

**UTICAJ RAZLIČITIH ANTIKOAGULANSA NA VREDNOST BIOHEMIJSKIH
PARAMETARA U KRVI KOD KRAVA*****THE EFFECTS OF DIFFERENT ANTICOAGULANTS ON BIOCHEMICAL
PARAMETERS IN BLOOD OF DAIRY COWS**

Belić Branislava, Cincović M.R., Došenović Maja, Stojanović Dragica,
Kovačević Zorana**

Rutinska analiza kliničkih biohemijskih parametara krvi zahteva visoku preciznost. Zbog toga je razvijen veliki broj metoda i preporuka kako bi se omogućilo dobijanje preciznog rezultata. Cilj ovog rada je da se ispita da li vrsta antikoagulansa utiče na vrednosti biohemijskih parametara u krvi mlečnih krava u odnosu na vrednosti dobijene iz seruma. U ispitivanje je uključeno 20 zdravih krava Holštajn-frizijske rase, koje su se nalazile u drugom mesecu laktacije. Krv je uzimana venepunkcijom iz v.coccigea. Korišćeno je pet vrsta vakutajnera: za odvajanje seruma, sa heparinom, sa EDTA, citratom i fluoridom. Od svake krave uzorci su uzeti u svih pet vrsta vakutajnera. Određena je koncentracija: albumina, ukupnih proteina, glukoze, Ca, P, BHB, NEFA, uree, holesterola, triglicerida, ALT, AST, AP, GGT i bilirubina. Rezultati analiza uzoraka sa antikoagulansima statistički su poređeni sa analizama rađenim u serumu, koje su smatrane kontrolom. Izračunato je i procentualno odstupanje prosečnih vrednosti koncentracije metabolita dobijenih iz uzoraka sa različitim antikoagulansima u odnosu na vrednost iz seruma. Rezultati ispitivanja pokazuju da antikoagulansi imaju uticaja na vrednosti biohemijskih parametara u krvi krava. U uzorcima gde je korišćen heparin kao antikoagulans nađena je viša vrednost albumina (odstupanje 4,1%) i ukupnih proteina (1,4%), a niža vrednost alkalne fosfataze u odnosu na serum (-33%). U uzorcima u kojima je korišćen EDTA nađena je značajno niža vrednost ukupnih proteina (-5,8%), Ca (-49,6%), P (-17,7%), AP (-32%) i viša vrednost AST (10,6%) u odnosu na serum. U uzorcima gde su

* Rad primljen za štampu 17. 08. 2014. godine

** Belić Branislava, drsc. Cincović R. Marko, docent, Došenović Maja, Stojanović Dragica, Kovačević Zorana, Departman za veterinarsku medicinu, Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

korišćeni citrat i fluorid kao antikoagulansi utvrđena je niža vrednost ukupnih proteina, albumina, glukoze (samo citrat), Ca, P, BHB, NEFA, uree (samo citrat), holesterola, AP i GGT (samo fluorid) i niža vrednost bilirubina pri upotrebi citrata odnosno viša pri upotrebi fluorida u odnosu na serum. Odstupanja biohemijskih parametara merenih iz uzoraka krvi koji su bili u citratu, odnosno fluoridu, iznosili su: ukupnih proteina (-5,3%, -5,2%), albumina (-7%, -5,7%), glukoze (samo citrat -6,2%), Ca (-55%, -82%), P (-29%, -24%), BHB (-53%, -80%), NEFA (-62,1%, -79,4%), uree (samo citrat, -25,5%), holesterola (-28,6%, -28,4%), AP (-38%, -32%) i GGT (samo fluorid -17,8%) i viša vrednost bilirubina (-22,8%, 64,4%). Za rutinsku kliničku biohemijsku analizu krvi krava, osim seruma, najpouzdanije je koristiti uzorke u kojima je korišćen heparin kao antikoagulan, jer upotreba drugih antikoagulanasa daje velika odstupanja u vrednosti biohemijskih parametara u odnosu na serum.

Ključne reči: antikoagulansi, biohemijski parametri krvi, krave.

