y Soltero Rosas, 2018). Diversos estudios en medicina han indicado habilidades de auscultación cardiaca insuficientes, no solo en estudiantes de medicina sino también en especialistas, por lo que es crucial para los médicos contar con simuladores de pacientes para poder recrear el proceso de auscultación cardiaca (Jimenez-Ángeles, Rosario-Rojas & Viña-Fragoso, 2020).

Se han realizado distintos estudios al respecto de la utilización de simuladores en las diversas disciplinas médicas en varias universidades alrededor del mundo, sin embargo en Uruguay no se ha encontrado ningún estudio respecto a simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos y la destreza de los estudiantes en cardiología, por lo que resultó interesante realizar este estudio debido a que la bibliografía indica que la utilización de simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos normales y patológicos sería de gran ayuda para la interpretación de la auscultación de los pacientes.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1) HISTORIA DE LOS SIMULADORES

2.1.1) Origen de la utilización de simuladores

Los simuladores se originaron entre 1940 y 1990 en la industria de la aviación, debido a que se calculaba que un gran porcentaje (70%) de los accidentes aéreos ocurridos eran a consecuencia de errores humanos. Con la introducción en los años 80 de simuladores de alto realismo, el porcentaje de errores humanos disminuyó considerablemente (30%), demostrando así la utilidad en las herramientas de simulación (Tapia Jurado et al., 2018).

2.1.2) Origen de los simuladores en medicina

Uno de los primeros simuladores utilizados en medicina humana fue Sim One, un maniquí controlado por un híbrido digital (con 4096 palabras de memoria) desarrollado por el Dr. Stephen Abrahamson y el Dr. Jufson Denson, en la Universidad del sur de California alrededor de la década del 1960. Posteriormente se empezaron a utilizar simuladores más específicos por sistema como "Harvey", que fue desarrollado por el Dr. Michael Gordon en el año de 1968 y lo llamó así en honor al médico inglés William Harvey (1578-1657) a quién se le atribuye la correcta descripción de la circulación sanguínea. Éste presentaba 27 diferentes funciones que simulaban al sistema cardiovascular del cuerpo humano (2 condiciones normales y 25 patologías cardiovasculares), teniendo la capacidad de modificar la presión arterial, respiración, pulso, sonidos y soplos cardíacos. Al paso de los años, Harvey ha sido mejorado incorporándose nuevas funciones cardíacas, con la intención de mejorar la enseñanza en el área cardiológica, brindando un ejercicio de entrenamiento mucho más realista que una conferencia en una aula tradicional, demostrando una diferencia significativa entre los estudiantes que han utilizado el simulador y los que no lo han hecho (Perez Espiritu & Romero Andrade, s.f).

Conforme al avance de la tecnología, se crearon simuladores más avanzados que crean escenarios tales como los de una anestesia, partos completos y niños pequeños para lograr así tener la posibilidad de practicar las maniobras médicas en el simulador, como también softwares que permiten tener una sensación táctil, auditiva y visual a la vez (Tapia Jurado et al., 2018).

El proceso de la creación de materiales alternativos para el reemplazo de los animales en la formación universitaria veterinaria comenzó en el año 1975 en la Universidad de California. En el proceso de crecimiento de la creación de simuladores en la enseñanza veterinaria han surgido softwares interactivos como el CD-ROM en el corazón virtual y videos (Hart, Wood y Weng 2005).

2.2.3) Utilidad de los simuladores en la medicina

La simulación médica o clínica hace referencia a la utilización de diversos mecanismos utilizados para simular o recrear un componente clínico con la finalidad de desarrollar habilidades clínicas y prácticas en equipos o modelos

entrenadores de tareas (simuladores). El término simulador hace referencia a las herramientas que son utilizadas para la simulación de diferentes condiciones clínicas. Estas herramientas favorecen la seguridad tanto del paciente como del futuro médico, ya que al proporcionar un escenario irreal para actuar frente a una situación real, permite a los estudiantes desarrollar y desempeñar habilidades que posteriormente utilizarán para resolver escenarios de diversas complejidades, habiendo adquirido las mismas en un ambiente seguro y sin poner en riesgo a un paciente para el aprendizaje de las técnicas y habilidades (Tapia Jurado et al., 2018).

Un estudio en la facultad de medicina de Maryland demostró que una capacitación previa de 45 minutos de auscultación clínica mejoraría un 23% la identificación de sonidos cardíacos en los estudiantes y a la hora de compararlos con otro grupo de estudiantes sin la capacitación previa se observó que el grupo capacitado tuvo un mejor desempeño en la identificación de sonidos evaluados (49% frente a 43%) siendo el grupo de estudiantes entrenados de segundo año de medicina y el grupo de no entrenados de tercero de medicina (Binka, Lewin & Gasking, 2016).

2.1.4) Utilidad de los simuladores en la medicina veterinaria

En la última década el interés por la utilización de simuladores en la formación de médicos veterinarios ha crecido debido a varios motivos, entre ellos, el creciente interés por el bienestar animal, el alto número de estudiantes designado para cada animal en instancias prácticas, la falta de colaboración de algunos tutores de los animales en las prácticas hospitalarias, entre otros. Estas condiciones pueden dar como consecuencia una disminución de la calidad de las habilidades adquiridas por los estudiantes (Fletcher et al., 2015).

La formación veterinaria tradicional frecuentemente requiere la utilización de animales reales, lo que puede significar un desafío logístico y un costo elevado de mantenimiento, las herramientas de simulación podrían reducir el costo de la formación veterinaria sin perder la calidad de enseñanza (Noyes, Carbonneau y Matthew, 2022). La utilización de estas herramientas en medicina veterinaria nos orienta hacia un camino más ético y seguro, ya que nos evita utilizar animales y cometer errores con seres vivos de manera innecesaria, además de proteger a los animales también fomenta una práctica veterinaria más reflexiva (Braid, 2022).

La simulación médica es una herramienta utilizada para mejorar las experiencias de aprendizaje utilizada en diversas disciplinas de la medicina, incluyendo la medicina veterinaria. En la universidad de Cornell el Dr. Fletcher ha desarrollado la plataforma denominada Open Vet Sim que fue lanzada a mediados del 2010, este simulador tiene posibilidad de tomar pulsos, auscultar sonidos cardíacos y pulmonares, elevación espontánea del tórax, detección de compresiones torácicas y ventilación (Fletcher, Militello, Schoeffler & Rogers, 2012).

En la actualidad ya se están usando en distintas universidades diversos tipos de simuladores de enseñanza, que van desde simuladores para enseñar y practicar habilidades clínicas hasta para ensayar habilidades quirúrgicas. Los simuladores se dividen según las siguientes categorías: maquetas y maniqués, simulación

informática multimedia, realidad virtual, cadáveres y tejidos de origen ético (Braid, 2022).

