

Estudio de los parámetros clínico-bioquímicos antes y después de rehidratación oral en becerros diarreicos

Jan Bouda*
Leopoldo Paasch Martínez**
Eugenia Candanosa A.*
Concepción López Romahn*
Gerardo F. Quiroz Rocha*

Abstract

Diarrhea with dehydration in calves occurs very frequently during the first weeks after birth, and is the most important cause of mortality. In this study, the efficiency of oral rehydration in diarrheic calves with mild dehydration on the base of clinical examination and laboratory tests was evaluated. A prepartate containing 42 g of NaCl, 40 g of NaHCO₃, 18 g of KCl and 200 g of glucose dissolved in 10 liters of water at 38°C, was used for rehydration in 29 diarrheic calves of the Holstein-Friesian breed, aged 2-19 days old. Each calf drank 6 l of this solution which was divided in 3 dosis, and the treatment lasted 2-3 days. Before and after rehydration, calves were clinically examined and biochemical and hematological analysis were performed. Bacteriological, virological and parasitological examination were done in feces. Mild dehydration was confirmed in 26 calves; in 3 calves it was moderate. Rotavirus and *Cryptosporidium* were detected in feces. The following values in blood: pH, 7.284; base excess (BE), -5.86 mmol/l; pCO₂, 39.3 mmHg; PCV, 38.9%; in blood plasma: urea, 55.5 mg/dl; glucose, 65.2 mg/dl; total proteins (TP), 6.21 g/dl; Na, 132.6 mmol/l; K, 5.23 mmol/l; Cl, 102.7 mmol/l and Ca, 2.82 mmol/l were obtained before the oral rehydration. The most important findings in diarrheic calves with mild dehydration were: Metabolic acidosis partially compensated, mild prerenal uremia, hypoglycemia, hyponatremia and hemoconcentration. After the rehydration, the values in blood were normalized: pH, 7.366; BE, 0.30 mmol/l; pCO₂, 43.2 mmHg; PCV, 32%; in blood plasma: urea, 27.2 mg/dl; glucose, 81.6 mg/dl; TP, 5.90 g/dl; Na, 138.1 mmol/l; K, 4.47 mmol/l; Cl, 99.5 mmol/l; Ca, 2.58 mmol/l, and remained in the range of reference values. Rehydration was successful in 27 out of 29 calves.

Key words: DIARRHEA, DEHYDRATION, METABOLIC ACIDOSIS, ORAL REHYDRATION, CALF.

Resumen

La diarrea que cursa con deshidratación en becerros se presenta muy frecuentemente durante las primeras semanas después del nacimiento, constituye la causa más importante de mortalidad. En este estudio fue evaluada la eficiencia de la rehidratación oral en becerros diarreicos con deshidratación ligera con base en el examen físico de los animales y pruebas de laboratorio. Para la rehidratación oral en 29 becerros diarreicos de raza Holstein-Friesian de entre 2 y 19 días de edad, se utilizó una mezcla compuesta por 42 g de NaCl, 40 g de NaHCO₃, 18 g de KCl y 200 g de glucosa que fueron diluidas en 10 l de agua a 38°C. A cada becerro se le ofreció 6 l de esta solución por día dividida en 3 dosis, el tratamiento duró 2-3 días. A los becerros se les realizó

Recibido el 1 de octubre de 1996 y aceptado el 13 de enero de 1997.

* Departamento de Diagnóstico Clínico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

**Departamento de Producción Animal: Aves, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

examen físico y los análisis bioquímicos y hemáticos antes y después de la rehidratación oral. Exámenes bacteriológicos, parasitológicos y virológicos de heces se hicieron antes de la rehidratación. En 26 becerros se confirmó deshidratación ligera y deshidratación moderada en 3. En el examen de heces se detectó rotavirus y *Cryptosporidium*. Antes de la rehidratación oral se obtuvieron los siguientes valores en sangre: pH, 7.284; exceso de base (EB), -5.86 mmol/l; pCO₂, 39.3 mmHg; hematocrito (Ht), 38.9%; en plasma: urea, 55.5 mg/dl; glucosa, 65.2 mg/dl; proteínas totales (Pt), 6.21 g/dl; Na, 132.6 mmol/l; K, 5.23 mmol/l; Cl, 102.7 mmol/l; Ca, 2.82 mmol/l. Los cambios más importante en becerros diarreicos con deshidratación ligera fueron acidosis metabólica parcialmente compensada, ligera uremia prerrenal, hipoglucemia, hiponatremia y hemoconcentración. Después de la rehidratación los valores en sangre se normalizaron, obteniéndose en sangre: pH de 7.366; EB, 0.30 mmol/l; pCO₂, 43.2 mmHg; Ht, 32%; en plasma: urea, 27.2 mg/dl; glucosa, 81.6 mg/dl; Pt, 5.90 g/dl; Na, 138.1 mmol/l; K, 4.47 mmol/l; Cl, 99.5 mmol/l; Ca, 2.58 mmol/l; y quedaron dentro de los rangos de referencia. La rehidratación oral fue exitosa en 27 de los 29 becerros.

