

# 妊娠乳牛 血清의 總 Calcium 및 無機磷 濃도에 관하여

趙 忠 鎬 龍 萬 重

서울産業大學 獸醫學科

## 緒 論

動物體의 無機質中 calcium 과 無機磷의 大部分은 骨格과 齒牙의 構成成分이 되고 있으며 그 一部分은 血液內에 存在함으로써 生命의 維持와 生體機能保存의 한 要素가 되고 있으나 그 濃度는 家畜의 種類, 品種, 性別, 飼養管理, 泌乳, 妊娠, 分娩 그리고 地域的 立地條件 등 여러가지 要因에 따라 항상 變化되고 있다.

Van Landingham 등<sup>20,21)</sup>은 飼料條件, 妊娠 그리고 泌乳 등은 血清無機磷濃度의 增減을 가져온다고 하였으며, Brody<sup>22)</sup>는 血清無機磷濃度가 Jersey 種과 Holstein 種間에 有意差는 없었으나 季節的인 變動과는 關係가 있었다고 하였다.

Marsh 및 Swingle<sup>10)</sup>은 5~7月的 靑草期에서 血清無機磷值가 가장 높았고 겨울철에는 減少하였다고 하였으며 또한 年齡이 增加함에 따라 減少된다고 하였다.

그러나 이와같은 여러 報告와는 反對로 飼料條件, 妊娠, 泌乳 그리고 季節의 變動 등은 血清無機磷值에 아무런 影響을 미치지 않는다는 報告도 많다<sup>1,2,9,11)</sup>.

Rusoff 및 Piercy<sup>19)</sup>와 Rusoff 및 Frye<sup>18)</sup>는 品種에 의한 血清無機磷值의 差異는 없었다고 하였으며, 鄭<sup>24)</sup>은 韓牛에서 兩性間의 血清無機磷值에 있어서 有意差는 없었으며 또한 季節에 따르는 差異도 없었다고 報告하였다.

한편 血清總 calcium 濃도에 대해서는 鄭<sup>24)</sup>, Dukes<sup>4)</sup>, Rusoff 및 Piercy<sup>19)</sup>, Reid 등<sup>17)</sup>, 그리고 Van Landingham 등<sup>20,21)</sup>은 모두 季節에 따르는 差異가 認定되었다고 하였으며 Reid 등<sup>17)</sup>은 年齡에 따르는 增加를 報告하였다. 또한 Mull 및 Bill<sup>13)</sup>와 金<sup>22)</sup>은 血清總 calcium 值와 無機磷值는 正常妊娠에서 妊娠中에는 非妊娠時에 비하여 低下되었다고 하였다.

따라서 本試驗은 家畜臨床學, 繁殖學, 그리고 血液

學의 基礎的인 生理資料가 되는 동시에 家畜 飼養管理 面에 있어서도 보다 向上된 指針을 세우는데 도움이 될 것으로 思料되어 妊娠乳牛에 對한 血清의 總 calcium 和 無機磷濃度를 妊娠月別로 測定한 成績과 이것과 比較檢討하기 위하여 非妊娠牛, 不娠牛, 그리고 牝犢牛에서 얻은 調査結果를 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

**試驗動物:** 韓獨酪農示範牧場에서 集團飼育되고 있는 3~6歲의 Holstein 種 乳牛중에서 臨床的으로 健康하다고 認定된 妊娠牛 30頭, 分娩後 1個月된 非妊娠牛 6頭 卵巢囊腫으로 診斷된 不娠牛 6頭, 그리고 生後 16個月되는 牝犢牛 6頭를 對象으로 하였으며 妊娠牛群은 妊娠 2, 4, 6, 8 및 10個月群으로 區分하여 各各 6頭씩 選定하였다.

