

ASOCIACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN SÉRICA DE ESTERASA PROSTÁTICA ESPECÍFICA CANINA (CPSE) Y EL VOLUMEN PROSTÁTICO EVALUADO MEDIANTE ULTRASONOGRAFÍA EN PERROS ENTEROS ASINTOMÁTICOS

ASSOCIATION BETWEEN SERUM CANINE PROSTATIC SPECIFIC ESTERASE (CPSE) CONCENTRATION AND ULTRASONOGRAPHICALLY DETERMINED PROSTATIC VOLUME IN INTACT MALE ASINTOMATIC DOGS

 ¹ Antonio Murillo * antoniomurillovet@gmail.com
 ² Milena Martino martinomilena81@gmail.com

¹ Clínica Veterinaria Martino, Reparto di Medicina Interna, Latina, Italia.

² Società Cooperativa Agricola Circe, Dipartimento di Ricerca e Sviluppo, Latina, Italia.

E-mail: * antoniomurillovet@gmail.com

RESUMEN

La esterasa prostática específica canina (CPSE) es el principal producto secretor de la próstata del perro y se ha propuesto como biomarcador sérico para la detección de enfermedades prostáticas. Sin embargo, la relación entre los niveles séricos de CPSE y el volumen prostático determinado por ultrasonografía aún requiere mayor caracterización clínica. El objetivo del presente estudio retrospectivo fue evaluar la asociación entre la concentración sérica de CPSE y el volumen prostático medido ultrasonográficamente en perros enteros clínicamente sanos. Se incluyeron los datos clínicos de 16 animales analizando las variables de edad, peso corporal, concentración sérica de CPSE y volumen prostático determinado mediante ultrasonografía abdominal. Se realizó análisis de estadística descriptiva y se evaluaron las correlaciones entre variables mediante los coeficientes de Pearson y Spearman. La edad media fue de 9.38 ± 1.96 años y el peso corporal medio fue de 25.53 ± 17.71 kg. La concentración sérica media de CPSE fue de 221.38 ± 138.87 ng/mL, mientras que el volumen prostático medio fue de 24.49 ± 10.97 cm³. Se observó una correlación positiva moderada entre CPSE y volumen prostático ($r = 0.517$; $p = 0.040$) y una correlación positiva fuerte entre peso corporal y volumen prostático ($r = 0.894$; $p < 0.001$). La concentración sérica de CPSE muestra una asociación significativa con el volumen prostático, lo que respalda su utilidad como biomarcador complementario en la evaluación de enfermedades prostáticas en perros.

Palabras clave: próstata canina, CPSE, enfermedades prostáticas, ecografía, hiperplasia prostática benigna, medicina interna veterinaria.

ABSTRACT

Canine prostatic specific esterase (CPSE) is the main secretory product of the canine prostate and has been proposed as a serum biomarker for the detection of prostatic diseases. However, the relationship between serum CPSE levels and prostatic volume determined by ultrasonography still requires further clinical characterization. The aim of this retrospective study was to evaluate the association between serum CPSE concentration and ultrasonographically measured prostatic volume in clinically healthy intact dogs. Clinical data from 16 animals were included, and the variables analyzed were age, body weight, serum CPSE concentration, and prostatic volume determined by abdominal ultrasonography. Descriptive statistical analysis was performed, and correlations between variables were evaluated using Pearson and Spearman correlation coefficients. The mean age was 9.38 ± 1.96 years and the mean body weight was 25.53 ± 17.71 kg. The mean serum CPSE concentration was 221.38 ± 138.87 ng/mL, while the mean prostatic volume was 24.49 ± 10.97 cm³. A moderate positive correlation was observed between CPSE and prostatic volume ($r = 0.517$; $p = 0.040$), and a strong positive correlation between body weight and prostatic volume ($r = 0.894$; $p < 0.001$). Serum CPSE concentration shows a significant association with prostatic volume, supporting its usefulness as a complementary biomarker in the evaluation of prostatic diseases in dogs.

Keywords: canine prostate, CPSE, prostatic diseases, ultrasonography, benign prostatic hyperplasia, veterinary internal medicine.

