تب شیر یا Milk fever

Parturient paresis syndrome in dairy cattle as caused by hypocalcemia

What is milk fever?

- Definition:
  - a metabolic disorder which results from a temporary loss of the mechanisms that replenish the calcium pool in the blood stream.

Actual Costs Associated with Metabolic Disorders

(Figures include lost milk production, veterinary charges, extra work caring for cows, drugs, and discarded milk.)

	Retained Placenta	Displaced Abomasum	Milk Fever	Ketosis
Die	1%	2%	8%	1%
Culled	18%	10%	12%	5%
Milk Loss	450 lb	840 lb	1,100 lb	440 lb
Extra Days Open	19 days	6 days	5 days	
Avg Cost Per Case	$285	$340	$334	$145

Recent Research

- Research at the University of Illinois indicates that cows with metabolic disorders consume approximately 9-12 pounds less dry matter and produce approximately 19 pounds less milk than cows without metabolic disorders.

هیپو کلسمیای بالینی یا تب شیر:

- تب شیر یا فلج ناشي از زایمان یکي از اختلالات متابولیکي معمول در دوره زایمان مي باشد.
- بروز تب شیر در گاو با سن دام مرتبط مي باشد و اکثراً در گاوهاي پر تولید با سن بالا دیده مي شود.
- در حدود 75 % از موارد بروز تب شیر 24 ساعت و حدود 5و% آن 48 ساعت بعد از زایمان روي مي دهد.
- تب شیر از لحاظ اقتصادی بیماری مهمی است و میتواند عمر تولیدی گاو شیرده را به طور متوسط 3.4 سال کاهش بدهد.

- علايم عمومی بروز تب شير:

- از دست دادن اشتها
- عدم فعاليت دستگاه گوارش
- سرد شدن گوشها و خشك شدن پوزه

- علايم اختصاصي بروز تب شير:

- عدم تعادل حين راه رفتن
- زمين گير شدن گاو كه اين حالت در سه مرحله انجام مي گيرد:
- - ايستادن همراه با لرزش
- - افتادن روي سينه
- - افتادن روي پهلو و بي اعتنا بودن به تحريكات محيطي

- تغییرات عمده در خون گاو مبتلا به تب شیر شامل کاهش سطح کلسیم خون است.

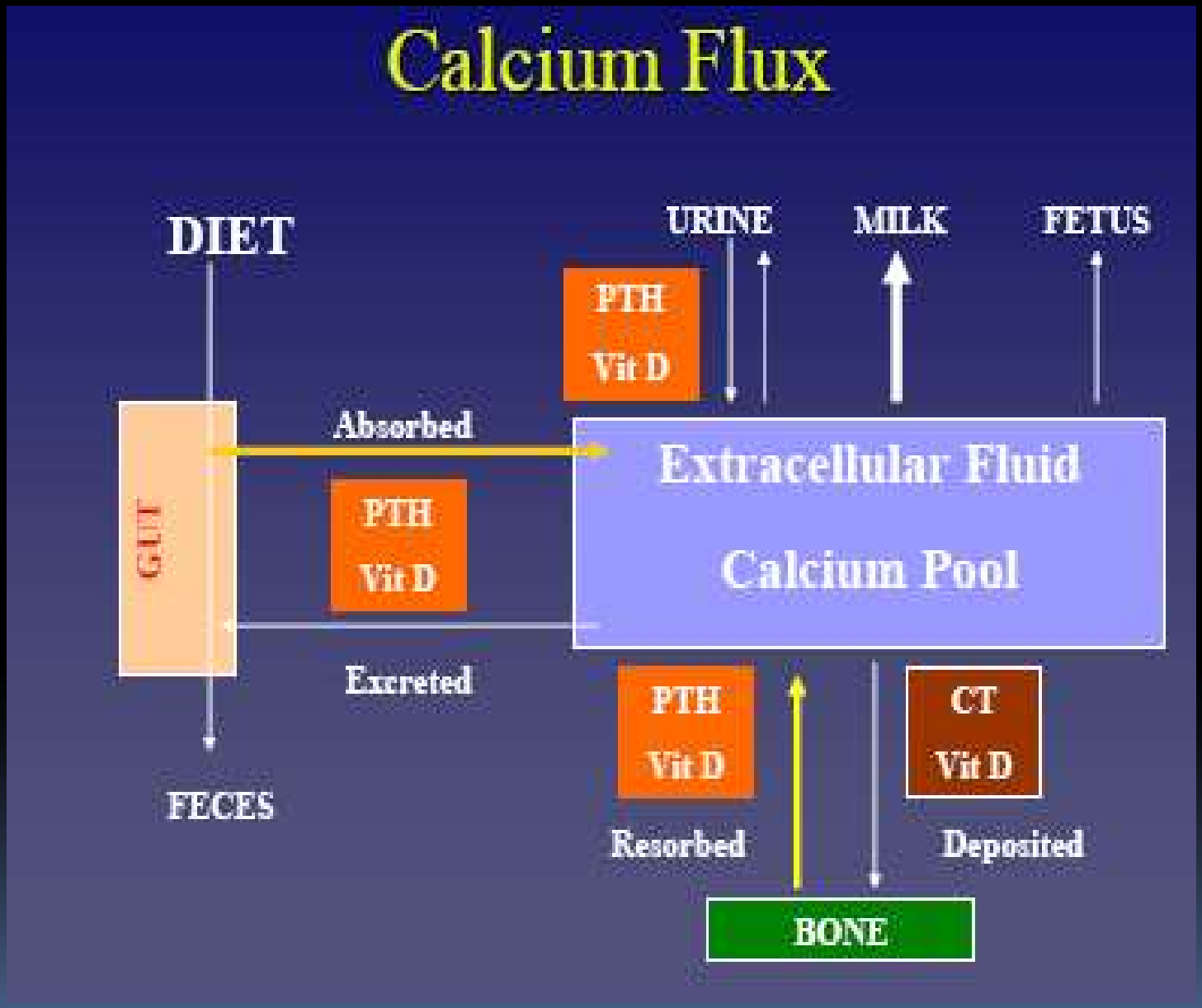
- حد طبيعي كلسيم در خون گاوهاي خشك 8- 10 ميلي گرم در 100 ميلي ليتر خون مي باشد، كه اين مقدار در حين زايمان به كمتر از 8 ميلي گرم در 100 ميلي ليتر خون مي رسد.

- در گاو مبتلا به تب شير سطح كلسيم خون به ترتيب در سه مرحله ذكر شده به 6.5, 5.5 و 4.5 ميلي گرم در 100 ميلي ليتر خون كاهش مي يابد كه اين كاهش سطح كلسيم خون همراه با كاهش فسفر و افزايش سطوح پتاسيم و منيزيم خون مي باشد.

سطوح کلسیم خون در گاوهاي مبتلا به تب شیر به ترتیب شامل موارد ذیل مي باشد:

- گاو با شیر دهي طبیعي 8.4 – 10.2 mg/dl
- زایمان طبیعي 6.8– 8.6 mg/dl
- بروز تب شیر خفیف 7.5 –4.9 mg/dl
- بروز تب شیر متوسط 6.8 –4.2 mg/dl
- بروز تب شیر شدید 5.7 –3.5 mg/dl

Calcium Flux



Calcium Metabolism

Before calving

Intake

Absorption

30 g

Plasma Ca

Bone

Faecal and urinary

15 g

fetus

15 g

Feces

- در آزمایشگاه و حیوان ثابت شده که جذب کلسیم در سرتاسر شکمبه صورت میگیرد ولی ظرفیت این جذب نامعلوم است.

- Huber و همکارانش با تحریک شدید مصنوعی هیپوکلسمیا یافتند که انقباضات شکمبه قبل از بروز علائم کلینیکی هیپوکلسمیا متوقف میشود.

- 99% Ca بدن در استخوان ها وجود دارد که آزادسازی آن از این منبع متغیر است به این صورت که آزادسازی آن از استخوان گاوهای پیر و گاوهایی که جیره قبل از زایش آنها حاوی مقدار زیادی Ca و یا احتمالاً نمکهای آلکالوژنیک است با سرعت کم انجام می شود.

علل بروز تب شير:

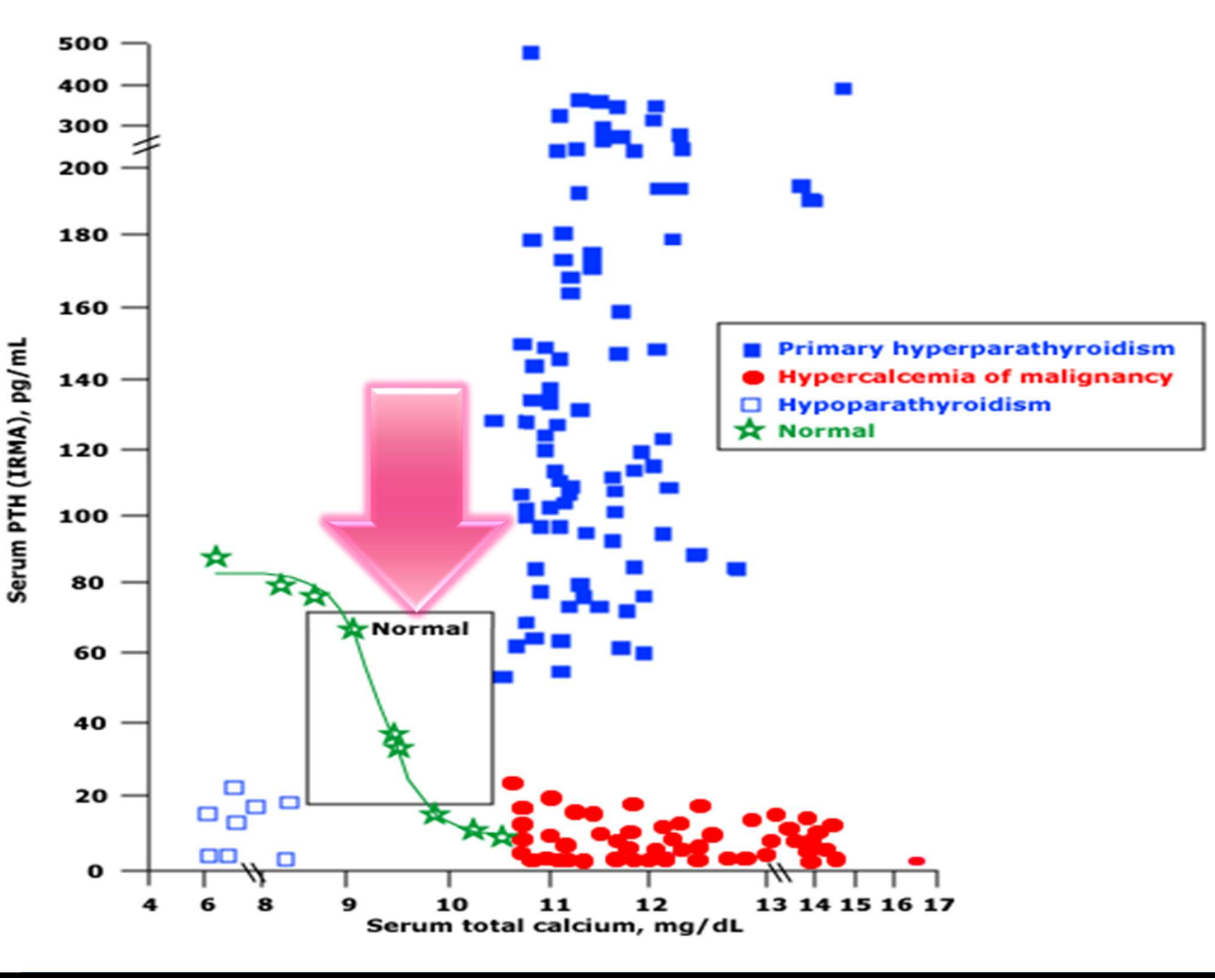
- تب شير در اثر خروج كلسيم از طريق شير بعد زايمان همراه با ناتواني گاو در متعادل نگه داشتن سطح كلسيم خون روي مي دهد.