Uvod / Introduction

Rutinska analiza kliničkih biohemijskih parametara krvi zahteva visoku preciznost. Zbog toga je razvijen veliki broj metoda i preporuka kako bi se omogućilo dobijanje preciznog rezultata. One se odnose na preanalitičke, analitičke i postanalitičke procedure. U preanalitičke procedure spadaju one koje se odnose na uzorkovanje krvi, upotrebu antikoagulanasa, transport i separaciju u laboratoriji. Preanalitičke greške su najteže za kontrolu, jer veterinarska laboratorija koja se bavi određivanjem parametara u krvi farmских životinja ne može mnogo da utiče na njih. Hemoliza, lipemija i koagulacija su veoma značajne promene u uzorku koje ga mogu učiniti manje ili potpuno nepouzdanim (Burtis i Ashwood, 2001). Da bi se umanjilo delovanje preanalitičkih faktora i obezbedilo minimalno variranje vrednosti parametara tokom analitičkog postupka, razvijen je veći broj antikoagulanasa i vakutajner sistema za uzimanje i transport uzoraka. Tako se koristi EDTA za potrebe u hematologiji, heparin za biohemijske analize, Na-citrat za analize koagulacije, Na-fluorid za ispitivanje glukoze. EDTA, citrat i fluorid funkcionišu tako što vezuju jone kalcijuma, dok heparin izaziva inhibiciju trombina (Thrall i sar., 2004).

Cilj ovog rada je da se ispita da li vrsta antikoagulanasa utiče na vrednosti biohemijskih parametara u uzorcima krvne plazme mlečnih krava u poređenju sa vrednostima dobijenim iz seruma.

Materijal i metode rada / Material and methods

Životinje / Animals: U ispitivanje je uključeno 20 zdravih krava Holštajn-frizijske rase (u drugoj i terćoj laktaciji), koje su se nalazile u drugom mesecu laktacije. Krave su gajene pod istim uslovima ishrane i nege.

Analiza krvi / Blood analysis: Krv je uzimana venepunkcijom iz v. *coccigea*. Korišćeno je pet vrsta vakutajnera: za odvajanje seruma, sa heparinom, sa EDTA, citratom i fluoridom. Od svake krave uzorci su uzeti u svih pet vrsta vakutajnera. Uzorci su položeni na led i transportovani u laboratoriju, potom centrifugirani, a nekoliko časova po uzorkovanju izvedene su analize. Korišćeni su standardni biohemijski kitovi, proizvođača Randox i Pointe scientific. Analiza je rađena na spektrofotometru marke Rayto (RT-1904CV).

Određena je koncentracija / Concentration determined: albumina, ukupnih proteina, glukoze, Ca, P, BHB, NEFA, uree, holesterola, triglicerida, ALT, AST, AP, GGT i bilirubina. Korišćeni su standardni biohemijski kitovi proizvođača Randox (UK).

Statistika / Statistics: Vršeno je statističko poređenje između srednje vrednosti metabolita koje je dobijeno merenjem u serumu i merenjem u uzorcima sa koagulansima. Provera normalnosti distribucije i tipa raspodele vršena je testom Kolmogorov-Smirnova. Studentov t-test je korišćen za poređenje parova parametara sa normalnom raspodelom, odnosno Wilcoxonov test za parove metabolita koji nemaju normalnu raspodelu. Izračunata je i procentualna varijacija vrednosti metabolita dobijenih iz uzoraka sa različitim antikoagulansima u odnosu na vrednost iz seruma koji su smatrani bazičnim.

Rezultati / Results

Vrednost biohemijskih parametara krvi u serumu i u uzorcima sa antikoagulansima data je u tabeli 1, a varijacija vrednosti u odnosu na serum prikazana je u tabeli 2.

U uzorcima gde je korišćen heparin kao antikoagulans nađena je viša vrednost albumina (odstupanje 4,1%) i ukupnih proteina (1,4%), a niža vrednost alkalne fosfataze u odnosu na serum (-33%). U uzorcima u kojima je korišćen EDTA nađena je značajno niža vrednost ukupnih proteina (-5,8%), Ca (-49,6%), P (-17,7%), AP (-32%) i viša vrednost AST (10,6%) u odnosu na serum. U uzorcima gde su korišćeni citrat i fluorid kao antikoagulansi utvrđena je niža vrednost ukupnih proteina, albumina, glukoze (samo citrat), Ca, P, BHB, NEFA, uree (samo citrat), holesterola, AP i GGT (samo fluorid) i niža vrednost bilirubina pri upotrebi citrata odnosno viša pri upotrebi fluorida u odnosu na serum. Odstupanja biohemijskih parametara merenih iz uzoraka krvi koji su bili u citratu odnosno fluoridu iznosili su: ukupnih proteina (-5,3%, -5,2%), albumina (-7%, -5,7%), glukoze (samo citrat -6,2%), Ca (-55%, -82%), P (-29%, -24%), BHB (-53%, -80%), NEFA (-62,1%, -79,4%), uree (samo citrat, -25,5%), holesterola (-28,6%, -28,4%), AP (-38%, -32%) i GGT (samo fluorid -17,8%) i viša vrednost bilirubina (-22,8%, 64,4%).

