ارزیابی مقادیر منیزیم و کراتینین ادرار گاوهای هولشتاین و دورگ شیری ارومیه

• **علیقلی رامین**، گروه علوم بالینی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه
• **سیامک عصری رضایی** و • **رضا هاشمی**، دانش آموخته دکتری دامپزشکی

تاریخ دریافت: فروردین ماه ۱۳۸۳ **تاریخ پذیرش:** آبان ماه ۱۳۸۳

E-mail: aligholiramin@yahoo.com

چکیده

عیار منیزیم و کراتینین در ۹۳ نمونه ادرار گاوهای هلشتاین و دو رگ شیری از دی ماه سال ۱۳۸۰ لغایت تیر ماه ۱۳۸۱در ارومیه در جهت تشخیص احتمالی هیپومنیزیمی تحت بالینی مورد مطالعه قرار گرفت. نمونه‌ها به‌طریق تحریک پرینه، ملامسه راست روده و سوند اداری درلوله‌های ۱۰ میلی لیتری تهیه گردیدند. غلظت منیزیم و کراتینین ادرار با استفاده از کیتهای منیزیم (زیست شیمی) و کراتینین (پارس آزمون) به روش کالریمتری (رنگ سنجی) اندازه گیری شدند. منیزیم و کراتینین در تمامی نمونه‌های ادرار مشاهده و دامنه آنها به ترتیب بین ۰/۰۵ تا ۷/۷۱ میلی مول در لیتر و ۱۵/۶ تا ۳۰ میلی گرم در دسی لیتر متغیر بوده است. منیزیم ادرار گاوها به سه گروه <۱/۵ میلی مول در لیتر به‌عنوان گاوهای غنی از منیزیم سرم، ۱/۴۹-۰/۴۲ میلی مول در لیتر به‌عنوان گاوهای حساس به کمبود منیزیم و <۰/۴۱ میلی‌مول در لیتر به‌عنوان گاوهای مشکوک به هیپومنیزیمی طبقه بندی شده فراوانی و درصد نمونه‌ها به ترتیب ۷۸ راس و ۸۳/۸۷٪ ، ۱۰ راس و ۹/۶۷٪ ، ۵ راس و ۶/۴۵٪ مشاهده گردید. میانگین و خطای معیار کراتینین ادرار در سه گروه فوق به ترتیب ۳/۴ ±۲۲/۷، ۲/۷ ±۲۰/۶ و ۴/۲ ±۲۱/۱ میلی‌گرم در دسی لیتر ادرار بوده و اختلاف بین آنها معنی‌دار نمی‌باشد. لذا می‌توان نتیجه گرفت که در گاو سالم دفع اداری منیزیم طبیعی بوده و میزان آن بستگی به منیزیم خون دارد. پایین بودن منیزیم ادرار می‌تواند اخطاری در احتمال هیپومنیزیمی از نوع تحت بالینی منظور گردد که در آن‌صورت ارزیابی منیزیم ادرار به عنوان یک روش تشخیصی بالینی در هیپومنیزیمی تحت بالینی اهمیت کاربردی داشته باشد.

کلمات کلیدی: گاو، ادرار، منیزیم، کراتینین، هیپومنیزیمی تحت بالینی

Pajouhesh & Sazandegi No: 67 pp: 75-78

Evaluation of urine magnesium and creatinine concentrations in Holstein and hybrid dairy cows in Urmia

By: Ramin AG,Large Animal, Vet. Sci., Urmia Univ, Asri S, and Hashemi R,Vet School Graduated.

Urine magnesium (Mg) and creatinine concentrations in 93 dairy Holstein and hybrid cows in Urmia was investgated to determine the concentrations of Mg and creatinine in urine and possible diagnosis of subclinical hypomagnesaemia. Creatinine assessement was considered as the normal activity of kidneys. Urine samples were collected by using spontaneous urination, rectal examination and urine catheterization into 10 ml tubes. Urine Mg and creatinine concentrations were calculated using Mg and creatinine commercial kites in spectrophotometer. Mg and creatinine

were observed in all samples. The range for Mg and creatinine were 0.05-7.71 mmol/l and 15.6-30 mg/dl. Urine Mg classified into >1.5 mmol/l as the cows with high serum Mg concentration, 0.42-1.49 mmol/l for the cows with suspectible to low serum Mg concentration and <0.41 mmol/l as the cows with hypomagnesamia. The distribution and percent of experienced cows were 78 and %83.87, 10 and %9.67, 5 and %6.45, respectively. Mean ± SE of urine creatinine in three groups were 22.7 ± 3.4, 20.6 ± 2.7 and 21.1 ± 4.2, respectively. The values were in recommended range and differences were not significant. Thus, it can concluded that Mg can excreted into urine healthy cows and its concentration depends on the concentration of Mg in blood. Low urine Mg concentration probably considered as the cow at the risk of subclinical hypomagnesemia when kidneys to be at health.