- ناتواني گاو نسبت به تغيير متابوليسم كلسيم احتمالاً در اثر عدم تعادل كلسيم, فسفر و منيزيم و افزايش سطح پتاسيم ايجاد مي شود بطور كلي تب شير با تعادل آنيونها و كاتيونها در ارتباط مي باشد.

- گاو شيري كلسيم مورد نياز خود را از دو منبع تامين مي نمايد: استخوان و جذب كلسيم از دستگاه گوارش.

- در بدن تعادل کلسیم توسط هورمون های زیر تنظیم مي گردد:

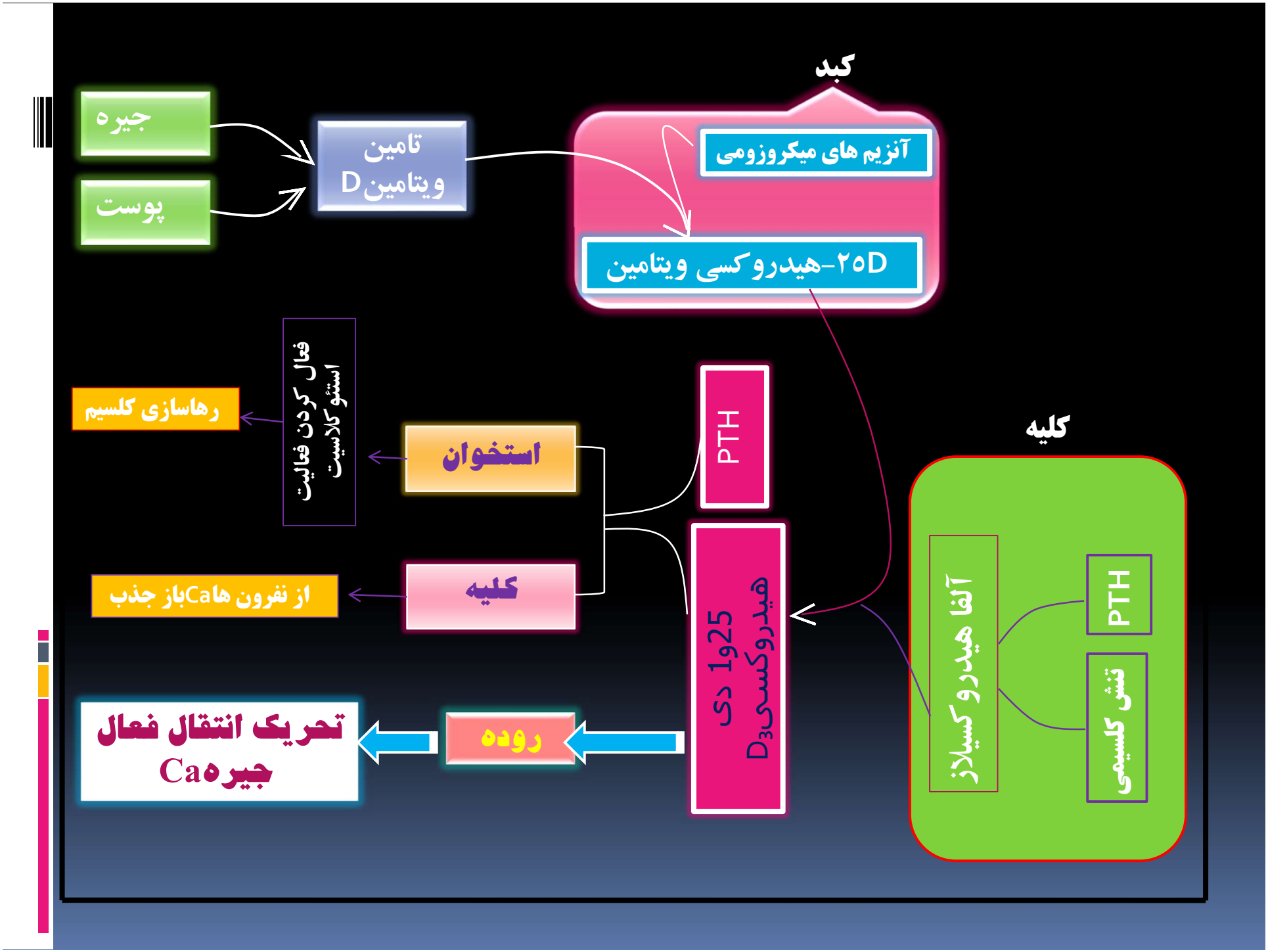
1) کلسی تونین
2) پاراتیروئید PTH
3) 25و1 دی هیدروکسی D_3


Serum PTH (IRMA), pg/mL
500
400
300
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
4
6
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
Serum total calcium, mg/dL
Primary hyperparathyroidism
Hypercalcemia of malignancy
Hypoparathyroidism
Normal
Normal

- گاوهای دارای تب شیر بالینی دارای غلظت بالاتری از PTH و 25و1 دی هیدروکسی D_3 نسبت به گاوهای نرمال هستند.

- متابولیت های ویتامین D یک تأثیر هیپرکلسیومی غیر مستقیم دارند که به واسطه جذب روده ای Ca و امکان بازجذب آن از طریق استخوان ها صورت میگیرد.

- مشکل عمده در رابطه با استفاده از متابولیت های ویتامین D, پیش بینی زمان دقیق زایمان است, که بیشترین تأثیر برای انجام این تیمار بین روزهای 1و4 قبل از زایش است.


کبد
جیره
پوست
تامین ویتامین D
آنزیم های میکروزومی
۲۵D-هیدروکسی ویتامین
کلیه
PTH
آلفا هیدرو کسیلاز
PTH
تنش کلسیمی
1و25 دی هیدروکسی D3
فعال کردن فعالیت استئوکلاسیت
رهاسازی کلسیم
استخوان
کلیه
از نفرون هاCaباز جذب
روده
تحریک انتقال فعال جیرهCa

- خطر وقوع تب شیر در گله های گوناگون متفاوت است و میتواند از 1% تا حتی به 25% هم برسد.
- بیشتر گاوها در هنگام زایمان درجه ای از هیپوکلسمیا را نشان میدهند.
- اطلاعات توسط مشاهده وقوع هیپوکلسمیا در 135 آزمایش کنترل شده توسط lean و همکارانش که بوسیله اطلاعات متاآنالیزی صورت گرفت تأیید شد.

متاآنالیز:

- متاآنالیز یک روش دقیق و اصولی از منابع اطلاعاتی مطالعات گذشته و آنالیز دوباره آنهاست.
- Lean(2006) و همکارانش دو معادله محتمل معنی دار از نظر آماری و بیولوژیکی برای پیش بینی خطر تب شیر بر پایه اجزاء اصلی یک جیره قبل از زایش را بیان کردند:

LT1=-5.76+5.48(ca)-5.05(Mg)+1.85(p)+.02(DCAD)-.03(ca^2)+.03(days exposed to diet)

LT2=-5.17+5.74(ca)-8.66(Mg)+2.3(P)+.78(K)-3.48(S)-2.16(Ca)+.04 (days exposed to diet)

LT:

- معادله رگرسیونی منطقی برای پیش بینی بروز خطر تب شیر برای نژاد هلشتاین-فریزین از جیره های غذایی قبل از زایش(%DM) , DCADمحاسبه شده با($(Na^{+}+K^{+})_(CL^{-}+S^{2-})$) در meq/100gr DM و روزهای در معرض قرارگیری در برابر جیره قبل از زایش محاسبه شده با استفاده از مدل تأثیر تصادفی هستند.

- پیش بینی بروز تب شیر میتواند بوسیله محاسبه هریک از LTهای مورد استفاده بدست آید:

$$\text{Milk fever\%} = e^{LT} / (1+e^{LT})*100$$

اثر افزایش دادن متغیرها

متغیر	اثر افزایش متغیرها روی تب شیر
گونه	↑
کلسیم	↑
کلسیم*کلسیم	↑↓
منیزیم	↓
فسفر	↑
DCAD	↑
روزهای در معرض جیره ی انتقال(۱۲-۶۰)	↑

عوامل زمینه ساز برای ابتلا به تب شیر:

1) نژاد
2) سن
3) جیره، مدیریت و ....

نژاد:

- تحقیقات نشان میدهد که بعضی نژادها به تب شیر حساس ترند مثل:

جرسی

سفید و قرمز سوئدی

جزیره کانال مانش

TABLE 5. Effect of breed on mean incidence rate of milk fever in 75 trials.

Breed	Trials	Milk fever	
	(n)	— (%) —	
		$\bar{X}$	SEM
Holstein	12	11.6[a]	4.4
Jersey	22	20.7[a]	5.5
Swedish Red and White	26	30.2[a]	5.9
Mixed[1]	15	19.7[a]	5.0

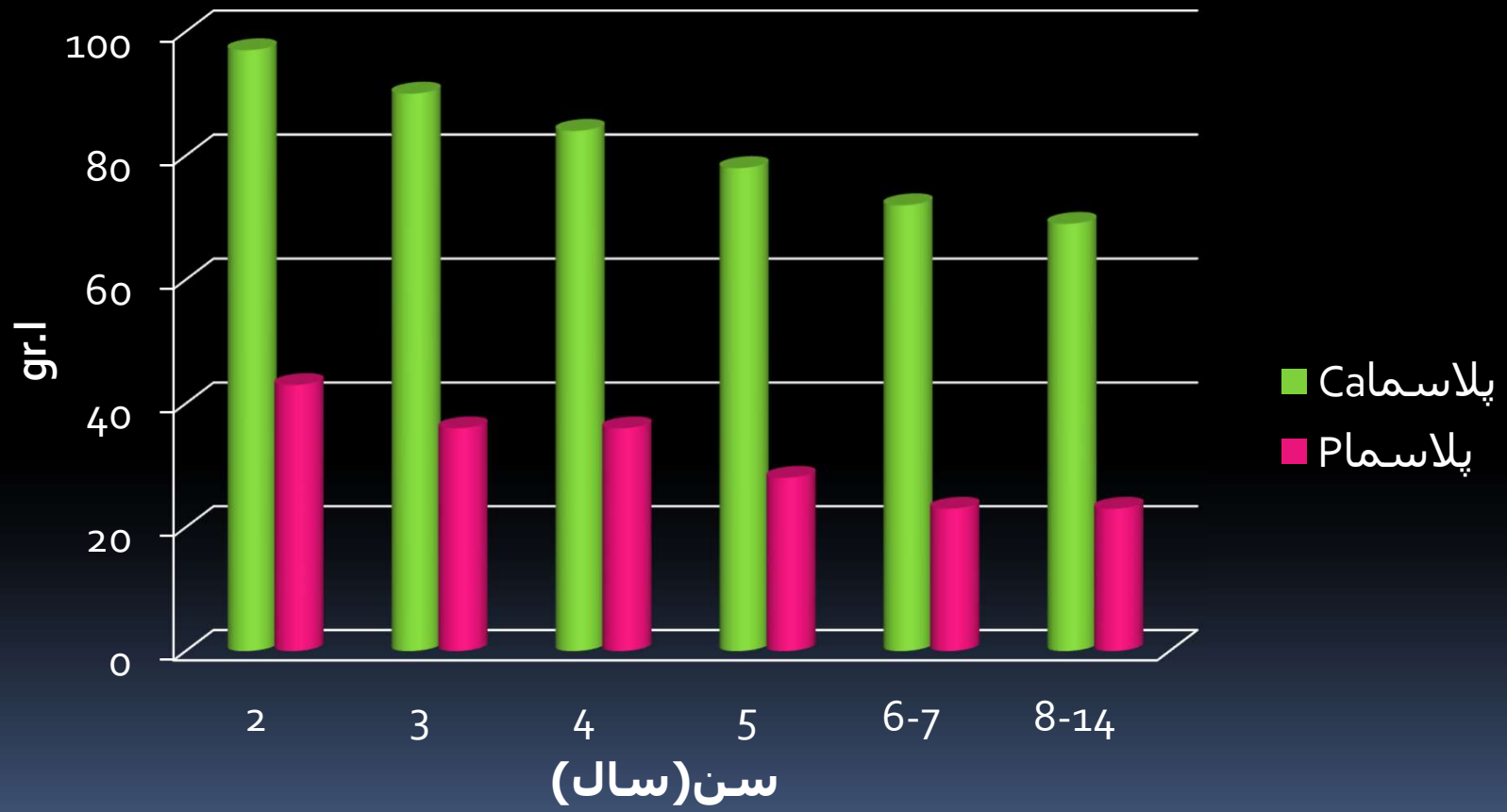
سن:

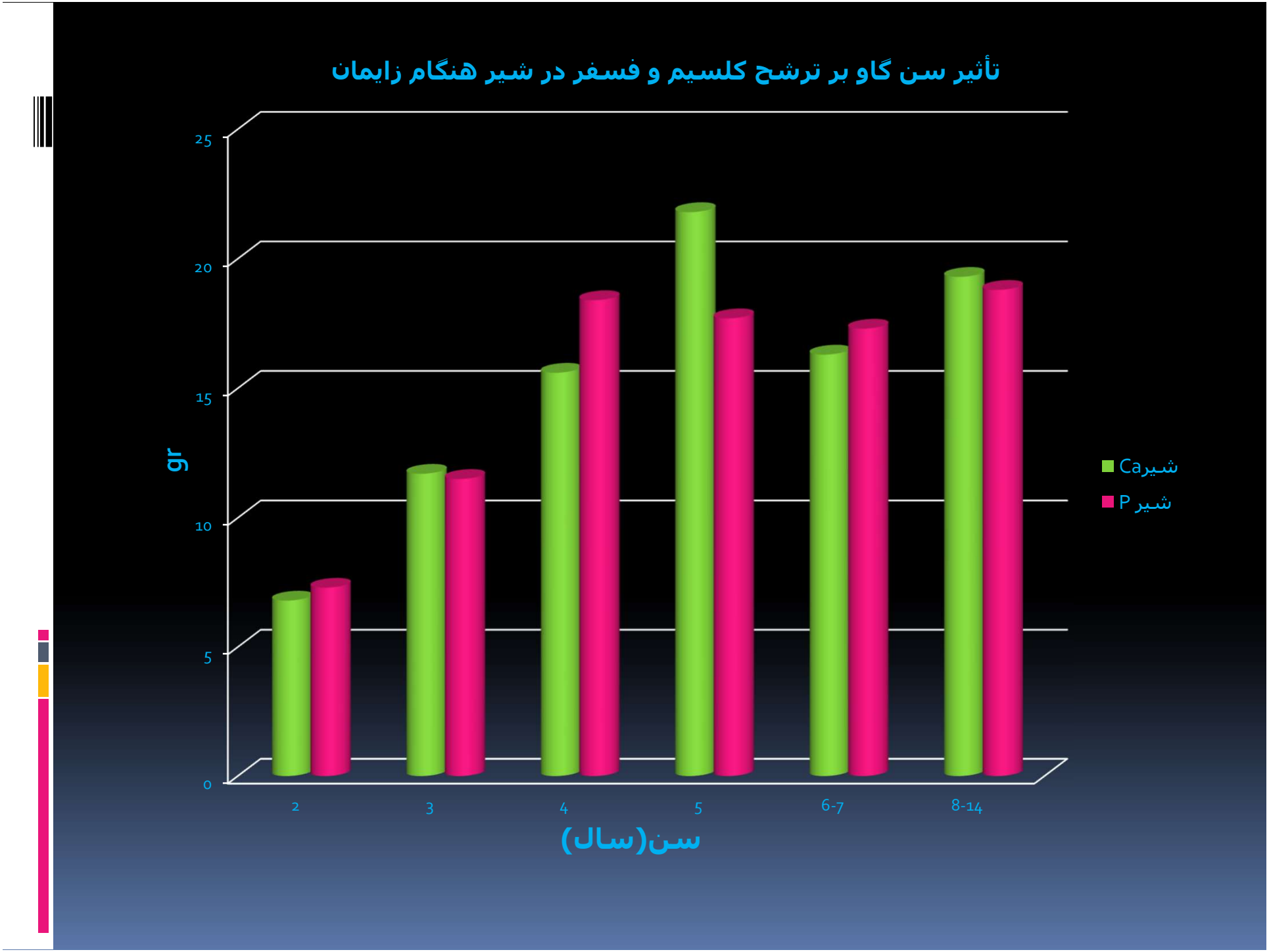
- خطر ابتلای گاوهای مسن تر به تب شیر بیشر است.
- این افزایش خطر با کاهش ظرفیت حمل Ca از استخوان و کاهش گیرنده های 25و1 دی هیدروکسی کوله کلسیفرول در روده کوچک در ارتباط است.
- در مطالعات متاآنالیزی که نسبت به سن انجام شده نشان داده که خطر تب شیر به ازاء هر زایش 9% افزایش میابد.

- تاثیر سن گاو بر غلظت کلسیم و فسفر غیر آلی پلاسما در هنگام زایمان و ترشح کلسیم و فسفر درشیر

ترشح در شیر طی 24 ساعت اول شیر دهی(gr)					
P	Ca	P پلاسما (mg.L)	Caپلاسما (mg.L)	تعداد گاو	سن(سال)
7/3	6/8	43	94	17	2
11/5	11/7	36	90	5	3
18/4	15/6	36	84	7	4
17/7	21/8	28	78	13	5
17/3	16/3	23	72	9	6-7
18/8	19/3	23	69	14	8-14

تأثیر سن گاو بر غلظت کلسیم و فسفر غیر آلی پلاسما هنگام زایمان




تأثیر سن گاو بر ترشح کلسیم و فسفر در شیر هنگام زایمان
25
20
15
10
5
0
gr
2
3
4
5
6-7
8-14
سن(سال)
شیرCa
شیر P

جیره:

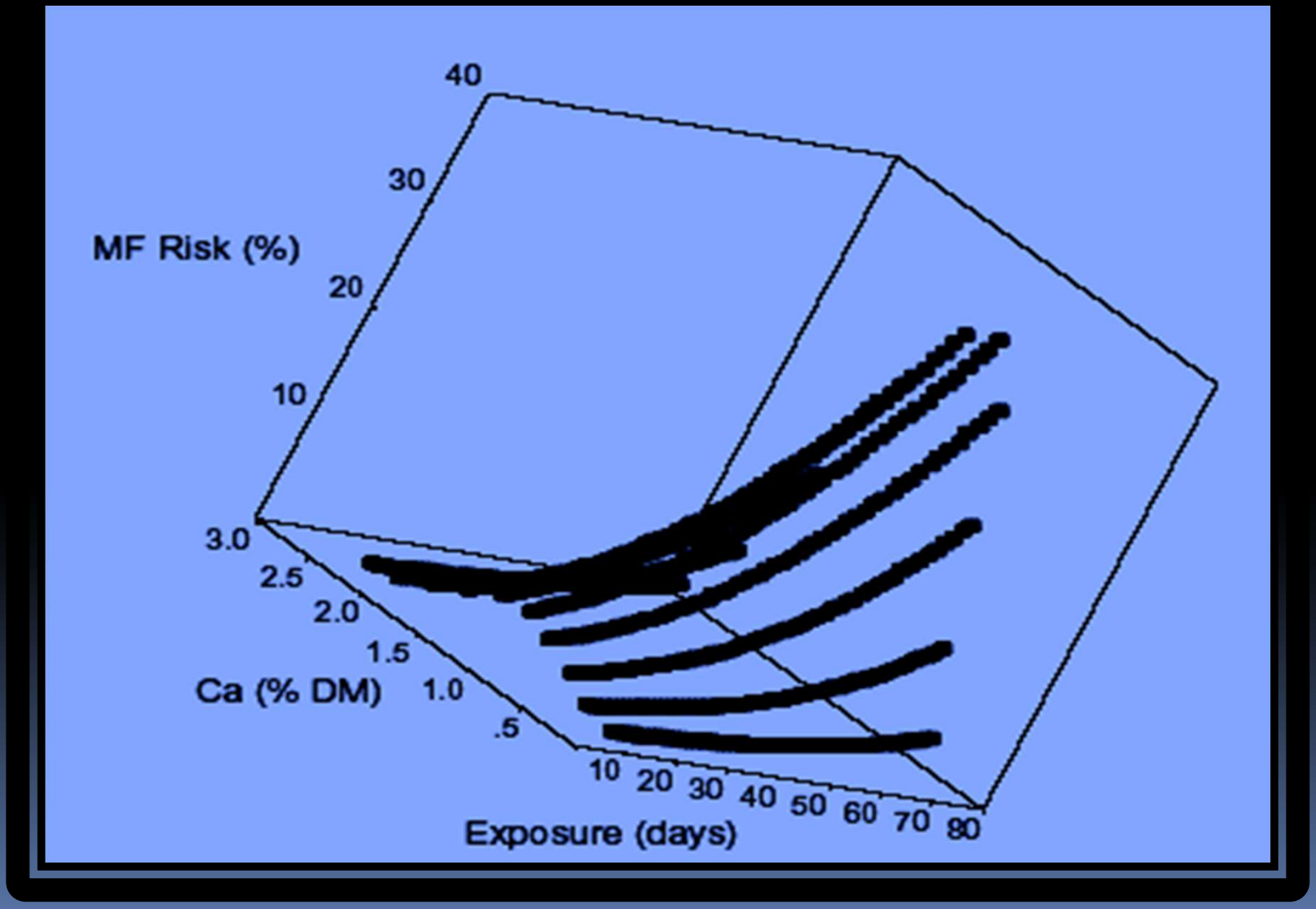
- Ca:
  - بر اساس آزمایشات و مطالعات محققان مشخص شده که غلظتهای کم Ca در جیره قبل از زایش خطر تب شیر کمتری را نسبت به غلظت های بیشتر Ca ایجاد میکنند ولی این مطلب از نظر آماری معنی دار نبود.
  - MC Neill و همکارانش نیز به این نتیجه رسیدند که افزایش Ca ورودی یکی از فاکتورهای خطرناک در بروز تب شیراست.
  - mg و P نیز نقش مهمی در تعادل Ca به عهده دارند.
- P:

P نقش مهمی در بروز تب شیر دارد به طوری که ثابت شده جیره قبل زایش دارای مقدار زیاد P میتواند یک اثر منفی بر همئوستاز Ca بگذارد.

