



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم الإنتاج الحيواني

تأثير التدريب في بعض مؤشرات لياقة

أهمر الخيول العربية الأصيلة السورية

*Training effect on some fitness parameters
of Syrian arabian purebred Foals*

رسالة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية
(تخصص إنتاج حيواني)

إعداد الطالب

وسيم حسين إبراهيم

إشراف

الدكتور طارق عبد الرحيم

الأستاذ المساعد في قسم الإنتاج الحيواني

كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق

2020-2019

تصريح

أصرح بأن هذا البحث بعنوان "تأثير التدريب في بعض مؤشرات لياقة أمهر الخيول العربية الأصيلة السورية" لم يسبق أن قبل لأي شهادة ولا هو مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

وسيم حسين إبراهيم

Declaration

I confirm that this study titled as **“Training effect on some fitness parameters of Syrian Arabian purebred Foals”** has not submitted previously to get a certificate and it is not submitted now to get any other certificate.

Candidate

Wassim Housin Ibrahim

شهادة

نشهد بأن العمل المقدم في هذه الرسالة بعنوان "تأثير التدريب في بعض مؤشرات لياقة أمهر الخيول العربية الأصيلة السورية" هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح لدرجة الدكتوراه في الإنتاج الحيواني، وسيم حسين إبراهيم بإشراف الدكتور طارق علي عبد الرحيم من قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة دمشق، وأن أي معلومات أو طرائق أو نتائج ذكرت في الأطروحة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في النص وقائمة المراجع.

المشرف العلمي
د. طارق علي عبد الرحيم

المرشح
وسيم حسين إبراهيم

Certificate

We certify that this thesis titled as **"Training effect on some fitness parameters of Syrian Arabian purebred Foals"** is a result of scientific research, carried out by the candidate for PhD in Animal Production, Wassim Housin Ibrahim under supervision of Prof. Dr. Tarek Abed El-Rahim, department of animal production faculty of agriculture, Damascus University, and any information, results and references cited in this thesis were confirmed in the text and reference list.

Candidate
Wassim Housin Ibrahim

Supervisor
Prof. Dr. Tarek Abed El-Rahim

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية / اختصاص إنتاج حيواني في كلية الزراعة – جامعة دمشق.

This thesis has been submitted as partial fulfillment of the requirement for the degree of PHD in Animal Production at the Faculty of Agriculture, Damascus University.

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2020/07/20 وأجيزت.

أمام لجنة الحكم

أ. د. إبراهيم مهرة

الأستاذ في قسم الإنتاج الحيواني / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً)

أ. د. صموئيل موسى

الأستاذ في قسم الإنتاج الحيواني / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً)

أ. د. أحمد الشيخ

الأستاذ في قسم الإنتاج الحيواني / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً)

د. طارق عبد الرحيم

الأستاذ المساعد في قسم الإنتاج الحيواني / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً مشرفاً)

أ. د. محمد موسى

الأستاذ في كلية الطب البيطري – قسم الجراحة والولادة جامعة حماه (عضواً)

إِهْدَاء

الكون على اتساعه لا يضاهي أبداً سعة قلبه . . ولا يوازي تضحياته وصبره . .

إلى من نذر نفسه ومراحته ووقته وعقله . .

لمن علمني معنى الأخلاق والالتزام والإخلاص . .

ونرعرع في نفسي حب العلم والإبداع . . ومن كان الداعم والسند في جميع الظروف . . .

أعطى بلا حدود . . وكان الجبل الذي به استند . . والملجأ الذي منه انتصح . .

أبي الغالي

إن للجنة دروباً أنت خطاها، وللنار حجاباً أنت ستائره . . .

وإن للنجاح سلماً مرضاك أعلى درجاته . . . ولفشل أودية . . . غضبك دلالته .

فمني علينا بخطى الجنة وأكرمينا بستائر الرضى وتفضلي علينا بدرجات النجاح والتوفيق .

أمي الغالية

زينة في الرخاء . . وعدة في البلاء . . ومعونة عند الشدة . . نجوم وأقمار في حياتي . .

عسى أن أكون السند والقدوة في الخير والعمل والأخلاق . . .

أخوتي الاعزاء

شكر وتقدير

لكل نهر جارٍ ينبوعه ..

ولكل شجرة وارفة الظل، نركية الثمار .. أصل وبذرة .. ثم مراعتها والعناية بها ..

ولو جمعت كلمات الشكر والامتنان ما استطعت إيفاء أستاذي ومعلمي حق تعبهم وتوجيهاته وعلمه الذي ما يجل به علي ..

وكما للمرء أبيه الفيزيولوجي .. فأنا لي أبي العلمي الذي علمني الإخلاص والتفاني والأخلاق والصبر والالتزان قبل أن يقدم لي عصارة فكره وعلمه ..

أستاذي الفاضل لك كل الشكر والامتنان ما حييت وما بقي قلبي يخط حرفاً ..

الدكتور طارق علي عبد الرحيم

شكر وامتنان لكل الملاحظات والتوجيهات القيمة التي أغنت هذا العمل .

أعضاء لجنة الحكم

شكر وعرفان لأساتذتي الأفاضل الذين صوبوا مسار البحث بتوجيهاتهم العلمية خلال تنفيذه .

مريئس وأعضاء وأساتذة قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة دمشق

شكر

على درب العلم والمعرفة . . يضع العديد من المخلصين للوطن والبحث العلمي بصماتهم
الطيبة . .

ولولا مساعدتهم ودفعهم المعنوي والمادي ما أبصر هذا العمل النور . .

الجمعية السورية للخيول العربية الأصيلة ممثلة

برئيسها الفخري الأستاذ باسل الجدعان

ورئيس مجلس الإدارة الأستاذ بلال الكريم

ومديرها المهندس محمد الوادي

والسكرتير التنفيذي المهندسة سمر اسماعيل

كل الشكر والعرفان والامتنان لما تقدم من قبلهم من دعم وجهد طيب في سبيل

تذليل العقبات التي واجهتها لإكمال هذا العمل .

أخوة أعزاء . . سند في الأوقات الصعبة، كل الشكر لمساهمتم في تذليل

العقبات التي واجهت إكمال هذا العمل .

د . جمال رفيق صالح م . عماد اسمندر

وأخيراً..

كل الشكر للإسطبلات والمدرّبين الذين شاركوا في تنفيذ هذا العمل وقدموا التعاون الكامل في سبيل البحث العلمي وأخص بالشكر المالكين والعاملين في اسطبلات (الخخير - جبل العرب - سلمى الشام - الجميل) ولجميع الكوادر التي تعاونت معي خلال تنفيذ هذه الدراسة وأتمنى أن أكون أصبت خيراً يفيد من بعدي الدارسين والعاملين في هذا المجال.

والله من وراء القصد

١٠. فاستمعوا له يا ابراهيم واسماعيل واسحق انكم جميعا اتقوا الله واسمعوا لاولي الامر منكم ولا تتبعوا الذين كفروا بل تتبعوا دينكم

فهرس الموضوعات

م	الموضوع	الصفحة
1	المقدمة (Introduction)	1
2	الدراسة المرجعية (Review)	3
1-2	أهمية التدريب	3
2-2	تعريف اللياقة البدنية	4
1-2-2	علاقة مؤشرات اللياقة بالأداء الرياضي عند خيول السباق	4
2-2-2	التقويم التقليدي لمقاييس اللياقة	5
1-2-2-2	المؤشرات الحيوية واللياقة	6
2-2-2-2	المؤشرات الدموية وقياسها في اختبارات اللياقة البدنية	6
3-2-2-2	المؤشرات البيوكيميائية والأنزيمية وقياسها في اختبارات اللياقة البدنية	7
3-2	تقدير اللياقة	9
4-2	تأثيرات التدريب	11
1-4-2	الجهاز القلبي والوعائي	11
2-4-2	الجهاز التنفسي	12
3-4-2	التنظيم الحراري	13
4-4-2	المؤشرات البيوكيميائية والأنزيمية	14
5-4-2	المؤشرات الدموية	17
3	مواد وطرائق البحث (Materials & Methods)	18
1-3	موقع البحث وحيوانات الدراسة	18
2-3	المواد المستخدمة في العمل	20
3-3	طرائق العمل	20
1-3-3	المؤشرات الحيوية	21
2-3-3	جمع عينات الدم	22
3-3-3	طريقة العمل	23
4-3-3	تصميم الدراسة	27
4-3	التحليل الإحصائي	28
4	النتائج والمناقشة (Result & Discussion)	28
أولاً	المؤشرات الحيوية	28
1- معدل ضربات القلب (HR)		28
2- معدل التنفس (RR)		34

37	3- معدل درجة الحرارة (RT)		
39	4- عودة المؤشرات الحيوية وعلاقتها بالفوز وتوقع النتائج مستقبلاً		
53	المؤشرات البيوكيميائية والانزيمية	ثانياً	
53	1- مستوى الغلوكوز في الدم (Glu)		
56	2- أنزيم الكرياتين كيناز (CK)		
60	3- أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز (AST)		
62	4- أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز (LDH)		
65	المؤشرات الدموية	ثالثاً	
65	1- تعداد كريات الدم الحمراء (Rbc)		
68	2- تركيز الخضاب في الدم (Hb)		
71	3- نسبة الهيماتوكريت (Hct)		
75	4- تعداد البيض العام (Wbc)		
80	5- نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام (Neutrophil)		
82	6- نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام (Lymphocytes)		
84	7- تعداد الصفيحات (Plt)		
87	8- متوسط حجم كرية الدم الحمراء (MCV)		
91	9- متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء (MCH)		
93	10- التركيز الوسطي لهيموغلوبين كرية الدم الحمراء (MCHc)		
96	ارتباط المؤشرات المدروسة مع بعضها البعض	رابعاً	
100	ارتباط المؤشرات المدروسة مع درجة حرارة ورطوبة الجو	خامساً	
104	تأثير العمر (Age) في المؤشرات المدروسة	سادساً	
109	تأثير الجنس (Sex) في المؤشرات المدروسة	سابعاً	
116	الاستنتاجات		5
116	المقترحات		6
117	الملخص باللغة الإنكليزية (Abstract)		7
120	المراجع (References)		8

فهرس الجداول

م	عنوان الجدول	الصفحة
1	أعداد خيول الدراسة وتوزعها في مجموعات حسب الخلفية التدريبية السابقة	19
2	مكونات التمرينات المطبقة خلال العملية التدريبية	21
3	تأثير البرنامج التدريبي في معدل ضربات القلب (ضربة/دقيقة) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة	29
4	تأثير البرنامج التدريبي في معدل التنفس (نفس/دقيقة) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة	32
5	تأثير البرنامج التدريبي في معدل درجة الحرارة (درجة مئوية) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة	38
6	الارتباط بين عودة المؤشرات الحيوية والفوز المحقق في السباقات التي شاركت بها الخيول المدروسة	40
7	تغيرات عودة مؤشر معدل ضربات القلب عند الخيول التي حققت فوز خلال العملية التدريبية	41
8	تغيرات عودة مؤشر معدل ضربات القلب عند الخيول التي لم تحقق فوز خلال العملية التدريبية	42
9	تغيرات عودة مؤشر معدل ضربات القلب عند خيول الدراسة بالكامل خلال العملية التدريبية	43
10	تغيرات عودة مؤشر معدل التنفس عند الخيول التي حققت فوز خلال العملية التدريبية	47
11	تغيرات عودة مؤشر معدل التنفس عند الخيول التي لم تحقق فوز خلال العملية التدريبية	48
12	تغيرات عودة مؤشر معدل التنفس عند خيول الدراسة بالكامل خلال العملية التدريبية	49
13	تغيرات عودة مؤشر معدل درجة الحرارة عند الخيول التي حققت فوز خلال العملية التدريبية	50
14	تغيرات عودة مؤشر معدل درجة الحرارة عند الخيول التي لم تحقق فوز خلال العملية التدريبية	51
15	تغيرات عودة مؤشر معدل درجة الحرارة عند خيول الدراسة بالكامل خلال العملية التدريبية	52
16	تأثير البرنامج التدريبي في مستوى الجلوكوز في الدم (g/dL) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة	54
17	تأثير البرنامج التدريبي في مستوى أنزيم الكرياتين كيناز في الدم (U/L) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة	57
18	تأثير البرنامج التدريبي في مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز في الدم (U/L) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة	61
19	تأثير البرنامج التدريبي في مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز في الدم (U/L) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة	63
20	تأثير البرنامج التدريبي في تعداد كريات الدم الحمراء (خلية * 10 ⁶ /ملم ³) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة	66
21	تأثير البرنامج التدريبي في تركيز الخضاب في الدم (g/dl) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة	70
22	تأثير البرنامج التدريبي في نسبة الهيماتوكريت (%) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول	72

	المدرسة	
76	تأثير البرنامج التدريبي في تعداد الكريات البيض العام (كرية*10 ³ /مل ³) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدرسة	23
81	تأثير البرنامج التدريبي في نسبة تعداد العدلات من تعداد الكريات البيض العام (%) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدرسة	24
83	تأثير البرنامج التدريبي في نسبة تعداد اللبافويات من تعداد الكريات البيض العام (%) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدرسة	25
85	تأثير البرنامج التدريبي في نسبة تعداد الصفائح (صفحة*10 ³ /مل ³) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدرسة	26
88	تأثير البرنامج التدريبي في مؤشر متوسط حجم كرية الدم الحمراء (fl) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدرسة	27
92	تأثير البرنامج التدريبي في مؤشر متوسط وزن كرية الدم الحمراء (pg) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدرسة	28
94	تأثير البرنامج التدريبي في مؤشر التركيز الوسطي لهيموغلوبين كرية الدم الحمراء (g/dl) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدرسة	29
97	يبين علاقة الارتباط بين المؤشرات المدرسة	30 (a)
97	يبين علاقة الارتباط بين المؤشرات المدرسة	30 (b)
98	يبين علاقة الارتباط بين المؤشرات المدرسة	30 (c)
101	يبين علاقة الارتباط بين الحرارة والرطوبة النسبية مع المؤشرات المدرسة	31 (a)
101	يبين علاقة الارتباط بين الحرارة والرطوبة النسبية مع المؤشرات المدرسة	31 (b)
105	يبين تأثير العمر في المؤشرات المدرسة (المؤشرات الحيوية – البيوكيميائية)	32 (a)
106	يبين تأثير العمر في المؤشرات المدرسة (المؤشرات الدموية)	32 (b)
107	يبين تأثير العمر في المؤشرات المدرسة (المؤشرات الدموية)	32 (c)
110	يبين تأثير الجنس في المؤشرات المدرسة (المؤشرات الحيوية – البيوكيميائية)	33 (a)
111	يبين تأثير الجنس في المؤشرات المدرسة (المؤشرات الدموية)	33 (b)
112	يبين تأثير الجنس في المؤشرات المدرسة (المؤشرات الدموية)	33 (c)

فهرس الأشكال والصور

م	عنوان الشكل أو الصورة	الصفحة
1	التكيف مع التدريب عن (Art, 2011)	3
2	صورة تبين جهاز المشي والتجهيزات المرافقة الخاصة باختبارات قياس حجم الأوكسجين الممتص (VO2max) عن (McGowan and Hampson,2007)	5
3	صورة جوية لمضمار الديماس واسطبلات الخيل والتي تم فيها تنفيذ البحث	19
4	جهاز تحليل الغلوكوز (Glucometer- Contour)	20
5	طريقة أخذ معدل ضربات القلب	21
6	ميزان الحرارة الإلكتروني (Chicco)	22
7	أنابيب جمع الدم والأبر المرفقة	22
8	مراحل سحب العينة حقلياً وتحضير العينة للتحليل المخبري	23
9	كاشف (Human) الخاص بمستوى الغلوكوز في الدم وجهاز الطيف اللوني Spectrophotometer	24
10	كواشف التحليل الأنزيمي (Human) لأنزيمات LDH, CK, AST	25
11	شريحة نيو باور (Neubauer counting chamber) الخاصة بالتعداد مع مخطط أماكن العد	25
12	مجهر ضوئي مع العدسة الزيتية الغاطسة 100 X ومثقلة أفقية مع مسطرة مدرجة لحساب نسبة الهيماتوكريت	26

فهرس المصطلحات

الإختصار	Name	البيان	م
CBC	Complete blood Count	صورة الدم الكاملة	1
Rbc	Red Blood Count	تعداد كريات الدم الحمراء	2
Wbc	White Blood Count	تعداد كريات الدم البيضاء	3
Hb	Hemoglobin	تركيز الخضاب في الدم	4
Hct	Hematocrit	نسبة الهيماتوكريت	5
Plt	Platelets Count	تعداد الصفائح الدموية	6
AST	Aspartate Aminotransferase	أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز	7
CK	Creatine Kinase	أنزيم كرياتين كيناز	8
LDH	Lactate Dehydrogenase	أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز	9
GLU	Glucose level	مستوى الغلوكوز في الدم	10
HR	Heart Rate	معدل ضربات القلب	11
HRre	Heart Rate Recovery	انتعاش معدل ضربات القلب	12
RR	Respiratory Rate	معدل التنفس	13
RRre	Respiratory Rate Recovery	انتعاش معدل التنفس	14
RT	Temperature Rate	معدل درجة الحرارة	15
RRre	Temperature Rate Recovery	انتعاش معدل درجة الحرارة	16
La	Lactic Acid	حمض اللاكتات	17
VL4	Velocity at 4 mmol blood lactate	السرعة عند مستوى تركيز 4 مل مول من حمض اللاكتات في الدم	18
Vo2 ^{max}	The Maximum rate of oxygen consumption	الحجم الأقصى للأوكسجين المستهلك	19
ATP	Adenosine triphosphate	أدينوزين ثلاثي الفوسفات	20
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences	برنامج التحاليل الإحصائية	21
TCA	Tricyclic antidepressants	دورة كربس	22
V ₂₀₀	Velocity at a heart rate of 200 beats per minute	السرعة عند مستوى ضربات قلب 200 ضربة في الدقيقة	23
V ₁₈₀	Velocity at a heart rate of 180 beats per minute	السرعة عند مستوى ضربات قلب 180 ضربة في الدقيقة	24
V ₁₄₀	Velocity at a heart rate of 140 beats per minute	السرعة عند مستوى ضربات قلب 140 ضربة في الدقيقة	25
VO2	The Volume of oxygen consumption	حجم الأوكسجين الممتص	26
MCV	Mean Corpuscular Volume	متوسط حجم كرية الدم الحمراء	27
MCH	Mean Corpuscular Hemoglobin	متوسط هيموغلوبين كرية الدم الحمراء	28

MCHc	Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration	متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء	29
	Lymphocytes	اللمفاويات	30
	Neutrophil	العدلات	31
	Trot	حركة الخبب	32
	Canter	حركة الجري نصف السريع	33
	Gallop	حركة الجري السريع	34
	Walk	حركة المشي	35
	Overtraining	الإرهاق الناجم عن التدريب (فرط التدريب)	36
	Dertraining	فقدان مكتسبات العملية التدريبية	37
	Exertional Rhabdomyolysis	انحلال الربيدات الإجهادي	38

الملخص

تم تنفيذ البحث في ميدان سباق دمشق في منطقة الديماس - ريف دمشق. وشملت الدراسة (29) رأساً من الخيول العربية الأصيلة السورية تتراوح أعمارها بين 2 - 9 سنوات قسمت إلى ثلاث مجموعات حسب تدريبها السابق، وخضعت لبرنامج تدريبي لمدة ستة أشهر، وتم أخذ قراءات المؤشرات الحيوية (معدل نبض القلب HR - معدل التنفس RR - معدل درجة الحرارة RT) والمؤشرات الأنزيمية (مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز LDH - مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز AST - مستوى أنزيم الكرياتين كيناز CK) والمؤشرات الدموية (MCHc, MCH, MCV, Neutrophil, Lymphocytes, Wbc, Plt, Hct, Hb, Rbc) في أربع فترات (قبل بدء التمرين وبعد نهايته مباشرة وبعد 30 دقيقة و60 دقيقة من نهايته) وبفاصل 15 يوماً بين التمرينات، بهدف دراسة تغيرات المؤشرات المدروسة أثناء التدريب.

تم تقسيم بيانات الخيول إلى مجموعتين حسب الجنس والعمر وتم تقصي تأثير العمر والجنس والحرارة والرطوبة النسبية في المؤشرات المدروسة ودراسة وجود علاقة ارتباط بين المؤشرات المدروسة.

أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشر معدل ضربات القلب عند مجموعات الدراسة الثلاث في فترات التمرين المدروسة باستثناء فترة التمرين الثانية، وبينت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوي موجبة بين مؤشر معدل ضربات القلب الانتعاشي (Heart Rate Recovery) والنتائج التي المحققة في السباقات.

أوضحت الدراسة أن التدريب يؤدي لانخفاض في مؤشر معدل ضربات القلب وارتفاع في مؤشر عودة معدل ضربات القلب الانتعاشي (HRre) ويمكن الاعتماد عليه كمؤشر لمستوى تقدم اللياقة خلال العملية التدريبية وتوقع النتائج مستقبلاً.

أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشر معدل التنفس (RR) وعدم وجود تأثير معنوي ($P > 0.05$) للتدريب في مؤشر درجة الحرارة عند مجموعات الخيول وضمن فترات التمرين المدروسة.

بينت الدراسة وجود ارتباط معنوي موجب ضعيف بين النتائج التي حققتها الخيول في السباقات وعودة مؤشري التنفس ومعدل درجة الحرارة لمستواهما قبل التمرين (الراحة) خلال 30 دقيقة من انتهاء التمرين، وبالتالي لا يمكن الاعتماد على مؤشر معدل التنفس وعودة مؤشري معدل التنفس ومعدل درجة الحرارة لمستوى ما قبل التمرين كمؤشرات جيدة لتقدير مستوى تقدم اللياقة عند الخيول العربية الأصيلة السورية خلال العملية التدريبية.

بينت النتائج أن مستوى تأقلم مؤشر معدل ضربات القلب مع الإجهاد المطبق بواسطة التمرين خلال العملية التدريبية يتعلق بالخلفية التدريبية عند الخيول الخاضعة للتدريب وأن أعلى نسبة

انخفاض مسجلة في مؤشر معدل ضربات القلب كنسبة من نسبة الانخفاض الكلية المسجلة خلال كامل العملية التدريبية سجلت خلال ثمانية أسابيع بالنسبة للخيول المدربة وخلال عشرة أسابيع عند خيول قليلة التدريب ونحو اثنا عشر أسبوعاً عند الخيول غير المدربة. وبينت النتائج وجود علاقة ارتباط ضعيفة بين مؤشر الفوز وانتعاش المؤشرات الحيوية ($HR_{re} - RR_{re}$). بينت النتائج وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشر مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز في الدم، وأن التدريب المستمر يؤدي لارتفاع في مؤشر مستوى أنزيم AST وذلك مع تقدم العملية التدريبية في مختلف مجموعات الخيول وضمن فترات التمرين المدروسة. أوضحت النتائج وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشر مستوى أنزيم الكرياتين كيناز في الدم، وأن التدريب المستمر يؤدي لانخفاض في مؤشر مستوى أنزيم CK الذي يرتفع نتيجة التمرين وذلك مع تقدم العملية التدريبية في مختلف مجموعات الخيول وضمن فترات التمرين المدروسة.

أظهرت النتائج في بعض فترات التمرين وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشر مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز ومستوى الغلوكوز في الدم، وأن خيول المجموعة المدربة أظهرت كفاءة كبيرة في ضبط مستوى الغلوكوز ومستوى مؤشر أنزيم LDH في الدم بالمقارنة مع خيول مجموعتي قليل التدريب وغير المدربة.

أشارت النتائج وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشرات مستوى الهيماتوكريت وتعداد الكريات الحمراء ومستوى الخضاب في الدم، وأن التدريب المستمر يؤدي إلى ارتفاع في مستويات المؤشرات المدروسة وذلك مع تقدم العملية التدريبية في مختلف مجموعات الخيول وضمن فترات التمرين المدروسة.

بينت النتائج أن استجابة المؤشرات الدموية (Rbc, Hb, Hct) للتمرين تتبع الخلفية التدريبية حيث أظهرت مجموعة الخيول المدربة أعلى نسبة استجابة بشكل مبكر بالمقارنة مع الخيول قليلة التدريب وغير المدربة وذلك عبر تحقيقها أعلى نسبة ارتفاع من النسبة الكلية المحققة عبر العملية التدريبية بعد مضي نحو الشهر ونصف من بدء العملية التدريبية فيما تأخرت الخيول قليلة التدريب وغير المدربة في تسجيل أعلى نسبة محققة خلال العملية التدريبية حتى مضي نحو ثلاث أشهر من بدء العملية التدريبية.

أوضحت النتائج وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشرات $MCH, MCV, MCHc$ ، وأن التمرين أدى لانخفاض في مؤشر حجم كرية الدم الحمراء ومتوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء وارتفاع في مؤشر تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء وأن العملية التدريبية ساهمت في تحفيز تخليق كريات دم حمراء جديدة ورفع قدرة مخزون الطحال على ردف الدورة الدموية بكميات إضافية أكبر من كريات الدم الحمراء تحت تأثير الطلب المتزايد في ظروف العملية التدريبية وأبدت مجموعة الخيول غير المدربة النسب الأعلى في

انخفاض حجم كرية الدم الحمراء وانخفاض مؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء فيما سجلت الخيول المدربة النسب الأعلى في ارتفاع متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء.

بينت النتائج وجود تأثير للتدريب ($P<0.05$) في عدد من المؤشرات المناعية المدروسة (Wbc، Neutrophil، Lymphocytes) وأن العملية التدريبية أدت لارتفاع في مؤشرات تعداد البيض العام ونسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام وانخفاض في نسبة تعداد اللمفاويات العام وأن الخيول المدربة أظهرت الاستجابة المناعية الأفضل كاستجابة للجهد المطبق.

بينت النتائج وجود تأثير للجنس ($P<0.05$) في عدد من المؤشرات المدروسة ويمكن اعتبار مؤشرات Rbc، Hb، Hct أكثر المؤشرات المتأثرة بالجنس، وسجلت الذكور القيم الأعلى فيها، كما سجلت الذكور غير المدربة القيم الأعلى في المؤشرات المناعية مثل Wbc، Neut، Plt بينما سجلت الذكور المدربة القيم الأعلى في مؤشرات كرية الدم الحمراء MCH، MCHc.

بينت النتائج وجود تأثير للعمر ($P<0.05$) في مؤشرات (CK، LDH، Glu، HR-rest، Neutrophils، Lymphocytes، Hct، Hb، Rbc، AST خمس سنوات) القيم الأعلى في مؤشرات (CK، AST، Lymphocytes) وسجلت الخيول البالغة (بعمر أكبر من 5 سنوات) القيم الأعلى في مؤشرات (HR-rest، Glu، LDH، Rbc، Hb، Hct، Neutrophils).

أظهرت النتائج وجود ارتباط بين العوامل البيئية (الحرارة الجوية - الرطوبة النسبية) وبعض المؤشرات المدروسة (Glu، LDH، CK، AST، Rbc، Hb، Wbc، Plt، MCV، MCH، RR، MCHc).

بينت الدراسة وجود علاقات ارتباط بين المؤشرات المدروسة مع بعضها من أهمها المؤشرات الحيوية (RR، HR) مع مؤشرات (HCT، Hb، Rbc).

يمكن الاستفادة من نتائج الدراسة في تحديد القيم الطبيعية لتغيرات المؤشرات الحيوية والبيوكيميائية والدموية عند الخيول العربية الأصيلة السورية الخاضعة للتدريب ضمن الظروف البيئية للقطر بما يلبي تصميم أفضل البرامج التدريبية وتعديل مكوناتها (شدة - تكرار - مدة) تجنباً للإرهاق أو حدوث الإصابات، وبينت الدراسة بأنه يمكن الاعتماد على مؤشرات (RR، HR، CK، AST، Rbc، Hb، Hct، Wbc، Neutrophils، Lymphocytes، MCV، MCH، MCHc) في تقويم مدى تقدم مستوى اللياقة البدنية وأنه لا ينبغي رفع الإجهاد عبر تغيير مكونات التمرين قبل مضي نحو الشهرين من بدء العملية التدريبية، مع الأخذ بالحسبان الخلفية التدريبية والعمر والجنس في تصميم البرامج التدريبية.

الكلمات المفتاحية: الخيول العربية، التدريب، اللياقة البدنية، العمر، الجنس.

1- المقدمة

يعتبر التدريب من أهم وأقوى الإجهادات التي تتعرض لها الخيول في سبيل رفع قدرتها البدنية ومستوى لياقتها وقدرتها على الأداء، وأوضح Erickson (1993) أن الوصول إلى ذروة الأداء الرياضي الأقصى يعتمد على إمكانية رفع قدرة أنظمة الجسم المختلفة وإظهار الحد الأقصى من إمكانياتها الوراثية الكامنة في النشاط والإنتاج وذلك من خلال العملية التدريبية.

