



# Lack of animal welfare assessment regarding trans-vaginal spaying of heifers

## Absence d'évaluation du bien-être animal pour la stérilisation transvaginale des génisses

Kelli K.R. Pinner

### Introduction

**F**ertility management of young cattle in beef production can be problematic due to the extensive nature of pasture-based production systems. Exposure to intact males cannot dependably be prevented nor can access to chemical fertility control by melengestrol acetate (MGA) be assured. Permanent surgical sterilization (spaying) of heifers in a range situation has been adopted in some management systems in Australia. In Canada, international trade laws requiring certification of nonpregnant status may stimulate increased requests from producers for surgical sterilization of heifers for export. Surgical spaying is considered a low risk for complications; however, death loss does occur. The animal welfare implications of surgical spaying have either not been specifically investigated or not been published.

### Purpose of spaying heifers

Sterile beef heifers provide advantages to the cattle industry; they can be pastured with bulls without the risk of pregnancy, which, in turn, decreases the need for fencing and segregation. In comparison, intact heifers in the feedlot cost the producer more, because they have to be checked for pregnancy upon entry, may incur abortion costs, and require supplements, such as MGA, to suppress estrus. Pregnant fed-heifers are a risk for additional monetary and welfare costs associated with pregnancy, such as dystocia, prolapsed uterus, retained placenta, and metritis (1–3).

Spayed heifers not implanted with growth promoting hormones have a lower average daily gain than intact heifers not implanted with growth promoting

### Introduction

**L**a gestion de la fertilité des jeunes bovins dans la production du bœuf peut être problématique en raison de la taille des systèmes de production dans les pâturages. On ne peut pas prévenir avec fiabilité l'exposition aux mâles entiers ou garantir l'accès au contrôle chimique de la fertilité à l'aide de l'acétate de mélangestrol. La stérilisation chirurgicale permanente (ovarioectomie) des génisses dans un pâturage a été adoptée dans certains systèmes de gestion en Australie. Au Canada, les lois commerciales internationales exigeant la certification de la non-gravidité pourront stimuler une hausse de la demande des producteurs pour la stérilisation chirurgicale des génisses destinées à l'exportation. La stérilisation chirurgicale est considérée comme ayant un faible risque de complications; cependant, des complications mortelles se produisent. Les répercussions de la stérilisation chirurgicale sur le bien-être des animaux n'ont pas été étudiées ni publiées.

### Objet de la stérilisation des génisses

Les génisses stériles offrent des avantages à l'industrie bovine; elles peuvent brouter au pâturage avec les taureaux sans risque de gestation, ce qui atténue le besoin de clôture et de séparation. Comparativement, les génisses entières des parcs d'engraissement coûtent plus cher au producteur, parce que ce dernier doit les faire examiner à leur arrivée pour déterminer si elles sont gravides, pourra encourir des coûts d'avortement et acheter des suppléments, comme l'acétate de mélangestrol, pour supprimer l'œstrus. Sur le plan financier et du bien-être, les génisses gravides engraisées représentent des risques associés à la gestation, comme la dystocie, un prolapsus de l'utérus, la non-délivrance et la métrite (1–3).

Canada Millennium Scholarship Foundation National Excellence Award Laureate, Office of the Chief Veterinarian, Manitoba Agriculture Food and Rural Initiatives, 545 University Crescent, Winnipeg, Manitoba R3T 5S6.

Ms. Pinner's current address is Undergraduate Student, Department of Animal Science, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba R3T 2N2; e-mail: umpinner@cc.umanitoba.ca

Financial support was provided by the Student Temporary Employment Program, Manitoba Education Training and Youth.

Lauréate d'une bourse d'excellence nationale de la Fondation canadienne des bourses du millénaire, Bureau du vétérinaire en chef, Agriculture, Alimentation et Initiatives rurales Manitoba, 545 University Crescent, Winnipeg (Manitoba) R3T 5S6.

Adresse de M<sup>me</sup> Pinner : étudiante de premier cycle, Département des sciences animales, Université du Manitoba, Winnipeg (Manitoba) R3T 2N2; courriel : umpinner@cc.umanitoba.ca

Un soutien financier a été fourni par le Programme d'emplois temporaires pour étudiants d'Éducation, Formation et Jeunesse Manitoba.

hormones (1–9), with no difference in carcass quality (7,8). However, spayed heifers implanted with growth promoting hormones have an average daily gain and feed efficiency equal to, or better than, intact heifers (2–6,8–10).

Under extensive management of beef cattle in Australia, keeping bulls separated from heifers is nearly impossible, as the cost of fencing is prohibitive due to the size and terrain of the property and periodic damage to fencing by floods and fires (11). In the absence of early gender segregation, 5% to 50% of intact heifers die due to complications of pregnancy, parturition, lactation, dystocia, and insufficient supply of nutrients to support pregnancy in Australian extensive management systems (12).

In North America, approximately 10% of heifers entering the feedlot are pregnant (13) and those individuals are usually aborted by surgical (1,2) or hormonal methods (2,14). The welfare of heifers subjected to abortifacient procedures is compromised, as 43% of aborted heifers have a retained placenta or a uterine infection (14). Once the intact nonpregnant heifer has entered the feedlot, it is easier to prevent pregnancy, as the management is more intensive, gender segregation can be practised, and the feeding of MGA will reduce estrous cycling (1,8,10).

Estrus will not be completely suppressed in ovariectomized heifers under common production systems, as the growth promoting implants required to increase their weight gains to a level comparable with those of intact heifers will result in behavioral estrus (6,15). In 1 study, 71% to 76% of implanted spayed heifers experienced standing heat, as opposed to only 5.6% of those not implanted (6).

Feeder cattle of Mexican origin that are imported into the USA as spayed heifers are exempt from quarantine and import testing (16). On January 4th, 2005, the United States passed a final trade rule that would require heifers certified for export to be pregnancy tested and found not pregnant, whether destined for immediate slaughter or for further feeding (17).

## Methods of surgical spaying

Flank spaying has been practised in extensively managed grazing cattle in both Australia and North America, and is recommended for heifers of Mexican origin (16,18). Flank spaying involves incising the skin in the paralumbar fossa, separating the oblique muscles digitally, tearing the peritoneum to admit the surgeon's hand, and then cutting the ovarian ligament to remove the ovaries (1,19,20). Flank spaying cannot be performed in bad weather due to the risk of contamination and infection; furthermore, this procedure causes postoperative scarring, leading to excess carcass trim and price discrimination (5–7,21,22).

