بسم الله الرحمن الرحيم

Sudan University of Science and Technology

College of Graduate Studies

The Effect of Management and the Environmental Condition on Certain Blood Parameters and Thyroid Hormones in Butana Camel

تأثير الرعاية والبيئة علي مكونات الدم وهرمونات الدرقية في ابل البطانة

By

Hozifa ALsiddeg Yousif Alamin

B.Sc. (Honors) in Animal Production, University of Khartoum (2003)

M.Sc.in Physiology, University of Khartoum (2010)

A Thesis Submitted in Fulfillment for the Requirements of the Degree of Doctor of Philosophy in Physiology

Supervisor:

Prof. Shadia Abdel Atti Omer. (SUST)

Co-Supervisor:

Dr. Shams Eldein Hassaballa Ahmed. (SUST)

2016, April

DEDICATION

To my kids Yousif, Lamis and Lodan

To my wife Dr. Selma

To my parents

To my family ……

To whom I love……..

ACKNOWLEDGEMENTS

All praise to Allah, the almighty for his uncounted support. Peace and blessing of Allah be on the soul of prophet and messenger, Mohamed and his pious companions and followers.

My sincere gratitude is due to my Supervisor: Prof. Shadia Abdalaati Omer for her guidance, advice, patience and continuous encouragement throughout the study.

I would like to give very special thanks to my Co-supervisors Dr. Shamseldein H. Ahmed for his help and support.

Thanks are also extended to the administration of Tambol Camel Research Centre and owners for the permission to work on their camels.

I am greatly indebted to Prof. Mohammed Taj Aldin and my wife Dr. Selma A. Fadlalmola for their help in statistical analysis.

My thanks to German Academic Exchange Service (DAAD) for the financial support, University of Butana and University of Sudan for Science and Technology for giving me the chance to accomplish this study.

Last but not least my thanks are due to everyone who contributed directly or indirectly and who was not mentioned here.

ABSTRACT

The present study was carried out to investigate the effect of the season, management system and physiological status on some blood constituents and thyroid hormones level. This study was done from March 2013 to February 2014 in Tambol, Butana area.

Sixty healthy one-humped she-camels (*Camelus dromedarius*) aged between 6 and 9 years were used in the study. The animals were divided into four groups: group (1) penned camels, group (2) grazing camels, group (3) pregnant camels and group (4) non-pregnant camels.

Blood samples (10ml) were collected from jugular vein, monthly throughout the experimental period. Red blood cells count, haemoglobin concentration (Hb), packed-cell volume (PCV), erythrocyte indices, total and differential leukocytes count, total protein, albumin, globulin, cholesterol, triglyceride, glucose, T_3, T_4, Mg^+, Na^+, K^+ and Ca^{++} were determined using the standard laboratory methods.

It was found that, rectal temperature (^oC), respiration rate (breath/min) and pulse rate (beat/min) increased significantly during summer (37.86$\pm$0.41, 14.84$\pm$1.47, 41.83$\pm$3.75), respectively. Group (1) registered higher rectal temperature and respiratory rate, and lower pulse rate compared with the group (2). Group (3) showed higher pulse rate than group (4). RBCs (X 10^6/mm3) decreased during summer (7.00$\pm$0.92) compared to autumn (7.12$\pm$0.97) and winter (7.21$\pm$1.01). Significantly ($p<0.001$) lower values of PCV (%) and MCV (fl) were obtained during autumn (27.68$\pm$3.43, 39.19$\pm$3.94) and no significant differences were observed during summer and winter, while the Significantly ($p<0.001$) higher value of MCHC (g/dl) was recorded during autumn (39.74$\pm$4.94) compared to the values recorded during winter

(36.15±4.32) and summer (36.29±3.87). Group (2) and group (3) showed significantly ($p<0.001$) increases in RBCs count and PCV, and decreases in MCV values. The highest value of TWBCs (X 10^3/mm3) was recorded during autumn (17.72±3.57) while the lowest value was recorded during summer (13.46±2.62). The lowest neutrophils percentage (%) was observed during winter (44.70±4.27) while the highest value was recorded during summer (54.52±5.34). The highest values of lymphocytes percentage (%) was recorded during winter (47.84±4.64) compared to the values obtained during summer (37.84±3.19) and autumn (43.74±3.86). Group (2) registered higher TWBCs and lymphocytes, and lower neutrophils, eosinophils and monocytes compared with group (1). Group (3) registered higher TWBCs, eosinophils, basophils and monocytes, and lower neutrophils compared with group (4).