يؤثر التدريب في نشاط أجهزة الجسم المختلفة بما فيها القلب والأوعية والجهاز التنفسي والعضلي والعصبي والهرموني (Eaton وزملائه، 1999). وتختلف التغيرات الحاصلة والناجمة عن العملية التدريبية باختلاف النوع والسلالة وحالة الجسم (Marlin و Nankervis، 2002)، ولهذا حازت هذه التغيرات اهتمام العديد من الباحثين بهدف تحديد أهم المؤشرات التي تعكس تقدم الحالة التدريبية وتحدد مستوى اللياقة المكتسب عن طريق التدريب، وتساعد في توقع القدرة على الأداء مستقبلاً (Bayly وزملائه، 1983؛ Rose وزملائه، 1983؛ Thornton وزملائه، 1983؛ Evans و Rose، 1988؛ Knight وزملائه، 1991). لذا درس بعض الباحثين التغيرات الناجمة عن التدريب تبعاً لمعدل ضربات القلب (Thornton وزملائه، 1983؛ Evans و Rose، 1987)، أو بأخذ خزعات من العضلات الهيكلية وفحص التغيرات الكيميائية والبنوية للألياف العضلية (Rivero وزملائه، 2006)، أو تبعاً لمعدل ضربات القلب كنسبة مئوية من معدلها الأقصى (HR_{max}) (Lovell و Rose، 1991)، أو تبعاً لمستوى الأوكسجين الممتص كنسبة مئوية من كميته القصوى (VO_{2max}) (Knight وزملائه، 1991)، وحاولت بعض الدراسات تقصي شدة التدريب المثالية ومراقبة التغيرات التي يحدثها التدريب عن طريق تحديد تغيرات كمية حمض اللبن (Lactic Acid) المتراكمة في الدم كونها مؤشر عن الأكسدة اللاهوائية في العضلات الهيكلية (Coen وزملائه، 1991)، أو بمراقبة تغيرات بعض المؤشرات الدموية مثل تركيز خضاب الدم وتركيز الجلوكوز ودرجة الحموضة (Dinu وزملائه، 2007)، والنتائج إجمالاً كانت مختلفة تبعاً للسلالة وظروف البيئة في بلد التربية ونوع التدريب المطبق. حيث أشار Beech (1988) أن المؤشرات الدموية مثل تركيز خضاب الدم والهيماتوكريت وحجم البلازما الدموية لا تقدم دليلاً على مستوى اللياقة عند خيول سلالة Thoroughbred، بينما أوضح Cötelioglu وزملائه (2001) أن للتمرين تأثير معنوي في تركيز كل من خضاب الدم و PCV (Packed Cell Volume) وذلك بعد 10 دقائق من انتهاء التمرين عند الخيول العربية الأصيلة التركية وأن لشدة التدريب الدور الأكبر في تغيرات مستوياتها، وأوضحت الدراسات أن تأثير التدريب في أجهزة الجسم يتعلق بمقدار الإجهاد المطبق (مدة - تكرار - شدة)، وأن تأثير العملية التدريبية لا يقتصر في الشدات العالية، وأنه تحت شدات تدريب منخفضة تزداد سرعة التكيفات الناجمة عن التدريب ويرتفع الحد الأقصى من الأوكسجين الممتص (VO_{2max}) ومحتوى الأوكسجين الشرياني بالإضافة لتركيز الخضاب وحجم الدم،

ويمكن ملاحظة هذه التغيرات ابتداء من الأسبوع الثاني للتدريب (Knight وزملائه، 1991)، وبالتالي تعتبر مراقبة شدة التدريب خلال مراحل العملية التدريبية كافة ذات أهمية عالية، لتحديد مستوى اللياقة المكتسب ومدى التكييفات الحاصلة والمكتسبة بتأثير العملية التدريبية، وذلك بهدف تعديل مكونات البرنامج التدريبي، بما يحقق حسن سير العملية التدريبية (Cogger وزملائه، 2003؛ Hanák، 1990)، واكتساب أفضل النتائج مع تجنب فرط التدريب (Overtraining) (Padalino وزملائه، 2007) والذي قد يؤدي إلى خسارة ما اكتسب أو يؤدي إلى حدوث الإصابات أو تأثر رغبة الخيل نحو التدريب سلباً وخسارة العملية التدريبية بالكامل (Detraining) (Gibbs وزملائه، 1995). أكد Barratt وزملائه (2010) وجوب رسم منحنيات تغيرات المؤشرات التي تعكس حالة اللياقة ومدى التقدم المكتسب في التكيف الناجم عن العملية التدريبية تبعاً للسلالة وبشكل فردي أيضاً، وتبعاً للتدريب المطبق الذي سيخضع له الحصان ضمن بلد التربية، وبينت الدراسات أهم المؤشرات التي تعكس مستوى اللياقة وتعطي صورة عن حالة التكيف المكتسبة تدريبياً، وهي معدل ضربات القلب ومعدل التنفس ومعدل درجة الحرارة (Allaam وزملائه، 2014؛ Lovell وزملائه، 1987؛ Houterman، 2015)، ومستوى الغلوكوز وأنزيم LDH ومستوى أنزيم CK وأنزيم AST في الدم (Towfik وزملائه، 2017)، وتركيز الخضاب والهيماتوكريت وتعداد كريات الدم الحمراء والبيضاء (Cötelioglu وزملائه، 2001؛ Dinu وزملائه، 2007؛ Krumrych، 2006)، ومؤشرات كرية الدم الحمراء (Hanzawa وزملائه، 1995)، والمؤشرات المناعية مثل تعداد كريات البيض العام ونسبة تعداد اللبافويات وتعداد العدلات من تعداد البيض العام (Gavazza وزملائه، 2002؛ Allen و Powell، 1983).

تُعتبر الجمهورية العربية السورية جزء من الموطن الأصلي لسلالة الخيول العربية الأصيلة التي تمتاز بمواصفات لا مثيل لها في الجمال والقدرة على التحمل، ولها دور في تأسيس وتحسين العديد من سلالات الخيل العالمية، وبالرغم من ذلك لم تتل هذه الخيول الاهتمام اللازم في موطنها الأصلي، ولا يوجد دراسات تتناول عملية التدريب للسباقات وتحليل نتائج التدريب بما يخدم احتياجات المدربين والمربين، لذا يهدف هذا البحث إلى:

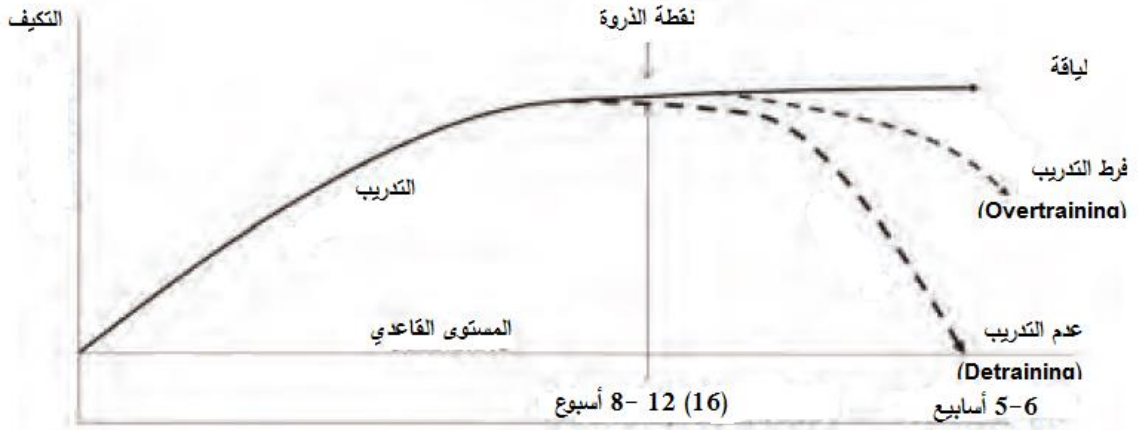
1. مراقبة تغيرات المؤشرات الحيوية (معدل ضربات القلب - معدل التنفس - درجة الحرارة) عند أمهر الخيول العربية الأصيلة السورية الخاضعة للتدريب تحت الظروف البيئية للقطر.
2. تحديد تغيرات بعض المؤشرات البيوكيميائية والدموية خلال مراحل التدريب (LDH-AST-CK-CBC-Glucose).
3. مقارنة استجابة الخيول المتدربة مسبقاً مع تلك المتدربة لأول مرة.
4. دراسة ارتباط تغيرات المؤشرات الحيوية مع النتائج التي ستحققها الخيول في نشاطها الرياضي.
5. تقصي تأثير بعض العوامل الأخرى (عمر الحصان - الجنس - الحرارة - الرطوبة النسبية) في تغيرات المؤشرات المدروسة.

2- الدراسة المرجعية

2-1- أهمية التدريب

يشكل التدريب واحد من أهم وأقصى الإجهادات التي يتعرض لها الحصان في حياته ويتم توظيف موارد هائلة من الوقت والمال أثناء العملية التدريبية (Evans, 2000)، ويعتبر الحد الفاصل ما بين الوصول إلى مستوى اللياقة المطلوبة وبين الإرهاق أو خسارة مكتسبات العملية التدريبية أو حدوث الإصابات دقيقاً (Padalino وزملائه، 2007).

أكد Art (2011) بأن التكرار النمطي المزمّن لهذه التمرينات المجهدة التي يتضمنها التدريب يقود إلى تأقلمات فيزيولوجية تدعى تأثيرات التكيف، والتي تُنقص من تأثير حدة الإجهاد الذي يحدثه الضغط المطبق من خلال التمرين (الشكل 1).



الشكل (1)

التكيف مع التدريب يرتفع سريعاً خلال فترة التدريب الممتدة من 8 حتى 12 أسبوعاً والتي قد تمتد حتى 16 أسبوعاً حتى تصل اللياقة لنقطة الذروة ويجب أن يستمر التدريب بما يكفي -ولمدة من 5-6 أسابيع- وذلك للمحافظة على مستوى اللياقة العالي ولتجنب حدوث فرط التدريب (Overtraining) نتيجة زيادة الشدة التدريبية أو خسارة مكتسبات العملية التدريبية نتيجة التوقف المبكر. (Art., 2011) أوضح Persson (1983b) أن تأثير التكيف الناجم عن التمرين يشمل مختلف أجهزة الجسم تقريباً، ويختلف تأثير العملية التدريبية من حصان لآخر ومن نسيج لآخر في أجهزة الجسم عند الحصان الخاضع للتدريب فبعض الأنسجة أو الوظائف الفيزيولوجية قابلة للمطاوعة أكثر من غيرها وكمثال العضلات (Snow و Valberg, 1994)، والوظيفة القلبية (Evans و Rose, 1987)، في حين لا تتغير بعض الوظائف كالوظيفة التنفسية (Art و Lekeux, 1993)، أو تحتاج إلى وقت أطول لتعطي التحسينات المرغوبة مثل بعض الأنسجة الصلبة (الأربطة والأوتار والعظام) (Nielsen وزملائه، 1995).

أشار Evans و Rose (1987) أن معدل استهلاك الأوكسجين الأقصى VO_{2max} والذي هو انعكاس لقدرة العضلات على الأكسدة وقدرة الجهاز الوعائي على نقل الأوكسجين، يزداد بشكل معنوي خلال الأسابيع الأولى من بدء التدريب، ومع بدء الحصان بالجري فإن كمية الأوكسجين المستهلك تزداد حتى

50% ويزداد نسبة التهوية الرئوية حتى 30% (Art وزملائه، 1990؛ Art وLekeux، 1995؛ Eaton وزملائه، 1995؛ c)، ويتم تغطية الزيادة في الأوكسجين المستهلك خلال التمارين عن طريق الزيادة في استخلاص الأوكسجين وذلك بتضاعف الخرج (الناتج) القلبي 10 أضعاف (Evans و Rose، 1987؛ Eaton وزملائه، 1995؛ b)، وعن طريق الزيادة في معدل ضربات القلب الذي يرتفع من معدل 25 - 30 ضربة في الدقيقة وذلك أثناء حالة الراحة وحتى 220 - 240 ضربة في الدقيقة خلال التمارين الشاقة. بالإضافة إلى دور الطحال في التحشد الإضافي للكريات الحمراء الذي يقدمه للدورة الدموية عند اشتداد الطلب على الأوكسجين (Evans و Rose، 1988؛ a؛ c).

يجب على المدرب أن يُبقي في الذهن القاعدة التالية عند اختيار برنامج التدريب الملائم، وهي إن كانت شدة التدريب ضعيفة أو إذا كانت الحصص التدريبية قصيرة فإن التحسينات المطلوبة التي يحدثها التكيف لن تحدث، وبمجرد الانقطاع عن التدريب فإن المكتسبات الناتجة عن العملية التدريبية مهما كان مستواها ستفقد، وسنعود للمستوى القاعدي من اللياقة بعد عدة أسابيع من توقف التدريب (Snow و Valberg، 1994؛ Rivero، 2007؛ Evans، 2000)، ويجب عدم تكثيف الحصص التدريبية أو زيادة شدة التدريب بما يرهق الحصان، أو يفقد الخيول الرغبة في التدريب أو يؤدي إلى حدوث الإصابات وبالتالي الخروج من العملية التدريبية بالكامل أو ما يعرف بمصطلح (Detraining) (Art، 2011؛ Evans، 2000). (الشكل 1).

2-2 تعريف اللياقة البدنية (Fitness)

وصف Evans (2000) اللياقة بأنها قدرة الحصان الفيزيائية على الأداء أثناء النشاط أو السباق الرياضي، وهي تعتمد على سماته الوراثية الفيزيولوجية الموروثة وإلى مدى الإستجابة وإعادة التركيب والبناء التي تحدثها العملية التدريبية، وأضاف Stefánsdóttir (2015a) أن القدرة على الأداء هي القدرة على تحويل الطاقة الكيميائية المشتقة من الغذاء إلى أدينوزين ثلاثي الفوسفات تستخدمه العضلات كطاقة ميكانيكية تؤدي إلى الحركة وتتطلب هذه العملية تعاون جميع أجهزة الجسم، كالرئتين والقلب والأوعية الدموية والعضلات في عملية تداول واستخدام الأوكسجين بما يلبي دعم التمثيل الغذائي في العضلات ويؤثر هذا في قدرة العمل الجسدية أو ما يدعى باللياقة البدنية (McMiken، 1983).

2-2-1 علاقة مؤشرات اللياقة بالأداء الرياضي عند خيول السباق

زاد اهتمام الباحثين في مجالات فيزيولوجيا تدريب وتمارين الخيول بإيجاد أفضل طرائق تقويم اللياقة، وتحديد أفضل المؤشرات التي ترتبط بتقويم الأداء الرياضي (Evans و Rose، 1987)، وكانت البداية في ستينات القرن الماضي، حيث وجد Steel (1963) علاقة ارتباط بين حجم القلب والأداء الناجح أثناء السباقات، وتلاه Persson (1967) الذي أوضح عند دراسته المؤشرات الدموية وخاصة حجم الدم بأن الدورة الدموية لها دور رئيسي في الأداء الناجح.

أوضح Revington (1983) نقيض ذلك بعدم وجود علاقة ارتباط ما بين أداء الخيول والمؤشرات الدموية ولا يمكن الاعتماد عليها في تقويم اللياقة البدنية وذلك عند خيول سلالة Thoroughbred. وأشار Adamu وزملائه (2012) أن الخيول ذات الأداء الجيد كانت ذات معدل نبضات القلب أقل ومستويات جلوكوز أقل في دمها ومستويات لاكتات أعلى من تلك ذات اللياقة الأقل وذلك في دراسة على خيول التحمل.

نوه Erickson (1993) إلى صعوبة تقدير القدرة على الأداء ضمن ظروف الحقل، وأن التدريب يعزز من السرعة (V_{140} و V_{180} و V_{200}) وأن مؤشر انتعاش معدل نبضات القلب يتحسن تحت تأثير التدريب والخيول ذات الأداء الأفضل كانت ذات زمن انتعاش معدل ضربات القلب الأقل، وبالتالي يمكن الاعتماد على زمن انتعاش معدل ضربات القلب كمؤشر للياقة البدنية وتوقع الأداء المستقبلي.

2-2-2 التقويم التقليدي لمقاييس اللياقة

أهتم المدربون ومالكو الخيل على حد سواء بقياس اللياقة والقدرة على تقويمها (Evans، 2000)، وخلال



فترة من الزمن تم اعتماد مستويات الهيموغلوبين والهيماتوكريت خلال مرحلة الراحة كمؤشر على اللياقة (Cötelioglu وزملائه، 2001)، ولكن أثبتت بعض الدراسات عدم جدوى اعتمادها كمؤشرات عامة ورئيسية للياقة نظراً لأن التغيرات الحاصلة فيها تتبع السلالة والحالة الفردية للحصان، بالإضافة إلى أن التغيرات التي تطرأ خلال التدريب على هذه المؤشرات تعتبر طفيفة، وأن دور الطحال في زيادة ودعم عدد الكريات الحمراء تعتبر من العوامل التي تجعل من هذه المؤشرات لا تعكس حالة اللياقة بدقة

الشكل (2) صورة تبين جهاز المشي والتجهيزات المرافقة الخاصة باختبارات قياس حجم الأوكسجين الممتص (VO_{2max}) عن (McGowan و Hampson، 2007)

(Cötelioglu وزملائه، 2001؛ Revington، 1983).

أشار العديد من الباحثين أن المؤشر الأكثر أهمية والذي يضمن انعكاس غير محدود للياقة البدنية وللقدرة على الاستقلاب الهوائي هو حجم الأوكسجين الممتص VO_{2max} ، ويتطلب قياس هذا المؤشر وجود معدات مكلفة غير متاحة للمدربين والمالكين، كما أن قياسه يتطلب ظروف مضبوطة ومنها استخدام أجهزة المشي ضمن المخابر (Mukai وزملائه، 2007) (الشكل 2)، ولحل هذه المشكلة درس بعض الباحثين ارتباط هذا المؤشر بغيره من المؤشرات القابلة للقياس، ووجد Eaton وزملائه (1995؛ b) علاقة ارتباط ما بين معدل ضربات القلب وحجم الأوكسجين الممتص (VO_2).

أكد Harris وزملائه (2007) أن مؤشر معدل ضربات القلب يمكن أن يعتبر أحد أهم الأدوات التي يمكن للمربي أو المدرب تقويم اللياقة وتقدير مدى الاستجابة للحالة التدريبية، بما يكفل تقديم إشارات مبكرة قبل حدوث المشكلات، أو إعطاء صورة تفيد في تعديل مكونات البرنامج التدريبي، بهدف تحقيق أقصى استجابة ممكنة، ومع توفر التقنيات الحديثة الخاصة بقراءة معدل ضربات القلب، أكدت الدراسات أن معدل ضربات القلب يعتبر من أهم المؤشرات التي يمكن من خلالها تقويم الاستجابة ومدى التقدم الحاصل عند المقارنة بين مختلف البرامج التدريبية المتبعة (Barratt وزملائه، 2010)، ولكن بعض الدراسات بينت أنه عند تنفيذ التمارين العالية الشدة أو عند الجري السريع فإن معدل ضربات القلب سيكون في أقصى قيمه، مما يؤدي إلى فقدان القدرة على متابعة سير عملية التكيف ضمن ظروف هذه الشدة التدريبية اعتماداً على مؤشر وحيد مثل معدل ضربات القلب (Evans، 2000)، ولذلك عمد عدد من الباحثين إلى دراسة ارتباط مؤشر معدل ضربات القلب مع عدد من المؤشرات الحيوية والدموية والأنزيمية وخلصت بعض الدراسات إلى أن اعتماد مؤشر معدل ضربات القلب وبعض المؤشرات الدموية كالهيماتوكريت و Rbc ومستوى أنزيم CK يمكن أن يقدم صورة كافية عن مستوى اللياقة والأداء أثناء السباق وتنفيذ التمرين العالي الشدة (Bitschnau وزملائه، 2010؛ Cötelioğlu وزملائه، 2001).

2-2-2-1 المؤشرات الحيوية واللياقة:

يعتبر مؤشر معدل ضربات القلب (HR) مؤشر موثوق لقياس الحالة البدنية ومراقبة تأثيرات التدريب (Wilson وزملائه، 1983؛ Courouce، 1999). وبينت الدراسات أن معدل نبضات القلب ينخفض بتأثير التدريب (von Engelhardt، 1977؛ Bayly وزملائه، 1983؛ Persson، 1983؛ Evans و Rose، 1988؛ Foreman وزملائه، 1990؛ Seeherman و Morris، 1991).

أشار Evans (2000) أن الزيادة أو التحسن في مستوى اللياقة ينعكس من خلال الانخفاض في مستوى معدل ضربات القلب عند أداء التمارين ذات الشدة شبه القصوى، كما تزداد سرعة أداء الخيل عند مستوى معدل ضربات قلب محدد، مثل السرعة عند مستوى معدل ضربات قلب يساوي 200 ضربة في الدقيقة. نوه Rose وزملائه (1977) إلى أن مراقبة معدل ضربات القلب خلال الثلاثين دقيقة التالية لإنهاء التمارين يعتبر مؤشر هام لمستوى اللياقة، وأن الزيادة في معدل ضربات القلب ومعدل التنفس خلال هذه الفترة يشير إلى اضطرابات خلال تمارين التحمل. ولذلك، إن تقويم معدل ضربات القلب ومعدل التنفس خلال الفترة التالية لتنفيذ التمارين يستخدم على نطاق واسع، ويتبعه المدربون وراكبي الخيول والأطباء البيطريين لتقويم اللياقة بشكل مستمر خلال مراحل التدريب (Cötelioğlu وزملائه، 2001).

2-2-2-2 المؤشرات الدموية وقياسها في اختبارات اللياقة البدنية:

حاز تقويم تغيرات المؤشرات الدموية بتأثير التدريب منذ عام 1960 اهتمام الدراسات بهدف تقليل الإصابات واقتراح أفضل المؤشرات التي تعكس مستوى تقدم اللياقة وتحديد تغيرات صورة الدم عند الخيول الخاضعة للتدريب (Hodgson و Rose، 1994).

تطورت في وقتنا الحالي أدوات التحليل المخبري مما سمح بإجراء العديد من الدراسات التي تبحث في تغيرات هذه المؤشرات (Hinchcliff وزملائه، 2008).

واعتبر Allaam وزملائه (2014) مؤشر مستوى خضاب الدم ومؤشر تعداد كريات الدم الحمراء بعد التمرين مؤشرات هامة تعكس مستوى اللياقة إذ أدى التمرين لرفع مستوياتها، وينسجم هذا مع ما أشار له Krumrych (2006) بأن مستوى اللياقة يزداد مع ارتفاع تعداد كريات الدم الحمراء وارتفاع تعداد البيض العام ومستوى الخضاب في الدم ونسبة الهيماتوكريت ويمكن الاعتماد على هذه المؤشرات في تقويم مدى تقدم اللياقة بكفاءة عالية خلال التمرينات اليومية عند خيول القفز.

وبين Rubio وزملائه (1995) وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشرات صورة الدم ومنها تعداد كريات الدم العام ومؤشرات كرية الدم الحمراء (MCV, MCH, MCHc) عند خيول سلالة Andalusian وأوضح أن الخيول العربية تفوقت على سلالة الخيول الأندلسية في المؤشرات الدموية المدروسة.

بينت الدراسات أن تأثير التمرين لا يقتصر على صورة الدم ويشمل أيضاً رفع الخواص المناعية للخيول الخاضعة للتدريب، حيث أشارت عدد من الدراسات وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر تعداد البيض العام ونسبة تعداد اللمفاويات ونسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام ومؤشر نسبة تعداد اللمفاويات إلى العدلات (Gavazza وزملائه، 2002؛ Krumrych، 2006؛ Larsson وزملائه، 2013).

أوضح Ju وزملائه (1993) وجود فروق معنوية تعود للجنس بالنسبة لتأثير التمرين في المؤشرات الدموية، وانسجمت هذه النتائج مع ما أشار له Mikniene وزملائه (2014) بوجود فروق عائدة للجنس بالنسبة لمؤشرات مستوى الخضاب وتعداد كريات الدم الحمراء وتعداد البيض ومستوى الهيماتوكريت في الدم، كما أوضح وجود تأثير للعمر في مستوى تعداد كريات الدم الحمراء وتعداد البيض العام وتعداد الصفائح ونسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام وتفاوت الأعمار على الخيول البالغة في هذه المؤشرات وذلك في دراسة على خيول سلالة Zemaitukai في ليتوانيا.

2-2-3 المؤشرات البيوكيميائية والأنزيمية وقياسها في اختبارات اللياقة البدنية:

حازت الأنزيمات العضلية (الكرياتين كيناز CK - اسبارت أمينو ترانسفيراز AST - لأكات دي هيدروجيناز LDH) ومستوى الغلوكوز في الدم (GLU) اهتمام دراسات فيزيولوجيا التدريب لارتباطها باستقلاب الطاقة وتخليق الأدينوزين ثلاثي الفوسفات اللازم للانقباض العضلي من جهة ولأنها تعتبر مؤشرات هامة للكشف عن مستوى الضرر العضلي نتيجة الجهد المطبق بواسطة التمرينات خلال العملية التدريبية (Art، 2011؛ Hinchcliff وزملائه، 2008؛ Marlin و Nankervis، 2002).

ترتبط التغيرات الفيزيولوجية ومن بينها الأنزيمية والبيوكيميائية بالجهد المطبق من خلال التمرينات وتختلف مستوياتها وتغيراتها في مرحلة ما بعد أداء التمرين تبعاً لنوع الأنزيم وتبعاً لعوامل متعددة مختلفة كما أن سرعة عودتها لمستوياتها الطبيعية تختلف حسب الحالة الفيزيولوجية والصحية والعمر والسلالة (Zobba وزملائه، 2011؛ Padalino وزملائه، 2007).

اكتشف أنزيم الكرياتين كيناز أول مرة عام 1934 من قبل العالم Lohmann ويعتبر من أكثر الأنزيمات العضلية تخصصاً ويتوسط تفاعل تحويل الفوسفات من الفوسفو كرياتين العضلي إلى أدينوزين خماسي الفوسفات ولذلك يعتبر تحديد مستوى هذا الانزيم من أكثر الطرائق أهمية في تحديد مستوى التأقلم الناجم عن تطبيق الإجهاد عبر التمرينات عند الخيول (Buzafa وزملائه، 2015).

يلعب أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز Aspartate Aminotransferase دور وظيفي هام في توسط التفاعل العكوس لنقل مجموعة الأمين عند استقلاب الحامض الأميني اسبارتات وهذا التفاعل له دور في دورة الأحماض الثلاثية الكربوكسيل أو ما يعرف بدورة كربس (TCA) والتي لها دور في استقلاب الكربوهيدرات وتوفير الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) وإتاحته للانقباض العضلي (Sookoian و Pirola، 2012؛ Hinchcliff وزملائه، 2008).

يتوسط أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز دور رئيسي في تفاعل تحول البيروفات إلى لاكتات ويعيد إنتاج زمرة الأمين NAD^+ اللازمة لاستمرار عملية الجلوكزة (تحلل السكر) وهو يتواجد بخمس نظائر وموجود بشكل رئيسي ضمن ألياف العضلات الهيكلية (Marlin و Nankervis، 2002).

أفاد Beech (1997) بأن التحديد المتقطع للزيادة الحاصلة في مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز (AST) ومستوى أنزيم الكرياتين كيناز (CK) ومستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز (LDH) في المصل أو البلازما بعد التمرين يساعد في تشخيص حالة التثبيط العضلي الناجم عن التمرين والذي يعرف عادة بانحلال الربيدات الإجهادي (انحلال العضلات المخططة الهيكلية) (Exertional Rhabdomyolysis) (Padilha وزملائه، 2017؛ Linder و Hatzipanagiotou، 1998).

بينت بعض الدراسات أن ارتفاع مستوى أنزيم CK وأنزيم AST في الدم في مرحلة ما بعد أداء التمرين يعود إلى تسرب هذين الأنزيمين نحو الدورة الدموية بسبب تمزق الخلايا العضلية وارتفاع نفاذيتها نتيجة الجهد العالي المطبق وبالتالي يمكن اعتبار مستوى الأنزيمين في الدم من مؤشرات التضرر العضلي (Snow وزملائه، 1983).

أوضحت الدراسات أن نصف عمر حياة أنزيم الكرياتين كيناز أقل من نصف عمر حياة أنزيم اسبارت أمينو ترانسفيراز وأن تقويم مستويات هذين الأنزيمين في الدم حتى 24 ساعة من نهاية التمرين يعتبر زمناً كافياً لتقويم تغيرات مستوياتها بعد تطبيق التمرين (Harris وزملائه، 1990).

وبينت بعض الدراسات أن تأثير التمرين على مستوى أنزيم الكرياتين كيناز لا ينبغي أن يتجاوز الضعف بالمقارنة مع حالة الراحة ولا ينبغي أن يتجاوز 50% بالنسبة لأنزيم AST (Macleay، 2010).

أشارت الدراسات أن تطبيق البرنامج التدريبي الملائم يؤدي إلى انخفاض مستويات المؤشرات الأنزيمية المرتبطة بالعضلات وانخفاض معدل ضربات القلب في المرحلة التالية لأداء التمرين (Geor وزملائه، 2000؛ Hinchcliff وزملائه، 2002)، وهذا ينسجم مع ما أشارت له عدد من الدراسات بأن قياس معدل ضربات القلب ومراقبة تغيرات المؤشرات الدموية ومستويات الأنزيمات العضلية CK,AST,LDH بعد

انتهاء التمارين يقدم صورة عن مستوى اللياقة عند الحصان (Serrano وزملائه، 2001)، ويشير انخفاض مستوى معدل ضربات القلب ومستوى أنزيم CK وأنزيم LDH وارتفاع تعداد الكريات الحمراء ومستوى الخضاب في فترات ما بعد أداء التمرين إلى ارتفاع مستوى اللياقة (Seren وزملائه، 1977؛ Art وزملائه، 1990a).

يعتبر الغلوكوز المصدر الرئيسي للطاقة لخلايا الجسم ويتم الحصول عليه عبر نقله من الأمعاء والكبد من خلال الدورة الدموية ويتم امتصاصه من قبل الخلايا بواسطة هرمون الأنسولين (Vincze، 2016)، وبهدف الحفاظ على استمرار كفاءة العمل وأداء خلايا الجسم لوظائفها وتزويد العضلات بالطاقة اللازمة لعملها ينبغي توفيره بشكل مستمر بالإضافة إلى تعويض مخازن الغلوكوجين حيث تتواجد جزيئات الغلوكوجين وجزيئات السكر المعقدة (المتعدد) في جميع خلايا الجسم ولا تخزن إلا في الكبد والعضلات (Kaneko وزملائه، 2008).

بينت بعض الدراسات أن التمرين الطويل (3 ساعات فما فوق) يخفض مستوى السكر في الدم بينما يؤدي التمرين القصير إلى انخفاض أو ارتفاع مستوى السكر في الدم وهذا يعتمد على طول فترة التمرين ومحتوى العليقة من الطاقة (Pösö و Hyypä، 1999)، وأظهرت نتائج الدراسات معلومات متناقضة عن تأثير التمرين في مستوى الغلوكوز في الدم واختلفت النتائج تبعاً لنوع التمرين أو الحدث الرياضي أو نوع سلالة الخيل (Lindholm وزملائه، 1974؛ Rose وزملائه، 1980؛ Snow وزملائه، 1983).

2-3 تقدير اللياقة

أشار Evans (2007) إلى عدم وجود مقاييس تقدم معلومات منطقية مقبولة عن حالة الحصان البدنية خلال مرحلة الراحة ماعدا بعض المقاييس القلبية التي يوضحها مخطط ضربات القلب (زمن الانبساط - الموجة T)، ونتيجة لذلك يتم تقييم الحالة الفيزيائية أثناء إجراء التمرينات.

يعتبر حجم الأوكسجين الممتص الأقصى VO_{2max} والذي يتم تحديده في ظروف معيارية مضبوطة ضمن أجواء المخبر وباستخدام جهاز المشي والقناع الغازي المصمم لهذا الغرض من أهم المؤشرات التي تحدد مستوى اللياقة وتوقع الأداء المستقبلي (Cottin وزملائه، 2010؛ Sides وزملائه، 2014).

أشار Couroucé (1999) في ظروف التدريب في الحقل أن أكثر المؤشرات المعتمدة شيوعاً والتي يتم قياسها أثناء أداء التمارين هي السرعة ومعدل ضربات القلب ومستوى حمض اللبن في الدم ومعدل التنفس ودرجة الحرارة وبعض المؤشرات الدموية، ولا تعتبر السرعة بحد ذاتها مؤشر فيزيولوجي وإنما يتم استخدامها كمؤشر لمدى التغيرات الفيزيولوجية التي تحدث بتأثير التمرين (Stefánsdóttir، 2015a).

