

COMO AUMENTAR A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM REBANHOS DE CORTE

Cliff Lamb

North Central Research and Outreach Center, University of Minnesota
Grand Rapids, EUA

INTRODUÇÃO

A reprodução é um fator limitante de grande importância na eficiência da produção de bovinos de corte. Como a duração da gestação restringe a safra a um bezerro por ano, a falha na concepção das vacas na estação de monta, representa uma potencial perda na taxa de natalidade (Wiltbank et al., 1961). A redução do período de anestro pós-parto, o aumento das taxas de concepção na primeira cobertura, a redução das perdas embrionárias e a diminuição da ocorrência de doenças são todos fatores que contribuem para aumentar a safra anual de bezerros e reduzir os prejuízos financeiros (Call and Stevenson, 1985; Short et al., 1990; Jolly et al., 1995). A duração do anestro pós-parto é em grande parte responsável por definir se as vacas vão emprenhar durante a estação de monta e parir novamente no ano seguinte, mantendo assim um intervalo anual entre partos.

Os padrões endócrinos nos períodos de aciclicidade pós-parto e próximos à primeira ovulação pós-parto tendem a ser os mesmos observados em transições do anestro sazonal e do período peripuberdade para estabelecer ciclos estrais. A transição do anestro pós-parto para ciclos estrais normais se caracteriza por:

- 1) Recuperação do aparelho reprodutor do estado de prenhez
- 2) Ondas recorrentes de desenvolvimento e maturação folicular
- 3) Aumento da liberação pulsátil de GnRH e de LH
- 4) Ovulação com aumento temporário das concentrações séricas de progesterona
- 5) Ovulação seguida de ciclos estrais de duração normal

A amamentação e a nutrição são dois fatores críticos que afetam a duração e o início dos ciclos estrais pós-parto. Esta revisão vai se concentrar nesses dois fatores, ressaltando sua influência na eficiência reprodutiva pós-parto. Ademais, será feita uma curta revisão sobre os métodos hormonais e não hormonais utilizados para a indução da ovulação em bovinos no período pós-parto. Ao final, será abordado o efeito da estação do ano, raça, genótipo e involução uterina na anovulação pós-parto.

AMAMENTAÇÃO E INTERAÇÕES ENTRE VACA-BEZERRO

Fatores hormonais

Hormônio luteinizante. Vários pesquisadores sugeriram que é provável que a secreção do hormônio luteinizante (LH) seja responsável por iniciar os ciclos estrais após a parição (Short et al., 1990). O nível de LH na hipófise anterior cai um pouco no parto, mas se restabelece gradativamente no período pós-parto (Moss et al., 1985). Embora o restabelecimento do padrão pulsátil de LH em vacas leiteiras ocorra entre o dia 13 e 19 pós-parto, a secreção pulsátil de LH em vacas de corte é restabelecida por volta do dia 25 a 32. Junto com a retomada da secreção pulsátil de LH, aumentaram também as concentrações médias desse hormônio em vacas de corte. Os padrões da secreção de LH durante todo o pós-parto em vacas se assemelham ao observado antes da puberdade e durante o período periparto do anestro até o início do ciclo em animais reprodutores sazonais (Thatcher & Hansen, 1993).

As concentrações médias basais de LH na circulação periférica aumentam durante o período pós-parto em vacas com bezerro ao pé, atingindo os níveis máximos por volta do dia 40 a 50. O padrão pulsátil de liberação do LH pós-parto se caracteriza por baixa (< um pulso de LH a cada 4 h) frequência (Williams et al., 1983). Tal frequência aumenta durante o período imediatamente anterior à ovulação até aproximadamente um pulso de LH a cada 1 a 2 h (Schallenberger, 1985).

O início da secreção pulsátil de LH é retardado nas vacas com bezerro ao pé (Williams et al., 1982), enquanto que a retirada do estímulo da amamentação aumenta a secreção desse hormônio. Carruthers and Hafs (1980) mostraram que apenas a retirada do leite não suprimiu a liberação do LH, sugerindo que o mecanismo de amamentação pode retardar o início da ovulação ao suprimir a liberação pulsátil de LH a partir da pituitária.

Quando as vacas amamentaram após a parição e foram mantidas na presença dos bezerros após a desmama aos 18 dias pós-parto, mas sem amamentação, as concentrações séricas do LH aumentaram, assim como foi observado em vacas que não amamentavam, cujas crias foram desmamadas e separados aos 18 dias. Em outro estudo com vacas mastectomizadas, Stevenson et al. (1994) observaram que os padrões de LH eram iguais em vacas mastectomizadas, cujas crias foram desmamadas no nascimento, e em vacas que foram mantidas na presença restrita (limitada ao contato da cabeça e pescoço, e não inguinal, com a vaca) das crias após o nascimento. Além disso, a quantidade de pulsos de LH e sua amplitude foram maiores nos tratamentos com desmama dos bezerros e de contato limitado do que nos com ou sem mastectomia, em que as vacas amamentaram *ad libitum*. Esses resultados foram confirmados em estudos de Hoffman et al. (1996), em que foram observadas maiores concentrações de LH em vacas mantidas na presença restrita das próprias crias sem amamentação do que em vacas que amamentaram *ad libitum*. Portanto, a presença da própria cria da vaca, que não podia mamar, não consegue suprimir totalmente a secreção do LH.

Silveira et al. (1993) levantaram a hipótese de que percepções exteroceptivas responsáveis pela supressão da secreção de LH e anovulação prolongada eram atribuídas à própria cria da mãe. Em vacas cujos bezerros foram desmamados aos 14 a 17 dias pós-parto, a concentração sérica de LH e sua frequência pulsátil aumentaram dentro de 48 horas da desmama. Ademais, as vacas forçadas a deixar um bezerro estranho mamar por 10 min a cada 6 horas durante 6 dias também apresentaram esses aumentos na concentração sérica de LH. Ao contrário, as vacas que amamentaram as próprias crias em intervalos de 6 horas mantiveram um padrão de supressão da secreção de LH. Os autores concluíram que a vaca precisa reconhecer a própria cria por alguma percepção sensorial para manter a anovulação (Silveira et al., 1993). Além disso, a presença da própria cria sem mamar mais a amamentação *ad libitum* de um bezerro estranho ou de um bezerro estranho na ausência da própria cria, resultou em padrões da secreção de LH semelhantes aos de vacas que amamentaram as próprias crias (Lamb et al., 1997). Esse último estudo mostra que o elo entre o bezerro e a vaca pode ser reformulado com uma outra mãe ou mantido com a própria mãe apesar da mamada do leite por um bezerro estranho.

