



ECOGRAFIA EN GINECOLOGIA BUIATRICA

Dr. Giovanni GnemmiEjercicio Liberal (Bovinivet, Italia,
giovanni.gnemmi@tin.it)**INTRODUCCION**

Era el año 1973, cuando Mitchell mediante una sonda ecográfica transrectal, monitorea el latido cardíaco de un feto de 60 días de gestación. Pasaron 10 años para que Ginther, Pierson, Park, Raatonen y Ewingill describieran los principios de la ecografía bidimensional en las especies de interés zootécnico.

A mediados de los 80 la ecografía ginecológica buiátrica comienza tímidamente a hacerse su lugar y a partir de los 90 el ecógrafo se consolida como un instrumento infaltable en el equipamiento de un ginecólogo buiatra. En USA como en Europa sólo un 15% de los buiatras hace uso del ecógrafo. Muchos de los técnicos que recurren a la ecografía utilizan el instrumento solo para hacer diagnóstico de preñez, no obstante los usos son múltiples y de gran importancia.

Con la «globalización», las problemáticas socio económicas de los continentes son similares, hoy por hoy los productores de Italia, China, USA o Uruguay tienen un único objetivo que es producir alimentos de buena calidad al menor costo posible. Es por esto que las diferencias que hasta ayer eran determinantes entre el sistema intensivo y extensivo se hacen cada vez más estrechas. Los problemas son similares, independientemente de la latitud: hay que producir a costos más bajos en un sistema económico donde la materia prima cuesta cada día más. Actualmente, un buen productor en Europa trabaja con márgenes del 10-14% sobre el costo del litro de leche: el costo de la mano de obra incide mucho pero es el costo nutricional el más importante (más del 50 %).

La salud del consumidor es un valor agregado al cual ningún productor puede renunciar, producir según reglas rígidas y disciplinarias siempre más exigentes es hoy una constante en Europa y pronto lo será en América del Sur. Desde esta óptica es indispensable adecuar los sistemas bovinos de producción de leche y carne a las nuevas exigencias del mercado. Esto es indispensable para países extracomunitarios que quieran ocupar un espacio comercial en el viejo mundo. Hoy y todavía más en el futuro próximo quien quiera exportar leche, carne o derivados a Europa, deberá ser competitivo sin renunciar a la calidad del producto. La salubridad del producto y el bienestar animal son condiciones irrenunciables para cualquiera que quiera comercializar su producto en el mercado mundial. En este ámbito, técnicas mini-invasivas como la ecografía tienen un rol determinante, la utilización sistemática del ecógrafo permite racionalizar el consumo de fármacos, permitiendo reducir los costos liga-

dos a los «días abiertos». Utilizar el ecógrafo no quiere decir hacer diagnósticos de preñez a los 25 días, o mejor aún, no puede ser sólo esto.

Si la ecografía no se considera como parte de un proyecto de gestión del rodeo, será solamente una ilusión, un juego de prestigio.

LA TECNICA Y EL INSTRUMENTO

La técnica utilizada es atraumática y mini-invasiva. La sonda viene colocada en el interior de la palma de la mano e introducida vía rectal. Una vez dentro del recto se debe adherir bien a la superficie rectal, siendo fundamental que no quede aire. Algunos técnicos utilizan la sonda dentro de un guante eco compatible, inmersa dentro de gel ecográfico. Personalmente pienso que este sistema no da mejor calidad de imagen y tampoco preserva la integridad de la sonda. Los movimientos de la sonda deben ser lentos y sobre todo se debe hacer cambios de lugar en forma leve. La sonda va empuñada manteniendo el dedo índice sobre la parte dorsal mientras que el pulgar y el medio y eventualmente los dedos anular y meñique se utilizan para mover los órganos bajo la sonda.

Los tiempos de la evaluación ecográfica son comparables con los de la evaluación manual. Son necesarios cerca de 11 segundos para vaciar el recto de una vaca y 14 segundos para vaciar el recto de una vaquillona. La evaluación es relativa a la experiencia del técnico ecografista: un técnico experto para diagnóstico de preñez, evaluación de la preñez y/o de un cuadro fisiopatológico de útero y ovarios y para el sexaje fetal no emplea más de 15 a 20 segundos. Podemos decir que un veterinario experto realiza cerca de 50 a 55 ecografías por hora, en condiciones de campo.