Komercijalna upotreba antikoagulanasa zajedno sa vakuum sistemom za uzimanje krvi u mnogome je umanjila neke preanalitičke greške i manipulaciju uzorcima. Zbog toga, laboratorije veoma često prihvataju krv za biohemijsku

analizu ne razmatrajući koji je antikoagulans korišćen. To, opet, dovodi do povećanja rizika da se dogodi preanalitička greška.

Tabela 1. Vrednost ispitanih biohemijskih parametara u krvnom serumu krava i u uzorcima sa različitim antikoagulansima

Table 1. Values of examined biochemical parameters in blood serum of cows and in samples with different anticoagulants

Parametar / Parameter	Serum (min-max) n=20	Heparin (min-max) n=20	EDTA (min-max) n=20	Citrat / Citrate (min-max) n=20	Fluorid / Fluoride (min-max) n=20
Albumini / Albumin, g/l	34,1±1,07 (32,2-36,6)	35,5±0,9* (33,3-37,1)	34,1±1,05 (32,6-36,4)	32,3±1,12** (30,2-34,5)	32,2±1,11** (30,4-33,9)
Ukupni prot. / Total protein, g/l	65,9±1,02 (63,3-67,4)	66,8±0,7** (63,9-69,1)	62,1±1,1** (59,9-64,2)	61,3±0,9** (59,1-63,2)	62,2±1,3** (60,4-64,1)
Glukoza / Glucose, mmol/l	3,11±0,1 (2,92-3,33)	3,15±0,09 (2,88-3,37)	3,12±0,14 (2,9-3,3)	2,92±0,12** (2,69-3,18)	3,15±0,12 (2,95-3,36)
Ca mmol/l	2,2±0,18 (2,21-2,63)	2,35±0,17 (2,15-2,4)	1,11±0,11** (0,5-1,25)	0,99±0,09** (0,7-1,11)	0,4±0,19** (0,0-0,62)
P mmol/l	1,59±0,04 (1,52-1,66)	1,61±0,05 (1,55-1,68)	1,31±0,07** (1,15-1,45)	1,14±0,08** (0,8-1,3)	1,21±0,11** (0,88-1,34)
BHB mmol/l	0,45±0,19 (0,2-0,6)	0,49±0,22 (0,21-0,65)	0,5±0,17 (0,31-0,69)	0,21±0,05** (0,14-0,28)	0,09±0,07** (0,00-0,18)
NEFA mmol/l	0,29±0,06 (0,21-0,36)	0,32±0,07 (0,24-0,41)	0,3±0,06 (0,24-0,35)	0,11±** (0,01-0,15)	0,06±** (0,00-0,12)
Urea mmol/l	5,5±1,1 (4,8-6,2)	5,7±1,1 (4,5-6,5)	5,6±0,95 (4,4-6,2)	4,1±0,9** (3,2-5,1)	5,5±1,11 (4,7-6,3)
Holesterol / Cholesterol, mmol/l [†]	3,5±0,29 (3,2-3,8)	3,6±0,25 (3,3-3,9)	3,4±0,27 (3,1-3,7)	2,5±0,39** (2,1-2,8)	2,6±0,35** (2,2-2,9)
Trigliceridi mmol/l [†]	0,25±0,05 (0,18-0,31)	0,24±0,04 (0,18-0,32)	0,26±0,05 (0,2-0,3)	0,25±0,06 (0,18-0,32)	0,26±0,06 (0,19-0,32)
ALT IU/l	25,5±4,8 (20,1-30,2)	26,31±4,2 (21-31)	25,8±3,8 (21,1-31,2)	25,9±5,1 (20,5-30,5)	25,9±5,1 (20,8-31)
AST IU/l [†]	72,5±6,5 (65,5-78,7)	72,9±6,1 (66,2-79,1)	80,2±6,5** (75,3-87,2)	73,1±5,9 (65,1-80,2)	72,8±5,8 (65,5-79,9)
AP IU/l	45±6,3 (38-53)	30±5,5** (22-37)	31±4,9** (25-36)	28±5,1** (22-34)	32±6,2** (26-37)
GGT IU/l	26,3±4,5 (21,7-29,1)	25,5±4,4 (21,9-28,7)	26,6±4,3 (21,8-28,9)	25,4±3,9 (21,9-28,7)	21,8±4,7** (15,5-26,3)
Bilirubin μmol/l	4,5±0,51 (3,9-4,9)	4,7±0,49 (4,1-5,2)	4,6±0,42 (4-5,1)	3,4±1,2* (2,1-4,4)	7,4±0,9** (6,5-8,9)