Calcium absorption in dry cows when fed either low or high Ca rations

	Low Ca (g/d)	High Ca (g/d)
Ca intake	47.5	83.7
Ca absorption		
g/day	2.2	2.3
% of intake	4.6	2.7

رابطه بین خطر تب شیر و Caجیره و روزهای در معرض قرارگیری با جیره قبل از زایش



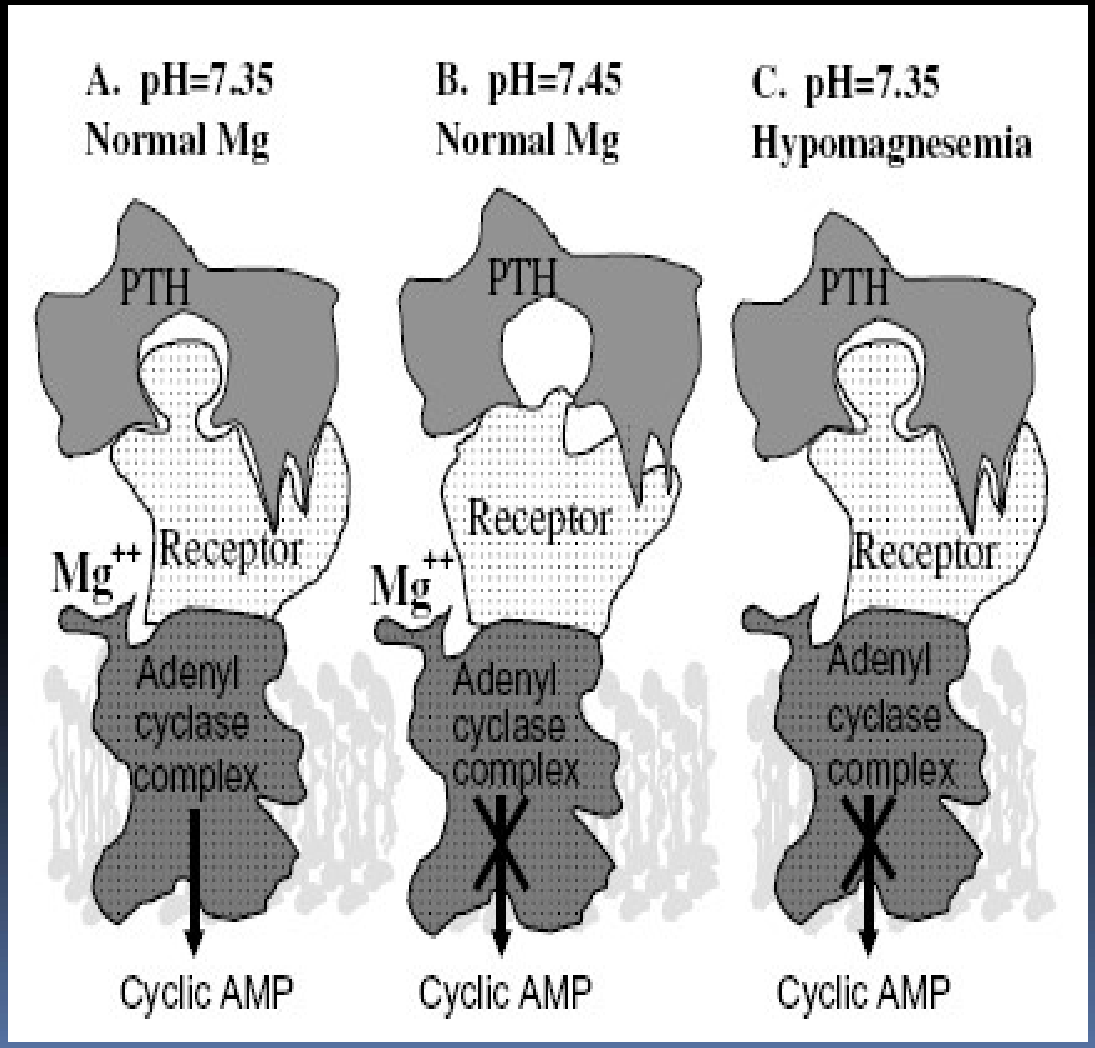
تاثیر نسبت کلسیم به فسفر بر وقوع تب شیر و غلظت های کلسیم و فسفر سرم خون در گاوهای جرسی که حداقل 3 دوره شیرده ای را تکمیل کرده اند.

نسبت Ca به P در جیره قبل زایمان	%وقوع تب شیر	غلظت های سرم(Mg.dl			
		یک روز بعد از زایمان		چهار روز بعد از زایمان	
Ca:P		Ca	P	Ca	P
1:3.3	0	9.5	4.9	10.2	4.5
1:1	15	8.7	4.4	9.7	4.5
5.9:1	36	8.9	4.3	9.9	5.2

Mg:

- Mg برای آزادسازی هورمون پاراتیروئید و در سنتز $1,25(OH)_2 D_3$ بحرانی است.
- در حالت های هیپومگنزیومی کلیه و استخوان کمترین واکنش را نسبت به PTH نشان می دهند.
- Wongو beede(1992) یافتند که گاو های غیر آبستن و غیر شیروار تغذیه شده با mg زیاد, Ca کمتری از طریق کلیه ها نسبت به گاوهای تغذیه شده با mg کم دفع می کنند.
- Contrest و van de break و همکارانشان اثبات کردند که در گله گاوهای دارای هیپومگنزیومیا آزادسازی کلسیم بدن کاهش میابد.

Mg is critical for the release of parathyroid hormone and in the synthesis of 1,25(OH)2D3.



جلوگیری از تب شیر بوسیله DCAD

- در ابتدا بوسیله یافته های گاوداران نروژی مشخص شده که جیره های دارای KgNa زیاد و SgCl کم یا وجود مقدار اضافی نمکهای آنیونیک خطر تب شیر را کاهش میدهند.

- بیشتر مطالعات یافته های اولیه را در مورد تغذیه جیره حاوی غلظت های زیاد SgCl و تأثیر آن در کاهش خطر فلجی زایمان را تأیید می کرد.

- یونهای اصلی در DCAD عبارتند از:

کاتیون ها:(NH_4^+,Ca^{2+},Mg^{2+},K^+,Na^+)

آنیون ها:(So_4^-,Cl^-)

DCAD Equations

Commonly Used DCAD Equation

DCAD (meq) = (Na + K) - (Cl + S)

New revised DCAD Equation

DCAD (meq) = (Na + K + .15 x Ca + .15 x Mg) - (Cl + .20 x S + .30 x P)

This is a more accurate approach to determining DCAD.

Clinical results for cows fed sodium and chloride-sulfate supplemented diets

supplemented diets	number of cows	M	H	B	Blood plasma ca
Na_2CO_3 and $NaHCO_3$	14	8	2	4	5.6
HCl and H_2SO_4	6	O	5	1	6.9
$CaCl_2$, $Al_2(SO_4)_3$ and $MgSO_4$	6	O	6	O	7.3

M = milk fever, B = border line system toms (partial paresis), H = healthy.
Meg [(Na+K)-(Cl+S)]
1= 3875 meg/d and 2.3= -250 to -1340 meg/d.
Dishing ton 1975

Clinical results for cows fed sodium and chloride-sulfate supplemented diets

Supplemented diets	Number of cows	M	H	B	Blood plasma Ca
1- Na_2CO_3 and $NaHCO_3$	14	8	2	4	5.6
2- HCl and H_2SO_4	6	0	5	1	6.9
3- $CaCl_2$, $Al_2(SO_4)_3$ and $MgSO_4$	6	0	6	0	7.3

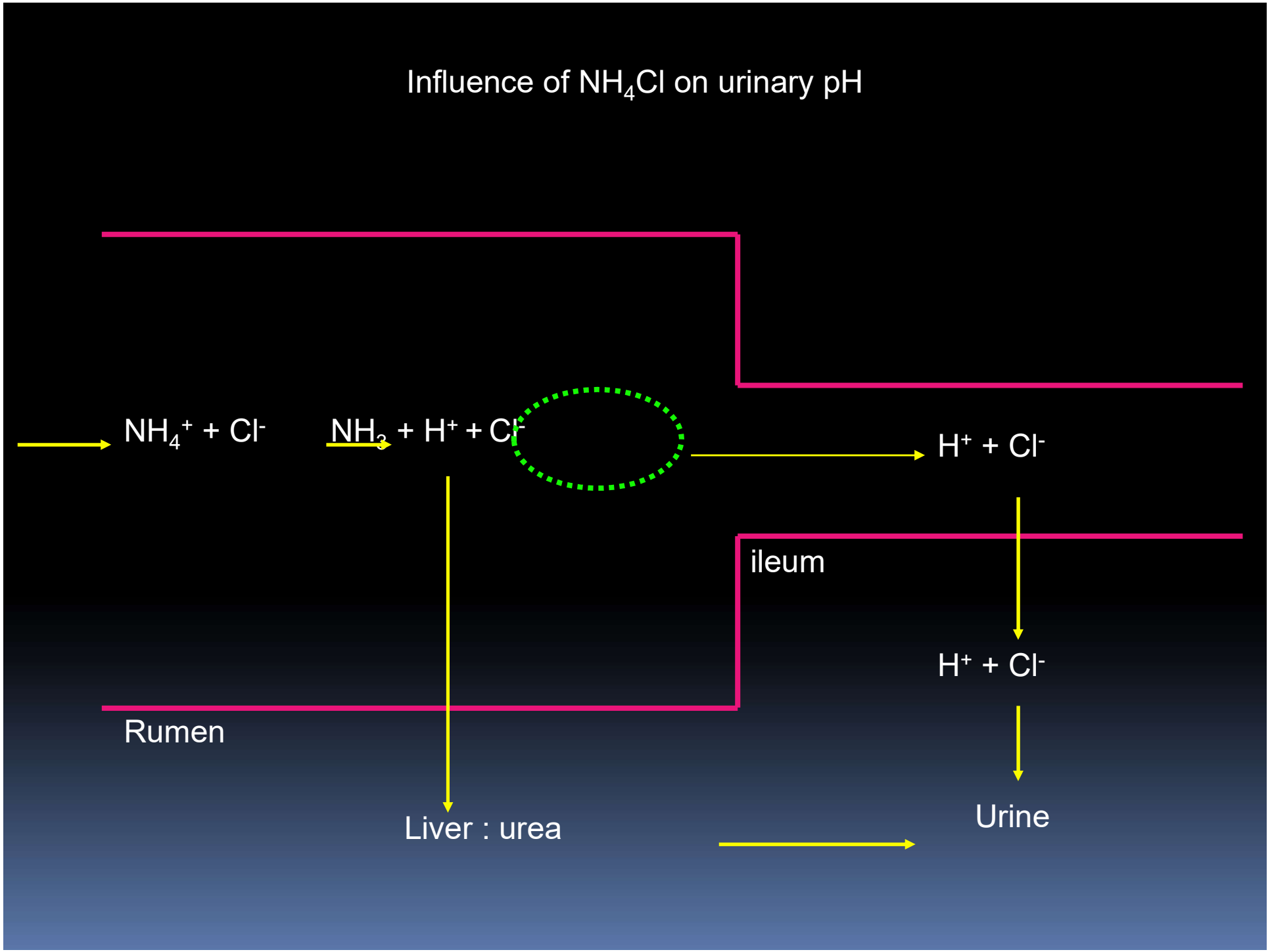
M = milk fever, B = borderline symptoms (partial paresis), H = healthy.

meg [(Na + K) - (Cl + S)]

1= 3875 meg/d and 2,3= -250 to -1340 meg/d.

Use of Anionic Salt in Rations of High Producing Herds

Kappelman	4 oz each NH_4 Cl & $MgSO_4$
Kinnard	4.8 oz NH_4 Cl & 6.4 oz. $CaSO_4$
Pagel	1.25 lb Vita-plus Acidi fresh™
Srnka	4 lb Cargill Catapult Close-up™
Stodola	4 lb Cargill Catapult Close-up™
Strutz	2.7 oz NH_4Cl & 3.9 oz $MgSO_4$


Influence of NH_4Cl on urinary pH
$NH_4^+ + Cl^-$
$NH_3 + H^+ + Cl^-$
$H^+ + Cl^-$
ileum
$H^+ + Cl^-$
Rumen
Liver : urea
Urine

Influence of $CaCl_2$ on urinary pH

2 $Ca^{2+} + 2\ OH^-$ $Ca(OH)_2$ → **Feces**

1 $2\ H_2O$ → $2\ OH^- + 2\ H^+$

1 → $Ca^{2+} + 2\ Cl^-$

Gl-tract

$H^+\ Cl^-$ (Urine)

Cows with milk fever will typically tuck their head back against their flank (Courtesy of University of Illinois)

Urinary pH and Ca excretion in cows fed rations with either a positive or negative DCAD

	DCAD (mEq/kg DM)	
	+ 276	-170
pH	8.7	7.9
Ca (g/day)	0.4	6.1

- تعدادی از منابع شناخته شده که بوسیله نمکهای آنیونی ممکن است بر خطر تب شیر تأثیر بگذارند:

1) جیره های با نمکهای آنیونی(AS) ایجاد اسیدوز متابولیکی در بزها و گاوها می کنند.
2) جیره های دارای AS بالا calciuria(وجود Caدر ادرار) را تحریک می کند.
3) بالا رفتن غلظتهای هیدروکسی پرولین جذب شده در گاوهای تغذیه شده با AS, احتمالا آزاد سازی استخوانی را نشان میدهد.
4) تجزیه یونی Ca پلاسما با تغذیه توسط AS افزایش میابد.
5) جیره های دارای AS بالا, افزایش سطح 25و1 دی هیدروکسیD_3 پلاسمای قبل از زایش را تحریک می کند.