Serum total protein (g/dl), albumin (g/dl), and cholesterol (mg/dl) increased during autumn (6.86±0.77, 3.63±0.65, 50.40±7.34), respectively, compare to summer (5.73±0.66, 2.51±0.42, 25.24±4.11) and winter values (5.82±0.6, 2.82±0.36, 25.05±3.68). During summer, triglycerides (mg/dl) (25.72±2.52) concentration decreased but glucose (mg/dl) (107.58±5.87) increased compared to autumn (35.77±3.89, 99.05±4.48) and winter (35.06±3.23, 103.84±5.63). Group (2) registered higher total protein and glucose values than group (1), while group (1) registered higher cholesterol than group (2). Pregnancy significantly reduced serum concentration of albumin, cholesterol and glucose.

The animals showed lower values for T_3 and T_4 (nmol) during summer (1.36±0.36, 114.91±3.84), respectively, compared to autumn (1.67±0.46, 129.35±4.55) and winter (1.73±0.41, 132.63±4.44). T_3 and T_4 values obtained by group (2) were higher than those obtained by the group (1). T3 level was

higher in group (3) than that in group (4). During winter there were high levels of K^{+} (mEg/L) (4.72±0.55) and Ca^{++} (mg/dl) (9.05±1.01) compared to autumn (4.24±0.58, 8.75±0.95) and summer (4.30±0.43, 8.27±1.51). Group (2) registered higher values for Na^{+} (mEg/L) and K^{+} than group (1), while group (1) registered higher values for Ca^{++} than group (2). Pregnancy significantly reduced serum Ca^{++}.

It was concluded that, the season, management system and pregnancy affected clinical parameter, some haematolgical values, blood metabolites, some serum minerals, and thyroid hormones.

المستخلص

صُممت هذه الدراسة لبحث تأثير الفصل، طرق التربية والحالة الفسيولوجية للابل علي بعض مكونات الدم والهرمونات الدرقية. أجريت هذه الدراسة في الفترة من مارس 2013 الي فبراير 2014 في مدينة تمبول، منطقة البطانة علي ستين من الابل ذات السنام الواحد يتراوح عمرها بين 6-9 أعوام.

قسمت هذه الحيوانات الي اربعة مجموعات: نوق الحظيرة، نوق المرعي، النوق غير الحوامل و النوق الحوامل.

جُمعت عينات الدم (10مل) من الوريد الوداجي شهرياً خلال فترة الدراسة. العد الكلي لكريات الدم الحمراء، تركيز الهيموقلوبين، مكداس الدم، مؤشرات الدم، العد الكلي والعد التفريقي لكريات الدم البيضاء، البروتين الكلي، الالبيومين، القلوبيولين، الكلستيرول، الجلسريدات الثلاثية، الجلكوز، الترايودوثيامين، الثايروكسين، الماغنيزيوم، الصوديوم، البوتاسيوم والكالسيوم تم تقديرها بالطرق المعملية القياسية.

أظهرت النتائج أن درجة حرارة المستقيم(م ^{o})، معدل التنفس (نفس/دقيقة) و معدل النبض (ضربة/دقيقة) زادت معنوياً في فصل الصيف. نوق الحظائر سجلت أعلي درجة حرارة مستقيم ومعدل تنفس وأقل معدل نبض مقارنة مع نوق المرعى. معدل النبض الذي سُجل بواسطة النوق الحوامل اعلي من الذي سجل بواسطة النوق غير الحوامل. العد الكلي لكريات الدم الحمراء (^{6} 10 X/مل ^{3}) إنخفض خلال فصل الصيف (7) مقارنة بفصلي الخريف (7.12) والشتاء (7.21). أقل قيم لمكداس الدم ومعدل حجم الكرية الحمراء وجد خلال فصل الخريف (27.68، 39.19) وليس هنالك فروقات معنوية بين فصلي الصيف والشتاء، بينما اعلي قيمة لمعدل تركيز هيموقلوبين الكرية الحمراء (جرام/100مل دم) سجل