Keywords: Cow, Urine, Magnesium, Creatinine, Subclinical hypomagnesemia

مقدمه

منیزیم چهارمین ماده معدنی عمده‌ای است که مقادیر آن در گاو از بدو تولد تا بلوغ به تغذیه، تولید شیر و هیپوکلسمی (۹) بستگی دارد. منیزیم خون گوساله‌ها در بدو تولد ۱/۰۳-۰/۸۸ mmol/l بوده که به‌طور پیشرونده‌ای تا ۴ ماهگی (۰/۷۲ mmol/l) کاهش یافته (۱۰) به‌طوری که در ۵/۵ ماهگی با افزایش تدریجی در حد ۰/ ۸۲ mmol/l تثبیت می‌یابد (۶). متعاقب تغذیه مداوم با علوفه و کنسانتره حاوی مکمل منیزیم تا میزان ۱/۴ mmol/l افزایش می‌یابد (۹). باستثناء موارد درمانی و دسترسی ناگهانی به ترکیبات منیزیم که هیپرمنیزیمی عارض می‌گردد اصولاً هیپومنیزیمی است که اثرات اقتصادی فراوانی در گوساله (غش گوساله) و گاو (تتانی علفی و شیرواری، مسمومیت مزارع گندم) ایجاد می‌نماید (۱۳).

منیزیم جذب نشده از غذا از طریق مدفوع و مازاد منیزیم خون از طریق ادرار دفع می‌گردد (۱۳). لذا منیزیم ادرار می‌تواند یکی از مناسب‌ترین روش ارزیابی منیزیم اخذ شده به‌وسیله گاو و دفع باشد. تغذیه گوساله‌ها از شیر جانشین شونده حاوی منیزیم سبب افزایش دفع منیزیم از ادرار می‌شود (۸). افزودن مداوم منیزیم در جیره گاو علاوه برتثبیت آن در خون، مازاد آن از طریق ادرار می‌گردد (۱). همچنین گرسنگی و فقر منیزیم جیره نیز موجب کاهش دفع ادراری آن می شود (۱۴). بنابراین عکس العمل تغییرات منیزیم در جیره، خون و ادرار نه تنها می‌تواند از طریق آزمایش‌های ادراری تعیین گردد بلکه سایر تغییرات منیزیم ناشی از استرس غذایی، سرما (۱۲) و اختلالات کلیوی (۹) را نیز از ادرار تجسس نمود. نظر به اینکه تا کنون تشخیص منیزیم صرفاً متکی به آزمایشات خون، استخوان (۹) و مایع مغزی-نخاعی (۱۳) بوده و به منیزیم ادرار (Xylidin blue test) اهمیت کمتری داده شده است با رونق یافتن گاوداری‌های هولشتاین شیری و ترکیب خاص جیره غذائی که مستعد ابتلا به هیپومنیزیمی هستند، انگیزه‌ای برای بررسی روش تشخیص منیزیم از طریق ادرار با اهداف زیر شده است. ۱- ارزیابی منیزیم ادرار گاوهای هلشتاین و دورگ شیری، ۲- طبقه بندی گاوها بر اساس مقادیر منیزیم ادرار، ۳- تشخیص احتمالی هیپومنیزیمی تحت بالینی و سرانجام ۴- ارزیابی کراتینین ادرار به‌عنوان الگوی فعالیت کلیه‌ها.