Palabras clave: DIARREA, DESHIDRATACIÓN, ACIDOSIS METABÓLICA, REHIDRATACIÓN ORAL, BECERRO.

Introducción

La diarrea que cursa con deshidratación es uno de los padecimientos más frecuentes en becerros durante las 3 primeras semanas de su vida, además es la causa más importante de mortalidad en becerros. La etiología de las enfermedades diarreicas es multifactorial, entre ellas se pueden mencionar bacterias como *E.coli*-serotipo enterogénico K99+, *Salmonella* spp, *Clostridium perfringens* tipos B y C; virus como los rotavirus y coronavirus, además de parásitos como *Cryptosporidium* y anomalías nutricionales.^{6,19,26,29,31}

De los factores de predisposición y de causas de la diarrea se pueden mencionar los cuidados insuficientes de los trabajadores, la inadecuada nutrición de vacas preñadas y vaquillas, las condiciones higiénicas malas en los establos o corrales y las medidas preventivas inadecuadas (desinfección, vacunación), además de factores como la hipogammaglobulinemia, hacinamiento, microclima.^{3,16,17,18,27}

El mecanismo de la diarrea consiste en los cambios de la función de la mucosa del aparato digestivo, especialmente en los cambios del equilibrio entre secreción y absorción en el intestino. Existen 3 mecanismos de alteración de este equilibrio: estimulación de secreción pasiva de agua y electrolitos, estimulación de secreción activa, reducción de absorción y reabsorción.^{1,4}

La hipersecreción pasiva en el intestino se produce por bacterias que causan inflamación (*Salmonella* spp) o sustancias osmóticas activas (falta de digestión de lactosa y otros sacáridos -diarrea nutritiva). La hipersecreción activa en el intestino se produce por enterotoxinas de *E.coli* o *Salmonella* spp.^{1,9,11} Reducción de absorción de agua y electrolitos ocurre durante diarreas virales causadas por rotavirus, coronavirus, por disminución en la superficie de absorción (atrofia de vellosidades).^{22,32}

Durante la diarrea existe pérdida de líquidos que resulta en deshidratación, así como pérdida de bicarbonatos y electrolitos que es causa de acidosis metabólica y desequilibrio electrolítico (hiponatremia, hipercalemia) en sangre. La anorexia, la disminución de la absorción en intestino, la pérdida de fuentes de energía por diarrea hacen que los becerros que sufren de deficiencia de energía la adquieran a partir de gluconeogénesis; en consecuencia, de los procesos catabólicos, hemoconcentración por deshidratación y el flujo sanguíneo disminuido en los riñones, se produce uremia prerrenal y oliguria.^{7,10,12,14,15,25}

La rehidratación oral es muy efectiva como tratamiento de deshidratación ligera durante las enfermedades diarreicas, especialmente en becerros y lechones.^{2,8,13,20,21,23,24}

El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia de la rehidratación oral en becerros con diarrea con base en el examen físico y análisis hematológicos y bioquímicos de sangre.

Cuadro 1
SIGNOS DE DESHIDRATACION

	Ligera	Mediana	Grave
Hundimiento de ojos	1-2 mm	2-4 mm	>de 4 mm
Elasticidad de piel	1-2 seg	3-5 seg	> 5 seg
Mucosas	Húmeda rosa	Anémica caliente	Seca fría
Reflejo de succión	+	-/+	-
Estado físico	Normal	Postrado	Extremidades frías, coma
Temperatura	Normal	Normal	35.7-37.5°C
Pérdida de peso corporal (%)	4-6	6-8	8-11

Material y métodos

En este estudio se emplearon 29 becerros diarreicos, raza Holstein-Friesian, de entre 2 y 19 días de edad con deshidratación ligera. Al examen físico se registró la frecuencia respiratoria, cardíaca y temperatura corporal, además del grado de deshidratación (Cuadro 1).