One method of transvaginal spaying is ovariectomy by colpotomy, or the passage spaying technique. This method involves a stab incision through the vaginal fornix, which is then enlarged to allow the entire hand to enter the peritoneal cavity and remove the ovaries (23). In young heifers of small skeletal size

*Les génisses stérilisées non implantées d'hormones de promotion de la croissance présentent un gain quotidien moyen inférieur à celui des génisses entières non implantées d'hormones de promotion de la croissance (1–9), sans différence dans la qualité de la carcasse (7,8). Cependant, les génisses stérilisées avec des implants d'hormones de promotion de la croissance présentent un gain quotidien moyen et un indice de consommation égal ou supérieur à ceux des génisses entières (2–6,8–10).*

*Dans les grandes exploitations bovines d'Australie, il est pratiquement impossible de séparer les taureaux des génisses, car le coût des clôtures est prohibitif en raison de la taille et du dénivellement des propriétés et des dommages périodiques causés par les inondations et les incendies (11). En l'absence de séparation précoce des sexes, de 5 à 50 % des génisses entières meurent de complications attribuables à la gestation, à la parturition, à la lactation, à la dystocie et à un apport insuffisant d'éléments nutritifs pour appuyer la gestation dans les vastes systèmes de gestion australiens (12).*

*En Amérique du Nord, environ 10 % des génisses entrant au parc d'engraissement sont gravides (13) et ces individus sont habituellement avortés par des méthodes chirurgicales (1,2) ou des méthodes hormonales (2,14). Le bien-être des génisses soumises aux interventions abortives est compromis, car 43 % des génisses avortées présentent une non-délivrance ou une infection utérine (14). Dès que la génisse entière non gestante entre au parc d'engraissement, il est plus facile de prévenir la gestation, car la gestion est plus intensive, et il est possible de séparer les sexes. De plus, l'acétate de mélangestrol atténuera le cycle œstral (1,8,10).*

*L'œstrus ne sera pas complètement supprimé chez les génisses ayant subi une ovariectomie dans la plupart des systèmes de production, car les implants de promotion de la croissance requis pour obtenir un gain de poids comparable à celui des génisses entières produiront un œstrus comportemental (6,15). Dans une étude, de 71 à 76 % des génisses stérilisées implantées ont été en chaleur, contre seulement 5,6 % pour celles non implantées (6).*

*Les bovins d'engraissement d'origine mexicaine importés aux États-Unis en tant que génisses stérilisées sont exemptés de la quarantaine et des tests d'importation (16). Le 4 janvier 2005, les États-Unis ont adopté une règle commerciale finale exigeant que les génisses certifiées pour l'exportation subissent un test de gestation et soient trouvées non gravides, qu'elles soient destinées à l'abattage immédiat ou à l'engraissement (17).*

## Méthodes de stérilisation chirurgicale

*L'ovarioectomie par le flanc est pratiquée chez le bétail de pâturage des grandes exploitations tant en Australie qu'en Amérique du Nord et est recommandée pour les génisses d'origine mexicaine (16,18). L'ovarioectomie par le flanc s'effectue par une incision de la peau dans le creux du flanc pour séparer les muscles, la séparation des muscles obliques avec les doigts, le déchirement du péritoine pour permettre l'insertion de la main du chirurgien, puis la coupe du ligament ovarien afin d'enlever les ovaires (1,19,20). L'ovarioectomie par le flanc ne peut pas s'effectuer par mauvais temps en raison du risque de contamination et d'infection; de plus, cette intervention cause des cicatrices postopératoires, un parage excessif de la carcasse et une baisse du prix (5–7,21,22).*

ovariectomy by colpotomy requires tools to dilate the vagina and allow the surgeon's hand to pass. This practice of vaginal dilation is acknowledged in Australia to be extremely painful and cause irreparable damage (24). One report states that the colpotomy technique cannot be used at all with heifers due to size constraints, and speaks only of the procedure being performed on mature cows (23).

Transvaginal spaying was first introduced in 1982 with the Kimberling-Rupp (K-R) instrument (25). Improvements in surgical tool design followed shortly after with the development of the "Willis Spay instrument" (12). In Australia, the Willis Spay Procedure (WSP) is acknowledged as the least invasive transvaginal spaying method and is completed routinely without anesthesia or postoperative analgesic medications (12,26). The veterinary regulatory body in Queensland has exempted this surgical procedure from its list of "veterinary procedures." This exemption allows lay people to perform the procedure without anesthesia, and collect a fee (27).

The prevalence of spaying beef cattle as a management practice is unknown in Canada. In the US 1997 National Animal Health Monitoring System (NAHMS) Beef survey, the use of this surgical management tool was not reported (28); thus, one can assume that it was not widely practised in the late 1990s in the USA.

## Alternatives to surgical sterilization

Melengestrol acetate is commonly used to suppress estrus with little effect on growth performance (1,8,10). The use of a vaccine directed against reproductive hormones has been investigated as a method of immunological spaying (7,13). Immunologically spayed heifers have been shown to have growth performance similar to that of surgically spayed heifers (7,13). Estrus suppression is fairly effective, with only 10% to 20% of immunologically spayed heifers cycling at most times, significantly fewer than cycling unspayed heifers (7).

## Animal welfare impacts of surgical spaying

The postoperative morbidity and mortality related to transvaginal ovariectomy (TVO) as a measure of animal welfare has been discussed in several studies (5–7,22,25); however, very few make mention of the pain or discomfort experienced by the animal during the procedure. Signs interpreted as postsurgical discomfort include walking stiffly, excessive recumbence, and raised tailheads. Reports of several studies describe discomfort in some animals with no data on the percentage of animals experiencing this discomfort (4–7,22). In most TVO studies, the animals were observed for 5 d after surgery (5,7,9), and there was variation in the duration of the discomfort. In 1 study, all heifers appeared comfortable within 5 d; however, no data were provided as to the number of animals experiencing discomfort on each successive day, or the severity of the discomfort (5). In another