مواد و روش کار

تعداد ۹۳ نمونه ادرار از دی ماه ۱۳۸۰ تا تیر ماه ۱۳۸۱ از گاوهای هولشتاین و دورگ شیری مستقر در گاوداری‌های صنعتی و نیمه صنعتی تهیه شدند. گاوها به‌ظاهر سالم، شیروار و بین ۳ تا ۷ ساله بودند. حدود ۱۰ میلی لیتر ادرار با استفاده از روش‌های تحریک پرینه، ملامسه راست روده و سوند ادراری در لوله آزمایش جمع‌آوری شدند. غلظت منیزیم ادرار با استفاده از کیت منیزیم (زیست شیمی) و روش رنگ سنجی (گزایلیدین بلو) اندازه‌گیری و محاسبه شد (۵۰۰ نانومتر). کراتینین ادرار با استفاده از کیت تجارتی (پارس آزمون) و به‌طریقه رنگ سنجی و به روش JAFfE اندازه‌گیری و محاسبه شد. غلظت ادراری منیزیم و کراتینین به ترتیب بر حسب میلی‌مول در لیتر و میلی گرم در دسی لیتر تعیین شدند.

منیزیم ادرار گاوها براساس نظر Wittwer و همکاران (۱۴) به ۳ گروه تقسیم شدند. گروه ۱ با منیزیم ادرار بیش از ۱/۵ میلی مول در لیتر به‌عنوان گاوهای با غلظت طبیعی منیزیم، گروه ۲ با منیزیم ادرار بین ۰/۴۲ تا ۱/۴۹ میلی مول در لیتر به عنوان گاوهای در معرض احتمالی کمبود منیزیم و گروه ۳ با منیزیم ادرار کمتر از ۰/۴۱ میلی مول در لیتر به‌عنوان گاوهای حساس به کمبود تحت بالینی منیزیم. فراوانی و درصد گاوها در گروه‌های سه گانه تعیین و غلظت کراتینین نیز در هر گروه جهت فعالیت عادی کلیه‌ها مشخص گردید. از نرم افزار SPSS و با استفاده از روش‌های آماری پارامتریک و غیرپارامتریک گروه‌ها باهم مقایسه گردیدند.

نتایج

دامنه غلظت منیزیم ادرار از ۰/۰۵ تا ۷/۷۱ میلی‌مول در لیتر متغیر بوده است. میانگین و انحراف معیار عیار منیزیم ادرار در مجموع نمونه‌ها ۱/۸۵ ± ۳/۵۴ میلی مول در لیترمحاسبه گردید. بر اساس گروه‌بندی منیزیم ادرار در مواد و روش کار، فراوانی و درصد گروه با غلظت طبیعی منیزیم ادرار به ترتیب ۷۸ مورد و ۸۳/۸۷٪، در گروه در معرض کمبود احتمالی منیزیم ۱۰ مورد و ۹/۶۷٪ و در گروه حساس به کمبود تحت بالینی منیزیم ۵ مورد و ۶/۴۵٪ جای گرفتند. دامنه تغییرات کراتینین ادرار در مجموع ۹۳ نمونه بین ۱۵/۶ تا ۳۰ میلی‌گرم در دسی لیتر متغیر بوده است. میانگین و انحراف معیار غلظت کراتینین برای مجموع نمونه‌ها ۳/۴ ±۲۲/۴ میلی گرم در دسی لیتر بوده است. میانگین غلظت کراتینین ادرار برای گروه با منیزیم ادرار > ۱/۵ معادل ۲۲/۷، گروه با منیزیم ادرار /۴۹

۱-۰/۴۲ معادل ۲۰/۶ وبرای گروه با منیزیم ادرار ۰/۴۱> میلی مول در لیتر ۲۰/۹۵ میلی گرم در دسی لیتر ارزیابی گردید (جدول ۱). مقایسه میانگین عیار کراتینین ادرار در سه گروه مذکور اختلاف معنی داری را نشان نداد مگر بین گروههای بالای ۱/۵ و ۱/۴۹-۰/۴۲میلی مول در لیتر منیزیم ادرار که اختلاف بین آنها معنی دار بوده است (t=۱/۵۵, df=۸۵, p<۰/۰۵).