La obtención de sangre para análisis bioquímicos y hematológicos se realizó a partir de la vena yugular antes y después de la rehidratación oral. Para la determinación de parámetros de equilibrio ácido-básico se colectó sangre en jeringas heparinizadas e inmediatamente después de toma de muestra se eliminó el exceso de aire de la jeringa, se colocó un tapón de hule en la aguja para evitar la entrada de aire. Después las jeringas se mantuvieron en un recipiente en agua con hielo a temperatura de 0 a 4°C hasta su estudio.

Para la determinación de los parámetros bioquímicos en plasma sanguíneo se tomó sangre en un tubo de ensayo con heparina y dentro de la primera hora después de tomada la muestra se centrifugó y se obtuvo el plasma. Para la determinación del hematocrito se obtuvo sangre con EDTA. De cada uno de los animales se obtuvieron muestras de heces antes de la rehidratación a las cuales se les realizó examen bacteriológico, parasitológico y virológico.

Para la rehidratación oral se utilizó solución compuesta de 42 g de NaCl, 40 g de NaHCO₃, 18 g de KCl y 200 g de glucosa, dichos compuestos fueron diluidos en 10 l de agua a 38°C. A los becerros de peso promedio de 39.4 kg se les ofreció 6 l de solución por día, dividida en tres dosis. Este tipo de solución no se debe administrar conjuntamente con leche. Durante los primeros 2-3 días se utilizó sólo esta solución, al tercer día se empezó a ofrecer leche.

En sangre completa se determinaron los parámetros ácido-básicos: * pH, exceso de base (EB), bicarbonato estándar (HCO₃(s)), tensión parcial de CO₂ (pCO₂), los cuales fueron medidos dentro de las 3 horas posteriores a la toma de la muestra, los valores del hematocrito se determinaron por el método de microhematocrito. En plasma se determinó urea, glucosa, Cl y proteínas totales por métodos de rutina en espectrómetro. ** Las concentraciones plasmáticas de Na, K y Ca, se determinaron por espectrometría de absorción atómica. ***

Una vez obtenidos los resultados de los análisis hematológicos y bioquímicos se realizaron pruebas de T-student y análisis de varianza.

Resultados

Con base en el examen físico la deshidratación ligera se confirmó en 26 becerros, en 3 animales deshidratación

mediana. La frecuencia respiratoria, cardíaca y temperatura corporal en 27 becerros, antes y después de la rehidratación, se mantuvo dentro de los valores de referencia. En 2 becerros los parámetros clínicos fueron elevados, en el primer caso por onfaloflebitis y en el segundo por bronconeumonía, por eso los datos bioquímicos y hematológicos de estos animales no fueron incluidos en la evaluación estadística. La consistencia de heces antes de rehidratación fue acuosa y de color amarillo. En 4 becerros la primera dosis de soluciones para rehidratación fue ofrecida en botella por apetito disminuido, los otros bebieron las soluciones con buen apetito. Después de 2 días de rehidratación en 5 becerros la diarrea persistió en forma ligera más de 1 a 2 días, por eso la rehidratación no se continuó. Las heces fueron negativas a bacterias tales como *E. coli* serotipo enteropatogénico K99+ y especies de *Salmonella*. En la mayoría de las muestras de heces fueron detectados rotavirus y *Cryptosporidium*. Los parámetros determinados en sangre de becerros antes y después de la rehidratación oral se mencionan en el Cuadro 2.

Cuadro 2
VALORES DE EQUILIBRIO ACIDO-BASE Y HEMATOCRITO (X, DS), ANTES Y DESPUES DE LA REHIDRATACION ORAL EN BECERROS

Parámetros		pH	EB mmol/l	HCO ₃ (s) mmol/l	pCO ₂ mmHg	Ht %
Antes de rehidratación (n=29)	X	7.284	-5.86	18.90	39.3	38.9
	Ds	0.059	2.94	2.85	3.7	4.8
Después de rehidratación (n=27)	X	7.366	+0.30	24.60	43.2	32.0
	Ds	0.046	2.70	2.53	5.6	4.7
	p<	0.05	0.05	0.05	*	0.05

* P > 0.05

EB: Exceso de base; HCO₃(s): bicarbonato estándar; pCO₂: tensión parcial de CO₂; Ht: hematocrito.