Hormônio Folículo-estimulante. As concentrações de FSH no sangue aumentam logo após o parto e o desenvolvimento dos pulsos de FSH geralmente ocorre por volta do dia 4 pós-parto (Williams et al., 1983), permanecendo constantes depois disso, assim como ocorre com as vacas cíclicas (Williams et al., 1982).

A secreção do FSH requer uma estimulação mínima de GnRH, sendo que sua liberação é controlada principalmente por um efeito de retroalimentação dos esteróides ovarianos (McNeilly, 1988). Como a secreção de GnRH não é totalmente suprimida (McNeilly, 1988), Lamming et al. (1981) sugeriram que a retomada precoce dos pulsos de FSH ocorre devido à baixa frequência inicial dos pulsos de GnRH, enquanto que os pulsos de LH reiniciam relativamente mais tarde quando aumenta a frequência dos pulsos de GnRH no pós-parto. O surgimento das ondas foliculares em vacas de corte no período pós-parto também é associado ao aumento das concentrações circulantes de FSH. Porém, há poucos indícios para se definir o papel do FSH no desenvolvimento folicular pós-parto, mas a conclusão geral é que esse hormônio não é um fator limitante para a ocorrência da primeira ovulação.

Manipulações da glândula mamária

Amamentação: O elo entre vaca-bezerro é estabelecido logo após o parto através de percepções visuais, sensoriais e olfativas, sendo mantido durante todo o período de amamentação. O efeito da amamentação no anestro pós-parto é realçado com a sua maior frequência ou duração (Wettemann et al., 1978). A amamentação uma vez ao dia encurtou o intervalo até a primeira ovulação pós-parto (Browning et al., 1994). Randel (1981) observou que vacas primíparas Brahman × Hereford que amamentavam as crias uma vez ao dia apresentavam intervalo médio de 69 dias até o primeiro estro pós-parto em comparação a 168 dias nas vacas controle que amamentaram *ad libitum*. Ao contrário, a amamentação duas vezes ao dia prolongou a anovulação pós-parto da mesma forma que nas vacas que amamentaram *ad libitum* (LaVoie et al., 1981), e quando as vacas amamentaram dois bezerros *ad libitum*, começando logo após o parto, o intervalo até a primeira ovulação foi prolongado (Wettemann et al., 1978). A amamentação de uma cria estranha pode encurtar (Wettemann et al., 1978; Silveira et al., 1993) ou não afetar (Lamb et al., 1997) a anovulação pós-parto.

O início dos ciclos estrais pós-parto pode depender do período de amamentação, pois as vacas que amamentam apenas durante o período noturno apresentaram retorno ao estro aos 67 dias pós-parto, o que é mais tempo do que as que amamentaram durante o período diurno ou apenas uma vez ao dia (42,2 e 45,7 dias, respectivamente; Stewart et al., 1995). A secreção de melatonina aumenta durante o período noturno na maioria das espécies de mamíferos, sendo que talvez a maior exposição a concentrações elevadas dessa substância aumente o efeito inibitório da amamentação no período noturno sobre a secreção do LH (Stewart et al., 1995). Ao contrário, Gazal et al. (1995) há pouco tempo demonstrou que a hora da amamentação não regulou a duração do período anovulatório, pois os intervalos até o primeiro aumento do nível de progesterona foi em média de 32, 32 e 31 dias nas vacas que amamentaram durante o dia, à noite ou *ad libitum*, respectivamente. Portanto, com esses resultados conflitantes, não é possível definir o papel exato da amamentação noturna ou diurna na anovulação pós-parto.

Restrição do contato entre mãe-bezerro: Macmillan (1983) relatou que a presença de uma cria sem mamar (com focinheira) retardou o primeiro estro pós-parto (58 dias) em comparação às vacas cujos bezerros foram retirados 72 horas após o nascimento (35 dias). Além disso, nas vacas em cujas crias receberam focinheiras para impedir a mamada a partir do dia 30 pós-parto, o intervalo médio até o primeiro estro foi de 72 dias em comparação aos 81 dias nas vacas que amamentaram ou aos 43 dias naquelas cujas crias foram desmamadas aos 30 dias pós-parto (Mukasa-Mugerwa et al., 1991).

Hoffman et al. (1996) sugeriram que a manutenção do reconhecimento entre vaca-bezerro na ausência da amamentação é uma parte essencial do mecanismo desse ato que prolonga o anestro. Nas vacas cujas crias estavam constantemente presentes, mas que não puderam mamar, os intervalos até a primeira ovulação pós-parto foram de aproximadamente uma semana a mais do que naquelas cujos bezerros foram desmamados aos 7 dias pós-parto. Portanto, evitar o reconhecimento das crias por parte das mães poderia reduzir mais o intervalo até a primeira ovulação pós-parto em vacas com bezerro ao pé.

Mastectomia: Quando as glândulas mamárias foram retiradas e as vacas mantidas sem as próprias crias, o intervalo até o primeiro estro foi menor do que o observado em vacas sem bezerro ao pé e com úbere intacto (Short et al., 1972). Essas observações levaram à conclusão de que a mastectomia intensificava os efeitos da não amamentação, eliminando todos os efeitos inibitórios da lactação e da amamentação. Outras pesquisas realizadas por Grass and Hauser (1981) mostraram que a mastectomia reduziu o intervalo até a primeira ovulação pós-parto em comparação aos controles com úbere intacto durante três anos consecutivos (primeiro ano: 32 x 52 dias; segundo: 21 x 59 dias; terceiro: 20 x 46 dias). Um ponto falho nesses últimos estudos foi que em nenhum deles foi examinado o efeito da manutenção dos bezerros junto às mães mastectomizadas. Posteriormente, Viker et al. (1989) demonstraram que a manutenção dos bezerros com as mães mastectomizadas prolongou a anovulação pós-parto. Além disso, as vacas mastectomizadas e com úbere intacto mantidas com as próprias crias apresentaram os mesmos intervalos até a primeira ovulação pós-parto (Viker et al., 1993; Stevenson et al., 1994). Esses resultados mostraram que o elo entre vaca-

bezerro, com a cria tentando mamar, foi em parte responsável pelos intervalos prolongados até a primeira ovulação pós-parto, mesmo sem glândula mamária. Ademais, o cortisol, a oxitocina e a prolactina aumentaram quando as vacas e os bezerros foram novamente colocados juntos, revelando que as mastectomizadas que “amamentavam” apresentavam respostas hormonais iguais aos períodos normais de amamentação nas vacas com úbere intacto (Stevenson et al., 1994).