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades prostáticas representan un problema clínico frecuente en perros machos adultos y geriátricos. Entre estas patologías, la hiperplasia prostática benigna (HPB) constituye la alteración más común, afectando a una proporción significativa de perros enteros a partir de los cinco años de edad (1,2). Esta condición se caracteriza por una proliferación epitelial y estromal dependiente de andrógenos que conduce a un aumento progresivo del tamaño de la glándula prostática. Este agrandamiento puede eventualmente conducir a la compresión de las estructuras pélvicas adyacentes y al desarrollo de manifestaciones clínicas como tenesmo, disquecia, hematuria, secreción uretral y trastornos reproductivos. A pesar de su alta prevalencia, la HPB suele permanecer asintomática durante las primeras etapas, lo que puede retrasar el diagnóstico hasta etapas más avanzadas, cuando los signos clínicos se hacen evidentes (3).

En la actualidad, la ultrasonografía es el método diagnóstico de elección para evaluar la morfología prostática, ya que permite valorar el tamaño glandular, la simetría y la presencia de lesiones focales o quísticas (4,5). Sin embargo, la interpretación de los hallazgos ecográficos puede resultar limitada cuando se intenta diferenciar entre distintos procesos patológicos y no siempre detectan alteraciones bioquímicas tempranas que ocurren en la glándula prostática durante las etapas iniciales de la HPB (6,7).

En este contexto, la determinación de biomarcadores séricos ha cobrado interés como herramienta complementaria en el diagnóstico de enfermedades prostáticas. La esterasa prostática específica canina (CPSE) es una arginina-esterasa producida por el epitelio prostático que constituye el principal componente del plasma seminal en el perro (8). Diversos estudios han demostrado que las concentraciones séricas de CPSE aumentan en perros con hiperplasia prostática benigna y otras alteraciones prostáticas (3,7,9).

Por lo tanto, se ha propuesto la cuantificación sérica de CPSE como un biomarcador funcional de la actividad prostática, potencialmente útil para la detección temprana de patologías prostáticas y para el seguimiento clínico de los pacientes (3,10,11).

El objetivo del presente estudio fue evaluar la asociación entre la concentración sérica de CPSE y el volumen prostático determinado mediante ultrasonografía en perros enteros asintomáticos, con el fin de aportar evidencia adicional sobre la utilidad de este biomarcador en la práctica clínica habitual.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional retrospectivo utilizando las historias clínicas de perros que acudieron a la clínica veterinaria por consulta clínica, estudio de ecografía abdominal de rutina y análisis sanguíneos (emocromocitométrico, bioquímico y electroforesis sérica).

Animales

Se incluyeron en el estudio dieciséis perros machos enteros. Los perros tenían entre 6 y 12 años de edad y pertenecían a diversas razas (Tabla 1). Todos los animales presentaban calendarios habituales de vacunación, tratamientos antiparasitarios y se encontraban en un estado clínico de buena salud.

Examen ecográfico

Todos los exámenes ecográficos se utilizó un equipo Samsung V6 2023, con transductor microconvex CA4-10M (4-10 MHz) y transductor lineal LA3-14AD (3-14 MHz). Un solo médico veterinario especializado en ecografía abdominal realizó los estudios de imagen para minimizar el sesgo de operador. El informe ecográfico fue elaborado según las Directrices Veterinarias para la Práctica Profesional de la Ultrasonografía en Pequeños Animales: (12 Seiler et al 2022). Se obtuvieron tres mediciones prostáticas: Largo (plano longitudinal), Ancho (plano transversal) y Altura (plano transversal) (Fig. 1). El volumen prostático se calculó mediante la fórmula de cuerpo elipsoide propuesta por Rued et al., (1998):

$$VP(\text{cm}^3) = (\text{largo} \times \text{ancho} \times \text{altura}) \times 0,523$$

Los hallazgos ecográficos observados incluyeron: ecogenicidad y ecoestructura parenquimatosa, simetría glandular, lesiones focales, estructuras quísticas, irregularidades capsulares.

Medición de CPSE

Se recogieron muestras de sangre antes del examen ecográfico para evitar la posible estimulación mecánica de la próstata que pudiera influir en las concentraciones de CPSE. Los animales cuyos propietarios aceptaron la cuantificación de CPSE fueron incluidos en el estudio. Las muestras de sangre fueron preparadas y enviadas a un laboratorio veterinario externo certificado y habilitado en Italia (CDVet, Roma) para análisis de rutina que incluye un perfil emocromocitométrico, bioquímico y electroforesis sérica al cual se añadió el biomarcador de CPSE sérico. Las concentraciones

séricas de CPSE se determinaron mediante un inmunoensayo cuantitativo.