**材料採取:** 血液의 採取는 午前에 一律的으로 左側頸靜脈에서 滅菌乾燥된 試驗管에 約 15 ml를 取하여 즉시 室溫에서 凝固시켜 血清을 分離한 다음 -5°C에 保存하여 定量에 供試하였다.

**血清總 calcium 濃度測定:** 血清 2 ml를 遠沈管에 넣고 증류수 2 ml와 4% ammonium oxalate 溶液 1 ml를 加하여 混合하고 30分間 放置後 內容物을 섞어 5分間 遠沈(1,500 rpm)하고서 上層液을 除去한 다음 淸은 암모니아溶液 3 ml를 加하여 遠沈한 다음 上層液을 除去한 後에 여과지 위에서 꺼꾸로 5分間 放置하여 淸을 除去하였다. 여기에 1N 黃酸溶液 2 ml를 넣고 끓는 水浴에 約 1分間 두었다가 0.01N KMnO<sub>4</sub>溶液으로 滴定하였다.

**血清無機磷濃度測定:** 10% TCA 8 ml가 들어있는 작은 flask에 血清 2 ml를 加하여 混合하고 灰分이 적은 여과지로 여과하였다. 5 ml의 여과액을 10 ml에 淸이 있는 試驗管에 옮겨 1 ml의 molybdate 試藥을 加하

고 0.4 ml의 aminonaphthol sulfonic acid를添加하여 끝까지 증류수를加하여 혼합한 후 5分間 放置한 다음 720 mm에서 比色測定하였다.

## 結 果

乳牛에 對한 妊娠 2, 4, 6, 8 및 10個月群(妊娠牛群), 非妊娠牛群, 不妊牛群 그리고 牝犢牛群의 血清總 calcium 值와 無機磷值를 測定하여 各群間의 差異와 妊娠牛群에서의 妊娠月別에 따른 變化를 觀察한 바 다음과 같은 成績을 얻었다.

**血清總 calcium 值:** 各群別 血清總 calcium 值의 平均值(±標準誤差)는 第1表와 같이 妊娠牛群에서 9.59±0.34 mg/100 ml, 非妊娠牛群에서 10.23±0.47 mg/100 ml, 不妊牛群에서 10.37±0.27 mg/100 ml 그리고 牝犢牛群에서는 10.07±0.20 mg/100 ml로서 各群間에 有意差는 認定되지 않았으나 妊娠牛群이 他群에 비하여 약간 낮은 値를 보였다.

**Table 1.** Total Serum Calcium (mg/100ml) in Holstein Cows

Groups	No. of Cows	Range	Mean±SE
Pregnant	30	7.8~12.2	9.59±0.34
Non-pregnant*	6	9.0~11.8	10.23±0.47
Infertility	6	9.2~11.0	10.37±0.22
Heifer	6	8.4~11.0	10.07±0.20

\* One month after delivery.

**Table 2.** Total Serum Calcium (mg/100ml) in Pregnant Holstein Cows

Gestation	Range	Mean±SE
2 months	8.4~12.2	9.93±0.57
4 months	9.6~10.4	9.88±0.32
6 months	7.8~10.0	9.10±0.29
8 months	9.0~10.8	9.67±0.26
10 months	8.4~10.0	9.23±0.27

Number of cows in each group is six.

妊娠牛群의 月別變動은 第2表와 같이 妊娠이 進行됨에 따라 減少하는 傾向을 보였고 그 動搖限界는 7.8 mg/100 ml에서 12.2 mg/100 ml에 이르고 있었으며 妊娠 6個月에 가장 낮은 値를 보였으나 妊娠月別에 따

른 統計學的 有意性은 없었다.

**血清無機磷值:** 各群別 血清無機磷值의 平均值(±標準誤差)는 第3表와 같이 妊娠牛群에서 5.82±0.31 mg/100 ml, 非妊娠牛群에서 5.92±0.44 mg/100 ml, 不妊牛群에서 5.80±0.49 mg/100 ml 그리고 牝犢牛群에서는 5.10±0.32 mg/100 ml로서 妊娠牛群, 非妊娠牛群 그리고 不妊牛群間에는 약간의 差異가 있었으나 有意差는 認定할 수 없었고 牝犢牛群은 妊娠牛群과 非妊娠牛群보다 낮은 値를 보였다( $p < 0.05$ ).