خلال فصل الخريف (39.74) مقارنة بالقيم التي سجلت خلال فصلي الشتاء (36.15) والصيف (36.29). الحمل والرعي في المرعى يزيد معنوياً عدد كريات الدم الحمراء ومكداس الدم ولكنه يقلل قيم معدل حجم الكرية الحمراء. أعلي قيمة للعد الكلي لكريات الدم البيضاء (^{3} 10 X/مل ^{3}) سجلت خلال فصل الخريف (17.72) بينما اقل قيمة سجلت خلال فصل الخريف (13.46). أقل نسبة للخلايا العدلة وجدت خلال فصل الشتاء (44.70) بينما اعلي نسبة وجدت خلال فصل الصيف. نسبة اللمفاويات كانت اعلي في فصل الشتاء (47.84) مقارنة بالقيم التي وجدت خلال فصلي الصيف (37.84) والخريف (43.74). النوق التي في المرعي سجلت أعلي عدد لكريات الدم الحمراء واللمفاويات واقل نسب للخلايا العدلة، الحمضة و وحيدة النواة مقارنة بالنوق التي في الحظائر. النوق الحوامل سجلت اعلي عدد من كريات الدم البيضاء، الخلايا الحمضة، الخلايا القعدة والخلايا وحيدة النواة واقل نسبة للخلايا العدلة مقارنة مع النوق غير الحوامل.

أظهرت النتائج إرتفاعاً ذات دلالة معنوية في البروتين الكلي (جرام/100مل دم)، الالبيومين (جرام/100مل دم) والكلستيرول (ملجرام/100مل دم) خلال فصل الخريف (6.86، 3.63، 50.40) مقارنة بفصلي الصيف (5.73، 2.51، 25.24) والشتاء (5.82، 2.82، 25.05). خلال فصل الصيف تركيز الجلسريدات الثلاثية (ملجرام/100مل دم) (25.72) إنخفض لكن الجلكوز (ملجرام/100مل دم) (107.58) إرتفع مقارنة مع فصلي الخريف (35.77، 99.05) والشتاء (35.06، 103.84). نوق المرعي سجلت اعلي بروتين كلي وجلكوز من نوق الحظيرة، بينما نوق الحظيرة سجلت اعلي تركيز للكلستيرول من نوق المرعى. النتائج اظهرت ان الحمل يخفض معنوياً تركيز السيرم من الالبيومين، الكلستيرول والجلكوز.

الحيوانات سجلت اقل قيم للترايودوثيامين والثايروكسين (nmol) خلال فصل الصيف (1.36، 114.91) مقارنة بفصلي الخريف (1.67، 129.35) و الشتاء(1.73، 132.63). قيم الترايودوثيامين والثايروكسين التي سجلت بواسطة نوق المرعى اعلي من تلك التي سجلت بواسطة نوق الحظيرة. الترايودوثيامين أعلي في النوق الحوامل من النوق غير الحوامل. فصل الشتاء سجل مستويات عالية من البوتاسيوم (ملجرام/لتر) (4.72) والكالسيوم (ملجرام/100مل دم) (9.05) مقارنة بفصلي الخريف (4.24، 8.75) والصيف (4.30، 8.27). نوق المرعى سجلت اعلي قيم للصوديوم (ملجرام/لتر) والبوتاسيوم من نوق الحظيرة، بينما نوق الحظيرة سجلت اعلي قيم للكالسيوم من نوق المرعى. الحمل يخفض معنوياً مستوي الكالسيوم في السيرم.

خلصت الدراسة أن المعدلات التي قيست قد تأثرت معنوياً بالفصل، نظام التربية والحمل.

LIST OF CONTENTS

		Page No
	Dedication	II
	Acknowledgements	III
	Abstract	IV
	Arabic Abstract	VII
	List of contents	IX
	List of tables	XIV
1	CHAPTER I: INTRODUCTION	1
2	CHAPTER II: LITERATURE REVIEW	5

2.1	Camels	5
2.2	Importance of camels	5
2.3	Camels in world	8
2.4	Camels in Sudan	9
2.5	Clinical parameters	10
2.5.1	Rectal temperature	11
2.5.2	Respiratory rate	13
2.5.3	Pulse rate	14
2.6	Blood constituents	15
2.6.1	Haematological values	16
2.6.1.1	Erythrocyte count	18
2.6.1.2	Packed cell volume (PCV)	20
2.6.1.3	Haemoglobin concentration (Hb)	22
2.6.1.4	Mean corpuscular volume (MCV)	23
2.6.1.5	Mean corpuscular hemoglobin (MCH)	24
2.6.1.6	Mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC)	25
2.6.1.7	Total leukocyte count (TWBCs)	26
2.6.1.8	Differential leukocyte count (DLC)	27
2.6.2	Blood Metabolites	30
2.6.2.1	Total protein	31
2.6.2.2	Albumin	33
2..6.2.3	Cholesterol	35
2.6.2.4	Triglycerides	36

