

Prostaglandin의 畜產學的 利用에 關한 심포지움

3. Prostaglandin F_{2α}를 利用한 家畜의 分娩誘起

鄭 吉 生 · 延 正 雄

建國大學校畜產大學 · 蓮庵畜產專門大學

Symposium on Utilization of Prostaglandin in Animal Science
Induction of Parturition in Farm Animals by the Treatment
with Prostaglandin F_{2α}

K. S. Chung · J. U. Yeon

College of Animal Husbandry, Kon-Kuk University · Yeon-Am Junior College of Animal Science

I. 緒 論

最近 prostaglandin과 그 類緣物質들이 家畜繁殖領域에 導入되어 家畜生產에 劃期的인 變化와 發展을 가져왔다. 특히 prostaglandin F_{2α}(以下 PGF_{2α}로 略함)는 家畜繁殖障礙의 治療와 發情週期의 同期化에 利用되어 좋은 結果를 낳고 있으며, 最近에는 이 製劑를 利用하여 家畜의 分娩時期까지도 調節할 수 있다는 사실이 立證되어 注目을 끌고 있다.

分娩의 人爲的 調節에 의하여 얻을 수 있는 利點으로는 分娩에 所要되는 勞動力의 效率性提高, 休日이나 夜間特勤時間의 節約, 集中助產에 依한 新生仔의 生存率向上, 妊娠期間縮短에 의한 繁殖回轉率의 向上 및 分娩時期의 同期化에 隨伴되는 間接的 發情同期化등을 들 수 있다.

PGF_{2α}에 의하여 妊畜의 分娩時期를 어느정도까지 調節할 수 있는 것은 事實이나, 그렇다고 하여 모든 家畜에 있어서 다같이 滿足할 만한 結果를 얻고 있는 것은 아니다. 本報에서는 소, 돼지, 山羊 및 緬羊등을 中心으로 하여 自然狀態에 있어서 分娩이 일어나는 機構를 檢討함으로서 分娩에 대한 PGF_{2α}의 役割을 究明함과 同時에, PGF_{2α}를 使用하여 分娩을 誘起하는 구체적인 方法과 그 結果 및 問題點등에 대하여 살펴보기로 한다.

II. 分娩과 PGF_{2α}

PGF_{2α}에 의한 人爲的 分娩誘起方法을 根本的으로

理解하기 위해서는 우선 自然分娩의 具體的인 機構를 理解하고, 그 과정에 있어서 PGF_{2α}의 役割을 살펴볼 必要가 있다.

모든 家畜은 特別한 異狀이 없는 한 妊期가 滿了되면 自然的으로 分娩이 開始된다. 이러한 分娩은 母體와 胎兒의 各種 生理現狀相互間의 協同과 時間的調和에 의하여 이루어지는 結果이지만, 分娩의 開始는 母體側보다는 胎兒側生理의 變化에 의하여 始作된다 (First, 1979). 分娩에 즈음한 胎兒側과 母體側의 生理的 變化를 內分泌學的側面에서 檢討하면 아래와 같다.

1. 胎兒內分泌의 變化

(1) 視床下部와 腦下垂體호르몬

胎兒의 視床下部와 腦下垂體는 分娩開始에 대하여

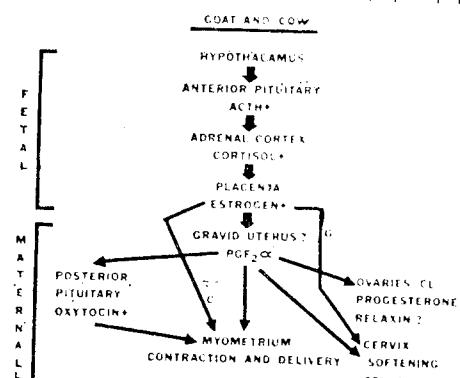


Fig. 1. A suggested sequence of events leading to and associated with parturition in goat and cattle (First, 1979)

重要한役割을遂行한다. 즉 胎兒의頭部를 切斷하거나(Stryker & Dziuk, 1975; Coggins & First, 1977) 腦下垂體를 除去하면(Bosc et al., 1974) 分娩이開始되지 않는다. 細羊의 경우에도 胎兒의 腦下垂體를 除去하면 分娩開始가 沮害된다(Liggins et al., 1967) 다만 靈長類의 경우는例外로서 胎兒頭部를 切斷하면 個體別妊娠期間에는 다소 變異가 생기나 平均妊娠期間에는 變動이 없다(Novy et al., 1977).

돼지나 細羊등과 같은 家畜의 경우 分娩을開始시키기 위하여 視床下部로부터 腦下垂體에傳達되는 物質이 具體적으로 무엇인지는, ACTH放出刺戟因子(C-RF)일 것이라는 推測외에는, 알려져 있지 않다. 그러나 腦下垂體는 ACTH를放出, 胎兒의副腎皮質을刺戟하여副腎皮質호르몬群을分泌시킴으로써 分娩이開始되는 것으로 알고 있다.

(2)副腎皮質호르몬

ACTH의刺戟을 받은胎兒副腎皮質에의한Glucocorticoid의分泌增加가分娩을開始시키는決定的인契機가된다. 즉, 細羊胎兒의副腎을 除去하거나(Drost & Holm, 1968; Liggins, 1969), 腦下垂體除去에의하여副腎이萎縮된胎兒(Bosc, et al., 1974; Stryker & Dziuk, 1975)는각각分娩이開始되지않거나혹은遲延된다. 이와는反對로, 合成glucocorticoid인 dexamethasone을胎兒나(North et al., 1973)母豚(North et al., 1973; First & Staigmiller, 1973, Huhn et al., 1976, 1978; Huhn & Kiupel, 1979)에게投與하면胎兒도生存하고,泌乳가隨伴되는分娩이開始된다.分娩開始에대하여胎兒副腎이重量한役割을한다는事實은分娩을즈음하여나타나는副腎의內分泌學的,組織學的變化에의해서도推察된다. 즉, 豚胎兒(Terqui, 1975)나細羊胎兒(Durand et al, 1978)의副腎重量이妊娠末期에急増하여, 이에比例하여胎兒血漿中의cortisol濃度도增加한다(Terqui et al., 1975).副腎重量의增加는副腎皮質의增大에基因하여이러한增大는皮質細胞數와單位細胞크기의增大에基因한다. 豚胎兒의副腎은놀랍게도妊娠89日경부터mitochondria와內形質細網(smooth endoplasmic reticulum),成熟한動物에서볼수있는脂肪滴및活動的인副腎皮質을保有하고있다(Lohse & First, 1981).妊娠89日부터105日사이에있어서豚胎兒副腎에의한cortisol의分泌增加는上述한바와같은副腎組織의量의增加에基因하나106日以後부터分娩時까지는組織의量의增加는일어나지않고Cortisol分泌機能만向上되어胎兒血漿中의cortisol濃度는分娩時에最高值에달한다(Lohse & First, 1981).

分娩前胎兒副腎의分泌機能向上은腦下垂體前葉에分泌되는ACTH에의하여支配된다. 즉,分娩前10日째의胎兒에게ACTH를投與하면胎兒副腎이肥大하면서早期分娩이開始된다(Bosc, 1973).細羊胎兒의腦下垂體를 除去하면分娩이開始되지않으나,妊娠110일부터118일사이에腦下垂體를 除去한 다음그 대신合成ACTH인synacthen을投與하면77~112時間後에早期分娩이誘起된다(Jones et al., 1978).

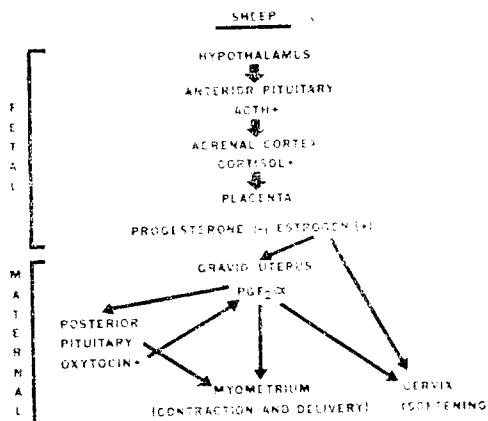


Fig. 2. A suggested sequence of events leading to and associated with parturition in sheep. (First, 1979)

以上에서記述한 사실을綜合하여檢討할 때胎兒의視床下部—腦下垂體—副腎系가分娩開始에 대하여重要한役割을 한다는 것을 알 수 있다. 그러나人間의경우는glucocorticoid를投與해도早期分娩은誘起되지 않는다(Liggins & Howie, 1972).