El 6 de octubre de 2023 se inauguró el centro de simulación de la Facultad de Veterinaria de la UDELAR, siendo una de las tres Universidades de Latinoamérica en adquirir este espacio. La finalidad de la misma es reducir lo máximo posible que las primeras prácticas sean llevadas a cabo en seres vivos sin tener que afectar la calidad de enseñanza brindada a los estudiantes. (Facultad de Veterinaria, 2023).

2.1.5) Utilidad de los simuladores en cardiología

Diversos estudios en medicina humana han indicado habilidades de auscultación cardiaca insuficientes, no solo en estudiantes de medicina sino también en especialistas de medicina interna y familiar. Por lo que es crucial para los médicos contar con simuladores de pacientes para poder recrear el proceso de auscultación cardiaca con el objetivo de adquirir o reforzar las habilidades y competencias en la identificación de los sonidos cardíacos. El uso de los simuladores de manera apropiada puede significar un ambiente educativo ideal en el que las actividades de desarrollo del aprendizaje son estandarizadas, consistentes y seguras, además de que con este método existe la posibilidad de regresar a una práctica específica en cualquier momento (Jimenez-Ángeles et al., 2020).

El uso de simuladores de alta fidelidad, fue muy efectivo a la hora de enseñar sonidos cardíacos y pulmonares a estudiantes avanzados de enfermería. La capacidad para identificar los distintos sonidos reduciría el riesgo de cometer errores a la hora de enfrentarse a un paciente, por lo que los simuladores cardíacos son recomendables en la formación de los estudiantes. (Mutlu, Yilmaz & Dur, 2019).

La Universidad de Medicina Veterinaria de Ross ha diseñado una aplicación denominada vet heart sounds con la finalidad de proporcionar a los estudiantes una instancia de práctica donde se les proporciona la enseñanza de una forma de auscultación estandarizada para pacientes equinos y caninos (Filament Games, 2024).

2.2) SEMIOLOGÍA CARDIOVASCULAR

El primer paso del examen clínico orientado al sistema cardiovascular se basa en una inspección completa del paciente con el fin de encontrar signos clínicos que nos direccionan hacia el diagnóstico de patologías cardíacas tales como lo son el edema, ascitis, pulso yugular, choque precordial aumentado en su intensidad, mal estado de carnes y disnea (Ramirez Benavidez, 2011). Por tal motivo, el examen semiológico completo de un paciente con sospechas de patologías cardíacas debe incluir la evaluación de mucosas explorables, pulso arterial, observación de venas yugulares, palpación del choque cardíaco o precordio, observación del patrón respiratorio, evaluar presencia de edemas y la auscultación (Ware & Ward, 2020).

2.2.1) Importancia de la auscultación

La auscultación es un método de exploración clínica fundamental para el examen cardiológico en medicina veterinaria. Una correcta auscultación va a permitir identificar frecuencia cardíaca, arritmias, presencia de soplos, sus intensidades y focos de origen (Feitosa, 2019).

A través del uso correcto del estetoscopio podemos constatar sonidos cardíacos anómalos y así determinar la presencia o ausencia de sonidos alterados y también evaluar cambios en los sonidos pulmonares (Ware & Ward, 2020).

Conocer los focos de auscultación es de suma relevancia para identificar los sonidos cardíacos de forma correcta. En el tórax de los caninos, entre el segundo y tercer espacio intercostal de lado izquierdo se encuentra el foco de auscultación pulmonar, entre el tercer y cuarto espacio intercostal se encuentra el foco de auscultación aórtico y entre el cuarto y quinto espacio intercostal se encuentra el foco de auscultación mitral. En el lado derecho encontramos el único foco de auscultación de este lado, denominado tricuspídeo, entre el tercer y cuarto espacio intercostal (Carenas Becerra, 2023).

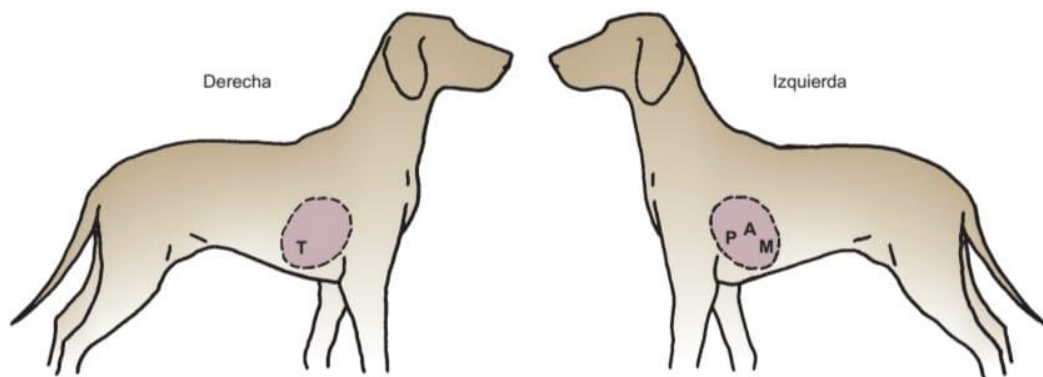


Figura 1: ilustración de los focos de auscultación cardíaca en caninos a ambos lados del tórax, T:tricúspide, P: pulmonar A: aórtico y M:mitral extraída de Couto 2010

2.2.2) Sonidos cardíacos fisiológicos

Los sonidos cardíacos se crean por un flujo turbulento de la sangre y las vibraciones asociadas en el tejido adyacente durante el ciclo cardíaco. Los sonidos cardíacos transitorios (aquellos de corta duración) que normalmente se oyen tanto en perros como en gatos son el S1 y el S2. El S1 está asociado al cierre y la tensión de las válvulas atrioventriculares y las estructuras asociadas con el momento de la sístole, y el S2 se corresponde con el comienzo de la diástole y coincide con el cierre de las válvulas aórtica y pulmonar luego de la eyección sanguínea (figura 2). Los sonidos diastólicos S3 Y S4 en pequeños animales sanos no son audibles (Ware & Ward, 2020).

