วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (Thai-NIAH eJournal) : ISSN 1905-5048 http//niah.dld.go.th Volume 11 Number 1 (May-Aug 2016): 1-15

การศึกษาค่าเคมีคลินิกในเลือดอูฐตะโหนกเดียว

(Camelus dromedarius)

รัชนี ทิพย์กล่อม* กัญญ์พิชญา ธีระพันธ์ พนม ใสยจิตร์ วงศ์อนันต์ ณรงค์วาณิชการ

กลุ่มพิษวิทยาและชีวเคมี สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ เกษตรกลาง จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

* ผู้รับผิดชอบ โทรศัพท์ : 0-2579-8908-14 โทรสาร : 0-2579-8919 E-mail : Ratchanee.t@dld.go.th

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาค่าเคมีคลินิกในเลือดอูฐตะโหนกเดียว*(Camelus dromedarius)* ที่เลี้ยงในประเทศไทย จำนวน 65 ตัวอย่าง โดยตรวจวิเคราะห์ค่าเคมีคลินิกในเลือด 18 พารามิเตอร์ ด้วยวิธี UV-VIS Spectrophotometry และ Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) จากนั้นหาค่าอ้างอิง (reference interval) ผลการศึกษาพบว่าค่าอ้างอิงของค่าเคมีคลินิกในเลือดอูฐตะโหนกเดียวที่ไม่แยกเพศและอายุ มีดังนี้คือ AST = 48-122 U/L, ALT = 3-24 U/L, ALP = 28-455 U/L, total protein = 5.4-7.9 g/dL, albumin = 2.4-4.8 g/dL, BUN = 6.5-40.5 mg/dL, creatinine = 0.99-2.47 mg/dL, uric acid = 0.02-0.59 mg/dL, cholesterol = 22-73 mg/dL, triglyceride = 11-92 mg/dL, calcium = 7.14-11.56 mg/dL, phosphorus = 3.44-10.23 mg/dL, magnesium = 2.11-4.44 mg/dL, potassium = 2.52-6.71 mEq/L, sodium = 101-154 mEq/L, iron = 32-137 µg/dL, copper = 30.67-110.86 µg/dL และ zinc = 25.38-65.79 µg/dL เมื่อเปรียบเทียบค่าเคมีคลินิกในเลือดโดยแยกตามเพศและอายุ พบว่าอูฐเพศผู้และเพศเมียมีค่า ALP, creatinine, cholesterol และ triglyceride แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนอูฐกลุ่มที่มีอายุน้อยกว่า 3 ปี และมากกว่า 3 ปี มีค่า AST, ALP, total protein, albumin, cholesterol, triglyceride และ calcium แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) การศึกษาครั้งนี้สามารถนำมาใช้เป็นค่าอ้างอิงทางห้องปฏิบัติการของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติในการตรวจวิเคราะห์ค่าเคมีคลินิกในเลือดอูฐตะโหนกเดียว

คำสำคัญ : ค่าเคมีคลินิก ค่าอ้างอิง อูฐตะโหนกเดียว

วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (Thai-NIAH eJournal) : ISSN 1905-5048 http//niah.dld.go.th Volume 11 Number 1 (May-Aug 2016): 1-15

บทนำ

อูฐเป็นสัตว์ที่จัดอยู่ใน Order Artiodactyla Family Camelidae และ Genus Camelus สามารถจัดแบ่งได้เป็นสอง species คือ *Camelus bactrianus* และ *Camelus dromedarius* โดย *C. bactrianus* เป็นอูฐที่มีสองตะโหนกที่เลี้ยงในแถบหนาว และ *C. dromedarius* เป็นอูฐตะโหนกเดียวที่เลี้ยงในแถบร้อนและแห้งแล้งแบบทะเลทราย อูฐมีการเจริญเติบโตเต็มที่ในเพศผู้อายุ 4-6 ปี เพศเมียอายุ 3-5 ปี มีระยะตั้งท้อง 360 - 393 วัน ช่วงระยะห่างของการให้ลูก 24 เดือน ซึ่งการเลี้ยงอูฐมีมาตั้งแต่สมัยโบราณทางตอนใต้ของประเทศแถบอาหรับ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบริโภคเนื้อและนมเป็นหลัก (อัญชลี, 2539) สำหรับประเทศไทยมีลักษณะการเลี้ยงเพื่อการท่องเที่ยวและเป็นส่วนจัดแสดงสำหรับนักท่องเที่ยวได้มีกิจกรรมให้อาหาร ถ่ายรูป โดยมีทั้งสวนสัตว์ของรัฐและเอกชน ซึ่งประเทศไทยมีประชากรอูฐ จำนวน 78 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2557)