El riesgo de actuar como vector de patologías infecciosas como (IBR, BVD/MM, Paratuberculosis, etc.), son remotas y en todo caso las mismas que se pueden considerar en la evaluación ginecológica manual.

Los instrumentos que más se utilizan son los portátiles, autoalimentados. Se trata de ecógrafos con una autonomía de trabajo en forma continua de 4 a 6 horas, con un peso que varía entre los 0,8 a 2,75 Kg. La pantalla por lo general es de cristal líquido y de 5 a 7 pulgadas. Este tipo de instrumentos ligeros y autoalimentados ha permitido y permitirá cada vez más la difusión de esta técnica. Sobre todo en el sistema extensivo, realizar una ecografía no representa un problema, ya que no se debe recurrir a un grupo de alimentación electrógeno. Además, gracias a particulares auxilios ópticos o simplemente a protectores de pantalla se puede trabajar a plena luz.



En ginecología buiátrica se utilizan sondas de 5-7,5 MHz. Muchos de estos instrumentos tienen sondas con doble frecuencia. Con la sonda de 5 MHz, es posible visualizar estructuras a partir de los 5 mm de diámetro a una profundidad de 8 a 10 cm.; con una sonda de 7,5 MHz, es posible visualizar estructuras a partir de los 2 mm de diámetro y a una profundidad de 4 a 5 cm.

SERVICIOS

Existen una vasta gama de servicios ginecológicos que pueden ser ofrecidos por un ecografista.

Un óptimo ginecólogo, tiene normalmente un margen de error del 25 a 35% en la evaluación fisiopatológica de útero y ovarios (no me refiero al diagnóstico de preñez). Es decir, más de un cuarto de los diagnósticos manuales son errados, la suerte para nosotros los veterinarios está en que:

- 1) El productor a menudo no se da cuenta del error cometido
- 2) La GnRH, cubre muchos de nuestros errores diagnósticos.

Partiendo del supuesto que «un día abierto», después de los 100 días del parto cuesta en Europa como en USA, cerca de 4 €, un retardo en el intervalo parto concepción de 10 días en un rodeo lechero de 100 vacas en lactación supone una pérdida neta para el productor de 4000€. No existe hoy un motivo válido para no utilizar esta técnica. Su utilización sistemática es de utilidad tanto para el productor como para el veterinario ecografista. La evaluación del costo del servicio debe tener en cuenta las contingencias económicas en las que uno trabaja, se debe realizar un atento cálculo del pay-back y del break-even de cada servicio.

Las estrategias posibles son siempre y comúnmente dos:

- 1) Imponerse en el mercado vendiendo el servicio ecográfico a bajo precio. La ventaja de esta elección es la rápida difusión de la técnica. Las desventajas son numerosas: el tiempo de amortización del instrumento se alarga, la calificación del profesional viene puesta en discusión por una elección éticamente inapropiada ya que se estimula trabajar en una guerra de precios bajos.
- 2) Imponerse en el mercado vendiendo el servicio ecográfico a alto costo.

La ventaja de esta elección está en la ganancia, que limita a su vez fuertemente la expansión de la técnica, limitándola solamente a los establecimientos de elite. Los tiempos de amortización son rápidos si se logra mantener el interés de la clientela por este tipo de servicios de alto costo.

Los servicios pueden ser vendidos mediante una tarifa horaria, contrato por número de vacas a controlar o según el número de visitas.

Un ejemplo de las tarifas de USA para el diagnóstico precoz de preñez es el siguiente:

	TARIFA HORARIA	TARIFA POR VISITA
DIAGNOSTICO MANUAL	1.5-3 U\$	3 U\$
DIAGNOSTICO ECOGRAFICO	2,40-4,50 U\$	4,75 U\$

En Italia las tarifas para el diagnóstico de preñez son las siguientes:

	TARIFA ANIMAL/AÑO	TARIFA POR VISITA
DIAGNOSTICO MANUAL	12,5-30 €	2-5 €
DIAGNOSTICO ECOGRAFICO	35-50 €	

En el ámbito de una gestión reproductiva del establecimiento, el ecógrafo permite realizar diversos servicios:

1. Evaluación del útero entre los 12-15 días posparto (diagnóstico de metritis post parto).
2. Evaluación del útero dentro de los 20 días posparto (diagnóstico de endometritis post parto).
3. Evaluación del útero después del tiempo de espera voluntario (diagnóstico de endometritis crónicas, mucómetra, piómetra).
4. Evaluación de los cuadros fisiopatológicos del ovario (dinámica folicular, degeneración quística del ovario, cuerpo luteo compacto, cuerpo luteo cavitario).
5. Evaluación precoz de la no preñez/preñez (de rutina a partir de los 25 días post inseminación).
6. Diagnóstico de preñeces gemelares.
7. Diagnóstico de mortalidad embrionaria precoz.
8. Evaluación de la calidad de la preñez.
9. Diagnóstico del sexo fetal.

EVALUACION DEL UTERO

El uso del ecógrafo para evaluar el estado uterino tiene sentido a partir de los 12^o-15^o días post parto. Antes de esta fecha la evaluación manual, el especulum, el metrichek, son suficientes para realizar un diagnóstico correcto. Después de la segunda semana del parto, el examen ecográfico permite evidenciar cuadros de metritis-endometritis que con el examen instrumental (especulum, metrichek) o sobretodo con el manual no pueden ser diagnosticados. Dentro del 20^o-33^o días posparto es determinante realizar un diagnóstico de endometritis; en forma manual es imposible realizar un diagnóstico certero.



Son tres los parámetros que el ecografista debe tener en cuenta para el diagnóstico de endometritis:

- 1) Presencia-ausencia de líquido en el/o los cuernos uterinos.
- 2) Presencia -ausencia de cuerpo luteo
- 3) Diámetro del cervix

La presencia del cuerpo luteo supone siempre un pronóstico favorable aunque haya líquido en uno o ambos cuernos uterinos. Si no está presente el cuerpo luteo, en particular si hay líquido intrauterino, estamos siempre frente a una situación patológica.

El diámetro del cervix, es importante pero debe ser considerado en relación al número de lactaciones del animal. Así una plurípara que tiene un diámetro del cervix > 7,5 cm. entre el 27 a 33 días posparto se debe considerar patológico, en particular si está en ausencia de cuerpo luteo y con presencia de líquido intrauterino. Este cuadro esta siempre asociado a malas performances reproductivas. En las primíparas, en el mismo período, es considerado un indicativo de endometritis un diámetro cervical > a 5cm.

La ecografía permite visualizar endometritis crónicas o procesos inflamatorios del útero después del tiempo de espera voluntario. Esto ocurre normalmente en el 8-12% del rodeo en lactación. Las mucómetras, piómetras, endometritis de III^o grado pueden ser confundidas con preñez si se diagnostican en forma manual, en particular en rodeos donde esta presente el toro en forma constante o estacional.

El diagnóstico de la «no preñez-preñez» se puede realizar en forma rutinaria a partir del día 25 pos-inseminación. Me refiero a un diagnóstico de no preñez-preñez porque lo que realmente importa es individualizar en forma precoz a las vacas «no preñadas» que son las que inciden en el balance económico del establecimiento, alargando los días abiertos del rodeo. El criterio a través del cual se realiza esta determinación precoz es muy rígido: solo se puede dar un diagnóstico de preñez, si se ve el embrión. La técnica para determinar preñez se basa en la individualización del cuerpo luteo, luego de lo cual se irá a buscar si en el cuerno uterino ipsi-lateral al cuerpo luteo hay líquido y si está presente el embrión. La sola presencia de líquido, no permite emitir un diagnóstico seguro de preñez, en este caso solo sería una presunción.

La visualización del embrión a los 25 días pos servicio, no siempre es fácil: personalmente no insisto con manipulaciones uterinas para tratar de localizarlo. Esto esta relacionado a que lo que realmente me interesa diagnosticar con certeza y en forma precoz que son las vacas vacías. La búsqueda del embrión a los 24-26 días posinseminación, en el 70% de los casos necesitaría una manipulación del útero que podría causar un mortalidad embrionaria precoz, por la liberación de prostaglandina

uterina. La elección de una u otra forma de trabajo, podría justificar la diferencia porcentual de mortalidad embrionaria post diagnóstico ecográfico precoz, presentada por algunos autores (3-4%) respecto a otros trabajos que se encuentran en la bibliografía (12-13%).