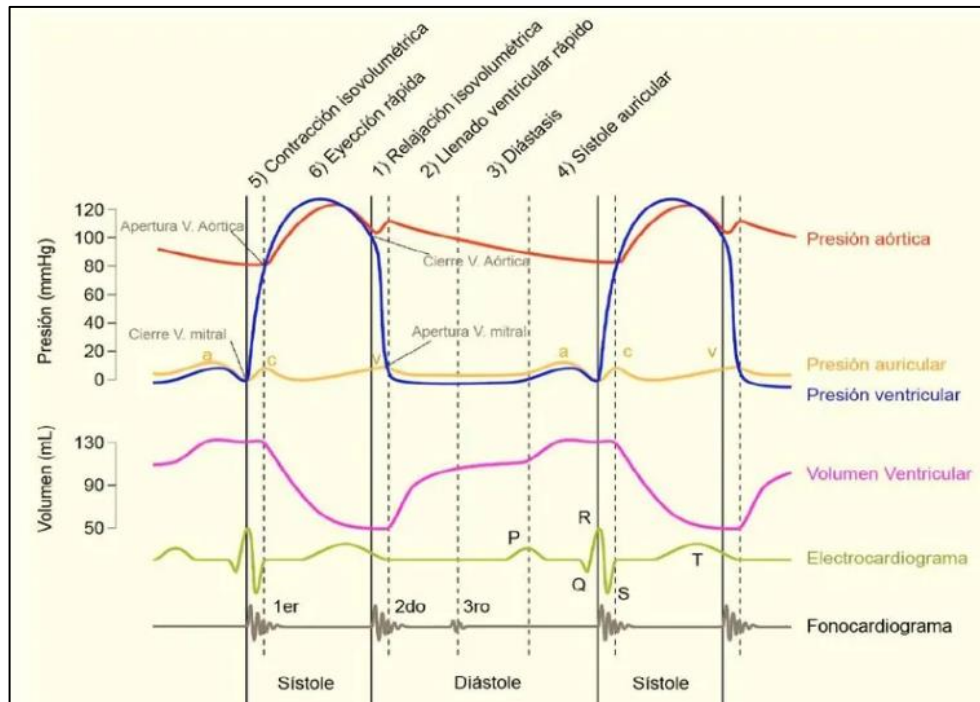


Figura 2: Eventos asociados al ciclo cardíaco donde se observa la ubicación temporal de los ruidos cardíacos normales en pequeños animales (S1 y S2). (Hall, 2016)

Otra manera de estudiar los ruidos cardíacos es el Fonocardiograma (FCG), es un sistema que proporciona un registro gráfico de los fenómenos acústicos producidos por el corazón y por los grandes vasos sanguíneos. Convierte la señal auditiva en un registro visual (Vargas, Amaral, Monte, 2016).

El registro de las señales del FCG en la gran mayoría de los individuos sanos guarda múltiples similitudes, facilitando el estudio de dichas señales (Medina Rivas, 2020).

En este sentido, el S1 se conforma de 4 componentes:

1. Se debe al agolpamiento de la sangre contra las válvula AV que se sellan en la sístole ventricular temprana
2. Es el componente de mayor valor, al cerrarse abruptamente las válvulas AV, desaceleran el movimiento de la sangre ocasionando tensión sobre las paredes y luego se abren las válvulas semilunares haciendo que la sangre fluya hacia el trayecto de salida de los ventrículos.
- 3 y 4 El tercer y cuarto componentes se deben a la oscilación y vibración de la sangre en su salida y recorrido por las arterias mayores (aorta y pulmonar).

El S2 presenta 2 componentes:

1. Apertura de la válvula aórtica (antes que la pulmonar)
2. Apertura de la válvula pulmonar.

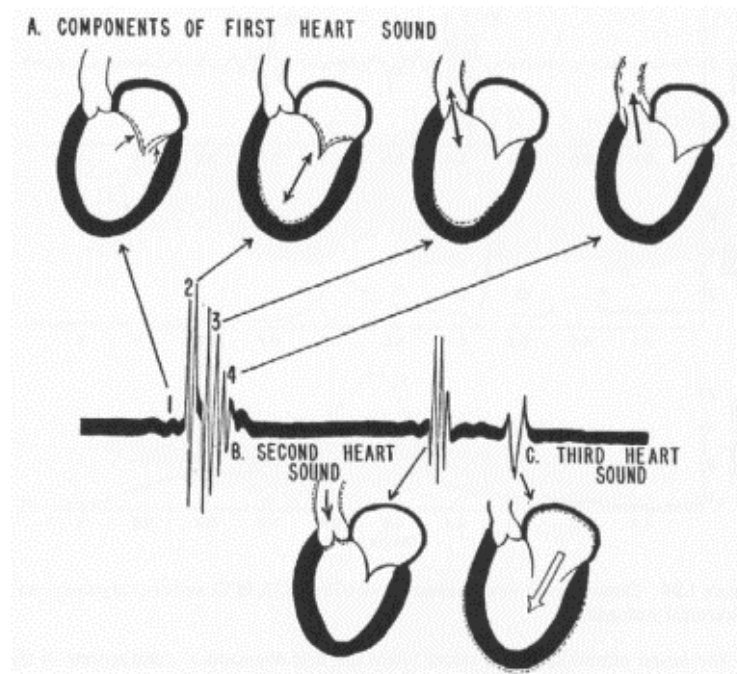


Figura 3. Representación esquemática de la generación de los ruidos cardíacos (solo se ha representado la porción izquierda del corazón). Fuente: Medina Rivas, 2020.

2.2.3) Sonidos cardiacos patológicos

Es de suma importancia que los profesionales dedicados a atender pacientes identifiquen y evalúen correctamente los parámetros normales y anormales, relacionados con los sonidos cardiacos y pulmonares, para así lograr la atención adecuada a los pacientes (Humbrecht & Van, 1982).

Los soplos cardiacos orgánicos son aquellos que surgen a raíz de una disfunción o alteración en alguna de las válvulas, pudiendo ser un defecto congénito o adquirido (Ramírez Benavidez, 2011).

La clasificación de los soplos cardiacos en pequeños animales se extrapoló de la medicina humana, la escala más utilizada corrientemente fue introducida por Levine (1933) teniendo en cuenta su intensidad. Se clasifican en 6 grados distintos de menor a mayor intensidad, el primer grado se caracteriza por ser muy suave, apenas audible en absoluto silencio. El de segundo grado si bien es un soplo suave se escucha fácilmente, el grado tres es de intensidad moderada, y el de cuarto grado es un soplo fuerte pero sin frémito palpable. El soplo grado 5 además de tener una fuerte intensidad, se palpa frémito y por último el sexto grado es de fuerte intensidad, se siente frémito y se puede auscultar con el estetoscopio separado de la pared torácica (Ware y Ward, 2020). También se describen según el momento del ciclo cardíaco en que se producen y pueden ser sistólicos si se producen con el primer sonido cardíaco y pequeño silencio (entre S1 Y S2) y se los subclasifican en protosistólicos a los que se auscultan enseguida después del primer ruido cardíaco y son de corta duración, soplos mesosistólicos o también denominados soplos de eyección causados por obstrucción en el flujo de salida ventricular y tienen una forma de crescendo-decrescendo, los holosistólicos que son constantes durante toda la sístole y clásicos de la insuficiencia mitral y los soplos tardíos que ocurren al final de la sístole. Los soplos diastólicos se producen entre el segundo ruido y el primer ruido (entre S2 Y S1) y se subclasifican en protodiastólicos que ocurren al comienzo de la diástole, mesodiastólicos y pre sistólicos. Por ultimo existen los soplos continuos que persisten durante toda la sístole y la diástole, un ejemplo seria el soplo que se ausculta cuando un canino tiene conducto arterioso persistente. (Ware, 2007)