2.母體內分泌의變化

(1)胎盤의機能과estrogen

胎兒副腎에서分泌되는glucocorticoid의標的器官은胎盤이다.副腎皮質로부터分泌된cortisol은胎盤에作用하여estrogen의分泌를刺戟하는것으로推測되고있다(First et al., 1979). 즉妊娠末期母豚血漿中의estrogen濃度는顯著하게增加하는데(Robertson & King, 1974; Rombauts, 1962), 이estrogen은胎盤에서分泌된다고보고있다. 왜냐하면卵巢나腦下垂體를 除去하거나(Fevre et al., 1968) 또는副腎을 除去(Fevre et al., 1972)해도estrogen濃度는減少하지않을뿐아니라,estrogen濃度는同腹子數의크기에比例如分娩直後에는急減하기때문이다(Fevre et al., 1968).細羊의胎盤도glucocorticoid에의해刺戟되어胎盤에서分泌된progesterone을estrogen으로轉換한

다(Flint et al., 1975; Steele et al., 1976). 牛胎兒에게 外因의 glucocorticoid를 투여하면 胎盤의 estrogen分泌가 增加하여 母體血液中의 estrogen濃度增加로 나타난다(Edqvist et al., 1973). 山羊의 경우도 소와 類似할 것으로 推測되고 있다.

(2) PGF_{2α}의 分泌와 progesterone

以上과 같이 副腎에서 分泌된 glucocorticoid의 作用에 의하여 胎盤으로부터 分泌된 estrogen은 妊娠子宫에 作用하여 PGF_{2α}를 分泌시키고 子宮筋을 活性化시킨다.

한편 分娩直前에는 母體血漿中의 progesterone水準이 低下하는데 그것은 소, 山羊 및 獐의 경우 妊娠期間中 progesterone의 分泌源인 卵巢의 黃體를 PGF_{2α}가 退行시키기 때문이다. 그러나 緬羊의 경우는 다르다. 즉, 緬羊에 있어서 妊娠維持에 必要한 progesterone의 分泌源은 妊娠 50日以後부터는 胎盤인데(Denamur & Mortinet, 1955; Flint et al., 1975; Linzell & Heap, 1968) 이 胎盤性 progesterone을 glucocorticoid의 作用을 받은 胎盤組織이 分解하기 때문이다(Anderson et al., 1975). 緬羊의 경우와 같이 動物種에 따라 다소 차이는 있으나 上述한 바와 같이 estrogen의 水準이 높아지고, 이에 의하여 分泌된 PGF_{2α}가 黃體組織을 退行시킨 결과 progesterone의 水準이 低下됨으로서 비로소 分娩이 開始된다. 단 PGF_{2α}의 役割은 progesterone分泌源을 退行시키는 것만은 아니다. PGF_{2α}는 胎兒娩出時에 最高濃度에 도달하여(Nara, 1979; Nara & First, 1977, 1981; Silver et al., 1979) 腦下垂體前葉의 prolactin을 放出시킨다(Taverne et al., 1979) 腦下垂體後葉으로부터는 oxytocin을 放出시킨다(Ellendorff et al., 1979ab), 增加初期에는 黃體組織에 作用하여 relaxin을 放出시킨다(Nara, 1979; Nara & First 1981; Sherwood et al., 1976, 1979). 그러나 indomethacin으로 PGF_{2α}의 合成을 抑制하면 如斯한 生理作用은 모두 中斷된다(First, 1979).

(3) 子宮筋의 活性化

以上에서 記述한 바와 같이 分娩은 胎兒와 母體生理의 時期適切한 相互作用에 의하여 비로소 開始되지만, 分娩開始의 具體的 樣狀은 脣痛에 의하여 發現되며, 脣痛은 子宮筋細胞의 活性化로부터 시작된다.

分娩이 가까워져 progesterone의濃度가 有意하게 減少하고, estrogen의濃度가 增加해도 初期의 筋纖維의 活動에는 별로 두드러진 變化가 認定되지 않는다. 그러나 最初의 胎兒를 娩出하기 9~4時間前쯤 되면 子宮의 모든 部位에서 筋纖維의 活動이 活發해진다(Taverne et al., 1979). 如斯한 子宮筋纖維의 活動增加와 一致하여, 胎兒娩出中

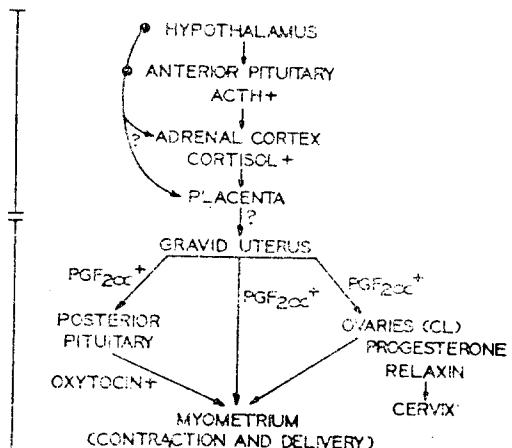


Fig. 3. A suggested sequence of events leading to and associated with parturition in swine. Hormones having a stimulatory effect on a target are designated with a (+); unknown steps or compounds are indicated by a (?) (First, 1979)

Oxytocin의濃度가 最高值에 도달할 때에 子宮筋纖維의活動도 가장 活發해진다(Taverne et al., 1979). oxytocin의濃度增加는 progesterone水準의 低下와 連關되어 있다(Forsling et al., 1979). 妊娠末期에는 子宮筋自體의 oxytocin에 대한 感受性도 增加하는데 그 것은 子宮筋纖維의 oxytocin receptor含量의 增加에基因한다(Soloff and Swartz, 1974). 그리고 oxytocin receptor의 增加는 estrogen에 대한 progesterone濃度의相對的 低下에 의하여 일어난다(Soloff et al., 1979; Alexandrova & Soloff, 1980, ab).

한편 陣痛이 시작되면 母體血漿中의 PGF_{2α}의 代謝產物(13,14-dihydro-15-keto-PGF_{2α})의濃度는 10~20倍나 增加한다(Silver et al., 1979). 胎兒를 신속하게 娩出시키기 위해서는 高濃度의 PGF_{2α}가 필요하며 分娩中인 母豚에게 indomethacin을 投與하여 PGF_{2α}의合成을 抑制하면 胎兒娩出이 遲延되고 대부분의 仔豚은 死產된다(Nara, 1979; Nara & First, 1977, 1981b). 獐의 경우 PGF_{2α}는 oxytocin의放出을 刺激하고(Ellendorff et al., 1979 ab), 또 oxytocin은 子宮의 PGF_{2α} production을 刺激함으로(Chan, 1977; Mitchell and Flint, 1978; Mitchell et al., 1975), 이들兩物質은 子宮收縮에 대하의 相乘의 作用하는 것으로 생각된다. PGF_{2α}가 子宮筋纖維를收縮시키는具體的인 機構는 完明되어 있지 않으나, PGF_{2α}가 平滑筋의 adenylyl cyclase系에 作用하여 cyclic AMP의水準을 低下시키고, Cyclic GMP의水準을 向上시킴으로써 子宮筋纖維를收縮시키는 것으로 생각된다(Jainudeen & Hafez,

1980).

PGF_{2α}의 刺激에 의하여 放出된 relaxine은 estrogen과 협동하여 子宮頸管을 弛緩시켜 分娩을 도우는 作用이 있는가 하면 다른 한편으로는 子宮筋活動을 抑制한

다(Porter, 1979). 그러므로 分娩에 즈음한 relaxin濃度의 增加(Sherwood et al., 1975)는 胎兒娩出이 끝난 以後의 子宮收縮을 調節하는데에 生理的 意義가 있는 것으로 理解되고 있다.