بحث

منیزیم در بین الکترولیت‌ها نقش خاصی را در فعالیت‌های فیزیولوژیکی، ساختمانی و آنزیمی ایفاء می نماید (۱۳). تتانی ناشی از هیپومنیزیمی درگاو به علت کاهش منیزیم جیره، عوامل متابولیکی و رقابتی و افزایش دفع ادراری و شیرواری شناخته می شود (۹،۷). اصولاً جذب و متابولیسم منیزیم تابع هورمون‌ها نبوده ذخیره‌گاه خاصی نیز وجود ندارد. بنابرین تغییرات منیزیم خون سبب تغییرات دفع کلیوی آن شده که می‌تواند یک روش تشخیصی کمبود تحت بالینی منیزیم محسوب شود منوط بر فعالیت عادی کلیه‌ها که بوسیله تعیین کراتینین ادرار میسر خواهد بود. مقایسه مول در لیتر داشته که براساس نظر محققان (۱۵) احتمالاً به عنوان گاوهای حساس به کمبود منیزیم باشند. محققین حداکثر منیزیم ادرار را تا ۸ میلی مول در لیتر ذکر کرده اند (۱۳،۲). زمانی که دفع ادراری منیزیم به کمتر از ۱ گرم در روز رسید بیانگر کاهش منیزیم سرم خون به کمتر از مقادیر طبیعی می باشد (۲). از طرفی Wittwer و همکاران (۱۴) در یک تجربه برای گروهی از گاوها که ۱/۹٪ قبلاً به هیپومنیزیمی مبتلا بودند روزانه ۵۰ گرم اکسید منیزیم به‌مدت ۴۴ خورانده و هیپومنیزیمی را به ۰/۳٪ تقلیل داد در صورتیکه دفع ادراری منیزیم نیز از ۱/۵ میلی مول در لیتر فراتر رفت. بنابراین حداقل نیاز گاو به منیزیم که بتواند بدون عوارض جانبی و با حفظ هموستاز منیزیم حداقل ۱/۵ میلی مول در لیتر منیزیم را از ادرار دفع نماید مطلوب خواهد بود. بر این اساس و همچنین گزارشات Trouth (۱۳) وCaple و Haplin (۲) انگیزه‌ای بر طبقه‌بندی منیزیم ادرار به گروه‌های عادی و حساس گردید. پائین آمدن منیزیم ادرار از ۱/۴۹ تا ۰/۴۱ میلی مول در لیتر بیانگر هیپومنیزیمی نبوده ولی می‌تواند نشانگر کاهش اخذ منیزیم غذا و حساس بودن دام تلقی گردد. محققین مقادیر

جدول ۱: دامنه، میانگین، انحراف و خطای معیارکراتینین ادرار درمجموع نمونه ها و گروههای با منیزیم ادرار ۱/۵> ، بین ۱/۴۹- ۰/۴۲ و ۰/۴۱> میلی مول در لیتر.

طبقه بندی غلظت منیزیم ادرار	نمونه ها	دامنه کراتینین(mg/dl)	میانگین(mg/dl)	انحراف معیار(mg/dl)	خطای معیار(mg/dl)
مجموع نمونه ها	۹۳	۱۵/۶-۳۰	۲۲/۳۸	۳/۴۳	۰/۳۶
(mmol/l) ۱/۵<	۷۸	۱۵/۶-۳۰	۲۲/۶۹	۳/۴۲	۰/۳۷
(mmol/l) ۰/۴۱-۱/۴۹	۱۰	۱۷/۱-۲۶/۵	۲۰/۵۹	۲/۷۲	۰/۸۶
(mmol/l) ۰-۰/۴۱	۵	۱۵/۶-۲۵/۹	۲۱/۰۸	۴/۱۶	۱/۸۶

بالاترین و پائین‌ترین غلظت ادراری منیزیم (۷/۷۱ و ۰/۰۵ میلی مول در لیتر) نشانگر طیف وسیع دفع ادراری آن (۱۵۴ برابر) می باشد. افزایش و جذب منیزیم جیره و هیپرمنیزیمی اختلالی را سبب نشده زیرا مازاد آن از ادرار دفع می‌گردد. Hartman و همکاران (۵) منیزیم جیره گاو را ۲ برابر کرده و افزایش دفع ادراری منیزیم را نشان دادند، در صورتی که با مصرف نصف دز توصیه شده کاهش منیزیم ادرار را شاهد بودند. نتایج مشابه بوسیله Wittwer و همکاران (۱۵) گزارش شده است. در این مطالعه در ۷۸ مورد منیزیم در جیره و خون به‌قدر کافی بوده که مازاد آن از طریق ادرار دفع شده است. چنانچه در یک بررسی منیزیم خون در قبل از تغذیه، ۲/۲۱ میلی گرم در دسی لیتر بوده ولی پس از تغذیه با مواد علوفه‌ای و مکمل منیزیم در گاوهای تحت درمان در حد ۲/۲ میلی گرم در دسی لیتر ثابت مانده ولی در گاوهای کنترل نشده به ۰/۶۲ میلی گرم در دسی لیتر یعنی هیپومنیزیمی کاهش یافت (۱۳).