SOPLO CARDÍACO Y RUIDO CARDÍACO

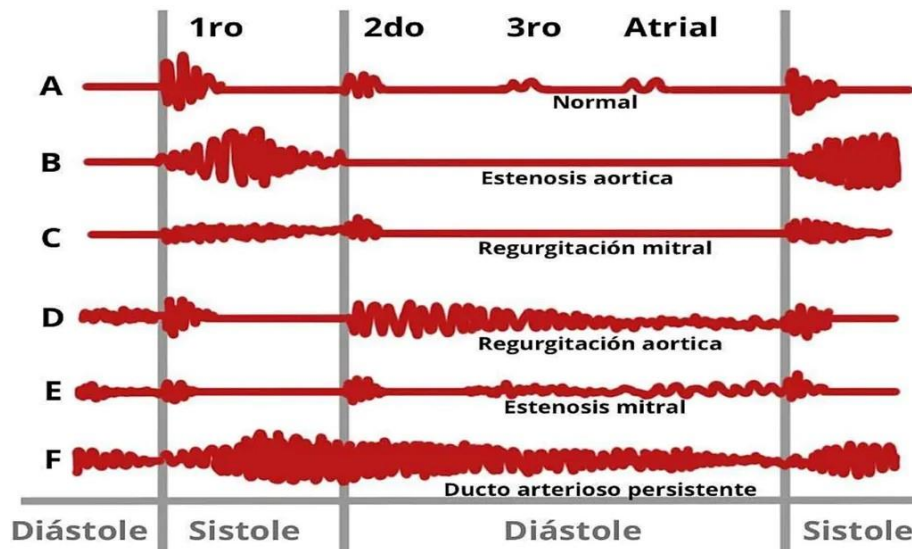


Figura 4: Ubicación temporal de los ruidos cardíacos y soplos más frecuentes, (Udocz 2024)

También existen y son frecuentes los denominados sonidos de galope que ocurren cuando se oye un sonido S3 o S4. A frecuencias cardíacas muy altas, la diferenciación de S3 Y S4 es difícil y si ambos están presentes y son superpuestos son denominados como sonidos de galope por sumación (Nelson y Couto, 2020).

Arritmias

Las arritmias se definen como la falta o el trastorno del ritmo cardíaco, no siendo siempre patológicas (Artese, 2007). En condiciones normales el ritmo dominante es el sinusal (Porteiro Santana y Vazquez, 2021).

Las arritmias se pueden identificar a través de la auscultación cardíaca y se identifican como ritmos cardíacos irregulares y son clasificados según como son escuchados, cuando se auscultan los latidos del corazón más lento de lo normal (inferior a 60 latidos por minuto) se denomina bradicardia y cuando se auscultan más rápido de lo normal (superior a 180 latidos por minuto en el perro adulto) taquicardia. También existen latidos irregulares tales como la fibrilación atrial y se describe como un sonido desorganizado con intervalos irregulares y rápidos, también podemos tener la posibilidad de escuchar en algunos pacientes latidos prematuros que se describen a la auscultación como un latido irregular pero con una pausa breve. Si bien podemos identificar sonidos cardíacos compatibles con

arritmias, el método de elección para diagnosticarlas es el electrocardiograma (Porteiro Santana y Vazquez, 2021).

2.3) PATOLOGÍAS CARDÍACAS FRECUENTES EN CANINOS

El mayor porcentaje de cardiopatías adquiridas en caninos son las afecciones valvulares atrioventriculares, el mayor porcentaje correspondiente a afecciones en la válvula mitral y luego en segundo lugar corresponden a cardiopatías o afecciones en el miocardio en especial la CMD de origen idiopático (Sosa, 2017).

Las patologías más prevalentes en caninos en el Hospital Veterinario de la Facultad de Veterinaria de Uruguay entre 2012 y 2016 fueron la valvulopatía mitral adquirida en primer lugar, seguida por la cardiomiopatía dilatada y también se vieron otras patologías de menor incidencia como patologías congénitas, tumores cardiacos y otras cardiopatías (Berro Quiriquino, y Wijma Cavallo, 2017).

Valvulopatía Mitral Adquirida

La valvulopatía mitral adquirida o también denominada degeneración valvular mixomatosa es un proceso degenerativo y no infeccioso de la válvula mitral. (Mucha, 2017). Esta enfermedad ocurre más frecuentemente en caninos de razas pequeñas como lo son el Cavalier King Charles, Caniche, Schnauzer miniatura, Pomerania, Fox Terrier y Pequines, aunque también se puede desarrollar en perros de otras razas, lo más común es que ocurra en caninos que pesen menos de 20 kg y que tengan de edad de entre 8 y 11 años. (Rojas, 2018). La función de la válvula mitral consiste en mantener un flujo unidireccional de la sangre que debe ir desde el atrio izquierdo hasta el ventrículo izquierdo logrando que el mismo logre un adecuado llenado de sangre en la diástole y evitando un reflujo hacia el atrio izquierdo en la sístole (Mucha, 2017). El aparato valvular normal se encuentra compuesto por el anillo mitral, dos valvas mitrales, cuerdas tendinosas y músculos papilares (Fenoglio et al., 1972; Tsakiris et al., 1971). Para que el denominado aparato valvular funcione correctamente se necesita un coordinado y correcto funcionamiento de sus componentes anatómicos, ya que si alguno de estos falla se puede producir una regurgitación de la sangre desde el ventrículo izquierdo hacia el atrio lo que corresponde a una insuficiencia mitral (Mucha, 2017).

Habitualmente al comienzo de la VMA los animales no presentan signos clínicos evidentes pero se logra auscultar un soplo cardíaco en el examen clínico (Artese, 2007; Ettinger y Feldman, 2007; Kittleson y Kienle, 2000; Nelson y Couto, 2010; Tilley et al., 2009;).