نوه Cötelioglu وزملائه (2001) أن متوسط معدل ضربات القلب في حالة الراحة عند خيول Thoroughbred يبلغ 33.6 ضربة في الدقيقة، وهي أقل مما أشار له Snow و Mackenzie (1977)، وأن معدل ضربات القلب يرتفع ليبلغ 56 ضربة بعد انتهائها من أداء تمرين الخبب (Trot) على أرض رملية وبسرعة 540 متر في الدقيقة ولمدة 10 دقائق. وأضاف Cötelioglu

وزملائه (2001) أن متوسط معدل ضربات القلب عند نهاية التمرين في دراستهم كان أقل بالمقارنة مع غيره من الدراسات، وعزى الأمر للاختلافات في شدة التدريب وبرامج التدريب المتبعة وعمر الخيول ونوع السلالات الخاضعة للتدريب، ولذا أكد على وجوب دراسة أفضل المؤشرات التي يمكن أن تعكس حالة اللياقة في كل سلالة على حدا وحسب العمر وحسب ظروف البيئة في بلد التربية.

صمم بعض الباحثين تجارب معيارية لتقويم اللياقة البدنية عبر فرض تمارين بحددها الأقصى (Maximal) أو شبه الأقصى (Submaximal)، بعضها نفذ على مضمار السباق (Sloet van Oosterbaan Olduitenborgh و Clayton، 1999) ومنها ما نفذ على جهاز المشي (Treadmill)، وينسجم جوهر هذه الاختبارات مع ما أفاد به Evans (2007) عند خيول Thoroughbred بأن اختبار اللياقة يكون بإعطاء تمارين مجهددة محددة، وذلك بتحديد المسافات والسرعة المطلوبة واعتماد مقياس ضربات القلب ومستوى حمض اللبن في الدم وبعض المؤشرات الدموية والأنزيمية قبل التمرين وبعده كمؤشر للياقة، حيث أنه كلما قصر زمن أداء التمارين وقل الوقت اللازم لانتعاش ضربات القلب (الزمن اللازم لعودة معدل ضربات القلب لمستواه القاعدي في مرحلة ما قبل أداء التمرين)، وانخفض مستوى حمض اللبن في الدم كان الحصان ذو لياقة أعلى وأكثر ملائمة للحدث الرياضي ودرجة استجابته للحصة التدريبية جيدة.

تتبع بعض الدراسات تغيرات مستوى حمض اللبن في الدم ومؤشر معدل ضربات القلب بهدف رسم منحنيات تغيرات هذه المؤشرات بتأثير عامل السرعة، بهدف إتاحة إمكانية تحديد السرعة التي يكون عندها مستوى حمض اللبن يساوي 4 ميلي مول في اللتر (VL_4) وهو مؤشر معتمد في عدد من الدراسات التي خلصت أن هذا المؤشر يفيد بتحديد مستوى اللياقة، وهو الحد اللازم من السرعة التي يبدأ عندها تراكم حمض اللبن الناجم عن الأكسدة الهوائية في العضلات ويبلغ مستوى 4 ميلي مول/ل، وكلما ازدادت قيمته عبر عن مستوى لياقة أعلى إلا أن هذا المؤشر يتم ضبطه مخبرياً على جهاز المشي وليس في الحقل (Persson، 1983a).

اعتمد بعض الباحثين على مؤشر السرعة عندما تساوي ضربات القلب 200 ضربة في الدقيقة (V_{200})، أو السرعة عندما يساوي معدل ضربات القلب 180 ضربة في الدقيقة (V_{180})، أو مؤشر السرعة عند مستوى معدل ضربات قلب يساوي 140 ضربة في الدقيقة (V_{140}) والذي كلما ازدادت قيمته عبر عن مستوى لياقة أفضل (Erickson وزملائه، 1991).

أجمعت الدراسات أن اعتماد مراقبة المؤشرات الحيوية وتغيرات صورة الدم وتغيرات المؤشرات الأنزيمية والبيوكيميائية تقدم صورة عن مستوى اللياقة البدنية والقدرة الهوائية للأكسدة في العضلات وإمكانات الجهاز الوعائي القلبي، ولذا ينبغي اعتماد مراقبة تغيرات هذه المؤشرات أثناء العملية التدريبية كونها تعطي صورة واضحة عن مستوى التحسن الناتج، وتتيح للمدرب إمكانية تعديل مكونات البرنامج التدريبي بشكل مستمر (Courouce، 1999؛ Courouce وزملائه، 2002؛ Kingston وزملائه، 2006).

2-4- تأثيرات التدريب

2-4-1 الجهاز القلبي الوعائي:

يتراوح معدل ضربات القلب في حالة الراحة عند الخيول ما بين 25 - 40 ضربة في الدقيقة (Marlin و Nankervis، 2002)، وأشارت الدراسات إلى وجود علاقة ارتباط خطية ما بين معدل ضربات القلب الأقصى وسرعة الحركة أثناء أداء التمارين (Persson و Ullberg، 1974؛ Persson، 1983)، وحسب عدد من الدراسات يبلغ معدل ضربات القلب الأقصى ما بين 204 - 245 ضربة في الدقيقة (Krzywanek وزملائه، 1970؛ Seeherman و Morris، 1990)، ويتناقص معدل ضربات القلب في حالة الراحة مع التقدم بالعمر (Betros وزملائه، 2002).

الهدف الأساسي من تكامل وظيفة الجهاز الوعائي مع الجهاز التنفسي هو عملية نقل للأوكسجين من الجزء العلوي للجهاز التنفسي إلى متقدرات الخلايا العضلية وحمل النواتج الاستقلابية مثل ثنائي أوكسيد الكربون في الاتجاه المعاكس (Evans و Rose، 1987). وخلال عملية الانتقال من حالة الراحة إلى حالة التمرين، هناك تعديلات كبيرة تطرأ على الجهاز الوعائي بهدف احتواء الزيادة الكبيرة في الخرج القلبي (الناتج القلبي). فتتوسع الأوعية الدموية ضمن العضلات، وهذا يعزز الخرج القلبي، ولذلك يظهر انخفاض مؤقت في ضغط الدم الشرياني مع بداية التمرين خلال الثواني الأولى من بدء التمرين القاسي عند خيول البوني (Pan وزملائه، 1984)، وأضاف Pan وزملائه (1984) أنه بعد هذه المرحلة المبكرة، يظهر ارتفاع في قيم ضغط الدم الشرياني ومعدل ضربات القلب والخرج القلبي ويصل ذلك إلى حدوده القصوى خلال الدقيقة الأولى من التمرين، يتبع هذا الارتفاع انخفاض في المؤشرات السابقة بعد مرور نحو ثلاث دقائق من بدء التمرين حتى تصل قيم هذه المؤشرات إلى مستويات ثابتة.

تمت دراسة تزايد قيم معدل ضربات القلب تحت تأثير التمرين بشكل مبكر من قبل عدد من الباحثين مثل Persson (1967) و Persson وزملائه (1973) الذين أظهروا أن هذا التأثير يزول بمجرد استئصال الطحال، وربما ينسجم هذا مع عدد من الدراسات التي أظهرت أن التعبئة التي يقوم بها الطحال للكريات الحمراء لها دور في رفع الضغط الوريدي، وبالتالي زيادة العائد الوريدي وبدورها هذه الزيادة في العائد الوريدي تحرض مستقبلات ميكانيكية قلبية لزيادة معدل ضربات القلب (Pan وزملائه، 1984)، في حين أن فرضيات أخرى فسرت الزيادة في معدل ضربات القلب والزيادة في الناتج القلبي (الشرياني) يعود لزيادة قدرة الدم على تلبية متطلبات العضلات المتزايدة للأوكسجين وبالتالي رفع قدرة الدم على حمل كميات أكبر من الأوكسجين، وذلك بسبب أن الخضاب ومحتوى الدم من الأوكسجين (CaO_2) يحتاج بعض الوقت لكي يزداد وبالتالي هناك حاجة لخرج قلبي عالي في بداية التمرين ومع مرور 30 - 60 ثا من التمرينات فإن تركيز Hb و CaO_2 يزداد في الدم، وبالتالي الحاجة إلى ناتج قلبي يصبح أقل، وبهذه الآلية يصبح من الممكن تأمين الأوكسجين بشكل ثابت ومستمر إلى العضلات الهيكلية (Evans و Rose، 1987).

أشار Henckel (1983) إلى أهمية الحفاظ على تيار دموي شعري ثابت ومستمر وكافي في العضلات الهيكلية بهدف المحافظة على استمرار الأداء العالي المتواصل، وبين أن التمرين يزيد من عدد الشعيرات الدموية في العضلات، وأوضح Hodgson (1984) أن هذه العملية لا تحدث بسرعة وإنما تحتاج فترة تزيد عن 3 - 4 شهور من الخضوع للتدريب، وبين Saltin (1985) أن من حسنات زيادة السرير الشعري ضمن العضلات ليس فقط رفع أو تحسين استيعاب العضلة للتيار الدموي، وإنما أيضاً زيادة وقت العبور في الشعيرات، حيث أنه في حالات التروية الدموية العالية للعضلات فإن قدرة خلايا العضلات على التبادل الغازي والغذائي ترتبط بشكل مباشر بوقت العبور الشعري.

نوه Evan (1985) وجود علاقة ارتباط خطية مابين الخرج القلبي والضغط الشريانية وشدة التمارين القصوى، ولكنه لم يستطع أن يحدد أو يؤكد فيما إن إذا كان حجم الضربة القلبية يبقى نفسه خلال التمارين الشديدة. وأوضح Persson (1983) وجود تأثير للحالة التدريبية في منحني ضربات القلب أثناء العمل وأنه يمكن اعتماد مؤشر ضربات القلب كمقياس للحالة البدنية.

2-4-2 الجهاز التنفسي:

عدم إظهار الجهاز التنفسي لأي تحسينات أو تكيفات وظيفياً أو تشريحياً بالنسبة للعملية التدريبية، دفع الباحثين إلى اعتبار الوظيفة التنفسية كعامل يحد من رفع القدرة على الأداء (Art وزملائه، 1990؛ Franklin وزملائه، 2012).

يعتبر دور الجهاز التنفسي المحدود ذو أهمية في خيول السباق التي تجري بسرعات عالية على المسافات القصيرة والمتوسطة، بينما لا يعتبر دور الجهاز التنفسي المحدود على نفس السوية من الأهمية عند الخيول التي تنافس على المسافات الطويلة جداً كخيول التحمل أو على المسافات القصيرة جداً كخيول سلالة Quarter Horse (Art، 2011).

تنفس الخيول المتمتعة بالصحة الجيدة من فتحتي الأنف وليس من الفم (Marlin وNankervis، 2002)، ويتراوح معدل التنفس (تكرار حركات التنفس) في حالة الراحة عند الحصان البالغ بين 8-15 حركة في الدقيقة (Ainsworth وCheetham، 2010). ترتبط الزيادة في معدل التنفس مع السرعة خلال أداء التمارين بشكل خطي من حالة الراحة وحتى سرعة 6-8 متر في الثانية، ولكن خلال أداء التمارين ذات السرعات العالية تصبح الزيادة في معدل التنفس طفيفة (Butler وزملائه، 1993؛ Ainsworth، 2014؛ Lafortuna وSaibene، 1991).

أشارت عدد من الدراسات أن معدل التنفس يرتبط بتواتر الخطوة وذلك بنسبة (1:1) وذلك في حركة الخبب أو الجري البطيء (Canter) (Attenburrow، 1982؛ Lafortuna وزملائه، 1996)، وقد يصبح في حركة الخبب من نمط (1:1-0) ونادراً ما يحدث هذا النمط خلال المشي (Boggs، 2002)، وسبب هذه التوأمة في حركة التنفس مع تواتر الخطوة خلال الجري البطيء أو السريع هو وجود فوائد ميكانيكية - طاقة، وتم تسجيل معدل (تنفس - تكرار خطوة) عند خيول الجري السريع قدره (120-148)

(Hörnische وزملائه، 1987؛ Franklin وزملائه، 2012)، ولذا عمدت بعضت الدراسات على مراقبة تغيرات معدل التنفس بتأثير التدريب واعتمادها كمؤشر يقدم دليلاً على الإجهاد و معدل فقدان الحرارة عن طريق المجاري التنفسية، حيث أن الخيول ذات مستوى اللياقة الأعلى أظهرت معدل تنفس أقل من قريناتها وكانت ذات زمن انتعاش أقل بالمقارنة مع تلك التي لم تظهر تكيفاً ايجابياً مع الحصص التدريبية (Cötelioglu وزملائه، 2001). ويمكن قياس معدل التنفس عن طريق عدّ مرات التنفس بمراقبة فتحتي الأنف، أو مراقبة حركة القفص الصدري أو الخاصرة أو الاستماع إلى حركة التنفس بواسطة السماعة الطبية (Stefánsdóttir، 2015b).

2-4-3 التنظيم الحراري:

تعيش الخيول في مجال حرارة بيئي يتراوح بين -50 درجة مئوية وحتى 50 درجة مئوية، ويتم الحفاظ على درجة حرارة الجسم الداخلية في حدود ضيقة، ويساهم في ذلك مستقبلات حرارية في الجلد وفي الأعضاء الداخلية، وذلك بعلاقة تكاملية مع المهاد (هيبوتلاموس) الذي يعتبر الأساس المنظم والمتحكم بكامل حرارة الجسم (Nakamura، 2011؛ Boulant، 2000).

تبلغ درجة حرارة الجسم الطبيعية عند الخيول البالغة بين (37 - 38) درجة مئوية مع تباين خلال النهار يبلغ درجة مئوية واحدة (Marlin و Nankervis، 2002)، فالخيول من الحيوانات ذات الثبات الحراري وبصرف النظر عن الشروط البيئية المحيطة أجسامها تحافظ على درجة حرارة ثابتة بين 37-40 درجة مئوية (McCutcheon و Geor، 2008)، ويعتبر التدريب التحدي الأكبر لجهاز التنظيم الحراري، فالخيول تملك قدرة استقلابية عالية وذلك بالمقارنة مع مساحة سطح جسمها القادر على تبديد الحرارة المتولدة عن الأيض (Wallsten وزملائه، 2012)، فنحو 20% من الاستقلاب الحاصل في الخلايا العضلية عند تنفيذ التمرين تستخدم للعمل في حين أن 80% تتحول إلى حرارة (Brody، 1945).

ترفع الحرارة الناتجة عن الإستقلاب درجة حرارة الجسم الداخلية وحرارة العضلات بالرغم من آليات الفقد الحراري والتي هي بشكل رئيسي الحمل الحراري والتبخر (Marlin وزملائه، 1996؛ McCutcheon و Geor، 2008)، أو عن طريق زيادة تدفق التيار الدموي الجلدي (Carlson، 1983)، أو التنفس (Hodgson وزملائه، 1993؛ Hargreaves وزملائه، 1999)، وليس أخراً التعرق (Carlson، 1983؛ Hodgson وزملائه، 1993؛ Morgan وزملائه، 2002؛ Erickson، 1993). تؤثر الشروط البيئية المحيطة وخصوصاً الرطوبة الجوية النسبية ودرجة الحرارة الجوية، بالإضافة إلى العوامل التي تتعلق بمدة التمرين وشدة بدرجة زيادة درجة الحرارة الداخلية (Hodgson، 1983؛ Carlson، 1983؛ Hodgson وزملائه، 1993؛ Morgan وزملائه، 2002)، ولذلك أشارت عدد من الدراسات أن مراقبة درجة حرارة الجسم والجلد والعضلات والدم تعكس مستوى شدة التدريب ومدى الاستجابة له (Stefánsdóttir، 2015b).

أشار Erickson (1993) أنه خلال شدة التدريب العالية يرتفع الإنتاج الحراري عن المستويات القاعدية بحدود 40 - 60 مرة، وبالمقارنة مع الأنواع الحيوانية الأخرى يظهر سطح جسم الحصان قصور في القدرة على فقد كمية الحرارة الاستقلابية العالية المنتجة بسبب صغر مساحة الجسم المتاحة للفقدان الحراري. فعند حصان يبلغ متوسط وزنه 500 كغ تبلغ معدلات التعرق بين 12 - 15 ل/سا وذلك عند أداء التمارين في ظروف الجو الحار، وقد يتجاوز معدل التعرق 40 ميلي/م²/دقيقة، ويبلغ الفقد الحراري عن طريق الجهاز التنفسي ما نسبته 25% من الحرارة الاستقلابية المتولدة، ويفقد ما مقداره 3 ل/سا من الماء عن طريق التبخر من الرئتين (Hodgson وزملائه، 1993)، بينما أفاد McCutcheon وزملائه (1995) أن معدل التعرق بلغ في الدقيقة 15 بعد انتهاء التمرين، باستخدام طريقة الجمع بالأوكياس المغلقة، ما يقارب 31 ميلي لكل متر مربع من مساحة الجسم في الدقيقة الواحدة وذلك عند خيول سلالة Thoroughbred التي تتراوح أعمارها بين 3-8 سنوات.

نقل الحرارة المتولدة الزائدة من داخل الجسم إلى سطح الجسم، من الوظائف الأساسية للدورة الدموية (Erickson، 1993)، فالتيار الدموي الجلدي يزداد حتى ثلث الخرج القلبي عن طريق التحكم في فتح وإغلاق البوابات الوريدية-الشريانية، أو الأوعية ما قبل الشعرية (Wallsten وزملائه، 2012)، ويزداد التيار الدموي في الجلد خلال عملية نقل الحرارة من داخل الجسم نحو سطح الجلد وعندما يصبح التوسع الوعائي غير كافٍ تبدأ عملية التعرق (Charkoudian، 2010).

يؤثر التدريب في التنظيم الحراري ويعزز القدرة على فقدان الحرارة المتولدة عن العمل، وأظهرت الدراسات ظهور زيادة في حجم البلازما وفي التيار الدموي الجلدي وبداية في توسع الأوعية الدموية السطحية وزيادة التعرق وتراجع في معدل التعرق الانتعاشي، (الزمن اللازم لعودة معدل التعرق لمستوياته القاعدية)، وذلك اعتباراً من الأسبوع الثامن من التدريب، مما يؤدي إلى انخفاض في فقدان السوائل ورفع قدرة التنظيم الحراري بشكل عام (McCutcheon وزملائه، 1995).

تعتبر الوظيفة التنفسية ذات دور مهم في تبريد حرارة الجسم بعد انتهاء التمرين، عن طريق التخلص من الحرارة الزائدة على شكل رطوبة وينعكس هذا الأمر من خلال زيادة معدل التنفس (Hodgson وزملائه، 1993؛ Hargreaves وزملائه، 1999)، حيث أن آلية التنظيم الحراري للجسم خلال أداء التمارين تصبح غير فعالة في الحفاظ على درجة الحرارة الداخلية، مما يؤدي إلى رفع درجة الحرارة إلى حدود 41-43 درجة مئوية (Erickson، 1993)، ولذا تعتبر مراقبة درجة الحرارة ومعدل التنفس من الوسائل الهامة التي تفيد في تقدير مدى الاستجابة للجهد أثناء العملية التدريبية وتعديل مكونات البرنامج التدريبي وفق الوضع الأمثل (Cötelioglu وزملائه، 2001).

2-4-4 المؤشرات البيوكيميائية والأنزيمية:

أوضحت بعض الدراسات وجود ارتفاع في تركيز مستوى السكر في الدم بعد انتهاء السباق ومنافسات الأيام الثلاثة وأظهرت بعضها انخفاض في مستوى السكر في الدم عند أداء تمارين التحمل (Lindholm)

وزملائه،1974؛ Rose وزملائه،1980؛ Snow وزملائه،1983)، وبالمقابل بين Andrews وزملائه (1995) أن تمارينات التحمل أدت إلى ارتفاع مستوى الغلوكوز في الدم بالمقارنة مع غيرها من أنواع التمارين والمنافسات الرياضية الأخرى.

بينما أشار Crandell وزملائه (1999) إلى انخفاض مستوى الغلوكوز في الدم بعد إجراء تمارين معيارية على جهاز المشي عند خيول سلالة Thoroughbred.

بين Marlin و Nankervis (2002) أن ارتفاع مستوى الأنزيمات العضلية - ومنها أنزيم CK،LDH، AST - يرتبط بالحالة الفيزيولوجية والصحية ومستوى اللياقة المكتسب والخبرة التدريبية السابقة والعمر والسلالة وطول فترة التمرين والحركات التي يتكون منها التمرين، وتتفق هذه النتيجة مع ما بينه Kobluk وزملائه (1995) بأن التمرين يؤدي إلى زيادة مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز أثناء وبعد التمرين، ومع ما أشارت إليه نتائج دراسة Hodgson و Rose (1994) بأن التدريب يؤدي إلى ارتفاع في مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز في الفترة التالية للتمرين، وارتباط ارتفاع مستواه مع حصول أضرار في العضلات الهيكلية أثناء أداء التمارينات المجهدة.

بينت الدراسات أن الخيول المدربة مسبقاً أكثر قدرة على التكيف سريعاً مع الإجهاد المطبق وبالتالي عدم ارتفاع مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز وأنزيم الكرياتين كيناز ارتفاعات كبيرة أثناء أداء التمارينات مع تقدم البرنامج التدريبي (McGowan وزملائه،2002). ينسجم ذلك مع نتائج الدراسات التي أشارت إلى ضرورة مراقبة مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز ومستوى أنزيم الكرياتين كيناز كمؤشرات تساعد في فهم حالة اللياقة ومدى تطورها وتعديل البرنامج التدريبي بما يضمن سلامة الخيول ورفع لياقتها (Allaam وزملائه،2014؛ Comell وزملائه،2010؛ Mokuno وزملائه،1987).

تفيد مراقبة نشاط أنزيم الكرياتين كيناز واسبارات أمينو ترانسفيراز واللاكتات دي هيدروجيناز في تقدير مستوى الضرر العضلي الناجم عن التمارينات المجهدة كون هذه الأنزيمات تتواجد بشكل رئيسي في العضلات الهيكلية (Lindholm،1987)، وأشار Sililiano وزملائه (1995) بارتفاع نفاذية هذه الأنزيمات من الخلايا العضلية باتجاه الدورة الدموية مما يؤدي إلى رفع مستواها في الدم كنتيجة للإجهاد المطبق، وبينت الدراسات أن مستوى أنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز يتراوح عند خيول سلالة Thoroughbred السليمة غير المتدربة بين 90-275 وحدة دولية في اللتر، 230-311 وحدة دولية في اللتر بالنسبة لأنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز على الترتيب وأن مستواهما في الدورة الدموية ارتفع بمقدار 10-900 ضعفاً، 5-100 ضعفاً بالنسبة لأنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز على الترتيب عند الخيول التي عانت من انحلال الربيدات الإجهادي (McEwen و Hullah،1986)، في حين أوضح Sililiano وزملائه (1995) أن مستوى أنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز ارتفع مستواهما في الدورة الدموية كنتيجة للتمرين عالي الشدة بمقدار 4-35 ضعفاً، 2-6 ضعفاً لأنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز

على الترتيب في الفترات التالية لأداء التمرين وحتى ثمان ساعات من نهاية التمرين، وأن هذه الارتفاعات لم تكن مصحوبة بأي اعتلالات عضلية، واعتبر Sililiano وزملائه (1995) أن آلية هذه الإرتفاع غير مفسرة الأسباب بشكل واضح بالرغم من أن بعض الدراسات فسرت سبب الارتفاع نتيجة زيادة نفاذية الخلايا العضلية وليس بسبب التضرر العضلي (Anderson، 1975). وأوضحت بعض الدراسات أن تقويم التضرر العضلي أو حدوث انحلال الربيدات الإجهادي يمكن تحديده من خلال ارتفاع مستوى أنزيم الكرياتين كيناز في الدورة الدموية بشكل كبير (<10000 وحدة دولية في اللتر) وأن مراقبة مستوى ارتفاع أنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز وأنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز أمر مهم لمراقبة حالة الجهاز العضلي أثناء التدريب (Volfinger وزملائه، 1994؛ Sililiano وزملائه، 1995).

بين Macleay وزملائه (2000) تأثير نوعية التمرين في مستوى أنزيم الكرياتين كيناز من خلال ارتفاع مستواه عند خيول سلالة Thoroughbred التي نفذت تمارين الجري الخفيف (Canter) والمشي (Walk) المتناوب مع الخبب (Trot) بالمقارنة مع الخيول التي نفذت تمارين الجري السريع (Gallop)، وعزى هذا الارتفاع إلى ارتباط مستويات هذا الأنزيم مع طول فترة التمرين ونوعه وزيادة احتمال التعرض لانحلال الربيدات الإجهادي، وهذه النتائج تتسجم مع اعتبار العديد من الدراسات الأنزيمات العضلية - منها أنزيم الكرياتين كيناز - مؤشرات للحالة العضلية ولمدى تضرر الأنسجة العضلية والتي تختلف بشكل واسع تبعاً للحالة الفيزيولوجية وتبعاً للجهد المطبق خلال التمرينات (Comelli وزملائه، 2010). ويتفق ذلك مع ما أشارت إليه دراسة Teixeira-Neto وزملائه (1997) على الخيول العربية الأصيلة في البرازيل والتي أفادت بوجود تأثير معنوي ($P<0.05$) للتمرين في مستوى أنزيم الكرياتين كيناز وارتفاعه في الفترة التالية للتمرين مباشرة، ومع ما أفاد به Towfik وزملائه (2017) بوجود تأثير معنوي ($P<0.05$) للتمرين في مستوى أنزيم الكرياتين كيناز قبل وبعد 6 ساعات من أداء التمرين عند الخيول العربية الأصيلة العراقية.

يتواجد أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز LDH بشكل رئيسي عند الحيوانات في العضلات الهيكلية والقلب والكبد وخلايا الدم الحمراء وأشارت بعض الأبحاث إلى تواجده في النباتات أيضاً، وبينت هذه الدراسات أن مستوى أنزيم LDH يساهم في تحديد مدى التضرر العضلي أو احتمال حصول احتشاء للعضلة القلبية (Padilha وزملائه، 2017؛ Towfik وزملائه، 2017).

يلعب أنزيم LDH دوراً وسيطاً في عملية استقلاب الجلوكوز في الخلايا ولذلك يعتبر وجوده جوهرياً في الخلايا التي تتطلب مستويات عالية من الجلوكوز مثل العضلات الهيكلية والقلب والكبد وكريات الدم الحمراء والنسيج العصبي، ويتوسط أنزيم LDH التفاعل العكوس لتحويل البيروفات إلى لاكتات وتحويل زمرة NADH إلى NAD^+ فهو له دور في تحويل البيروفات المنتج النهائي لتحلل السكر إلى حمض اللبن عند غياب الأوكسجين أو عند ظروف وجود قصور في مستوى الأوكسجين ضمن النسيج العضلي ويتوسط هذا التفاعل في دورة Cori في الكبد (Vincze، 2016).

أشار Art وزملائه (1990c) إلى ارتفاع نشاط أنزيم LDH عند إخضاع خيول القفز للتمرين، وبين Snow و Guy (1977) ارتفاع نشاط أنزيم LDH تحت تأثير التمرينات عالية الشدة عند الخيول. وأوضح Vincze (2016) ارتفاع تركيز أنزيم LDH ضعفين بالمقارنة مع حالة الراحة واستمر هذا الارتفاع 12 ساعة بعد انتهاء التمرين.

أشارت الدراسات إلى وجود العديد من العوامل التي تؤثر بمستوى أنزيم LDH كالعمر والجنس والتمرين وتركيب البرنامج التدريبي، وبين Munoz وزملائه (2002) ارتفاع مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز عند الأفراس بالمقارنة مع الفحول وافترض التأثير الهرموني سبباً لذلك.

بينما افترضت بعض الدراسات وجود تأثير وراثي للسلالة في تغيرات مستوى أنزيم LDH خلال الراحة وأداء التمرين (Gaffey و Cunnigham، 1988)، واعتقد بعض الباحثين وجود تأثير للتغذية في مستوى أنزيم LDH وأن للتمرين تأثير ضعيف على مستواه (Vincze، 2016).

تناولت العديد من الدراسات تأثير التدريب في تغيرات أنزيم LDH وذلك تبعاً للسلالة ونوع التمرين المطبق واختلفت فيما بينها في النتائج ارتفاعاً وانخفاضاً وعدم وجود تأثير معنوي للتدريب في مستواه (Rose وزملائه، 1977؛ Anderson، 1975؛ Balogh وزملائه، 2001).

2-4-5 المؤشرات الدموية:

تعتبر نسبة الهيماتوكريت (HCT) عن نسبة الكتلة الخلوية ومن ضمنها كريات الدم الحمراء إلى حجم الدم (Hodgson و Foreman، 2014). وتحتوي كريات الدم الحمراء على الهيموغلوبين والذي هو معقد بروتيني ينقل الأوكسجين من الرئتين باتجاه الأنسجة والعضلات (Kingston، 2008؛ Hodgson و McGowan، 2014).

أشار Zobba وزملائه (2011) إلى وجود علاقة ارتباط قوية بين نسبة الهيماتوكريت وتركيز الهيموغلوبين في الدم عند الخيول. ويعتبر مؤشر الهيموغلوبين مؤشر هام ومحدد لقدرة الدم على نقل الأوكسجين (Mckenzie، 2014). وأوضحت الدراسات أن الخيول تمتلك مقدرة فريدة من حيث قدرة الطحال على ردف الدورة الدموية بأعداد كبيرة من كريات الدم الحمراء خلال التمرين وهذا الأمر بدوره يرفع من قدرة الدم على حمل كميات أكبر من الأوكسجين (Persson، 1967؛ McKeever و Lehnard، 2014). ويترافق مع طرح الطحال لمخزونه من كريات الدم الحمراء ارتفاع في نسبة الهيماتوكريت مصحوباً بنقصان السوائل خلال التمرين (Snow، 1979؛ Keenan وزملائه، 1983).

بينت الدراسات وجود تأثير للتمرين في مؤشر نسبة الهيماتوكريت وتركيز الهيموغلوبين وتعداد كريات الدم الحمراء وتعداد البيض العام وأن التمرين أدى لارتفاع وزيادة في هذه المؤشرات بالمقارنة مع حالة الراحة عند الخيول الخاضعة للتمرين (Krumrych، 2006). وأشارت الدراسات إلى تأثر المؤشرات الدموية بعدة عوامل منها العمر والجنس والتمرين والسلالة (Mikniene، 2006؛ Krumrych وزملائه، 2014)، حيث بينت بعض الدراسات وجود تأثير للعمر في مستوى الهيماتوكريت وإن قيمته ترتفع مع زيادة العمر

(Persson،1967،Persson وزملائه،1996) وأن للجنس تأثير في مؤشر الهيماتوكريت وأن الذكور كانت ذات قيمة هيماتوكريت أعلى من الإناث (Persson وزملائه،1996). بينت الدراسات أن تعداد الكريات الحمراء ونسبة الهيماتوكريت وتركيز الخضاب في الدم تعكس وظيفة الطحال ونسبة كريات الدم الحمراء التي قام بردها من مخزونه إلى الدورة الدموية (Persson،1967). وترتفع نسبة الهيماتوكريت إلى 60-68% عند خيول سلالة Thoroughbred وخيول سلالة Standardbred بعد أداء التمرينات عالية الجهد (Snow؛d1983،Persson وزملائه،1983؛ Evans وزملائه،1993).