*Une méthode de stérilisation transvaginale est l'ovarioectomie par colpotomie ou par la technique du passage. Cette méthode comprend une incision piquée dans le cul-de-sac vaginal, qui est élargie pour permettre la pénétration de la main entière dans la cavité du péritoine et l'enlèvement des ovaires (23). Chez les jeunes génisses de petite taille squelettique, l'ovarioectomie par colpotomie exige des outils pour dilater le vagin et permettre le passage de la main du chirurgien. En Australie, cette pratique de dilatation vaginale est reconnue comme étant extrêmement douloureuse et causant des dommages irréparables (24). Un rapport indique que la technique de colpotomie ne peut pas être utilisée avec toutes les génisses en raison des contraintes de taille et ne parle que d'interventions effectuées sur des vaches adultes (23).*

*La stérilisation transvaginale a d'abord été introduite en 1982 avec l'instrument Kimberling-Rupp (K-R) (25). Des améliorations du design des outils chirurgicaux ont suivi peu après avec la mise au point de l'«instrument de stérilisation Willis» (12). En Australie, l'intervention de stérilisation Willis (IWS) est reconnue comme la méthode de stérilisation la moins invasive et est entièrement routinière sans anesthésie ou analgésie postopératoire (12,26). L'organisme de réglementation vétérinaire du Queensland a exempté cette intervention chirurgicale de sa liste des «interventions vétérinaires». Cette exemption permet aux non-spécialistes de réaliser cette intervention sans anesthésie et de percevoir des frais (27).*

*On ne connaît pas la prévalence de la stérilisation des bovins comme pratique de gestion au Canada. Dans le cadre d'un sondage réalisé en 1997 aux États-Unis sur les bovins et le système national de surveillance de la santé animale, l'utilisation de cet outil de gestion chirurgicale n'a pas été mentionné (28) et nous pouvons donc présumer, qu'aux États-Unis, cette méthode n'était pas généralement utilisée à la fin des années 1990.*

## Méthodes de rechange à la stérilisation chirurgicale

*L'acétate de mélengestrol est communément utilisé pour supprimer l'œstrus avec peu d'effet sur le rendement de la croissance (1,8,10). On a fait enquête sur l'utilisation d'un vaccin ciblant les hormones de reproduction comme méthode de stérilisation immunologique (7,13). On a constaté que les génisses immunologiquement stérilisées ont un rendement de croissance semblable à celui des génisses stérilisées par chirurgie (7,13). La suppression de l'œstrus est assez efficace, avec seulement de 10 à 20 % des génisses immunologiquement stérilisées qui ont leur cycle la plupart du temps, un chiffre considérablement inférieur aux génisses non stérilisées en chaleur (7).*

## Incidences de la stérilisation chirurgicale sur le bien-être animal

*Plusieurs études ont discuté la morbidité et la mortalité postopératoires associées à l'ovarioectomie transvaginale (OTV) en rapport avec le bien-être animal (5–7,22,25); cependant, très peu mentionnent la douleur ou le malaise ressenti par l'animal durant l'intervention. Les signes interprétés comme un malaise postchirurgical comprennent une démarche raide, une position couchée excessive et des*



study, recording of animal discomfort in the days following the WSP relied on producer observation and it was reported that a few animals showed discomfort through mild stiffness and straining for the first 12 h and that 2/384 walked stiffly the next day (22). In yet another study involving fewer than 400 heifers, 17% suffered discomfort for 24 h after surgery, 7% for 2 d after surgery, 3% for 3 d after surgery, and none by the 4th d (9). There was no reference to severity of discomfort, or how discomfort was measured.

Postoperative stress has been reflected in reduced weight gains for the period following the WSP, K-R technique, or flank technique (1,9,10). Several reports have equated the discomfort following spaying by the WSP (22,26) or the K-R technique (25) to that following rectal palpation, based on observed behavioral signs of discomfort. Since rectal palpation is included in this surgery, it is understandable that the animal will appear to have discomfort associated with rectal palpation. Behavioral responses to painful stimuli may not be proportional to the level of pain experienced. In a recent series of experiments to assess pain in elk during antler removal, heart rate, blood pressure, and cortisol levels, as well as behavioral response, were evaluated (29). Behavioral response alone is inconclusive as an indicator of pain associated with antler velvet removal, as restraint provided by a hydraulic elk crush inhibits natural response.

Research into stress hormone levels during rectal palpation found that plasma cortisol levels increased and peaked at 10 min and subsided at 25 min from the beginning of palpation (30). In this study, rectal palpation was then coupled with artificial insemination, and a significant plasma cortisol level increase was detected at 5 min, peaking at 10 min, and subsiding at 25 to 30 min after the beginning of the procedure. Behavioral signs of discomfort were not reported. Reports of similar studies that compared TVO plus rectal palpation with rectal palpation alone could not be found.

In the cattle industry, the WSP is widely accepted without the use of any anesthesia or analgesia (12,24,26,27). Proponents of the WSP state that anesthesia, analgesia, and tranquilization are not required for ovariectomy, as the procedure is well tolerated by healthy cattle (12,22). The WSP causes trauma at the site of vaginal penetration and at the ovarian pedicle during ovarian resection (12,26).

In 1 review of spaying techniques, transvaginal ovariectomy in mares is compared with transvaginal ovariectomy in aged cows (19). In mares, ovariectomy has become more acceptable with the development of modern pharmaceuticals to provide analgesia (31). The technique for equine ovariectomy by colplotomy recommends that the surgeon "punch a hole in the vagina above the cervix that will admit 1 hand" (19). The procedure in horses requires that the animal be tranquilized and under anesthesia, analgesia, or both (31,32). Patient preparation includes the administration of acepromazine maleate and xylazine, IV, for tranquilization and analgesia,

*attaches de la queue soulevées. Les rapports de plusieurs études décrivent le malaise de certains animaux sans données sur le pourcentage d'animaux souffrant d'une indisposition (4-7,22). Dans la plupart des études sur l'OTV, les animaux ont été observés pendant cinq jours après la chirurgie (5,7,9) et la durée du malaise variait. Dans une étude, toutes les génisses semblaient à l'aise après cinq jours; cependant, aucune donnée n'était fournie quant au nombre d'animaux indisposés plusieurs jours de suite ou à la gravité du malaise (5). Dans une autre étude, les rapports sur le malaise des animaux dans les jours suivant l'ISW se fiaient aux observations du producteur et on signalait le malaise de quelques animaux, allant d'une légère raideur à des efforts pendant les douze premières heures, et que 2/384 marchaient avec raideur le jour suivant (22). Dans une autre étude portant sur 400 génisses, 17 % ont souffert de malaises pendant 24 heures après la chirurgie, 7 % pendant deux jours après la chirurgie, 3 % pendant trois jours après la chirurgie et aucune après le quatrième jour (9). On ne faisait pas mention de la gravité de l'indisposition ou de la méthode d'évaluation.*