در این بررسی ۱۰ نمونه از ادرارها منیزیم بین ۱/۴۹-۰/۴۲ میلی فوق را در حد مشکوک به هیپومنیزیمی تحت بالینی در نظر می‌گیرند که ارزیابی منیزیم خون، CSF و تعیین کلیرانس کلیوی منیزیم می‌تواند تائید تشخیص اختلال فوق باشد.

در این مطالعه ۵ راس از گاوها احتمالاً مبتلا به هیپومنیزیمی تحت بالینی بوده که دفع ادراری منیزیم نزدیک به صفر رسیده است. محققین منیزیم ادرار کمتر از ۰/۴۱ میلی مول در لیتر را به‌عنوان هیپومنیزیمی احتمالی در دام منظور می‌نمایند (۱۳،۲). در هر صورت دفع ادراری منیزیم منتج از تصفیه سرمی منیزیم و میزان اخذ منیزیم جیره (۹)، گرسنگی (۱۴)، استرس غذایی و سرما (۱۲) و افزایش سدیم و پتاسیم (۱۱،۳) می‌باشد. محققین علت این مکانیسم را محتملاً به‌علت تاخیر در جذب منیزیم به‌واسطه افزایش در پتاسیم، نیتروژن، آمونیاک، چربی‌ها، اسیدهای آلی در شکمبه ذکر نموده‌اند (۱۳،۹). مضاف بر اینکه سن، نژاد و دوره شیرواری و نوع ترکیب منیزیم را نیز موثر دانست (۱۳). Petersson و همکاران (۸) گزارش می‌نمایند که گوساله‌های تغذیه شده از شیر جانشین

شـونده توام با مکمل منیزیم موجب افزایش دفع ادراری منیزیم می شـود. برعکس Fleming و همکاران (۴) سن و مرحله شیرواری را در دفع منیزیم ادرار مؤثر نمی‌دانند.

از جمله عوامل دیگری که در دفع منیزیم از ادرار می‌تواند موثر باشـد سلامتی و فعالیت فیزیولوژیکی کلیه باشد. در این بررسی در ۵ مورد منیزیم ادرار فوق‌العـاده کم بوده که می‌توانسـت تصور مشـکل مربـوط به تصفیه گلومرولی باشد که اندازه‌گیری کراتینین ادرار سالم بودن فعالیت کلیه‌ها را همانند گزارشات دیگر محققان (۹) تائید نمود. دفع روزانه کراتینین در گاو حداکثر ۲۰ میلی‌گرم در لیتر ادرار می‌باشـد یعنی حتی کراتینین گاوهای گـروه با منیزیم کمتر از ۰/۴۱ میلی مـول در لیتر ادرار نیز در حد طبیعی بوده و بیانگر سـالم بودن فعالیت کلیه‌ها می باشـد. اگر چه اختلاف جزئی و معنی‌داری بین میانگین کراتینین گروه ۱ و ۲ نشـان داده شـد ولی این اختلاف صرفاً آماری بوده و بیولوژیک نمی‌باشـد. بنابراین می‌توان گفت که منیزیم سرم ۵ راس گاو احتمالاً در حد پائین یا هیپومنیزیمی تحت بالینی بوده است.

Hartman و همـکاران (۵) معتقدند که مصرف منیزیم در گاو می‌تواند وسیله‌ای در تشخیص آشـفتگی‌های این عنصر از طریق دفع کلیوی باشد. اولویت تشخیص آزمایشـگاهی منیزیم در گاو متکی به ارسال CSF، سرم، اسـتخوان، ادرار و شیر می‌باشـد (۹). برای تشـخیص گله‌ای ابتدا خون و سـپس ادرار توصیه می‌گردد (۱۳). زیرا تهیه CSF بسیار مشکل بوده، برای خونگیری نیز وسـایل خونگیری و مقیدکردن نیاز می‌باشـد در صورتی‌که تهیه ادرار حتی به‌طور تصادفی شـاید آسـانتر از روش‌های شـناخته شده باشد. در هر صورت از آنجائی‌که رابطه بین غلظت منیزیم ادرار و بروز تتانی هیپومنیزیمی شناخته شده است معتقدند که کاهش دفع ادراری منیزیم به کمتر از ۱ گرم در روز مصادف با پائین بودن غلظت منیزیم خون می‌باشـد (۲). محققیـن همچنین رابطه مثبتی را بیـن منیزیم خون و ادرار گزارش نموده و نتیجه می‌گیرند که اندازه‌گیری غلظت منیزیم خون گاو در ارزیابی شـدت هیپومنیزیمی مفید بوده اما ظرفیت دفع ادراری منیزیم در مجموع یـک راهنمایی بهتری نسـبت به وضعیت منیزیم سـرم می‌دهد. به همین منظور کیتهای آزمایشـگاهی تجارتی فراوانی بـرای تعیین غلظت منیزیم ادرار گاو تهیـه شـده‌اند. در خاتمـه ارزیابی غلظت منیزیـم ادرار گاوهای هلشـتاین و دورگ شـیری نشـان داد که منیزیم در ترکیـب ادرار حضور داشـته و مقـدار آن می‌تواند با میزان منیزیم خـون و جیره غذایی مرتبط باشـد. اندازه‌گیری میزان منیزیم ادرار می‌تواند روش تشخیصی در گاوهای مشکوک به هیپو منیزیمی تحت بالینی باشد منوط بر اینکه کراتینین ادرار طبیعی بوده باشد.