การตรวจค่าเคมีคลินิกในเลือดสัตว์มีความสำคัญในการวินิจฉัยโรคและบ่งบอกถึงความผิดปกติของระบบอวัยวะต่างๆ เช่น aspartate aminotransferase (AST) เป็นเอนไซม์ที่พบในเนื้อเยื่อของอวัยวะหลายชนิด พบมากในเซลล์ตับ หัวใจ และกล้ามเนื้อ AST สูงขึ้นโดยเร็วหลังจากเกิดเนื้อตายเนื่องจากโรคหรืออวัยวะเหล่านั้นถูกทำลาย alanine aminotransferase (ALT) สูงมีประโยชน์ในการวินิจฉัยการตายของเซลล์ตับในสุนัข แมว และไพรเมท แต่ไม่มีผลในม้าและสัตว์จำพวกเคี้ยวเอื้อง alkaline phosphatase (ALP) สูงมีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยโรคตับและโรคกระดูก ส่วน total protein และ albumin ต่ำอาจเนื่องจากการขาดอาหาร การดูดซึมของอาหารทางลำไส้ผิดปกติ หรือการทำงานของตับผิดปกติมีผลต่อการสร้างโปรตีน สำหรับ blood urea nitrogen (BUN) สูง และ creatinine สูงมีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยความผิดปกติของไต (สุพิศ, 2524ก; อัจฉรา และคณะ, 2551) และยังสามารถใช้ประเมินความสมบูรณ์ของสัตว์ได้ ส่วนการตรวจวิเคราะห์ค่าแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับสัตว์สามารถแบ่งเป็นกลุ่มตามปริมาณที่มีในร่างกาย ได้เป็น 2 ประเภท คือ แร่ธาตุที่มีมากหรือแร่ธาตุหลัก (major elements) ได้แก่ calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), sodium (Na), potassium (K) เป็นแร่ธาตุที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์เกี่ยวกับโครงสร้างของกระดูก กล้ามเนื้อ การรักษาสมดุลของของเหลวในร่างกาย การกระตุ้นการทำงานของระบบประสาท เอนไซม์ และฮอร์โมน สำหรับแร่ธาตุที่มีน้อย (minor หรือ trace elements) ได้แก่ copper (Cu), iron (Fe), zinc (Zn) เป็นแร่ธาตุที่ทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งในโครงสร้างของเฮโมโกลบิน และเอนไซม์ (สุพิศ, 2524ข) โดยการพิจารณาค่าเคมีคลินิกต้องอาศัยการแปลผลเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงเพื่อทำให้ทราบว่าสัตว์มีความผิดปกติหรือไม่ ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาค่าเคมีคลินิกในเลือดอูฐที่เลี้ยงในประเทศไทย ห้องปฏิบัติการต้องอาศัยค่าอ้างอิงของอูฐในต่างประเทศที่มีสายพันธุ์ (species) เดียวกัน ซึ่งค่าอ้างอิงของต่างประเทศที่นำมาใช้นั้นได้จากอูฐที่มีลักษณะการเลี้ยง อาหาร การใช้งาน และสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างไปจากประเทศไทย ปัจจัยต่างๆเหล่านี้อาจมีผลต่อการประเมินสุขภาพอูฐได้ (Bogin, 2000) จากปัญหาดังกล่าวห้องปฏิบัติการชีวเคมีและพิษวิทยา สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ จึงจำเป็นต้องศึกษาค่าเคมีคลินิกในเลือดอูฐที่เลี้ยงในสภาวะแวดล้อมของประเทศไทย เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นค่าอ้างอิงทางห้องปฏิบัติการของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ สำหรับเป็นข้อมูลสนับสนุนการวินิจฉัยโรคทางสัตวแพทย์ ในการติดตามผลการรักษาและประเมินสุขภาพ ป้องกันและแก้ไขความผิดปกติที่

วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (Thai-NIAH eJournal) : ISSN 1905-5048 http//niah.dld.go.th Volume 11 Number 1 (May-Aug 2016): 1-15

เกิดขึ้นได้ และเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับเกษตรกร ผู้เลี้ยงสัตว์ หน่วยงานราชการ เอกชน หรือนักวิชาการผู้สนใจต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บตัวอย่าง

เก็บเลือดอูฐตะโหนกเดียวที่มีสุขภาพปกติ โดยเจาะเก็บที่เส้นเลือดบริเวณลำคอ ประมาณ 10 มิลลิลิตร จากจังหวัดราชบุรี (6 ตัวอย่าง) กรุงเทพฯ (18 ตัวอย่าง) เชียงใหม่ (6 ตัวอย่าง) นครราชสีมา (6 ตัวอย่าง) สมุทรสงคราม (2 ตัวอย่าง) ประจวบคีรีขันธ์ (4 ตัวอย่าง) สุพรรณบุรี (1 ตัวอย่าง) และลพบุรี (22 ตัวอย่าง)

การจัดประเภทตัวอย่าง โดยจัดเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ตัวอย่างเลือดอูฐไม่แยกเพศและอายุ จำนวน 65 ตัวอย่าง
2. ตัวอย่างเลือดอูฐแยกเพศแต่ไม่แยกอายุ แบ่งเป็น
   - เพศผู้ จำนวน 22 ตัวอย่าง
   - เพศเมีย จำนวน 43 ตัวอย่าง
3. ตัวอย่างเลือดอูฐแยกอายุแต่ไม่แยกเพศ แบ่งเป็น
   - กลุ่มอายุน้อยกว่า 3 ปี จำนวน 15 ตัวอย่าง
   - กลุ่มอายุมากกว่า 3 ปี จำนวน 50 ตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่าง

ปั่นแยกซีรัมด้วยเครื่อง centrifuge ที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที ทำการตรวจวิเคราะห์ระดับเอนไซม์ภายใน 48 ชั่วโมง หลังจากแยกซีรัม สำหรับค่าเคมีคลินิกอื่นๆที่ไม่สามารถทำให้ แล้วเสร็จในคราวเดียวกันให้เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 ^{0}C เพื่อตรวจวิเคราะห์ต่อไป