*Le stress postopératoire s'est reflété dans la réduction des gains de poids pour la période suivant l'ISW, la technique K-R ou la technique du flanc (1,9,10). Plusieurs rapports ont comparé l'indisposition de la stérilisation par l'ISW (22,26) ou la technique K-R (25) à celle suivant la palpation rectale, en se fondant sur l'observation de signes de malaises dans le comportement. Vu que la palpation rectale fait partie de cette chirurgie, il est compréhensible que l'animal semblera avoir du malaise associé à la palpation rectale. Les réactions comportementales à des stimulus de douleur peuvent ne pas être proportionnels à la douleur ressentie. Dans une série récente d'expériences pour évaluer la douleur chez les wapitis durant l'enlèvement des bois, on a évalué le rythme cardiaque, la pression artérielle et la cortisolémie ainsi que la réaction comportementale (29). La réaction comportementale en soi n'est pas concluante comme indicateur de la douleur associée à l'enlèvement des velours des bois, car une pince hydraulique empêche une réaction naturelle.*

*La recherche sur les niveaux des hormones de stress durant la palpation rectale a constaté que la cortisolémie augmentait et culminait après 10 minutes et s'atténuait après 25 minutes du début de la palpation (30). Dans cette étude, la palpation rectale a ensuite été jumelée à l'insémination artificielle et une hausse considérable de la cortisolémie a été décelée après cinq minutes, a culminé après 10 minutes et s'est atténuée de 25 à 30 minutes après le début de l'intervention. Des signes comportementaux de malaise n'ont pas été signalés. Il n'a pas été possible de trouver des rapports d'études semblables qui comparaient l'OTV et la palpation rectale à la palpation rectale seule.*

*Dans l'industrie bovine, l'ISW est généralement acceptée sans l'utilisation d'anesthésie ou d'analgesie (12,24,26,27). Les défenseurs de l'ISW affirment que l'anesthésie, l'analgesie et les tranquillisants ne sont pas requis pour l'ovarioectomie, car l'intervention est bien tolérée par le bétail en santé (12,22). L'ISW cause un traumatisme au site de la pénétration vaginale et au pédicule ovarien durant la résection ovarienne (12,26).*

*Dans un examen des techniques de stérilisation, l'ovarioectomie transvaginale chez les juments est comparée avec l'ovarioectomie chez les vaches âgées (19). Chez les juments, l'ovarioectomie est devenue plus acceptable avec le*

and butorphanol tartate, IV, for visceral analgesia before the incision is made in the vaginal wall (31). When the incision is made, lidocaine solution is applied to the ovarian pedicle to provide relief from the pain associated with the severing of the pedicle.

A similar procedure for analgesia/tranquillization and anesthesia of the equine ovarian pedicle during ovariectomy has been reported in another study, where it was also suggested that a light epidural anesthesia be used (32). Even when ovariectomy was performed by flank incision in mares, the ovarian pedicle was anesthetized prior to excision (33). By comparison, the report of another study stated that there was no physical response of the cow to the severing of the ovarian pedicle (23), which begs the question, what withdrawal reflex can be expected from novel deep abdominal pain, if it is present.

A single report was found of the ovarian pedicle being anesthetized in a bovine ovariectomy to remove a tumor to minimize the cow's discomfort, so that the surgeon could easily manipulate the ovary (20). During my literature search, this was the only publication that indicated a consideration of pain or discomfort during ovariectomy; however, in the same publication in describing the excision of a normal ovary, the pedicle was severed without pain-relieving medication (20).

When damage is sustained by the bovine perineal and vaginal tissues during parturition, epidural anesthesia is used for surgery to repair the damage (20). Trauma to the vaginal wall during parturition is accompanied by bruising, necrosis, and inflammation, which are known to cause discomfort (20). Recommendations are inconsistent when surgery to repair the vaginal wall requires anesthesia, while elective surgery to the same tissue is performed with no pain relief. This example demonstrates a lack of conformity to the veterinary responsibility to minimize pain in animals. Not only is pain relief inconsistent between species for the same surgery, pain relief is also inconsistent between 2 types of surgery with respect to damage of the same tissue.

In most literature outlining the procedure of bovine TVO, there is no mention of any pain relief (6,12,19,21,22,25,26). The 1 study in which epidural anesthesia was used, the procedure was performed by the passage method on mature dairy cows (23).

Complications may arise from transvaginal spaying, some of which are fatal. Mortality reported ranges from 0% to 4% in healthy nonpregnant heifers (5,6,8,10,12,22,26). Heifer death has been attributed to peritonitis due to intestinal or rectal perforation. The mortality rate is much higher when the surgeon is inexperienced (25,26). Another serious side effect is hemorrhage, which is a more significant threat in pregnant animals due to the increased blood flow through, and the risk of cutting, uterine arteries (12).

The solution to hemorrhage in horses has been to sever the ovarian pedicle by using an ecraseur to crush the arteries before they are cut (31,32). In only 1 study of bovine ovariectomy by colpotomy was an ecraseur used (23). The inability to tie off blood

développement de produits pharmaceutiques modernes qui procurent de l'analgésie (31). La technique pour l'ovarioectomie équine par colpotomie recommande que le chirurgien «perce un trou dans le vagin au-dessus du col de l'utérus pour y introduire une main» (19). Chez les chevaux, l'intervention exige que l'animal soit tranquilisé et sous anesthésie, analgésie ou les deux (31,32). La préparation des patients comprend l'administration d'acépromazine maléate et de xylazine, par intraveineuse, pour la tranquillisation et l'analgésie et le butorphanol, par intraveineuse, pour l'analgésie viscérale avant de pratiquer l'incision dans la paroi du vagin (31). Lorsque l'incision est faite, une solution de lidocaïne est appliquée au pédicule ovarien afin de soulager la douleur associée à la coupe du pédicule.

Dans une autre étude, on rapporte une intervention semblable pour l'analgésie, la tranquillisation et l'anesthésie du pédicule ovarien durant l'ovarioectomie où l'on suggère également l'utilisation d'une légère anesthésie épidurale (32). Même lorsque l'ovarioectomie a été effectuée par incision du flanc chez les juments, le pédicule ovarien a été anesthésié avant l'excision (33). Par comparaison, le rapport d'une autre étude affirmait qu'il n'y avait aucune réaction physique de la vache à la coupe du pédicule ovarien (23), ce qui soulève la question à savoir à quel réflexe nociceptif nous devrions attribuer de nouvelles douleurs abdominales profondes, le cas échéant.