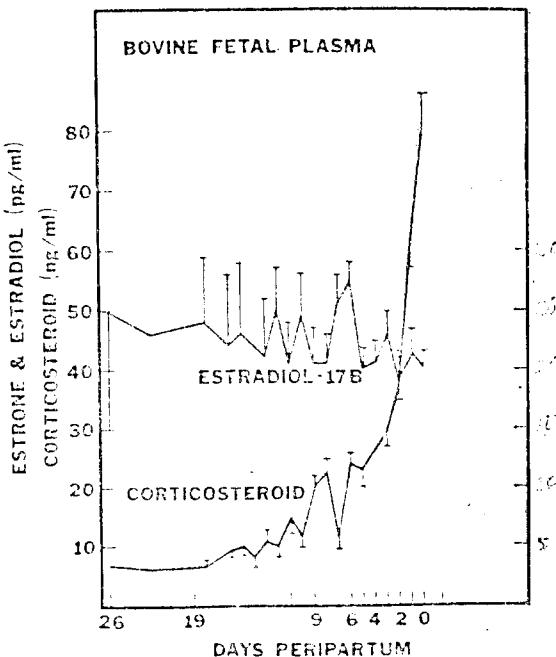
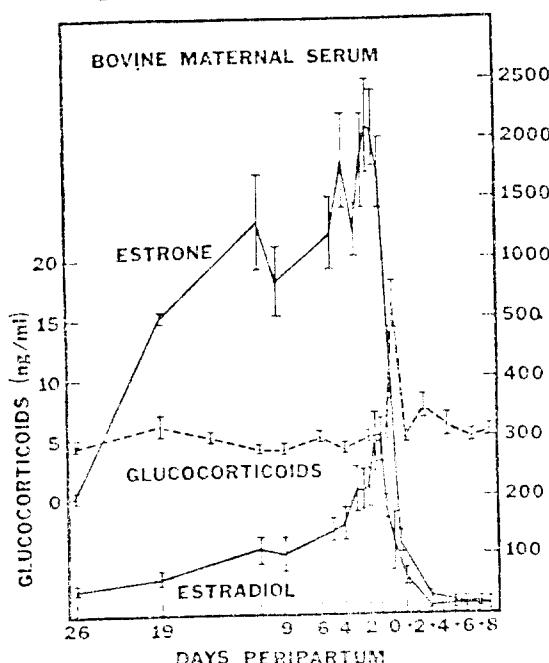
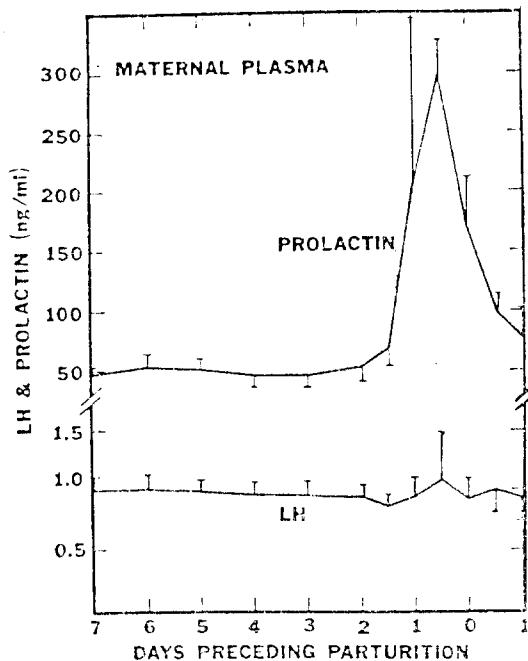
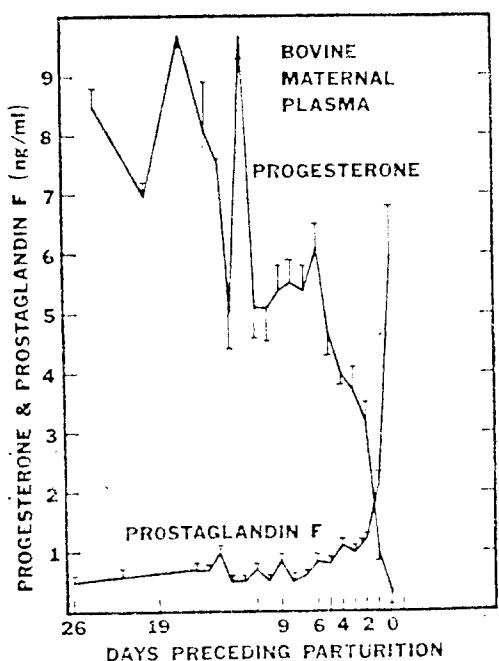


Fig. 4. Endocrine changes preceeding parturition in cattle. Data from the following studies were used to develop this figure. Maternal: Progesterone(Hunter et al, 1977); glucocorticoids (Smith et al., 1973); PGF_{2α}(Hunter et al., 1977); estradiol(smith et al., 1973); LH(Hoffman et al., 1973); prolactin (Hoffman et al., 1973). Fetal: cortisol and estradiol(Hunter et al., 1977).

Table 1. Induction of parturition in cattle with glucocorticoids

Treatment	Number cows	Day treated	Induced (percent)	Treatment to parturition (hours \pm SE)	Birth weight (kg)	Dystocia (percent)	Retained placenta (percent)	Reference
DXMS ^a . 44g/kg	29	273	86	45 \pm 11	42.4	↑	76	Beardsley et al., 1974
Control	29	—	—	—	45.4	—	10	
DXMS. 44g/kg+25mg E ₂ B ^b	26	273	100	41 \pm 10	40.8	no diff.	50	Beardsley et al., 1976
Control	26	—	—	—	43.3	—	4	
DXMS 20mg	54	245—275	85	49	—	—	59	Adams et al., 1970
DXMS 30mg	8	275—280	88	56	35.5	no diff.	↑	Kester et al., 1976
DXMS 30mg+25mg E ₂ B	11	275—280	100	43	36.1	no diff.	↑	
E ₂ ^c 25mg+DXMS 30mg +E ₂ 25mg	9	275—280	100	43	36.6	no diff.	↑	
Control	5	—	—	—	42.3	—		
DXMS 20mg+8mg E ₂ B	12	268—274	100	48	—	no diff.	75	Smith et al., 1975
Control	12	—	—	—	—	—	8	
DXMS 20mg	15	266	73	50	27.7	no diff.	67	Lavoie & Moody, 1973
DXMS 20mg+E ₁ , ^d E ₂ , Estrone	24	266	79	52	28.1	↑	75	
Control	13	—	—	—	31.7	—	0	
DXMS 39mg	17	267	90	57	—	18	69	
DXMS 32mg	716	90—240	98	—	—	no diff.	50	Allen & Herring, 1976
Control	4,330	—	—	—	—	—	—	
DXMS 20mg+25mg E ₂	12	271—273	100	42	—	—	67	
E ₂ 12.5mg+DXMS 20mg +E ₂ 25mg	12	271—273	100	40	—	—	50	Botte et al., 1977
Control	12	—	—	—	—	—	17	
DXMS 20mg	10	8—14BECD ^e	80	53 \pm 4	—	—	75	
DXMS+6mg E ₂ B	9	8—14BECD	100	46 \pm 4	—	—	22	Garverick, 1974
Control	9	—	—	—	—	—	33	
DXMS 20mg	21	273—276	100	42	37.5	no diff.	62	
DXMS 20mg+10mg E ₂	6	273—276	100	37	35.0	no diff.	66	Greenert et al., 1975
DXMS 20mg+120mg DES ^f	34	273—276	100	36	38	no diff.	24	
Control	40	—	—	—	41.4	—	15	
DXMS 16mg	10	7BECD	90	33	—	—	44	
DXMS 16mg+PGF ^g	6	7BECD	100	38	—	—	50	Bosc et al., 1975
DXMS 20+5mg E	16	272—276	94	31 \pm 3	—	—	12	
DXMS 20mg+10mg E	16	272—276	94	39 \pm 4	—	—	25	Leviset al., 1974
Control	16	—	—	96 \pm 15	—	—	6	
DXMS 8mg	10	265	—	128 \pm 111	—	—	60	
DXMS 16mg	12	265	—	51 \pm 10	—	—	100	Bosc, 1971
DXMS 20mg	15	8—14BECD	60	52 \pm 4	—	—	78	
TA ^h 8mg+E ₂ B 10mg+E ₂ B 20mg+DXMS 20mg	15	14—18BECD	100	39 \pm 2	—	—	40	Davis et al., 1977
Control	15	—	—	—	—	—	20	
FLMS ⁱ +E ₂ B+FLMS+5mg deoxyacetate	8	7—20BECD	—	46 \pm 14	—	—	17	Trevino et al, 1976
FLMS 10mg	16	7—20BECD	—	56 \pm 10	—	—	75	
FLMS+10mg E ₂ B	12	—	—	49 \pm 22	—	—	60	
FLMS E ₂ B+FLMS	8	7—20BECD	—	46 \pm 13	—	—	50	
Control	19	—	—	—	—	—	0	
FLMS 10mg	14	270	62	48—72	—	50	100	Jochle et al., 1972
FLMS 10mg+100mgP4 ^j daily	15	268—275	20	—	—	80	80	
FLMS 5mg	11	270	91	56 \pm 13	—	—	90	Carroll, 1974
FLMS 10mg	11	270	100	52 \pm 7	—	—	82	
FLMS 5mg	31	262—276	87	—	—	—	59	Davis et al., 1977
TA(4 to 8mg)+FLMS 5mg	33	262—276	100	—	—	—	37	
FLMS 10mg(2×)	50	267—270	100	42	—	—	100	Kordts & Jöchle, 1975

Remark : ^aDexamethasone.

^eDays before expected calving date.

ⁱFlumethasone.

^bEstradiol benzoate.

^fDiethylstilbestrol.

^jProgesterone.

^cEstradioi-17 β .

^gProstaglandin F₂ α analog ICI 79939.

^dEstradiol-17 α .

^hTriamcinolone acetonide, a long acting glucocorticoid.

한편 分娩前에 增加하는 estrogen은 prolactin의 生成과 放出을 刺激하고 PGF₂ α 도 prolactin의 放出을 刺激하는데 (Taverne et al., 1979), 이렇게 分泌된 prolactin은 乳腺을 發達시킬 뿐 아니라 乳汁成分의 合成에 관여하는 酶素을 活性화시켜, 分娩後의泌乳開始를 可能하게 한다.