Los parámetros bioquímicos determinados en el plasma sanguíneo de los becerros antes y después de la rehidratación oral se señalan en el Cuadro 3.

Los cambios significativos en la sangre completa antes y después de rehidratación oral fueron determinados en valores de pH, HCO₃(s) EB y hematocrito (P < 0.05). En el plasma sanguíneo las diferencias significativas se encontraron en los niveles de urea, glucosa, Na, K, Ca y proteínas totales (P < 0.05). En los parámetros de pCO₂ y Cl, no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.

La rehidratación oral fue exitosa en 27 de 29 becerros. Dos becerros murieron, uno 2 días después del inicio de rehidratación por onfaloflebitis y diarrea con deshidratación (hipogamaglobulinemia grave); otro, un día más tarde por bronconeumonía (hipogamaglobulinemia moderada).

* Analizador ABL-3 Radiometer. Copenhagen, Dinamarca

** Microchem 565 Ciba corning. Essex, Inglaterra

*** Espectrómetro de absorción atómica, 3110 Perkin Elmer, Connecticut, EUA.

Cuadro 3
VALORES BIOQUIMICOS (X, DS) EN PLASMA ANTES Y DESPUES DE LA REHIDRATACION ORAL EN BECERROS

Parámetros		Urea mg/dl	Gluc mg/dl	Pt g/dl	Ca mmol/l	Cl mmol/l	K mmol/l	Na mmol/l
Antes de rehidratación (n = 29)	X	55.5	65.2	6.21	2.82	102.7	5.23	132.6
	Ds	12.8	9.9	0.7	0.48	5.2	0.62	3.8
Después de rehidratación (n = 27)	X	27.2	81.6	5.90	2.58	99.5	4.47	138.1
	Ds	9.8	12.0	0.45	0.26	4.7	0.60	4.7
	p<	0.05	0.05	0.05	0.05	*	0.05	0.05

*P > 0.05

Gluc: glucosa, Pt: proteínas totales plasmáticas

Discusión

El empleo de la rehidratación oral redujo significativamente la mortalidad de los becerros en los últimos 20 años,^{2,20,23,26} y tiene muchas ventajas ya que este tratamiento se puede iniciar directamente en el rancho al detectar la enfermedad diarreaica con grado ligero de deshidratación; además, resulta económico en comparación con las rehidrataciones parenterales.^{4,7,21}

La causa más importante de muerte en los animales diarreaicos es la presencia de cuadro grave de deshidratación que conlleva a un choque por hipotensión, acidosis metabólica complicada por un desbalance de electrolitos y uremia, a pesar de la ausencia de infección.^{4,10,26} El fundamento de las soluciones para la rehidratación oral son sales de NaCl, NaHCO₃ (o alcalinizantes adecuados), KCl y aporte de energía como la glucosa.^{20,30}

El tratamiento exitoso de la deshidratación como consecuencia de diarreas depende de la etiopatogénesis, signos clínicos, edad de los becerros, exámenes de laboratorio completos, diagnóstico oportuno, tratamiento integral incluyendo la composición de las soluciones para rehidratación. Por estas razones se evaluó la eficacia de las soluciones para la rehidratación oral en base de NaCl, NaHCO₃, KCl y glucosa. En condiciones definidas en la práctica, la mayoría de los becerros diarreaicos tienen entre 6 y 14 días de edad, la causa de estas diarreas fue rotavirus, *Cryptosporidium* y según Radostits *et al.*,²⁵ estos son los agentes más comúnmente involucrados en diarreas de becerros menores de 21 días. Los signos clínicos en estos becerros corresponden a deshidratación ligera, confirmada con los valores de hematocrito, proteínas plasmáticas totales, urea plasmática y parámetros del equilibrio ácido-base. Los cambios en los parámetros bioquímicos y hematológicos durante diarreas en becerros con deshidratación ligera corresponden con los resultados notificados por Mitchell *et al.*²⁰

Se puede concluir que las concentraciones de Na plasmático y HCO₃ descritas por Schlerka y Sadiék²⁸ no corresponden con los valores en becerros diarreaicos con deshidratación ligera.