Razlika u vrednostima biohemijskih parametara krvi u uzorcima sa antikoagulansom u odnosu na vrednosti u serumu (*p<0,05; **p<0,01); [†]testiranje vršeno Wilcoxon-ovim testom /

Differences in values of biochemical parameters of blood in the samples with anticoagulants compared to the serum values (*p<0,05; **p<0,01); [†] performed by Wilcoxon test

Tabela 2. Odstupanje vrednosti biohemijskih parametara krvi merenih u uzorcima sa različitim antikoagulansima u odnosu na vrednosti u serumu

Table 2. Deviation in the values of biochemical parameters of blood obtained from the samples with different anticoagulants compared to the ones in serum

Parametar / Parameter	Serum	Heparin	EDTA	Citrat/ Citrate	Fluorid / Fluoride
Albumini / Albumin, g/l	100%	+4,1%	/*	-5,3%	-5,2%
Ukupni prot. / Total protein, g/l	100%	+1,4%	-5,8%	-7%	-5,7%
Glukoza / Glucose, mmol/l	100%	/	/	-6,2%	/
Ca mmol/l	100%	/	-49,6%	-55%	-82%
P mmol/l	100%	/	-17,7%	-29%	-24%
BHB mmol/l	100%	/	/	-53,4%	-80%
NEFA mmol/l	100%	/	/	-62,1%	-79,4%
Urea mmol/l	100%	/	/	-25,5%	/
Holesterol / Cholesterol, mmol/l	100%	/	/	-28,6	-28,4
Trigliceridi mmol/l	100%	/	/	/	/
ALT IU/l	100%	/	/	/	/
AST IU/l	100%	/	+10,6%	/	/
AP IU/l	100%	-33%	-32%	-38%	-32%
GGT IU/l	100%	/	/	/	-17,8%
Bilirubin µmol/l	100%	/	/	-22,8%	+64,4%

* / - nije izračunato gde nije utvrđena statistički značajna razlika u odnosu na serum /

* / - not calculated statistically significant difference in regard to the serum

Diskusija / Discussion

Poznato je da heparin najmanje interferira sa laboratorijskim biohemijskim testovima (Burtis i Ashwood, 2001; Thrall i sar., 2004). Takav stav potvrđuju naši rezultati. Povišene vrednosti albumina mogu se objasniti činjenicom da se kombinacija heparina i fibrinogena boji brom-krezol zelenom, što je u osnovi kolorimetrijske reakcije za dokazivanje albumina (Stokol i sar., 2001). Ovakav rezultat je prikazan kod pasa (Ceron i sar., 2004).

EDTA ispoljava antikoagulanstno dejstvo gradeći komplekse sa kalcijumom, ali obezbeđuje očuvanje krvnih ćelija, zbog čega se najviše koristi u hematologiji. Koristi se kao dinatrijumska ili di- i trikalijumska so (Burtis i Ashwood, 2001). Zbog stvaranja kompleksa on značajno interferira sa vrednostima jona, što su pokazali Guder i sar., 1998. Pokazano je da upotreba EDTA kao antikoagulansa dovodi do smanjenja aktivnosti AP i porasta vrednosti AST, što su pokazali Ceron i sar. (2004) i Jones (1985a i 1985b) u ispitivanjima uzoraka preživara, pasa i ljudi.

Natrijum-citrat dovodi do značajnih promena u vrednostima biohemijskih parametara u poređenju sa serumom. Istraživači sugerišu da je razlog tome izražen dilucionni efekat. Upotreba natrijum-florida dovodi do izražene hemolize (Burtis i Ashwood, 2001; Thrall i sar., 2004). Hemoliza značajno utiče na vrednost biohemijskih parametara krvi kod različitih životinjskih vrsta i mlečnih krava (Lippi i sar., 2008; Belić i sar., 2014).