以上에서 記述한 分娩機構를 家畜別로 圖示하면 Fig. 1, 2 및 3에서 보는 바와 같다. 또 分娩前各種 호르몬의 變化를, 소를 例로 하여 살펴보면 Fig. 4에서 보는 바와 같다.

III. PGF₂ α 를 利用한 分娩誘起

以上에서 自然分娩이 開始되는 機構에 관하여 살펴보았다. 上述한 研究結果들을 基礎로 하여 分娩을 開始시키는 内分泌의 messenger를 外部로 부터 投與함으로써 妊期滿了以前에 人爲의으로 分娩을 誘起할 수 있다. 分娩을 誘起하기 위하여 投與하는 内分泌의 messenger로서는 胎兒에 대한 ACTH(Bosc, 1973), 胎兒(North et al., 1973) 또는 母體(North et al., 1973; First & Staigmiller, 1973; Coggins & First, 1977; Coggins et al., 1977; Huhn et al., 1978; Huhn & Kiupel, 1979; Brenner et al., 1979)에 대한 cortisol類緣物質, 母體에 대한 PGF₂ α 와 그 類緣物質(King et al., 1979; Hagner et al., 1979; Pool et al., 1979; Holtz et al., 1979b) 및 母體에 대한 oxytocin (Muhrer et al., 1955; Welk and First, 1979) 등을 들 수 있다. 그러나 이러한 物質들을 利用하여 人爲의으로 分娩을 誘起한 成績은 家畜種에 따라 一定하지 않으며 同種家畜에 있어서도 投與한 内分泌의 messenger의 種

類에 따라 그 成績에는 현저한 差異가 있다. 이 곳에서 説는 產業의 側面에서 보아 誘起分娩의 實效性의 認定되고 있는 소와 雌性을 中心으로 하여 이들 内分泌의 messenger의 分娩誘起效果를 살펴보기로 한다.

1. 소

(1) Glucocorticoid

妊娠滿了以前에 소의 分娩을 人爲의으로 誘起하기 위하여 使用된 内分泌의 messenger 중 그 使用頻度가 가장 높은 것은 glucocorticoid이다. 分娩이 가까워져 母體血漿中의 estrogen水準이 상당히 增加한 다음에 glucocorticoid를 投與하면 良好한 成績을 얻을 수 있다. 그러나 分娩의 誘起成績은 glucocorticoid의 投與時期와 投與量 및 다른 製劑와의 並用與否에 따라 상당히 달라진다.

Davis et al.(1977)에 의하면, glucocorticoid를 投與하기 전에 estrogen處理를 실시하면 分娩에 所要되는 時間의 齊一性이 높아진다고 한다. Table 1에 의하여 알 수 있는 바와 같이 妊娠 270日以後에 있어서 glucocorticoid의 分娩誘起成績은 括目할 만한 것이나 胎盤停滯의 發生率이 매우 높다는 難點이 있다. 其他 投與時期나 投與量 등에 관해서는 Table 1을 參考하기 바란다.

(2) Estrogen

Estrogen도 소의 妊娠을 早期에 中絶시켜 分娩을 誘起할 目的으로 活用되어 왔다.

Table 2에 의하여 알 수 있는 바와 같이 75—150mg의 diethylstilbestrol을 妊娠 61日째에 投與하였을 때의 分娩誘起率은 81%이나 同量의 호르몬을 妊娠 210日以後에 投與하였을 때의 그것은 58%로 有意하게 減少한다. 따라서 妊娠前半期에 分娩을 誘導할 必要가 있

Table. 2. Induction of parturition in cattle with estrogens

Treatment	Number cows	Day treated	Induced (percent)	Treatment to parturition (hours \pm SE)	Retained placenta (percent)	Reference
E ₂ ^a 3 days 5, 10, 10mg	8	7—14 BECD ^b	0	—	0	
E ₂ ^a 3 days 5, 10, 10+20mg PGF ₂ α Control	42 15	7—14 BECD —	90 —	43 \pm 2 —	29 7	Spears et al., 1974
DES ^c 75—150mg	61	30—60	81	—	—	
DES 75—150mg	94	60—90	78	—	—	
DES 75—150mg	139	90—120	84	—	—	
DES 75—150mg	139	120—150	87	—	—	Hill & Pierson, 1958
DES 75—150mg	124	150—180	73	—	—	
DES 75—150mg	68	180—210	76	—	—	
DES 75—150mg	24	210+	58	—	—	

Remark : ^aEstradiol 17 β .

^bDays before expected calving date.

^cDiethylstilbestrol.

Table 3. Induction of parturition in cattle with prostaglandin F₂α

Treatment	Number cows	Day treated	Induced (percent)	Treatment to parturition (hours \pm SE)	Live calves (percent)	Dystocia (percent)	Retained placenta (percent)	Reference
PGF ₂ α ^a 5 to 40mg	10	240—284	100	70	—	—	70	Zerobin et al., 1973
PGF ₂ α 20mg Control	7 15	7—14BECD ^b	14	64	—	—	14 7	Spears et al., 1974
PGF ₂ α 30mg PGF ₂ α 30mg+E-17 β ^c Control	12 14 15	267 267 \pm	—	90 \pm 17 138 \pm 28	75 86	50 57	91 72	Henricks et al., 1977
PGF ₂ α 20mg Control	16 15	267—270	89	57	—	33	0	Kordts & Jöchle, 1975
ICI 79939 A-PGF ^d 4 to 10mg	8	7BECD	100	29 \pm 12	—	38	75	Bosc et al., 1975

Remark : ^aProstaglandin F₂α.^bDays before expected calving date.^cEstradiol 17 β .^dProstaglandin analog ICI 79939.

을 때에는 strogen을 投與하는 것이 바람직하다고 하겠다. 그러나 이 경우 仔牛의 生存率과泌乳開始率等은 分娩誘起率과는 전혀 別個의 事實이라는 점은 두말할 것도 없다.

(3) PGF₂α

PGF₂α도 progesterone의 농도가 低下하고 estrogen濃度가 增加하는 妊娠末期에는 소의 分娩誘起剤로 有效하게 使用될 수 있다. Spears et al.(1974)은 PGF₂α 20mg을 分娩豫定日의 7~14日前에 投與한 결과 分娩誘起率은 불과 14%였다고 보고하였으나, 其他の 報告는 處理牛의 89~100%에서 分娩이 誘起되었다고 報告하고 있다.

만 이 경우에도 分娩犢牛의 生存率은 比較的 低調하고, 難產率이나 後產停滯率이 상당히 높은 것은 glucocorticoid를 投與하였을 경우와 大差가 없어 새로운 問題點을 提示하고 있다.

2. 露지

(1) ACTH

家畜生産에 있어서 早期分娩에 의한 利益을 가장 높일 수 있는 家畜種은 露지이므로 그만큼 이 分野에 관해서는 많은 報告가 提出되어 있다. 露지의 分娩을 誘起하기 위하여 여러 가지 製劑가 使用되어 왔다. ACTH나 合成 ACTH인 synacthen은 胎兒에 投與하였을 때에만 有效하므로 實用性이 없다고 하겠다(Bosc, 1973; Brenner et al., 1979). 分娩直前 母體血漿中의 progesterone의 濃度가 顯著하게 低下하고, 乳汁排出이 개시된 다음에는 oxytocin도 有效한 分娩誘起剤로 活用될 수 있다(Muhrer et al., 1955). 이 時期에는 Oxytocin 50IU를 投與해도 0.6 \pm 0.6時間內에 分娩이 開始된다(Welk & First, 1979).

(3) Glucocorticoid

合成 glucocorticoid인 dexamethasone도 良好한 結果를 招來한다. 胎兒에게 直接 投與할 때에는 胎兒當 7mg으로 充分하나(North et al., 1973), 母豚에게 dexamethasone을 投與할 때에는 日當 75~100mg을

Table 4. Induction of parturition in swine by dexamethasone

Swine and Treatment	Number swine	Gestation length (day \pm SE)	Lactation induced	Percent born live	Reference
Sows					
100mg IM/day on days 101—104	23	110.1 \pm .5	+	86.1	Data pooled from First & Staigmiller, 1973 and Coggins et al., 1977
Control	23	115.0 \pm .6	+	87.4	
Gilts					
75mg IM/day on days 101—103	7	112.6 \pm .6	+	90.2	North et al., 1973
Sham	6	114.7 \pm .2	+	92.4	
Fetuses in gilts					
42mg on day 102	7	109.6 \pm .9	+	85.3	North et al., 1973
Sham	7	112.9 \pm .8	+	87.7	

3~4日間 筋注하지 않으면 안된다(First & Staigmiller, 1973; Coggins & First, 1977; Huhn et al., 1978; Huhn & Kuipel' 1979; Brenner et al., 1979). Glucocorticoid에 의한 分娩誘起는 비싸게 먹힐뿐 아니라 反復投與가 필요하고, 投與後 分娩이 誘起되기 까지의期間에도 變異가 심하다는 점등에 있어서 PGF₂ α 보다 못하다.