A partir de los 28 días de preñez, la determinación embrionaria es bastante simple en el 85% de los casos. A los 28 días de preñez, se debe siempre realizar una evaluación de la calidad del embrión a través del latido cardíaco, que en este momento debe ser de 160-180 latidos por minuto; por debajo de estos valores se debe considerar una preñez de riesgo.

Siempre en etapas precoces es importante verificar si se trata de una preñez simple o gemelar. Las gestaciones gemelares están aumentando (8-9%) en los últimos años. Su determinación precoz permitirá hacer un seguimiento atento, por el riesgo de mortalidad embrionaria (18% de ambos embriones, 15% de un embrión) pero sobretodo permitirá preparar las vacas al parto, reduciendo los riesgos de distocias y nato-mortalidades.

El sexaje ecográfico, es realizado entre los días 55 a 90 de preñez. Entre los días 90 a 120 es todavía posible realizar un diagnóstico del sexo fetal pero debido al tamaño del feto no se logra determinar el sexo en más del 50% de los animales utilizando una sonda lineal. El tubérculo genital inicia su migración en torno a los 45 días de preñez. Esta migración culmina alrededor de los 55 días de preñez. El tubérculo genital se localiza en el macho en una posición retroumbilical, dando origen al pene, mientras que en la hembra se ubica debajo de la cola, dando origen al clítoris. El tubérculo es una estructura hiperecogénica bilobulada que en el macho se transforma en trilobulada a los 70 días de preñez, por la aparición del cuerpo cavernoso del pene. También alrededor de los 70 días de preñez aparece el escroto entre las piernas como una estructura hiperecogénica trilobulada. En la hembra, en el mismo período aparecen los pezones como puntos hiperecogénicos. El pene puede ser confundido con el cordón umbilical (pero a diferencia del pene este tiene pulso). En la hembra el clítoris se puede confundir con una vértebra coccígea. Durante la determinación del sexo fetal se debe realizar una evaluación de la calidad de la preñez y de la eventual presencia de malformaciones fetales (cerca del 0,7%).

Las ventajas de una determinación del sexo fetal son múltiples:

- 1) Posibilidad de coordinar las preñeces de machos con los centros de toros.
- 2) Posibilidad de optimizar el programa de servicios
- 3) Posibilidad de vender vaquillonas y vacas sexadas, incrementando el valor agregado
- 4) Posibilidad de mejorar el manejo del establecimiento.



EVALUACION DEL OVARIO

La ecografía ha permitido revelar los secretos del complejo ciclo ovárico del bovino: hoy el crecimiento y desarrollo de las ondas foliculares no son más un secreto.

A nivel de campo, la ecografía permite enfrentar de forma razonable la gestión de los cuadros fisiopatológicos del ovario, permitiendo una drástica reducción de los días abiertos y un racional encare terapéutico, en particular en el uso de hormonas. Manualmente un óptimo ginecólogo se equivoca en un 25-35 % de los diagnósticos de los cuadros fisiopatológicos del ovario. Esto se traduce en un alargamiento del período parto-concepción además de un incremento de los gastos sanitarios farmacológicos y de gestión.

En casi las 2/3 partes del ciclo ovárico, esta presente al menos una formación folicular de 8-12 mm de diámetro. Esto permite realizar una aseveración de importancia: la determinación manual del estro es imprecisa. Sensibilidad, especificidad, exactitud, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, permiten decir que la precisión de este diagnóstico es absolutamente inaceptable.

Con una sonda lineal de 5 MHz, es posible realizar un óptimo diagnóstico de los cuadros ováricos, permitiendo poner en evidencia estructuras foliculares de 5-7 mm aún en condiciones de campo. La llegada de la sonda de 7,5 MHz, en buiatría ha permitido de tener aún mayor seguridad en el diagnóstico. Es posible poner en evidencia folículos de 2 mm de diámetro. Esto tiene una especificidad de importancia en la selección de los animales para la sincronización. A tal propósito es importante definir en que fase del ciclo nos encontramos, en base a las dimensiones del folículo dominante y de las características ecográficas del cuerpo luteo.