Dentro de los signos clínicos más frecuentes que se encontraron en los pacientes con distintos grados de avance de la enfermedad del centro hospital veterinario entre el año 2012 y 2016 se encuentran soplos cardiacos, alteraciones en la auscultación cardíaca y pulmonar, alteraciones en el electrocardiograma, tos, disnea, arritmias, desmayos, fatiga, arcadas, anorexia, debilidad y pérdida de peso (Berro Quiriquino, y Wijma Cavallo, 2017)

Cardiomiopatía dilatada

La CMD primaria es una enfermedad idiopática caracterizada por presentar baja capacidad de contractilidad miocárdica que puede presentar o no arritmias (Summerfield et al., 2006). Afecta principalmente a perros de razas grandes y gigantes (Dukes-McEwan, 2003). Las razas que más frecuentemente padecen la enfermedad son el Doberman pinscher, Gran Danes y irish wolfhound entre otras razas grandes y también se encuentran predispuestos los Cocker Spaniel de raza pequeña (Wess, Domenech, DukesMcEwan, Häggström y Gordon, 2017) En esta patología disminuye la función sistólica debido a la deficiencia en la contractilidad y en consecuencia hay una disminución del volumen de eyección sistólico (VES) produciendo un acumulo de sangre que genera una sobrecarga de volumen y en consecuencia un aumento de volumen del ventrículo izquierdo. Por lo anteriormente mencionado disminuye el gasto cardiaco que se va a manifestar con signos clínicos tales como síncope, debilidad y shock cardiogénico (Nelson y Couto, 2020).

A la auscultación podemos encontrar arritmias, soplos y alteraciones cardiacas y pulmonares (Berro Quiriquino, y Wijma Cavallo, 2017).

HIPÓTESIS

El uso de simuladores con grabaciones de sonidos cardiacos favorece el desarrollo de habilidades prácticas y clínicas en los estudiantes.

OBJETIVOS

General

Evaluar si el uso de simuladores con grabaciones de sonidos cardiacos favorece el desarrollo de habilidades prácticas y clínicas en los estudiantes.

Específicos

1. Reconocer y transmitir la relevancia de la información obtenida a partir del uso del estetoscopio en la identificación y diferenciación de patologías cardiacas.
2. Trabajar en los simuladores cardiacos para lograr que la experiencia proporcionada sea altamente aplicable en la enseñanza diaria de la clínica de pequeños animales.
3. Poner a punto el uso de simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos.
4. Estimular y fomentar el uso del simulador en los estudiantes y lograr que resulte una actividad atractiva en la construcción de conocimientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 2 grupos de 32 estudiantes entrenados y 29 estudiantes no entrenados que se encontraban cursando Patología y Clínica de Pequeños Animales II en el año 2023, correspondiente al Orientado de Medicina, en el último año de la carrera del plan 98. A uno de estos grupos se les proporcionó instancias formativas de entrenamiento, utilizando simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos fisiológicos y patológicos. Los estudiantes fueron contactados a través de dos grupos de WhatsApp donde se los citaba para las distintas instancias del ensayo experimental. Los simuladores consistieron en un perro de peluche con un parlante en su interior que se conecta a través de Bluetooth a un celular o computadora y permite reproducir sonidos cardíacos obtenidos anteriormente a partir de grabaciones de sonidos reales, con el estetoscopio Littmann modelo 3200 en caninos con y sin patologías cardíacas. Se reprodujeron entre 10 y 15 sonidos a cada estudiante.

Posteriormente se convocó a los estudiantes de ambos grupos a la consulta Especializada de Cardiología del Centro Hospital Veterinario, en la cual se procedió a auscultar a los pacientes caninos que concurrieron. Los estudiantes fueron divididos en parejas, uno de cada grupo, para realizar la auscultación de los caninos, para luego y en forma individual realizar comentarios por escrito de cada uno. Así mismo, cada uno de estos caninos será auscultado por dos miembros del equipo de la Consulta Especializada de Cardiología y la autora del presente trabajo, que elaboraron un juicio final en cada caso. Luego, se compararon los resultados obtenidos de los estudiantes de cada grupo con los de los expertos para evaluar el desempeño entre los estudiantes que tuvieron instancias previas de formación y los que no recibieron entrenamiento previo con los simuladores. Se analizaron los resultados obtenidos en porcentajes y luego realizando la prueba de hipótesis Chi² ya que esta distribución se utiliza para evaluar si las diferencias observadas entre variables cualitativas cumplen con la hipótesis nula, utilizando un intervalo de confianza de 95% y un nivel de significancia $p \leq 0.05$.

Se buscó determinar la influencia del entrenamiento previo con el simulador y su posterior desempeño en la práctica clínica.

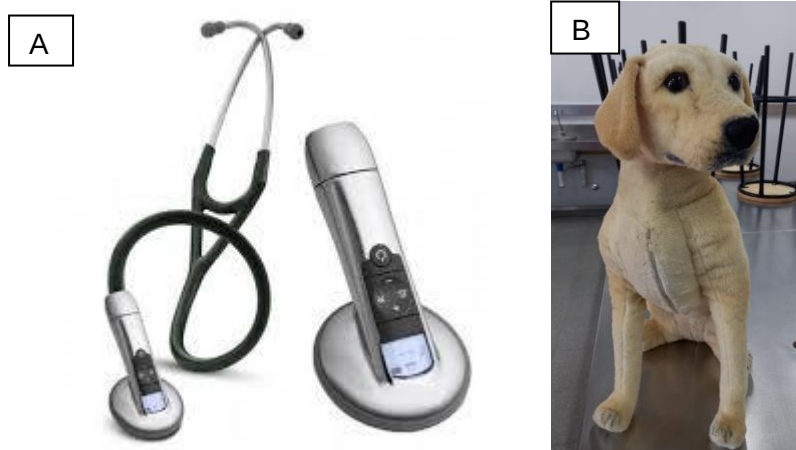


Figura 5. A: Estetoscopio Littmann electrónico, modelo 3200, B. Simulador con parlantes en su interior donde se reprodujeron grabaciones de sonidos cardíacos

que se utilizó para el entrenamiento de estudiantes.



Figura 6: instancia de entrenamiento de auscultación de sonidos cardiacos utilizando el parlante en el interior del simulador que emite sonidos controlados por un dispositivo móvil conectado por bluetooth.

Fecha * Tu respuesta	Sonido cardiaco que encontro en el paciente * ☐ Sonidos fisiologicos normales ☐ Soplo ☐ Fibrilacion Atrial ☐ Taquicardia ventricular ☐ Ritmo de galope ☐ No pude identificar
Nombre * Tu respuesta	
Numero de ficha del paciente auscultado * Tu respuesta	En el caso de haber identificado un soplo * ¿Qué grado le asignaste? ☐ Grado 1 ☐ Grado 2 ☐ Grado 3 ☐ Grado 4 ☐ Grado 5 ☐ Grado 6 ☐ No identifique soplo
Grupo al que pertenece * ☐ Entrenados ☐ No entrenados	

Figura 7: Formulario presentado y completado por los estudiantes luego de la instancia clínica práctica

RESULTADOS:

En los resultados presentados a continuación se detallan las diferencias porcentuales en el nivel de acierto de entrenados y no entrenados, donde se los divide a los mismos en tres niveles de acuerdo al nivel de acierto de los estudiantes, ya que por ejemplo se les brindaba la opción en la evaluación realizada de además de distinguir el sonido cardíaco auscultado también podían detallar el nivel de intensidad y grado de un soplo.