Análisis estadístico

Se calcularon los valores estadísticos descriptivos para las diferentes variables clínicas (Tabla 1). Los datos se presentan como media $\pm$ desviación estándar (SD) con intervalos de confianza al 95%. La relación entre la concentración de CPSE y el volumen prostático se evaluó mediante análisis de correlación de Pearson (r) y Spearman(p) y regresión lineal. Un p-value < 0,05 se estableció para las diferencias estadísticamente significativas. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software IBM-SPSS 26.

3. RESULTADOS

Se incluyeron 16 perros machos enteros con una edad media de 9.38 ± 1.96 años y un peso corporal medio de 25.53 ± 17.71 kg. En la figura 1 se pueden apreciar las diferentes medidas habituales que se cuantifican durante una ecografía prostática de rutina, en este caso de un perro entero con HPB. La concentración sérica media de CPSE fue de 221.38 ± 138.87 ng/mL, mientras que el volumen prostático medio fue de 24.49 ± 10.97 cm³. (Tabla 1 y 2).

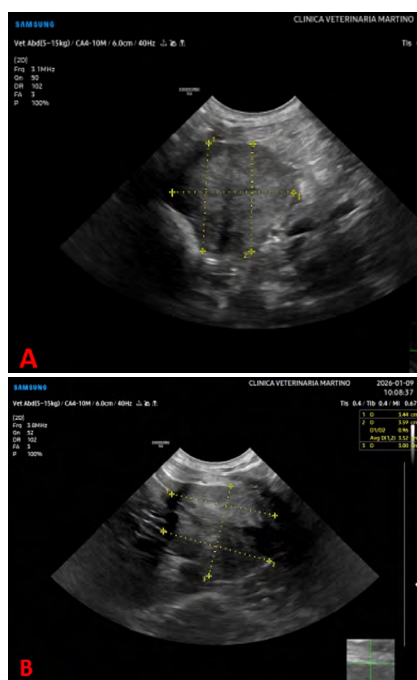


Figura 1. Ultrasonografía modo B de las medidas de la próstata hiperplásica en un perro macho entero. (A): Plano transversal de la próstata; la altura y el ancho están delimitados por líneas amarillas. (B): Plano longitudinal con líneas amarillas que indican las medidas de la longitud prostática.

Tabla 1. Variables clínicas de perros machos enteros.

ID	Raza	Edad (años)	Peso (Kg)	CPSE (ng/mL)	VP (cm ³)
1	Mestizo	11	16,7	275	28,4
2	Chihuahua	7	3,8	110	8,9
3	Rottweiler	6	53,3	240	41,2
4	Dachshund	9	8,4	190	12,5
5	Pastor Alemán	9	42,7	72	24,8
6	Pinscher	7	3,2	390	10,4
7	Golden Retriever	12	39,5	135	27,6
8	Mestizo	8	14,1	60	18,2
9	Bulldog Francés	9	12,8	160	17,4
10	Boxer	12	28,2	430	35,7
11	Pastor Alemán American	11	38,4	210	30,5
12	Bully	11	32,6	85	23,6
13	Maremano	9	56,3	480	45,8
14	Mestizo	11	9,8	45	14,1
15	Xoloitzcuintle	7	38,3	350	33,2
16	Mestizo	11	10,4	310	19,6

Tabla 2. Valores estadísticos descriptivos para las variables clínicas de perros machos enteros

Variable	Media	Mediana	SD	Mínimo	Máximo	IC95%
Edad (años)	9,38	9	1,96	6	12	8.33 – 10.42
Peso (kg)	25,53	22,45	17,71	3,2	56,3	16.09 – 34.97
CPSE (ng/mL)	221,38	200	138,87	45	480	147.38 – 295.37
VP (cm ³)	24,49	24,2	10,97	8,9	45,8	18.65 – 30.34

El análisis de correlación (Tabla 3) mostró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre el peso corporal y el volumen prostático ($r = 0.894$; $p < 0.001$). Asimismo, se observó una correlación positiva moderada entre la concentración sérica de CPSE y el volumen prostático ($r = 0.517$; $p = 0.040$). Sin embargo, no se encontraron correlaciones significativas entre la edad y las demás variables evaluadas, ni entre el peso corporal y los valores séricos de CPSE ($p > 0.05$).