Un seul rapport a été trouvé sur une anesthésie du pédicule ovarien, lors d'une ovarioectomie bovine pour l'enlèvement d'une tumeur, afin de minimiser le malaise de la vache pour que le chirurgien puisse facilement manipuler l'ovaire (20). Durant ma recherche documentaire, il s'agissait de la seule publication qui considérait la douleur et l'indisposition ressenties durant l'ovarioectomie; cependant, lors de la description de l'excision d'un ovaire normal, la même publication a décrit la coupe du pédicule sans analgésie (20).

Lorsque des dommages sont subis par les tissus périnéaux et vaginaux durant la parturition, l'anesthésie épidurale est utilisée pour la chirurgie réparatrice (20). Le traumatisme à la paroi vaginale durant la parturition s'accompagne de contusions, de nécrose et d'inflammation, qui causent des malaises (20). Les recommandations sont incompatibles lorsque la chirurgie réparatrice pour la paroi vaginale exige de l'anesthésie, tandis que la chirurgie non urgente pour les mêmes tissus s'effectue sans analgésie. Cet exemple démontre l'absence de conformité par rapport à la responsabilité vétérinaire d'atténuation de la douleur chez les animaux. Non seulement l'analgésie est-elle incohérente entre les espèces pour la même chirurgie, mais l'analgésie est aussi incohérente entre deux types de chirurgies en ce qui concerne les dommages aux mêmes tissus.

Dans la plupart de la documentation décrivant l'intervention de l'OTV bovine, on ne fait aucune mention d'analgésie (6,12,19,21,22,25,26). Dans la seule étude où l'anesthésie épidurale est utilisée, l'intervention s'effectue par la méthode du passage pour les vaches laitières adultes (23).

Des complications peuvent découler de la stérilisation vaginale, dont certaines sont mortelles. La mortalité varie de 0 à 4 % chez les génisses en santé non gravides (5,6,8,10,12,22,26). La mort des génisses est causée par une péritonite provoquée par une perforation intestinale ou rectale. Le taux de mortalité est beaucoup plus élevé lorsque le chirurgien est inexpérimenté (25,26). L'hémorragie est un

vessels when using the K-R technique, the WSP, or scissors makes hemorrhage a risk.

Little mention is made of tissue damage to the vaginal wall from penetration, although 1 article claims that the longer the procedure, the higher the probability of hemorrhage at the site of vaginal penetration (21). One study using postmortem inspection 48 h after surgery reported finding small, contracted vaginal penetration sites with slight bruising and hemorrhage; however, the number of animals on trial and the proportion euthanized for inspection were not reported (12). In another study of 242 heifers, no evidence of infection or inflammation at the penetration site was found at postmortem inspection; however, there was scarring and small adhesions where the ovary had been severed (26). Adhesions of the uterus to the pelvic canal may also be found, possibly due to damage to the broad ligaments during surgery (23). If the adhesions resulted from tissue damage, which is associated with pain, then there was a consequence to the welfare of the animal.

Another complication reported from the practice of mass spaying was an outbreak of infectious bovine rhinotracheitis (IBR), possibly due to animals not being properly immunized (21). The surgery could have been compromising to the animal, making it more susceptible to infections and disease, as would be any stressed animal, or the finding in this report could have been incidental and a common consequence of the assembling and holding of young cattle. The same study also found an increase in prolapsed uterus in animals implanted with a hormone implant (Synovex Implants; Fort Dodge Animal Health, Overland Park, Kansas, USA) to increase feed efficiency (34) that had undergone transvaginal surgery (21). Prolapse is listed as a possible complication for animals implanted with this hormone, but the frequency was unusually high, 2.5%, in this herd of transvaginally spayed heifers.

## Conclusion

Ovariectomy is an elective procedure that requires a thorough understanding of the impact it can have on the welfare of the animals involved. While understanding that animal production is an industry and its practices are greatly affected by economic factors, the welfare of the animals should also be given diligent consideration in decisions related to elective surgery of livestock.

Transvaginal ovariectomy by the WSP or K-R procedures has been adopted by the beef industry. There is valid reason to believe that the procedure causes significant immediate and short-term pain, and discomfort lasting 4 d.

With the current US import regulation requiring feeder heifers to be certified "not pregnant" (17), the potential exists for future widespread use of this procedure in Canada. Little research or animal welfare assessment regarding the pain and discomfort experienced by the animal during and following TVO has been found. Before surgical techniques are

*autre effet secondaire grave et représente une menace accrue chez les animaux gravides en raison du flux sanguin accru dans les artères utérines et du risque de les couper (12).*

*Chez les chevaux, la solution à l'hémorragie a été de couper le pédicule ovarien en utilisant un écraseur pour comprimer les artères avant de la sectionner (31,32). Un écraseur a été utilisé dans une seule étude d'ovarioectomie bovine par colpotomie (23). L'incapacité de ligaturer les vaisseaux sanguins lors de l'utilisation de la technique K-R, de l'ISW ou des ciseaux présente un risque d'hémorragie.*

*On fait rarement mention des dommages tissulaires à la paroi vaginale lors de la pénétration, même si un article prétend que plus l'intervention est longue, plus la probabilité d'une hémorragie au site de la pénétration vaginale est élevée (21). Une étude s'appuyant sur l'autopsie 48 heures après la chirurgie a rapporté de petits sites contractés de pénétration vaginale avec de légères contusions et hémorragie; cependant, le nombre d'animaux participant aux essais et la proportion euthanasiée pour l'inspection n'ont pas été déclarés (12). Dans une autre étude de 242 génisses, aucune preuve d'infection ou d'inflammation au site de pénétration n'a été trouvée lors de l'autopsie; cependant, il y avait de la cicatrisation et de petites adhésions à l'endroit de la coupe de l'ovaire (26). On peut aussi trouver des adhésions de l'utérus au canal pelvien, peut-être en raison de dommages aux ligaments larges durant la chirurgie (23). Si les adhésions étaient attribuables aux dommages tissulaires, qui suscitent de la douleur, alors cela a eu une conséquence sur le bien-être animal.*