(4) PGF₂ α

돼지의 分娩을 人爲的으로 誘起할 때에 가장 成績이 좋아 널리 利用되고 있는 製劑는 PGF₂ α 와 그 類緣物質이다. PGF₂ α 를 使用하여 分娩誘起를 試圖한 研究結果를 이곳에서 전부 紹介한다는 것은 불가능하기 때문에 비교적 類似한 結果를 얻은 報告들을 要約하면 Table 5에서 보는 바와 같다.

Table 5. Induction of parturition in sows by treatment with prostaglandin F₂ α

Treatment	Number sows	Interval parturition (hours \pm SE)	first treatment to milk ejection (hours \pm SE)	Length of gestation (days \pm SE)	Piglets born live (percent)	Reference
Infusion						
2.1mg(10hour) day 107~109	5	30 \pm 1	6 \pm 2	109.0 \pm .3	95.8	Dichl et al., 1974
Control	4	79 \pm 18	59 \pm 14	111.5 \pm .2	94.1	
5mg(9hour) day 109	4	34 \pm 1	<24	110.0 \pm .05	97.5	Coggins et al., 1977
Control	4	156 \pm 14		115.5 \pm .6	83.3	
5mg(10hour) day 110	5	31 \pm 1	22 \pm 4	111.7 \pm .05	91.8	Nara & First, 1977
Control	5	108 \pm 13	102 \pm 12	114.9 \pm .5	96.3	
IM injection						
5mg day 111~113	15	45 \pm 7	—	—	95.2	Killion & Day, 1974
10mg day 111~113	15	28 \pm 2	—	—	—	
10mg day 108	6	33 \pm 2	—	109.0 \pm .08	95.0	Wetteman et al., 1977
Control	6	105 \pm 14	—	112.5 \pm .6	90.0	
10mg 48 hour BEP ^a	22	30 \pm 2	—	—	—	Cropper et al., 1975
Control	22	54 \pm 8	—	—	—	
25~2.0mg/10kg body wt. day 111~113	28	27 \pm 1	—	—	—	Robertson et al., 1974
12.5mg day 110~114	12	25 \pm 1	—	—	93.0	Einarson et al., 1975
Control	12	81 \pm 13	—	—	88.0	
50mg Ay24655b/kg IM day 111, 112, 113	54	27 \pm 1	—	112.5	92.7	Downey et al., 1976
Control	45	—	—	114.7	96.5	
ICI 79, 939 ^b , 530 \pm 32 μ g in 5 IM injections over 24 hours	10	2 \pm 1	—	111.1 \pm .2	—	Ash & Heap, 1973
Control	147	—	—	114.2 \pm .2	—	
ICI 80, 996 ^b , 175 μ g IM day 111~114	97	28 \pm 1	—	—	94.5	Hammond & Corlyle, 1976
ICI 80, 996 ^b , 150 μ g IM day 110~113	248	22~29	—	111.5 \pm 1.4	93.2	Bosc & Martinant Botte, 1976
Control	182	—	—	114.7 \pm 1.4	91.3	
ICI 80, 996 ^b , 175 μ g day 113	60	24	—	114.0 \pm .3	89	Walker, 1977
Control	60	79	—	116.3 \pm 1.4	91	

Remark : ^aBEP=hours before expected parturition.

^bAnalogs with prostaglandin F₂ α activity.

그리고 이러한 研究結果를 토대로 하여 實施한 農場條件下에서의 應用結果는 Table 6에서 보는 바와 같다.

이들 實驗의 大부분은 妊娠 110~113日째에 PGF₂ α 를 投與하여 畫間分娩을 誘導하고자 試圖한 것 들인데 그 結果는 거의 滿足할 만한 것이었다. Table 6에 의하여 알 수 있는 바와 같이 PGF₂ α 投與後 48時間 以內에 73~95%의 供試豚에서 分娩이 誘起된다. PGF₂ α 投與後 分娩까지의 所要時間은 同腹子數가 클수록 短

縮되어(Bosc et al., 1975), 또 投與時期가 分娩豫定日에 가까울수록 短縮된다(Table 7).

이러한 傾向은 產次에 의하여 影響을 받지 않는다(鄭과 延, 1979). 妊娠 109日以內에 PGF₂ α 에 의해 分娩된 仔豚은 分娩後 1日以上 生存하지 못하나 PGF₂ α 의 投與時期가 妊娠 109日 以後인 경우 誘起分娩의 死產率은 正常分娩의 그것과 差異가 없으며 仔豚의 生時體重, 離乳率, 離乳時體重 및 哺乳中의 日當增體量 등

Table 6. Field trials of the induction of parturition in swine by prostaglandin F₂α or its analog

Treatment	Number sows	Farrowing(percent)		Stillborn piglets	Sows with agalactia (percent)	Piglet birth weight (kg)	Piglet weaning weight (kg)	Reference
		In a 12-hour period	Within 48hours after treatment					
PGF ₂ α(12.5mg IM days 110—113)	189	—	73	49% of sows	10	—	—	Ehnvall et al., 1976
Saline control	189	—	12	53% of sows	16	—	—	
PGF ₂ α(IM days 111—113)	71	—	82	1.0/sow	39	—	—	Backstrom et al., 1976
Saline control	63	—	—	1.4/sow	60	—	—	
PGF ICI 80996 ^a (175μg IM days 111—114)	97	80	98	5.5%	—	1.41	5.4	Hammond & Corlyle, 1976
Control	95	—	—	6%	—	1.36	5.2	
PGF ICI 80996 ^a (150μg IM days 110—113)	248	80	—	7%	—	1.23	—	Bosc & Martinot-Botte, 1976
Control	182	—	—	9%	—	1.33	—	
PGF ICI 80996 ^a (175μg IM day 113)	60	85	98	1.19/sow	—	1.26	3.3	Walker et al., 1977
Control	60	30	15	.89/sow	—	1.36	3.0	
PGF AY24655 ^a (50mg/kg IM days 111—113)	54	83	93	92.7%	—	1.3	—	Downey et al., 1976
Control	45	—	—	96.5%	—	1.4	—	

Remark : ^aAnalogs with prostaglandin F₂α activity.

Table 7. Effect of parity on the time of farrowing induction after administration of PGF₂α.

Time of administration (days after mating)	Intervals from PGF ₂ α administration to farrowing (hour)			
	1st~3rd parity		4th~6th parity	
	Number of sow	Interval(M±SD)	Number of sow	Interval(M±SD)
113	24	18.2±16.3	24	16.8±7.5
112	24	23.2±10.8	24	25.2±9.5
111	24	34.3±21.8	24	28.4±11.8
110	24	46.3±21.7	24	39.8±18.3
109	24	60.4±29.4	24	64.0±29.7
Total or mean	120	36.5±17.2	120	34.8±18.3

(延파 鄭, 1979)

도 試驗區와 對照區間に 有意差が 認定되지 않는다 (Table 8). 뿐만 아니라 母豚의 繁殖能力 즉, 離乳後의 發情再歸나 受胎率도 誘起分娩에 의해 影響을 받지 않는다(Bosc & Martinot-Botte, 1976; Walker, 1979; Robertson et al., 1978; 鄭과 延, 1979; 延과 鄭, 1979).

PGF₂α 投與後 分娩이 誘起되는 時期를 보다 정확하게 支配하려는 目的下에 oxytocin을 並用하기도 한다. 즉 cloprostenol 投與後, 分娩이 豊定된 날에 oxytocin을 投與하면, cloprostenol 投與後 27.7±2時間에 첫仔豚이 哺出되며 cloprostenol 單獨投與時보다 分娩所要時間도 有意하게 短縮된다(Welk and First, 1979).

Cloprostenol과 progesterone을 並用하는 方法도 있다. 즉 妊娠 112日부터 114日까지 每日 100mg의 progesterone을 投與한 후 115日째에 200mg의 cloprostenol을 投與하면, 處理를 받은 母豚의 80%에서 妊娠第116日째의 午前 8時부터 午後 5時사이에 分娩이 誘起된다(Gooneratne et al., 1979).