Quando vacas mastectomizadas desmamaram no nascimento, elas ovularam aproximadamente 2 semanas mais tarde (Viker et al., 1989; Viker et al., 1993; Stevenson et al., 1994). Dois desses experimentos avaliaram o efeito da presença da cria sem amamentação (Viker et al., 1993; Stevenson et al., 1994). As vacas mastectomizadas foram colocadas em piquetes com as próprias crias, mas os bezerros foram mantidos num piquete pequeno no interior do maior onde estava a mãe. A vaca e o bezerro tinham contato apenas na cabeça e no pescoço, não inguinal. Os intervalos até a primeira ovulação pós-parto foram iguais entre as vacas em que o contato com as crias foi restrito e as que as desmamaram, mas menores do que nas vacas com úbere intacto ou mastectomizadas mantidas na presença da cria. Esses resultados mostram que o contato inguinal por parte do bezerro foi fundamental para prolongar a anovulação, fosse a vaca mastectomizada ou não.

Ordenha mecânica. A ordenha de vacas de corte 8x ao dia, na presença ou ausência da própria cria com focinheira não conseguiu simular os efeitos da amamentação na liberação do LH (Williams et al., 1987). O aumento da frequência da ordenha de 2x para 4x ao dia (Clapp, 1937) prolongou o intervalo até o primeiro estro em 23 dias, e Amos et al. (1985) mostrou que o intervalo até o primeiro estro aumentou cerca de 6 dias quando a frequência da ordenha aumentou de 2x para 4x ao dia. Da mesma forma, a ordenha das vacas 4x ao dia prolongou a anovulação em apenas 6 dias em comparação às vacas ordenhadas 2x ao dia (Carruthers and Hafs, 1980).

Stevenson et al. (1997b) revisaram dois estudos em que foram avaliados os intervalos até a primeira ovulação em vacas leiteiras com ordenha 3x ao dia, 6x ao dia durante 3 semanas e depois alterada para 3x ao dia, 6x ao dia durante 6 semanas e então alterada para 3x ao dia, ou 3x ordenha mais 3x amamentação durante 6 semanas e depois alterada de volta para 3x ordenha. Os intervalos médios até a primeira ovulação foram de 22, 30, 39 e 48 dias, respectivamente. A maior frequência da retirada do leite, em vacas leiteiras, através da ordenha prolongou o intervalo até a primeira ovulação, sendo que a amamentação mais a ordenha foram responsáveis pelo maior impacto (Stevenson et al., 1997a).

EFEITOS DA NUTRIÇÃO

Nutrição no período pré-parto

Vários estudos relataram a relação entre status nutricional e desempenho reprodutivo em bovinos. A crença generalizada é que as vacas mantidas num plano crescente de nutrição antes do parto geralmente apresentam intervalo até a primeira ovulação pós-parto menor do que as mantidas num plano decrescente. A restrição do valor energético no pré-parto provocou baixas condições corporais na parição e anestro pós-parto prolongado, e diminuiu o percentual de vacas que exibiram estro durante a estação de monta (Wiltbank et al., 1962, 1964; Bellows and Short, 1978; Lalman et al., 1997). As taxas de prenhez (Bellows and Short, 1978) e os intervalos do parto até a prenhez também foram afetados pelo nível de energia no período pré-parto. Porém, Selk et al. (1988) mostrou que a nutrição no pré-parto não afetou a anovulação nem as taxas de concepção pós-parto.

Alguns pesquisadores sugeriram que quando a restrição alimentar no pré-parto é acompanhada de maior consumo de nutrientes no pós-parto, o seu efeito negativo pode ser em parte superado (Wiltbank et al., 1962). Entretanto, a eficiência do maior consumo de nutrientes no pós-parto pode depender da gravidade da restrição alimentar no pré-parto (Lalman et al., 1997). Essa conclusão coincidiu com a de Perry et al. (1991) em que a restrição alimentar pré-parto resultou em perda de 1,8 unidades no ECC num período de 90 dias

pré-parto. O maior consumo de energia na dieta pós-parto diminuiu, mas não eliminou totalmente, os efeitos negativos da restrição energética no pré-parto sobre a anovulação pós-parto.

Nutrição no período pós-parto

Vários estudos registraram que níveis nutricionais crescentes após o parto aumentaram as taxas de concepção e prenhez em vacas de corte (Wiltbank et al., 1962, 1964; Dziuk and Bellows, 1983; Richards et al., 1986). O aumento do valor energético da dieta aumentou o peso e o escore da condição corporal até 90 dias pós-parto, com uma redução do intervalo até o primeiro estro (Lalman et al., 1997). Porém, nos estudos desses autores, apenas 3 das 17 vacas que receberam a dieta com o maior teor energético reiniciaram os ciclos estrais normais até 90 dias pós-parto. Da mesma forma, vacas de corte primíparas com bezerro ao pé que ganharam mais de 1 kg/dia enquanto consumiam uma dieta com 85% de concentrados não reiniciaram a atividade ovariana cíclica antes de 70 dias pós-parto (Aldrich et al., 1995).

O aumento dos níveis nutricionais no pós-parto apresentou efeitos positivos nos intervalos até a ovulação (Randel, 1990; Perry et al., 1991; Lalman et al., 1997) e elevou o percentual de fêmeas em estro (Wiltbank et al., 1962, 1964). Além disso, Rutter & Randel (1984) relataram que o aumento do consumo de energia no pós-parto diminuiu o intervalo até a primeira ovulação, mas as vacas e novilhas nesse estudo pariram com ECC médio de 7,3 e 5,8, respectivamente. Quando vacas primíparas e múltíparas estavam em plano negativo de nutrição antes e depois do parto, a anovulação pós-parto foi prolongada ou diminuiu o percentual de animais ciclando no início da estação de monta (Perry et al., 1991; Lalman et al., 1997). Portanto, a eficiência do alto consumo de nutrientes no pós-parto depende da gravidade da restrição alimentar no período pré-parto.

Peso e condições corporais

Um sistema visual de escore da condição corporal (ECC) elaborado para bovinos de corte utiliza uma escala de 1 a 9, sendo 1 equivalente a animal muito magro e 9 a obeso (Whitman, 1975). Burskirk et al. (1992) observaram uma relação linear entre alteração no peso corporal e escore das condições corporais (usando uma escala de 1 a 9), em que uma alteração de aproximadamente 40 kg está ligada à mudança de uma unidade no ECC.

O peso corporal na parição não influenciou o desempenho reprodutivo, enquanto que o escore de condição corporal ao parto foi um indicador melhor do que as alterações no peso ou no ECC no pré-parto sobre a duração da anovulação pós-parto (Whitman, 1975; Richards et al., 1986; Lalman et al., 1997).

Quando as vacas estavam magras no parto ou com ECC 4 ou inferior (Richards et al., 1986), o aumento do nível de energia elevou os percentuais de fêmeas em estro na estação de monta. Da mesma forma, novilhas que pariram com ECC 4 e que receberam alimentação para manter o peso após o parto, apresentaram queda da atividade ovariana e taxas de prenhez mais baixas do que outras que pariram com as mesmas condições corporais e que ganharam peso após o parto (Wetteman et al., 1986). Selk et al. (1988) concluíram que o ECC ao parto e a cobertura foram os principais fatores que influenciaram no sucesso da prenhez, apesar de as alterações no PC no final da gestação terem acentuado esse efeito. Richards et al. (1986) concluíram que a condição corporal ao parto foi o fator determinante associado ao reinício dos ciclos estrais pós-parto em vacas de corte.