وبعض الدراسات لم تجد ارتباط بين المستويات الطبيعية لتركيز الهيموغلوبين ونسبة الهيماتوكريت وبين القدرة على الأداء الرياضي (McGowan؛1983،Revington و Hodgson،2014) وربما السبب حسب ما فسره بعض الدراسات بعدم انتظام توزيع كريات الدم الحمراء بين الطحال والدورة الدموية وأن توزعها لا يتم بشكل متساوي (d1983،Persson).

أشارت بعض الدراسات إلى وجود اختلافات عائدة للسلالة في قيم صورة الدم ومن ضمنها الهيماتوكريت وتعداد الحمر ومستوى الخضاب وتعداد البويض (Kingston؛2014،McKenzie و Hinchcliff،2014)، وأوضح بعضها أن هذه الاختلافات غير واضحة إن كانت تعود لخواص السلالة أو للخلفية التدريبية (McGowan و Hodgson،2014؛ Prince وزملائه،2002).

أوضحت دراسات فيزيولوجيا التدريب أن العملية التدريبية تؤدي إلى زيادة في تعداد الكريات الحمراء (Rbc) ومستوى الخضاب (Hb) في الدم (Krumrych،2006)، وبين Allaam وزملائه (2014) وجود تأثير معنوي ($P<0.05$) للتدريب في تعداد كريات الدم الحمراء ومستوى الخضاب في الدم عند خيول سلالة Thoroughbred عند أداء تمرين على مسافة 1600 متر، وهذا يتفق مع ما نوه له Fan وزملائه (2002) إلى تأثير التدريب في تعداد كريات الدم الحمراء ومستوى الخضاب في الدم في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred وسلالة Quarter وسلالة Pony وأن التدريب يؤدي إلى تعزيز الزيادة في تعداد كريات الدم الحمراء ومستوى الخضاب في الدم مع تقدم البرنامج التدريبي.

3- مواد وطرائق البحث

3-1- موقع البحث وحيوانات الدراسة

أجريت الدراسة على أرض ميدان سباق دمشق الرملي الذي يبلغ طوله 1250م والواقع في منطقة الديماس في محافظة ريف دمشق على خط عرض 33.558911 درجة شمال خط الاستواء وخط طول 36.170895 شرق غريتيتش ويرتفع عن سطح البحر 1270 م ويبلغ معدل الأمطار فيه 300-400 ملم/سنة. (الشكل 3)



الشكل (3) يوضح صورة جوية لمضمار الديماس واسطبلات الخيل والتي تم فيها تنفيذ البحث

• حيوانات الدراسة:

شملت الدراسة 29 رأساً من الخيول العربية الأصيلة السورية تتراوح أعمارها بين 2- 9 سنوات والتي تم تقسيمها إلى ثلاث مجموعات حسب الخلفية التدريبية (الجدول 1):

الجدول رقم (1) يبين أعداد خيول الدراسة وتوزعها في مجموعات حسب الخلفية التدريبية

المجموعة	عدد الخيول	الخلفية التدريبية
مدرب	11 (11 ذكر)	أكثر من موسم تدريبي
قليل التدريب	8 (4 ذكور + 4 إناث)	موسم واحد
غير مدربة	10 (5 ذكور + 5 إناث)	تتدرب لأول مرة

• الإيواء والتغذية:

تخضع خيول الدراسة لنظام الإيواء المغلق في اسطبلات الديماس التابعة للجمعية السورية للخيول العربية الأصيلة ويطبق نظام تغذية موحد لجميع الحيوانات وفق النموذج التقليدي (دريس - تبين - حبوب - بعض الإضافات العلفية) مع توافر الماء بشكل حر أمام الحيوانات مع العلم بأن جميع الخيول متابعة صحياً وكانت بحالة صحية ممتازة.

• البرنامج التدريبي:

خضعت الخيول لبرنامج تدريبي امتد لمدة 24 أسبوعاً (6 أشهر) وتضمن البرنامج التدريبي تمرينات مكونة من الحركات التالية: المشي 100 - 120 م/د (Walk)، الخبب 200-220 م/د (Trot)، الجري البطيء 450-500 م/د (Slow Canter)، الجري نصف السريع 600-700 م/د (Fast Canter)، الجري السريع أكثر من 800 م/د (Gallop). وتم تصميم الحصة التدريبية وتعديل مكوناتها (مدة - شدة - تكرار) وفق ما يقترحه المدرب وبشكل موحد على خيول الدراسة.

3-2- المواد المستخدمة في العمل

1- في العمل الحقلية:

قفازات مطاطية- ميزان حرارة الكتروني- جهاز قياس نبضات القلب - جهاز لتحليل مستوى الغلوكوز في الدم - أنابيب اختبار خاصة بأخذ عينات الدم- محاقن خاصة بأخذ عينات الدم - مستوعب خاص بحفظ عينات الدم بدرجة حرارة -5 درجة مئوية- كحول طبي - قطن طبي - كاميرا تصوير - دفتر جيب لتسجيل الملاحظات.



■ بهدف إجراء كونترول ضبط لمستوى السكر في الدم

تم تحديد مستوى الغلوكوز في الدم حقلياً بواسطة:

جهاز تحليل الغلوكوز (Glucometer- Contour) (الشكل 4)

- يتم استخدامه حقلياً.

- يعطي القراءة خلال 15-20 ثانية.

- يبلغ الحد الأدنى للعينة 3 µl

- يرفق بالجهاز عبوات شرائح تحليل تحوي كل عبوة 50 شريحة.

الشكل (4) جهاز تحليل الغلوكوز المحمول

(Glucometer- Contour)

2- في العمل المخبري:

- مثقلة أفقية وعمودية، ماصة مخبرية، أنابيب شعرية، كواشف (تحليل مستوى الخضاب - مستوى السكر - مستوى أنزيمات LDH - CK - AST) من شركة Human، مجهر ضوئي، جهاز مقياس الطيف اللوني (Spectrophotometer)، مسطرة مدرجة، وغيرها من المواد اللازمة.

3-3- طرائق العمل

- تم تطبيق البرنامج التدريبي المعتمد من قبل المدرب بشكل موحد على جميع الخيول (الجدول 2).
- التمارين العشرة المنفذة خلال العملية التدريبية هي:

الجدول (2) يبين مكونات التمرينات المطبقة خلال العملية التدريبية

التمرين	مكوناته	زمنه
1	مشي + خبب + 2400 م جري بطيء	30 دقيقة
2	مشي + خبب + 1200 م جري بطيء + 400 م جري نصف سريع	32 دقيقة
3	مشي + خبب + 1600 م جري نصف سريع + 400 م جري سريع	30 دقيقة
4	مشي + خبب + 600 م جري سريع	28 دقيقة
5	مشي + خبب + 1200 م جري نصف سريع + 400 م جري سريع	32 دقيقة
6	مشي + خبب + 1600 م جري نصف سريع + 400 م جري سريع	30 دقيقة
7	مشي + خبب + 1200 م جري نصف سريع + 600 م جري سريع	30 دقيقة
8	مشي + خبب + 1000 م جري نصف سريع + 800 م جري سريع	29 دقيقة
9	مشي + خبب + 1200 م جري بطيء + 400 م جري نصف سريع + 400 م جري سريع	29 دقيقة
10	مشي + خبب + 1200 م جري نصف سريع + 1000 م جري سريع	28 دقيقة



الشكل (5) طريقة أخذ معدل ضربات القلب

3-3-1 المؤشرات الحيوية:

تم أخذ المؤشرات الحيوية التالية:

- معدل ضربات القلب (Heart Rate – HR)
- معدل التنفس (Respiratory Rate – RR)
- درجة الحرارة (Rectal Temperature – RT)

وفق الآتي:

- تم عد عدد مرات التنفس خلال 15 ثانية وضربها ب 4
لتعطينا إجمالي عدد مرات التنفس خلال الدقيقة الواحدة وذلك بمراقبة حركة القفص الصدري جانبياً أو بمراقبة حركة فتحات الأنف أو سماع التنفس باستخدام السماعة الطبية (حركة التنفس = شهيق + زفير).

- تم استخدام مقياس معدل ضربات القلب HR بواسطة مقياس معدل ضربات القلب نوع (HR-Polar T31 Electro OY N2965) والمزود بقطعتين قطعة توضع على منطقة توضع القلب في الناحية اليسرى خلف القائمة الأمامية اليسرى بعد ترطيب المنطقة بالماء حتى ظهور معدل ضربات القلب على القطعة الثانية وهي ساعة القراءة (الشكل 5).

- تم أخذ الحرارة شرجياً عن طريق مقياس حرارة الكتروني من نوع Chicco (الشكل 6) وبعد وضعه في المستقيم بشكل مائل يتم الانتظار حتى صدور صوت ثبات القراءة.



- تم أخذ قراءات العلامات الحيوية في المواعيد التالية:

❖ الفترة الأولى: في الإسطبات في الساعة 04:00 صباحاً عندما

تكون الخيول هادئة ومستريحة ولم تتناول أي أعلاف (ف1)

❖ الفترة الثانية: عند انتهائها من الحصة التدريبية وخروجها من

المضمار مباشرة (ف2)

الشكل (6) ميزان الحرارة الإلكتروني

❖ الفترة الثالثة: بعد انتهاء التمرين ب 30 دقيقة (ف3)

❖ الفترة الرابعة: بعد انتهاء التمرين ب 60 دقيقة (ف4)

- تم تسجيل المسافات المقطوعة ونوعية التمرين ومدته في جدول خاص.

3-3-2 جمع عينات الدم بهدف تحليل المؤشرات الدموية والبيوكيميائية:

- تم جمع عينات الدم بواسطة محاقن خاصة بجمع الدم مرفقة بأنابيب مفرغة من الهواء (الشكل 7)



وذلك من الوريد الوداجي المتوضع في الأخدود الوداجي في منطقة الرقبة.

- تم تقسيم العينة الدموية المسحوبة إلى قسمين:

• القسم الأول وضع في أنبوب خاص بتحليل صورة

الدم (CBC) يحتوي على مانع تخثر EDTA بعد

تسجيل بيانات العينة التي تتضمن (اسم الحصان -

فترة التمرين) وحفظها ضمن مستوعب التبريد لحين (الشكل 7) أنابيب جمع الدم والأبر المرفقة

إجراء التحليل في المخبر.

• القسم الثاني تم وضعه في أنبوب جاف خاص بتحليل المؤشرات البيوكيميائية والأنزيمية وذلك

بعد وضع العينة في المثقلة الأفقية وفصل مصل الدم اللازم للتحليل على سرعة 10000

دورة في الدقيقة لمدة ثلاث دقائق وأخذ المصل الناتج بواسطة الماصة ووضعها في أنبوب

اختبار جاف بعد تسجيل بيانات العينة التي تتضمن (اسم الحصان - فترة التمرين) وحفظها

ضمن مستوعب التبريد لحين إجراء التحليل في المخبر.

- تم لصق رقم العينة وتاريخ أخذها ونوع التمرين المنفذ وحفظها في براد يحوي على الثلج ويحافظ

على درجة حرارة -1 كحد أدنى وذلك لحين إجراء التحليل المخبري الذي سيتم خلال ساعتين من

انتهاء عملية الجمع وذلك في مخبر للتحاليل الطبية تابع للقطاع الخاص.

3-3-3 طريقة العمل:

تم اخذ قراءات المؤشرات الحيوية (معدل ضربات القلب - درجة الحرارة - معدل التنفس) في فترات التمرين الأربعة بالإضافة لجمع العينات الدموية وفصلها وتجهيزها لتحليل صورة الدم (CBC) وتحديد مستويات المؤشرات البيوكيميائية (GLU, LDH, AST, CK) في الدم (الشكل 8):



الشكل (8) يبين مراحل سحب العينة حقلياً وتحضير العينة للتحليل المخبري

- تحليل مستوى السكر في الدم:

تم تحديد مستوى الجلوكوز حقلياً خلال فترة الراحة ونهاية التمرين بواسطة جهاز Contour المحمول الخاص بتحليل مستوى الجلوكوز وذلك لضمان ضبط دقيق لمستوى الجلوكوز حتى إجراء التحليل المخبري والذي تم مخبرياً كالاتي:

10 ميكرون مصل دم + 1 مل كاشف غلوكوز (Human) $\frac{15-10 \text{ دقيقة}}{25 \text{ مئوية درجة حرارة المخبر}}$ لون زهري

تم تصفير جهاز الطيف اللوني Spectrophotometer (الشكل 9) بواسطة محلول عياري (Blank) تركيزه 100 g/dl بعد ضبط طول موجة الامتصاص على 505 نانومتر ثم يتم قراءة نسبة الامتصاص للعينة الموضوعة في الكوفيت وحساب تركيز السكر في العينة وفق المعادلة التالية:

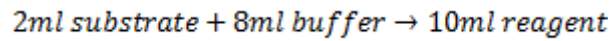
$$\frac{\text{تركيز } 100\text{g/dl Standard}}{\text{امتصاص Standard } 0.350} = \frac{\text{تركيز Test}}{\text{امتصاص Test}}$$



الشكل (9) كاشف (Human) الخاص بمستوى الغلوكوز في الدم وجهاز الطيف اللوني Spectrophotometer

- التحليل الأنزيمي لأنزيمات AST،CK،LDH

تحضير الكاشف: حضر الكاشف بمزج 2 ml من عبوة Substrate مع 8 ml من عبوة Buffer ليكون الناتج 10 ml من الكاشف تكفي 10 عينات. (الشكل 10)



تم مزج 20 ميكرون من مصل الدم + 1 مل من الكاشف المحضر (Human) يتم تصفير جهاز Spectrophotometer بواسطة Blank يحتوي الكاشف على وحده وبعدها يضبط الجهاز على طول موجة امتصاص 340 nm ويوضع كوفيت العينة لقراءة نسبة الإمتصاص.

تم قراءة نسبة الامتصاص بعد وضع العينة مباشرة وبعد مضي دقيقة وبعد مضي دقيقتين وبعد مضي ثلاث دقائق وتسجل الفروقات ويتم حساب متوسط نسبة تغير الامتصاص.

تم حساب متوسط تغير نسبة الامتصاص حسب المعادلة:

$$\Delta \text{absorbance average} = \frac{ab3 - ab2 + ab2 - ab1 + ab1 - ab0}{3}$$

تم حساب تركيز العينة وفق المعادلة:

$$\text{sample concentration} = \text{conversion factor} * \Delta \text{absorbance average}$$

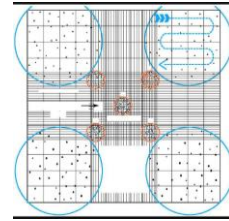
- عامل التحويل لأنزيم LDH (LDH Conversion Factor) = 8095 في درجة حرارة المخبر (25-30 درجة مئوية)

- عامل التحويل لأنزيم CK (CK Conversion Factor) = 3333 في درجة حرارة المخبر (25-30 درجة مئوية)
- عامل التحويل لأنزيم AST (AST Conversion Factor) = 952 في درجة حرارة المخبر (25-30 درجة مئوية)



الشكل (10) كواشف التحليل الأنزيمي (Human) لأنزيمات LDH, CK, AST

- صورة الدم (CBC)



الشكل (11) شريحة نيو باور (Neubauer) الخاصة بالتعداد مع مخطط أماكن العد

• تعداد الكريات الحمراء (Rbc)

تم أخذ 10 ميكرون دم + 4000 ميكرون محلول فيزيولوجي ويوضع 0.1 مل من المزيج في المنطقة المخصصة على شريحة العد ويتم عد الكريات الحمراء في المنطقة المخصصة لعد الكريات الحمراء في الشريحة (الشكل 11) ويتم حساب التعداد العام وفق المعادلة:

$$\text{تعداد الحمر Rbc} = \text{القراءة} \times 5 \times 10 \times 400 \text{ (نسبة التمديد)}$$

• تعداد الكريات البيض (Wbc)

تم أخذ 10 ميكرون دم + 200 ميكرون حمض الخل الثلجي ويوضع 0.1 مل من المزيج في المنطقة المخصصة على شريحة العد ويتم عد الكريات البيضاء في المنطقة المخصصة لعد الكريات البيضاء في الشريحة (الشكل 11) ويتم حساب التعداد العام وفق المعادلة:

$$\text{تعداد البيض Wbc} = \text{القراءة} / 4 \times 10 \times 20 \text{ (نسبة التمديد)}$$



الشكل (12) مجهر ضوئي مع العدسة الزيتية الغاطسة X 100 ومثقلة أفقية مع مسطرة مدرجة لحساب نسبة الهيماتوكريت

• تعداد الصفائح (Plt)

تم أخذ 10 ميكرون دم + 200 ميكرون أكسالات الأمونيوم ويوضع 0.1 مل من المزيج في المنطقة المخصصة على شريحة العد ويتم عد الصفائح في المنطقة المخصصة لعد الصفائح في الشريحة (الشكل 11) ويتم حساب التعداد العام وفق المعادلة:

$$\text{تعداد الصفائح Plt} = \text{القراءة} * 5 * 10 * 20 \text{ (نسبة التمديد)}$$

• تركيز الخضاب (Hb)

تم أخذ 10 ميكرون دم + 5 مل محلول دراكن (Drabkin) ثم يتم تصفير جهاز Spectrophotometer (الشكل 11) وبعدها يضبط الجهاز على طول موجة امتصاص nm540 ويوضع كوفيت العينة لقراءة نسبة الإمتصاص ويتم حساب التركيز من المعادلة:

$$\frac{\text{تركيز standard}}{\text{امتصاص standard}} = \frac{\text{تركيز Test}}{\text{امتصاص Test}}$$

• نسبة الهيماتوكريت (Hct)

تم تحضير العينة بواسطة أنبوب شعري مغلق أحد الطرفين بواسطة معجونة زيتية وبعد امتصاص كمية كافية من الدم يتم تثقيلها باستخدام مثقلة أفقية (الشكل 12) بسرعة 10-12 ألف دورة بالدقيقة لمدة 5 دقائق ويتم حساب النسبة المئوية للهيماتوكريت بالاستعانة بمسطرة مدرجة.

• العد التفريقي للبيض

تم إعداد فلم خاص للعد التفريقي للبيض كآلاتي: تفرش نقطة دموية على شريحة زجاجية وبعد جفاف العينة يتم صبغها بواسطة ملون جيمزا وبعد الجفاف يتم وضع قطرة من زيت الأرز وفحص العينة بواسطة

العدسة الزيتية الغاطسة X100 ويتم عد أنواع الخلايا البيض وتسجيل أعدادها حتى تجاوز العدد العام العدد 100 ومن ثم حساب النسبة المئوية لكل نوع على حدا على أساس التعداد العام للبيض.

- مؤشرات كرية الدم الحمراء

تم حساب مؤشرات كرية الدم الحمراء حسابياً وفق معادلات مراجع الفيزيولوجيا والتحليل الطبية (Marlin و Nankervis, 2002) المبينة أدناه:

- متوسط حجم كرية الدم الحمراء = نسبة الهيماتوكريت / تعداد كريات الدم الحمراء * 10

$$MCV(fl) = \frac{Hct}{Rbc} * 10$$

- متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء = تركيز الخضاب / تعداد كريات الدم الحمراء * 10

$$MCH(pg) = \frac{Hb}{Rbc} * 10$$

- متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء = تركيز الخضاب / نسبة الهيماتوكريت * 100

$$MCHc(g/dl) = \frac{Hb}{Hct} * 100$$

3-3-4 تصميم الدراسة:

تم تقسيم بيانات خيول الدراسة إلى ثلاث مجموعات حسب الحالة التدريبية كالتالي:

المجموعة الأولى (خيول مدربة): خيول خضعت لتدريب سابق وشاركت في سباقات (11 رأساً).

المجموعة الثانية (خيول قليلة التدريب): خيول خضعت لتدريب سابق وشاركت في سباق واحد أولم تشارك سابقاً في أي سباقات (8 رؤوس).

المجموعة الثالثة (خيول غير مدربة): خيول تتدرب وتدخل السباق لأول مرة (10 رؤوس).

- تم تسجيل النتائج التي حققتها الخيول المدروسة في السباقات واعتبار الفوز هو احراز المركز الأول فقط (بيانات الجمعية السورية للخيول العربية الأصيلة) ودراسة ارتباط النتائج المحققة عند خيول الدراسة مع مؤشر انتعاش المؤشرات الحيوية وعودتها لمستواها القاعدي بالمقارنة مع حالة الراحة (Recovery Time).

- قسمت بيانات خيول الدراسة حسب العمر إلى مجموعتين وفق ما يلي:

- خيول بعمر أقل من خمس سنوات (12 رأساً)
- خيول بعمر أكبر أو يساوي من خمس سنوات (17 رأساً)

- تم تقسيم بيانات خيول الدراسة حسب الجنس وفق ما يلي:

- ذكور (4 قليلة التدريب + 5 غير مدربة)
- إناث (4 قليلة التدريب + 5 غير مدربة)

3-4 التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات باستخدام برنامج SPSS للتحليل الإحصائية (SPSS Statistics IBM Version 23.0).

تم تحليل التباين باستخدام اختبار ANOVA للمشاهدات المتكررة وذلك بالنسبة للمؤشرات الحيوية والمؤشرات البيوكيميائية والدموية في كل مجموعة وضمن كل فترة على حدا وعند مستوى دلالة 5%.

- حُسب معامل الارتباط (Spearman) بين النتائج التي حققتها الخيول في السباقات ومؤشر انتعاش المؤشرات الحيوية وعودتها لمستواها القاعدي بالمقارنة مع حالة الراحة (Recovery Time) خلال 30 دقيقة من نهاية التمرين عند مستوى دلالة 5%.

- تم المقارنة ما بين الذكور والإناث بالنسبة للمؤشرات المدروسة بواسطة اختبار ستودنت (T-Test) عند مستوى دلالة 5%.

- تم المقارنة ما بين المجموعات العمرية (خيول ناضجة: أكبر أو تساوي خمس سنوات، خيول فتية: أصغر من خمس سنوات) بالنسبة للمؤشرات المدروسة بواسطة اختبار ستودنت (T-Test) عند مستوى دلالة 5%.

- حُسب معامل الارتباط (Pearson) بين الحرارة والرطوبة النسبية مع المؤشرات المدروسة باستخدام معامل ارتباط بيرسون عند مستوى دلالة 5%.

- حُسب معامل الارتباط (Pearson) بين المؤشرات المدروسة مع بعضها عند مستوى دلالة 5%.

4- النتائج والمناقشة:

أولاً- المؤشرات الحيوية (Vital Signs):

1- معدل ضربات القلب (Heart Rate):

يبين الجدول رقم (3) تأثير برنامج التدريب في مؤشر معدل ضربات القلب خلال الفترات المختلفة للتمرين عند مجموعات الخيول المدروسة، حيث أشارت النتائج إلى وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر معدل ضربات القلب عند مجموعات الخيول المدروسة الثلاث في مختلف مستويات فترات التمرين ماعدا فترة نهاية التمرين (الفترة الثانية).

من خلال الجدول المذكور يلاحظ انخفاض متوسطات معدل ضربات القلب مع تقدم البرنامج التدريبي وفي مختلف فترات التمرين الأربعة وضمن مجموعات الخيول المدروسة، حيث بلغ متوسط معدل ضربات القلب في الفترة الأولى وفي التمرين الأول عند مجموعة الخيول المدربة 35.18 ضربة/دقيقة وبلغ المتوسط في التمرين رقم 10 وضمن نفس الفترة والمجموعة 31.36 ضربة/دقيقة وبالتالي تكون نسبة الانخفاض نحو 11% في الفترة الأولى عند مجموعة الخيول المدربة وبلغ نحو 18% في مجموعة خيول

الجدول رقم (3) تأثير البرنامج التدريبي في معدل ضربات القلب (ضربة/دقيقة) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.001	31.36	29.55	29.36	29.00	30.45	30.55	33.27	33.45	32.18	35.18	ف1	11	مدرب
0.706	126.18	116.09	125.27	139.36	130.91	117.64	117.18	124.45	118.36	120.73	ف2		
0.003	38.91	40.55	41.00	41.00	39.73	40.55	39.27	38.91	42.00	65.73	ف3		
0.021	32.36	32.82	31.82	31.73	34.73	35.27	34.36	34.55	36.91	39.27	ف4		
0.001	32.00	31.88	32.63	32.25	34.75	33.50	35.50	35.88	36.88	39.00	ف1	8	قليل التدريب
0.390	138.75	146.25	128.38	132.25	135.13	123.00	132.75	117.12	133.88	109.75	ف2		
0.000	37.00	38.63	39.25	39.88	44.88	43.13	44.75	48.38	55.63	56.75	ف3		
0.000	33.25	33.75	34.00	35.88	39.75	35.88	39.37	38.38	45.00	41.50	ف4		
0.000	30.00	31.60	32.50	33.80	35.20	35.10	34.90	35.80	35.30	36.50	ف1	10	غير مدربة
0.413	115.70	141.90	125.10	126.30	126.90	135.00	135.10	126.60	126.10	141.80	ف2		
0.000	37.00	38.70	38.60	38.30	42.10	49.30	51.60	55.10	56.10	59.80	ف3		
0.000	33.00	34.80	35.60	35.50	37.80	44.00	42.60	42.90	45.50	44.50	ف4		

قليلة التدريب ومجموعة الخيول غير المدربة ضمن الفترة الأولى للقراءة أي فترة الراحة أو معدل ضربات القلب الطبيعي.

تتسجم نتائج الدراسة مع ما أشار له Kuwahara وزملائه (1999) في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred اليابانية الذين بينوا انخفاض معدل ضربات القلب الطبيعي تحت تأثير التدريب بسبب التضخم في حجم عضلة القلب مع تقدم التدريب وبالتالي تصبح ضربات القلب أقوى بسبب الزيادة في القدرة الانقباضية لألياف العضلة القلبية والتي تقود بدورها لارتفاع في قدرة ضخ المزيد من الدماء مع كل ضربة قلبية بما يلبي حاجة الأنسجة، وبدوره هذا الأمر يقود إلى معدل ضربات قلب طبيعي أقل والذي انخفض من 47 ضربة في الدقيقة إلى 38 ضربة في الدقيقة نهاراً ومن 40 إلى 34 ضربة في الدقيقة ليلاً بعد سبعة أشهر من التدريب، مع الأخذ بالحسبان أن Marlin و Nankervis (2002) أوضحا وجود اختلافات بين الباحثين حول تأثير التدريب في معدل ضربات القلب الطبيعي نظراً لصعوبة ضبط معدل ضربات القلب الطبيعي الحقيقي وذلك نتيجة التحفيز الذي يحصل للحيوان عند أخذ القراءة بسبب وجود البشر أو الحالة الصحية ولذلك نصحوا بأن يتم أخذ قراءة معدل ضربات القلب لفترات طويلة مع تقدم العملية التدريبية وفترات ما بعد التمرين أيضاً، وينسجم ذلك مع ما أفادت به الدراسات بأن مؤشر معدل ضربات القلب مؤشر هام لتحديد مستوى اللياقة وأن الزيادة في معدل ضربات القلب خلال الثلاثين دقيقة التالية لانهاء التمرين يشير إلى اضطرابات خلال تمارين التحمل (Rose وزملائه، 1977)، وتستخدم مراقبة مؤشر معدل ضربات القلب خلال الفترة التالية لتنفيذ التمارين على نطاق واسع لتقويم اللياقة بشكل مستمر خلال مراحل التدريب (Cötelioglu وزملائه، 2001).

بلغ متوسط معدل ضربات القلب في التمرين الأول وفي الفترة الثالثة عند مجموعة الخيول المدربة 65.73 ضربة/دقيقة وبلغ متوسط معدل ضربات القلب في التمرين رقم 10 عند مجموعة الخيول المدربة وفي فترة التمرين الثالثة (بعد 30 دقيقة من نهاية التمرين) 38.91 ضربة/دقيقة لتكون نسبة الانخفاض نحو 41%، في حين سجلت نسبة الانخفاض في مجموعة الخيول قليلة التدريب نحو 35 % بينما بلغت هذه النسبة عند مجموعة الخيول غير المدربة نحو 38%.

تبين النتائج (الجدول 3) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر معدل ضربات القلب في الفترة الرابعة من التمرين (بعد 60 دقيقة من نهاية التمرين) وذلك في مجموعات الخبرة الثلاث، حيث بلغ متوسط معدل ضربات القلب في التمرين الأول وفي الفترة الرابعة عند مجموعة الخيول المدربة 39.27 ضربة/دقيقة بينما بلغ متوسط معدل ضربات القلب في التمرين 10 في نفس المجموعة وضمن نفس الفترة 32.36 ضربة/دقيقة لتكون نسبة الانخفاض عند مجموعة الخيول المدربة نحو 18% بينما بلغت هذه النسبة عند مجموعة الخيول قليلة التدريب 20% وسجلت عند مجموعة خيول غير المدربة نحو 26%.

أظهرت نتائج الدراسة عند مقارنة نسبة الانخفاض ما بين المجموعات الثلاث وفي كل فترة تمرين على حدا أن الفرق ما بين المجموعات الثلاث كان في سرعة تحقيق أكبر نسبة انخفاض مع تقدم البرنامج التدريبي وبمقارنة مجموعة الخيول المدربة يمكن ملاحظة أن خيول هذه المجموعة قد حققت أسرع نسبة انخفاض (استجابة) اعتباراً من التمرين الثالث (شهر ونصف من بدء التدريب) في الفترة الثالثة وفي الفترة الرابعة وذلك بالمقارنة مع متوسط معدل ضربات القلب عند نهاية التدريب (التمرين رقم 10) بينما أظهرت النتائج أن مجموعة خيول قليلة التدريب قد بدأت بإظهار هذه الاستجابة اعتباراً من التمرين الخامس (شهرين ونصف من بدء التدريب) في حين أن مجموعة الخيول غير المدربة أظهرت هذه الاستجابة اعتباراً من التمرين السادس (ثلاث أشهر من بدء التدريب) وربما يعود ذلك لأن أجهزة الجسم في الخيول الخاضعة للتدريب بشكل مسبق وذات خلفية تدريبية سابقة أكثر قدرة وأسرع في التلاؤم مع الإجهاد المطبق على أجهزة الجسم. وهذا ينسجم مع الدراسات التي أفادت بأن الخيول ذات اللياقة الأفضل تملك معدل انتعاش لمعدل ضربات القلب أسرع من الخيول ذات اللياقة الأقل (Sakha؛2002، Nankervis و Marlin؛2011، Art؛a2015،Stefánsdóttir؛2000،Evans) وزملائه،2016).