自然分娩後에 흔히 볼 수 있는 長期的인 體溫上昇이나 Metritis-Mastitis-Agalactia(MMA)가 誘起分娩에 의하여 減少한다는 報告가 있다(Einarrson et al., 1975; Backstrom et al., 1976; Humke et al., 1979; Huhn et al., 1980 ab). 그러나 그러한 結果를 確認할 수 없다는 報告(Hansen, 1979; Samol, 1980)도 있어 이 점에

Table 8. Growth and health of piglets farrowed artificially by the administration of PGF_{2α}

Characteristics	dosage							
	Control		5mg		7.5mg		10mg	
	Number of sow	Mean±SD						
Number of stillbirth per sow	80	0.37± 0.2	80	0.35± 0.17	80	0.52± 0.17	80	0.43± 0.2
Number of piglets under 0.9kg per sow	80	0.41± 0.24	80	0.58± 0.31	80	0.45± 0.22	80	0.28± 0.1
Number of suckling piglets per sow	80	10.0 ± 0.9	80	10.1 ± 0.4	80	10.1 ± 0.9	80	10.0 ± 0.6
Average birth weight per sow (kg)	80 800	1.17± 0.05	80 808	1.20± 0.06	80 808	1.23± 0.08	80 800	1.14± 0.05
Number of alive piglets at 3 weeks per sow	80	3.5 ± 0.4	80	9.4 ± 0.3	80	9.3 ± 0.4	80	9.0 ± 0.3
Number of weaning piglets per sow	80	9.1 ± 0.5	80	9.0 ± 0.4	80	9.0 ± 0.4	80	8.8 ± 0.2
Average weaning weight per piglet(kg)	80 728	7.1 ± 0.3	80 720	6.9 ± 0.3	80 720	7.0 ± 0.3	80 704	7.0 ± 0.3
Rearing % per sow during lactation	80	90.9 ± 4.7	80	89.4 ± 3.5	80	90.7 ± 5.0	80	89.3 ± 4.8
Average daily gain per piglet during lactation (gm)	80	189.4 ± 15.0	80	190.7 ± 13.8	80	194.6 ± 12.2	80	192.5 ± 15.0

(延斗 鄭, 1979)

관해서는 再檢討가 있어야 할 것이다.

以上과 같은結果를 綜合하여 考察할 때, PGF_{2α}나 그 類緣物質에 의한 分娩誘起는 實用的인 測面에서 볼 때도 養豚生產에 充分히 活用될 수 있는 方法이라 하겠다.

IV. 結論

以上에서 重要한 家畜種을 中心으로 하여 自然條件下에서 分娩이 開始되는 機構와 妊期滿了前에 分娩을誘起하는 方法 및 그 結果를 살펴 보았다. 人爲的으로 分娩을誘起하려는 試圖는 여러 種의 家畜에서 이루어졌으며 그 目的을 為하여 各種 製劑가 利用되고 效果的인 方法이 研究되어 왔다. 그러나 實用的인 側面에서 볼 때 誘起分娩의 實效性이 가장 높은 家畜은 雖시 소와 猪로 하겠다.

소의 경우 glucocorticoid인 dexamethasone이나 PGF_{2α} 또는 그 類緣物質에 의해 高率의 分娩을誘起할 수는 있으나, 後產停滯가 多發한다는 등의 問題性이 있어, 이 方法이 家畜生產의 實用的技術로 活用되기 위해서는 더 많은 研究結果를 期待해야 할 사정에 있다. 한편 猪의 경우 PGF_{2α}나 그 類緣物質에 의해 成功的으로 分娩을誘起할 수 있으며 分娩에 隨伴되는

여러가지 側面, 즉 產仔의 健康과 發育, 母豚의 繁殖成績등에도 전혀 問題性이 없으므로, 일부 國家에서는 이미 養豚經營을 合理化하기 위한 新로운 技術로 活用되고 있다. 그러나 많은 研究者들은 지금까지의 成績에 滿足하지 않고, 分娩誘起의 正確度를 加一層 提高시키기 위한 方法의 開發에 注力하고 있다. 다만 우리나라의 경우, 이 分野에 대해서는 研究報告도 많지 않을 뿐 아니라 產業側의 關心도 低調하다. 그러나 今後 家畜生產이 大規模화되고, 經營의 合理化에서는 省力化가 더욱 進行되면, 어차피 分娩誘起에 대한 關心도 提高될 것으로 展望된다.

引用文獻

- Adams, W.M., and W. C. Wagner. 1970. The role of corticoids in parturition. Biol. Reprod. 3 : 223-228.
- Alexandrova, M. and M.S. Soloff. 1980a Oxytocin receptors and parturition. I. Control of oxytocin receptor concentration in the rat myometrium at term. Endocrinology 106, 730-735.
- Alexandrova, M. and M.S. Soloff. 1980b Oxytocin receptors and parturition. III. Increases in

- estrogen receptor and oxytocin receptor concentrations in the rat myometrium during PGF_{2α}-induced abortion. *Endocrinology* 106, 739—743.
4. Allen, J.G., and J. Herring. 1976. The induction of parturition using dexamethasone in dairy cattle. *Australian Vet. J.* 52 : 442—445.
 5. Anderson, A.B.M., Flint, A.P.F. and A.C. Turnbull. 1975. Mechanism of action of glucocorticoids in induction of ovine parturition: Effect on placental steroid metabolism. *J. Endocr.* 66, 61—70.
 6. Ash, R.W., and R.B. Heap. 1973. The induction and synchronization of parturition in sows treated with ICI 79,939, an analogue of prostaglandin F_{2α}. *J. Agric. Sci. Camb.* 81 : 365—368.
 7. Backstrom, L., S. Einarsson, B. Gustafsson and K. Larsson. 1976. Prostaglandin F_{2α}-induced parturition for prevention of the agalactia syndrome in the sow. *Proc. Fourth Int. Pig Vet. Soc. Congr.*, Ames, Iowa, p. 5.
 8. Beardsley, G.L., L.D. Muller, M.J. Owens, F.C. Ludens, and W.L. Tucker. 1974. Initiation of parturition in dairy cows with dexamethasone. I. Cow response and performance. *J. Dairy Sci.* 57 : 1061—1066.
 9. Beardsley, G.L., L.D. Muller, H.A. Garverick, F.C. Ludens, and W.L. Tucker. 1976. Initiation of parturition in dairy cows with dexamethasone. II. Response to dexamethasone in combination with estradiol benzoate. *J. Dairy Sci.* 59 : 241—247.
 10. Bolte, K.A., H.A. Garverick, D.J. Kesler, B.N. Day, and E.C. Mather. 1977. Dexamethasone and estradiol benzoate induced parturition in dairy cattle. *Theriogenology* 8 : 45—58.
 11. Bosc, M. J. 1971. Etude de l'induction de la parturition chez la vache par un corticostéroïde de synthèse. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 11 : 581.
 12. Bosc, M. J., J. Fevre, and Y. Vaslet de Fontaubert. 1975. A comparison of induction of parturition with dexamethasone or with an analog of prostaglandin F_{2α} (A-PGF) in cattle. *Theriogenology* 3 : 187—191.
 13. Bosc, M. J., F. Martinat-Botte, and F. Duchene. 1975. Induction de la mise-bas de la Truie un analogue de la prostaglandin F_{2α}. Conséquences zootechniques. *Ann. Zootech.* 24 : 661—670.
 14. Bosc, M.J. 1973. Modification de la durée de gestation de la Truie après administration d'ACTH aux foetus. *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris* 276, 3183—3186.
 15. Bosc, M.J. and F. Martinat-Botte. 1976. Induction de la parturition chez la Truie au moyen de prostaglandines. *Econ. Med. Anim.* 17(4—5), 235—244.
 16. Bosc, M.J., F. du Mesnil du Buisson and A. Locatelli. 1974. Mise en évidence d'un contrôle foetal de la parturition chez la Truie.
 17. Brenner, K.V., K. Nitzsche, H. Gurtler, and N. Müller. 1979. Effect of administration of ACTH or corticoids to sows at the end of pregnancy on duration of pregnancy and parturition. (German) *Monatshefte für Veterinär Medizin* 34, 91—95.
 18. Carroll, E.J. 1974. Induction of parturition in farm animals. *J. Anim. Sci.* 38, Suppl. I : 1—9.
 19. Casida, L.E., and E. J. Warwick. 1945. The necessity of the corpus luteum for maintenance of pregnancy in the ewe. *J. Anim. Sci.* 4 : 34—36.
 20. Chan, W.Y. 1977. Relationship between the uterotonic action of oxytocin and prostaglandin: Oxytocin action and release of PG activity in isolated nonpregnant and pregnant rat uterus. *Biol. Reprod.* 7, 541—548.
 21. Coggins, E.G. and N.L. First. 1977. Effect of dexamethasone, methallibure and fetal decapitation on porcine gestation. *J. Anim. Sci.* 44, 1041—1049.
 22. Coggins, E.G., D. Van Horn, N.L. First, 1977. Influence of prostaglandin F_{2α}, dexamethasone, progesterone and induced CL on porcine parturition. *J. Anim. Sci.* 46, 754—762.
 23. Cropper, M., A.D. Leman, and J.R. Diehl. 1975. Effects of prostaglandin F_{2α} (PGF_{2α}) and neostigmine(N) on parturition in swine. *J. Anim. Sci.* 41 : 437. (Abstr.)
 24. Davis, D.L., D.J. Kesler, A.L. Jenkins, H.A.