Balanco energético

O balanço energético é definido como a energia líquida que é consumida menos a energia líquida necessária para a manutenção e a produção. O consumo insuficiente de energia, proteína, vitaminas, microminerais e macrominerais foi associado a desempenho reprodutivo insatisfatório. Desses efeitos nutricionais na reprodução, o balanço energético talvez seja o único fator nutricional mais importante ligado à baixa função reprodutiva em vacas no período periparto. Nas primeiras 4 a 10 semanas pós-parto, no mínimo 92% das vacas leiteiras passaram por um período de balanço energético negativo (Zurek et al., 1995). Esse estado

nutricional ocorre, porque as vacas não conseguem consumir quantidade suficiente de matéria seca para suprir os nutrientes necessários para a manutenção, a lactação e as funções reprodutivas (Bell, 1995). Short and Adams (1988) fizeram um estudo sobre o uso metabólico da energia disponível em ruminantes, classificando cada um dos estados fisiológicos em ordem de importância, da seguinte forma: 1) metabolismo basal; 2) atividade; 3) crescimento; 4) reservas de energias; 5) prenhez; 6) lactação; 7) reservas adicionais de energia; 8) ciclos estrais e início da prenhez; e 9) reservas excedentes de energia. Com base nessa lista de prioridades metabólicas para o uso da energia, a função reprodutiva fica comprometida durante o período de balanço energético negativo, pois a energia disponível é direcionada para atender as reservas mínimas de energia e a produção de leite.

A maioria das vacas leiteira passa por um balanço energético negativo que atinge o ponto mais baixo nas primeiras 2 semanas após o parto (Zurek et al., 1995), com a ovulação geralmente ocorrendo aproximadamente 10 a 15 dias após o ponto de maior balanço energético negativo (Canfield and Butler, 1990; Zurek et al., 1995). O número de dias até a primeira ovulação está ligado ao ponto de maior balanço energético negativo (Canfield and Butler, 1990). Além disso, o percentual de gordura no leite aumenta na primeira e na segunda semana após o parto, caindo gradativamente, ao mesmo tempo em que diminui o balanço energético negativo (Zurek et al., 1995). O percentual de gordura no leite também está positivamente relacionado ($r = 0,61$) com a redução do déficit de energia, podendo ser um indicador da intensidade desse déficit (Zurek et al., 1995).

INDUÇÃO DA OVULAÇÃO

Métodos não hormonais

Desmama A desmama temporária (48h) ou parcial pode ser utilizada para antecipar o início da ovulação pós-parto. Contudo, a redução da taxa de crescimento dos bezerros desmamados (Williams et al., 1995) e o alto custo da mão-de-obra intensiva associados ao manejo da desmama precoce são até certo ponto impraticáveis para os criadores de bovinos de corte. Além disso, é comum a ocorrência de ciclos curtos após ovulações induzidas por desmama (Breuel et al., 1993).

Presença de touro A maioria dos estudos sugere que talvez o “efeito macho” ocorreria através de percepções olfativas na forma de feromônios transmitidas do macho para a fêmea, o que aumenta os pulsos de LH e induz uma onda pré-ovulatória desse hormônio e a ovulação. Contudo, o mecanismo exato através do qual a presença do touro ativa os processos fisiológicos que iniciam a retomada dos ciclos estrais não foi esclarecido, pois outros indícios mostram que nem a progesterona nem o LH nas vacas são afetados pela presença do touro (Custer et al., 1990).

Os indícios do “efeito macho” em bovinos são contraditórios. Novilhas expostas a touros não atingiram a puberdade mais cedo do que outras não expostas (Macmillan et al., 1974). A exposição de vacas de corte no período pós-parto a touros ou vacas androgenizadas encurtou (Macmillan et al., 1979; Zalesky et al., 1984; Custer et al., 1990) o anestro pós-parto. O “efeito macho” não depende dos estrógenos ovarianos (Knight et al., 1978) e as vacas com escores da condição corporal elevados no parto mascararam esse efeito na retomada dos ciclos estrais pós-parto.

Métodos hormonais

GnRH: Uma única injeção de GnRH administrada por volta do dia 21 a 31 pós-parto induziu uma onda de LH e a ovulação em vacas de corte com bezerro ao pé no pós-parto (Kesler et al., 1980; Twagiramungu et al., 1995; Randel et al., 1996). Da mesma forma, a administração de duas injeções de GnRH com um intervalo de 10 dias também induziu a atividade cíclica em vacas de corte. Entretanto, a vida útil do CL induzido pelo GnRH é geralmente mais curta do que a dos CL formados após ovulação espontaneamente (Kesler et al., 1980).

Em vacas leiteiras, a administração de injeções intermitentes de GnRH induziu pulsos de LH antes do dia 8 pós-parto (Peters et al., 1985), enquanto que quando aplicadas em vacas de corte após o dia 20 pós-parto, elas induziram pulsos de LH, pico de LH do tipo pré-ovulatórios e ovulação (Jagger et al., 1987).

Gonadotropinas: Uma única injeção de gonadotropina sérica da égua prenhe (PMSG ou eCG) estimulou a secreção de estradiol (E_2), uma pico de LH e a ovulação em vacas de corte com bezerro ao pé. Da mesma forma, a administração de uma injeção de gonadotropina coriônica humana (hCG) depois do dia 19 pós-parto resultou na formação de um CL em 40 a 82% (Johnson et al., 1992) das vacas acíclicas, mas apenas 25% do CL com duração normal (Johnson et al., 1992).

O hormônio folículo-estimulante ou o eCG também é utilizado em associação com progestinas ou hCG. O tratamento de vacas no pós-parto com eCG mais um tratamento curto com progestina pode induzir a ovulação, mas geralmente resulta em nascimentos múltiplos (Mulvehill and Sreenan, 1977). Entretanto, o tratamento com eCG ou FSH antes de uma injeção de hCG aumentou as concentrações de estrógeno antes da ovulação e de progesterona durante a fase lútea induzida (Sheffel et al., 1982).