한편 妊娠牛群에서의 月別變動은 第4表와 같이 妊娠이 進行됨에 따라 減少되는 傾向이었고 그 動搖限界는 4.1 mg/100 ml에서 6.9 mg/100 ml에 이르고 있었으며 妊娠 6個月群에서 最下值를 보였으나 妊娠月別에 따르는 有意差는 認定되지 않았다.

**Table 3.** Serum Inorganic Phosphorus (mg/100ml) in Holstein Cows

Groups	No. of Cows	Range	Mean±SE
Pregnant	30	4.1~6.9	5.82±0.31 <sup>a</sup>
Non-pregnant*	6	4.9~7.1	5.92±0.44 <sup>a</sup>
Infertility	6	5.1~6.5	5.80±0.49 <sup>ab</sup>
Heifer	6	4.5~5.5	5.10±0.32 <sup>b</sup>

\* One month after delivery

a, b: Data in the same column bearing different symbols are significantly ( $p < 0.05$ ) different.

**Table 4.** Serum Inorganic phosphorus (mg/100ml) in Pregnant Hostein Cows

Gestation	Range	Mean±SE
2 months	4.5~6.7	6.03±0.26
4 months	5.3~6.9	5.95±0.17
6 months	4.1~6.1	5.32±0.43
8 months	5.7~6.5	5.97±0.33
10 months	4.9~6.7	5.83±0.36

Number of cows in each group is six.

## 考 察

乳牛에 對한 血清總 calcium 및 無機磷值에 관한 研究는 많은 研究者의 報告가 있으나 妊娠牛 中の 變動에 對한 國內報告는 없는 實情이다.

正常 畜牛의 血清總 calcium 值의 平均值는 Gibbon

등<sup>6)</sup>과 Morrow<sup>12)</sup>는 乳牛에서 9~12 mg/100 ml (4.5~6.0 mEq/liter)의 範圍內에 있다고 하였으며 Erdoes 및 Mirsky<sup>5)</sup>는 소에서 5.4 mEq/liter (4.2~6.1), Anderson 등<sup>1)</sup>은 암소에서 12.63 mg/100 ml (9.96~16.18), 그리고 Rusoff 및 Piercy<sup>19)</sup>는 10.89±0.21 mg/100 ml (9.0~15.28)라 하였다. 이들의 平均值는 本試驗에서의 非妊娠牛群(10.23±0.47 mg/ml) 및 不妊牛群(10.37±0.27 mg/100 ml)과 큰 差異는 없었다.

한편 妊娠牛群의 平均值(9.59±0.34 mg/100 mf)는 他群에 비하여 낮은 値를 보였음은 妊娠婦에서 血清總 calcium 値가 妊娠中 低下되었다는 여러 報文<sup>7,13,15,16,22,23)</sup>과 一致됨을 알 수 있었으나 平賀等<sup>29)</sup>이 報告한 Holstein 種 乳牛의 分娩 30日前의 값(11.23±1.84 mg/100 ml)보다는 낮은 値를 나타내었다.

妊娠牛群에 對한 妊娠月別變動은 妊娠이 進行됨에 따라 減少하는 傾向을 보였으며 妊娠 6個月에서 最低値를 보였다. 이 成績은 Page 및 Page<sup>15)</sup>와 金<sup>22)</sup>이 妊娠中 血清總 calcium 値는 低下되며 3rd trimester 에는 더 低下된다고 하였으며, Newman<sup>14)</sup>은 妊娠月別에 의한 變動에서 妊娠 2~3個月부터 低下되기 시작하여 妊娠 7~8個月에 最低値를 나타낸다고 한 것과 趙<sup>25)</sup>의 妊娠家兎에서 觀察한 結果 등과 比較할때 最低値를 나타내는 時期는 多少 相異하나 大體로 類似한 傾向을 보였다.