Tabla n 1: porcentaje de los distintos grados de aciertos de los grupos entrenados y no entrenados.

	Entrenados	No entrenados
% de 0 aciertos sobre el total del grupo	28.13%	41.38%
% de 1 acierto sobre el total del grupo	71.88%	58.62%
% de 2 aciertos sobre el total de los que acertaron la pregunta 1	52.17%	41.18%

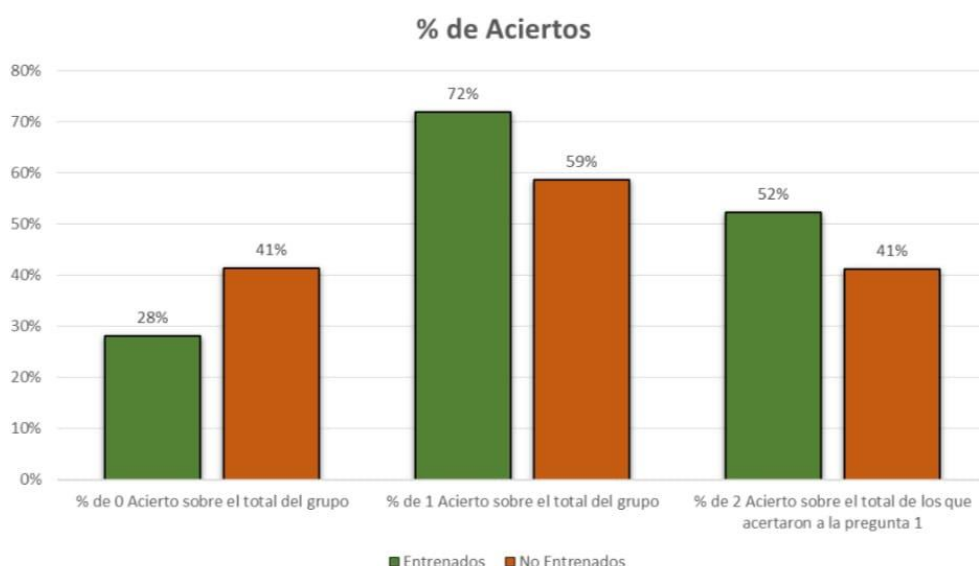


Figura 8: Gráfico representativo de la distribución porcentual de aciertos de los estudiantes diferenciado por grupo asignado y cantidad de aciertos.

En los datos presentados se observa una diferencia en el nivel porcentual de aciertos en los tres niveles planteados. En el nivel de 0 aciertos se observa que el 28% de los estudiantes entrenados no logra identificar el sonido cardíaco auscultado mientras que en el grupo de estudiantes no entrenados este porcentaje aumenta a un 41%. En el

nivel de 1 aciertos se observa que el 72% de los estudiantes entrenados logra acertar mientras que en el grupo de no entrenados este porcentaje disminuye al 59% y por último en el nivel de 2 aciertos consecutivos en los sonidos cardiacos que permiten clasificación de grados (soplos) el grupo de estudiantes obtiene un porcentaje de 52% y en el grupo no entrenados el porcentaje disminuye al 41%.

Resultados realizando la prueba de χ^2

Tabla n 2 tabla de frecuencias de aciertos y no aciertos del grupo entrenado vs grupo no entrenado

Grupo al que pertenece	Acertó	No acertó	Total
Entrenados	23	9	32
No entrenados	17	12	29
Total	40	21	61

El valor de p para el primer aspecto evaluado da un valor de 0,277 indicando así una diferencia no significativa entre la cantidad de aciertos y no aciertos del grupo entrenado vs el grupo no entrenado.

Tabla n 3, tabla de frecuencias de aciertos completamente logrados, parcialmente logrados y no logrados entre el grupo de estudiantes entrenados vs no entrenados

Grupo al que pertenece	logrado	no logrado	parcialmente logrado	Total
Entrenados	6	14	12	32
No entrenados	4	19	6	29
Total	10	33	18	61

El valor de p para el segundo aspecto evaluado da un valor de 0,221 indicando así una diferencia no significativa entre el grupo de entrenados y no entrenados en el momento de evaluar si lograron acertar el sonido y clasificarlo, solo lograron identificarlo sin clasificar o no acertaron.

Tabla n 4, tabla de frecuencias de la cantidad de aciertos consecutivos realizados por el grupo de estudiantes entrenados vs no entrenados.

Grupo al que pertenece	A2	A1,5	A1	A0	Total
Entrenados	6	12	5	9	32
No entrenados	4	6	7	12	29
Total	10	18	12	21	61

El valor de p para el tercer aspecto evaluado da un valor de 0,388 indicando así una diferencia no significativa en los aciertos consecutivos del grupo entrenado vs no entrenado, en este aspecto buscamos ver la diferencia al detallar si los estudiantes no lograron acertar (A0) , si acertaron el sonido cardiaco pero no lo pudieron clasificar (A1) , si lograron acertar y clasificar el soplo en alto o bajo grado (A1,5) y por último si lograron acertar y clasificarlo en el grado exacto que determinaron los expertos (A2)

DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos en porcentaje se observó que los estudiantes que tuvieron la instancia de entrenamiento previa con simuladores tenían un mejor desempeño, así como lo demuestra la bibliografía consultada, donde se afirma que la simulación médica es una herramienta capaz de mejorar la adquisición de habilidades en diversas áreas (Fletcher et al., 2012). En este estudio, los aspectos evaluados fueron tres, la determinación de la existencia del soplo, la clasificación exitosa del mismo (grado o intensidad) y la capacidad de acertar ambas cosas a la vez.

Con respecto a los datos obtenidos en el presente trabajo, en donde se obtuvo porcentualmente un mejor desempeño en el nivel de aciertos en la identificación de los sonidos auscultados por parte del grupo de entrenados contra los no entrenados, (72% frente a 59%), coincide con la tendencia presentada en la bibliografía. Uno de los estudios consultados realizado en la facultad de medicina de la universidad de Maryland, comparó un grupo de segundo año de medicina con capacitación de auscultación de sonidos cardíacos previa frente a otro grupo de estudiantes de tercero de medicina sin capacitación previa. Los resultados porcentuales que esta investigación arrojó fueron 49% frente a 43%, demostrando un mejor desempeño los estudiantes con capacitación previa (Binka, 2016).