Progestinas As progestinas exógenas (como o dispositivo CIDR ou PRID) vêm sendo utilizadas na sincronização do estro em vacas cíclicas. Além disso, foi pesquisado o potencial das progestinas exógenas para iniciar a ciclicidade em vacas no período pós-parto. O tratamento com norgestomet aumentou a frequência dos pulsos de LH (Garcia-Winder et al., 1986) e as concentrações de E_2 no soro sanguíneo (Garcia-Winder et al., 1986; Garverick et al., 1988) e no fluido folicular (Garcia-Winder et al., 1987). Ademais, o tratamento com um dispositivo intravaginal liberador de progesterona ou PRID (*progesterone-releasing intravaginal device*) durante 10 dias em vacas de corte antes do dia 30 no período pós-parto reduziu o intervalo entre partos em 13 dias em comparação aos controles não tratados (Peters, 1982), mas não alterou o desenvolvimento folicular nem o intervalo pós-parto quando iniciado no dia 5 em vacas leiteiras (Stevenson and Pursley, 1994). O tratamento com norgestomet durante 9 dias em vacas acíclicas entre o dia 3 e 78 pós-parto resultou numa taxa de prenhez de apenas 17% (Beal et al., 1984). Contudo, o acetato de melengesterol e o norgestomet aumentaram o desempenho reprodutivo fora da estação de monta em ovelhas sazonalmente anovulatórias (Jabbar et al., 1994).

O norgestomet mais uma injeção de GnRH 24 horas após a retirada do implante aumentou a liberação de LH induzida pelo GnRH e reduziu a incidência de ciclos curtos. Contudo, o pré-tratamento com um dispositivo PRID não afetou a liberação de LH induzida pelo GnRH nem a ovulação (Edwards et al., 1983). O norgestomet mais aplicação hCG 36 a 48 horas após a retirada do implante induziu a ovulação (Sheffel et al., 1982) e reduziu a incidência de ciclos curtos (Garcia-Winder et al., 1986). Stevenson et al. (1997a) concluíram que o tratamento com prostaglandina $F_{2\alpha 0}$ ($PGF_{2\alpha 0}$), GnRH e norgestomet de vacas de corte com bezerro ao pé induziu a ovulação e aumentou as taxas de concepção em novilhas na pré-puberdade e em vacas de corte em anestro com bezerro ao pé. Esses estudos mostram que o pré-tratamento com progestinas parece prolongar a vida útil do CL induzido em vacas acíclicas no pós-parto. Resultados semelhantes foram observados em vacas de corte com bezerro ao pé que receberam um tratamento diferente que associava $PGF_{2\alpha 0}$, norgestomet e GnRH (Troxel et al., 1993). Contudo, esse protocolo incluía a retirada do bezerro por 48 horas.

No caso de vacas acíclicas no período pós-parto, o desenvolvimento do folículo dominante deve ser estimulado, e o ciclo estral curto, que acompanha a primeira ovulação pós-parto, precisam ser evitados. O norgestomet evitou o ciclo estral curto que acompanha a primeira ovulação pós-parto, além da ovulação induzidas pelo GnRH.

Estrógenos: Por causa de seu efeito do feedback positivo nas ondas do FSH e do LH, o E_2 exógeno é utilizado na indução da ovulação. Um implante de E_2 durante 5 dias em vacas do dia 10 ao 17 pós-parto induziu ondas de LH e FSH (Peters, 1984) e uma única injeção de E_2 induziu a ovulação em vacas de corte no pós-parto. O estradiol administrado com o GnRH não prolongou a vida útil do CL induzido (Walters et al., 1982c).

OUTROS FATORES QUE INFLUENCIAM A ANOVULAÇÃO PÓS-PARTO

Raça e genótipo

Poucos relatos trataram do papel específico da raça ou do genótipo na anovulação, embora haja relatos sobre a influência da raça no anestro pós-parto (Foote et al., 1960; Holness et al., 1978). A ordenha de raças leiteiras geralmente provocou períodos anovulatórios mais curtos do que a amamentação. Masilo et al. (1992) demonstraram que, quando vacas primíparas de duas raças de corte distintas foram ordenhadas 2x ao dia, o intervalo até a primeira ovulação foi menor nas vacas Holandesas e Simmental do que nas vacas Angus. As vacas Holandesas e Simmental apresentaram intervalos médios de 20 e 22 dias até a primeira ovulação, respectivamente, enquanto que nas vacas Angus foi de 36 dias.

Ainda resta muito para ser esclarecido sobre os efeitos do genótipo no intervalo até a primeira ovulação. O genótipo pode manifestar seus efeitos através de fatores já conhecidos para controlar o início e a manutenção da ciclicidade pós-parto, tais como a estação do ano, a idade, a produção de leite e a distocia. Contudo, a relação entre raça e anovulação pós-parto pode estar mais relacionada com constituição genética do que com fatores ambientais (Masilo et al., 1992).

Estação do ano

Vacas que pariram mais ao final da primavera num rebanho com época de parição nessa estação do ano apresentaram intervalos pós-parto menores do que outras que pariram mais cedo na mesma estação (Warnick, 1955). A diferença na época, temperatura ou alterações nutricionais poderiam desempenhar um papel, modificando o período de anovulação. Pesquisas posteriores confirmaram que vacas que pariram a partir do final da primavera até o início do outono apresentam intervalos até o primeiro estro pós-parto mais curtos do que as que parem a partir do início do outono até o final da primavera (Bellows and Short, 1978). Esses efeitos sazonais foram relatados como estando associados à variação da duração do dia e não devido a alterações no manejo ou na nutrição (Bellows and Short, 1978). Os efeitos sazonais parecem ser mediados pela glândula pineal através da liberação de melatonina no período de escuridão noturna (Deveson et al., 1992), pois a administração de injeções de melatonina aumentou o intervalo até o estro em vacas no período pós-parto (Sharpe et al., 1986).

Involução uterina

O parto é seguido da involução do útero que envolve: 1) perda de tecidos; 2) reparo tecidual; e 3) contrações musculares peristálticas. A involução uterina é mais lenta em vacas mais velhas, mas não é afetada pelas gonadotropinas, os esteróides ovarianos, os glicocorticóides, a prolactina, os estrógenos e as progestinas. A involução uterina ocorre mais rápido no corno que não havia passado por prenhez antes, sendo que o processo é concluído em 4 a 6 semanas pós-parto (Spicer et al., 1986b).