การตรวจวิเคราะห์ค่าเคมีคลินิกในตัวอย่างซีรัม

1. วิเคราะห์ค่า AST, ALT, ALP, BUN, creatinine, cholesterol, uric acid, triglyceride, total protein และ albumin ด้วยน้ำยาสำเร็จรูปของ DiaSys Diagnostic Systems GmbH ($2009_{(a-d)}$, $2012_{(a-f)}$) แล้วตรวจหาปริมาณด้วยเครื่อง UV-VIS double beam Spectrophotometer รุ่น Lambda 35 (Perkin Elmer, USA)
2. วิเคราะห์ค่า sodium และ potassium ตามวิธีวิเคราะห์ของ Stahr (1991) โดยใช้ตัวอย่างซีรัม 0.02 มิลลิลิตร เจือจางซีรัมด้วยน้ำ 5 มิลลิลิตร แล้วตรวจหาปริมาณด้วยเครื่อง Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) รุ่น optima 5200 DV (Perkin Elmer, USA)
3. วิเคราะห์ค่า iron, calcium, magnesium, copper และ zinc ตามวิธีวิเคราะห์ของสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (2550) โดยใช้ตัวอย่างซีรัม 0.5 มิลลิลิตร ตกตะกอนโปรตีนซีรัมด้วย 4% trichloroacetic acid (TCA) 4.5 มิลลิลิตร แล้วนำส่วนใสไปตรวจหาปริมาณด้วยเครื่อง ICP-OES

วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (Thai-NIAH eJournal) : ISSN 1905-5048 http//niah.dld.go.th Volume 11 Number 1 (May-Aug 2016): 1-15

4. วิเคราะห์ค่า phosphorus ตามวิธีวิเคราะห์ของ Taussky and Shorr (1952) โดยวิธี colorimetric method อาศัยหลักการทำปฏิกิริยาของ inorganic phosphorus ในซีรัม กับ ammonium molybdate เกิดเป็น phosphomolybdate และรีดิวซ์ด้วย ferrous sulfate กลายเป็นสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำเงิน แล้วตรวจหาปริมาณด้วยเครื่อง spectrophotometer รุ่น DU 64 (Beckman, USA)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Reference value advisor 2.1 (Geffre et al., 2011) เพื่อคำนวณค่าอ้างอิง (reference interval) ของค่าเคมีคลินิก โดยคำนวณ outlier ด้วยวิธีของ Dixon-Reed และ Turkey's test ทดสอบ normal distribution ด้วยวิธีของ Anderson-Darling และทดสอบความสมมาตรของข้อมูลตาม McWilliams (1990) การรายงานค่าอ้างอิง (95% reference interval) ขึ้นกับจำนวนตัวอย่าง โดยการศึกษาครั้งนี้จำนวนตัวอย่าง 40-119 ใช้สถิติ nonparametric จำนวนตัวอย่าง 20-39 ใช้สถิติ robust ซึ่งในบางค่าเป็นข้อมูลที่มีการแปลงข้อมูลด้วย Box-Cox Transformation รายงานค่าอ้างอิงพร้อมกับค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ค่ามัธยฐาน (median) ค่าต่ำสุด (min) ค่าสูงสุด (max) จำนวนตัวอย่างน้อยกว่า 20 ไม่รายงานค่าอ้างอิง ส่วนพารามิเตอร์ที่มีจำนวนตัวอย่างน้อยกว่า 10 ไม่นำมารายงานค่า เนื่องจากจำนวนข้อมูลน้อยเกินไป สำหรับค่า 90% confidence interval (CI) ของ reference limit ได้จากการคำนวณด้วย bootstrap (Friedrich et al., 2012) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างเพศและช่วงอายุ ด้วย t-test โดยกำหนดค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จำนวนข้อมูลมีความแตกต่างกันในแต่ละค่าอันเนื่องมาจากมีการตัด outlier และปริมาณซีรัมไม่เพียงพอแก่การตรวจวิเคราะห์ในบางค่า

ผล

ผลการศึกษาค่าเคมีคลินิก 18 พารามิเตอร์ ในเลือดอูฐตะโหนกเดียวที่เลี้ยงในประเทศไทย โดยแบ่ง ตัวอย่างตามการจัดประเภทของตัวอย่าง พบว่ามีค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าอ้างอิง และ ค่า 90% confidence interval ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งในตัวอย่างที่ไม่แยกเพศและอายุ พบว่ามีค่าอ้างอิงดังนี้คือ AST = 48-122 U/L, ALT = 3-24 U/L, ALP = 28-455 U/L, total protein = 5.4-7.9 g/dL, albumin = 2.4-4.8 g/dL, BUN = 6.5-40.5 mg/dL, creatinine = 0.99-2.47 mg/dL, uric acid = 0.02-0.59 mg/dL, cholesterol = 22-73 mg/dL, triglyceride = 11-92 mg/dL, calcium = 7.14-11.56 mg/dL, phosphorus = 3.44-10.23 mg/dL, magnesium = 2.11-4.44 mg/dL, potassium = 2.52-6.71 mEq/L, sodium = 101-154 mEq/L, iron = 32-137 µg/dL, copper = 30.67-110.86 µg/dL และ zinc = 25.38-65.79 µg/dL