Tabla 3. Matriz de correlación entre variables clínicas y prostáticas en perros machos enteros.

Variable	Edad	Peso	CPSE	VP
Edad	—	0.002 (0.994)	-0.064 (0.813)	0.088 (0.745)
Peso	0.113 (0.676)	—	0.232 (0.387)	0.894* (<0.001)
CPSE	-0.047 (0.863)	0.153 (0.572)	—	0.517* (0.040)
VP	0.183 (0.498)	0.876* (<0.001)	0.497* (0.050)	—

Los diagramas de dispersión con regresión lineal confirmaron estas asociaciones. En particular, el volumen prostático mostró una tendencia positiva con la concentración sérica de CPSE (Figura 2) y aumentó progresivamente con el peso corporal (Figura 3). Por el con-

trario, no se observó una relación clara entre el peso corporal y la concentración sérica de CPSE (Figura 4).

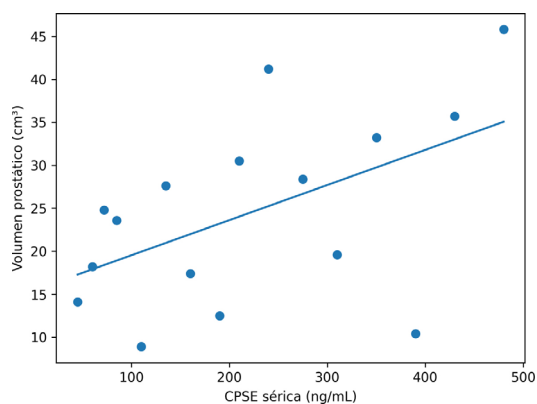


Figura 2. Diagrama de dispersión que muestra la relación entre la concentración sérica de CPSE (ng/mL) y el volumen prostático (cm³) en perros machos enteros ($n = 16$). Cada punto representa un individuo. La línea continua corresponde a la regresión lineal entre ambas variables. Se observó una correlación positiva moderada entre CPSE y volumen prostático ($r = 0.517$; $p = 0.040$).

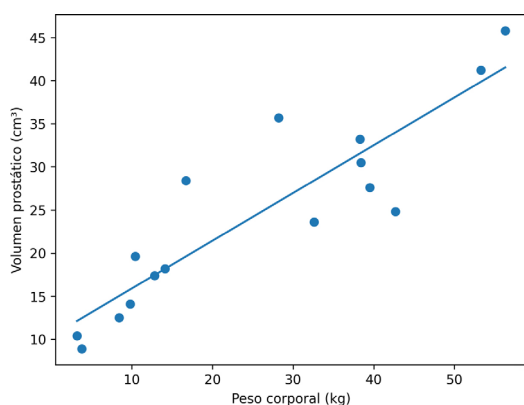


Figura 3. Diagrama de dispersión que muestra la relación entre el peso corporal (kg) y el volumen prostático (cm³) en perros machos enteros ($n = 16$). Cada punto representa un individuo. La línea continua indica la regresión lineal. Se observó una correlación positiva fuerte entre el peso corporal y el volumen prostático ($r = 0.894$; $p < 0.001$).

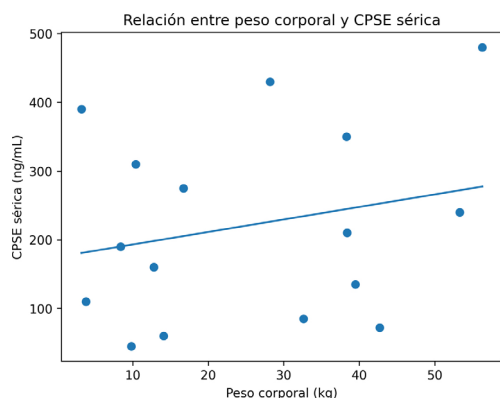


Figura 4. Diagrama de dispersión que muestra la relación entre el peso corporal (kg) y la concentración sérica de CPSE

(ng/mL) en perros machos enteros ($n = 16$). Cada punto representa un individuo. La línea continua corresponde a la regresión lineal entre ambas variables. No se observó una correlación estadísticamente significativa entre el peso corporal y los valores de CPSE ($r = 0.232$; $p = 0.387$).

4. DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio muestran una correlación positiva entre la concentración sérica de CPSE y el volumen prostático determinado mediante ultrasonografía, lo cual respalda el valor de este biomarcador como indicador indirecto de cambios estructurales en la próstata canina. La CPSE es una arginina-esterasa sintetizada por las células epiteliales de la glándula prostática, constituyendo el principal producto secretor prostático en el perro y liberándose al torrente sanguíneo en concentraciones detectables mediante ensayos inmunológicos [6]. Debido a estas características fisiológicas, se ha propuesto como un marcador análogo al antígeno prostático específico (PSA) humano, con potencial utilidad diagnóstica y de monitorización en patologías prostáticas caninas[13].

Diversos estudios han demostrado que las concentraciones séricas de CPSE se incrementan significativamente en perros con hiperplasia prostática benigna (HPB) en comparación con animales sanos [3,6,7,14]. La HPB representa la alteración prostática más frecuente en machos enteros de mediana y avanzada edad, pudiendo afectar a una gran proporción de perros a partir de los 5-8 años[15]. En este contexto, el aumento de la CPSE refleja la hiperplasia y la actividad secretora aumentada del epitelio prostático, lo cual se correlaciona con el incremento del tamaño glandular observado en estudios ecográficos [3, 6]. Los resultados de nuestro estudio son concordantes con investigaciones previas que reportan una asociación significativa entre los niveles séricos de CPSE y el tamaño relativo de la próstata, sugiriendo que este biomarcador puede utilizarse como indicador indirecto del crecimiento prostático[16].

Además, estudios recientes[3,6,7] han demostrado que valores elevados de CPSE se asocian con alteraciones prostáticas detectables ecográficamente, incluso en perros aparentemente asintomáticos. Alonge et al. (2018) en un estudio realizado en perros sin signos clínicos patológicos, observaron que las concentraciones séricas superiores aproximadamente a 50 ng/mL se asociaban con anomalías ultrasonográficas y con un volumen prostático hasta 1.5 veces mayor que el esperado, lo que respalda su utilidad como herramienta de detección temprana. Estos resultados refuerzan el concepto de que la CPSE puede ser particularmente útil en programas de cribado prostático en perros adultos o geriátricos, per-

mitiendo identificar alteraciones subclínicas antes de la aparición de signos clínicos evidentes[17, 18].

Los resultados de nuestro estudio también confirman que la ultrasonografía continúa siendo el método de referencia para la evaluación morfológica de la próstata, ya que permite determinar con precisión el tamaño, la ecogenicidad y la presencia de lesiones focales o quísticas[19]. Sin embargo, el examen ecográfico por sí solo puede resultar insuficiente para diferenciar entre las distintas patologías prostáticas, como hiperplasia benigna, prostatitis o neoplasia, debido a la superposición de hallazgos morfológicos. Por esta razón, la determinación sérica de CPSE se ha propuesto como un complemento diagnóstico útil que mejora la interpretación clínica de los reportes ecográficos[3,6,7,14,15].

Un aspecto relevante que debe considerarse es que, aunque la CPSE se asocia con el tamaño prostático y con la presencia de enfermedad, su especificidad para diferenciar entre distintas patologías prostáticas es limitada. Algunos estudios han señalado que los valores séricos pueden aumentar tanto en hiperplasia prostática benigna como en prostatitis o neoplasia prostática, lo que puede generar cierto grado de superposición diagnóstica [3, 19-22]. Este fenómeno probablemente se debe a que diferentes procesos patológicos pueden inducir daño o hiperactividad del epitelio prostático, provocando una mayor liberación de CPSE al torrente sanguíneo. En consecuencia, la interpretación de este biomarcador debe realizarse siempre en conjunto con la evaluación clínica, la exploración física y los hallazgos ecográficos.

Por otra parte, estudios longitudinales han sugerido que la medición de CPSE no solo tiene valor diagnóstico, sino también valor predictivo en la evolución de la enfermedad prostática. Se ha observado que concentraciones elevadas de CPSE pueden asociarse con un mayor tamaño prostático en evaluaciones posteriores, lo que sugiere que este biomarcador podría ayudar a identificar perros con mayor riesgo de desarrollar signos clínicos de enfermedad prostática en el futuro[13, 14, 19, 21, 22]. De igual manera, investigaciones recientes han destacado que la determinación seriada de CPSE puede ser útil para monitorizar la progresión de la hiperplasia prostática benigna y la respuesta al tratamiento, especialmente cuando se combina con evaluaciones ultrasonográficas periódicas [3, 22].