소의 胎兒成長이 5~6個月後부터 急速히 빨라진다는 事實과 本試驗에서의 妊娠 6個月의 最低値는 聯關性이 있는 것으로 생각된다. 한편 妊娠中 血清總 calcium 値가 低下된다는 것에 對한 確實한 結論은 없으나 哺乳類의 受精卵의 發育은 胚가 發育됨에 따라 胎盤이 完成되면 이를 통해서 母體의 血液에서 胎兒의 血液으로 成長에 必要한 營養分이 供給되며 後胎兒期에 들어서 서부터는 胎兒의 크기는 急速度로 增加되기 때문에 calcium 도 無機磷과 같이 胎兒의 骨造成에 必要한 만큼 胎兒의 calcium 需要量도 增加를 가져올 것이며 한편으로는 妊娠中 母體血液量의 增加에 의한 濃度의 희석에 基因되지 않나 思料된다. 그러나 血清總 calcium 値는 低下하고 있지만 calcium ion의 濃度는 약간의 低下가 있을뿐 生理作用의 營爲에는 支障을 招來하지 않는다고 한다<sup>27)</sup>.

한편 소의 血清總 無機磷値의 正常範圍를 Dukes<sup>4)</sup>는 3~8 mg/100 ml, 梅律<sup>28)</sup>은 2.3~9.6 mg/100 ml 라 하였으며, Braun<sup>2)</sup>, Brody<sup>3)</sup>, Hyden 및 Fish<sup>8)</sup>, Rusoff 및 Frye<sup>18)</sup> 그리고 Rosoff 및 Piercy<sup>19)</sup>는 암소에 對하여

各各 5.9±0.12 mg/100 ml, 5.00 mg/100 ml (2.82~8.24), 5.7 mg/100 ml (2.31~9.63), 5.38±0.04 mg/100 ml (3.25~8.86) 그리고 5.77±0.13 mg/100 ml (4.0~8.8) 라고 하였으며, 鄭<sup>24)</sup>은 韓牛의 암소에서 5.57±0.128 mg/100 ml (3.1~8.8)였다고 報告하였다. 이들의 平均值들은 本試驗에서의 非妊娠牛群(5.92±0.44 mg/100 ml) 및 不妊牛群(5.80±0.49 mg/100 ml)과 큰 差異는 없었으나 牝牛群(5.10±0.32 mg/100 ml)은 成牛群에 비하여 낮은 値를 보였음은 年齡이 增加함에 따라 減少한다는 成績<sup>10)</sup>과는 相反되는 結果를 보였다.

妊娠牛群에 對한 月別變動은 妊娠이 進行됨에 따라 減少하는 傾向이었으며 血清總 calcium 値와 같이 妊娠 6個月에서 最低値를 나타냈다. 이와같은 結果는 妊娠에서 妊娠 7個月까지 減少하여 最低値를 보였다는 成績<sup>23)</sup>과 類似함을 알 수 있었고 非妊娠牛群보다 妊娠牛群이 약간 낮은 値를 보였음은 역시 妊娠중 低下된다는 Mull 및 Bill<sup>13)</sup>과 加來<sup>26)</sup>의 報告와 一致된다.

妊娠中 血清無機磷値가 低下된다는 點에 對해서도 아직 確實한 結論은 없으나 總 calcium 値와 같이 妊娠중에는 그 要求量이 增加함에 起因되며 또한 phosphorus는 calcium과 拮抗關係가 있어 phosphorus가 多量 攝取될 때는 calcium의 吸收는 減少됨으로 血清 calcium 値도 自然 低下된다고 한다<sup>15)</sup>.

한편 妊娠期間中 血清無機磷値는 低下되고 있음에도 불구하고 妊娠 6個月群의 平均值가 上記의 正常範圍와 大體로 類似한 點으로 미루어 볼때 本試驗에서의 妊娠中 比較的 血清 calcium 値는 낮고 血清無機磷値는 높은 傾向을 보였음은 매우 興味있는 것이나 하겠으며 우리나라에서의 乳牛에 對한 飼養管理面과 어떠한 相關關係가 있음을 보여주는 것으로 思料되어 앞으로 더욱 追究될 問題點이 아닌가 생각된다.

## 結 論

우리나라 立地條件에서 飼育되고 있는 乳牛를 對象으로 妊娠牛群, 非妊娠牛群, 不妊牛群 그리고 牝牛群의 血清總 calcium 値 및 血清無機磷値를 測定하고 各群間의 差異와 妊娠중의 變化를 調査한 바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 血清總 calcium 値는 妊娠牛群이 他群에 비하여 약간 낮은 値를 나타냈고, 妊娠月別에 의한 變動은 妊娠이 進行됨에 따라 減少하는 傾向을 보였으며 妊娠 6個月群에서 最低値를 나타냈으나 有意差는 없었다.