*Une autre complication signalée lors de la stérilisation massive a été l'éclosion de la rhinotrachéite bovine infectieuse (RBI), peut-être en raison d'une immunisation inappropriée des animaux (21). La chirurgie aurait pu être compromettante pour l'animal, augmentant sa vulnérabilité aux infections et aux maladies, comme le serait tout animal stressé, ou les constatations de ce rapport auraient pu être fortuites et une conséquence fréquente du rassemblement et de la garde de jeunes bovins. La même étude a aussi constaté une hausse du prolapsus de l'utérus chez les animaux ayant subi une chirurgie transvaginale (21) avec un implant d'hormones (Synovex Implants; Fort Dodge Animal Health, Overland Park, Kansas, États-Unis) pour l'accroissement de l'efficacité de l'engraissement (34). Le prolapsus est cité comme l'une des complications possibles pour les animaux implantés avec cette hormone, mais la fréquence était inhabituellement élevée, soit 2,5 %, dans ce troupeau de génisses stérilisées transvaginalement.*

## Conclusion

*L'ovarioectomie est une intervention non urgente qui exige une compréhension approfondie de l'incidence qu'elle peut avoir sur le bien-être des animaux touchés. Même si nous comprenons que la production animale est une industrie et que ses pratiques sont généralement influencées par des facteurs économiques, il faudrait aussi considérer avec diligence le bien-être des animaux dans les décisions se rapportant aux chirurgies non urgentes pour le bétail.*

*L'ovarioectomie transvaginale par les interventions ISW ou K-R a été adoptée par l'industrie bovine. Il y a des raisons valables de croire que l'intervention cause des douleurs immédiates et à court terme ainsi qu'un malaise durant quatre jours.*



widely adopted in veterinary practice and endorsed by the profession, thorough animal welfare assessment should take place.

## Acknowledgments

The author thanks Dr. Cate Dewey for reviewing the manuscript and providing editorial assistance and Dr. Terry Whiting for support in the development and comments on an early draft of this manuscript.

## References

1. Horstman LA, Callahan CJ, Morter RL, Amstutz HE. Ovariectomy as a means of abortion and control of estrus in feedlot heifers. *Theriogenology* 1982;17:273–292.
2. Hudson D. Feeding the spayed heifer. *Agri Pract* 1987;8: 29–31.
3. Johnson S, Hudson D, Clanton D, Johnson J. Evaluation of three spaying techniques. ISSN 0748-2884, MP Univ Nebr Agric Exp Stn 1987;52:57–58.
4. Bellows RA. Spaying heifers—a look at the data. In: Baker FH, ed. *Beef Cattle Science Handbook Vol. 19. Int. Stockman's School, San Antonio, Texas: Winrock Foundation* 1983: 887–891.
5. Cain DV, Jones AL, Milliken G. Do different spay techniques and growth implant frequencies affect weight gain in heifers. *Vet Med* 1986;81:464–468.
6. Garber MJ, Roeder RA, Combs JJ, et al. Efficacy of vaginal spaying and anabolic implants on growth and carcass characteristics in beef heifers. *J Anim Sci* 1990;68:1469–1475.
7. Jeffery M, Loxton I, Van der Mark S, et al. Liveweight gains, and carcass and meat characteristics of entire, surgically spayed or immunologically spayed beef heifers. *Aust J Exp Agr* 1997;37:719–726.
8. Popp JD, McAllister TA, Burgevitze WJ, Kemp RA, Kastelic JP, Cheng KJ. Effect of trenbolone acetate/estradiol implants and estrus suppression on growth performance and carcass characteristics of beef heifers. *Can J Anim Sci* 1997;77: 325–328.
9. Shoop MC, Rupp GP, Kimberling CV, Bennett BW. K-R spaying, anabolic agent, (Zeranol) and pasturing spayed heifers with steers: Their effect on growth of stocker cattle. *Proc Annu Meet West Sect Am Soc Anim Sci* 1984;35:134–137.
10. Zobell DR, Goonewardene LA, Bertagnolli C, Ziegler K. The effect of spaying and anabolic implants on the average daily weight gain of heifers on pasture. *Can Vet J* 1993;34: 727–730.
11. Petherick CJ. Animal welfare issues associated with extensive livestock production: The northern Australia beef cattle industry. *Appl Anim Behav Sci* 2005;92:211–234.
12. Jubb TF, De Witte KW, Smith GI. The use of the Willis dropped-ovary technique in extensive beef herds in northern Australia. *Proc XXth World Assoc Buiatrics Congr, Sydney, New South Wales* 1998:507–510.
13. Geary TW, Grings EE. Vaccines against reproductive hormones to sterilize stocker beef heifers. *Research Update for Fort Keogh Livestock and Range Research Laboratory* 2003:77–78.
14. Stanton TL, Flack DE, Birkelo CP, Bennett BW. Effects of abortion on individually fed finishing heifer performance. *Proc Annu Meet West Sect Am Soc Anim Sci* 1987;38:63–65.
15. Allrich RD, Cook DL, Horstman LA, Knutson RJ, Winters TA. Influence of dexamethasone, progesterone, gonadotropin-releasing hormone, and testosterone on estrous behaviour of estradiol-treated ovariectomized heifers. *J Dairy Sci* 1989; 72:2707–2711.
16. Code of Federal Regulations. Title 9, Volume 1, Part 93 Section 427 Cattle From Mexico. Revised as of January 1, 2005. [manuscript on the Internet] From the U.S. Government Printing Office via GPO Access CITE: 9CFR93.427 Available from <http://www.gpoaccess.gov/cfr/retrieve.html> Last accessed 14/09/2005
17. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Services. 9 CFR Parts 93, 94, 95, and 96 Bovine

*Avec la règle américaine à l'importation actuellement en vigueur qui exige que les génisses d'engraissement soient certifiées «non gravides» (17), il est possible que, dans l'avenir, cette intervention soit utilisée à grande échelle au Canada. On a trouvé peu de recherche ou d'évaluation du bien-être des animaux en rapport avec la douleur et l'indisposition des animaux durant et après l'OTV. Avant que la profession n'adopte ou n'approuve à grande échelle ces techniques chirurgicales, il faudrait procéder à une évaluation approfondie du bien-être animal.*

## Remerciements

*L'auteur remercie la D<sup>re</sup> Cate Dewey de sa révision du manuscrit et de son aide à la rédaction ainsi que le D<sup>r</sup> Terry Whiting de son soutien lors du développement et des commentaires fournis pour une version initiale du présent manuscrit.*