Table 1 Reference intervals for clinical chemistry in one-humped camels

Clinical chemistry	Category	Mean	SD	Median	Min	Max	Reference interval	90% CI for lower reference limit	90% CI for upper reference limit	ISIS (2002) mean±SD	ISIS (2002) mean±2SD
AST (U/L)	Total (n=62)	83	19	82	47	123	48-122	47-55	118-123	77±25	27-127
	Male (n=21)	86	15	85	61	118	51-117	45-62	107-128	89±25	
	Female (n=37)	78	17	77	47	115	42-111	36-51	103-119	68±22	
	Young (n=14)	95[b]	23	94	47	123	-	-	-	94±17	
	Adult (n=46)	78	14	79	49	112	50-111	49-56	100-112	72±26	
ALT (U/L)	Total (n=61)	13	5	14	3	22	3-24	3-5	21-27	13±9	-
	Male (n=21)	15	6	15	3	29	3-30	1-6	25-36	13±6	
	Female (n=38)	12	5	13	3	22	3-22	1-5	20-24	13±11	
	Young (n=14)	14	5	15	5	22	-	-	-	17±10	
	Adult (n=46)	13	5	13	3	22	3-22	3-5	20-22	12±9	
ALP (U/L)	Total (n=60)	160	123	100	23	461	28-455	23-41	400-461	193±267	-
	Male (n=16)	72[a]	28	68	33	130	-	-	-	230±313	
	Female (n=39)	178	126	119	23	461	29-629	19-39	437-833	164±228	
	Young (n=12)	290[b]	123	311	115	461	-	-	-	319±202	
	Adult (n=39)	74	24	72	23	130	26-149	17-36	132-167	66±63	
Total protein (g/dL)	Total (n=57)	6.6	0.6	6.6	5.4	7.9	5.4-7.9	5.4-5.5	7.5-7.9	6.4±0.8	4.8-8.0
	Male (n=20)	6.9	0.9	6.7	5.6	9.1	4.8-8.7	4.2-5.5	7.9-9.4	6.2±0.7	
	Female (n=37)	6.5	0.5	6.6	5.4	7.5	5.5-7.7	5.3-5.8	7.4-7.9	6.5±0.8	
	Young (n=15)	6.2[b]	0.7	6.4	4.7	7.0	-	-	-	5.6±0.4	
	Adult (n=46)	6.6	0.7	6.6	4.8	8.1	4.9-8.1	4.8-5.6	7.6-8.1	6.6±0.7	

Table 1 Reference intervals for clinical chemistry in one-humped camels *(cont.)*

Clinical chemistry	Category	Mean	SD	Median	Min	Max	Reference interval	90% CI for lower reference limit	90% CI for upper reference limit	ISIS (2002) mean±SD	ISIS (2002) mean±2SD
Albumin	Total (n=63)	3.6	0.6	3.7	2.3	4.9	2.4-4.8	2.3-2.6	4.4-4.9	3.6±0.6	2.4-4.8
(g/dL)	Male (n=20)	3.7	0.7	3.6	2.3	4.9	2.1-5.2	1.7-2.6	4.7-5.6	3.6±0.6	
	Female (n=40)	3.6	0.6	3.7	2.4	4.6	2.4-4.6	2.4-2.8	4.3-4.6	3.6±0.6	
	Young (n=14)	4.0[b]	0.3	4.0	3.4	4.6	-	-	-	3.4±0.5	
	Adult (n=48)	3.5	0.6	3.5	2.3	4.9	2.4-4.9	2.3-2.6	4.4-4.9	3.8±0.5	
BUN	Total (n=64)	19.9	8.2	20.5	5.4	40.9	6.5-40.5	5.4-7.9	33.0-40.9	21±7	7-35
(mg/dL)	Male (n=21)	18.6	8.2	19.1	7.2	33.0	4.7-41.4	2.8-8.3	34.0-48.7	22±8	
	Female (n=38)	20.1	7.2	21.2	5.4	36.0	5.6-35.4	2.2-9.2	32.1-38.3	20±6	
	Young (n=15)	17.2	6.4	17.5	7.8	30.8	-	-	-	16±8	
	Adult (n=49)	20.7	8.6	21.7	5.4	40.9	5.8-40.8	5.4-8.0	35.0-40.9	22±6	
Creatinine	Total (n=61)	1.73	0.38	1.79	0.98	2.51	0.99-2.47	0.98-1.11	2.32-2.51	1.8±0.5	0.8-2.8
(mg/dL)	Male (n=19)	1.89[a]	0.41	1.88	1.12	2.51	-	-	-	2.0±0.6	
	Female (n=39)	1.68	0.35	1.75	0.98	2.43	0.97-2.43	0.81-1.17	2.27-2.58	1.7±0.4	
	Young (n=15)	1.71	0.20	1.77	1.28	2.04	-	-	-	1.6±0.3	
	Adult (n=46)	1.74	0.42	1.80	0.98	2.51	0.98-2.50	0.98-1.12	2.33-2.51	1.9±0.5	
Uric acid	Total (n=40)	0.19	0.16	0.14	0.02	0.59	0.02-0.59	0.02-0.05	0.51-0.59	0.2±0.2	-
(mg/dL)	Male (n=12)	0.22	0.19	0.12	0.05	0.55	-	-	-	0.3±0.2	
	Female (n=22)	0.14	0.06	0.13	0.05	0.28	0.03-0.29	0.02-0.06	0.25-0.35	0.1±0.2	
	Young (n=11)	0.14	0.07	0.14	0.02	0.26	-	-	-	0.2±0.1	
	Adult (n=28)	0.20	0.17	0.14	0.05	0.59	0.02-0.75	0.01-0.03	0.46-1.13	0.2±0.2	

Table 1 Reference intervals for clinical chemistry in one-humped camels *(cont.)*