As concentrações circulantes de oxitocina e $\text{PGF}_{2\alpha 0}$ aumentam drasticamente no parto e logo após, e os níveis de $\text{PGF}_{2\alpha 0}$ caem gradativamente até concentrações basais dentro de algumas semanas. A involução do útero parece depender tanto da magnitude (Guilbault et al., 1985) com da duração (Madej et al., 1984) da liberação de $\text{PGF}_{2\alpha 0}$, pois a $\text{PGF}_{2\alpha 0}$ exógena reduziu o período em que ocorreu a involução uterina (Madej et al., 1984; Guilbault et al., 1985). Contrariamente, um relato posterior não identificou nenhum efeito da $\text{PGF}_{2\alpha 0}$ exógena na involução uterina (Guilbault et al., 1988). A produção de $\text{PGF}_{2\alpha 0}$ é um derivado da involução uterina (Guilbault et al., 1988), sendo que esta pode ocorrer sem a $\text{PGF}_{2\alpha 0}$, mas é provavelmente regulada pela oxitocina (Guilbault et al., 1987). Além disso, a $\text{PGF}_{2\alpha 0}$ aumenta o desenvolvimento folicular em vacas cíclicas (Armstrong, 1981) e naquelas no pós-parto (Guilbault et al., 1987). As pesquisas mostram que o principal papel da $\text{PGF}_{2\alpha 0}$ é estimular a atividade folicular, sendo seu papel secundário intensificar a involução do útero (Guilbault et al., 1987).

RESUMO

A anovulação e/ou anestro pós-parto é influenciado por diversos fatores, entre os quais a amamentação e a nutrição são os dois principais. A maioria das pesquisas mostra que a duração do anestro pós-parto é prolongada, por causa do atraso no aumento da amplitude e da frequência dos pulsos da secreção do LH, que é controlada pelo GnRH “gerador de pulsos” localizado no hipotálamo. Com a retomada da liberação do FSH, reinicia-se o padrão de desenvolvimento folicular normal (ondas de desenvolvimento folicular) dentro de 1 a 2 semanas após o parto. Os folículos dominantes dessas ondas têm potencial para ovular em resposta ao LH exógeno. Por conseguinte, o FSH endógeno não é um fator limitante para a retomada da ciclicidade ovulatória pós-parto.

O teor de GnRH no hipotálamo em vacas no período pós-parto é maior do que em vacas cíclicas e não se altera no período pós-parto. Os depósitos do hormônio luteinizante na pituitária anterior se acumulam e aumentam gradativamente, atingindo concentrações observadas em vacas cíclicas antes do dia 30 pós-parto. A percepção inguinal do bezerro durante a amamentação parece estimular a liberação de neuropeptídeos no cérebro. Esses peptídeos suprimem o GnRH “gerador de pulsos” e inibem as descargas desse hormônio. À medida que aumenta o intervalo pós-parto, o GnRH “gerador de pulsos” se torna menos sensível ao efeito de retroalimentação negativo do estradiol (E_2) ovariano, provocando o aumento da frequência das descargas de GnRH e dos pulsos de LH.

As vacas submetidas a desafios nutricionais que passam por déficits de nutrientes no pós-parto se caracterizam por alterações acentuadas nos hormônios metabólicos ou metabólitos que provavelmente atuam no eixo hipotálamo-pituitária para inibir o reinício da liberação pulsátil de LH. O aumento da secreção de estradiol (E_2) reduz a amplitude dos pulsos de LH e eleva sua frequência. O aumento das concentrações de E_2 exerce um efeito de feedback positivo na liberação de LH que provoca a pico pré-ovulatória de LH e a posterior ovulação. Em geral, a primeira ovulação pós-parto não está associada à expressão comportamental do estro. Porém, a segunda é acompanhada da formação de um CL que não tem vida curta, persistindo como em qualquer ciclo estral normal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldrich, S. L., L. L. Berger, B. A. Reiling, D. J. Kesler, and T. G. Nash. 1995. Parturition and periparturient reproductive and metabolic hormone concentrations in prenatally androgenized beef heifers. *J. Anim. Sci.* 73:3712-3718.
- Amos, H. E., T. E. Kiser, and M. Lowenstein. 1985. Influence of milking frequency in productive and reproductive efficiencies of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 68:732-739.
- Beal, W. E., G. A. Good, and L. A. Peterson. 1984. Estrus synchronization and pregnancy rates in cyclic and noncyclic beef cows and heifers treated with Syncro-Mate-B or norgestomet and alfaprostol. *Theriogenology* 22:59-66.
- Bell, A. W. 1995. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. *J. Anim. Sci.* 73:2804-2819.
- Bellows, R. A., and R. E. Short. 1978. Effects of precalving feed level on birth weight, calving difficulty and subsequent fertility. *J. Anim. Sci.* 46:1522-1528.
- Breuel, K. F., P. E. Lewis, E. K. Inskeep, and R. L. Butcher. 1993. Endocrine profiles and follicular development in early-weaned postpartum beef cows. *J. Reprod. Fertil.* 97:205-212.
- Browning, R., Jr., B. S. Robert, A. W. Lewis, D. A. Neuendorff, and R. D. Randel. 1994. Effects of postpartum nutrition and once-daily suckling on reproductive efficiency and preweaning calf performance in fall-calving Brahman (*Bos indicus*) cows. *J. Anim. Sci.* 72:984-989.

- Burskirk, D. D., R. P. Lemenager, and L. A. Horstman. 1992. Estimation of net energy requirements (NE_m and NE_d) of lactating beef cows. *J. Anim. Sci.* 70:3867-3876.
- Canfield, R. W., and W. R. Butler. 1990. Energy balance and pulsatile luteinizing hormone secretion in early postpartum dairy cows. *Domest. Anim. Endocrinol.* 7:323-330.
- Carruthers, T. D., and H. D. Hafs. 1980. Suckling and four-times daily milking: influence on ovulation, estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoids and prolactin in postpartum Holsteins. *J. Anim. Sci.* 50:919-925.
- Clapp, H. 1937. A factor in breeding efficiency of dairy cattle. *Proc. Am. Soc. Anim. Prod.* 30:259-265.
- Custer, E. E., J. G. Berardinelli, R. E. Short, M. Wehrman, and R. Adair. 1990. Postpartum interval to estrous and patterns of LH and progesterone in first-calf suckled beef cows exposed to mature bulls. *J. Anim. Sci.* 68:1370-1377.
- Deveson, S. L., J. Arendt, and I. A. Forsyth. 1992. The influence of the pineal gland and melatonin on the reproductive performance of domesticated ungulates. *Anim. Reprod. Sci.* 30:113-134.
- Dziuk, P. J., and R. A. Bellows. 1983. Management of reproduction of beef, sheep and pigs. *J. Anim. Sci.* 57(Suppl. 2):355-379.
- Foote, W. D., E. R. Hauser, and L. E. Casida. 1960. Influence of progesterone treatment on post-partum reproductive activity in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 19:674-677.
- Garcia-Winder, M., P. E. Lewis, D. R. Deaver, V. G. Smith, G. S. Lewis, and E. K. Inskeep. 1986. Endocrine profiles associated with life span of induced corpora lutea in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 62:1353-1362.
- Gazal, O. S., G. A. Guzman Vega, and G. L. Williams. 1995. Duration of postpartum anestrus in beef cows is not dependent upon the time of suckling. *J. Anim. Sci.* 73(Suppl. 1):241 (Abstr.).
- Grass, J., and E. R. Hauser. 1981. The influence of early age mastectomy and unilateral ovariectomy on reproductive performance of the bovine. *J. Anim. Sci.* 53:171-176.
- Guilbault, L. A., W. W. Thatcher, R. J. Collier, C. J. Wilcox, and M. Drost. 1985. Carry-over effects of periparturient endocrine changes on postpartum reproductive function of Holstein heifers bred to genetically different service sires. *J. Anim. Sci.* 61:1516-1526.
- Guilbault, L. A., W. W. Thatcher, M. Drost, and G. K. Haibel. 1987. Influence of a physiological infusion of prostaglandin F_{2a} into postpartum cows with partially suppressed endogenous production of prostaglandins. 1. Uterine and ovarian morphological responses. *Theriogenology* 27:931-946.
- Guilbault, L. A., P. Villeneuve, and J. J. Dufour. 1988. Failure of exogenous prostaglandin F_{2a} to enhance uterine involution in beef cows. *Can. J. Anim. Sci.* 68:669-676.
- Hafez, E. S. E. 1987. *Reproduction of Farm Animals* (5th Ed.). pp 59-93. Lea and Febiger, Philadelphia, PA.
- Hoffman, D. P., J. S. Stevenson, and J. E. Minton. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 74:190-198.
- Holness, D. H., J. D. H. Hopley, and D. H. Hale. 1978. The effects of plane of nutrition, live weight, temporary weaning and breed on the occurrence of oestrus in beef cows during the post-partum period. *Anim. Prod.* 26:47-54.
- Jabbar, G., S. H. Umberger, and G. S. Lewis. 1994. Melengestrol acetate and norgestomet for the induction of synchronized estrus in seasonally anovular ewes. *J. Anim. Sci.* 72:3049-3054.
- Jagger, J. P., A. R. Peters, and G. E. Lamming. 1987. Hormone responses to low-dose GnRH treatment in post-partum beef cows. *J. Reprod. Fert.* 80:263-269.