## Renvois

1. HORSTMAN, L.A., C.J. CALLAHAN, R.L. MORTER et H.E. AMSTUTZ. «Ovariectomy as a means of abortion and control of estrus in feedlot heifers», *Theriogenology*, 1982, vol. 17, p. 273–292.
2. HUDSON, D. «Feeding the spayed heifer», *Agri Pract*, 1987, vol. 8, p. 29–31.
3. JOHNSON, S., D. HUDSON, D. CLANTON et J. JOHNSON. «Evaluation of three spaying techniques», ISSN 0748-2884, MP Univ Nebr Agric Exp Stn, 1987 vol. 52, p. 57–58.
4. BELLOWES, R.A. «Spaying heifers—a look at the data», in Baker FH, éd. *Beef Cattle Science Handbook, vol. 19. Int. Stockman's School, San Antonio, Texas, Winrock Foundation*, 1983, p. 887–891.
5. CAIN, D.V., A.L. JONES et G. MILLIKEN. «Do different spay techniques and growth implant frequencies affect weight gain in heifers», *Vet Med*, 1986, vol. 81, p. 464–468.
6. GARBER, M.J., R.A. ROEDER, J.J. COMBS et al. «Efficacy of vaginal spaying and anabolic implants on growth and carcass characteristics in beef heifers», *J Anim Sci*, 1990, vol. 68, p. 1469–1475.
7. JEFFERY, M., I. LOXTON, S. VAN DER MARK et al. «Liveweight gains, and carcass and meat characteristics of entire, surgically spayed or immunologically spayed beef heifers», *Aust J Exp Agr*, 1997, vol. 37, p. 719–726.
8. POPP, J.D., T.A. MCALLISTER, W.J. BURGEVITZ, R.A. KEMP, J.P. KASTELIC et K.J. CHENG. «Effect of trenbolone acetate/estradiol implants and estrus suppression on growth performance and carcass characteristics of beef heifers», *Can J Anim Sci*, 1997, vol. 77, p. 325–328.
9. SHOOP, M.C., G.P. RUPP, C.V. KIMBERLING et B.W. BENNETT. «K-R spaying, anabolic agent, (Zeranol) and pasturing spayed heifers with steers: Their effect on growth of stocker cattle», *Proc Annu Meet West Sect Am Soc Anim Sci*, 1984, vol. 35, p. 134–137.
10. ZOBELL, D.R., L.A. GOONEWARDENE, C. BERTAGNOLLI et K. ZIEGLER. «The effect of spaying and anabolic implants on the average daily weight gain of heifers on pasture», *Can Vet J*, 1993, vol. 34, p. 727–730.
11. PETHERICK, C.J. «Animal welfare issues associated with extensive livestock production: The northern Australia beef cattle industry», *Appl Anim Behav Sci*, 2005, vol. 92, p. 211–234.
12. JUBB, T.F., K.W. DE WITTE et G.I. SMITH. «The use of the Willis dropped-ovary technique in extensive beef herds in northern Australia», *Proc XXth World Assoc Buiatrics Congr, Sydney, New South Wales*, 1998, p. 507–510.
13. GEARY T.W. et E.E. GRINGS. «Vaccines against reproductive hormones to sterilize stocker beef heifers», *Research Update for Fort Keogh Livestock and Range Research Laboratory*, 2003, p. 77–78.
14. STANTON, T.L., D.E. FLACK, C.P. BIRKELO et B.W. BENNETT. «Effects of abortion on individually fed finishing heifer performance», *Proc Annu Meet West Sect Am Soc Anim Sci*, 1987, vol. 38, p. 63–65.
15. ALLRICH, R.D., D.L. COOK, L.A. HORSTMAN, R.J. KNUTSON, et T.A. WINTERS. «Influence of dexamethasone, progesterone, gonadotropin-releasing hormone, and testosterone on estrous behaviour of estradiol-treated ovariectomized heifers», *J Dairy Sci*, 1989, vol. 72, p. 2707–2711.