Posteriormente, con los datos obtenidos en el presente estudio se realizó test de hipótesis realizando χ^2 , observando que en los tres aspectos evaluados descritos anteriormente en el apartado de resultados, no se obtuvieron valores de p que arrojen una diferencia significativa en la comparación entre ambos grupos (estudiantes entrenados y estudiantes no entrenados) por lo que no podemos afirmar que las diferencias observadas son debidas a la utilización de los simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos. Cabe destacar que en el presente estudio se reprodujeron en el simulador sonidos fisiológicos del corazón, soplos, ritmos de galope y fibrilación atrial, pero a la hora de enfrentar a los estudiantes al desafío con pacientes reales, los sonidos predominantes fueron soplos de distintas intensidades y sonidos fisiológicos. También es importante mencionar, que cada estudiante utilizó su propio estetoscopio tanto en la instancia de entrenamiento como en la instancia clínica, por lo que se utilizaron diversas marcas y calidades de los mismos, y aunque no se realizó estadísticas al respecto, preliminarmente no pareció modificar la habilidad de auscultación de los estudiantes.

Si bien no se encontraron publicaciones similares en medicina veterinaria, existen experiencias en medicina humana. Bernardi et al., (2019) realizaron un estudio con dos grupos de estudiantes, uno con capacitación previa en el paciente simulador Kyoto Kagaku, pertenecientes a tercer año de medicina en el cual se reprodujeron de forma aleatoria sonidos cardíacos y pulmonares, y otro sin el entrenamiento previo pertenecientes a quinto año de medicina. El grupo de 55 estudiantes con entrenamiento previo frente al grupo de 49 estudiantes sin capacitación previa mejoró significativamente la habilidad de auscultación cardíaca, ya que identificaron el sonido de regurgitación mitral un 89,7% de los estudiantes entrenados frente un 71,4% de los no entrenados ($p=0,02$). No hubo diferencia significativa entre grupos en los sonidos pulmonares.

Otra investigación realizada en la Universidad de Medicina de Tohoku, en donde se realizaron instancias de formación obligatoria en la auscultación de distintos sonidos cardíacos en el simulador Kyoto Kagaku (desdoblamiento respiratorios y

anormalmente amplios S2, S3 y S4 y cuatro soplos cardíacos de diferentes orígenes), determinó que tuvieron menos posibilidades de identificar correctamente los sonidos vinculados a S2, S3 Y S4 en comparación con los soplos cardíacos en la instancia clínica (Kagaya, Tabata, Arata, Kameoka, Ishii, 2019).

Si bien las publicaciones previamente comentadas realizadas con estudiantes de medicina arrojan resultados positivos para los entrenados con simuladores cardíacos o respiratorios, nuestros resultados no fueron significativos, aunque porcentualmente tuvieron mejor desempeño. Esto podría atribuirse a que la calidad de los simuladores utilizados es mejor que en este trabajo, aunque se adquirió un parlante de alta resolución para la elaboración del mismo.

La mayor parte de los estudios realizados con simuladores en medicina veterinaria buscan enseñar maniobras invasivas, los cuales han dado mayormente resultados positivos para los estudiantes, por ejemplo, un estudio realizó un simulador para entrenar a estudiantes y profesionales para realizar pericardiocentesis eco guiada. El modelo se realizó con pocos ingredientes fáciles de conseguir como frascos de plástico, gelatina sin sabor, agua, globos, corazones de pollo y tinta roja diluida. La experiencia se basó en que parejas de estudiantes o profesionales realizaran en conjunto la pericardioscentesis (uno realizaba la guía ecográfica y el otro la punción), luego de esta experiencia que conto con 18 profesionales y 36 estudiantes, el 100% manifestó mediante una encuesta posterior a la experiencia que el modelo los ayudo para prepararse para enfrentarse a una situación real (Hage, Massafferro, Lopes, Beraldo & Daniel, 2016)

Un meta análisis realizado recientemente, sintetizó la evidencia de la capacitación con simuladores en la educación veterinaria donde se realizó una búsqueda sistemática que incluyó 60 artículos y se realizó una investigación exhaustiva de forma crítica acerca de la utilidad de los simuladores como herramienta en la enseñanza. Los resultados indicaron que el uso de los mismos puede ser eficaz para obtener conocimientos y habilidades prácticas, también sugiere seguir investigando sobre la simulación haciendo énfasis en el diseño de la formación con dichas herramientas y utilizarlos como parte de un enfoque multimodal en la enseñanza (Noyes et al., 2020).

CONCLUSIONES

Si bien no se obtuvieron datos estadísticos significativos con respecto a la influencia positiva del uso de simuladores en el desarrollo de la adquisición de habilidades prácticas y clínicas en los estudiantes, se observó una tendencia de mayor porcentaje de aciertos en el grupo de estudiantes entrenados.

Repitiendo y rediseñando el ensayo experimental con un mayor número de estudiantes en cada grupo se podría evaluar si la tendencia a favor del grupo entrenado es debido a la influencia de los simuladores con grabaciones de sonidos cardíacos o al azar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artese, J. M. (2007). Arritmias cardíacas. En G. Belerenian, C. J. Mucha, A. A. Camacho, & J. Manubens Grau (Eds.), *Afecciones cardiovasculares en pequeños animales* (2ª ed., pp. 122-135). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Bernardi, S., Giudici, F., Leone, M. F., Zuolo, G., Furlotti, S., Carretta, R., & Fabris, B. (2019). A prospective study on the efficacy of patient simulation in heart and lung auscultation. *BMC Medical Education*, 19, 275. <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1708-6>
- Berro Quiriquino, G. B., & Wijma Cavallo, J. (2017). *Estudio retrospectivo de los caninos atendidos en la unidad de cardiología del hospital de pequeños animales de facultad de veterinaria entre 2012 y 2016* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.
- Binka, E. K., Lewin, L. O., & Gaskin, P. R. (2016). Small steps in impacting clinical auscultation of medical students. *Journal of Medical Education and Curricular Development*, 3. <https://doi.org/10.1177/2333794X16669013>
- Braid, H. R. (2022). The use of simulators for teaching practical clinical skills to veterinary students – A review. *Alternatives to Laboratory Animals: ATLA*, 50(3), 184-194.
- Cardenas Becerra, A. B. (2023). *Identificación de las enfermedades cardiovasculares más frecuentes de pacientes caninos gerontes en la clínica veterinaria y centro de cardiología Cardiovet* (Tesis de grado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- Dukes-McEwan, J., Borgarelli, M., & Tidholm, A. (2003). Guidelines for the diagnosis of canine idiopathic dilated cardiomyopathy. *Journal of Veterinary Cardiology*, 5, 7-19.
- Ettinger, S; Feldman, E. (2007). *Tratado de Medicina Interna Veterinaria*. 6a ed. Madrid, Elsevier, v. 2, 1992 p.
- Facultad de Veterinaria. (2023). *Se realizó la inauguración del Centro de Simulación en FVET*. Recuperado de <https://www.fvet.edu.uy/se-realizo-la-inauguracion-del-centro-de-simulacion-en-fvet/>
- Feitosa, F. L. (2019). *Semiología Veterinaria, a arte do diagnóstico* (3ª ed.). São Paulo: Roca.
- Fenoglio Jr, J. J., Pham, T. D., Wit, A. L., Bassett, A. L., & Wagner, B. M. (1972). Canine mitral complex: ultrastructure and electromechanical properties. *Circulation Research*, 31(3), 417-430.