انسجمت نتائج الدراسة مع ما أشار له Younes وزملائه (2016) إلى وجود تأثير معنوي للتمرين (نوع التمرين) في معدل ضربات القلب عند سلالة الخيول العربية الخاضعة لتمرين التحمل وبحسب المجموعات العمرية سجلت الخيول الفتية بعمر أربع سنوات القيم الأعلى بالمقارنة مع الخيول بعمر خمس وست سنوات، ومع نتائج Mukai وزملائه (2003) التي بينت وجود تأثير للتمرين في معدل ضربات القلب وأن الذكور كانت ذات قدرة أعلى على تحمل الإجهاد الناجم عن التمرين من الإناث كونها سجلت القيم الأقل في معدل ضربات القلب عند خيول سلالة Thoroughbred اليابانية وأن الخيول التي سجلت القيم الأقل في معدل ضربات القلب كانت الأفضل في الأداء أثناء السباق، كما اتفقت نتائج الدراسة مع ما أفاد به Padalino وزملائه (2014) بأن الخيول ذات اللياقة الأفضل كانت ذات معدل ضربات القلب الأقل وأن انتعاش معدل ضربات القلب لديها كان الأفضل وأظهرت سلوكاً أفضل في فترة نهاية التمرين من حيث الرغبة في تناول العلف والحركة، وهذا ينسجم مع ما بينه Kingston (2016) بوجود تأثير معنوي للتدريب في معدل ضربات القلب والتأثيرات السلوكية المرافقة لمرحلة انتهاء التدريب عند مجموعتين من الخيول المدربة والخيول الأقل تدريباً والتي تقاعدت من التمرين وأن الخيول المدربة سجلت القيم الأقل في معدل ضربات القلب.

انسجمت نتائج الدراسة مع ما أفاد به Sakha وزملائه (2016) بأن 60% من خيول دراسته عاد مؤشر معدل ضربات القلب إلى مستوى 60 ضربة في الدقيقة بعد 20 دقيقة من انتهاء التمرين وسجلت 21.1% من الخيول المدروسة عودتها لمؤشر معدل ضربات القلب الطبيعي بعد 30 دقيقة من نهاية

التمرين وأن عودة مؤشر معدل ضربات القلب إلى مستواه في حالة الراحة يرتبط بدرجة شدة التمرين ومستوى اللياقة البدنية عند الخيول الهجينة الإيرانية.

انسجمت نتائج الدراسة مع ما أشارت إليه الدراسات المبكرة بأن معدل ضربات القلب ينخفض بتأثير التدريب (Foreman وزملائه، 1990؛ Seeherman و Morris، 1990؛ Bayly وزملائه، 1983؛ Persson وزملائه، 1983؛ Evans و Rose، 1988)، وهذا يتفق مع ما أفاد به Evans (2000) بأن الزيادة والتحسين في مستوى اللياقة ينعكس من خلال الانخفاض في مستوى معدل ضربات القلب عند أداء التمارين ذات الشدة شبه القصوى، وهذا يطابق ما أكدته Art (2011) بأن التكرار النمطي المزمّن لهذه الإجهادات (التمرينات) يقود إلى تأقلمات فيزيولوجية تدعى تأثيرات التكيف والتي تنقص من تأثير حدة الإجهاد المطبق من خلال التمرين، وينسجم ذلك مع ما أفاد فيه Marlin و Nankervis (2002) بأن هذه التكيفات تشمل أغلب أجهزة الجسم ومنها الجملة القلبية الوعائية والتي أظهرت عند خيول سلالة Thoroughbred بعد 18 شهراً من التدريب زيادة مقدارها 33% من حجم كتلة القلب وارتفاع حجم الخرج القلبي وبدوره هذا يقود لانخفاض عدد ضربات القلب اللازم لإيصال نفس كمية الدم إلى أجهزة الجسم.

انسجمت نتائج الدراسة مع ما بينه Sakha وزملائه (2016) بأن انخفاض معدل ضربات القلب في الفترة التالية للتمرين يكون بمعدل سريع خلال الدقيقة الأولى ثم يتباطأ خلال فترة 10-15 دقيقة التالية لانتهاء التمرين، وهذا يتفق مع ما أفاد Hodgson و Rose (1994) بأن الخيول التي انتعش لديها معدل ضربات قلب تحت معدل 60 ضربة في الدقيقة خلال 10 دقائق من نهاية التمرين هي الخيول ذات مستوى اللياقة الأفضل، وينسجم ذلك مع ما بينه Radostits وزملائه (2000) بأن الخيول التي لم تحقق معدل انتعاش 60 ضربة في الدقيقة خلال 20 دقيقة لا يمكن اعتبارها أنها في أفضل حالات اللياقة البدنية.

اتفقت نتائج الدراسة مع ما أفاد Taylor و Hillyer (1997) بأن معدل ضربات القلب الإنتعاشي يجب أن يصل إلى مستوى معدل ضربات القلب في الراحة مضافاً له نسبة 10% بعد 15 دقيقة من أداء حركات الجري البطيء وبعد 30 دقيقة من أداء حركات الجري السريع عند الخيول ذات اللياقة العالية، وينسجم ذلك مع ما أفاد Sakha وزملائه (2016) بأن انخفاض معدل ضربات القلب عند خيول التحمل يعتبر على درجة عالية من الأهمية في تقويم الخيول ذات اللياقة الجيدة وأن انخفاض معدل ضربات القلب عند خيول السرعة في الدقائق القليلة التالية لأداء التمرين على نفس الدرجة من الأهمية ويجب أن تحقق الخيول ذات اللياقة الجيدة معدل انخفاض في مؤشر معدل ضربات القلب يتجاوز نسبة 50% أو أكثر خلال الدقائق الستة عشر التالية للتمرين حتى يمكن اعتبار هذه الخيول ذات مستوى لياقة عالي وفي حال عدم عودتها خلال هذه الفترة يمكن اعتبار هذه الخيول ذات مستوى لياقة ضعيف نسبياً.

لم تتسجم نتائج الدراسة مع ما أشار Physick-sheard (1985) في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred التي نفذت تمرين بسرعة 850 متر في الدقيقة إلى أن متوسط معدل ضربات القلب الانتعاشي بعد 16 دقيقة كان بحدود 46 ضربة في الدقيقة ولم ينخفض لاحقاً، بينما اتفقت نتائج الدراسة مع ما بين Kang و Park (2017) بوجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر معدل ضربات القلب بين المجموعات العمرية عند خيول التحمل وأن الخيول الفنية سجلت القيم الأعلى في ارتفاع معدل ضربات القلب بالمقارنة مع مجموعة الخيول بعمر 6-7 سنوات والخيول بعمر 8-9 سنوات وذلك في مختلف فترات التمرين وأن الخيول المعمرة أظهرت أقل معدل في انتعاش معدل القلب بالمقارنة مع الخيول الأقل سناً، وأنه مع تحسن الحالة البدنية وارتفاع اللياقة فإن معدل ضربات القلب ينخفض بسرعة عند إجراء التمارين المجهدة وفي الفترة التالية لأداء التمرين وذلك بالمقارنة مع معدل ضربات القلب عند إجراء نفس التمرينات سابقاً قبل الوصول للياقة البدنية وهذا يعود إلى أن ارتفاع شدة التمرين ومدته يقود إلى تأقلم في الجملة الوعائية القلبية تتمثل في كبر حجم القلب وازدياد حجم الضربة القلبية بما يلبي الكفاءة في إيصال حجم أوكسجين أكبر لأجهزة الجسم بواسطة الدورة الدموية من الرئتين، وأضاف Kang و Park (2017) إلى ضرورة تقديم الرعاية الصحيحة للخيول أثناء العملية التدريبية ولذا ينبغي تقييم مؤشر انتعاش معدل ضربات القلب بعد إجراء التمرين المجهدة وأن شدة التمرين لا تؤدي فقط إلى زيادة معدل ضربات القلب وإنما تؤثر على معدل التعافي لمؤشر معدل ضربات القلب وهذان المؤشران هامان في تقييم الحالة البدنية.

انسجمت نتائج الدراسة مع ما بينه Allaam وزملائه (2014) بارتفاع مؤشر معدل ضربات القلب في الفترة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع حالة الراحة وعودته إلى مستوى ما قبل أداء التمرين خلال 60 دقيقة من نهاية التمرين وذلك اعتباراً من مضي 15 دقيقة من نهاية التمرين وذلك باختبار معياري على مسافة 1600 م عند خيول سلالة Thoroughbred المصرية والتي أدت تمرين جري سريع بسرعة 200 م/دقيقة،

ويتفق ذلك مع نتائج Krumrych (2006) في دراسة على خيول سلالة هانوفر وخيول سلالة الهولشتاين التي نفذت تمارين تحمية وتروت وقفز التي بينت بأن للتمرين أثر معنوي في مؤشر معدل ضربات القلب بالمقارنة مع حالة الراحة وأن مستوى معدل ضربات القلب عاد إلى مستواه الطبيعي خلال 30 دقيقة من انتهاء التمرين وأن التمرين أدى لرفع معدل ضربات القلب بنسبة 112% بالمقارنة مع حالة الراحة، وبين Krumrych (2006) وجود تأثير للعمر في مؤشر معدل ضربات القلب عند الخيول الخاضعة للتمرين وذلك في حالة الراحة فقط ولم يظهر تأثير معنوي للعمر في مؤشر معدل ضربات القلب في المراحل التالية لأداء التمرين وسجلت مجموعة الخيول بعمر 4-5 سنوات القيم الأعلى في معدل ضربات القلب بالمقارنة مع الخيول بعمر 6-8 سنوات حيث ازداد معدل ضربات القلب عند مجموعة الخيول الأقل سناً

بنسبة 110% بينما ازداد معدل ضربات القلب عند الخيول بعمر 6-8 سنوات بنسبة 119% ولم تظهر هذه الدراسة فرق معنوي عائد للجنس بالنسبة لمؤشر معدل ضربات القلب إلا أن الإناث سجلت النسب الأعلى (120%) في ارتفاع معدل ضربات القلب بالمقارنة مع الذكور (106%) وذلك بمقارنة فترة الراحة مع فترة 30 دقيقة من نهاية التمرين.

معدل التنفس (Respiratory Rate):

بينت النتائج وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر معدل التنفس في مختلف مجموعات الخيول المدروسة في جميع فترات التمرين المدروسة. (الجدول 4)

يبين الجدول (4) أن متوسط معدل التنفس الطبيعي في الفترة الأولى عند مجموعة الخيول المدربة في التمرين الأول بلغ 10.18 نفس/دقيقة وسجل في التمرين رقم 10 عند نهاية برنامج التدريب 16.09 نفس/دقيقة مسجلاً بذلك زيادة بنسبة 58% بالمقارنة مع بداية التدريب، وسجلت خيول مجموعة الخيول المدربة زيادة بنسبة 34.34% في فترة نهاية التمرين مباشرة، وسجلت في الفترة الثالثة زيادة في متوسط معدل التنفس مقدارها 38.27%، وبلغت نسبة الزيادة 50.44% في فترة التمرين الرابعة.

أظهرت نتائج الدراسة أن مجموعة خيول قليلة التدريب سجلت زيادة في متوسطات معدل التنفس عند نهاية التمرين بالمقارنة مع بداية البرنامج التدريبي ضمن فترات التمرين الأربعة بلغت 56.09% و 74.06% و 39.43% و 42.53% للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب، وسجلت مجموعة الخيول غير المدربة زيادة في متوسطات معدل التنفس عند نهاية التمرين بالمقارنة مع بداية البرنامج التدريبي بلغت 53.53% و 70.28% و 78.48% و 40.28% للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب.

بينت النتائج أن أعلى نسب في الزيادة في متوسط معدل التنفس عند نهاية التمرين سجل لمجموعي خيول قليل التدريب والخيول غير المدربة بينما أظهرت الخيول المدربة الكفاءة المبكرة في تحمل الإجهاد الناجم عن التمرين حيث سجلت النسب الأقل في زيادة معدل التنفس عند نهاية أداء التمرين في بداية البرنامج التدريبي فسجلت في التمرين رقم 2 (شهر من بدء التدريب) ما نسبته 53.11% من الزيادة الكلية المسجلة في الفترة الثانية للتمرين عند نهاية التدريب والبالغة 34.34%، بينما سجلت خيول غير المدربة وقليلة التدريب زيادة كبيرة في معدل التنفس خلال المراحل المبكرة من البرنامج التدريبي نتيجة الإجهاد المطبق، فسجلت في التمرين رقم 2 (شهر من بدء التدريب) ما نسبته 73.9%، 116.79% عند الخيول غير المدربة وقليلة التدريب على الترتيب أي أن الخيول المدربة استطاعت تأدية المراحل الأولى للتدريب بمستوى الارتفاع الأقل في متوسط معدل التنفس في فترة نهاية التمرين في الشهر الأول كما هو الحال لكامل البرنامج التدريبي مع الأخذ بعين الاعتبار أن مجموعة الخيول المدربة سجلت أعلى نسبة مكتسبة (حوالي 58.58%) في معدل التنفس في حالة الراحة بشكل مبكر خلال العملية التدريبية وذلك اعتباراً من التمرين الرابع (شهرين من بدء العملية التدريبية) بالمقارنة مع خيول مجموعتي قليل التدريب

الجدول رقم (4) تأثير البرنامج التدريبي في معدل التنفس (نفس/دقيقة) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	10ت	9ت	8ت	7ت	6ت	5ت	4ت	3ت	2ت	1ت			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.000	16.09	16.18	13.27	14.00	13.36	13.18	13.64	10.09	8.91	10.18	1ف	11	مدرب
0.005	56.91	56.64	62.55	61.45	63.55	58.00	56.64	60.27	50.09	42.36	2ف		
0.000	24.64	21.82	18.91	20.18	22.73	24.91	17.27	15.64	15.18	17.82	3ف		
0.006	17.09	16.55	15.27	14.91	16.00	17.00	15.00	10.82	13.09	11.36	4ف		
0.001	16.00	13.88	13.75	13.00	12.00	11.25	13.25	9.88	11.50	10.25	1ف	8	قليل التدريب
0.000	55.00	58.50	61.50	64.75	64.38	61.50	67.50	61.75	58.75	31.50	2ف		
0.033	24.75	25.75	16.50	17.75	22.25	19.25	21.50	16.00	22.13	17.75	3ف		
0.001	21.38	18.50	13.12	15.50	14.63	12.88	15.63	12.00	15.75	15.00	4ف		
0.000	15.20	19.00	16.60	13.90	12.80	11.30	12.30	11.30	9.80	9.90	1ف	10	غير مدربة
0.000	59.60	62.00	58.40	67.90	62.40	64.80	63.90	50.90	53.20	35.00	2ف		
0.007	28.20	30.60	23.80	25.20	17.90	19.20	21.30	19.00	18.70	15.80	3ف		
0.005	19.50	22.00	19.60	17.10	16.50	19.60	15.10	14.10	13.50	13.90	4ف		

وغير المدربة التي لم تسجل أعلى نسبة مكتسبة في معدل التنفس الطبيعي حتى التمرين السابع (ثلاث شهور ونصف من بدء العملية التدريبية) والتي بلغت 47.81%، 75.47% عند الخيول قليلة التدريب والخيول غير المدربة على التوالي وذلك كنسبة مسجلة من النسبة الكلية المكتسبة لمعدل التنفس في حالة الراحة بنتيجة العملية التدريبية والتي سجلت نسبة زيادة بلغت 56.09%، 53.53% عند الخيول قليلة التدريب والخيول غير المدربة على التوالي بينما سجلت في التمرين الرابع مانسبته 52.16%، 45.28% عند الخيول قليلة التدريب والخيول غير المدربة على التوالي وذلك كنسبة مسجلة من النسبة الكلية المكتسبة لمعدل التنفس في حالة الراحة أي أن الجهاز التنفسي عند مجموعة الخيول المدربة استطاع تلبية الحاجة إلى حجم أوكسجين إضافي بشكل مبكر كنتيجة للعملية التدريبية وظهر هذا الأمر بارتفاع معدل التنفس الطبيعي، وهذا ينسجم مع ما أشارت له الدراسات بأن التدريب يرفع معدل استهلاك الأوكسجين الأقصى VO_{2max} والذي هو انعكاس لقدرة العضلات على الأكسدة وقدرة الجهاز الوعائي على نقل الأوكسجين، والذي يزداد بشكل معنوي خلال الأسابيع الأولى من بدء التدريب، ومع بدء الحصان بالجري فإن كمية الأوكسجين المستهلك تزداد حتى 50% وتزداد نسبة التهوية الرئوية حتى 30% (Art وزملائه، 1990؛ Art و Lekeux، 1995؛ Eaton وزملائه، 1995؛ Evans و Rose، 1987). انسجمت نتائج الدراسة مع ما أشارت إليه الدراسات بارتباط معدل التنفس خطياً مع التمارين وأن الزيادة في معدل التنفس تصبح طفيفة خلال أداء التمارين ذات السرعات القصوى حتى سرعة 6-8 متر في الثانية (Butler وزملائه، 1993؛ Marlin و Nankervis، 2002؛ Stefánsdóttir، 2015a). واتفقت نتائج الدراسة مع ما أفاد Krumrych (2006) في دراسة على خيول سلالة هانوفر وخيول سلالة الهولشتاين التي نفذت تمارين تحمية وتروت وقفز بأن للتمرين أثر معنوي في مؤشر معدل التنفس بالمقارنة مع حالة الراحة وعادت مستويات معدل التنفس إلى حالة الراحة خلال 30 دقيقة من انتهاء التمرين وأن التمرين أدى لرفع معدل التنفس بنسبة 461% بالمقارنة مع حالة الراحة، وهذا يطابق ما بينه Allaam وزملائه (2014) بارتفاع مؤشر معدل التنفس في الفترة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع حالة الراحة وعودتها لمستوى ما قبل أداء التمرين خلال 60 دقيقة من نهاية التمرين وذلك باختبار معياري على مسافة 1600 م على خيول سلالة Thoroughbred المصرية والتي أدت تمرين جري سريع بسرعة 200 متر/دقيقة، ويعتقد بأن الزيادة في معدل ضربات القلب ومعدل التنفس في الفترة التالية لأداء التمرين ربما تعود للتحفيز المسؤول عنه الجهاز العصبي الودي خلال فترة التحمية والذي ينتج عنه تحرر هرمون الإدرينالين والذي يؤدي بدوره لرفع مستوى الأيض والأكسدة الهوائية واللاهوائية ضمن العضلات والتي تتطلب بدورها رفع معدل التنفس لكي يتمكن الحيوان من تبديد الحمل الحراري الناتج عن الإستقلاب عن طريق التبخر عبر الجهاز التنفسي، وهذا ينسجم مع ما أشارت له الدراسات عند خيول سلالة البوني (Katz وزملائه، 2000) وعند سلالة خيول Thoroughbred (Snow و Hodgson، 1977؛ Mackenzie وزملائه، 1993).

2- معدل درجة الحرارة (Temperature Rate) :

بينت الدراسة عدم وجود تأثير معنوي ($P>0.05$) للتدريب في مؤشر معدل درجة الحرارة في مختلف مجموعات الخيول المدروسة وفي مختلف فترات التمرين المدروسة. (الجدول 5)

يوضح الجدول رقم (5) متوسطات درجة الحرارة لخيول الدراسة خلال مراحل التدريب عند مجموعات الخيول المدروسة الثلاث وخلال فترات التمرين الأربعة ويبين أن متوسط درجة الحرارة الطبيعي (الفترة الأولى) عند مجموعة الخيول المدربة في التمرين الأول بلغ 37.6 درجة مئوية ليصبح في التمرين رقم 10 عند نهاية البرنامج التدريب 37.4 درجة مئوية مسجلاً بذلك انخفاض قدره 0.2 درجة مئوية بالمقارنة مع بداية التمرين أما في فترة نهاية التمرين مباشرة بلغ الانخفاض 0.3 درجة مئوية فيما سجلت خيول مجموعة الخيول المدربة في الفترة الثالثة زيادة في متوسط درجة الحرارة مقداره 0.07 درجة مئوية وذلك بمقارنة نهاية التدريب مع بدايته وبلغ الانخفاض عند خيول نفس المجموعة في فترة التمرين الرابعة 0.07 درجة مئوية.

بينت النتائج (الجدول 5) أن التدريب لم يكن ذو تأثير معنوي في مؤشر درجة الحرارة ($P>0.05$) عند مجموعة خيول قليلة التدريب ومجموعة الخيول غير المدربة وانخفضت متوسطات درجة الحرارة عند نهاية التمرين بالمقارنة مع بداية البرنامج التدريبي وضمن الفترات الأربعة للتمرين حيث بلغ مقدار الانخفاض في متوسط درجة الحرارة عند مجموعة خيول قليلة التدريب 0.16، 0.026 درجة مئوية وذلك لكل من الفترة الرابعة والثانية على التوالي بينما سجلت زيادة في متوسط درجة الحرارة مقدارها 0.08، 0.075 وذلك في الفترة الأولى والثالثة على التوالي. وبلغ مقدار الانخفاض في متوسط درجة الحرارة عند مجموعة الخيول غير المدربة 0.34، 0.1، 0.05 درجة مئوية وذلك لكل من الفترة الأولى والثانية والثالثة على التوالي بينما سجلت زيادة في متوسط درجة الحرارة مقدارها 0.08 وذلك في الفترة الرابعة.

بينت نتائج الدراسة (الجدول 5) تغيرات مؤشر درجة الحرارة خلال التدريب عند مجموعات الخبرة الثلاث في فترات التمرين الأربعة والتي كانت طفيفة ولا يمكن اعتماده كمؤشر لقياس تطور اللياقة البدنية عند الخيول الخاضعة للتدريب بالرغم من أن بعض الدراسات أشارت بما ينسجم مع هذه الدراسة إلى أن التمرين أدى إلى ارتفاع في مؤشر درجة الحرارة في الفترات اللاحقة لأداء التمرين، فقد بين Allaam وزملائه (2014) ارتفاع مؤشر معدل درجة الحرارة في الفترة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع حالة الراحة وعودته إلى مستوى ما قبل أداء التمرين خلال 60 دقيقة من نهاية التمرين وذلك اعتباراً من مضي 15 دقيقة من نهاية التمرين وذلك باختبار معياري على مسافة 1600 م على خيول سلالة Thoroughbred المصرية والتي أدت تمرين جري سريع بسرعة 200 م/د. وربما يعود عدم وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر درجة الحرارة في هذه الدراسة إلى أن وقت تنفيذ التمرين في تجربتنا كان في الرابعة صباحاً مما يساهم في تخفيض الإجهاد الحراري البيئي المطبق للحد الأدنى.

الجدول رقم (5) تأثير البرنامج التدريبي في معدل درجة الحرارة (درجة مئوية) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.261	37.42	37.43	37.44	37.50	37.32	37.25	37.41	37.45	37.46	37.60	ف1	11	مدرّب
0.278	38.22	38.31	38.50	38.46	38.30	38.31	38.37	38.53	38.20	38.55	ف2		
0.568	38.14	38.26	38.04	38.16	38.15	38.07	38.07	38.36	38.31	38.12	ف3		
0.147	37.90	37.84	37.87	37.86	37.85	37.90	37.84	38.16	38.20	37.98	ف4		
0.462	37.46	37.37	37.30	37.41	37.18	37.38	37.23	37.27	37.28	37.37	ف1	8	قليل التدريب
0.964	38.37	38.48	38.41	38.37	38.35	38.42	38.41	38.35	38.46	38.53	ف2		
0.293	37.97	38.12	37.98	37.97	37.72	37.86	37.93	37.98	37.90	37.90	ف3		
0.124	37.81	37.78	37.87	37.62	37.58	37.68	37.80	37.80	37.62	37.83	ف4		
0.513	37.54	37.55	37.52	37.51	37.67	37.42	37.48	37.41	37.66	37.64	ف1	10	غير مدربة
0.175	38.58	38.65	38.65	38.56	38.51	38.53	38.34	38.42	38.47	38.92	ف2		
0.792	38.18	38.28	38.20	38.07	38.05	38.19	38.28	38.07	38.25	38.23	ف3		
0.689	38.04	38.10	37.98	37.89	37.86	38.05	37.98	38.08	38.27	37.96	ف4		

تتسجم نتائج الدراسة مع نتائج عدد من الدراسات التي بينت بأنه لا يمكن الاعتماد على مؤشر معدل درجة الحرارة لتقويم مدى تقدم اللياقة البدنية وأن ارتفاع درجة الحرارة عند تنفيذ التمرينات بسبب الانقباض العضلي المستمر والذي يحتاج إلى توريد مستمر للطاقة المتولدة من استقلاب الدهون وكسر رابطة جزيء الأدينوزين ثلاثي الفوسفات والذي بدوره يؤدي إلى توليد حرارة إضافية تحافظ على درجة حرارة الجسم وترفع من معدل درجة حرارة جسم الخيول الخاضعة للتدريب (Allaam وزملائه، 2014؛ Gisolfi، 2001)، ويرتبط معدل ارتفاع درجة الحرارة وانخفاضه في الفترات التالية للتمرين بالظروف البيئية المحيطة وترافق ارتفاع درجة حرارة الجسم -تبعاً للظروف البيئية في بلد الدراسة - بتغيرات سلوكية تمثلت بتغيرات في الشهية وارتفاع معدل الحركة والإضجاع (Cortese وزملائه، 2015؛ Castanheira وزملائه، 2010؛ Carlson، 2017؛ Holcomb وزملائه، 2013؛ Poškienė وزملائه، 2019).

4- عودة المؤشرات الحيوية وعلاقتها بالفوز أو النتائج المتوقعة مستقبلاً (Vital Signs Recovery):

يوضح الجدول (6) علاقة الارتباط بين مؤشر العودة لمستوى ما قبل أداء التمرين (Recovery Time) للمؤشرات الحيوية (Vital Signs) مع مؤشر النتائج المحققة خلال السباقات (win) التي خضعت لها خيول الدراسة وذلك عند مجموعات الخيول المدروسة الثلاث، مع العلم أن مؤشر العودة لمستوى ما قبل التمرين كان خلال 30 دقيقة من نهاية التمرين وذلك للمؤشرات الحيوية (معدل ضربات القلب - معدل التنفس - درجة الحرارة). بينت النتائج (الجدول 6) وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين زمن عودة (زمن الانتعاش) مؤشر ضربات القلب إلى مستوى ما قبل التمرين (المستوى الطبيعي) ومؤشر النتائج المحققة عند مستوى معنوية $P < 0.05$ بالنسبة لمجموعة الخيول المدربة ومستوى معنوية $P < 0.01$ و $P < 0.05$ عند مجموعة خيول قليلة التدريب وغير المدربة.

بلغت قيمة معامل الارتباط بين مؤشر العودة لمعدل ضربات القلب ومؤشر الفوز عند الخيول المدربة $R = 0.116$ بينما بلغ عند خيول قليلة التدريب $R = 0.303$ وعند مجموعة الخيول غير المدربة $R = 0.172$ ، أي أن النتائج تشير إلى أن ارتفاع مستويات العودة لمؤشر معدل ضربات القلب مع تقدم العملية التدريبية يزيد من فرص تحقيق النتائج خلال السباقات.

تبين الجدول (7) و(8) و(9) أعداد الخيول الخاضعة للتدريب والتي حققت عودة لمؤشر معدل ضربات القلب خلال العملية التدريبية وذلك عند مجموعات خيول الدراسة الثلاث وحسب النتائج المحققة، ويمكن ملاحظة ارتفاع أعداد الخيول التي حققت زمن العودة لمؤشر معدل ضربات القلب (زمن الانتعاش) مع تقدم العملية التدريبية.

بلغت نسبة الخيول التي استطاعت تحقيق العودة لمؤشر معدل ضربات القلب الطبيعي خلال نصف ساعة من نهاية التمرين في نهاية البرنامج التدريبي (التمرين 10) 77.77%، 100%، 83.33% عند الخيول التي أحرزت نتائج في السباقات وذلك لمجموعة الخيول المدربة وقليلة التدريب وغير المدربة على التوالي. (الجدول 7)

الجدول (6) الارتباط ما بين عودة المؤشرات الحيوية والفوز المحقق عند الخيول المدروسة في السباقات التي شاركت بها

المجموعة	المؤشر	الارتباط	HRre	RRre	RTre	Win
مدرّب	HRre	R	1.000	.193**	.049	.116*
		Sig	.	.000	.310	.015
	RRre	R		1.000	.151**	.096*
		Sig		.	.001	.044
قليل التدريب	RTre	R			1.000	.136**
		Sig			.	.004
	HRre	R	1.000	.046	.074	.303**
		Sig	.	.408	.186	.000
غير مدربة	RRre	R		1.000	.121*	.242**
		Sig		.	.030	.000
	RTre	R			1.000	-.017
		Sig			.	.762
غير مدربة	HRre	R	1.000	.088	.210**	.172**
		Sig	.	.080	.000	.001
	RRre	R		1.000	.153**	.166**
		Sig		.	.002	.001
غير مدربة	RTre	R			1.000	.089
		Sig			.	.076

HRre: عودة مؤشر معدل ضربات القلب لمستواه في حالة الراحة خلال 30 دقيقة من انتهاء التمرين.

RRre: عودة مؤشر معدل التنفس لمستواه في حالة الراحة خلال 30 دقيقة من انتهاء التمرين.

RTre: عودة مؤشر معدل درجة الحرارة لمستواه في حالة الراحة خلال 30 دقيقة من انتهاء التمرين.

P: قيمة المعنوية، *: معنوي على مستوى 5%، **: معنوي على مستوى 1%.

R: قيمة معامل الارتباط.