La determinación de la estructura luteínica presente en el ovario no siempre es fácil, en particular por los cuerpos luteos cavitarios. Por mucho tiempo se ha hablado de cuerpo luteo quístico, entendiéndolo como una estructura patológica. En realidad, es una estructura absolutamente fisiológica. Cerca del 50 % de los cuerpos luteos son cavitarios en los primeros 10 días del celo. Dentro de los 15 días del ciclo, sólo un 30 % de los cuerpos luteos mantiene la cavidad. Puede haber cuerpos luteos cavitarios en presencia de preñez.

La degeneración quística del ovario, sabemos que puede ser de tipo teca foliculínico o luteínico. Personalmente, tengo muchas reservas sobre la real consistencia anatómica patológica, clínica y sobretodo terapéutica de los quistes luteínicos; se trata probablemente de un proceso evolutivo de un quiste teca foliculínico en proceso de luteinización o en otras ocasiones de cuerpos luteos cavitarios. El diagnóstico manual de los quistes teca foliculínicos es impreciso en el 35 a 40% de los casos,

mientras en el diagnóstico de quiste luteínico el margen de error del examen manual es de cerca del 55 a 60%.

CONCLUSIONES

La ecografía es una técnica extraordinaria de la cual hoy el buiatra ginecólogo no puede prescindir. El ecógrafo no podrá nunca sustituir al veterinario, pero es para este último un medio simple y claro, que favorece el diagnóstico, disminuyendo los márgenes de error. No se debe olvidar que un diagnóstico presupone siempre una correcta gestión del caso clínico (individual o de rodeo) partiendo de la anamnesis.

Por fuera de un proyecto de gestión del rodeo, la ecografía será un simple «juego de prestigio» que no aportará nada, ni al productor ni al veterinario.

BIBLIOGRAFIA

- 1: Ali A. Effect of gestational age and fetal position on the possibility and accuracy of ultrasonographic fetal gender determination in dairy cattle. *Reprod Domest Anim.* 2004 Jun;39(3):190-4.
- 2: Lopez-Gautius F., Santolaria P., Yaniz J.L., Garbayo J.M., Hunter R.H. Aborti precoci in gravidanze singole e gemellari nella bovina da latte. *Reprod Domest Anim.* 2004 Dec, VOL : 39 (6):429-433
- 3: Wehrend A, Failing K, Bostedt H. Cervimetry and ultrasonographic observations of the cervix regression in dairy cows during the first 10 days post partum. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med.* 2003 Nov;50(9):470-3.
- 4: Nation DP, Malmö J, Davis GM, Macmillan KL. Accuracy of bovine pregnancy detection using transrectal ultrasonography at 28 to 35 days after insemination. *Aust Vet J.* 2003 Jan-Feb;81(1-2):63-5.
- 5: Fricke PM. Scanning the future—ultrasonography as a reproductive management tool for dairy cattle. *J Dairy Sci.* 2002 Aug;85(8):1918-26. Review.
- 6: Silke V, Diskin MG, Kenny DA, Boland MP, Dillon P, Mee JF, Sreenan JM. Extent, pattern and factors associated with late embryonic loss in dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 2002 May 15;71(1-2):1-12.
- 7: Gnemmi G. Analisi economica dell'uso dell'ultrasonografia in ginecologia buiatrica. *Summa.* Anno 18 n°6/2001.
- 8: Gnemmi G. Analisi economica dell'uso dell'ultrasonografia in ginecologia buiatrica. *Summa.* Anno 18 n°6/2001.
- 9: Gnemmi G. Early ultrasound pregnancy diagnosis. *XXI WBC 2000.*
- 10: Gnemmi G., Guarneri P.L., Patelli A. Acocella F. Ultrasound microbubble contrast agent: first experience in the diagnosis of tubarian cows perviety. *XXI WBC 2000.*
- 11: Gnemmi G. Fetal sex determination. *XXI WBC 2000.*
- 12: Giovanni Gnemmi. Ultrasonografia ginecologica in buiatría. Parte II.