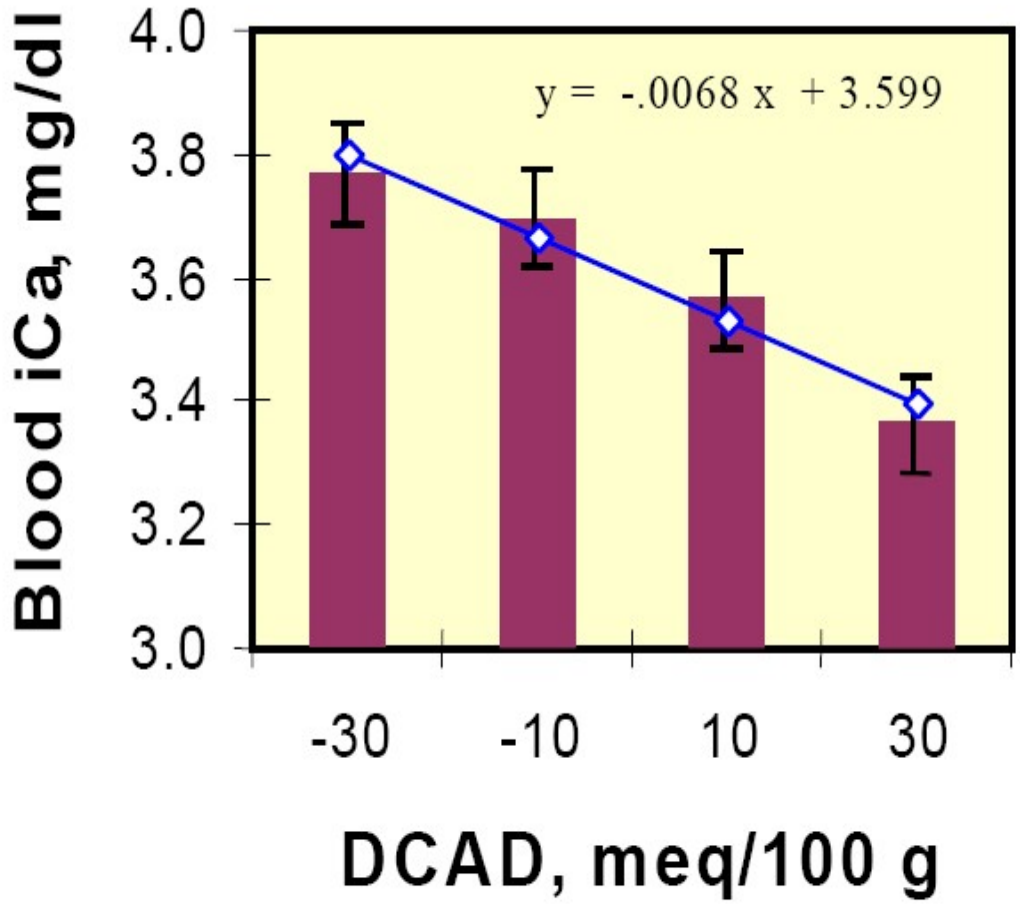
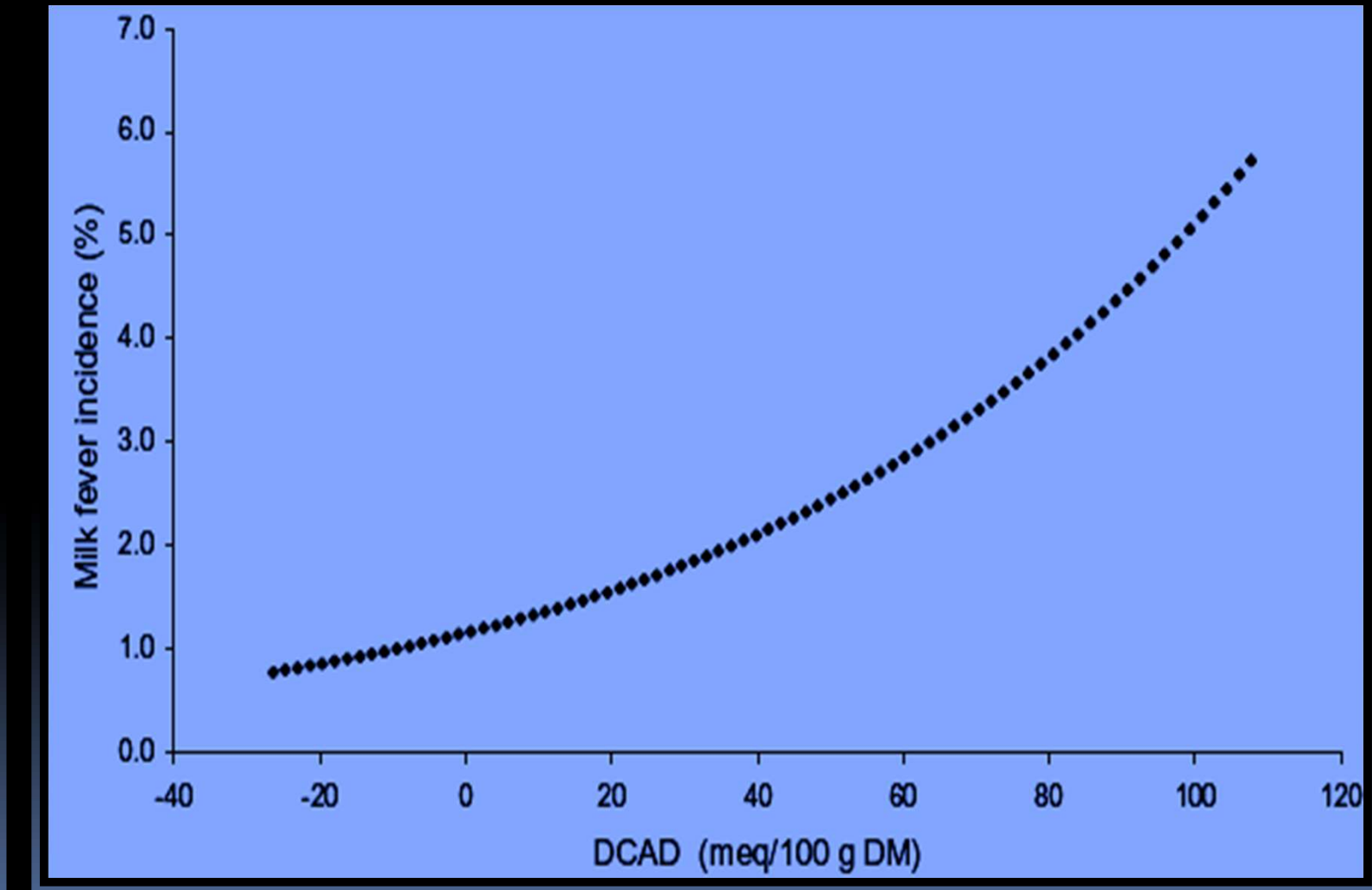


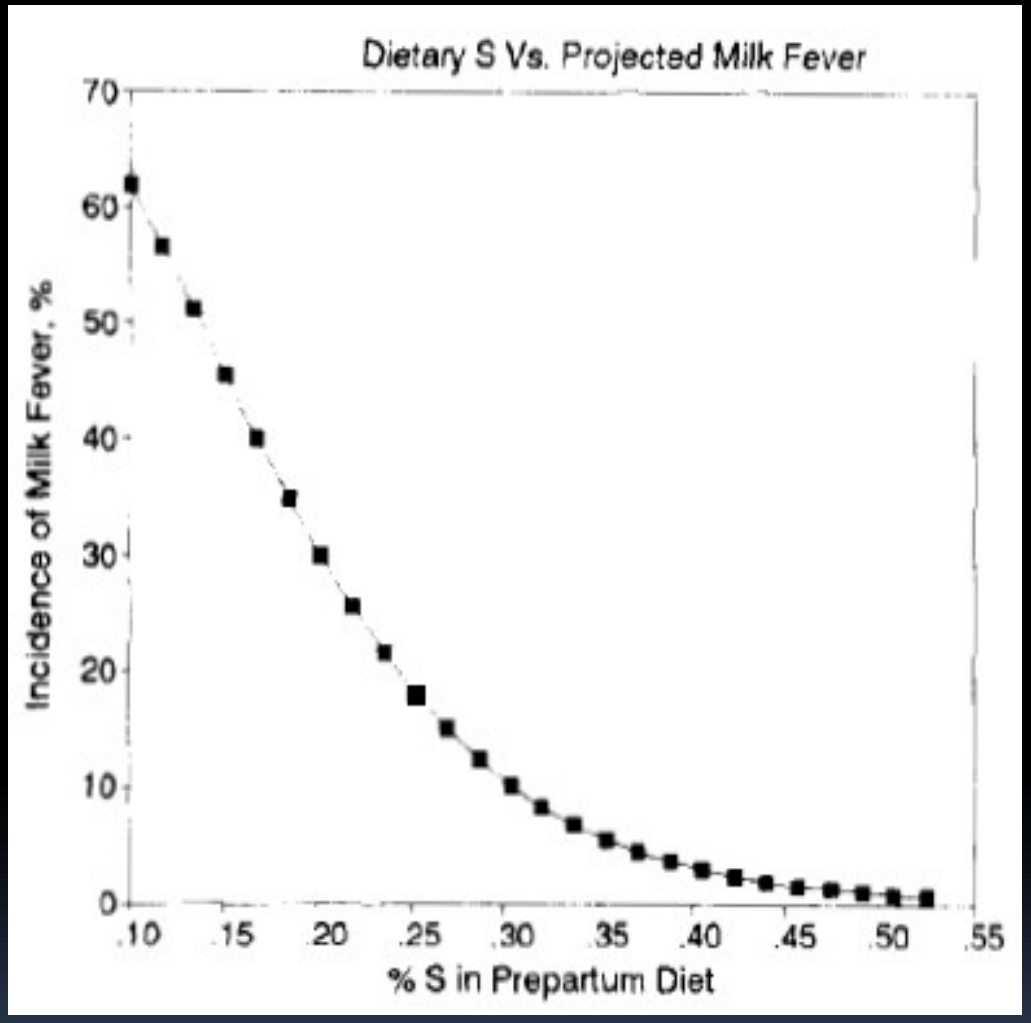
Figure 2: Blood ionized Ca response to four levels of DCAD following infusion with EDTA to mimic hypocalcemia (from Giesy et al., 1997).