La diferencia en las concentraciones de Na plasmático antes y después de la rehidratación fue de 5.5 mmol/l, mientras que Schlerka y Sadiék²⁸ informan 20 mmol/l. Los cambios en parámetros ácido-básicos por pérdidas del bicarbonato durante diarrea en este estudio indican acidosis metabólica parcial compensada. La diferencia en las concentraciones del HCO₃ (s) antes y después de la rehidratación fue aproximadamente 6 mmol/l como se menciona en el experimento de Mitchell *et al.*²⁰ Después de la rehidratación oral en este trabajo, los valores ácido-básicos, concentraciones de electrolitos, de urea y glucosa plasmática fueron normalizados y correspondieron a valores de referencia en becerros de esta edad.⁵ Los cambios en los valores bioquímicos en sangre antes y después de la rehidratación fueron significativos, encontrando que en el hematocrito, parámetros ácido-básicos, concentraciones de urea y glucosa, son similares a los resultados de Naylor.²⁴ También se encontraron diferencias significativas en concentraciones plasmáticas de Na y K, pero que de aspectos clínicos no tuvieron relevancia, porque estuvieron en el rango de valores de referencia determinados por Bouda y Jagos.⁵

Las concentraciones aumentadas de urea plasmática en becerros diarreaicos indican uremia ligera prerrenal y procesos catabólicos en consecuencia de deshidratación y anorexia.

Con base en el examen físico y los resultados hematológicos y bioquímicos obtenidos en el presente trabajo en becerros antes y después de la rehidratación, resulta que usando la solución antes mencionada fue exitoso en el tratamiento de diarreas con deshidratación ligera. Este tipo de solución no se puede ofrecer junto con leche, porque contiene grandes cantidades de NaHCO₃ y puede interferir con coagulación de leche en el abomaso y digestión en el intestino. No es recomendable prolongar el tratamiento con esta solución más de 2 o 3 días debido a la ausencia de proteínas y vitaminas.

Literatura citada

- Argenzio, R.A.: Pathophysiology of neonatal calf diarrhea. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 1: 461-469 (1985).