- Johnson, S. K., R. P. Del Vecchio, E. C. Townsend, and E. K. Inskeep. 1992. Role of prostaglandin $F_{2\alpha}$ in follicular development and subsequent luteal life span in early postpartum beef cows. *Domest. Anim. Endocrinol.* 9:49-56.
- Kesler, D. J., T. R. Troxel, and D. L. Hixon. 1980. Effect of days postpartum and exogenous GnRH on reproductive hormone and ovarian changes in postpartum suckled beef cows. *Theriogenology* 13:287-296.
- Lalman, D. L., D. H. Keisler, J. E. Williams, E. J. Scholljegerdes, and D. M. Mallet. 1997. Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. *J. Anim. Sci.* 75:2003-2008.
- Lamb, G. C., J. M. Lynch, D. M. Grieger, J. E. Minton, and J. S. Stevenson. 1997. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum anovulation. *J. Anim. Sci.* 75:2762-2769.
- Lamming, G. E., D. C. Wathes, and A. R. Peters. 1981. Endocrine patterns of the post-partum cow. *J. Reprod. Fertil.* 30(Suppl.):155-170.
- LaVoie, V., D. K. Kan, D. B. Foster, and E. L. Moody. 1981. Suckling effect on estrus and blood plasma progesterone in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 52:802-812.
- Macmillan, K. L. 1983. Post-partum interval to oestrus in monozygous twin cows and possible effects of maternal bonding. *N. Z. J. Agric. Res.* 26:451-454.
- Macmillan, K. L., A. J. Allison, and G. A. Struthers. 1974. Some effects of running bulls with suckling cows or heifers during the premating period. *N. Z. J. Exp. Agric.* 7:121-124.
- Macmillan, K. L., A. J. Allison, and G. A. Struthers. 1979. Some effects of running bulls with suckling cows or heifers during the premating period. *N. Z. J. Exp. Agric.* 7:121-124.
- Madej, A., H. Kindahl, W. Woyno, L.-E. Edqvist, and R. Stupnicki. 1984. Blood levels of 15-keto-13,14-dihydro-prostaglandin $F_{2\alpha}$ during the postpartum period in primiparous cows. *Theriogenology* 21:279-287.
- Masilo, B. S., J. S. Stevenson, R. R. Schalles, and J. E. Shirley. 1992. Influence of genotype and yield and composition of milk on interval to first postpartum ovulation in milked beef and dairy cows. *J. Anim. Sci.* 70:379-385.
- McNeilly, A. S. 1988. Suckling and the control of gonadotropin secretion. In: E. Knobil, and J. Neill (Ed.). *The Physiology of Reproduction*. pp 2323-2349. Raven Press, New York.
- Moss, G. E., J. R. Parfet, C. A. Marvin, R. D. Allrich, and M. A. Diekman. 1985. Pituitary concentrations of gonadotropins and receptors for GnRH in suckled beef cows at various intervals after calving. *J. Anim. Sci.* 60:285-293.
- Mukasa-Mugerwa, E., A. Tegegne, and R. Franceschini. 1991. Influence of suckling and continuous cow-calf association on the resumption of post-partum ovarian function in *Bos indicus* cows monitored by plasma progesterone profiles. *Reprod. Fertil. Dev.* 71:241-247.
- Perry, R. C., L. R. Corah, R. C. Cochran, W. E. Beal, J. S. Stevenson, J. E. Minton, D. D. Simms, and J. R. Brethour. 1991. Influence of dietary energy on follicular development, serum gonadotropins, and first postpartum ovulation in suckled beef cows. *J. Anim. Sci.* 69:3762-3773.
- Peters, A. R. 1982. Calving intervals of beef cows treated with either gonadotrophin releasing hormone or a progesterone releasing intravaginal device. *Vet. Rec.* 110:515-517.
- Peters, A. R. 1984. Effect of exogenous oestradiol-17 β on gonadotrophin secretion in post-partum beef cows. *J. Reprod. Fertil.* 72:473-478.