- Filament Games. (2024). *Vet heart sound*. <https://www.filamentgames.com/project/vet-heart-sounds/>
- Fletcher, D. J., Militello, R., Schoeffler, G. L., & Rogers, C. L. (2012). Development and evaluation of a high-fidelity canine patient simulator for veterinary clinical training. *Journal of Veterinary Medical Education*, 39(1), 7-12.
- Fletcher, O. J., Hooper, B. E., & Schoenfeld-Tacher, R. (2015). Instruction and curriculum in veterinary medical education: A 50-year perspective. *Journal of Veterinary Medical Education*, 42(5), 489-500.
- Hage, M. C. F. N. S., Massafferro, A. B., Lopes, É. R., Beraldo, C. M., & Daniel, J. (2016). *Value of artisanal simulators to train veterinary students in performing invasive ultrasound-guided procedures*. *Advances in Physiology Education*, 40(1), 98-103. <https://doi.org/10.1152/advan.00114.2015>
- Hall, J. E. (2016). *Guyton y Hall: Tratado de fisiología médica* (13.^a ed.). Ciudad de México: Elsevier.
- Hart, L. A., Wood, M. W., & Weng, H. Y. (2005). Mainstreaming alternatives in veterinary medical education: Resource development and curricular reform. *Journal of Veterinary Medical Education*, 32(4), 473-480.
- Humbrecht, B., & Van, E. P. (1982). CEU feature article. From assessment to interventional: How to use heart and breath sounds as part of your nursing care plan. *Nursing*, 12, 34-42.
- Jimenez-Ángeles, L., Rosario-Rojas, A., & Viña-Fragoso, S. A. (2020). Diseño de un simulador de paciente para auscultación cardíaca. *Revista Latinoamericana Simulación Clínica*, 2(3), 147-158.
- Kagaya, Y., Tabata, M., Arata, Y., Kameoka, J., & Ishii, S. (2017). Variation in effectiveness of a cardiac auscultation training class with a cardiology patient simulator among heart sounds and murmurs. *Journal of Cardiology*, 69(5), 747-753. <https://doi.org/10.1016/j.jicc.2016.10.011>
- Kittleson, M; Kienle R. (2000) *Medicina cardiovascular de pequeños animales*. 2^a ed. Barcelona, Multimedica, 603 p.
- Levine, S. A. (1933). *A classification of cardiac murmurs*. *American Heart Journal*, 8(1), 64-69.
- Medina Rivas, I. (2020). *Detección de patologías cardíacas por medio de análisis de fonocardiogramas* (Trabajo Fin de Grado, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Madrid).

- Mucha, J. (2017). Degeneración valvular mixomatosa. *REDVET*, 8(7), 1-7. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612662022.pdf>
- Mutlu, B., Yilmaz, Ö. E., & Dur, S. (2019). *The effect of high and low fidelity simulators in learning heart and lung sounds by undergraduate nurses: A randomized controlled trial. Nurse Education Today*, 79, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.05.003>
- Nelson, R. W., & Couto, C. G. (2010). *Medicina interna de pequeños animales* (3ª ed.). Editorial Elsevier.
- Nelson, R. W., & Couto, C. G. (2020). *Medicina interna de pequeños animales* (6ª ed.). Editorial Elsevier.
- Noyes, J. A., Carbonneau, K. J., & Matthew, S. M. (2020). Comparative effectiveness of training with simulators versus traditional instruction in veterinary education: Meta-analysis and systematic review. *Journal of Veterinary Medical Education*, 47(3), 259-267. <https://doi.org/10.3138/jvme-2020-0026>
- Perez Espiritu, J. I., & Romero Andrade, T. H. (s.f.). *Uso de simuladores mecatrónicos en la enseñanza de medicina veterinaria*. Recuperado de https://eventos.cch.unam.mx/simposiorobotica/memorias/2014/trabajos/p00901_uso_de_simuladores_mecatronicos_en_la_ensenanza_ve.pdf
- Porteiro Vazquez, D. M., & Santana, A. J. (2021). Diagnóstico y tratamiento de las arritmias. En D. M. Porteiro & A. J. Santana (Eds.), *Cardiología clínica en el perro y en el gato* (2ª ed., pp. 275-282). Barcelona: Multimedia Ediciones Veterinarias.
- Udocz (2024) *soplo cardíaco y ruido cardíaco*, Recuperado de <https://www.udocz.com/apuntes/454213/soplo-y-ruido-cardiaco>
- Ramirez Benavidez, G. F. (2011). *Manual de semiología clínica veterinaria*. Manizales: Universidad de Caldas.
- Rojas, V. (2018). *Degeneración valvular mixomatosa en caninos como causa de insuficiencia cardíaca* (Tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia, Medellín.
- Sosa, A. (2017). *Cardiopatías adquiridas en pequeños animales*. Viedma: UNRN.
- Summerfield, N., Dukes-McEwan, J., Swift, S., Patteson, M., Wotton, P., Martin, M., & Willis, R. (2006). Preclinical dilated cardiomyopathy in the dobermann. *The Veterinary Record*, 158(21), 742. <https://doi.org/10.1136/vr.158.21.742-b>
- Tapia Jurado, J., Pérez Castro y Vázquez, J. A., Castañeda Solís, A. K., & Soltero Rosas, P. (2018). La simulación, una herramienta para incrementar la salud del paciente:

Consenso académico para el desarrollo de aptitudes médicas mediante simulación.
Revista de la Facultad de Medicina UNAM, 61(S1), 18-27.

- Tsakiris, A. G., Von Bernuth, G. O. E. T. Z., Rastelli, G. C., Bourgeois, M. J., Titus, J. L., & Wood, E. H. (1971). Size and motion of the mitral valve annulus in anesthetized intact dogs. *Journal of Applied Physiology*, 30(5), 611-618.
- Vargas Amaral, F., & Monte, A. (2016). *Fonocardiograma: construcción y evaluación*. Educación Física y Ciencia, 18(1), 85-98.
- Ware, W. A. & Ward, J. L. (2020). Manifestaciones clínicas de las enfermedades cardíacas. En R. W. Nelson & C. G. Couto (Eds.), *Medicina Interna de pequeños animales* (4ª ed., pp. 1-12). Barcelona: Elsevier.
- Ware, W. A. (2007). *Cardiovascular disease in small animal medicine*. Londres: Manson Publishing.