منابع مورد استفاده

1-Bires J, Barvtko P, Michna A, Weissova T, Biresova M, Jenick F, 1994; Clinico – biochemical aspects of supplementing heifers with magnesium contaning flue dust. Veterinaria Medicina, 39: 355-376.

2-Caple I and Haplin C, 1985; Biochemical Assessment of Nutritional Status. In: Dairy cattle production, proceedings No: 78, The Post-graduate Committee in Vet. Sci., Univ. of Sydney, PP: 309-315.

3-Dewes HF, 1995; The inter – relationships between magnesium, sodium and potassium in dairy cattle in the Waikato and Taranaki, New – Zealand Veterinary Journal, 43: 32-36.

4-Fleming SA, Hunt El, Brownie RA, McDaniel B, 1992; Fractional excretion of electrolytes in lactating dairy cows. American Journal of Veterinary Research, 53: 222-224.

5-Hartmann H, Bandt C, Glatzel PS, 2001; Influence of changing mineral supply on kidney functions including renal fractional excretion (FE) of calcium, magnesium and phosphate in cows. Berliner and Munchener Tierarztliche wochenschriff 114: 7-8.

6-Heinrichs AJ, Swartz LA, Drake TR and Travis PA, 1990; Influence of decoquinate fed to neonatal dairy calves on early and conventional weaning systems. Journal Dairy Science, 73: 1851-1856.

7-Martens H, Schweight M, 2000; Pathophysiology of grass tetany and other hypomagnesemia: Implications for clinical management. Vet Clin North Am Food Animal Pract. 16: 339-68.

8-Petersson KH, Warner RG, Kallfetz FA, Crosetti CF, 1988; Influence of magnesium, water and sodium chloride on urolithiasis in veal calves. Journal Dairy Science, 71: 3369-3377.

9-Radostits OM, Blood DC, Henderson JA, 2000; Veterinary Medicine. 8th Edition. Bailliere & Tindall, London, pp: 1450-1452.

10-Ramin AG, 1995; Physiological response test and blood profiles in dairy calves and their relationship to growth rates and health parameters. Thesis, University of Queenshland, Australia. pp: 15-25.

11-Schonewille UT, Klooster ATV, Wouterse H, Beyneri AC, Klooster, VT, 2000; Time courses of plasma magnesium concentraion and urinary magnesium excretion in cows subjected to acute changes in potassium intake. Veterinary Quarterly, 22: 136-140.

12-Stec A, 1997; Effect of low environmental temperature and starvation on the development of hypermagnesaemia in cows. Veterinaria Medicina, 52: 197-217.

13-Troutt HF, 1991; Selected metabolic diseases of cattle new and old. In: Dairy medicine & Production, 1991. Post-graduate in Vet. Sci., University of Sydney. Proceeding 171, PP: 617-623.

14-Wittwer F, Contreras PA, Klein R, Bohmwald TM, 1995; The effect of oral magnesium supplementation administered as MgO and $MgSO_4$ in cows with fasting induced hypomagnesaemia. Archivos Medicina Veternaria. 27: 19-27.

15-Wittwer F, Contreras PA, Bohmwald TM, 1997; Effects of magnesium supplementation as magnesium oxide in food or magnesium sulphate in water on the preventation of hypomognesaemic tetany and blood and urine magnesium concetrations in hypomagnesaemic Herford herds. Archivos Medicina Veterinaria, 29: 25-33.