الجدول (7) تغيرات عودة مؤشر معدل ضربات القلب عند الخيول التي حققت فوز خلال العملية التدريبية وحسب مجموعات الخيول الثلاث

win											المجموعة	
فائز												
التمرين												
التمرين 10	التمرين 9	التمرين 8	التمرين 7	التمرين 6	التمرين 5	التمرين 4	التمرين 3	التمرين 2	التمرين 1			مدرّب
2	3	3	6	3	7	4	4	5	8	لم يعد	Hrre	
7	6	6	3	6	2	5	5	4	1	عاد		
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	المجموع		قليل التدريب
0	1	1	1	1	2	4	4	6	4	لم يعد	Hrre	
6	5	5	5	5	4	2	2	0	2	عاد		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	المجموع		غير مدربة
1	1	2	4	2	4	3	3	2	2	لم يعد	Hrre	
5	2	4	2	4	2	3	3	4	4	عاد		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	المجموع		

لم يعد: عدد الخيول التي لم تسجل انتعاش في عودة مؤشر معدل ضربات القلب خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

عاد: عدد الخيول التي سجلت انتعاش في عودة مؤشر معدل ضربات القلب خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

الجدول (8) تغيرات عودة مؤشر معدل ضربات القلب عند الخيول التي لم تحقق فوز خلال العملية التدريبية وحسب مجموعات الخيول الثلاث

win											المجموعة	
لم يفز												
التمرين												
التمرين 10	التمرين 9	التمرين 8	التمرين 7	التمرين 6	التمرين 5	التمرين 4	التمرين 3	التمرين 2	التمرين 1			مدرّب
1	1	2	2	2	2	0	0	2	1	لم يعد	Hrre	
1	1	0	0	0	0	2	2	0	1	عاد		
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	المجموع		قليل التدريب
1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	لم يعد	Hrre	
1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	عاد		
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	المجموع		غير مدربة
0	0	1	0	2	4	4	4	4	4	لم يعد	Hrre	
4	4	3	4	2	0	0	0	0	0	عاد		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	المجموع		

لم يعد: عدد الخيول التي لم تسجل انتعاش في عودة مؤشر معدل ضربات القلب خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

عاد: عدد الخيول التي سجلت انتعاش في عودة مؤشر معدل ضربات القلب خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

الجدول (9) تغيرات عودة مؤشر معدل ضربات القلب عند خيول الدراسة بالكامل خلال العملية التدريبية وحسب مجموعات الخيول الثلاث

win												المجموعة
إجمالي (كامل خيول الدراسة)												
التمرين												
التمرين 10	التمرين 9	التمرين 8	التمرين 7	التمرين 6	التمرين 5	التمرين 4	التمرين 3	التمرين 2	التمرين 1			مدرّب
3	4	5	8	5	9	4	4	7	9	لم يعد	Hrre	
8	7	6	3	6	2	7	7	4	2	عاد		
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	المجموع		
1	2	2	3	3	4	6	5	7	6	لم يعد	Hrre	قليل التدريب
7	6	6	5	5	4	2	3	1	2	عاد		
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	المجموع		
1	1	3	4	4	8	7	7	6	6	لم يعد	Hrre	غير مدربة
9	9	7	6	6	2	3	3	4	4	عاد		
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	المجموع		

لم يعد: عدد الخيول التي لم تسجل انتعاش في عودة مؤشر معدل ضربات القلب خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

عاد: عدد الخيول التي سجلت انتعاش في عودة مؤشر معدل ضربات القلب خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

بلغت نسبة الخيول التي استطاعت تحقيق العودة لمؤشر معدل ضربات القلب الطبيعي خلال نصف ساعة من نهاية التمرين في نهاية البرنامج التدريبي (التمرين 10) 50%، 50%، 100% عند الخيول التي لم تحرز نتائج في السباقات وذلك عند مجموعة الخيول المدربة وقليلة التدريب وغير المدربة على التوالي. (جدول 8)

يبين الجدول (9) ارتفاع النسبة الكلية للخيول التي حققت العودة لمستوى ما قبل التمرين خلال 30 دقيقة من انتهاء التمرين وذلك بالمقارنة ما بين بداية التدريب (التمرين 1) ونهاية العملية التدريبية (التمرين 10) وذلك ضمن مجموعات خيول الدراسة الثلاث وبغض النظر عن النتائج المحققة، حيث ارتفعت هذه النسبة من 18% إلى 72.72% عند مجموعة الخيول المدربة ومن 25% إلى 87.5% عند مجموعة خيول قليلة التدريب ومن 40% إلى 90% عند مجموعة الخيول غير المدربة وهذا ينسجم مع ما أشارت له الدراسات إلى أن مؤشر عودة معدل ضربات القلب الإنتعاشي يمكن اعتباره مؤشر ممتاز لتقدير تقدم اللياقة البدنية وتوقع النتائج مستقبلاً علماً أن النتائج المحققة خلال البطولات الرياضية محكوم بعوامل أخرى مثل تأثير الجوكي والأرضية والظروف الجوية والتي قد تتحكم في النتيجة المحققة مع الأخذ بالحسبان أن الخيل الذي حقق نتيجة في السباق هو الخيل الذي حقق المركز الأول فقط (Art؛2000،Evans، 2011).

تنسجم هذه النتائج مع ما أشارت له الدراسات بأن التدريب يرفع من كفاءة الوظيفة الوعائية القلبية ويؤدي إلى انخفاض في معدل ضربات القلب عند أداء التمرينات المجهدة مع تقدم العملية التدريبية ويؤدي إلى ارتفاع في مؤشر انتعاش معدل ضربات القلب HRre (عودة مؤشر معدل ضربات القلب لمستواه الإرتياحي قبل أداء التمرين خلال 30 دقيقة من نهاية التمرين) وإن هذه التغيرات يمكن ملاحظتها اعتباراً من الشهر الثالث أو الرابع من بدء العملية التدريبية (Hodgson،1984). تنسجم نتائج الدراسة مع ما نوه إليه Evans (1985) إلى وجود علاقة ارتباط خطية ما بين الخرج القلبي والضغط الشريانية وشدة التمارين القصوى، ومع ما أشار له Rose و Lovell (1995) بوجود تأثير معنوي للتدريب في مؤشر انتعاش معدل ضربات القلب في دراسة على ثلاثة أنظمة لانتعاش معدل ضربات القلب عند خيول سلالة Standerbred، ومع ما أوضح Persson (1983b) بوجود تأثير للتدريب في منحنى ضربات القلب وأنه يمكن اعتماد مؤشر انتعاش معدل ضربات القلب كمقياس للحالة البدنية.

بينت النتائج (الجدول 6) وجود علاقة ارتباط معنوية بين زمن عودة (زمن الانتعاش) مؤشر معدل التنفس لمستوى ما قبل التمرين (المستوى الطبيعي) ومؤشر النتائج المحققة (الفوز) عند مستوى معنوية $P<0.05$ بالنسبة لمجموعة الخيول المدربة ومستوى معنوية $P<0.01$ و $P<0.05$ عند مجموعة خيول قليلة التدريب وغير المدربة.

بلغت قيمة معامل الارتباط بين مؤشر العودة لمعدل التنفس ومؤشر الفوز عند مجموعة الخيول المدربة $R=0.096$ بينما بلغ عند خيول قليلة التدريب $R=0.242$ وعند مجموعة الخيول غير المدربة $R=0.166$. أي أن النتائج تشير إلى أن ارتفاع مستوى العودة لمؤشر معدل التنفس مع تقدم العملية التدريبية يزيد من فرص تحقيق النتائج خلال السباقات وذلك بالنسبة لمجموعة الخيول المدروسة الثلاث.

يبين الجدول (10) والجدول (11) والجدول (12) أعداد الخيول الخاضعة للتدريب والتي حققت عودة لمؤشر معدل التنفس خلال العملية التدريبية وذلك لمجموعات خيول الدراسة الثلاث وحسب النتائج المحققة، ويمكن ملاحظة ارتفاع أعداد الخيول التي حققت زمن العودة لمؤشر معدل التنفس (زمن الانتعاش) مع تقدم العملية التدريبية وذلك بالنسبة لمجموعة الخيول المدربة وخيول قليلة التدريب وغير المدربة.

بلغت نسبة الخيول التي استطاعت تحقيق العودة لمؤشر معدل التنفس الارتياحي خلال نصف ساعة من نهاية التمرين في نهاية البرنامج التدريبي (التمرين 10) 55.55%، 50%، 50% عند الخيول التي أحرزت نتائج في السباقات وذلك لمجموعة الخيول المدربة وقليلة وعديمة التدريب على التوالي. (جدول 10)

بلغت نسبة الخيول (جدول 11) التي استطاعت تحقيق العودة لمؤشر معدل التنفس خلال نصف ساعة من نهاية التمرين في نهاية البرنامج التدريبي (التمرين 10) 0%، 50%، 25% عند الخيول التي لم تحرز نتائج في السباقات وذلك لمجموعة الخيول المدربة وقليلة التدريب وغير المدربة على التوالي. يبين الجدول (12) ارتفاع النسبة الكلية للخيول التي حققت العودة لمستوى ما قبل التمرين خلال 30 دقيقة من انتهاء التمرين وذلك بالمقارنة ما بين بداية التدريب (التمرين 1) ونهاية العملية التدريبية (التمرين 10) وذلك ضمن مجموعات خيول الدراسة الثلاث وبغض النظر عن النتائج المحققة، حيث ارتفعت هذه النسبة من 9% إلى 45% بالنسبة لمجموعة الخيول المدربة بينما حافظت خيول مجموعة غير المدربة على نفس النسبة في نهاية التمرين بالنسبة لعدد الخيول التي استطاعت تحقيق عودة لمستوى معدل التنفس ما قبل التمرين وذلك بالمقارنة ما بين بداية ونهاية العملية التدريبية وكانت النسبة 40% أما بالنسبة لمجموعة خيول قليلة التدريب فإن هذه النسبة ارتفعت من 37% لتصبح 50% وهذا ينسجم مع ما أشارت له الدراسات إلى أن مؤشر عودة معدل التنفس يعتبر مؤشر لياقة ضعيف نسبياً يمكن اعتماده كمؤشر لتحديد مدى تقدم مستوى اللياقة البدنية وتوقع النتائج مستقبلاً، فعلى عكس أجهزة الجسم الأخرى التي تستجيب للتمارين بتكيفات وتحسينات في وظائفها بدرجات مختلفة فإن الجهاز التنفسي لا يظهر أي تحسينات أو تكيفات وظيفية أو تشريحية مما دفع بعدد من الدراسات إلى اعتبار الوظيفة التنفسية عامل يحد من رفع القدرة على الأداء (Art وزملائه، 1990؛ Franklin

وزملائه،2012)، واعتبر دور جهاز التنفس محدود الأهمية في خيول السباق مثل سلالة Quarter Horse التي تتنافس على المسافات القصيرة جداً والمتوسطة على عكس خيول التحمل (Art،2011).

بينت النتائج (جدول 6) وجود علاقة ارتباط معنوية بين زمن عودة (زمن الانتعاش) ومؤشر معدل درجة الحرارة لمستوى ما قبل التمرين (المستوى الارتياحي) ومؤشر النتائج المحققة (الفوز) عند مستوى معنوية $P<0.01$ و $P<0.05$ بالنسبة لمجموعة الخيول المدربة بينما لم تكن علاقة الارتباط معنوية بالنسبة لمجموعة خيول قليلة التدريب وغير المدربة.

بلغت قيمة معامل الارتباط بين مؤشر العودة لمعدل درجة الحرارة ومؤشر الفوز عند الخيول المدربة $R=0.136$ أي أن النتائج تشير إلى أن ارتفاع مستوى العودة لمؤشر معدل درجة الحرارة مع تقدم العملية التدريبية يزيد من فرص تحقيق النتائج خلال السباقات وذلك بالنسبة لمجموعة الخيول المدربة (الجدول 13، 14، 15).

تنسجم نتائج الدراسة مع ما أفاد Wallsten وآخرون (2012) أن التدريب يعتبر التحدي الأكبر لجهاز التنظيم الحراري ولذلك تعتبر مراقبة درجة الحرارة ومعدل التنفس من الوسائل التي تقيد في تقدير مدى الاستجابة للعملية التدريبية وتعديل مكونات البرنامج التدريبي وفق الوضع الأمثل ويكون تقدير ذلك من خلال مؤشر عودة درجة الحرارة ومعدل التنفس لمستوى ما قبل التمرين (Cötelioglu وزملائه،2001) لكن مؤشرات انتعاش معدل التنفس ومعدل درجة الحرارة تعتبر ضعيفة نسبياً في التعبير عن مستوى اللياقة وتوقع النتائج مستقبلاً (Evans،2000؛ Marlin وNankervis،2002) وينسجم هذا مع نتائج هذه الدراسة التي أوضحت وجود ارتباط معنوي موجب ضعيف بين مؤشر العودة لمستوى ما قبل التمرين بالنسبة لمؤشر التنفس ومؤشر معدل الحرارة مع مؤشر الفوز (النتائج المحققة في السباقات).

الجدول (10) تغيرات عودة مؤشر معدل التنفس عند الخيول التي حققت فوز خلال العملية التدريبية وحسب مجموعات الخيول الثلاث

win											المجموعة	
فائز												
التمرين												
التمرين 10	التمرين 9	التمرين 8	التمرين 7	التمرين 6	التمرين 5	التمرين 4	التمرين 3	التمرين 2	التمرين 1			مدرّب
4	3	2	6	7	7	4	5	6	8	لم يعد	RRre	
5	6	7	3	2	2	5	4	3	1	عاد		
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	المجموع		قليل التدريب
3	4	4	4	6	6	4	4	6	4	لم يعد	RRre	
3	2	2	2	0	0	2	2	0	2	عاد		
6	6	6	6	6	6	6	6	0	6	المجموع		غير مدربة
3	4	4	4	2	6	4	4	2	3	لم يعد	RRre	
3	2	2	2	4	0	2	2	4	3	عاد		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	المجموع		

لم يعد: عدد الخيول التي لم تسجل انتعاش في عودة مؤشر معدل التنفس خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

عاد: عدد الخيول التي سجلت انتعاش في عودة مؤشر معدل التنفس خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

الجدول (11) تغيرات عودة مؤشر معدل التنفس عند الخيول التي لم تحقق فوز خلال العملية التدريبية وحسب مجموعات الخيول الثلاث

win											المجموعة	
لم يفز												
التمرين												
التمرين 10	التمرين 9	التمرين 8	التمرين 7	التمرين 6	التمرين 5	التمرين 4	التمرين 3	التمرين 2	التمرين 1			مدرّب
2	1	2	1	2	2	0	0	2	2	لم يعد	RRre	
0	1	0	1	0	0	2	2	0	0	عاد		
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	المجموع		قليل التدريب
1	1	1	0	1	1	2	2	2	1	لم يعد	RRre	
1	1	1	2	1	1	0	0	0	1	عاد		
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	المجموع		غير مدربة
3	3	4	3	4	3	3	1	4	3	لم يعد	RRre	
1	1	0	1	0	1	1	3	0	1	عاد		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	المجموع		

لم يعد: عدد الخيول التي لم تسجل انتعاش في عودة مؤشر معدل التنفس خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

عاد: عدد الخيول التي سجلت انتعاش في عودة مؤشر معدل التنفس خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

الجدول (12) تغيرات عودة مؤشر معدل التنفس عند خيول الدراسة بالكامل خلال العملية التدريبية وحسب مجموعات الخيول الثلاث

win											المجموعة	
إجمالي (كامل خيول الدراسة)												
التمرين												
التمرين 10	التمرين 9	التمرين 8	التمرين 7	التمرين 6	التمرين 5	التمرين 4	التمرين 3	التمرين 2	التمرين 1			مدرّب
6	4	4	7	9	9	4	5	8	10	لم يعد	RRre	
5	7	7	4	2	2	7	6	3	1	عاد		
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	المجموع		قليل التدريب
4	5	5	4	7	7	6	6	8	5	لم يعد	RRre	
4	3	3	4	1	1	2	2	0	3	عاد		
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	المجموع		غير مدربة
6	7	8	7	6	9	7	5	6	6	لم يعد	RRre	
4	3	2	3	4	1	3	5	4	4	عاد		
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	المجموع		

لم يعد: عدد الخيول التي لم تسجل انتعاش في عودة مؤشر معدل التنفس خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

عاد: عدد الخيول التي سجلت انتعاش في عودة مؤشر معدل التنفس خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

الجدول (13) تغيرات عودة مؤشر معدل درجة الحرارة عند الخيول التي حققت فوز خلال العملية التدريبية وحسب مجموعات الخيول الثلاث

win											المجموعة	
فاز												
التمرين												
التمرين 10	التمرين 9	التمرين 8	التمرين 7	التمرين 6	التمرين 5	التمرين 4	التمرين 3	التمرين 2	التمرين 1			مدرّب
7	6	8	9	7	7	7	8	7	8	لم يعد	RTre	
2	3	1	0	2	2	2	1	2	1	عاد		
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	المجموع		قليل التدريب
4	6	2	4	4	6	6	6	4	4	لم يعد	RTre	
2	0	4	2	2	0	0	0	2	2	عاد		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	المجموع		غير مدربة
4	4	6	6	4	2	4	6	5	4	لم يعد	RTre	
2	2	0	0	2	4	2	0	1	2	عاد		
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	المجموع		

لم يعد: عدد الخيول التي لم تسجل انتعاش في عودة مؤشر معدل درجة الحرارة خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

عاد: عدد الخيول التي سجلت انتعاش في عودة مؤشر معدل درجة الحرارة خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

الجدول (14) تغيرات عودة مؤشر معدل درجة الحرارة عند الخيول التي لم تحقق فوز خلال العملية التدريبية وحسب مجموعات الخيول الثلاث

win											المجموعة	
لم يفز												
التمرين												
التمرين 10	التمرين 9	التمرين 8	التمرين 7	التمرين 6	التمرين 5	التمرين 4	التمرين 3	التمرين 2	التمرين 1			مدرّب
2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	لم يعد	RTre	
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	عاد		
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	المجموع		قليل التدريب
2	1	2	1	1	1	1	2	2	2	لم يعد	RTre	
0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	عاد		
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	المجموع		غير مدربة
4	4	4	3	1	4	4	3	4	2	لم يعد	RTre	
0	0	0	1	3	0	0	1	0	2	عاد		
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	المجموع		

لم يعد: عدد الخيول التي لم تسجل انتعاش في عودة مؤشر معدل درجة الحرارة خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

عاد: عدد الخيول التي سجلت انتعاش في عودة مؤشر معدل درجة الحرارة خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

الجدول (15) تغيرات عودة مؤشر معدل درجة الحرارة عند خيول الدراسة بالكامل خلال العملية التدريبية وحسب مجموعات الخيول الثلاث

win												المجموعة
إجمالي (كامل خيول الدراسة)												
التمرين												
التمرين 10	التمرين 9	التمرين 8	التمرين 7	التمرين 6	التمرين 5	التمرين 4	التمرين 3	التمرين 2	التمرين 1			مدرّب
9	8	10	11	9	9	9	9	9	10	لم يعد	RTre	
2	3	1	0	2	2	2	2	2	1	عاد		
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	المجموع		قليل التدريب
6	7	4	5	5	7	7	8	6	6	لم يعد	RTre	
2	1	4	3	3	1	1	0	2	2	عاد		
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	المجموع		غير مدربة
8	8	10	9	5	6	8	9	9	6	لم يعد	RTre	
2	2	0	1	5	4	2	1	1	4	عاد		
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	المجموع		

لم يعد: عدد الخيول التي لم تسجل انتعاش في عودة مؤشر معدل درجة الحرارة خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

عاد: عدد الخيول التي سجلت انتعاش في عودة مؤشر معدل درجة الحرارة خلال الثلاثين دقيقة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع مستواه الطبيعي في حالة الراحة

ثانياً: المؤشرات البيو كيميائية والأنزيمية:

1- مستوى السكر في الدم (Glucose level):

يشير الجدول رقم (16) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر مستوى الجلوكوز عند مجموعة الخيول المدربة في الدراسة في الفترة الأولى والثانية فقط وفي الفترة الثالثة والرابعة عند خيول مجموعة قليلة التدريب وغير المدربة، وعدم وجود تأثير معنوي ($P > 0.05$) للتدريب في مؤشر مستوى الجلوكوز عند مجموعة الخيول المدربة في الدراسة في الفترة الثالثة والرابعة فقط، والفترة الأولى والثانية عند مجموعة قليلة التدريب وغير المدربة.

يظهر الجدول رقم (16) ارتفاع في مستوى تركيز الجلوكوز في الدم عند مجموعة الخيول المدربة في جميع فترات التمرين وذلك بالمقارنة بين نهاية العملية التدريبية وبداية التدريب وسجلت مجموعة الخيول المدربة نسبة زيادة في تركيز السكر في الدم مقدارها 4.54%، 9.04%، 8.43%، 4.17% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب.

بينت النتائج تسجيل خيول مجموعة قليلة التدريب زيادة في مستوى تركيز السكر في الدم بلغت 2.3%، 20.78%، 17.52%، 8.81% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب، بينما بلغت نسبة الزيادة في مستوى تركيز الجلوكوز في الدم عند مجموعة الخيول غير المدربة 5.21%، 16.09%، 2.34%، 8.32% وذلك للمجموعة بلغت 2.34%، 8.32%، 2.34% وذلك للفترة الأولى والرابعة على الترتيب. تتوافق النتائج مع ما أشار له Lekeux وزملائه (1991) بوجود اختلافات في استجابة مستوى الجلوكوز في الدم للتمرين يتبع نوع التمرين ومدته وشدة وسلالة الخيول الخاضعة للتدريب حيث سجل زيادة في مستوى الجلوكوز في الدم عند خيول السرعة الخاضعة للتدريب والخيول التي تتدرب للمشاركة في بطولة الأيام الثلاثة في حين سجل انخفاض في مستوى الجلوكوز في الدم عند خيول التحمل ولم يظهر تغير في مستوى الجلوكوز في الدم عند خيول القفز الخاضعة لتمرينات القفز في دراسته.

اتفقت نتائج الدراسة مع ما بين Allaam وزملائه (2014) بوجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مستوى الجلوكوز في الدم حيث ارتفع مستوى الجلوكوز في الدم عند الخيول العربية الخاضعة لتمرين 1600 متر بعد 5 دقائق من نهاية التمرين ليعود إلى الانخفاض بعد 15 دقيقة من نهاية التمرين ويستمر بالانخفاض إلى مستواه القاعدي (قبل أداء التمرين - حالة الراحة) بعد 60 دقيقة من نهاية التمرين وانسجمت هذه النتائج مع نتائج هذه الدراسة ومع نتائج Nakata وزملائه (1999) الذين أشاروا أن هذه الزيادة ربما تعود إلى تأثير نشاط الجهاز العصبي الودي وتحرر الأدرينالين الذي ينشط بدوره عملية الجلوكزة، وينسجم ذلك مع ما بينه Larsson وزملائه (2013) في دراستهم على خيول التحمل في سباق

الجدول رقم (16) تأثير البرنامج التدريبي في مستوى الغلوكوز في الدم (g/dL) خلال الفترات المختلفة للتمرين عند مجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.000	104.73	101.45	98.18	94.36	90.36	89.09	92.55	94.27	94.73	100.18	ف1	11	مدرب
0.027	130.36	125.91	111.27	111.00	112.55	122.18	125.09	130.91	124.91	119.55	ف2		
0.349	120.36	114.09	107.36	105.73	107.27	110.27	107.82	110.82	112.91	111.00	ف3		
0.175	111.09	101.18	103.36	105.64	98.73	101.09	100.55	107.18	106.64	106.64	ف4		
0.149	99.75	99.88	93.88	90.63	92.63	93.88	90.00	93.00	96.63	97.5	ف1	8	قليل التدريب
0.055	135.13	137.25	122.75	116.5	112.88	119.88	127.13	126.25	124.25	111.88	ف2		
0.002	121.5	121	113.75	96.38	99.25	105.25	106.88	114.87	112.38	103.38	ف3		
0.000	109.5	108	106	90.25	93.5	91.63	96.63	100.00	100.75	100.63	ف4		
0.060	95.8	99.4	92.00	94.6	94.6	96.1	93.3	98.5	100.8	104.5	ف1	10	غير مدربة
0.192	139.2	140.3	135.6	126.2	121.4	125.00	123.7	119.5	126.3	119.9	ف2		
0.033	123.1	129.6	117.3	107.3	110.8	114.7	106.7	109.9	116.6	117.00	ف3		
0.018	112.5	111.7	103.6	100.9	99.8	104.5	101.3	104.9	112.6	115.2	ف4		

على مسافة 120 كم حيث انخفض مستوى الغلوكوز بنسبة 30% في الفترة التالية لنهاية السباق، ويتفق ذلك مع ما بينه Geor وزملائه (2002) في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred وسلالة Standerberd التي نفذت تمارين معيارية على جهاز المشي بأن التمرين المتوسط الشدة لمدة 6 أسابيع أدى إلى انخفاض بنسبة 22% في مستوى الغلوكوز في الدم مع ملاحظة رفع القدرة على ضبط مستوى السكر في الدم وتأمين تدفق ثابت للغلوكوز في الدم وانخفاض في معدل هدم الغلوكوجين العضلي للحصول على الطاقة في نفس مستويات الشدة من التمرين، وينسجم هذا مع نتائج الدراسة التي بينت انخفاض مستوى الغلوكوز في الدم في فترة الراحة مع تقدم العملية التدريبية حتى أربع أشهر من عمر العملية التدريبية لتسجل بعدها خيول الدراسة ارتفاع طفيف في مستوى غلوكوز الدم في الشهر الخامس من التدريب عند مجموعة الخيول المدربة وقليلة التدريب.

ومن الملاحظ أن الخيول الأفضل في مؤشرات اللياقة كانت ذات مستويات أعلى من الغلوكوز في الدم وقادرة على تأمين مستويات ثابتة من الغلوكوز في الدم (Marlin و Nankervis، 2002)، وهذا ينسجم مع ما بينته نتائج الدراسة التي أظهرت قدرة الخيول المدربة في ضبط مستويات الغلوكوز في الدم بشكل أكبر من الخيول غير المدربة وقليل التدريب حيث سجلت مستويات مستقرة نسبياً لمستوى سكر الدم في مراحل مبكرة من بدء العملية التدريبية وهذا انعكس في تسجيلها نسب الإرتفاع الأقل في مستوى السكر في الدم بمقارنة بداية العملية التدريبية مع نهايتها وربما يعود ذلك للخلفية التدريبية -كونها خضعت لعملية تدريبية سابقة- التي سمحت بحدوث تغيرات في بنية الليف العضلي أدت لارتفاع نسبة الألياف التأكسدية اللاهوائية في النسيج العضلي وارتفاع حجم مخزون الغلوكوجين العضلي بالمقارنة مع مجموعتي الخيول الآخرين وبالتالي تم الحصول على مصادر الطاقة (ATP) من الأكسدة اللاهوائية (بغياض أو قصور الأوكسجين) عبر الاعتماد على مخازن الغلوكوجين العضلي والتي أظهرت التأثير المعنوي للتمرين في مستوى الغلوكوز خلال الفترة الثالثة والرابعة بعد أداء التمرين بينما سجلت الخيول المدربة ارتفاع في مستوى الغلوكوز في الدم في حالة الراحة وعند نهاية التمرين مع تقدم العملية التدريبية ولذا أشارت الدراسات إلى أن الخيول الأكبر سناً تحتاج إلى وقت أطول للتعافي من تأثير التمرين المجهد وأن تباطؤ التعافي يشكل خطورة على الخيول الخاضعة للتدريب بسبب سرعة نفاذ مخازن الغلوكوجين في العضلات (Hinchcliff وزملائه، 2008؛ Rivero، 2007؛ Malinowski وزملائه، 2002).

ينسجم ذلك مع ما أشار له Custalow (1992) بأن التدريب يرفع من قدرة الألياف العضلية في استهلاك الأوكسجين وهذا الأمر يتم عبر زيادة عدد وحجم المتقدرات الخلوية في الخلايا العضلية وزيادة مساحة السرير الشعري الدموي المغذي للألياف العضلية وأن خيول التحمل التي خضعت لبرنامج تدريب معياري ارتفع لديها محتوى الخلايا العضلية من المتقدرات الخلوية بنسبة 100% في حين ارتفع حجم

الأوكسجين الأقصى المستهلك بنسبة 14% وهذه الفجوة يتم ترميمها برفع مستوى الأنزيمات اللازمة لتحطيم الدهون والأحماض الدهنية الحرة لتوفير الطاقة اللازمة للإنقباض العضلي والأداء عبر الإستقلاب الهوائي واللاهوائي للغلوكوز الدموي، ويتفق هذا مع نتائج الدراسة ومع ما بيّنه Malinowski وزملائه (2002) في دراسة على أفراس غير متدربة من سلالة Standardbred بأن الأفراس الأكبر سناً كانت ذات مستوى غلوكوز أقل من تلك الفتية ومتوسطة العمر، وبأن العمر له دور في تأثير التمرين المجهّد في مستوى الغلوكوز في الدم بعد خضوع الخيول لبرنامج تدريبي لمدة 12 أسبوع والذي يرتبط بدوره مع زيادة الحاجة لمخزون الغلوكوجين العضلي، وتقود هذه النتائج إلى الأخذ بعين الاعتبار عامل العمر في قدرة الخيول لأداء التمارين المجهدة، وينسجم ذلك مع نتائج الدراسة التي بينت وجود ارتفاع في مستوى الغلوكوز في الدم مع تقدم العملية التدريبية عند مجموعتي الخيول المدربة وقليل التدريب في فترات التمرين الأربعة مع الأخذ بعين الاعتبار أن مجموعتي الخيول المدربة وقليل التدريب هي خيول ذات أعمار أعلى من خيول مجموعة قليلة التدريب ومجموعة الخيول غير المدربة وربما يكون مخزون الغلوكوجين العضلي لديها هو الأعلى بالمقارنة مع مجموعة الخيول غير المدربة، وينسجم ذلك مع نتائج Mikniene وزملائه (2014) الذي بين وجود تأثير للعمر في مستوى الغلوكوز في الدم عند خيول سلالة Zemaitukai وأن مستوى الغلوكوز في الدم انخفض مع تقدم العمر ولم يظهر تأثير للجنس في مستوى الغلوكوز في الدم في دراسته.

2- أنزيم الكرياتين كيناز (Creatine Kinase):

يظهر الجدول رقم (17) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مستوى أنزيم الكرياتين كيناز (CK) في مختلف فترات التمرين وضمن مجموعات الخيول المدروسة. وضحت الدراسة بأن خيول المجموعة المدربة سجلت نسبة انخفاض في مستوى ارتفاع تركيز أنزيم CK عند أداء التمرين مع تقدم العملية التدريبية مقداره 33.05%، 49.22%، 35.68%، 31.64% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب، وذلك بمقارنة بداية العملية التدريبية مع نهايتها، وأبدت خيول مجموعة قليلة التدريب انخفاض في مستوى ارتفاع تركيز أنزيم الكرياتين كيناز CK مع تقدم العملية التدريبية مسجلة نسبة انخفاض وقدرها 71%، 63.09%، 63.84%، 57.69% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب، وكانت نسبة الانخفاض في مستوى ارتفاع تركيز أنزيم الكرياتين كيناز CK أثناء أداء التمرينات عند مجموعة الخيول غير المدربة 34.97%، 14.27%، 42%، 36.52% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب. تتسجم هذه النتائج مع دراسة Allaam وزملائه (2014) عند خيول سلالة Thoroughbred ومع ما أشار له Hinchcliff وزملائه (2008) بأن ارتفاع تركيز أنزيم الكرياتين كيناز في الدم يعود إلى زيادة

الجدول رقم (17) تأثير البرنامج التدريبي في مستوى أنزيم الكرياتين كيناز في الدم (U/L) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.003	95.18	110.00	108.00	109.55	119.18	127.00	125.91	122.64	136.27	142.18	ف1	11	مدرب
0.001	124.27	152.36	147.82	138.36	161.18	162.45	186.27	191.18	221.82	244.73	ف2		
0.004	127.64	148.73	144.91	131.18	154.45	142.82	136.45	142.55	160.45	198.45	ف3		
0.003	134.09	134.09	117.36	120.27	132.55	140.18	137.55	141.82	165.36	196.18	ف4		
0.002	99.25	168.75	147.75	134.00	123.50	218.75	160.63	152.25	278.38	345.63	ف1	8	قليل التدريب
0.036	139.38	212.38	225.88	163.88	163.37	297.88	310.13	190.75	321.63	377.63	ف2		
0.032	146.25	203.00	177.88	196.25	162.00	291.75	197.63	193.00	368.50	404.50	ف3		
0.038	170.87	220.37	163.50	161.37	158.13	269.75	182.25	180.00	348.75	403.87	ف4		
0.001	113.40	131.60	148.00	160.30	159.80	157.10	117.90	102.90	118.80	174.40	ف1	10	غير مدربة
0.045	169.90	178.00	209.00	227.50	203.60	166.50	147.30	140.80	156.70	198.20	ف2		
0.003	121.30	153.30	187.50	195.50	170.60	170.50	141.90	134.00	166.90	210.30	ف3		
0.035	113.50	159.80	167.80	184.30	165.60	172.30	132.20	126.20	172.10	178.80	ف4		

نفاذية الخلايا العضلية نتيجة حدوث أضرار في الأنسجة العضلية بسبب زيادة الجهد المطبق على العضلات.