- Gaverick, J.W. Massey, C.J. Bierschwal, and B.N. Day. 1977. Induction of parturition in beef and dairy cattle with long and short acting corticoids. Abstracts 69th Ann. Mtg., Amer. Soc. Anim. Sci., p. 148. (Abstr.)
25. Denamur, R., and J. Martinet. 1955. Effects de l'ovariectomie chez la Brebis pendant la gestation. Compt. Pend. Seanc. Soc. Biol. 149 : 2105—2107.
26. Diehl, J.R., R.A. Godke, D.B. Killian, and B.N. Day. 1974. Induction of parturition in swine with prostaglandin F₂ α . J. Anim. Sci. 38, 1229—1234.
27. Drost, J. and L.W. Holm. 1968. Prolonged gestation in ewes after fetal adrenalectomy. J. Endocr. 40, 293—295.
28. Durand, P., M. Bosc, and A. Niedle. 1978. Croissance de surrenales de foetus ovin eu fin de gestation: evolution de l'ADN et des protéines membrinares. C.R. Acad. Sci. Paris t. 287, Serie D, 297—300.
29. Edqvist, L. E., L. Ekman, B. Gustafsson, and E. D.B. Johansson. 1973. Peripheral plasmal levels of oestrogens and progesterone during late bovine pregnancy. Acta Endocrinol. 72 : 81—88.
30. Ehnvall, R., S. Einarsson, B. Gustafsson, and K. Larsson. 1976. A field study of prostaglandin-induced parturition in the sow. Proc. Fourth Int. Pig Vet. Soc. Cong., Ames, Iowa, p. D. 6.
31. Einarsson, S., B. Gustafsson, and K. Larsson. 1975. Prostaglandin induced parturition in swine with some aspects on prevention of the MMA (Metritis-Mastitis-Agalactia) Syndrome. Nord. Vet. Med. 27, 429—436.
32. Ellendorff, F., M. Forsling, N. Parvizi, H. Williams, M. Taverne and D. Smidt. 1979a. Plasma oxytocin and vasopressin concentrations in response to prostaglandin injection into the pig. J. Reprod. Fert. 56, 573—577.
33. Ellendorff, F., M.A.M. Taverne, F. Elsaesser, M.L., Forsling, N. Parvizi, C. Naaktgeboren and D. Smidt. 1979b. Endocrinology of parturition in the pig. Animal Reprod. Sci. 2, 323—334.
34. Fevre, J., P.C. Leglise, and P. Rombauts. 1968. Du role de l'hypophyse et des ovaires dans la biosynthèse des oestrogènes au cours de la gestation chez la Truie. Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys. 8, 225—233.
35. Fevre, J., P.C. Leglise, and O. Reynaud. 1972. Role des surrenales maternelles dans la production d'oestrogènes par la truie gravide. Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys. 12, 559—569.
36. First, N.L. 1979. Mechanisms controlling parturition in farm animals. In Animal Reproduction, pp. 215—257. Ed. H. Hawk. Allanheld Osmun, Montclair, New Jersey.
37. First, N.L. and R.B. Staigmiller. 1973. Effects of ovariectomy, dexamethasone and progesterone on the maintenance of pregnancy in swine. J. Anim. Sci. 37, 1191—1194.
38. Flint, A.P.F., J.D. Goodson, and A.C. Turnbull. 1975. Increased concentrations of 17 α , 20 α -dihydroxyprogren-4-en-3-one in maternal and foetal plasma near parturition in sheep. J. Endocrinol. 67 : 89—97.
39. Flint, A.P.F. A.B.M. Anderson, P.A. Steele, and A.C. Turnbull, 1975. The mechanism by which fetal cortisol controls the onset of parturition in sheep. Bioch. Soc. Trans. 3, 1189—1194.
40. Forsling, M.L., M.A.M. Taverne, M. Parvizi, F. Elsaesser, D. Smidt and F. Ellendorff. 1979. Plasma oxytocin and steroid concentrations during late pregnancy, parturition and lactation in the miniature pig. J. Endocr. 82, 61—69.
41. Garverick, H.A., B.N. Day, E.C. Mather, L. Gomez, and G.B. Thompson. 1974. Use of estrogen with dexamethasone for inducing parturition in beef cattle. J. Anim. Sci. 38 : 584—590.
42. Grunert, E., D. Ahlers, and W. Jöchle. 1975. Effects of a high dose of diethylstilbestrol on the delivery of the placenta after corticoid induced parturition in cattle. Theriogenology 3 : 249—258.
43. Gooneratne, A., P.E. Hartmann, I. McCauley, and C.E. Martin. 1979. Control of parturition in the sow using progesterone and prostaglandin. Aust. J. Biol. Sci. 32, 587—595.
44. Hagner, H.J., K. Elze, and G. Michel. 1979.

- Control of parturition in pigs. Part 1. Results of clinical, histological and haematological studies of induction of parturition in pigs by means of prostaglandin $F_{2\alpha}$ (German) Archiv fur Exper. Veterinar medizin 33, 475—488.
45. Hammond, D. and W.W. Carlyle. 1976. Controlled farrowing on commercial pig breeding units using cloprostenol, a synthetic analogue of prostaglandin $F_{2\alpha}$. 8th Int. Cong. Anim. Reprod. Art. Insem., Krakow, 3, 365—368.
46. Hansen, L.M. 1979. Reproductive efficiency and incidence of MMA after controlled farrowing using a prostaglandin analogue cloprostenol. Nord. Vet. Med. 81(3), 122—128.
47. Henricks, D.M., N.C. Rawlings, and A.R. Elliott. 1977. Plasma hormone levels in beef heifers during prostaglandin-induced parturition. Theriogenology 7 : 17—23.
48. Hill, H.J., and R.E. Pierson. 1958. Repository diethylstilbestrol as an abortifacient in feedlot heifers. J. Amer. Vet. Assoc. 132 : 507—512.
49. Hoffman, B., D. Schams, T. Giménez, M.L. Ender, C.H. Herrmann, and H. Karg. 1973. Changes of progesterone, total oestrogens, corticosteroids, prolactin and LH in bovine peripheral plasma around parturition with special reference to the effect of exogenous corticoids and a prolactin inhibitor respectively. Acta Endocrinol. 73 : 385—395.
50. Holtz, W., T. Diallo, B. Spangenberg, P. Rockel, H. Bogner, D. Smidt, W. Zeidl. 1979b. Induction of parturition in sows with a prostaglandin α -analog. J. Anim. Sci. 49, 367—373.
51. Huhn, R. and H. Kiupel. 1979. Experimental use of dexamethasone to control parturition in sows. II. Influence of dexamethasone on adrenal weight and cell nucleus volume of the zona fasciculata in the piglet. (German) Archiv. fur Exper. Veterinar medizin 33, 247—251.
52. Huhn, U., R. Huhn, and I. Konig. 1976. Synchronization of parturition in pigs with dexamethasone and prostaglandin $F_{2\alpha}$. 8th Int. Cong. Anim. Reprod. Art. Insem., Krakow, 3, 369—372.
53. Huhn, R., I. Konig and U. Huhn. 1978. Experiment on synchronization of parturition in swine. (German) Archiv. fur Tierzucht 21, 409—415.
54. Huhn, R., U. Huhn and I. Konig. 1980. Effectiveness of various treatment regimes for inducing parturition in sows with prostaglandin $F_{2\alpha}$. (German) Archiv. fur Exper. Veterinar. medizin 34, 167—173.
55. Huhn, R., K. Lutter and U. Huhn. 1980. Influence of induction of parturition on selected performance values of sows and piglets. (German) Archiv. fur Exper. Veterinar. medizin 34, 175—180.
56. Humke, R., L. Seidel, and H. Scharp. 1979. Trials on induction of parturition in pigs with the luteolytic prostaglandin $F_{2\alpha}$ -analogue HR 837. (German) Deutsch. Tierarztl. Wochenschr. 86, 221—225.
57. Hunter, J. T., R.J. Fairclough, A.J. Peterson, and R.A.S. Welch. 1977. Fetal and maternal hormonal changes preceding normal bovine parturition. Acta Endocrinol. 84 : 653—662.
58. Jainudeen, M.R. & E.S.E. Hobez. 1980. Gestation, prenatal physiology and parturition. In Reproduction in Farm Animals pp. 275—277. Ed. E.S.E. Hofez. Lea & Febiger, Philadelphia.
59. Jöchle, W., H. Esparza, T. Giménez, and M.A. Hidalgo. 1972. Inhibition of corticoid-induced parturition by progesterone in cattle: effect on delivery and calf viability. J. Reprod. Fert. 28 : 407—412.
60. Jones, C.T., J.Z., Kendall, J.W.K., Ritchie, J.S. Robinson, and G.D. Thorburn. 1978. Adrenocorticotrophin and corticosteroid changes during dexamethasone infusion to intact and synacthen infusion to hypophysectomized fetuses. Acta Endocrinol. 87, 203—211.
61. Kesler, D.J., R.C. Peterson, R.E. Erb, and C.J. Callahan. 1976. Concentration of hormones in blood and milk after induction of parturition in beef cattle with dexamethasone and estradiol- 17β . J. Anim. Sci. 42 : 918—926.
62. Killian, D.B., and B.N. Day. 1974. Controlled farrowing with prostaglandin $F_{2\alpha}$. J. Anim. Sci. 39 : 214. (Abstr.)
63. King, G.J., H.A. Robertson, and J.I. Elliot.