- Spongiform Encephalopathy; Minimal-Risk Regions and Importation of Commodities; Final Rule and Notice. [monograph on the Internet]. Federal Register: January 4, 2005 (Volume 70, Number 2) pp.459–553. Available at <http://a257.g.akamaitech.net/7/257/2422/01jan20051800/edocket.access.gpo.gov/2005/04-28593.htm> Last accessed 7/8/05
18. Perkins R. Spaying and identification of Mexican heifers. Veterinary Service Notice. Animal Plant Health Inspection Service. 1994 [monograph on the Internet] <https://foia.aphis.usda.gov/vs/guidance/notices/vs/mex-hef.pdf> Last accessed 14/09/2005
  19. Simons J. Techniques for spaying heifers. Proc Annu Conv Am Bovine Pract 1987;19:161–164.
  20. Wolfe DF, Baird AN. Female urogenital surgery in cattle. Vet Clin North Am Food Anim Pract 1993;9:369–388.
  21. Bohlender B. Heifer spaying — Kimberly Rupp method. Proc Annu Conv Am Assoc Bovine Pract 1984;17:133–135.
  22. Habermehl NL. Heifer ovariectomy using the Willis spay instrument: Technique, morbidity and mortality. Can Vet J 1993;34:664–667.
  23. Drost M, Savio JD, Barrow CM, Badinga L, Thatcher WW. Ovariectomy by colpotomy in cows. J Am Vet Med Assoc 1992;200:337–339.
  24. Anon. State of Queensland 2002, Regulatory Impact Statement for SL 2002 No. 234 Veterinary Surgeons Act 1936 Veterinary Surgeons Regulation 2002. 20 pp. Available from the State of Queensland. Primary Industries Building, 80 Ann St, Brisbane, Queensland, Australia, Post: GPO Box 46, Brisbane, Q 4001, ABN 78 342 684 030.
  25. Rupp GP, Kimberling CV. A new approach for spaying heifers. Vet Med Small Anim Clin 1982;77:561–565.
  26. Jubb TF, Fordyce G, Bolam MJ, et al. Trial introduction of the Willis dropped ovary technique for spaying cattle in northern Australia. Aust Vet J 2003;81:66–70.
  27. Anon. State of Queensland 2004, Veterinary Surgeons Act 1936 Veterinary Surgeons Regulation 2002. 21 pp. Available from the State of Queensland. Primary Industries Building, 80 Ann St, Brisbane, Queensland, Australia, Post: GPO Box 46, Brisbane, Q 4001, ABN 78 342 684 030.
  28. Anon 1998. National Animal Health Monitoring System, Beef 97 Part III: Reference of 1997 Beef Cow-Calf Production Management and Disease Control. [manuscript on the Internet] 48pp Dr. Nora Wineland, NAHMS Program Leader. Available from <http://www.aphis.usda.gov/vs/ceah/ncahs/nahms/beefcowcalf/beef97/bf97pt3.pdf> Last accessed 14/9/2005
  29. Woodbury MR, Caulkett NA, Wilson PR. Comparison of lidocaine and compression for velvet antler analgesia in Wapiti. Can Vet J 2002;43:869–875.
  30. Nakao T, Sato T, Morihoshi M, Kawata K. Plasma cortisol response in dairy cows to vaginoscopy, genital palpation per rectum and artificial insemination. J Vet Med 1994;41:16–21.
  31. Colbern GT, Reagan WJ. Ovariectomy by colpotomy in mares. Compend Contin Educ Pract Vet 1987;9:1035–1041.
  32. Slone DE. Ovariectomy, ovariohysterectomy, and cesarean section in mares. Vet Clin North Am Equine Pract 1988;4:451–459.
  33. Shoemaker RW, Read EK, Duke T, Wilson DG. In situ coagulation and transection of the ovarian pedicle: An alternative to laparoscopic ovariectomy in juvenile horses. Can J Vet Res 2004;68:27–32.
  16. Code of Federal Regulations. Title 9, Volume 1, Part 93 Section 427 Cattle From Mexico, révisé le 1<sup>er</sup> janvier 2005 [manuscrit sur Internet]. Disponible auprès du U.S. Government Printing Office via l'accès GPO CITE: 9CFR93.427. Disponible au <http://www.gpoaccess.gov/cfr/retrieve.html> Dernière consultation le 14 septembre 2005.
  17. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, ANIMAL AND PLANT HEALTH INSPECTION SERVICES. 9 CFR Parts 93, 94, 95, and 96 Bovine Spongiform Encephalopathy; Minimal-Risk Regions and Importation of Commodities; Final Rule and Notice, [monographie sur Internet], Federal Register, le 4 janvier 2005 (volume 70, n° 2), p. 459–553. Disponible au <http://a257.g.akamaitech.net/7/257/2422/01jan20051800/edocket.access.gpo.gov/2005/04-28593.htm> Dernière consultation le 7 août 2005.
  18. PERKINS, R. «Spaying and identification of Mexican heifers», Veterinary Service Notice, Animal Plant Health Inspection Service, 1994 [monographie sur Internet] <https://foia.aphis.usda.gov/vs/guidance/notices/vs/mex-hef.pdf> Dernière consultation le 14 septembre 2005.
  19. SIMONS, J. «Techniques for spaying heifers», Proc Annu Conv Am Bovine Pract, 1987, vol. 19, p. 161–164.
  20. WOLFE, D.F. et A.N. BAIRD. «Female urogenital surgery in cattle», Vet Clin North Am Food Anim Pract, 1993, vol. 9, p. 369–388.
  21. BOHLENDER, B. «Heifer spaying — Kimberly Rupp method», Proc Annu Conv Am Assoc Bovine Pract, 1984, vol. 17, p. 133–135.
  22. HABERMEHL, N.L. «Heifer ovariectomy using the Willis spay instrument: Technique, morbidity and mortality», Can Vet J, 1993, vol. 34, p. 664–667.
  23. DROST, M., J.D. SAVIO, C.M. BARROW, L. BADINGA et W.W. THATCHER. «Ovariectomy by colpotomy in cows», J Am Vet Med Assoc, 1992, vol. 200, p. 337–339.
  24. ANONYME. State of Queensland 2002, Regulatory Impact Statement for SL 2002 No. 234 Veterinary Surgeons Act 1936 Veterinary Surgeons Regulation 2002, 20 p., disponible auprès de l'État de Queensland, Primary Industries Building, 80 Ann St, Brisbane, Queensland, Australie, courrier : GPO Box 46, Brisbane, Q 4001, ABN 78 342 684 030.
  25. RUPP, G.P. et C.V. KIMBERLING. «A new approach for spaying heifers», Vet Med Small Anim Clin, 1982, vol. 77, p. 561–565.
  26. JUBB, T.F., G. FORDYCE, M.J. BOLAM et al. «Trial introduction of the Willis dropped ovary technique for spaying cattle in northern Australia», Aust Vet J, 2003, vol. 81, p. 66–70.
  27. ANONYME. State of Queensland 2004, Veterinary Surgeons Act 1936 Veterinary Surgeons Regulation 2002, 21 p., disponible auprès de l'État de Queensland, Primary Industries Building, 80 Ann St, Brisbane, Queensland, Australie, courrier : GPO Box 46, Brisbane, Q 4001, ABN 78 342 684 030.
  28. ANONYME 1998. National Animal Health Monitoring System, Beef 97 Part III: Reference of 1997 Beef Cow-Calf Production Management and Disease Control, [manuscrit sur Internet], 48 p., D<sup>re</sup> Nora Wineland, chef de programme NAHMS. Disponible au <http://www.aphis.usda.gov/vs/ceah/ncahs/nahms/beefcowcalf/beef97/bf97pt3.pdf> Dernière consultation le 14 septembre 2005.
  29. WOODBURY, M.R., N.A. CAULKETT et P.R. WILSON. «Comparison of lidocaine and compression for velvet antler analgesia in Wapiti», Can Vet J, 2002, vol. 43, p. 869–875.
  30. NAKAO, T., T. SATO, M. MORIHOSHI et K. KAWATA. «Plasma cortisol response in dairy cows to vaginoscopy, genital palpation per rectum and artificial insemination», J Vet Med, 1994, vol. 41, p. 16–21.
  31. COLBERN, G.T. et W.J. REAGAN. «Ovariectomy by colpotomy in mares», Compend Contin Educ Pract Vet, 1987, vol. 9, p. 1035–1041.
  32. SLONE, D.E. «Ovariectomy, ovariohysterectomy, and cesarean section in mares», Vet Clin North Am Equine Pract, 1988, vol. 4, p. 451–459.
  33. SHOWMAKER, R.W., E.K. READ, T. DUKE et D.G. WILSON. «In situ coagulation and transection of the ovarian pedicle: An alternative to laparoscopic ovariectomy in juvenile horses», Can J Vet Res, 2004, vol. 68, p. 27–32.