Finalmente, los resultados del presente estudio deben interpretarse considerando algunas limitaciones inherentes al diseño del mismo. El tamaño muestral relativamente reducido puede influir en la magnitud de las correlaciones observadas y limitar la extrapolación de los resultados a poblaciones más amplias. Asimismo, no

se realizó confirmación histopatológica de las alteraciones prostáticas, por lo que no fue posible distinguir con certeza entre las diferentes etiologías de prostatomegalia. No obstante, la consistencia de los resultados con la literatura previa sugiere que la CPSE constituye un biomarcador fiable para evaluar la actividad prostática y el agrandamiento glandular en perros.

En conjunto, los resultados de este estudio respaldan el uso de la CPSE como herramienta diagnóstica complementaria a la ultrasonografía en la evaluación de la próstata canina. La combinación de ambos métodos podría mejorar la detección temprana de trastornos prostáticos y contribuir a un manejo clínico más preciso en perros machos adultos y geriátricos.

5. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio indican que la concentración sérica de CPSE se asocia positivamente con el volumen prostático evaluado mediante ultrasonografía en perros enteros. Estos hallazgos respaldan el uso de la CPSE como biomarcador complementario en la evaluación de enfermedades prostáticas, particularmente cuando se combina con técnicas de diagnóstico por imagen. Futuros estudios con mayor tamaño muestral son necesarios para confirmar estos resultados y establecer con mayor precisión el papel de la CPSE en el diagnóstico clínico de las enfermedades prostáticas caninas.

6. CONFLICTO DE INTERESES

El presente trabajo no presenta ningún conflicto de interés para los autores y sus respectivas instituciones.

7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Kutzler, M. A., & Wood, A. (2006). Non-neoplastic canine prostate disorders. *Theriogenology*, 66(3), 559–566. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.029>
2. Smith, J. (2008). Canine prostatic disease: A review of anatomy, pathology, diagnosis, and treatment. *Theriogenology*, 70(3), 375–383. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.04.039>
3. Posastiuc, F.-P., Constantin, N.-T., Domain, G., Spanoghe, L., Van Soom, A., Diaconescu, A. I., & Codreanu, M.-D. (2025). Is Canine Prostate-Specific Esterase a Reliable Marker for Benign Prostatic