Clinical chemistry	Category	Mean	SD	Median	Min	Max	Reference interval	90% CI for lower reference limit	90% CI for upper reference limit	ISIS (2002) mean±SD	ISIS (2002) mean±2SD
Cholesterol	Total (n=61)	44	14	41	21	75	22-73	21-24	70-75	46±18	10-82
(mg/dL)	Male (n=19)	31[a]	7	32	21	43	-	-	-	44±14	
	Female (n=40)	49	12	49	27	75	27-75	27-33	70-75	48±20	
	Young (n=14)	53[b]	13	52	32	71	-	-	-	48±16	
	Adult (n=47)	41	13	39	21	75	21-74	21-23	62-75	47±16	
Triglyceride	Total (n=62)	40	20	38	11	99	11-92	11-14	73-99	38±23	-
(mg/dL)	Male (n=19)	31[a]	15	28	11	61	-	-	-	38±27	
	Female (n=41)	43	21	40	11	99	11-98	11-20	79-99	36±20	
	Young (n=15)	57[b]	29	55	21	118	-	-	-	32±18	
	Adult (n=47)	35	16	34	11	62	11-62	11-14	61-62	38±20	
Calcium	Total (n=49)	9.34	0.94	9.33	6.89	11.63	7.14-11.56	6.89-8.00	11.08-11.63	9.8±0.9	8.0-11.6
(mg/dL)	Male (n=17)	9.52	0.63	9.67	8.28	10.44	-	-	-	10.2±1.0	
	Female (n=30)	9.10	1.20	8.99	6.39	11.63	6.52-11.51	5.96-7.23	10.76-12.26	9.6±0.9	
	Young (n=12)	9.99[b]	1.19	10.03	7.90	11.63	-	-	-	10.1±0.6	
	Adult (n=36)	9.19	0.66	9.26	7.89	10.44	7.82-10.56	7.56-8.14	10.23-10.84	9.6±0.8	
Phosphorus	Total (n=32)	6.33	1.66	6.15	3.32	10.75	3.44-10.23	3.02-4.03	9.06-11.53	6.5±1.9	2.7-10.3
(mg/dL)	Male (n=13)	5.90	1.48	5.90	3.32	8.75	-	-	-	6.8±1.9	
	Female (n=19)	6.55	1.62	6.48	4.40	9.45	-	-	-	6.1±1.8	
	Adult (n=31)	6.19	1.50	6.13	3.32	9.45	3.39-9.58	2.91-4.01	8.61-10.51	6.0±1.5	

Table 1 Reference intervals for clinical chemistry in one-humped camels *(cont.)*

Clinical chemistry	Category	Mean	SD	Median	Min	Max	Reference interval	90% CI for lower reference limit	90% CI for upper reference limit	ISIS (2002) mean±SD	ISIS (2002) mean±2SD
Magnesium	Total (n=49)	3.15	0.57	3.02	2.09	4.44	2.11-4.44	2.09-2.34	4.17-4.44	2.12±0.56	1.00-3.24
(mg/dL)	Male (n=18)	3.02	0.96	2.94	0.95	4.44	-	-	-	1.87±0.00	
	Female (n=30)	3.10	0.50	3.07	2.09	4.11	2.06-4.16	1.81-2.35	3.90-4.46	2.16±0.60	
	Young (n=12)	2.98	0.53	2.91	2.16	3.69	-	-	-	-	
	Adult (n=36)	3.17	0.55	3.02	2.09	4.43	1.96-4.29	1.76-2.25	3.92-4.56	2.12±0.56	
Potassium	Total (n=54)	4.13	1.02	4.03	2.41	6.79	2.52-6.71	2.41-2.76	5.93-6.79	4.5±0.7	3.1-5.9
(mEq/L)	Male (n=20)	4.08	0.90	4.09	2.71	5.99	2.37-6.22	2.00-2.92	5.58-6.83	4.6±0.7	
	Female (n=31)	4.19	1.18	3.88	2.41	6.79	2.33-7.08	2.11-2.65	6.37-8.07	4.4±0.7	
	Young (n=12)	4.92	1.58	4.55	2.96	8.16	-	-	-	5.4±1.7	
	Adult (n=43)	4.01	0.92	3.93	2.41	5.99	2.44-5.98	2.41-2.73	5.65-5.99	4.4±0.7	
Sodium	Total (n=55)	134	14	138	101	154	101-154	101-111	152-154	155±4	147-163
(mEq/L)	Male (n=20)	132	14	137	104	152	102-166	93-116	158-179	156±4	
	Female (n=32)	136	15	141	101	154	93-159	47-112	154-163	155±3	
	Young (n=12)	137	11	140	121	152	-	-	-	156±4	
	Adult (n=43)	133	15	136	101	154	101-154	101-105	152-154	155±4	
Iron	Total (n=45)	82	27	77	31	137	32-137	31-43	125-137	119±30	59-179
(µg/dL)	Male (n=16)	85	26	81	31	137	-	-	-	123±30	
	Female (n=28)	83	31	73	40	161	34-160	31-41	132-185	92±13	
	Young (n=12)	102	43	92	56	186	-	-	-	107±81	
	Adult (n=35)	81	26	77	31	137	29-138	20-40	123-152	121±22	

Table 1 Reference intervals for clinical chemistry in one-humped camels *(cont.)*

Clinical chemistry	Category	Mean	SD	Median	Min	Max	Reference interval	90% CI for lower reference limit	90% CI for upper reference limit	ISIS (2002) mean±SD	ISIS (2002) mean±2SD
Copper	Total (n=46)	70.12	19.32	67.15	30.18	111.10	30.67-110.86	30.18-41.73	96.16-111.10	-	-
(µg/dL)	Male (n=15)	73.58	18.58	81.35	30.18	93.40	-	-	-		
	Female (n=26)	66.04	18.80	63.17	32.96	111.10	32.17-109.68	27.27-39.21	94.38-125.59		
	Young (n=11)	61.97	13.40	64.37	38.40	87.47	-	-	-		
	Adult (n=34)	71.54	19.48	69.71	30.18	109.70	31.53-112.58	21.99-41.55	103.67-124.45		
Zinc	Total (n=48)	43.20	10.80	42.67	24.53	66.33	25.38-65.79	24.53-28.95	62.63-66.33	-	-
(µg/dL)	Male (n=18)	51.04	19.12	45.88	32.02	99.36	-	-	-		
	Female (n=30)	42.48	11.36	41.13	24.53	63.93	17.85-65.60	13.86-22.97	58.23-72.58		
	Young (n=12)	41.57	10.65	39.80	28.29	62.63	-	-	-		
	Adult (n=36)	43.75	10.95	42.95	24.53	66.33	20.18-65.47	16.42-24.79	58.97-71.12		

a = significant different between male and female ($p < 0.05$)

b = significant different between young and adult ($p < 0.05$)

วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (Thai-NIAH eJournal) : ISSN 1905-5048 http//niah.dld.go.th Volume 11 Number 1 (May-Aug 2016): 1-15

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาครั้งนี้เมื่อนำค่าอ้างอิงของตัวอย่างที่ไม่แยกเพศและอายุ เปรียบเทียบกับค่าของ International Species Information System (ISIS, 2002) ที่ช่วงอ้างอิง mean±2SD พบว่า albumin มีค่าเท่ากันกับของ ISIS คือ 2.4-4.8 g/dL ส่วน magnesium มีค่าอ้างอิงเท่ากับ 2.11-4.44 mg/dL ซึ่งสูงกว่าค่าของ ISIS (1.0-3.24 mg/dL) และมีค่าเฉลี่ย 3.15 mg/dL สูงกว่าการศึกษาของ Abdelrahman et al. (2012) รายงานค่าเฉลี่ยไว้ 2.67 mg/dL

calcium, iron และ sodium มีค่าอ้างอิงเท่ากับ 7.14-11.56 mg/dL 32-137 µg/dL และ 101-154 mEq/L ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าของ ISIS และค่าเฉลี่ยของ calcium มีค่าเท่ากับ 9.34 mg/dL ต่ำกว่าของ Patodkar et al. (2010) ที่รายงานค่าเฉลี่ยไว้ 9.67 mg/dL ส่วน iron และ sodium มีค่าเท่ากับ 82 µg/dL และ134 mEq/L ตามลำดับ ต่ำกว่าของ Eltahir et al. (2010) ที่รายงานค่าเฉลี่ยไว้ 119.81 µg/dL และ 160.12 mEq/L ตามลำดับ

BUN และ potassium มีค่าอ้างอิงเท่ากับ 6.5-40.5 mg/dL และ 2.52-6.71 mEq/L ตามลำดับ มีช่วงกว้างกว่าของ ISIS และค่าเฉลี่ยของ BUN มีค่าใกล้เคียงกับค่าของ Patodkar et al. (2010) ที่รายงานค่าเฉลี่ยไว้ 18.99 mg/dL ส่วน potassium มีค่าเท่ากับ 4.13 mEq/L ต่ำกว่าค่าของ Eltahir et al. (2010) และ Mohammed et al. (2007) ที่รายงานค่าเฉลี่ยไว้ 5.75 และ 5.03 mEq/L ตามลำดับ

AST, total protein, creatinine, cholesterol และ phosphorus มีค่าอ้างอิงเท่ากับ 48-122 U/L 5.4-7.9 g/dL 0.99-2.47 mg/dL 22-73 mg/dL และ 3.44-10.23 mg/dL ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวทั้ง 5 ค่า มีช่วงแคบกว่าค่าของ ISIS และค่าเฉลี่ยของ AST มีค่าเท่ากับ 83 U/L ซึ่งต่ำกว่าของ Elrayah et al. (2012) ที่รายงานค่าเฉลี่ยไว้ 175 U/L สำหรับ total protein และ creatinine มีค่าเท่ากับ 6.6 g/dL และ 1.73 mg/dL ตามลำดับ ต่ำกว่าของ Patodkar et al. ที่รายงานค่าเฉลี่ยไว้ 7.49 g/dL และ 2.13 mg/dL ตามลำดับ ส่วน cholesterol มีค่าเท่ากับ 44 mg/dL มีค่าสูงกว่าของ Yousif et al. (2016) ที่รายงานค่าเฉลี่ยไว้ 33.79 mg/dL และ phosphorus มีค่าเท่ากับ 6.33 mg/dL มีค่าสูงกว่ารายงานของ Patodkar et al. ที่รายงานค่าเฉลี่ยไว้ 5.64 mg/dL

copper มีค่าอ้างอิง 30.67-110.86 µg/dL และมีค่าเฉลี่ย 70.12 µg/dL ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ Eltahir et al. (2010) และ Abdelrahman et al. (2012) รายงานไว้ 75.51 µg/dL และ 71.2 µg/dL ตามลำดับ และ zinc มีค่าอ้างอิงเท่ากับ 25.38-65.79 µg/dL ซึ่งช่วงที่ได้กว้างกว่าช่วงที่มีการรายงานของ Faye et al. (2008) คือ 30-50 µg/dL ซึ่งค่าเคมีคลินิกที่รายงานครั้งนี้มีหลายค่าที่แตกต่างจากการศึกษาของต่างประเทศ อาจเนื่องจากลักษณะของการเลี้ยงดู อาหาร และสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (Thai-NIAH eJournal) : ISSN 1905-5048 http//niah.dld.go.th Volume 11 Number 1 (May-Aug 2016): 1-15

จากการศึกษาเปรียบเทียบค่าเคมีคลินิกในเลือดอูฐโดยแยกตามเพศและอายุ พบว่าอูฐเพศผู้และเพศเมียมีค่า ALP, creatinine, cholesterol และ triglyceride แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และ ค่าเคมีคลินิกในอูฐอายุน้อยกว่า 3 ปี และอายุมากกว่า 3 ปี พบว่าค่า AST, ALP, total protein, albumin, cholesterol, triglyceride และ calcium แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของ ALP พบว่ากลุ่มอายุน้อยกว่า 3 ปี (ALP = 290 U/L) มีค่าสูงกว่ากลุ่มอายุมากกว่า 3 ปี (ALP = 74 U/L) สอดคล้องกับการรายงานของ ISIS ที่กลุ่มอายุ 8 วัน - 3 ปี และมากกว่า 3 ปี มีค่าเฉลี่ยของ ALP = 319 และ 66 U/L ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากสัตว์กำลังอยู่ในระยะเจริญเติบโตของกระดูกและจะมีระดับลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น จนเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีระดับ ALP คงที่ (สุพิศ, 2524ก) และเมื่อนำข้อมูลมาศึกษาเพิ่มเติมในกลุ่มอายุต่ำกว่า 1 ปี และอายุ 1-3 ปี พบว่า ALP มีค่าเฉลี่ย 804 U/L และ 274 U/L ตามลำดับ สำหรับการจัดทำค่าอ้างอิงครั้งนี้ได้รายงานค่าอ้างอิงของตัวอย่างที่ไม่แยกเพศและอายุ กลุ่มเพศเมีย และกลุ่มอายุมากกว่า 3 ปี ส่วนกลุ่มเพศผู้และกลุ่มอายุน้อยกว่า 3 ปี ที่มีจำนวนตัวอย่างน้อยกว่า 20 ตัวอย่าง ไม่สามารถรายงานค่าอ้างอิงได้ เนื่องจากจำนวนตัวอย่างน้อยเกินไปที่จะใช้วิเคราะห์ทางสถิติได้