- Summa. Anno 17 n°1/2000.
- 13: Battocchio M, Gabai G, Mollo A, Veronesi MC, Soldano F, Bono G, Cairoli F. Agreement between ultrasonographic classification of the CL and plasma progesterone concentration in dairy cows. *Theriogenology*. 1999 Apr 15;51(6):1059-69.
- 14: Giovanni Gnemmi. Ultrasonografía in ginecología buiátrica. Parte I. Summa. Anno 16, n° 9/1999.
- 15: Szenci O, Beckers JF, Humblot P, Sulon J, Sasser G, Taverne MA, Varga J, Baltussen R, Schekk G. Comparison of ultrasonography, bovine pregnancy-specific protein B, and bovine pregnancy-associated glycoprotein 1 tests for pregnancy detection in dairy cows. *Theriogenology*. 1998 Jul 1;50(1):77-88.
- 16: Szenci O, Taverne MA, Beckers JF, Sulon J, Varga J, Borzsonyi L, Hanzen C, Schekk G. Evaluation of false ultrasonographic diagnoses in cows by measuring plasmalevels of bovine pregnancy-associated glycoprotein 1. *Vet Rec*. 1998 Mar 21;142(12):304-6.
- 17: Smith ST, Ward WR, Dobson H. Use of ultrasonography to help to predict observed oestrus in dairy cows after the administration of prostaglandin F2 alpha. *Vet Rec*. 1998 Mar 14;142(11):271-4.
- 18: Ooe M, Rajamahendran R, Boediono A, Suzuki T. Ultrasound-guided follicle aspiration and IVF in dairy cows treated with FSH after removal of the dominant follicle at different stages of the estrous cycle [corrected] *J Vet Med Sci*. 1997 May;59(5):371-6. Erratum in: *J Vet Med Sci* 1997 Jul;59(7):621.
- 19: Baxter SJ, Ward WR. Incidence of fetal loss in dairy cattle after pregnancy diagnosis using an ultrasound scanner. *Vet Rec*. 1997 Mar 15;140(11):287-8. No abstract available.
- 20: Gutierrez A.C., Zarco L., Galina C.S., Rubio I., Basurto H. Predictive value of palpation per rectum for detection of CL in Zebu cattle as evaluated by progesterone concentrations and ultrasonography. *Theriogenology*. 1996, 46: 471-479
- 21: Jeffcoate I.A., Ayliffe T.R. An ultrasonographic study of bovine cystic ovarian disease and its treatment. *Vet. Rec.* 1995, 136: 406-410
- 22: Szenci O, Gyulai G, Nagy P, Kovacs L, Varga J, Taverne MA. Effect of uterus position relative to the pelvic inlet on the accuracy of early bovine pregnancy diagnosis by means of ultrasonography. *Vet Q*. 1995 Mar;17(1):37-9.
- 23: Carrière P.D., Amaya D., Lee B. Ultrasonography and endocrinology of ovarian dysfunctions induced in heifers with estradiol valerate. *Theriogenology* 1995, 43: 1061-1076.
- 24: Ribadu AY, Ward WR, Dobson H. Comparative evaluation of ovarian structures in cattle by palpation per rectum, ultrasonography and plasma progesterone concentration. *Vet Rec*. 1994 Nov 5;135(19):452-7.
- 25: Bekana M, Ekman T, Kindahl H. Ultrasonography of the bovine postpartum uterus with retained fetal membranes. *Zentralbl Veterinarmed A*. 1994 Nov;41(9):653-62.
- 26: Farin P.W., Youngquist R.S., Parfet J.R., Garverich H.A. Diagnosis of luteal and follicular ovarian cysts by rectal palpation per rectum and linear array ultrasonography in dairy cows. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.* 1992, 200:1095-1089.
- 27: Curran S., Ginther O.J. Ultrasonic determination of fetal gender in horse and cattle under farm conditions. *Theriogenology*. 1991, 36: 809-814.
- 28: Bach S, Kahn W, Muller F, Schulz J, Geigenmuller S. [Early ultrasonic diagnosis of twins after insemination and contralateral embryo transfer in cattle and the results of calving] *Tierarztl Prax.* 1991 Aug;19(4):365-8. German.
- 29: Lucy MC, Staples CR, Michel FM, Thatcher WW. Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J Dairy Sci*. 1991 Feb;74(2):473-82.
- 30: Boyd JS, Omran SN, Ayliffe TR. Evaluation of real time B-mode ultrasound scanning for detecting early pregnancy in cows. *Vet Rec*. 1990 Oct 6;127(14):350-2.
- 31: Farin P.W., Youngquist R.S., Parfet J.R., Garverich H.A. Diagnosis of luteal and follicular ovarian cysts in dairy cows by sector scan ultrasonography. *Theriogenology*. 1990, 34: 633-642.
- 32: Curran S., Kastelic J.P., Ginther O.J. Determining sex of the bovine fetus by ultrasonic assessment of relative location of the genital tubercle. *Anim. reprod. Sci.* 1989, 19: 217-227
- 33: Boyd JS, Omran SN, Ayliffe TR. Use of a high frequency transducer with real time B-mode ultrasound scanning to identify early pregnancy in cows. *Vet Rec*. 1988 Jul 2;123(1):8-11.
- 34: Archibong AE, Diehl JR. Evaluation of an ultrasonic amplitude depth analysis technique for pregnancy diagnosis in the cow. *Am J Vet Res*. 1982 Apr;43(4):711-3.
- 35: Kot K, Ginther O.J. Ultrasonic characterization of ovulatory follicular evacuation and luteal development in heifers. *J Reprod Fertil*. 1999 Jan;115(1):39-43.
- 36: Kastelic J.P., Bergfelt D.R., Ginther O.J. Ultrasonic detection of the conceptus and characterization of intrauterine fluid on days 10 to 22 in heifers. *Theriogenology*. 1991, 35: 569-581.
- 37: Kastelic J.P., Pierson R.A., Ginther O.J. Ultrasonic morphology of corpora lutea and central luteal cavities during the estrus cycle and early pregnancy in heifers. *Theriogenology*. 1990, 34:487-498.
- 38: Knopf L, Kastelic JP, Schallenberger E, Ginther O.J. Ovarian follicular dynamics in heifers: test of two-wave hypothesis by ultrasonically monitoring individual follicles. *Domest Anim Endocrinol*. 1989 Apr;6(2):111-9.
- 39: Kastelic J.P., Curran S., Ginther O.J. Accuracy of ultrasonography for pregnancy diagnosis on day 10 to 22 in heifers. *Theriogenology*. 1989, 31: 813-820.
- 40: Kastelic J.P., Curran S., Pierson R.A., Ginther O.J. Ultrasonic evaluation of bovine