اتفقت نتائج الدراسة مع ما بين Marlin و Nankervis (2002) بأن مستوى ارتفاع الأنزيمات العضلية - ومنها أنزيم الكرياتين كيناز - يرتبط بالحالة الفيزيولوجية والصحية ومستوى اللياقة المكتسب والخبرة التدريبية السابقة والعمر والسلالة وطول فترة التمرين والحركات التي يتكون منها التمرين، وينسجم ذلك مع ما أوضحتته نتائج الدراسة بأن التمرين أدى لارتفاع في مستويات أنزيم الكرياتين كيناز في الفترات التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع فترة الراحة، وتتفق هذه النتيجة مع ما بينه Kobluk وزملائه (1995) بأن التمرين يؤدي إلى زيادة تركيز أنزيم الكرياتين كيناز أثناء وبعد التمرين، ومع ما أشارت إليه نتائج دراسة Hodgson و Rose (1994) بأن التدريب يؤدي إلى ارتفاع في مستوى أنزيم الكرياتين كيناز في الفترة التالية للتمرين، وارتباط ارتفاع مستواه مع حصول أضرار في العضلات حيث بين وجود ثلاث نظائر لأنزيم الكرياتين كيناز ذات مصادر مختلفة بعضها من خلايا العضلات الهيكلية CK-MM والبعض من خلايا عضلات القلب CK-MB وخلايا الدماغ CK-BB وغالباً الارتفاع أثناء التمرينات يكون ناتج عن حصول أذيات في العضلات الهيكلية وبالتالي ارتفاع مستوى أنزيم الكرياتين كيناز من النمط CK-MM العائد للعضلات الهيكلية أثناء أداء التمرينات المجهدة.

تتسجم نتائج الدراسة مع ما أشارت له مراجع فيزيولوجيا التدريب عند الخيول أن التدريب يؤدي إلى تقليل الإجهاد الناجم عن الضغوطات الفيزيولوجية المصاحبة للتمرين وبالتالي انخفاض في مستويات الأنزيمات العضلية التي ترتفع بنتيجة التمرين ومنها أنزيم الكرياتين كيناز وذلك كنتيجة لارتفاع مستوى اللياقة (Marlin و Nankervis، 2002؛ Hinchcliff وزملائه، 2008)، ويتفق هذا مع نتائج الدراسة حيث سجلت مجموعة الخيول المدربة بالمقارنة مع خيول مجموعتي قليلة التدريب والخيول غير المدربة أقل نسبة انخفاض في مختلف فترات التمرين المدروسة، وينسجم ذلك مع الدراسات التي أشارت إلى أن الخيول ذات الخلفية التدريبية أكثر قدرة على التكيف سريعاً مع الإجهاد المطبق وبالتالي عدم ارتفاع مستوى أنزيم الكرياتين كيناز بشكل كبير أثناء أداء التمرينات مع تقدم البرنامج التدريبي (McGowan وزملائه، 2002)، قد يفسر هذا الأمر تحقيق مجموعة الخيول المدربة لنسبة الانخفاض الأقل كونها المجموعة الأكثر كفاءة وقدرة على ضبط مستوى أنزيم الكرياتين كيناز نظراً لتأقلم أجهزة الجسم خلال العمليات التدريبية السابقة مع الإجهاد المطبق، وتتفق هذه النتائج مع نتائج عدد من الدراسات التي أشارت إلى أن مؤشر مستوى أنزيم الكرياتين كيناز في الدم يعتبر دليل لحالة الضرر العضلي الناتجة عن التمرينات المجهدة وبالتالي ارتفاع احتمال حصول انحلال الريدات الإجهادي (انحلال العضلات المخططة الهيكلية)، وبالتالي إن مراقبة مستوى أنزيم الكرياتين كيناز

يساعد في فهم حالة اللياقة ومدى تطورها وتعديل البرنامج التدريبي بما يضمن سلامة الخيول ورفع لياقتها (Allaam وزملائه، 2014؛ Cervellin و Mokuno، 2010 وزملائه، 1987). وهذا ينسجم مع ما أشار له Buzala وزملائه (2015) بأن شدة ومدة التمرين يؤدي إلى ارتفاع في مؤشر أنزيم الكرياتين كيناز وأن نصف عمر هذا الأنزيم 90-120 دقيقة يسمح باعتماده كمؤشر لقياس اللياقة البدنية ومدى الضرر العضلي الناجم عن الجهد المطبق والذي يمكن تقويم مستوى ارتفاعه حتى 24 ساعة بعد التمرين. اتفقت نتائج الدراسة مع ما بينه Octura وزملائه (2014) بوجود تأثير معنوي للتمرين في عدد من المؤشرات الدموية والأنزيمية وتم تسجيل ارتفاعات كبيرة في خلايا الدم البيضاء (WBC)، الهيموغلوبين (Hb)، ومتوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء (MCH) وإنزيم كيناز الكرياتين (CK) في دم خيول سلالة Thoroughbred بعد ممارسة الرياضة وأكدت هذه الدراسة نتائج العديد من الدراسات حول تأثير التمرين في مقاييس الدم المختلفة وخاصة الكرياتين كيناز والذي اعتبرته المؤشر المثالي الذي يمكن استخدامه كمؤشر للياقة البدنية في الخيول.

توافقت نتائج الدراسة مع ما أشار Lacerda وزملائه (2006) إلى أن التمرين يؤدي إلى رفع مستوى أنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز وأنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز وأن للسلالة تأثير في القيم المسجلة لهذه الأنزيمات وسجلت خيول سلالة Thoroughbred أعلى القيم وذلك في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred وسلالة Criollo وسلالة Brazilian jumping horse في البرازيل.

انسجمت نتائج الدراسة مع تفسير Octura وزملائه (2014) بأن الزيادة الكبيرة الملحوظة في مستويات الكرياتين كيناز CK في دم الخيول قد تشير إلى أن الحيوانات قد عانت من درجة من تلف العضلات أو الضغط الزائد على العضلات ناجم عن التمارين البدنية كما أن الزيادة في مستوى CK أثناء التمرين تشير إلى شدة التمرين، وبالرغم من ذلك، تجدر الإشارة إلى أن ارتفاع مستوى CK بعد التمرين لا يعني بالضرورة وجود خلل ليفي ضخم قد حدث مع الأخذ بعين الاعتبار أن أنشطة الإنزيم مع التمرين تتغير بسبب زيادة عملية التمثيل الغذائي في العضلات والتغيرات العابرة في نفاذية العضلات دون أي ضرر كبير في الألياف نظراً لعدم ملاحظة علامات تدل على الإرهاق الجسدي أو وجود دليل على اضطرابات العضلات.

اتفقت النتائج مع ما بينه Siciliano وزملائه (1995) بأن التمرين أدى إلى ارتفاع في مستوى أنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز في الفترة التالية لأداء التمرين وحتى 8 ساعات بعد نهاية التمرين وأن الآلية المسببة لارتفاع مستواه في الدورة الدموية كنتيجة للتمرين غير واضحة وأن مستوى أنزيم الكرياتين كيناز ينخفض مع تقدم العملية التدريبية وأن الخيول غير المتدربة بشكل مسبق أو التي لم تخضع لبرنامج تكيف قبل بدء العملية التدريبية ارتفع مستوى أنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز

لديها بشكل أكبر من تلك ذات الخلفية التدريبية أو الخاضعة لبرنامج تكيف بشكل مسبق للعملية التدريبية وتم تفسير ذلك بأن الخيول المتدربة أو الخاضعة لبرنامج تكيف بشكل مسبق ارتفع لديها مستوى المقاومة وكفاءة الأربطة والأوتار العضلية بما يخفف الضغط الناجم على العضلات كنتيجة للإجهاد المطبق من خلال التمرين وبالتالي تجنب حدوث تضرر عضلي يرفع من مستوى نفاذية الخلايا العضلية باتجاه الدورة الدموية يؤدي بدوره إلى رفع مستوى هذين الأنزيمين في الدورة الدموية، وينسجم هذا مع ما أشار له McEwen وHulland (1986) الذين بينوا أن التمرين يؤدي إلى ارتفاع في مستوى أنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات امينو ترانسفيراز في الدورة الدموية بمقدار 4-35 ضعف، 2-6 ضعف بالنسبة لأنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات امينو ترانسفيراز على الترتيب في الفترات التالية لأداء التمرين ودون أن تظهر أي اعتلالات عضلية ويتعلق ذلك بشدة التمرين ونوعيته.

3- أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز (Aspartate Aminotransferase):

يوضح الجدول رقم (18) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشر مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز (AST) في مختلف فترات التمرين وضمن مجموعات الخيول المدروسة. تتسجم هذه النتائج مع نتائج دراسة Allaam وزملائه (2014) عند خيول سلالة Thoroughbred ومع ما أشار إليه Hinchcliff وزملائه (2008) بأن ارتفاع تركيز مؤشر مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز (AST) في الدم يعود إلى زيادة نفاذية الخلايا العضلية نتيجة حدوث أضرار في الأنسجة العضلية بسبب زيادة الجهد المطبق على العضلات. أظهرت النتائج أن مؤشر مستوى تركيز أنزيم الأسبارات أمينو ترانسفيراز (AST) عند خيول الدراسة وضمن المجموعات الثلاث اتخذ سلوك الارتفاع مع تقدم العملية التدريبية خلال فترات التمرين الأربعة. حيث سجلت مجموعة الخيول المدربة زيادة في متوسطات مستوى تركيز أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز مقدارها 77.89%، 29.04%، 36.86%، 36.8% وذلك للفترة الأولى، الفترة الثانية، الفترة الثالثة، الفترة الرابعة على الترتيب وذلك بمقارنة بداية العملية التدريبية (التمرين 1) مع نهاية التدريب (التمرين 10)، وسجلت خيول مجموعة قليلة التدريب زيادة في متوسطات مستوى تركيز أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز مقدارها 34.84%، 34.43%، 31.09%، 18.26% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب، وأظهرت النتائج تسجيل مجموعة الخيول غير المدربة زيادة في متوسطات مستوى تركيز أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز مقدارها 61.35%، 34%، 48.76%، 54.49% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب.

الجدول رقم (18) تأثير البرنامج التدريبي في مستوى أنزيم اسبارت أمينو ترانسفيراز في الدم (U/L) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.000	403.82	292.64	228.82	263.36	172.36	164.18	172.45	181.18	222.18	227	ف1	11	مدرب
0.000	380.91	319.27	258.09	253.09	217.55	182.18	188.82	196.09	265.09	295.18	ف2		
0.000	375.27	362.36	239.09	218.73	215.45	170.45	173.73	179.64	230.45	274.18	ف3		
0.000	321.36	279.64	222.64	205.09	169.09	157.73	176.09	185.91	220	234.91	ف4		
0.023	369.13	322.25	266.63	294.5	251	195.38	197.75	207	322.13	273.75	ف1	8	قليل التدريب
0.028	418.75	365.25	331.38	340.37	295.25	210.62	210.63	209	501.5	311.5	ف2		
0.021	420	402.5	294.38	309.88	259	209.63	201.87	209.25	514	320.38	ف3		
0.034	385.25	344.37	295.13	300.5	241.5	207.13	209	211.5	443.63	325.75	ف4		
0.000	331.1	362.9	322.6	283.7	204.8	199.8	177.7	165.5	187.8	205.2	ف1	10	غير مدربة
0.000	371.6	407.2	374.3	331.2	247.1	217.7	197.2	179.9	226.9	277.3	ف2		
0.000	356.6	389.4	336.1	281.9	203.9	205.7	180.9	173.8	219.3	239.7	ف3		
0.000	326.6	362.4	305	281.4	194.4	202.7	162.9	164.6	214.1	211.4	ف4		

اتفقت نتائج الدراسة مع ما بينه Marlin و Nankervis (2002) بأن مستوى ارتفاع الأنزيمات العضلية - ومنها أنزيم AST - يرتبط بالحالة الفيزيولوجية والصحية ومستوى اللياقة المكتسب والخبرة التدريبية السابقة والعمر والسلالة وطول فترة التمرين والحركات التي يتكون منها التمرين، وهذا ينسجم مع ما أوضحتها نتائج الدراسة بأن التمرين أدى لارتفاع في مستوى أنزيم اسبارت أمينو ترانسفيراز في الفترات التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع فترة الراحة وتتفق هذه النتيجة مع ما بينه Kobluk وزملائه (1995) بأن التمرين يؤدي إلى ارتفاع مستوى أنزيم AST أثناء وبعد التمرين، ومع ما أشارت إليه نتائج دراسة Hodgson و Rose (1994) بأن التدريب يؤدي إلى ارتفاع في مستوى أنزيم اسبارت أمينو ترانسفيراز في الفترة التالية للتمرين، وارتباط ارتفاع مستواه مع حصول أضرار في العضلات الهيكلية أثناء أداء التمرينات المجهدة.

سجلت مجموعة الخيول غير المدربة بالمقارنة مع مجموعتي الخيول المدربة وقليلة التدريب أعلى نسبة ارتفاع في مختلف فترات التمرين المدروسة، وبما ينسجم مع الدراسات التي أشارت إلى أن الخيول المدربة مسبقاً أكثر قدرة على التكيف سريعاً مع الإجهاد المطبق وبالتالي عدم ارتفاع مستوى أنزيم AST بشكل كبير أثناء أداء التمرينات مع تقدم البرنامج التدريبي (McGowan وزملائه، 2002)، قد يفسر هذا تحقيق مجموعة الخيول غير المدربة لنسبة الارتفاع الأعلى كونها المجموعة الأقل كفاءة وقدرة على ضبط مستوى أنزيم اسبارت أمينو ترانسفيراز باعتبار أن أجهزة الجسم عند خيول هذه المجموعة تتعرض إلى إجهاد التمرينات المطبق للمرة الأولى، ويتفق هذا مع نتائج الدراسات التي أشارت إلى ضرورة مراقبة مستوى أنزيم اسبارت أمينو ترانسفيراز كمؤشر يساعد على فهم حالة اللياقة ومدى تطورها وتعديل البرنامج التدريبي بما يضمن سلامة الخيول ورفع لياقتها (Allaam وزملائه، 2014; Cervellin و Comelli، 2010؛ Mokuno وزملائه، 1987).

4- أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز (Lactate Dehydrogenase):

أشارت النتائج (الجدول 19) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر مستوى تركيز أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز عند مختلف المجموعات في الدراسة وفي مختلف مستويات فترات التمرين ماعدا الفترة الرابعة عند مجموعة الخيول المدربة والفترة الأولى والثانية والثالثة عند خيول مجموعة قليلة التدريب والفترة الأولى عند مجموعة الخيول غير المدربة.

بينت النتائج انخفاض في متوسطات مستوى تركيز أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز (LDH) عند مجموعة الخيول المدربة مقداره 3.41%، 4.31% وذلك بالنسبة للفترة الأولى والثانية على الترتيب وذلك بمقارنة بداية العملية التدريبية مع نهاية التدريب، فيما بينت النتائج أن مجموعة الخيول المدربة أظهرت ارتفاع في

الجدول رقم (19) تأثير البرنامج التدريبي في مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدرو جيناز في الدم (U/L) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.004	409.27	514.82	434.27	480.18	537.73	473.18	430.73	373.09	362.64	423.73	ف1	11	مدرب
0.006	488.36	595.09	590	536.27	579.45	559.55	546.64	446	472.45	510.36	ف2		
0.010	521.45	593.64	593	528.27	566.91	545.18	466.91	420.45	448.64	497.36	ف3		
0.117	512.55	577.45	448.55	491.09	552	514.82	435.36	422.55	436.73	487.91	ف4		
0.825	433.75	523.75	437.5	463.63	511.5	476.38	459	444.5	543.25	479.13	ف1	8	قليل التدريب
0.689	510.63	570.13	538.88	581.75	573.38	561	562.63	500.13	549.5	488.63	ف2		
0.066	563	582.5	528.38	557.88	639	577.5	474.25	504.38	672.63	514.38	ف3		
0.030	488.75	531	452.12	455.37	605.25	537.63	412.38	457.63	648.88	523.25	ف4		
0.051	376	476.1	562	533.2	439.7	481.6	437.3	409	388.4	567	ف1	10	غير مدربة
0.011	463.8	534.1	644.4	646.9	589	622.1	558.1	550	506.2	507.1	ف2		
0.006	425.2	494.4	630	596.9	524.8	571.1	517.7	505	454.3	583.3	ف3		
0.035	385	458.1	550.5	598.8	487.1	516.5	491.5	448.3	438.1	485.3	ف4		

متوسطات مستوى تركيز أنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) مقداره 4.84%، 5.05% وذلك بالنسبة للفترة الثالثة والرابعة على التوالي.

أشارت النتائج إلى انخفاض في متوسطات مستوى تركيز أنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) عند خيول مجموعة قليلة التدريب مقداره 9.47%، 6.59% وذلك بالنسبة للفترة الأولى والرابعة على التوالي، وأظهرت مجموعة قليلة التدريب ارتفاع في متوسطات مستوى تركيز أنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) مقداره 4.5%، 9.45% وذلك بالنسبة للفترة الثانية والثالثة على التوالي.

أظهرت النتائج انخفاض في متوسطات مستوى تركيز أنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) عند مجموعة الخيول غير المدربة مقداره 33.68%، 8.54%، 27.1%، 20.66%، وذلك بالنسبة للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب.

يلاحظ من خلال النتائج (الجدول 19) أن مجموعة الخيول المدربة بالدرجة الأولى يليها خيول مجموعة قليلة التدريب أظهرت قدرة أفضل في ضبط مستويات أنزيم LDH بالمقارنة مع مجموعة الخيول غير المدربة والتي حققت مستويات عالية نسبياً من أنزيم LDH مع بدء العملية التدريبية وخلال فترة التدريب كاملة.

انسجمت نتائج الدراسة مع ما أفاد به Allaam وزملائه (2014) بوجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر مستوى LDH في الدم في دراسة على خيول Thoroughbred المصرية التي نفذت تمرين على مسافة 1600م وبينوا في دراستهم أن التمرين أدى إلى ارتفاع مستوى اللاكتات دي هيدروجيناز ولم ينخفض مستواه حتى مرور 60 دقيقة من نهاية التمرين، وهذا يتفق مع ما أشارت له عدد من الدراسات بأن مصدر LDH الذي ساهم في ارتفاع مستواه في الدم هو بشكل رئيسي من العضلات (Kratz وزملائه، 2002؛ Tateo وزملائه، 2008).

اتفقت نتائج الدراسة مع ما بينه Towfik وزملائه (2017) في دراسة على سلالة الخيول العربية الأصيلة العراقية ذات الخلفية التدريبية القليلة (غير خاضعة للتدريب سابقاً) بوجود تأثير لنوعية التمرين في مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز بالمقارنة ما بين حالة الراحة ونهاية التمرين عند تنفيذ تمرين معياري على مسافة 1000م وبين أن الجري السريع أدى لارتفاع مستوى تركيز LDH في الدم بشكل معنوي بالمقارنة مع حركات المشي والخبب والجري البطيء التي لم تظهر أثر معنوي في مستوى تركيز الأنزيم في الدم، وهذا يماثل نتائج Zobba وزملائه (2011) في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred الممارسة للعبة البولو في إيطاليا الذين بينوا وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر مستوى أنزيم LDH قبل وبعد أداء التمرين وأن التمرين المطبق أدى لارتفاع مستواه في الدم بعد ثلاثين دقيقة من نهاية التمرين بالمقارنة مع حالة الراحة.

انسجمت نتائج الدراسة مع بينته نتائج الدراسات حول تأثير التمرين في مؤشر مستوى أنزيم LDH في الدم عند المراجع الفيزيولوجية والتي قادت إلى اعتبار هذا الأنزيم من مؤشرات عالية الكفاءة في التعبير عن مدى الضرر العضلي الناجم عن الجهد المطبق ويمكن اعتباره كمؤشر ضعيف لمستوى تقدم اللياقة البدنية وأن مستوى ارتفاع الأنزيمات العضلية - ومنها أنزيم LDH - يرتبط بالحالة الفيزيولوجية والصحية ومستوى اللياقة المكتسب والخبرة التدريبية السابقة والعمر والسلالة وطول فترة التمرين والحركات التي يتكون منها التمرين (Marlin و Nankervis، 2002)، وهذا ينسجم مع ما أوضحته نتائج الدراسة (الجدول 19) بأن التمرين أدى لارتفاع في مستويات مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز في الفترات التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع فترة الراحة وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه نتائج دراسة Hodgson و Rose (1994) بأن التدريب يؤدي إلى ارتفاع في مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز في الفترة التالية للتمرين، وارتباط ارتفاع مستواه مع حصول أضرار في العضلات الهيكلية أثناء أداء التمرينات المجهدة.

تتسجم النتائج مع ما بينه Lekeux وزملائه (1991) بوجود تأثير معنوي للتمرين في مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز وأن التمرين أدى لارتفاع مستواه عند خيول القفز، وأشارت مراجع فيزيولوجيا التدريب عند الخيول أن التدريب يؤدي إلى تقليل الإجهاد الناجم عن الضغوطات الفيزيولوجية المصاحبة للتمرين وبالتالي انخفاض في مستويات الأنزيمات العضلية التي ترتفع بنتيجة التمرين ومنها أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز وذلك كنتيجة لارتفاع مستوى اللياقة (Hinchcliff وزملائه، 2008؛ Marlin و Nankervis، 2002)، حيث أن عدد قليل من الأبحاث درست تغيرات مستوى هذا الارتفاع مع تقدم العملية التدريبية وعلاقتها بحدوث الإرهاق (McGowan وزملائه، 2002).

ثالثاً: المؤشرات الدموية:

1- تعداد كريات الدم الحمراء (Rbc):

يبين الجدول رقم (20) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشر تعداد كريات الدم الحمراء (Rbc) في مختلف فترات التمرين وضمن مجموعات الخيول المدروسة.

تم تسجيل زيادة في مؤشر تعداد كريات الدم الحمراء مع تقدم العملية التدريبية حيث بلغ متوسط تعداد الكريات الحمراء عند مجموعة الخيول المدربة في الفترة الأولى 7.84×10^6 /ملم³ وسجلت في التمرين رقم 10 في الفترة الأولى 9.49×10^6 /ملم³ أي بنسبة زيادة وقدرها تقريباً 21%. وبلغ متوسط تعداد الكريات الحمراء عند خيول مجموعة قليلة التدريب في الفترة الأولى وفي التمرين الأول 7.29×10^6 /ملم³ وعند نهاية

الجدول رقم (20) تأثير البرنامج التدريبي في تعداد كريات الدم الحمراء (خلية *10⁶/ملم³) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.000	9.49	9.22	9.71	9.56	9.57	9.53	9.60	9.36	8.46	7.84	ف1	11	مدرب
0.000	13.90	13.50	13.83	13.70	13.84	13.58	13.37	13.53	11.95	10.82	ف2		
0.000	10.85	10.05	10.45	10.20	10.43	10.33	10.20	10.01	9.55	8.93	ف3		
0.000	10.22	9.79	10.06	9.84	9.92	9.86	9.79	9.51	8.88	8.48	ف4		
0.000	9.25	9.18	8.80	9.05	9.16	8.75	9.08	8.82	7.83	7.30	ف1	8	قليل التدريب
0.000	13.48	13.56	13.39	13.64	13.16	12.94	12.26	12.40	10.52	9.06	ف2		
0.000	9.94	10.10	9.78	9.93	9.69	9.66	9.52	9.35	8.48	7.42	ف3		
0.000	9.51	9.67	9.28	9.36	9.31	9.26	9.23	8.84	8.23	7.10	ف4		
0.000	9.28	9.16	9.09	8.75	9.07	8.63	8.65	8.76	8.01	8.10	ف1	10	غير مدربة
0.000	13.05	12.85	12.53	12.57	12.03	11.79	12.14	11.64	10.33	9.98	ف2		
0.000	9.81	9.89	9.64	9.40	9.11	9.07	9.14	9.42	8.19	7.99	ف3		
0.000	9.25	9.30	9.23	8.99	8.67	8.73	8.66	8.98	7.86	7.76	ف4		

التدريب في نفس الفترة 9.24×10^6 ملم³ أي بنسبة زيادة قدرها 26.7% وكانت نسبة الزيادة في مجموعة الخيول غير المدربة ولنفس الفترة 14%.

بلغت نسبة الزيادة في الفترة الثانية للتمرين عند مجموعة الخيول المدربة 28.5% وعند قليلة التدريب 48.8% ولدى مجموعة الخيول غير المدربة 30.7%.

تم تسجيل نسبة زيادة في مؤشر تعداد الكريات الحمراء في الفترة الثالثة 21.4%، 33.8%، 22.7% وذلك عند مجموعة الخيول المدربة وقليلة التدريب وغير المدربة على التوالي.

سجل مؤشر تعداد الكريات الحمراء في الفترة الرابعة زيادة قدرها 20.5%، 33.9%، 19.1% لدى مجموعة الخيول المدربة وقليلة التدريب وغير المدربة على التوالي.

بينت النتائج (الجدول 20) تغيرات مؤشر تعداد الكريات الحمراء تحت تأثير التدريب وضمن فترات التمرين الأربعة ولمجموعات الخيول المدروسة، ويبين الجدول أنف الذكر أن مجموعة الخيول قليلة التدريب سجلت أعلى نسب في الزيادة نتيجة انخفاض متوسط تعداد الكريات الحمراء لديها عند بداية الدراسة بالمقارنة مع مجموعتي الخيول المدربة وغير المدربة، يلاحظ من خلال النتائج أن مجموعة الخيول المدربة سجلت أعلى نسبة زيادة بشكل مبكر نسبياً مع تقدم العملية التدريبية وذلك اعتباراً من التمرين الثالث (شهر ونصف من بداية التدريب) حيث سجلت ما يقارب 92% من الزيادة المحققة في كامل الفترة التدريبية في الفترة الأولى من التمرين والتي بلغت نحو 21% بالمقارنة مع بداية التمرين، وسجلت ما نسبته 88.25% من الزيادة المسجلة البالغة 26.7% في الفترة الثانية و56.4% من الزيادة الكلية المسجلة في الفترة الثالثة و59.6% في الفترة الرابعة، كما سجلت خيول مجموعة قليلة التدريب النسبة الأعظم من الزيادة الكاملة المحققة خلال العملية التدريبية اعتباراً من التمرين السادس (3 أشهر منذ بداية العملية التدريبية) والتي بلغت 95.5% في الفترة الأولى و92.7%، 90.2%، 91.91% للفترة الثانية والثالثة والرابعة على التوالي.

سجلت مجموعة الخيول غير المدربة النسبة الأعظم من الزيادة الكاملة المحققة خلال العملية التدريبية اعتباراً من التمرين السادس (3 أشهر منذ بداية العملية التدريبية) والتي بلغت 82.75% في الفترة الأولى و84.49%، 77.35%، 82.67% للفترة الثانية والثالثة والرابعة على التوالي وذلك اعتباراً من التمرين رقم السابع (3 أشهر ونصف من بداية التدريب).

انسجمت نتائج الدراسة مع ما أشار إليه Allaam وزملائه (2014) بوجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في تعداد كريات الدم الحمراء Rbc ومستوى الخضاب Hb ومستوى أنزيم AST في الدم عند خيول سلالة Thoroughbred التي نفذت تمرين على مسافة 1600 متر، ومع ما بينته نتائج دراسة Fan وزملائه (2002) بوجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في تعداد كريات الدم الحمراء ومستوى الخضاب في الدم

في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred وسلالة Quarter Horse وسلالة Pony وأن التدريب يؤدي إلى تعزيز الزيادة في تعداد كريات الدم الحمراء ومستوى الخضاب في الدم مع تقدم البرنامج التدريبي، يتفق هذا مع ما أشارت له دراسات فيزيولوجيا التدريب بأن العملية التدريبية تؤدي إلى زيادة في تعداد الكريات الحمراء (Rbc) ومستوى الخضاب (Hb) في الدم (Krumrych، 2006)، وينسجم مع نتائج عدد من الدراسات (Thompson وزملائه، 2001؛ Andrews وزملائه، 1995) التي عزت هذه التغيرات إلى ارتباطها بتحرر مخزون الطحال من الكريات الحمراء تحت تأثير الكاتيكولامين خلال التمرين وارتفاع تركيز الخضاب تحت تأثير التجفاف (Hinchcliff وزملائه، 2008)، وبأن العملية التدريبية تقود إلى تكيفات فيزيولوجية تتمثل في ارتفاع مستوى تعداد الكريات الحمراء ومستوى الخضاب في الدم وذلك من خلال ارتفاع قدرة مخزون الطحال من الكريات الحمراء وحث نقي العظام على تخليق المزيد من كريات الدم الحمراء بما يلبي الطلب المتزايد على الأوكسجين (Marlin و Nankervis، 2002)، ومع ما بينته الدراسات أن ثلث أو نحو 50% من تعداد الكريات الحمر تخزن في الطحال في حالة الراحة (Jones، 1989)، وأن التمرين يؤدي إلى إنتاج الإدرينالين والذي بدوره يحرق مخزون الطحال من كريات الدم الحمراء إلى الدورة الدموية (Garcia و Beech، 1986؛ Schalm وزملائه، 1982)، كما أشار Evans وزملائه (1990) أن طبيعة التدريب وسلالة الخيول المتدربة لها انعكاس في طبيعة استجابة المؤشرات الدموية للعملية التدريبية وأن خيول التحمل المدربة لفترات طويلة وعلى سرعات أقل من خيول السرعة تظهر استجابة دموية مختلفة بالمقارنة مع خيول السرعة وذلك بسبب التحرر الأقل نسبياً لمخزون الطحال من كريات الدم الحمراء ولذلك يكون مستوى تعداد الكريات الحمراء ومستوى الهيماتوكريت وتعداد الكريات البيض لديها أقل من خيول السرعة وذلك تحت تأثير التدريب المجهد.