การศึกษาค่าอ้างอิงเคมีคลินิกในเลือดอูฐตะโหนกเดียวที่เลี้ยงในประเทศไทยครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการประเมินสุขภาพและวินิจฉัยความผิดปกติของอูฐได้ การนำไปใช้ควรเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงที่เหมาะสมในสัตว์แต่ละชนิด อายุ เพศ และวิธีการที่ใช้วิเคราะห์จึงจะทำให้สามารถวินิจฉัยได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ยังใช้เป็นแนวทางในการจัดทำค่าอ้างอิงในสัตว์ที่มีประชากรน้อยชนิดอื่นที่ยังไม่มีการศึกษา เช่น อัลปาก้า และสัตว์ชนิดอื่นๆในสวนสัตว์ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ น.สพ.เสริมพันธุ์ สุนทรชาติ ที่ให้คำแนะนำในการจัดทำค่าอ้างอิง เจ้าหน้าที่กลุ่มชีวเคมีและพิษวิทยา และกลุ่มพยาธิวิทยาที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่างและให้คำแนะนำในการศึกษาครั้งนี้สำเร็จด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์. 2557. “ข้อมูลเกษตร/ปศุสัตว์ ปีงบประมาณ 2557”. [Online]. Available : http://ict.dld.go.th/th2/images/stories/stat_web/yearly/2557/province/8.other_province.pdf. [26 กุมภาพันธ์ 2558]

สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ. 2550. คู่มือมาตรฐานการชันสูตรโรคสัตว์ : การตรวจวิเคราะห์แร่ธาตุในซีรัม. สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า D11-D19.

สุพิศ จิณดาวณิค. 2524(ก). ชีวเคมีคลินิกเล่ม 1. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 212 หน้า.

สุพิศ จิณดาวณิค. 2524(ข). ชีวเคมีคลินิกเล่ม 2. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ. 261 หน้า.

วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (Thai-NIAH eJournal) : ISSN 1905-5048 http//niah.dld.go.th Volume 11 Number 1 (May-Aug 2016): 1-15

อัจฉรา ธีระพันธ์ ละณี สุขถิ่นไทย และ เสริมพันธุ์ สุนทรชาติ. 2551. “ค่าเคมีคลินิกในเลือดม้าขี่”. วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ 3(2) : 61-71. [Online]. Available : http://niah.dld.go.th/th/index.php?option=com_content&view=article&id=147:v03n2&catid=20:thainiahejournal&Itemid=297. [3 ธันวาคม 2555]

อัญชลี ณ เชียงใหม่. 2539. “การเลี้ยงอูฐ”. [Online]. Available : http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/animal/animal17.pdf. [3 ธันวาคม 2555]

Abdelrahman, M.M., Aljumaah, R.S. and Ayadi, M. 2012. Variation of Copper, Zinc, Manganese and Magnesium in Blood Serum and Tissues of Two Breeds of Dromedary Camels in Saudi Arabia. J. Anim. Vet. Adv. 8 : 91-99.

Bogin, E. 2000. Clinical pathology of *Camelides* : present and future. Revue Med. Vet. 151 : 563-568.

DiaSys Diagnostic Systems GmbH. 2009a. ASAT (GOT) FS (IFCC mod.) with/ without pyridoxal-5-phosphate. Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of ASAT (GOT) in serum or plasma on photometric system [leaflet]. Germany. 2 page.

DiaSys Diagnostic Systems GmbH. 2009b. Alkaline phosphatase FS IFCC mod. 37 ^{0}C. Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of Alkaline phosphatase (AP) in serum or plasma on photometric system [leaflet]. Germany. 2 page.

DiaSys Diagnostic Systems GmbH. 2009c. Albumin FS. Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of albumin in serum or plasma on photometric system [leaflet]. Germany. 2 page.

DiaSys Diagnostic Systems GmbH. 2009d. Urea FS. Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of urea in serum or plasma on photometric system [leaflet]. Germany. 2 page.

DiaSys Diagnostic Systems GmbH. 2012a. ALAT (GPT) FS (IFCC mod.) with/ without pyridoxal-5-phosphate. Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of ALAT (GPT) in serum or plasma on photometric system [leaflet]. Germany. 2 page.

DiaSys Diagnostic Systems GmbH. 2012b. Total protein FS. Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of total protein in serum or plasma on photometric system [leaflet]. Germany. 2 page.

วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (Thai-NIAH eJournal) : ISSN 1905-5048 http//niah.dld.go.th Volume 11 Number 1 (May-Aug 2016): 1-15

DiaSys Diagnostic Systems GmbH. 2012c. Creatinine FS. Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of creatinine in serum or plasma on photometric system [leaflet]. Germany. 2 page.

DiaSys Diagnostic Systems GmbH. 2012d. Uric acid FS (TBHBA). Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of uric acid in serum or plasma on photometric system [leaflet]. Germany. 2 page.