2. 血清無機磷値는 妊娠牛群을 비롯해서 成牛群間에는 有意差가 없었으나 牝牛群보다는 높은 値를 나타냈다( $p < 0.05$ ).

妊娠牛群의 妊娠月別에 따르는 變動은 血清總 calcium 値의 變動과 같이 妊娠이 進行됨에 따라 減少하는 傾向이었으며 妊娠 6個月群에서 最下値를 나타냈으나 有意差는 認定할 수 없었다.

### 參 考 文 獻

1. Anderson, A.K., Gayley, H.E. and Pratt, A.D.: Studies on the chemical composition of bovine blood. *J. Dairy Sci.* (1930) 13 : 336.
2. Braun, W.: Average levels of various constituents physical properties and formed elements of the blood of cows on pasture. *Am. J. Vet. Res.* (1946) 7 : 450.
3. Brody, S.: Environmental physiology. III. Influence of ambient temperature 50 to 100°F on the blood composition of Jersey and Holstein cows. *Missouri Agr. Exp. Stat. Res. Bul.*(1949) p. 433.
4. Dukes, H.H.: The physiology of domestic animals. 7 ed. Comstock Pub. Ass. A Division of Cornell Univ. Press, Ithaca, New York (1955) p. 655.
5. Erdoes, E. and Mirsky, I.A.: Blood chemical composition, Vertebrates other than man. In: Handbook of biological data. Spector ed. WADC technical report 56~273 (1956) p. 53.
6. Gibbons, W.J., Catcott, E.J. and Smithcors, J.F.: Bovine medicine and Surgery. Am. Vet. Pub. Inc., Wheaton, Illinois (1970) p. 525.
7. Goss, D.A.: Renal concentration of calcium during pregnancy. *Obs. Gyn.* (1962) 20 : 199.
8. Hyden, C.E. and Fish, P.A.: The normal blood of some domesticated animals. *Cornell Vet.* (1928) 18 : 197.
9. Kennedy, N.L., Anderson, A.K., Bechdel, S.I. and Hughes, J.S.: Studies on the composition of bovine blood as influenced by gestation and age. *J. Dairy Sci.* (1939) 22 : 251
10. Marsh, H. and Swingle, K.F.: The calcium, phosphorus, carotene and vitamin A content of the blood of range cattle in eastern Montana. *Am. J. Vet. Res.* (1960) 21 : 212.
11. McCay, C.M.: The hematology and total phosphorus in the blood of cows and bulls. *J. Dairy Sci.* (1931) 14 : 373.
12. Morrow, D.A.: Phosphorus deficiency and infertility in dairy heifers. *J. Am. Vet. Med. Ass.* (1969) 154 : 761.
13. Mull, J.W. and Bill, A.H.: Variations in serum calcium and phosphorus during pregnancy. 1. Normal variation. *Am. J. Obs. Gyn.* (1934) 27 : 510.
14. Newman, R.L.: Blood calcium-A normal curve for pregnancy. *Am. J. Obs. Gyn.* (1947) 53 : 817.
15. Page, E.W. and Page, E.P.: Leg cramps in pregnancy (etiology and treatment). *Obs. Gyn.* (1953) 10 : 94.
16. Plass, E.D. and Bogert, L.J.: The calcium and magnesium content of the blood serum during pregnancy, labor and puerperium. *Am. J. Obs. Gyn.* (1923) 6 : 427.
17. Reid, J.T., Ward, G.M. and Salsbury, B.L.: Simple versus complex concentrate mixtures for young breeding bulls. 1. Growth, blood composition and cost. *J. Dairy Sci.*(1948) 31 : 429.
18. Rusoff, L.L. and Frye, J.B. Jr.: Blood studies of Red Sindhi-Jersey crosses. 1. Hemoglobin, hematocrit, plasma calcium and plasma inorganic phosphorus values of Red Sindhi-Jersey daughters and their Jersey dams. *J. Dairy Sci.* (1951) 34 : 1145.
19. Rusoff, L.L. and Piercy, P.L.: Blood studies of Louisiana dairy cows. 11. Calcium, inorganic phosphorus, hemoglobin values, erythrocyte count, leukocyte count, and differential leukocyte percentages. *J. Dairy Sci.* (1946) 29 : 831.
20. Van Landingham, A.H., Henderson, H.D. and Bowling, G.A.: The normal concentration of inorganic phosphorus in the whole blood of dairy cattle and factors affecting it. *J. Dairy Sci.* (1942) 25 : 537.
21. Van Landingham, A.H., Henderson, H.D. and