2.6.2.5	Glucose	38
2.6.3	Thyroid hormones	42
2.6.4	Blood mineral	45
2.6.4.1	Magnesium concentration (Mg)	45
2.6.4.2	Sodium concentration (Na)	46
2.6.4.3	Potassium concentration (K)	47
2.6.4.4	Calcium concentration (Ca)	49
3	CHAPTER III: MATERIALS AND METHODS	51
3.1	Study area and Duration	51
3. 2	Animals	51
3.3	Housing and Feed	51
3.4	Meteorological data	52
3.5	Clinical parameters	52
3.5.1	Rectal temperatures (Tr)	52
3.5.2	Respiration rate (RR)	53
3.5.3	Pulse rate	53
3.6	Blood collection	53
3.7	Blood analysis	54
3.7.1	Haematological values	54
3.7.1.1	Erythrocyte count	54
3.7.1.2	Packed cell volume (PCV)	54
3 .7.1.3	Haemoglobin concentration (Hb)	55
3.7.1.4	Total leukocyte count (TLC)	55

3.7.1.5	Differential leukocyte count (DLC)	56
3.7.1.6	The erythrocytic indices	56
3.7.1.6.1	Mean corpuscular volume (MCV)	56
3.7.1.6.2	Mean corpuscular hemoglobin (MCH)	57
3.7.1.6.3	Mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC)	57
3.7.2	Blood metabolites	57
3.7.2.1	Total protein	57
3.7.2.2	Albumin	58
3.7.2.3	Globulin	58
3.7.2.4	Cholesterol	59
3.7.2.5	Triglycerides	59
3.7.2.6	Glucose	60
3.7.3	Blood hormones	61
3.7.3.1	Serum Triiodothyronine (T_3) concentration	61
3.7.3.2	Serum thyroxin (T_4) concentration	61
3.7.4	Serum minerals	62
3.7.4.1	Magnesium (Mg)	62
3.7.4.2	Sodium (Na)	62
3.7.4.3	Potassium (K)	63
3.7.4.4	Calcium	64
3.8	Statistical analysis	64
4	CHAPTER IV: RESULTS	65
4.1	The effect of the season, management system and	65

	physiological status on clinical parameters	
4.2	The effect of the season, management system and physiological status on erythrocytic indices	67
4.3	The effect of the season, management system and physiological status on leukocytic profile	70
4.4	The effect of the season, physiological status and management system on blood metabolites	72
4.5	The effect of the season, management system and physiological status on thyroid hormones	76
4.6	The effect of the season, management system and physiological status on some serum minerals	78
5	CHAPTER V: DISCUSSION	81
6	CONCLUSIONS	110
7	RECOMMENDATIONS	113
8	REFERENCES	114
9	Appendix	137

LIST OF TABLES

		Page No
Table (1)	Metrological Data during the different seasons	66
Table (2)	The effect of the season, management system and physiological status on clinical parameters	68
Table (3)	The effect of the season, management system and	71

	physiological status on erythrocytic indices	
Table (4)	The effect of the season, management system and physiological status on leukocytic profile	73
Table (5)	The effect of the season, management system and physiological status on blood metabolites	75
Table (6)	The effect of the season, management system and physiological status on thyroid hormones	77
Table (7)	The effect of the season, management system and physiological status on some serum minerals	80

LIST OF APPENDIX

		Page No
Appendix (1)	Location map of Butana area	137
Appendix (2)	Tambol Camel Research Centre	138
Appendix (3)	Open shaded yard in Tambol Camel Research Centre	138
Appendix (4)	Non-pregnant penned camel	139
Appendix (5)	Pregnant penned camel	139
Appendix (6)	Butana pasture	140
Appendix (7)	Water source in Butana pasture	140

Appendix (8) Non-pregnant grazing camel 141
Appendix (9) Pregnant grazing camel 141