- conceptus. *Theriogenology*. 1988, 29: 39-54.
- 41: Omran S.N., Ayliffe T.R., Boyd J.S. Preliminary observations of bovine ovarian structures using B-mode real time ultrasound. *Vet. Rec.* 1988, 122: 465-466.
- 42: Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology*. 1988, 29: 21-37.
- 43: Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonographic appearance of the bovine uterus during the estrous cycle. *J Am Vet Med Assoc.* 1987 Apr 15;190(8):995-1001.
- 44: Pierson RA, Ginther OJ. Reliability of diagnostic ultrasonography for identification and measurement of follicles and detecting the corpus luteum in heifers. *Theriogenology*. 1987, 28: 929-936
- 45: Curran S, Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from days 20 through
60. *J Am Vet Med Assoc.* 1986 Nov 15;189(10):1295-302.
- 46: Curran S, Pierson RA, Ginther OJ. Ultrasonographic appearance of the bovine conceptus from days 10 through 20. *J Am Vet Med Assoc.* 1986 Nov 15;189(10):1289-94.
- 47: Muller E., Wittkowski G. Visualization of male and female characteristics of bovine fetuses by real time ultrasonics. *Theriogenology*. 1986, 22: 571-574.
- 48: Pierson R.A., Ginther O.J. Ultrasonography of the bovine ovary. *Theriogenology*. 1984, 21: 495-504
- 49: Pierson R.A., Ginther O.J. Ultrasonography for detection of pregnancy and study of embryonic development in heifers. *Theriogenology*. 1984, 22: 225-233.