1979. Induced parturition in swine herds. *Can. Vet. J.* 20, 157-160.
64. Kordts, E., and W. Jöchle. 1975. Induced parturition in dairy cattle: A comparison of a corticoid (Flumethasone) and a prostaglandin (PGF₂α) in different age groups. *Theriogenology* 3:171-177.
65. LaVoie, V.A., and E.L. Moody. 1973. Estrogen pretreatment of corticoid-induced parturition in cattle. *J. Anim. Sci.* 37:770-775.
66. Levis, D.G., A.L. Slyter, and S. Cotton. 1974. Induction of parturition in beef cattle with dexamethasone. *J. Anim. Sci.* 39:991. (Abstr.)
67. Liggins, G.C. and R.N. Howie, 1972. A controlled trial of antepartum glucocorticoid treatment for prevention of the respiratory distress syndrome in premature infants. *Pediatrics* 50, 515-525.
68. Liggins, G.C., P.C. Kennedy, and L.W. Hohm. 1967 Failure of initiation of parturition after electrocoagulation of the pituitary of the fetal lamb. *Amer. J. Obstet. Gynecol.* 98, 1080-1086.
69. Linzell, J.L. and R.B. Heap. 1968. A comparison of progesterone metabolism in the pregnant sheep and goat: Sources of production and an estimation of uptake by some target organs. *J. Endocr.* 41, 433-438.
70. Lohse, J.L. and N.L. First. 1981. Development of the porcine fetal adrenal in late gestation. *Biol. Reprod.* (submitted)
71. Mitchell, M.D. and A.P.F. Flint. 1978. Prostaglandin production by intrauterine tissues from periparturient sheep: Use of a superfusion technique. *J. Endocr.* 76, 111-121.
72. Mitchell, M.D., A.P.F. Flint, and A.C. Turnbull. 1975. Stimulation by oxytocin of prostaglandin F in uterine venous effluent in pregnant and puerperal sheep. *Prostaglandins* 9, 47-56.
73. Muhrer, M.E., O.F. Shippen, and J.F. Lasley. 1955. The use of oxytocin for initiating parturition and reducing farrowing time in sows. *J. Anim. Sci.* 14, 1250 (abstract).
74. Nara, B.S. 1979. Mechanisms controlling prepartum luteolysis in swine. Ph.D. Thesis, University of Wisconsin-Madison.
75. Nara, B.S. and N.L. First. 1977. Effect of indomethacin and prostaglandin F₂α on porcine parturition. *J. Anim. Sci.* 45(Suppl. 1), 191 (abstract).
76. Nara, B.S. and N.L. First. 1981. Effect of indomethacin and prostaglandin F₂α on parturition in swine. *J. Anim. Sci.* 52 (June, 1981).
77. North, S.A., E.R. Hauser, and N.L. First. 1973. Induction of parturition in swine and rabbits with the corticosteroid dexamethasone. *J. Anim. Sci.* 36, 1170-1174.
78. Novy, M.J., S.W. Walsh, and G.W. Kittinger. 1977. Experimental fetal anencephaly in the Rhesus monkey: Effect on gestational length and maternal and fetal plasma steroids. *J. Clin. Endocr. Metab.* 45, 1013-1038.
79. Pool, S.H., D.D. Copeland, and R.A. Godke. 1979. Induced farrowing in commercial gilts with three does levels of cloprostenol (ICI 80996). *J. Anim. Sci.* 49(Suppl. 1), 327 (abstract).
80. Porter, D.G. 1979. The myometrium and the relaxin enigma. *Anim. Reprod. Sci.* 2, 77-96.
81. Robertson, H.A. and G.J. King. 1974 Plasma concentrations of progesterone, oestrone, oestradiol-17β and of oestrone sulphate in the pig at implantation during pregnancy and at parturition. *J. Reprod. Fert.* 40, 133-141.
82. Robertson, H.A., G.J. King, and J.I. Elliot. 1978. Control of the time of parturition in sows with prostaglandin F₂α. *Can. J. Comp. Med.* 42, 33-34.
83. Rombauts, P. 1962. Excretion urinaire d'oestrogènes chez la Truie pendant la gestation. *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.* 2, 151-156.
84. Samol, S. 1980. Prostaglandin as a stimulator of parturition in sows for the prevention of the Metritis, Mastitis, Agalactia (MMA) Syndrome. *Medycyna Weterynaryjna* 36, 171-173.
85. Schmitt, Dennis, H.A. Garverick, E.C. Mather, J.D. Sikes, B.N. Day, and R.E. Erb. 1975. Induction of parturition in dairy cattle with dexamethasone and estradiol benzoate. *J. Anim. Sci.* 40:261-268.

86. Sherwood, O.D., C.C. Chang, G.W., BeVier, J.R. Diehl, and P.J. Dziuk. 1976. Relaxin concentration in pig plasma following the administration of prostaglandin F₂ α during late pregnancy. *Endocrinology* 98, 875—879.
67. Sherwood, O.D., B.S. Nara, V.E. Crnekovic, and N.L. First. 1979. Relaxin concentrations in pig plasma following administration of indomethacin and prostaglandin F₂ α during late pregnancy. *Endocrinology* 104, 1716—1721.
88. Silver, M., R.J. Barnes, R.S. Comline, A.L. Forden, L. Clover, and M.D. Mitchell 1979. Prostaglandins in the foetal pig and prepartum endocrine changes in mother and foetus. *Anim. Reprod. Sci.* 2, 305—322.
89. Smith, V.G., L.A. Edgerton, H.D. Hafs, and E.M. Convey. 1973. Bovine serum estrogens, progestins and glucocorticoids during late pregnancy, parturition and early lactation. *J. Anim. Sci.* 36 : 391—396.
90. Soloff, M.S. and T.L. Swartz. 1974. Characterization of a proposed oxytocin receptor in the uterus of the rat and sow. *J. Biol. Chem.* 249, 1376—1381.
91. Soloff, M.S., M. Alexandrova, and M.J. Fernstrom. 1979. Oxytocin response: triggers for parturition and lactation. *Science* 204, 1313—1315.
92. Spears, L.L., A.B. Vercovitz, W.L. Reynolds, J.L. Kreider, and R.A. Godke. 1974. Induction of parturition in beef cattle with estradiol and PGF₂ α . *J. Anim. Sci.* 39 : 227. (Abstr.)
93. Stryker, J. and P.J. Dziuk. 1975. Effects of fetal decapitation on fetal development, parturition and lactation in pigs. *J. Anim. Sci.* 40, 282—287.
94. Taverne, M. 1979. Physiological aspects of parturition in the pig. Doctoral thesis, Ryksuniversiteit Utrecht, The Netherlands.
95. Terqui, M., C. De Louis, and R.I. Cox. 1975. As cited by M.J. Bosc, C. De Louis, and M. Terqui. 1977. Pages 89—100 in Management of Reproduction in Sheep and Goats Symposium. University of Wisconsin, Madison, July 24.
96. Trevino, R., B. Songster, D. Crenshaw, and J. Wiltbank. 1976. Induction of parturition using steroids. *J. Anim. Sci.* 42 : 268. (Abstr.)
97. Walker, N. 1977. The effects of induction of parturition in sows using an analogue of prostaglandin F₂ α . *J. Agric. Sci.* 89 : 267—271.
98. Walker, N. 1979. The induction of parturition in sows on a twice weekly basis using cloprostetol. *Record of Agric. Res. Northern Ireland* 27, 5—10.
99. Welk, F. and N.L. First. 1979. Effect of oxytocin on the synchrony of parturition induced by PGF₂ α (ICI 80996) cloprostetol in sows. *J. Anim. Sci.* 49(Suppl. 1), 347—348 (abstract).
100. Wettemann, R.P., D.M., Hallford, D.L. Kreider, and E.J. Turman. 1977. Influence of prostaglandin F₂ α on endocrine changes at parturition in gilts. *J. Anim. Sci.* 44, 106—111.
101. Wierzchos, E. and Z. Pejsak. 1976. Induction of parturition in sows with Prostin F₂ α in commercial swine farms. 8th Intern. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem., Krakow, 3, 418—420.
102. Zerobin, K., W. Jöchle, and C. Steingruber. 1973. Termination of pregnancy with prostaglandin F₂(PGF₂) in cattle. *Prostaglandins* 4 : 891—901.
103. 鄭吉生·延正雄, 1979. prostaglandin F₂ α 의 投與에 의한 캐지의 分娩誘起에 관한 研究. I. 投與方法의 分娩誘起에 미치는 影響. 韓國家畜繁殖研究會報. 3(2) : 42—49.
104. 延正雄·鄭吉生, 1979. prostaglandin F₂ α 의 投與에 의한 캐지의 分娩誘起에 관한 研究. II. 誘起分娩仔豚의 健康과 發育. 韓國家畜繁殖研究會報 3(2) : 50—56.