Zaključak / Conclusion

Pojedini antikoagulansi mogu ispoljiti značajan uticaj na vrednosti biohemijskih parametara u krvi krava. Za rutinsku kliničku biohemijsku analizu krvi krava osim seruma najpouzdaniji su uzorci u kojima je korišćen heparin kao antikoagulan, jer upotreba drugih antikoagulanasa daje velika odstupanja u vrednosti biohemijskih parametara u odnosu na serum.

NAPOMENA / ACKNOWLEDGEMENT:

Ovo istraživanje je deo projekta TR31062 finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Srbije. /

This research is a part of Project TR31062, funded by Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

Literatura / References

1. Belić B, Cincović MR, Toholj B, Stevančević M, Delić B. Uticaj hemolize uzoraka krvi mlečnih krava na vrednost biohemijskih parametara u uslovima transporta na stabilnoj temperaturi. Zbornik kratkih sadržaja 19. Savjetovanje veterinara R.Srpske, 2014: 32-33.
2. Burtis CA, Ashwood AR. 2001, Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry, fifth ed. WB Saunders, Philadelphia, 2001: 31-43.
3. Ceron JJ, Martinez-Subiela S, Hennemann C, Tecles F. The effects of different anticoagulants on routine canine plasma biochemistry. The Veterinary Journal 2004; 167: 294-301.
4. Guder WG, Ehret W, da Fonseca-Wollheim F, Heil W, Muller-Plate O, Topfer G. Serum, plasma or whole blood? Which anticoagulant to use? Laboratory Medicine 1998; 22: 297-312.
5. Jones DG. Stability and storage characteristics of enzymes in cattle blood. Research in Veterinary Science 1985a; 38: 301-306.
6. Jones DG. Stability and storage characteristics of enzymes in sheep blood. Research in Veterinary Science 1985b; 38: 307-311.
7. Lippi G, Blanckaert N, Bonini P, Green S, Kitchen S, Palicka V, Vassault AJ, Plebani M. Haemolysis: an overview of the leading cause of unsuitable specimens in clinical laboratories. Clin Chem Lab Med 2008; 46(6): 764-772.
8. Stokol T, Tarrant JM, Scarlett JM. Overestimation of canine albumin concentration with the bromocresol-green method in heparinized plasma samples. Veterinary Clinical Pathology 2001; 30: 170-178.
9. Thrall M-A, Baker CD, Duane Lassen E. Veterinary hematology and clinical chemistry, Wiley-Blackwell, 2004.

THE EFFECTS OF DIFFERENT ANTICOAGULANTS ON BIOCHEMICAL PARAMETERS IN BLOOD OF DAIRY COWS

Belić Branislava, Cincović M.R., Došenović Maja, Stojanović Dragica, Kovačević Zorana

Routine analysis of blood parameters requires high precision. Therefore a significant number of methods and recommendations has been developed to ensure the obtaining of precise results. The aim of this study was to investigate whether the type of anticoagulant affects the values of biochemical parameters in the blood of dairy cows in relation to the values obtained from the serum. The study was carried out on 20 healthy cows of Holstein-Friesian breed in the second month of lactation. The blood was taken by venipuncture from v.coccigea. There were used five types of vacutainers as follows: for the serum separation, with heparin, EDTA, citrate, and fluoride. Samples from each cow were taken in all five types of vacutainers respectively. There was determined the concentration of: albumin, total protein, glucose, Ca, P, BHB, NEFA, urea, cholesterol, triglycerides, ALT, AST, AP, GGT and bilirubin. The results of the analysis of samples that contained anticoagulants were compared statistically with analysis in serum that was considered to be the control one. It was also calculated the percentage of deviation in average values of concentration of metabolites obtained from samples with different anticoagulants in regard to the serum value. The results of the investigation show that anticoagulants influence the values of biochemical parameters in the blood of cows. In the samples where heparin was used as anticoagulant there was found higher albumin level (deviation 4.1%) as well as total protein (1.4%), but lower value of alkaline phosphatase activity relative to the serum (-33%). In the samples in which EDTA was used there were significantly lower levels of total protein (-5.8%), Ca (-49.6%), P (-17.7%), AP (-32%) and higher value AST (10.6%) compared to serum. In the samples where citrate or fluoride were used as anticoagulants there were found lower values of total protein, albumin, glucose (only citrate), Ca, P, BHB, NEFA, urea (only citrate), cholesterol, AP and GGT (only fluoride) and lower bilirubin when using citrate or higher when using fluoride, in comparison to the serum. Deviations of biochemical parameters measured from blood samples that were in citrate or fluoride were as follows: total protein (-5.3%, -5.2%), albumin (-7%, -5.7%), glucose (only citrate -6.2%), Ca (-55%, -82%), P (-29%, -24%), BHB (-53%, -80%), NEFA (-62.1%, -79, 4%), urea (only citrate, -25.5%), cholesterol (-28.6%, -28.4%), AP (-38%, -32%), and GGT (only -17 fluoride, 8%) and higher bilirubin (-22.8%, 64.4%). For routine clinical biochemical analysis of blood of cows it is the most reliable to use the samples with heparin as an anticoagulant, because the use of other anticoagulants gives large variations in the values of biochemical parameters in relation to serum