2. Bouda, J., Doubek, J.: Prujmová onemocnění telat. Nové poznatky v rehydratační léčbě. *Veterinářství*, 44: 103-106 (1994).
3. Bouda, J., Doubek, J., Toth, J., Klimes, J., Hrusková, M.: Príspevek k etiopatogenezi a léčbe prujmových onemocnení telat. *Veterinársví*, 40: 292-294 (1990).
4. Bouda, J., Doubek, J. y Medina, C.M.: Fisiopatología de las diarreas y rehidratación. Memorias del Curso Internacional de Diagnóstico de Campo y de Laboratorio para el Tratamiento de Enfermedades en Bovinos. México, D.F. 1994. 135-138. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1994).
5. Bouda, J. and Jagos, P.: Biochemical and hematological reference values in calves and their significance for health control. *Acta vet. (Brno)*, 53: 137-142 (1984).
6. Bouda, J., Jagos, P.: Príciný morbidity a ztrát u telat a možnosti jejich prevence. *Veterinářství*, 38: 16-18 (1988).
7. Bouda, J. and Jagos, P.: Acid-base disturbances in farm animals. In: *Metabolic Disorders and their Prevention in Farm Animals*. Edited by: Vrzgula, L., 248-268. *Elsevier*, Amsterdam, 1991.
8. Bouda, J., Paasch, M.L., Candanosa de, M.E. y López, M.C.: Parámetros clínico-bioquímicos en becerros con diarrea. Memorias del XX Congreso Nacional de Buiatría. Acapulco, Guerrero, México. 1996. 166-167. *Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C.* Acapulco, Guerrero, México (1996).
9. Bywater, R.J.: Evaluation of an oral glucose-glycine-electrolyte formulation and amoxicillin for treatment of diarrhea in calves. *Am. J. vet. Res.*, 38: 1983-1987 (1977).
10. Fisher, E.W.: Hydrogen ion and electrolyte disturbances in neonatal calf diarrhea. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 176: 223-230 (1971).
11. Fromm, D., Gianella, R.A. and Formal, S.B.: Ion transport across isolated ileal mucosa invaded by *Salmonella*. *Gastroenterology*, 66: 215-225 (1974).
12. Grove-White, D.H.: Pathophysiology and treatment of metabolic acidosis in the diarrhoeic calf. Proceedings of the XIXth World Buiatrics Congress. Edinburgh, Scotland, U.K. 1996. 102-107. *British Cattle Veterinary Association*. Edinburgh, Scotland, U.K. (1996).
13. Hartmann, H.: Flüssigkeitstherapie bei Tieren. *Gustav Fischer*, Jena, 1995.
14. Kasari, T.R.: Metabolic acidosis in diarrheic calves: The importance of alkalinizing agents in therapy. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 6: 29-43 (1990).
15. Kasari, T.R. and Naylor, J.M.: Further studies on the clinical features and clinicopathological findings of a syndrome of metabolic acidosis with minimal dehydration in neonatal calves. *Can. J. vet. Res.*, 50: 502-508 (1986).
16. McQuirk, S.M.: Neonatal calf management: A guide to disease investigation. Proceedings of the XIXth World Buiatrics Congress. Edinburgh, Scotland, U.K. 1996. 89-92. *British Cattle Veterinary Association*. Edinburgh, Scotland, U.K. (1996).
17. Medina, C.M.: Medicina Productiva en la Crianza de Becerras Lecheras. *Limusa*, México, D.F., 1994.
18. Medina, C.M., Quiroz, R.G. y Unamuno, H.L.: Etiología y Diagnóstico Diferencial de las Diarreas en el Becerro. Memorias del Curso Internacional Teórico-Práctico de Actualización en el Diagnóstico de las Enfermedades más Frecuentes en Bovinos. México, D.F. 1996. 56-60. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. (1996).
19. Meltzer, R. and Shpigel, N.Y.: Etiologic and epidemiologic aspects of calf diarrhoea in Israeli dairy farms. Proceedings of the XIXth World Buiatrics Congress. Edinburgh, Scotland, U.K. 1996. 92-97. *British Cattle Veterinary Association* Edinburgh, Scotland U.K. (1996).
20. Michell, A.R., Brooks, H.W., White, D.G. and Wagstaff, A.J.: The comparative effectiveness of three commercial oral solutions in correcting fluid, electrolyte and acid-base disturbances caused by calf diarrhoea. *Br. vet. J.*, 148: 507-522 (1992).
21. Michell, A.R., Bywater, R.J., Clarke, K.W., Hall, L.W. and Waterman, A.E.: *Veterinary Fluid Therapy*. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford, U.K., 1989.
22. Moon, H.W.: Mechanisms in the pathogenesis of diarrhea: A review. *J. Am. vet. med. Ass.*, 172: 443-448 (1978).
23. Nava, P.A. y Sumano, L.H.: Fluidos y electrólitos. En: *Farmacología Clínica en Bovinos*. Editado por: Sumano, L.H., 179-204. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1990.
24. Naylor, J.M.: Oral fluid therapy in neonatal ruminants and swine. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 6: 51-67 (1990).
25. Radostits, O.M., Blood, D.C. and Gay, C.C.: *Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses*. 8th ed. *Bailliere Tindall*, London, U.K., 1994.
26. Reynolds, D.J., Morgan, J.H. and Chanter, N.: Microbiology of calf diarrhoea in Southern Britain. *Vet. Rec.*, 119: 34-39 (1986).
27. Roy, J.H.B.: *The Calf*. 4th ed. *Butterworths*, London, 1980.
28. Schlerka, G. and Sadiék, A.H.: Studies on rehydration therapy in diarrhoeic milk-fed calves. Proceedings of the XIXth World Buiatrics Congress. Edinburgh, Scotland, U.K. 1996. 108-111. *British Cattle Veterinary Association*. Edinburgh, Scotland, U.K. (1996).
29. Snodgrass, D.R., Terzolo, H.R. and Sherwood, D.: Aetiology of diarrhoea in young calves. *Vet. Rec.*, 119: 31-34 (1986).
30. Stämpfli, H.R., Pringle, J.H., Lumsden, J.H., Oliver, O., Kilmer, B. and Baird, J.D.: Experimental evaluation of a novel oral electrolyte solution in the treatment of natural occurring neonatal calf diarrhoea. Proceedings of the XIXth World Buiatrics Congress. Edinburgh, Scotland, U.K. 1996. 98-101. *British Cattle Veterinary Association*. Edinburgh, Scotland, U.K. (1996).
31. Waltner-Toews, D., Martin, S.W. and Meek, A.H.: An epidemiological study of selected calf pathogens on Holstein dairy farms in Southwestern Ontario. *Can. J. vet. Res.*, 50: 307-313 (1986).
32. Woode, G.N., Smith, C. and Dennis, M.J.: Intestinal damage in rotavirus-infected calves assessed by D-xylose malabsorption. *Vet. Rec.*, 102: 340-341 (1978).