تأثير DCAD بر وقوع تب شير

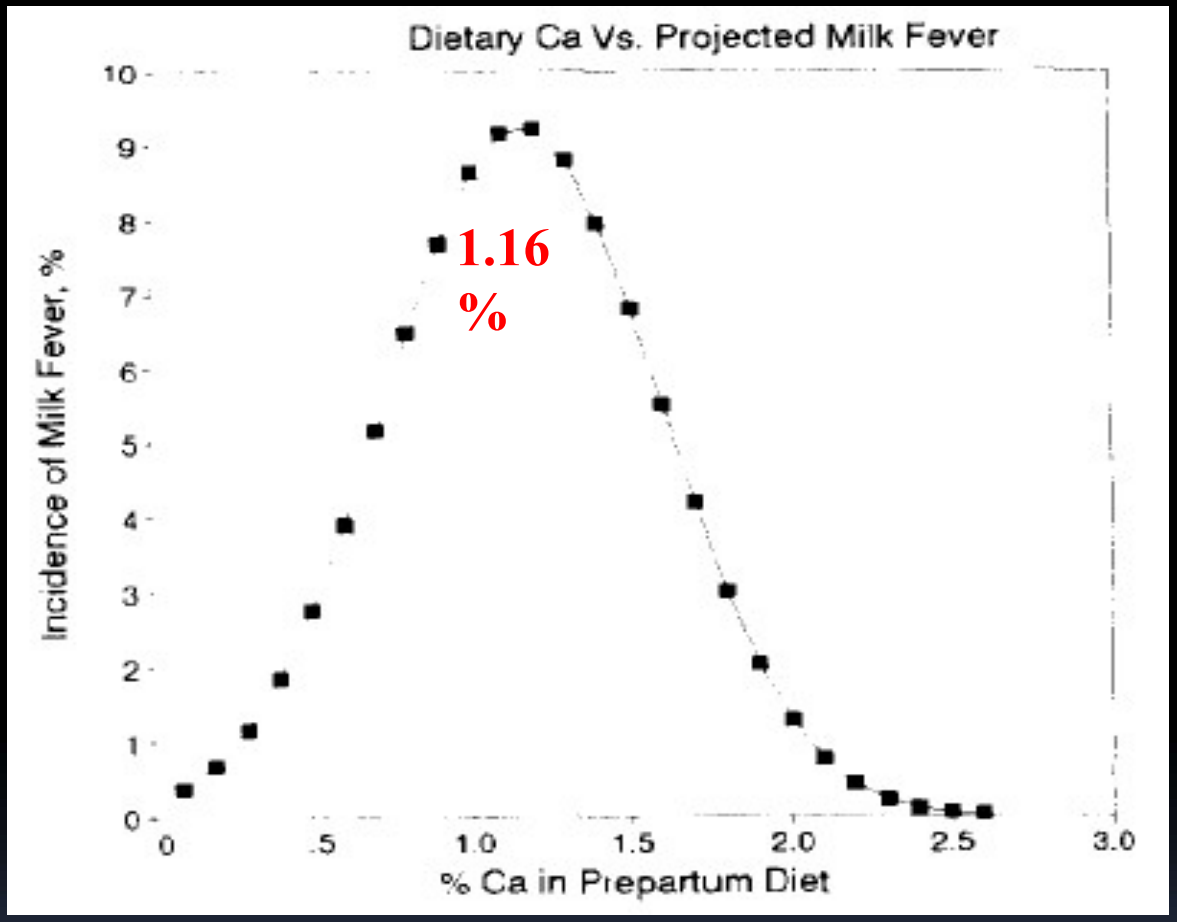


Effects of excess potassium

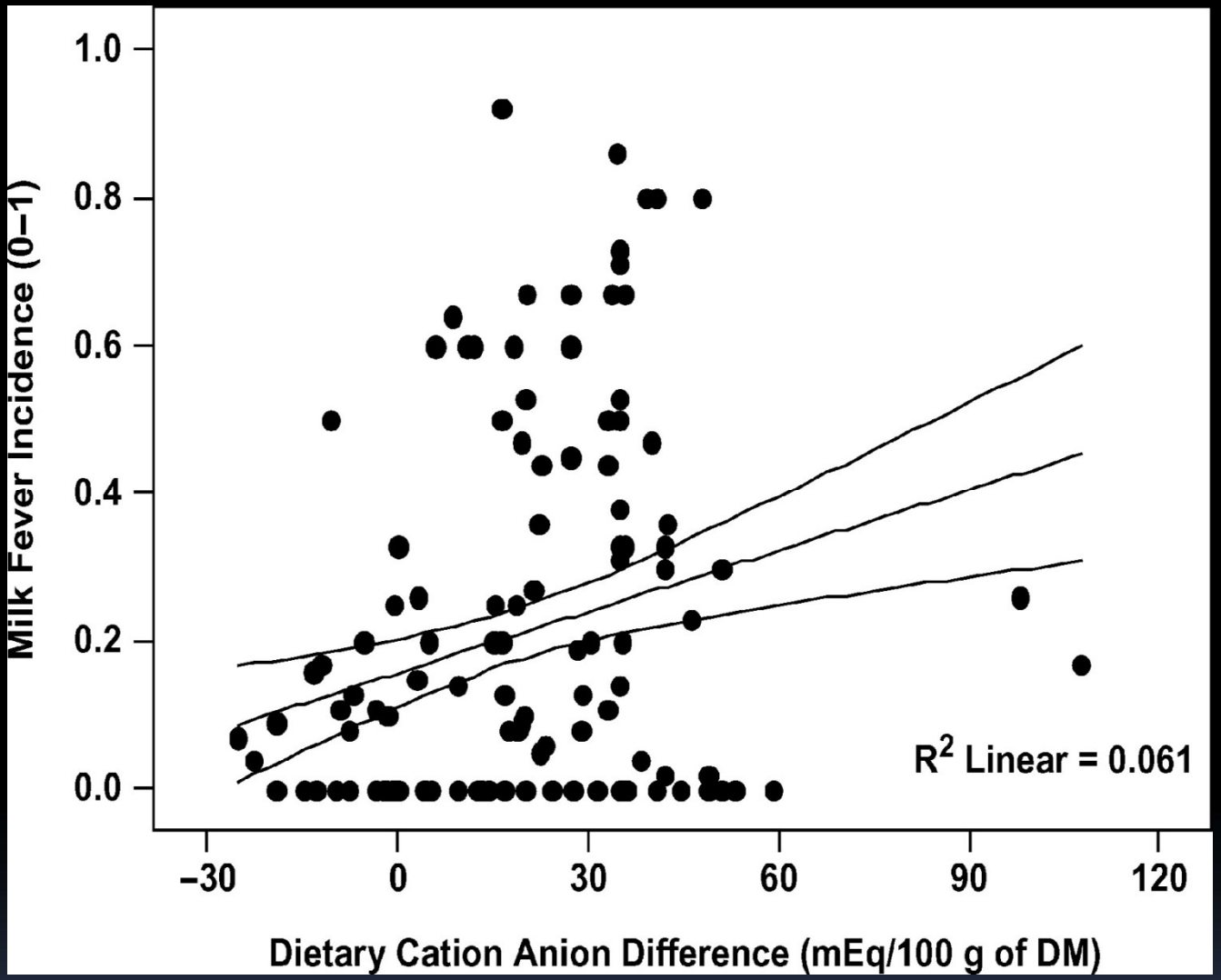
- Milk fever
- Udder Edema
- Grass tetany - Be sure the ratio of K to Mg is no more than 4.5:1



Sample relationship of dietary S to the incidence of milk fever using the f d regression model. Points plotted were calculated using the mixed breed
intercept, lactation number = 5, Na = .2 % and Ca = .75%.



The ability of high Ca diets also to prevent milk fever *has not been explained*. It is possible that high dietary intake and absorption of Ca around calving provide sufficient Ca to overcome the relative lack of Ca from bone resorption resulting from high Ca intake.



A mean of relative risk between 0.19 and 0.35 when rations with a negative versus positive DCAD are compared (Hansen, 2002).

Journal of Dairy Science Vol. 89 No. 2, 2006

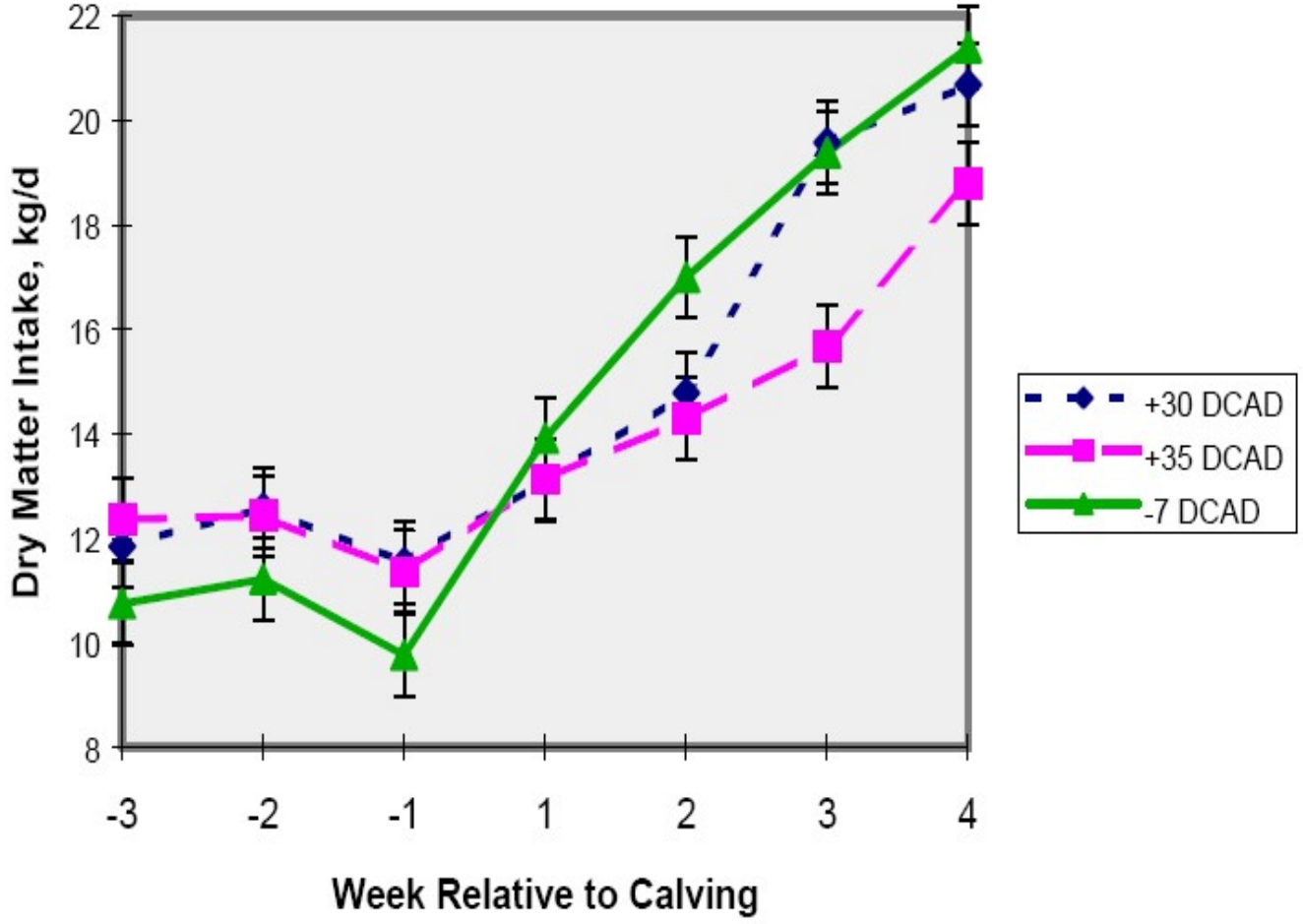
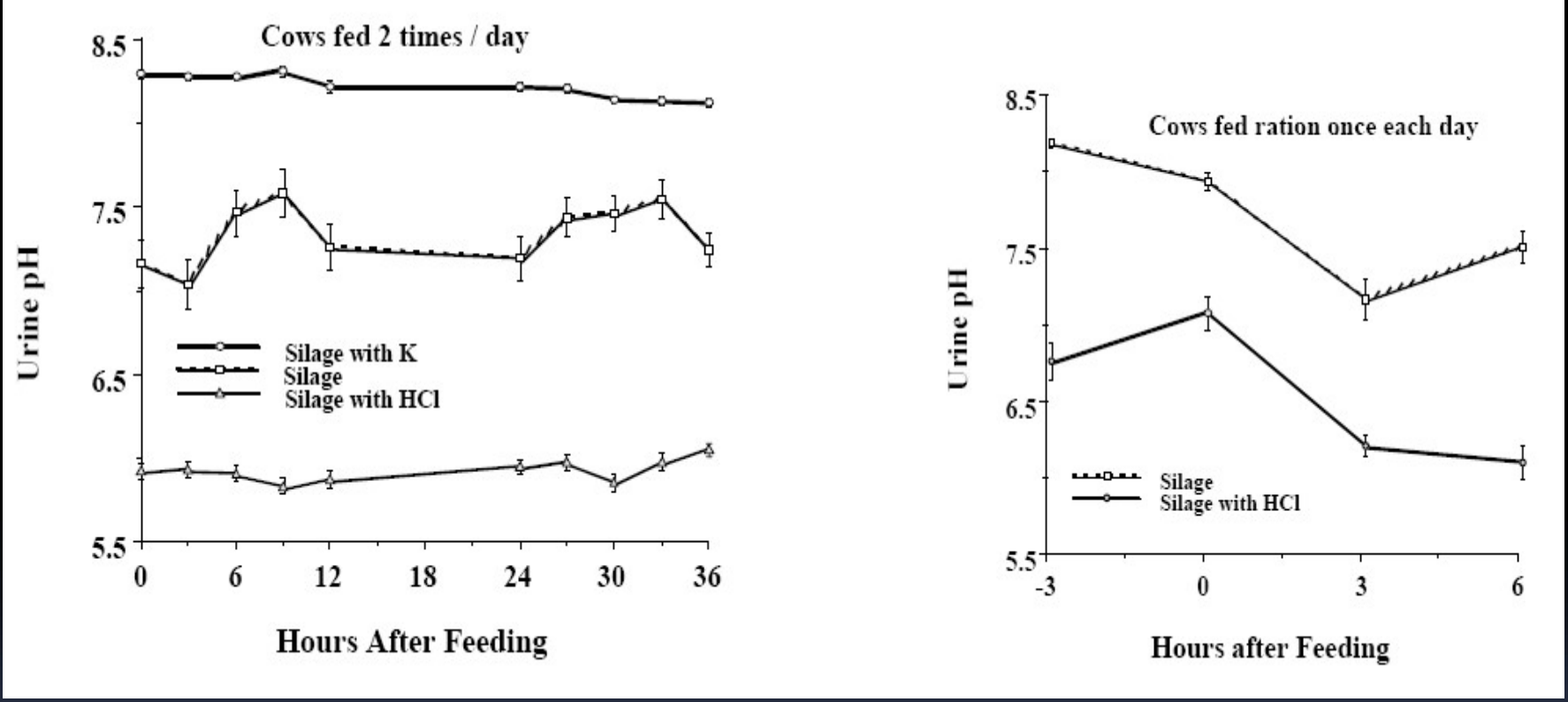