- Bowling, G.A.: The effect of age and phosphorus intake on the calcium and inorganic phosphorus content of whole blood of dairy heifers. *J. Dairy Sci.* (1935) 18 : 557.
22. 金聖心：妊婦血清内 Ca 및 鹽化物量. 大韓産婦人科學會雜誌 (1961) 4 : 115.
23. 李教雄：正常妊婦血液内 無機質에 關한 研究. 大韓産婦人科學會雜誌 (1966) 9 : 149.
24. 鄭昌國：韓國成牛의 血液值 및 血液化學値에 關한 研究(2). 韓國成牛의 血液化學値에 關한 研究. 大韓獸醫學會誌 (1965) 5 : 97.
25. 趙忠鎬：妊娠家兎의 血液像과 血清成分에 關한 研究. 大韓獸醫學會誌 (1972) 12 : 7.
26. 加來道隆：産科學(正常編). 第3版, 南山堂, 東京 (1960) p. 88.
27. 宮崎好信, 大場鐵志：妊娠と Ca 代謝に 關する 研究. 産と婦 (1964) 31 : 1598.
28. 梅律元昌：家畜の生理學. 第10版. 養賢堂, 東京 (1969) p. 263.
29. 平賀即稔, 坪松戒三, 谷口隆一：乳牛の分娩における血液の變化について. 1. 標準飼養時における變化. 日本獸醫學會雜誌 (1955) 8 : 322.

### Concentrations of Total Calcium and Inorganic Phosphorus in Blood Serum from Pregnant Holstein Cows

Chung Ho Jo, D.V.M., M.S., Ph.D. and Mahn Joong Yong, D.V.M., M.S.

*Department of Veterinary Medicine, The City College of Seoul*

#### Abstract

The experiment was carried out to determine the concentrations of total calcium and inorganic phosphorus of thirty sera obtained from pregnant Holstein cows, six sera from normal non-pregnant cows with one month after delivery, six sera from cows with ovarian cyst and six sera from heifer of sixteen months old. The changes of total calcium and inorganic phosphorus were observed on the 2nd, 4th, 6th, 8th, and 10th month of gestation.

The results obtained in this work were summarized as follows:

1. The mean values of total serum calcium obtained from the pregnant group were  $9.59 \pm 0.34$  mg/100ml, from the non-pregnant group  $10.23 \pm 0.47$  mg/100ml, from the infertility group  $10.37 \pm 0.27$  mg/100ml, and from the heifer group  $10.07 \pm 0.20$  mg/ml. The change of total serum calcium values in the pregnant group revealed the tendency of decrease as gestation progresses and the lowest value appeared on the sixth month.

The mean value of total serum calcium in the pregnant group was lower than those of the other groups, but the differences were not statistically significant.

2. The mean values of serum inorganic phosphorus obtained from the pregnant group were  $5.82 \pm 0.31$  mg/100ml, from the non-pregnant group  $5.92 \pm 0.44$  mg/100ml, from the infertility group  $5.80 \pm 0.49$  mg/100ml, and from the heifer group  $5.10 \pm 0.32$  mg/100ml. The change during pregnancy showed a slight fall and the lowest value appeared on the sixth month.

The differences of serum inorganic phosphorus values between the pregnant group and the other adult groups were not significant, but these adult groups showed a significantly higher value than that of heifer group ( $p < 0.05$ ).