Key words: anticoagulants, biochemical parameters in the blood, cows.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АНТИКОАГУЛЯНТОВ НА ЗНАЧЕНИЯ БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРОВИ КОРОВ

Бранислава Белич, М.Р. Цинцович, Майя Дошенович, Драгица Стоянович, Зорана Ковачевич

Рутинный анализ клинических биохимических параметров крови требует высокой точности. Поэтому разработано большое количество методов и рекомендаций для получения точных результатов. Целью настоящей работы является исследование влияния вида коагулянта на значение биохимических параметров в крови молочных коров относительно значений, полученных из сыворотки. Исследование проводилось на 20 здоровых коровах голштино-фризской породы на втором месяце лактации. Образцы крови получены из вены *v.coccigea*. Использовались вакутейнеры пяти видов: для отделения сыворотки, с гепарином, с EDTA, цитратом и фторидом. От каждой коровы были взяты образцы крови во все пять видов вакуумных пробирок. Определена концентрация по параметрам: альбумин, общий белок, глюкоза, Ca, P, BNB, NEFA, мочевины, холестерин, триглицериды, ALT, AST, AP, GGT и билирубин. Результаты анализа образцов, содержащих антикоагулянты, статистически сопоставлялись с показателями контрольной сыворотки. Производился расчет процентного отклонения средних значений концентрации метаболитов, полученных из образцов с различными антикоагулянтами, по отношению к значениям сыворотки. Результаты исследования показывают, что антикоагулянты оказывают влияние на значения биохимических параметров крови коров. В образцах с использованием гепарина в качестве антикоагулянта обнаружены более высокие значения альбумина (отклонение 4,1%) и общего белка (1,4%), более низкие значения щелочной фосфатазы по отношению к сыворотке (-33%). В образцах с использованием EDTA обнаружено значительно более низкое значение общего протеина (-5,8%), Ca (-49,6%), P (-17,7%), AP (-32%) и более высокое значение AST (10,6%) по отношению к сыворотке. В образцах с использованием цитрата и фторида в качестве антикоагулянтов отмечены пониженные значения общего протеина, альбумина, глюкозы (только цитрат), Ca, P, BNB, NEFA, мочевины (только цитрат), холестерина, AP и GGT (только фторид) и пониженные значения билирубина при использовании цитрата и соответственно повышенные при использовании фторида по отношению к сыворотке. Отклонения биохимических параметров образцов крови в цитрате или фториде составляют: общий белок (-5,3%, -5,2%), альбумин (-7%, -5,7%), глюкоза (только цитрат -6,2%), Ca (-55%, -82%), P (-29%, -24%), BNB (-53%, -80%), NEFA (-62,1%, -79,4%), мочевины (только цитрат, -25,5%), холестерин (-28,6%, -28,4%), AP (-38%, -32%) и GGT (только фторид -17,8%) и повышенные значения билирубина (-22,8%, 64,4%). Для рутинного биохимического анализа крови кроме сыворотки наиболее надежным является использование образцов с использованием гепарина в качестве антикоагулянта, так как использование других антикоагулянтов дает значительные отклонения значений биохимических параметров относительно сыворотки.

Ключевые слова: антикоагулянты, биохимические параметры крови, коровы