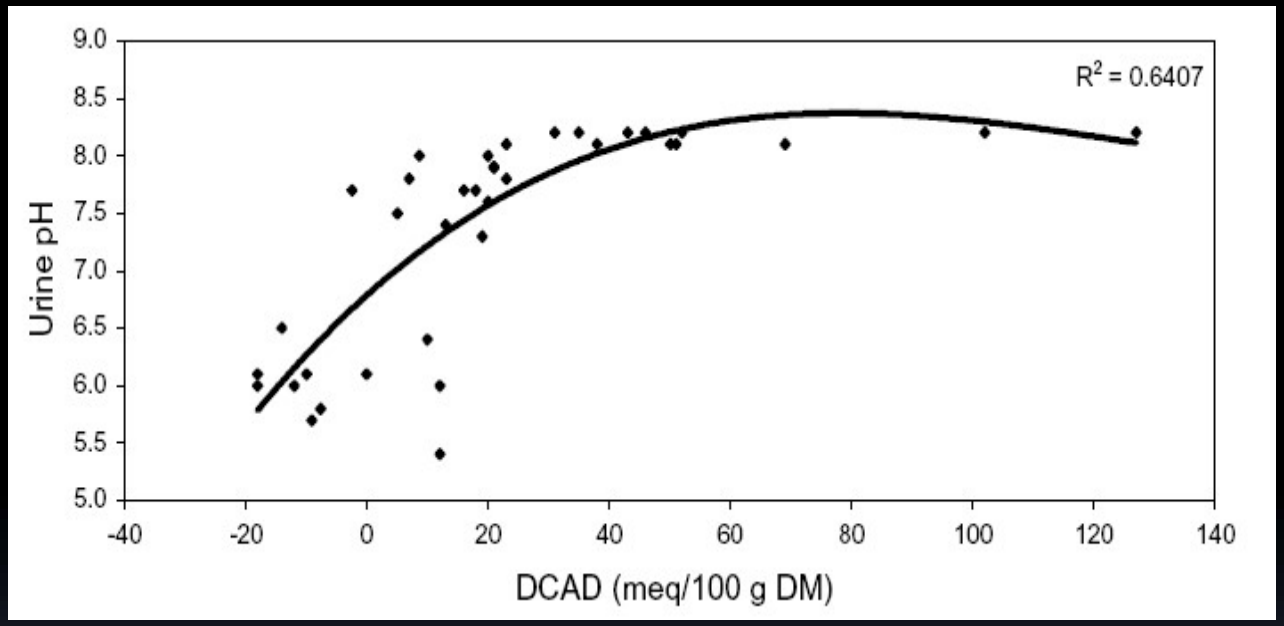
Figure 1: Intake response to varying diets [a grass-based (+30 DCAD), an alfalfa-based (+35 DCAD), or an alfalfa plus anionic salts diet (-7 DCAD)] fed prepartum to Holstein cows. After parturition all cows were fed a similar alfalfa-based lactation ration (from Joyce et al., 1997).

Urine pH:



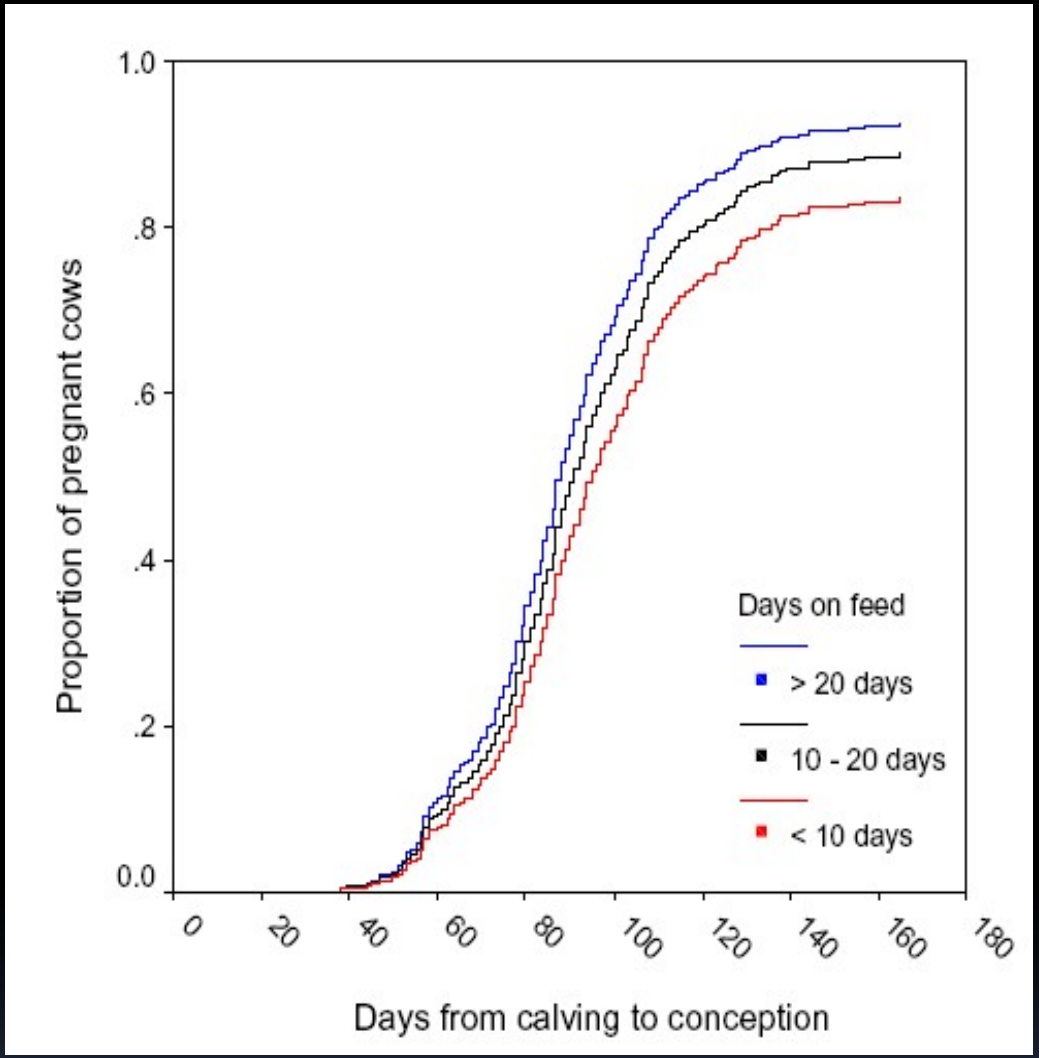
J. Dairy Sci. 81(Suppl. 1):44.

Urine pH:



The Veterinary Journal 176 (2009) 58–69

Reproductive performance:

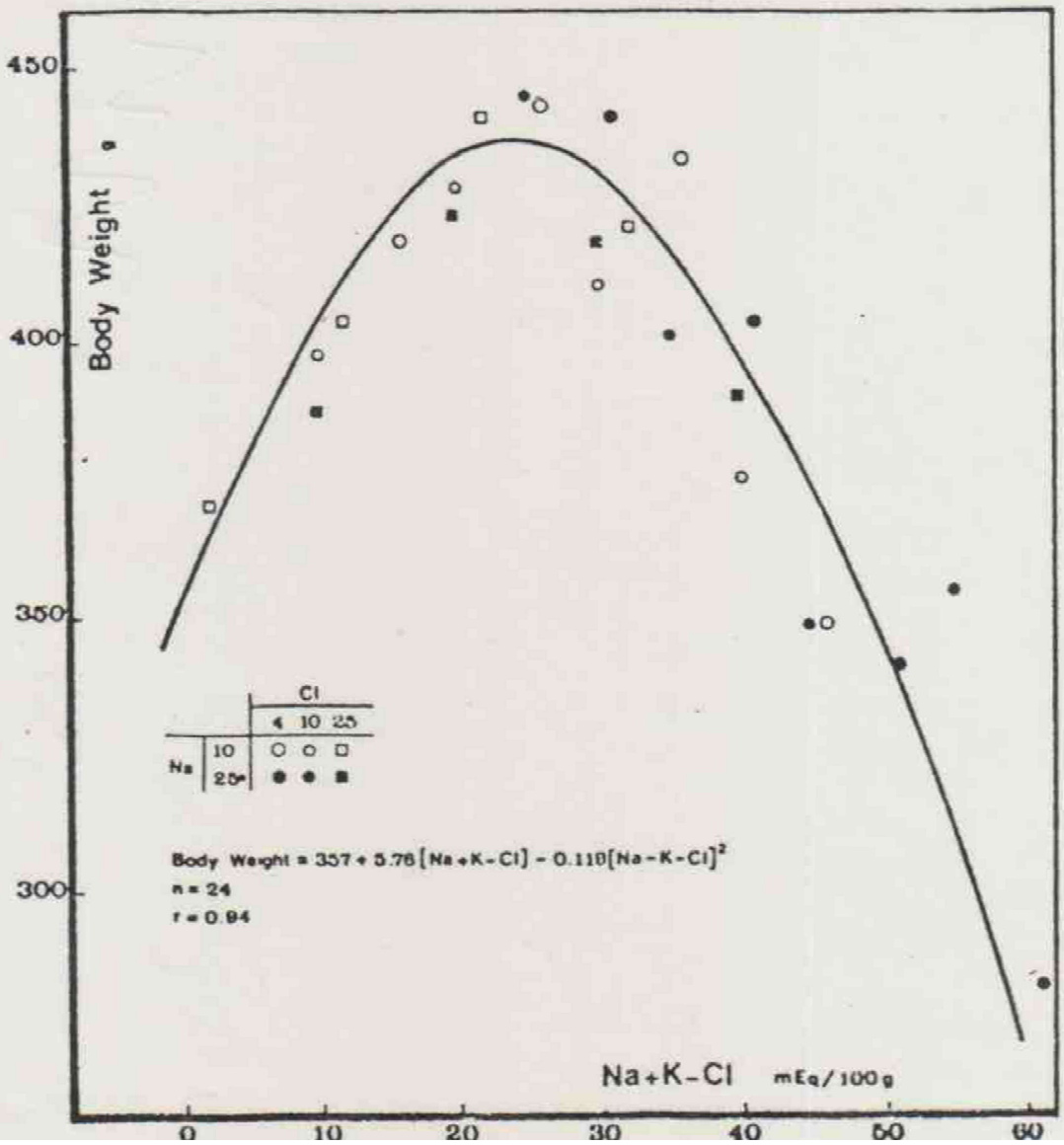


The pre-calving diets contained on a DM basis, 16.0% CP, 4.2% rumen undegradable protein, and 10.7 MJ of metabolisable energy. and a dietary cation anion difference of -15.0 meq/100 g DM.

The diets consisted of ryegrass pasture, ryegrass silage or cereal hay, grain or grain by-product, canola or cottonseed meals, BioChlor, Na monensin, virginiamycin or tylosin, $MgSO_4$, trace elements and vitamins

Journal of Dairy Science 82 (Suppl. 1), 439.

Body weight at four weeks in relation to the value of (Na + K - Cl) expressed in meq/100 g diet.



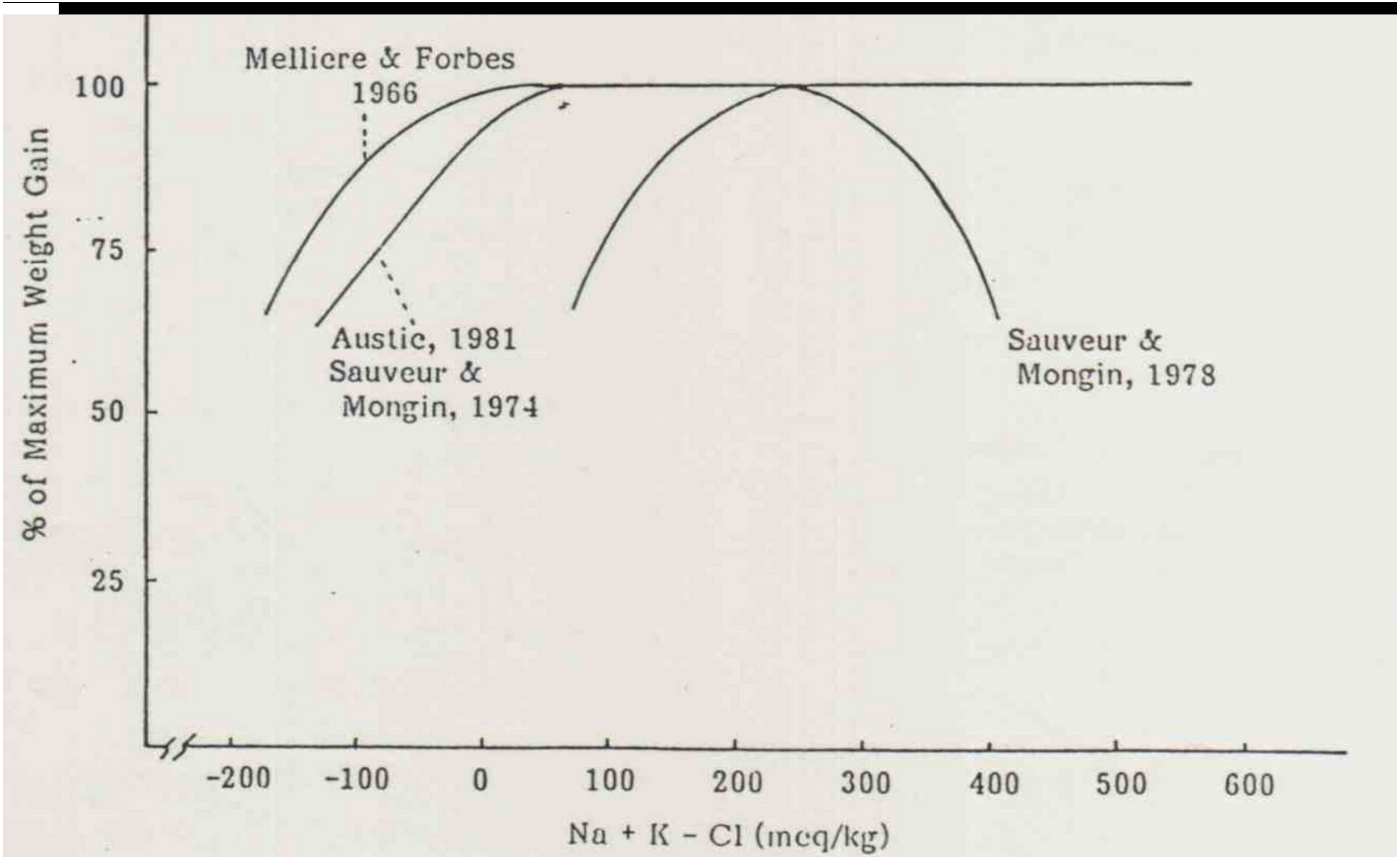


Figure 1 - Diagrammatic representation of the influence of electrolytes on the growth of chicks - the results of several studies (see Table 3, expt. 2 and references 9, 33, 44)

توصیه ها:

- به طور وسیع, ورودی های Ca در رنج 50 تا 70gr/day ,ورودی Mg بین 40 تا 50gr/day , ورودی P کمتر از 35gr/day و یک DCAD بین 15meq/100gr DM- و 15+ با یک کنترل خوب از نظر خطر تب شیر سازگار هستند.

- در خلاصه نیاز مدریت مواد غذایی معدنی نسبت به جلوگیری مؤثر از تب شیر احتیاج به توجه به هر دو مورد یعنی محتوای ماکرومینرال جیره, همچنین DCAD دارد.

In cattle, there is evidence that a pre-calving diet high in P can have a negative impact on Ca homeostasis (Julien et al., 1977; Kichura et al., 1982; Barton et al., 1987).

Mg have a linear effect of increasing the risk of milk fever.

How to Successfully Use DCAD

- A combination of salts is best
- Feed in a TMR
- $MgSO_4$ is the most palatable
- $CaCl_2$ is the least palatable
- Chlorides are better "acidifiers" than sulfates, as measured by urinary pH
- Adjust the dose of salts to a DCAD of about -50 to -150 meq/kg

How to Successfully Use DCAD
(cont.)

- Monitor urinary pH of pre-fresh cows
- Average values should range from 6.0 to 6.5 when salts are properly used (collect samples about 4-6 hours post feeding)
- Feed salts for about 3 weeks before calving
- Current costs are .20-.50¢/day

Pre-Fresh Diets (example)

- Shoot for 55-60% of DM from corn silage (12-14 lbs)
- 4-5 lbs grassy hay or straw (low K)
- 2-3 lbs of beet pulp

Must chop straw to get it to mix so cows eat it.

Test all feeds for low K - use wet chemistry

Classical Dietary Strategy To Prevent Milk Fever

-Low calcium intake (20-25 g/day) during dry period

-Normal calcium intake (80-100 g/day) around parturition and after that

Modern Dietary Strategy To Prevent Milk Fever

-Feeding of ration with negative DCAD (- 50 mEq/kg DM) during dry period

-Change to ration with normal DCAD (> + 200 mEq/kg DM) around parturition

Advantage Of Modern Versus Classical Strategy :

Ration with negative DCAD raises absolute

calcium absorption

Composition Of Experimental Rations

	Cation-rich	Anion-rich
Grassilage (kg DM/day)	5.0	5.0
Cornsilage (kg DM/day)	1.9	1.9
Concentrate (kg DM/day)	1.0	1.1
Ca (g/day)	50	53
Na (g/day)	10	10
K (g/day)	175	175
Cl (g/day)	52	169
S (g/day)	20	24
DCAD (mEq/kg dm)	+276	-170

Calcium Balance And Absorption

	Cation-rich	Anion-rich
	(g/day)	
Intake	50.4	52.8
Feces	48.6	47.8
Absorption	1.8	5.0*
Urine	0.4	6.1*
Balance	1.4	-1.1
	(% of intake)	
Absorption	3.6	9.5*

*P<0.05 (n = 6 in cross-over experiment)

درمان:

- روش مناسب براي درمان بيماري تب شير تزريق وريدي محلول گلوكونات كلسيم مي باشد.
- از ديگر روشها مي توان تجويز خوراكي 100 گرم كلريد آمونيوم بمدت 204 روز و يا بلوسهاي حاوي كلسيم بالا (gr75) هشت ساعت قبل از زايمان را نام برد.
- گاوهايي كه به درمان جواب مثبت نمي دهند مي توان 700-800 گرم Epsom يا سولفات دومنيزي محلول در آب را به گاو داد تا علاوه بر تأمين منيزيم، سموم موجود در روده را نيز دفع نمايد.

References:
1. Jesse P. Goff. 2008. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *The Veterinary Journal 176 :50–57*.
2. Peter J. DeGaris, Ian J. Lean. 2009. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *The Veterinary Journal 176 :58–69.*
3. T. Thilsing-Hansen[1], R.J. Jørgensen[1] and S. Østergaard. 2002. Milk Fever Control Principles: A Review. *Acta vet. scand, 43, 1-19.*
4. I. J. Lean, [1] P. J. DeGaris, D. M. McNeil, and E. Block.2006. Hypocalcemia in Dairy Cow Meta-analysis and Dietary Cation Anion Difference Theory Revisited. *J. Dairy Sci. 89:669*
5. Garrett R. Oetzel. 1991. Meta-Analysis of Nutritional Risk Factors for Milk Fever in Dair *Journal of Dairy Science Vol. 74. No. 11.*
6. Giesy, J.G., W.K. Sanchez, M.A. McGuire, J.J. Higgins, L.A. Griffel, and M.A. Guy. 1997. Quantifying the relationship of dietary cation-anion difference to blood calcium in cows during hypocalcemia. *J. Dairy Sci. 80(Suppl. 1):142.*

7. Goff, J.P.,and R.L. Horst. 1998. Effect of time after feeding on urine pH determinations to assess response to dietary cation-anion adjustment. J. Dairy Sci. 81(Suppl. 1):44.
8. Joyce, P.W., W.K. Sanchez, and J.P. Goff. 1997. Effect of anionic salts in prepartum diets based on alfalfa. *J. Dairy Sci. 80:2866.*
9. DeGaris, P.J., Lean, I.J., McNeill, D.M., Rabiee, A.R., 2004b. Effects of increased exposure to pre-calving diets containing Biochlor: milk production. Journal of Dairy Science 82 (Suppl. 1), 439.
and ...

NEW