- Hyperplasia Progression in Dogs? *Animals*, 15(11), 1614. <https://doi.org/10.3390/ani15111614>
4. Ruel, Y., Barthez, P. Y., Mailles, A., & Begon, D. (1998). Ultrasonographic evaluation of the prostate in healthy intact dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 39(5), 388–392. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.1998.tb01627.x>
5. Sabatini, C., Stefanetti, V., Pacini, F., et al. (2022). Ultrasonographic evaluation of prostate size and its clinical implications in dogs. *Veterinary Sciences*, 9(4), 174. <https://doi.org/10.3390/vetsci9040174>
6. Laurusevičius, T., Šiugždaitė, J., Juodžiukynienė, N., Kerzienė, S., Anskienė, L., Jackutė, V., Trumbeckas, D., Van Soom, A., Posastiuc, F. P., & Žilinskas, H. (2024). Comparative Evaluation of Diagnostic Methods for Subclinical Benign Prostatic Hyperplasia in Intact Breeding Male Dogs. *Animals*, 14(8), 1204. <https://doi.org/10.3390/ani14081204>
7. Rodríguez-Trujillo, R., Batista-Arteaga, M., & Iusupova, K. (2025). Canine prostatic-specific esterase and prostatic ultrasound correlation in dogs: diagnostic value, influence of castration and clinical cut-off proposal. *Journal of Small Animal Practice*.
8. Iguer-Ouada, M., & Verstegen, J. P. (2001). Evaluation of the serum concentration of canine prostate-specific arginine esterase in intact dogs. *Reproduction in Domestic Animals*, 36(3–4), 139–145. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0531.2001.00270.x>
9. Polisca, A., Troisi, A., Fontaine, E., Menchetti, L., Fontbonne, A., & Zelli, R. (2016). A new diagnostic tool for canine prostatic disorders: Serum canine prostate-specific esterase (CPSE). *Reproduction in Domestic Animals*, 51(2), 193–197. <https://doi.org/10.1111/rda.12664>
10. Palmieri, C., & Lean, F. Z. (2020). Pathology of canine prostatic diseases: An update. *Veterinary Pathology*, 57(6), 775–791. <https://doi.org/10.1177/0300985820941456>
11. Polisca, A., Troisi, A., Zelli, R., Menchetti, L., & Fontbonne, A. (2022). Canine prostatic specific esterase (CPSE) as a biomarker for the diagnosis and monitoring of prostatic diseases in dogs. *Animals*, 12(7), 846. <https://doi.org/10.3390/ani12070846>
12. Seiler, G. S., Cohen, E. B., d'Anjou, M. A., French, J., Gaschen, L., Knapp, S., ... & Saunders, H. M. (2022). ACVR and ECVI consensus statement for the standardization of the abdominal ultrasound examination. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 63(6), 661–674.
13. Holst, B.S., Carlin, S., Fouriez-Lablée, V. et al. Concentrations of canine prostate specific esterase, CPSE, at baseline are associated with the relative size of the prostate at three-year follow-up. *BMC Vet Res* 17, 173 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02874-1>
14. Holst BS, Carlin S, Fouriez-Lablée V, Hanås S, Ödling S, Langborg LM, Ubhayasekera SJKA, Bergquist J, Rydén J, Holmroos E, Hansson K. Concentrations of canine prostate specific esterase, CPSE, at baseline are associated with the relative size of the prostate at three-year follow-up. *BMC Vet Res*. 2021 Apr 26;17(1):173. <https://doi.org/10.1186/s12917-021-02874-1>. PMID: 33902583; PMCID: PMC8074475.
15. Pinheiro, D., Machado, J., Viegas, C. et al. Evaluation of biomarker canine-prostate specific arginine esterase (CPSE) for the diagnosis of benign prostatic hyperplasia. *BMC Vet Res* 13, 76 (2017). <https://doi.org/10.1186/s12917-017-0996-5>
16. Holst BS, Holmroos E, Friling L, Hanås S, Langborg LM, Franko MA, Hansson K. The association between the serum concentration of canine prostate specific esterase (CPSE) and the size of the canine prostate. *Theriogenology*. 2017 Apr 15;93:33-39. <http://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.01.032>. Epub 2017 Jan 25. PMID: 28257864.
17. Alonge S, Melandri M, Leoci R, Lacalandra GM, Aiudi G. Canine prostate specific esterase (CPSE) as an useful biomarker in preventive screening programme of canine prostate: CPSE threshold value assessment and its correlation with ultrasonographic prostatic abnormalities in asymptomatic dogs. *Reprod Domest Anim*. 2018 Apr;53(2):359-364. <http://doi.org/10.1111/rda.13113>. Epub 2017 Nov 22. PMID: 29164718.
18. Melandri M, Alonge S. Highlights on the Canine Prostatic Specific Esterase (CPSE): A diagnostic and screening tool in veterinary andrology. *Vet Med Sci*. 2021 Jan;7(1):35-40. <http://doi.org/10.1002/vms3.349>. Epub 2020 Sep 2. PMID: 32881401; PMCID: PMC7840190.
19. Spada S, De Felice D, Arlt S, Aires LPN, England GCW and Russo M (2025) Long-term ultrasonographic changes of the canine prostate gland after

- castration. *Front. Vet. Sci.* 11:1524896.<http://doi.org/10.3389/fvets.2024.1524896>
20. Golchin-Rad, K., Mogheiseh, A., Nazifi, S. et al. Changes in specific serum biomarkers during the induction of prostatic hyperplasia in dogs. *BMC Vet Res* 15, 440 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12917-019-2201-5>.
21. Posastiuc, F.-P., Constantin, N.-T., Domain, G., Spanoghe, L., Van Soom, A., Diaconescu, A. I., & Co-dreanu, M.-D. (2025). Is Canine Prostate-Specific Esterase a Reliable Marker for Benign Prostatic Hyperplasia Progression in Dogs? *Animals*, 15(11), 1614. <https://doi.org/10.3390/ani15111614>
22. Cazzuli, G., et al. (2025). Development of a model for predicting enlarged prostate size in dogs using ultrasonographic parameters. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani15010045>