- Peters, A. R., M. G. Pimental, and G. E. Lamming. 1985. Hormone responses to exogenous GnRH pulses in post-partum dairy cows. *J. Reprod. Fertil.* 75:557-565.
- Randel, R. D. 1981. Effect of once-daily suckling on postpartum interval and cow-calf performance of first-calf Brahman × Hereford heifers. *J. Anim. Sci.* 53:755-757.
- Randel, R. D., M. A. Lammoglia, A. W. Lewis, D. A. Neuendorff, and M. J. Guthrie. 1996. Exogenous PGF_{2α} enhanced GnRH-induced LH release in postpartum cows. *Theriogenology* 45:643-654.
- Richards, M. W., J. C. Spitzer, and M. B. Warner. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 62:300-306.
- Saiduddin, S., M. M. Quevedo, and W. D. Foote. 1968. Response of beef cows to exogenous progesterone and estradiol at various stages postpartum. *J. Anim. Sci.* 27:1015-1020.
- Schallenberger, E. 1985. Gonadotrophins and ovarian steroids in cattle. 3. Pulsatile changes of gonadotrophin concentrations in the jugular vein postpartum. *Acta Endocrinol.* 109:37-43.
- Selk, G. E., R. P. Wetteman, K. S. Lusby, J. W. Oltjen, S. L. Mobley, R. J. Rasby, and J. C. Garmendia. 1988. Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *J. Anim. Sci.* 66:3153-3159.
- Sharpe, P. H., D. R. Gifford, P. F. Flavel, M. G. Nottle, and D. T. Armstrong. 1986. Effect of melatonin on postpartum anestrus in beef cows. *Theriogenology* 26:621-629.
- Sheffel, C. E., B. R. Pratt, W. L. Ferrell, and E. K. Inskeep. 1982. Induced corpora lutea in the postpartum beef cow. II. Effects of treatment with progestogen and gonadotropins. *J. Anim. Sci.* 54:830-836.
- Short, R. E., and D. C. Adams. 1988. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Can. J. Anim. Sci.* 68:29-39.
- Short, R. E., R. A. Bellows, E. L. Moody, and B. E. Howland. 1972. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *J. Anim. Sci.* 34:70-74.
- Short, R. E., R. A. Bellows, R. B. Staigmiller, J. G. Berardinelli, and E. E. Custer. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68:799-816.
- Silveira, P. A., R. A. Spoon, D. P. Ryan, and G. L. Williams. 1993. Evidence for the maternal behavior as a requisite link in suckling mediated anovulation in cows. *Biol. Reprod.* 49:1338-1346.
- Stevenson, J. S., D. P. Hoffman, D. A. Nichols, R. M. McKee, and C. L. Krehbiel. 1997a. Fertility in estrus-cycling and noncycling virgin heifers and suckled beef cows after induced ovulation. *J. Anim. Sci.* 75:1343-1350.
- Stevenson, J. S., E. L. Knoppel, J. E. Minton, B. E. Salfen, and H. A. Garverick. 1994. Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *J. Anim. Sci.* 72:690-699.
- Stevenson, J. S., G. C. Lamb, D. P. Hoffman, and J. E. Minton. 1997b. Review: Interrelationships of lactation and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Livest. Prod. Sci.* 50:57-74.
- Stevenson, J. S., and J. R. Pursley. 1994. Resumption of follicular activity and interval to postpartum ovulation after exogenous progestins. *J. Dairy Sci.* 77:725-734.
- Stewart, I. B., B. P. Louw, A. W. Lishman, and P. G. Stewart. 1995. Late-night suckling inhibits onset of postpartum oestrous activity in beef cows. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 25:26-29.
- Thatcher, W. W., and P. J. Hansen. 1993. Environment and reproduction. In: G. J. King (Ed.). *Reproduction in Domesticated Animals*. p 433. Elsevier, Amsterdam.

- Troxel, T. R., L. C. Cruz, R. S. Ott, and D. J. Kesler. 1993. Norgestomet and gonadotropin-releasing hormone enhance corpus luteum function and fertility of postpartum suckled beef cows. *J. Anim. Sci.* 71:2579-2588.
- Twagiramungu, H., L. A. Guilbault, J. G. Proulx, and J. J. Dufour. 1995. Buserelin alters the development of the corpora lutea in cyclic and early postpartum cows. *J. Anim. Sci.* 73:805-811.
- Viker, S. D., R. L. Larson, G. H. Kiracofe, R. E. Stewart, and J. S. Stevenson. 1993. Prolonged postpartum anovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. *J. Anim. Sci.* 71:999-1003.
- Viker, S. D., W. J. McGuire, J. M. Wright, K. B. Beeman, and G. H. Kiracofe. 1989. Cow-calf association delays postpartum ovulation in mastectomized cows. *Theriogenology* 32:467-474.
- Walters, D. L., R. E. Short, E. M. Convey, R. B. Staigmiller, T. G. Dunn, and C. C. Kaltenbach. 1982. Pituitary and ovarian function in postpartum beef cows. III. Induction of estrus, ovulation and luteal function with intermittent small dose injections of GnRH. *Biol. Reprod.* 26:655-662.
- Warnick, A. C. 1955. Factors associated with the interval from parturition to first estrus in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 14:1003-1010.
- Wettemann, R. P., E. J. Turman, R. D. Wyatt, and R. Totusek. 1978. Influence of suckling intensity on reproductive performance of range cows. *J. Anim. Sci.* 47:342-346.
- Whitman, R. W. 1975. Weight change, body condition and beef-cow reproduction. Ph.D. Dissertation. Colorado State Univ., Fort Collins.
- Williams, G. L., M. K. Griffith, and C. D. McKown. 1995. Use of alien cohabitation in conjunction with temporary weaning for estrous synchronization of beef cows. *J. Anim. Sci.* 73(Suppl.1):241(Abstr).
- Williams, G. L., J. Kotwica, W. D. Slinger, D. K. Olson, J. E. Tilton, and L. J. Johnson. 1982. Effect of suckling on pituitary responsiveness to gonadotropin-releasing hormone throughout the early postpartum period of beef cows. *J. Anim. Sci.* 54:594-602.
- Williams, G. L., M. Koziorowski, R. G. Osborn, J. D. Kirsch, and W. D. Slinger. 1987. The postweaning rise of tonic luteinizing hormone secretion in anestrus cows is not prevented by chronic milking or the physical presence of the calf. *Biol. Reprod.* 36:1079-1084.
- Williams, G. L., F. Talavera, B. J. Petersen, J. D. Kirsch, and J. E. Tilton. 1983. Coincident secretion of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone in early postpartum beef cows: effects of suckling and low-level increases of systemic progesterone. *Biol. Reprod.* 29:362-373.
- Wiltbank, J. N., W. W. Rowden, J. E. Ingalls, and D. R. Zimmerman. 1964. Influence of post-partum energy levels on reproductive performance of Hereford cows restricted in energy intake prior to calving. *J. Anim. Sci.* 23:1049-1053.
- Wiltbank, J. N., E. J. Warwick, E. H. Vernon, and B. M. Priode. 1961. Factors affecting net calf crop in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 20:409-415.
- Zalesky, D. D., M. L. Day, M. Garcia-Winder, K. Imakawa, R. J. Kittok, M. J. D'Occhio, and J. E. Kinder. 1984. Influence of exposure to bulls on resumption of estrous cycles following parturition in beef cows. *J. Anim. Sci.* 59:1135-1139.
- Zurek, E., G. R. Foxcroft, and J. J. Kennelly. 1995. Metabolic status and interval to first ovulation in postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78:1909-1920.