DiaSys Diagnostic Systems GmbH. 2012e. Cholesterol FS. Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of cholesterol in serum or plasma on photometric system [leaflet]. Germany. 2 page.

DiaSys Diagnostic Systems GmbH. 2012f. Triglyceride FS. Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of triglyceride in serum or plasma on photometric system [leaflet]. Germany. 2 page.

Elrayah, H.A., Barri, M.E.S. and Abdelrahman, S.H. 2012. Preliminary Information of Some Biochemical Parameters in Sudanese Camel *(Camelus Dromedarius)*. Journal of Animal Scientist. 1(1) : 5-7.

Eltahir, Y.E., Ali, H.M., Mansour, M.H. and Mahgroub, O. 2010. Serum Mineral Content of the Omani Racing Arabian Camels*(Camelus dromedarius)*. J. Anim. Vet. Adv. 9(4) : 764-770.

Faye, B., Rabiha, S. and Askar, M. 2008. Trace Elements and Heavy Metals Status in Arabia camel. In: Impact of Pollution on Animal Products, Faye, B. and Sinyavskiy, Y. (Eds.). Springer Publisher, USA. p.97-106.

Friedrich, K.R., Harr, K.E., Freeman, K.P., Szladovits, B., Walton, R.M., Barnhart, K.F. and Blanco-Chavez, J. 2012. ASVCP reference interval guidelines : determination of de novo reference intervals in veterinary species and other related topics. Vet. Clin. Path. 41 : 441-453.

Geffre, A., Concordet, D., Braun, J.P. and Trumel, C. 2011. Reference value advisor : a new freeware set of macrostructions to calculate reference intervals with Microsoft Excel. Vet. Clin. Path. 40 : 107-112.

International Species Information System (ISIS). 2002. *"Camelus dromedarius* Arabian camel".[Online]. Available : http://www.isis.org. Accessed December 3, 2012.

McWilliam, T.P. 1990. A Distribution- Free Test for Symmetry Based on a Runs Statistic. J. Am. Stat. Assoc. 85 : 1130-1133.

วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (Thai-NIAH eJournal) : ISSN 1905-5048 http//niah.dld.go.th Volume 11 Number 1 (May-Aug 2016): 1-15

Mohammed, A.K., Sackey, A.K.B., Tekdek, L.B. and Gefu, J.O. 2007. Serum Biochemical Values of Healthy Adult One Humped Camel *(Camelus dromedarius)* Introduced into a Sub-Humid Climate in Shika-Zaria, Nigeria. J. Anim. Vet. Adv. 6(5) : 597-600.

Patodkar, V.R., Somkuwar, A.P., Parekar, S. and Khade, N. 2010. Influence of sex on certain biochemical parameters in Nomadic Camels*(Camelus dromedarius)* nearby Pune in Maharashtra. Vet. World. 3(3) : 115-117.

Stahr, H.M. 1991. Analytical Method in Toxicology. In: Inorganic and Other Analysis. John Wiley & Sons, Inc., USA. p. 52-53.

Taussky, H.H. and Shorr, E. 1952. A microcolorimetric method for the determination of inorganic phosphorus. J. Biol. Chem. 202(2) : 675-685.

Yousif, H.S., Ahmed, S.H. and Omer, S.A. 2016. Serum Metabolites, Haematological Indices and Physiological Parameters of Grazing Camels (Camelus dromedaries) as Affected by Different Seasons. International Journal of Scientific and Technical Advancements. 2(1) : 85-88.

วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (Thai-NIAH eJournal) : ISSN 1905-5048 http//niah.dld.go.th Volume 11 Number 1 (May-Aug 2016): 1-15

Blood clinical chemistry of one-humped camels (*Camelus dromedarius*) raised in Thailand

Ratchanee Thipklom* Kanpitchaya Theeraphan Panom Saijit
Wongananta Narongwanichakarn

Biochemistry and Toxicology Section, National Institute of Animal Health,
Kasetklang, Chatuchak, Bangkok 10900
* Corresponding author : Tel : 0-2579-8908-14 Fax : 0-2579-8919 E-mail : Ratchanee.t@dld.go.th

Abstract

This study examined clinical chemistry values of 65 one-humped camels *(Camelus dromedarius)* raised in Thailand. Eighteen parameters were determined using UV-VIS Spectrophotometry and Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES). Then, the reference intervals were calculated. It was found that reference intervals of clinical chemistry in sera of camels, regardless of sex and age, were : AST = 48-122 U/L, ALT = 3-24 U/L, ALP = 28-455 U/L, total protein = 5.4-7.9 g/dL, albumin = 2.4-4.8 g/dL, BUN = 6.5-40.5 mg/dL, creatinine = 0.99-2.47 mg/dL, uric acid = 0.02-0.59 mg/dL, cholesterol = 22-73 mg/dL, triglyceride = 11-92 mg/dL, calcium = 7.14-11.56 mg/dL, phosphorus = 3.44-10.23 mg/dL, magnesium = 2.11-4.44 mg/dL, potassium = 2.52-6.71 mEq/L, sodium = 101-154 mEq/L, iron = 32-137 µg/dL, copper = 30.67-110.86 µg/dL, zinc = 25.38-65.79 µg/dL. On the other hand, for those in camels regarding sex and age, it was found that ALP, creatinine, cholesterol and triglyceride between male and female were significantly different ($p<0.05$). In addition, AST, ALP, total protein, albumin, cholesterol, triglyceride and calcium in camels younger than 3 years of age and in camels more than 3 years of age were also significantly different ($p<0.05$). The data from this study can provide reference intervals values in camels for biochemistry and toxicology section and be useful for veterinarians and investigators to evaluate health status in this animal.

Keywords : clinical chemistry, reference interval, one-humped camel