2- تركيز الخضاب في الدم (Hb):

يظهر الجدول رقم (21) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشر مستوى الخضاب في الدم (Hb) في مختلف فترات التمرين وضمن مجموعات الخيول المدروسة. أظهرت النتائج زيادة في متوسط تركيز الخضاب عند مجموعة الخيول المدربة تحت تأثير العملية التدريبية وبلغ متوسط تركيز الخضاب في الفترة الأولى وفي التمرين الأول 12.78 g/dl بينما كان متوسط تركيز الخضاب في التمرين 10 لنفس الفترة 14.71 g/dl بزيادة قدرها 15.15% وبلغت الزيادة في الفترة الثانية 19.17%، وفي الفترة الثالثة 9%، وفي الفترة الرابعة 7.75%.

كما بينت النتائج (الجدول 21) وجود زيادة في مستوى تركيز الخضاب عند خيول مجموعة قليلة التدريب حيث بلغت نسبة الزيادة في الفترة الأولى 19.6%، 39.23%، 25.67%، 25.79% للفترة الثانية والثالثة والرابعة على التوالي.

أشارت النتائج تسجيل زيادة في تركيز مستوى الخضاب عند مجموعة الخيول غير المدربة بلغت 15.84%، 23.73%، 20.57%، 21.81% وذلك للفترة الأولى، الفترة الثانية، الفترة الثالثة، الفترة الرابعة على الترتيب وذلك بمقارنة بداية العملية التدريبية مع نهاية التدريب.

بينت النتائج (الجدول 21) تغيرات مؤشر مستوى الخضاب في الدم مع تقدم العملية التدريبية ويلاحظ أن خيول مجموعة قليلة التدريب وبدرجة أقل من مجموعة الخيول غير المدربة سجلت نسب الزيادة الأعلى في متوسطات مؤشر مستوى الخضاب في فترات التمرين الأربعة مع الأخذ بالحسبان أن نتائج الدراسة تبين أن مجموعة الخيول المدربة قد استطاعت تسجيل أعلى نسبة من الزيادة الكلية المحققة في مستوى تركيز الخضاب بشكل مبكر من بداية العملية التدريبية وذلك اعتباراً من التمرين الثالث (شهر ونصف من بداية التدريب) وذلك بالمقارنة مع مجموعة

خيول قليلة التدريب والتي حققت النسبة الأعظم من الزيادة الكلية المحققة اعتباراً من التمرين الرابع (شهران من بداية التدريب)، بينما سجلت مجموعة الخيول غير المدربة النسبة الأعظم من الزيادة الكلية المحققة اعتباراً من التمرين السادس (3 أشهر من بداية التدريب).

تتسجم نتائج الدراسة مع نتائج Allaam وزملائه (2014) الذين بينوا وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشري تعداد الكريات الحمراء ومستوى الخضاب في الدم عند خيول سلالة Thoroughbred وارتفاع مستوى تعداد الكريات الحمراء ومستوى الخضاب في الدم بعد 5 دقائق من نهاية التدريب وحصول انخفاض تدريجي بعد 15 دقيقة من نهاية التدريب لتصل إلى مستوى ما قبل التمرين بعد 60 دقيقة من نهاية التمرين ويتفق ذلك مع نتائج عدد من الدراسات (Thompson وزملائه، 2001؛ Andrews وزملائه، 1995) والتي عزت هذه التغيرات إلى ارتباطها بتحرر مخزون الطحال من الكريات الحمراء تحت تأثير الكاتيكولامين خلال التمرين وارتفاع تركيز الخضاب تحت تأثير التجفاف (Hinchcliff وزملائه، 2008).

انسجمت نتائج الدراسة مع ما بينه Kang و Park (2017) بأن مستوى الهيماتوكريت عاد إلى مستواه القاعدي في حالة الراحة خلال 30 دقيقة من نهاية التمرين في حين ان مستوى الخضاب في الدم لا يمكن ان يعود إلى مستواه القاعدي خلال 30 دقيقة، وفي مقارنة أجراها مع دراسة Piccione وزملائه (2010)

الجدول رقم (21) تأثير البرنامج التدريبي في تركيز الخضاب في الدم (g/dl) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.000	14.71	14.41	15.44	15.07	15.23	14.99	15.11	14.83	13.76	12.78	ف1	11	مدرب
0.000	21.32	21.14	21.53	21.51	21.97	21.35	21.00	21.18	19.42	17.89	ف2		
0.000	16.13	15.71	16.33	16.09	16.10	16.03	15.95	15.75	15.48	14.79	ف3		
0.000	15.09	15.13	15.76	15.43	15.46	15.33	15.35	15.16	14.47	14.00	ف4		
0.000	14.37	14.36	13.86	14.30	14.49	13.68	14.33	13.75	12.90	12.01	ف1	8	قليل التدريب
0.000	20.89	21.12	21.12	21.55	20.81	19.82	19.44	18.89	17.38	15.00	ف2		
0.000	15.44	15.78	15.44	15.74	15.30	14.68	15.14	14.56	13.80	12.29	ف3		
0.000	14.77	15.09	14.63	14.86	14.74	14.30	14.58	13.89	13.45	11.74	ف4		
0.000	14.90	14.62	14.40	14.09	14.13	13.50	13.36	13.30	12.95	12.86	ف1	10	غير مدربة
0.000	20.12	19.78	19.12	19.24	18.38	18.10	18.68	17.98	16.98	16.26	ف2		
0.000	15.41	15.41	14.93	14.77	14.16	13.76	13.75	13.83	12.84	12.78	ف3		
0.000	15.04	14.78	14.48	14.26	13.66	13.32	13.11	13.32	12.61	12.35	ف4		

بين أن مستوى الخضاب المسجل لدى خيول تجربته كان الأعلى بالرغم من ان التجريبتين كانتا بنفس شروط السرعة والمسافة وأضاف Kang و Park (2017) أن خيول تجربته سجلت نسبة انخفاض خلال ثلاثين دقيقة 58% من نسبة الخضاب بالمقارنة مع حالة الراحة، بينما سجلت خيول دراسة Piccione وزملائه (2010) نسبة انخفاض حوالي 23% بعد مرور ساعة من نهاية التمرين وربما تعود هذه التباينات إلى اختلاف سلالة الخيول والظروف البيئية وشكل المسلك وطبيعة مكونات التمرين المطبق والخلفية التدريبية للخيول بما ينسجم مع نتائج هذه الدراسة ومع ما أشارت له الدراسات بأن العملية التدريبية تقود إلى تكيفات فيزيولوجية تتمثل في ارتفاع مستوى تعداد الكريات الحمراء ومستوى الخضاب في الدم وذلك من خلال ارتفاع قدرة مخزون الطحال من الكريات الحمراء وحث نقي العظام على تخليق المزيد من كريات الدم الحمراء بما يلبي الطلب المتزايد على الأوكسجين (Marlin و Nankervis، 2002)، كما بينت الدراسات ارتباط توزيع الأوكسجين واستخدامه ضمن الأنسجة العضلية بتشكيل معقدات تركيبية مع الهيموغلوبين وأن زيادة الطلب على الأوكسجين تتطلب بدورها زيادة في تعداد الكريات الحمراء ومستوى الخضاب ونسبة الهيماتوكريت خلال أداء التمرين وهذه الزيادة مرتبطة بشدة ووقت أداء التمرين (Krumrych، 2006).

3- نسبة الهيماتوكريت (Hct):

أشارت النتائج (الجدول 22) إلى وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر نسبة الهيماتوكريت (HCT) وفي مختلف مجموعات الخيول المدروسة خلال الفترة الثانية للتمرين، وأظهرت النتائج عدم وجود تأثير معنوي للتمرين ($P > 0.05$) في نسبة الهيماتوكريت في الفترة الأولى عند مجموعات الخيول المدروسة وعدم وجود تأثير معنوي ($P > 0.05$) في الفترة الثالثة والرابعة عند مجموعة الخيول المدربة فيما كانت الفروق ذات دلالة إحصائية ($P < 0.05$) في الفترة الثالثة والرابعة عند مجموعة خيول قليلة التدريب ومجموعة الخيول غير المدربة، وبينت النتائج وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشر نسبة الهيماتوكريت في الفترة الثانية ووجود زيادة في مستوى نسبة الهيماتوكريت عند مجموعة الخيول المدربة في فترة التمرين الثانية حيث بلغ متوسط مستوى الهيماتوكريت في التمرين الأول في الفترة الثانية 55.29% وبلغ متوسط نسبة الهيماتوكريت في التمرين 10 60.18% وبالتالي بلغت نسبة الزيادة 8.84% وسجلت مجموعة الخيول المدربة أعلى نسبة زيادة في نسبة الهيماتوكريت بالمقارنة مع أعلى نسبة محققة عند نهاية التدريب اعتباراً من التمرين الثالث (شهر ونصف من بداية التدريب) وبلغت النسبة 8.18%.

الجدول رقم (22) تأثير البرنامج التدريبي في نسبة الهيماتوكريت (%) خلال الفترات المختلفة عند مجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.646	41.45	40.45	42.59	42.09	42.36	42.09	42.32	41.59	41.26	39.68	ف1	11	مدرب
0.002	60.18	59.45	60.55	60.27	61.18	60.00	58.91	59.82	58.18	55.29	ف2		
0.866	45.36	44.09	45.91	44.91	44.73	44.73	44.68	44.41	46.55	45.75	ف3		
0.986	42.64	43.00	44.27	43.45	43.27	43.00	42.91	42.59	43.33	43.06	ف4		
0.285	40.38	40.13	38.50	39.75	40.25	38.50	40.63	39.38	38.55	37.28	ف1	8	قليل التدريب
0.000	58.88	59.06	58.63	59.88	57.88	55.75	55.00	54.06	51.63	46.31	ف2		
0.010	43.38	44.25	43.00	43.63	42.63	41.25	42.88	41.25	41.65	37.76	ف3		
0.001	41.50	42.25	40.75	41.15	41.00	40.13	41.38	39.63	40.43	36.23	ف4		
0.709	40.30	39.80	39.30	37.90	39.40	37.55	37.60	38.25	39.85	38.75	ف1	10	غير مدربة
0.008	56.70	55.95	54.20	54.40	52.25	51.25	52.85	51.15	51.45	49.96	ف2		
0.002	44.10	43.90	42.90	42.40	41.20	40.80	40.25	40.45	40.20	38.91	ف3		
0.001	41.50	41.40	40.65	39.90	38.80	37.90	37.60	37.70	37.20	36.84	ف4		

أظهرت النتائج (الجدول 22) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتدريب في مؤشر نسبة الهيماتوكريت في الفترة الثانية والفترة الثالثة والفترة الرابعة وذلك عند خيول مجموعة قليلة التدريب ومجموعة الخيول غير المدربة، حيث سجلت خيول مجموعة قليلة التدريب 27.12%، 14.86%، 14.56% نسبة زيادة في نسبة الهيماتوكريت وذلك للفترة الثانية والثالثة والرابعة على الترتيب، بينما سجلت مجموعة الخيول غير المدربة زيادة في نسبة الهيماتوكريت قدرها 13.49%، 13.33%، 12.64% وذلك للفترة الثانية والثالثة والرابعة على الترتيب.

بينت النتائج (الجدول 22) أن أعلى نسبة زيادة في نسبة الهيماتوكريت التي تم تسجيلها عند خيول مجموعة قليلة التدريب قد تم احرازها اعتباراً من التمرين السادس (ثلاث أشهر من بداية التدريب) وذلك بالنسبة للفترة الثانية حيث بلغت النسبة 24.96% من الزيادة الكلية المسجلة، وبلغت أعلى نسبة زيادة مسجلة من الزيادة الكلية في الفترة الثالثة والفترة الرابعة اعتباراً من التمرين الرابع (شهرين من بداية التدريب) حيث بلغت 13.53%، 14.21% على التوالي.

سجلت مجموعة الخيول غير المدربة أعلى نسبة زيادة من الزيادة الكلية المحققة اعتباراً من التمرين السابع (ثلاث أشهر ونصف من بداية التدريب) وذلك بالنسبة للفترة الثانية حيث بلغت النسبة 8.88% من الزيادة الكلية المحققة، أما بالنسبة للفترة الثالثة والفترة الرابعة بلغت الزيادة 8.96%، 8.03% على التوالي.

تتفق نتائج الدراسة مع نتائج دراسة Fan وزملائه (2002) على خيول سلالة Quarter Horse وسلالة Thoroughbred التي بينت وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر نسبة الهيماتوكريت وتسجيله نسبة زيادة في الفترات اللاحقة للتمرين بعد 15، 30، 45 دقيقة من انتهاء التمرين وعودته لمستوياته القاعدية مع مرور 45 دقيقة من انتهاء التمرين وأن أعلى نسبة زيادة في نسبة الهيماتوكريت تم تحقيقها بعد مرور ثلاث أشهر من بدء العملية التدريبية، وانسجم ذلك مع ما أشار له Marlin و Nankervis (2002) بأن هذه الزيادة تحدث بسبب زيادة قدرة الطحال على ردف الدورة الدموية بكميات إضافية من كريات الدم الحمراء وتحت تأثير التجفاف الناجم عن التعرض للإجهاد وهذا يفسر وجود تأثير معنوي للتدريب في مؤشر نسبة الهيماتوكريت في الفترات الثانية والثالثة والرابعة عند خيول مجموعتي قليلة التدريب والخيول غير المدربة وعدم وجود تأثير معنوي للتدريب في مؤشر نسبة الهيماتوكريت في الفترات الثانية والثالثة والرابعة عند مجموعة الخيول المدربة بالرغم من تحقيقها نسبة زيادة مع تقدم العملية التدريبية وذلك بسبب الخبرة التدريبية السابقة لمجموعة الخيول المدربة وقدرتها الأكبر على التنظيم الحراري وقدرة أجهزة الجسم على التكيف مبكراً مع الإجهاد المطبق بواسطة التمرينات بالإضافة لكفاءة الطحال بردف الدورة الدموية بأعداد أكبر من كريات الدم الحمراء عند الخيول المدربة بالمقارنة مع الخيول الأقل تدريباً أو غير المدربة مسبقاً.

انسجمت نتائج الدراسة مع نتائج دراسات فيزيولوجيا التدريب التي درست تقويم اللياقة من خلال مؤشر الهيماتوكريت عبر تحديد قدرة الطحال على ردف الدورة الدموية بكريات الدم الحمراء تحت ظروف التمرين والإجهاد بواسطة تحديد نسبة ارتفاع الهيماتوكريت في الفترات التالية للتمرين، والتي بينت أن الطحال عند الخيول يعتبر متطور بشكل كبير ومدعم بمخزون كثيف من كريات الدم الحمراء والتي يمكن أن يطرحها حين الطلب تحت ظروف النزف وأداء التمرين لنسبة تصل حتى ثلث تعداد كريات الدم الحمراء العام في الدورة الدموية مما يؤدي إلى رفع نسبة الهيماتوكريت على الأقل بنسبة 50% (Marlin و Masini؛2002،Nankervis وزملائه،2000؛ Sakha وزملائه،2016)، حيث أشارت الدراسات بأن أعلى نسبة للهيماتوكريت سجلت عند خيول سلالة Thoroughbred وعند سلالة Standerbred تراوحت بين 60-68% عند أداء التمرينات عالية الشدة (Snow؛ d1983،Persson وزملائه،1983؛ Evans وزملائه،1993)، ويتفق هذا مع نتائج الدراسة، ومع ما أفاد به Sakha وزملائه (2016) بأن الخيول التي أظهرت زيادة بنسبة 30% في نسبة الهيماتوكريت تعتبر ذات قدرة كامنة جيدة لطحالتها على ردف الدورة الدموية وبين في دراسته أن قيم تعداد الكريات الحمراء ونسبة الهيماتوكريت قد ارتفعت في الفترات التالية للتمرين وأن متوسط الزيادة لمؤشر Rbc سجل زيادة بنسبة 30% بينما سجل مؤشر Hct زيادة بنسبة 20%، وهذا يماثل نتائج McClay وزملائه (1992) التي بينت تسجيل زيادة بنسبة 58-61% في تعداد كريات الدم الحمراء ونسبة الهيماتوكريت عند خيول Thoroughbred خلال الفترة التالية لأداء التمرين، ومع الأخذ بالحسبان أن Sakha وزملائه (2016) نوه إلى وجود تباينات فردية بين الخيول في تأثير التمرين في نسبة الهيماتوكريت وتزداد هذه التباينات الفردية مع التقدم بالعمر، وينسجم ذلك مع نتائج الدراسة التي أوضحت وجود تأثير للعمر في مؤشر نسبة الهيماتوكريت.

انسجمت نتائج الدراسة مع ما أوضحه Persson وزملائه (1973) بأن الخيول التي تم نزع الطحال عندها جراحياً فقدت القدرة على رفع نسبة الهيماتوكريت أنياً حيث لم يؤدي التمرين المجهّد أو الحقن بواسطة الإدرينالين إلى رفع نسبة الهيماتوكريت لديها، ويتفق هذا مع ما بينته بعض الدراسات بوجود علاقة ضعيفة ومحدودة ما بين مستوى الهيماتوكريت والهيموغلوبين في حالة الراحة ومستوى الأداء (McGowan؛ b1983،Revington و Hodgson،2014)، وربما يعود هذا الأمر للتوزع غير المتساوي لخلايا الدم الحمراء بين الدورة الدموية والطحال حسب بعض الدراسات (d1983،Persson)، وينسجم مع ما اعتبره Radostits وزملائه (2000) بأن تحقيق نسبة زيادة في تعداد كريات الدم الحمراء قدرها 26% تعبر عن قدرة جيدة للطحال، ومع ما نوه إليه Sakha وزملائه (2016) بأن الزيادة في الحجم الكلي للدم خلال التمرين يعتمد على عدة عوامل منها شدة التمرين ومدته والجنس والعمر والسلالة كون أن التباين في

وزن الطحال يصل إلى 200% تبعاً للسلالة وهذا يسبب اختلاف في حجم الدم الكلي، ويتفق مع ما أظهره Larsson وزملائه (2013) بأن التمرين وشدته له التأثير الرئيسي في مؤشر نسبة الهيماتوكريت. اتفقت نتائج الدراسة مع ما أشارت له بعض الدراسات وجود تأثير معنوي للعمر والجنس في نسبة الهيماتوكريت مثل Mikniene وزملائه (2014) عند خيول سلالة Zemaitukai، و Ju وزملائه (1993) عند خيول سلالة Pony وسلالات الركوب، واختلفت نتائج الدراسة مع نتائج Rubio وزملائه (1995) الذين بينوا عدم وجود تأثير معنوي للسلالة في مؤشر نسبة الهيماتوكريت عند الخيول العربية الأصيلة وسلالة الخيول الأندلسية، بينما اتفقت مع ما بينه Lacerda وزملائه (2006) بوجود تأثير للسلالة في بعض المؤشرات الدموية والبيوكيميائية ومنها نسبة الهيماتوكريت وسجلت خيول سلالة Thoroughbred القيم الأعلى وذلك في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred وسلالة Criollo وسلالة Brazilian jumping horse في البرازيل وتناقضت مع ما بينه بعدم وجود تأثير للعمر والجنس في نسبة الهيماتوكريت ضمن نفس السلالة.

تتسجم نتائج هذه الدراسة مع نتائج Vazzana وزملائه (2014) عند خيول سلالة Quarter Horses الذين أشاروا إلى وجود تأثير معنوي للتمرين في نسبة الهيماتوكريت وارتفاع مستواه عند نهاية التمرين بالمقارنة مع فترة الراحة وبعد 30 دقيقة و بعد ساعة وساعتين من انتهاء التمرين ويرتبط هذا الارتفاع بشدة التمرين ومدته وإن ارتفاع مستوى الهيماتوكريت يرتبط بارتفاع تعداد كريات الدم الحمراء والتي يتم ردها إلى الدورة الدموية من قبل مخزون الطحال، وأن التجفاف الحاصل تحت تأثير التمرين يرفع من نسبة الهيماتوكريت، إلا أن الدراسة صممت على أساس حصة تدريبية واحدة ولم تلاحظ تغيرات مؤشر الهيماتوكريت تحت تأثير العملية التدريبية بالكامل وهذا الأمر يمكن ملاحظته من خلال نتائج هذه الدراسة والتي بينت مقدرة الخيول المدربة على التكيف سريعاً مع الإجهاد المطبق بالمقارنة مع خيول مجموعتي قليلة التدريب وغير المدربة خلال الفترات اللاحقة لنهاية التمرين حيث أنه لم يظهر تأثير معنوي للتمرين في الفترة الثالثة والرابعة.

4- تعداد الكريات البيض (WBC):

أشارت النتائج (الجدول 23) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر تعداد الكريات البيضاء عند مجموعة الخيول المدربة وخيول مجموعة قليلة التدريب في الدراسة في مختلف فترات التمرين، وأظهرت النتائج عدم وجود تأثير معنوي ($P > 0.05$) للتمرين في مؤشر تعداد الكريات البيض العام عند خيول المجموعة غير المدربة في فترات التمرين الأربعة.

الجدول رقم (23) تأثير البرنامج التدريبي في تعداد الكريات البيض العام (كرية*10³/ملم³) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.030	7931.82	8413.64	8281.82	7709.09	8000	7790.91	7540.91	7050	7304.55	6809.09	ف1	11	مدرب
0.004	9136.36	9636.36	9736.36	8636.36	9263.64	9272.73	8722.73	8290.91	8536.36	7772.73	ف2		
0.005	8977.27	8940.91	9295.45	8045.45	8650	8568.18	8368.18	7545.45	7963.64	7495.45	ف3		
0.004	8163.64	8409.09	9136.36	8068.18	8381.82	8222.73	7890.91	7390.91	7254.55	7518.18	ف4		
0.000	7775	8787.5	8737.5	8175	7950	7675	6568.75	6425	7187.5	5700	ف1	8	قليل التدريب
0.000	8962.5	9575	9875	9462.5	8775	9062.5	9443.75	8287.5	8412.5	6025	ف2		
0.000	8387.5	8950	9150	9181.25	8493.75	8125	8062.5	7512.5	7412.5	6362.5	ف3		
0.000	7925	8425	8900	8800	8037.5	7825	7862.5	7306.25	6712.5	6856.25	ف4		
0.088	8320	8020	8140	7355	8435	8165	8085	7970	8670	7145	ف1	10	غير مدربة
0.176	9660	9660	9300	9040	9240	9020	9350	9205	9305	7880	ف2		
0.063	8920	8845	8340	8245	8745	8430	8340	8415	9510	7665	ف3		
0.348	8390	8440	8090	8055	8255	8140	8560	8720	9125	7930	ف4		

أشارت نتائج الدراسة تسجيل زيادة في تعداد الكريات البيضاء عند مجموعة الخيول المدربة في الفترة الأولى (قبل أداء التمرين) حيث بلغ متوسط تعداد الكريات البيضاء في التمرين الأول في الفترة الأولى 6809 10^3 * كرية/ملم³ وبلغ متوسط تعداد الكريات البيضاء في التمرين العاشر في الفترة الأولى 7931 10^3 * كرية/ملم³ وبالتالي سجلت نسبة زيادة 16.48%.

بينت النتائج تسجيل متوسط تعداد كريات الدم البيضاء نسبة زيادة عند مجموعة الخيول المدربة وقدرها 17.54%، 19.76%، و8.58% وذلك خلال الفترة الثانية، الفترة الثالثة، الفترة الرابعة على التوالي وذلك بمقارنة متوسط مستوى تعداد كريات الدم البيضاء في نهاية المرحلة التدريبية مع متوسط تعداد كريات الدم البيضاء في بداية العملية التدريبية.

أظهرت النتائج تسجيل زيادة في تعداد الكريات البيضاء عند مجموعة الخيول قليلة التدريب في الفترة الأولى حيث بلغ متوسط تعداد الكريات البيضاء في التمرين الأول في الفترة الأولى 5700 10^3 * كرية/ملم³ وبلغ متوسط تعداد الكريات البيضاء في التمرين العاشر في الفترة الأولى 7775 10^3 * كرية/ملم³ وبالتالي بلغت نسبة الزيادة 36.4%.

بينت النتائج تحقيق متوسط تعداد كريات الدم البيضاء نسبة زيادة عند مجموعة الخيول قليلة التدريب وقدرها 48.75%، 31.82%، و15.58% وذلك خلال الفترة الثانية، الفترة الثالثة، الفترة الرابعة على التوالي وذلك بمقارنة متوسط مستوى تعداد كريات الدم البيضاء في نهاية المرحلة التدريبية مع متوسط تعداد كريات الدم البيضاء في بداية العملية التدريبية.

أظهرت النتائج تسجيل متوسط تعداد كريات الدم البيضاء نسبة زيادة عند مجموعة الخيول غير المدربة وقدرها 16.44%، 22.58%، و16.37%، و5.8% وذلك خلال الفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب وذلك بمقارنة متوسط مستوى تعداد كريات الدم البيضاء في نهاية المرحلة التدريبية مع متوسط تعداد كريات الدم البيضاء في بداية العملية التدريبية.

تتسجم نتائج هذه الدراسة مع نتائج Vazzana وزملائه (2014) عند خيول سلالة Quarter Horses الذين أشاروا إلى وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر تعداد الكريات البيضاء وارتفاع مستواه عند نهاية التمرين بالمقارنة مع فترة الراحة وبعد 30 دقيقة و بعد ساعة وبعد ساعتين من انتهاء التمرين وأن هذا الارتفاع مرتبط بشدة التمرين ومدته إلا أن الدراسة صممت على أساس حصة تدريبية واحدة ولم تلاحظ تغيرات مؤشر تعداد الكريات البيضاء تحت تأثير العملية التدريبية بالكامل وهذا الأمر يمكن ملاحظته من خلال نتائج هذه الدراسة والتي بينت مقدرة الخيول المدربة على التكيف سريعاً مع الإجهاد المطبق بالمقارنة مع خيول مجموعتي قليلة التدريب وغير المدربة، ويتسجم ذلك مع ما بينه Persson وزملائه (1973) بأن

التمرين المستمر لفترة طويلة يؤدي إلى زيادة في تعداد الكريات البيض وذلك تحت تأثير تحرر هرمون الكورتيزول، ومع ما أشار له Fan وزملائه (2002) بوجود تأثير معنوي للتمرين المستمر عند خيول التحمل (بوني وخيول دم حار) في تاوان في عدد من المؤشرات الدموية من بينها تعداد الكريات البيض العام وبأن الزيادة في تعداد الكريات البيض تعود إلى مستواها القاعدي في فترة ما قبل أداء التمرين بعد مرور 24 ساعة من انتهاء التمرين وينخفض مستوى تعداد البيض إلى مستوى أقل من المستوى القاعدي بمرور 45 دقيقة من انتهاء التمرين.

اتفقت نتائج الدراسة مع ما بينه Zobba وزملائه (2011) بوجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر تعداد كريات الدم البيضاء في دراسة أجريت على خيول سلالة Thoroughbred الممارسة للعبة البولو وأن التمرين أدى لارتفاع تعداد البيض العام بالمقارنة مع حالة الراحة، ومع نتائج Larsson وزملائه (2013) في تجربة شملت مجموعتين من خيول التحمل من سلالة الخيول العربية الصافية والخيول الهجينة والتي نفذت المجموعة الأولى سباق تحمل بسرعة 19.3 كم/ساعة على مسافة 120 كم والثانية سباق تحمل بسرعة 14.5 كم/ساعة على مسافة 120 كم وقسمت خيول المجموعتين بناء على التدريب السابق حيث كانت خيول المجموعة الأولى أقل تدريباً من خيول المجموعة الثانية إلى وجود تأثير معنوي للتمرين في تعداد البيض العام كاستجابة للجهد المطبق من خلال التمرين على خيول التحمل وارتفع تعداد البيض العام بنسبة 36% للمجموعة الأولى و23% للمجموعة الثانية بالمقارنة مع تعدادها في حالة الراحة.

أشار Lacerda وزملائه (2006) بوجود تأثير للسلالة في بعض المؤشرات الدموية والبيوكيميائية وسجلت خيول Thoroughbred القيم الأعلى في مؤشرات (Rbc, Hb, Hct, Glu, Lymphocytes, Neutrophil) فيما سجلت خيول سلالة Criollo القيم الأعلى في تعداد البيض العام وذلك في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred وسلالة Criollo وسلالة Brazilian jumping horse في البرازيل، وربما يفسر هذا التباين في نتائج الدراسات لتأثير التمرين في مؤشر تعداد كريات الدم البيضاء حسب سلالة الخيول المدروسة، حيث توافقت نتائج الدراسة ما أوضحه Piccione وزملائه (2007) بوجود تأثير معنوي للتمرين في صورة الدم الكاملة (CBC) عند خيول سلالة Sella الإيطالية وأن تعداد كريات الدم البيضاء عاد لمستواه في حالة الراحة بعد ارتفاع مستواه خلال 30 دقيقة من نهاية الجهد المطبق بواسطة التمرين، ومع ما بينه Piccione وزملائه (2008) بوجود تأثير معنوي للتمرين في تعداد الكريات البيضاء العام وأن التمرين أدى لارتفاع في مستوى تعداد البيض عند خيول سلالة Standardbred التي نفذت تمارين خبب على مسافة 1600م و2000م، وتتفق نتائج الدراسة مع ما أفاد به Krumrych (2006) في دراسة على خيول سلالة هانوفر وخيول سلالة الهولشتاين التي نفذت تمارين تحمية وتروت وقفز بأن للتمرين أثر معنوي في

تعداد الكريات البيض وأن التمرين أدى لرفع تعداد البيض بنسبة 18.71% بالمقارنة مع حالة الراحة، ومع ما بينه Allaam وزملائه (2014) بارتفاع تعداد البيض العام في الفترة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع حالة الراحة وعودته لمستوى ما قبل أداء التمرين خلال 60 دقيقة من نهاية التمرين وذلك باختبار معياري على مسافة 1600 م على خيول سلالة Thoroughbred المصرية والتي أدت تمرين جري سريع بسرعة 200 متر /دقيقة، كما انسجمت النتائج مع نتائج دراسة Snow وزملائه (1983) ونتائج Rose and Hodgson (1982) الذين بينوا وجود تأثير للتمرين في مؤشر تعداد البيض العام ويؤدي التمرين إلى رفع تعداد البيض العام ضمن الدورة الدموية، واتفقت نتائج الدراسة مع ما بينه Cywińska وزملائه (2010) في تجربة على خيول التحمل من سلالة الخيول العربية الأصيلة على مسافة 162 كم في بولندا بينت وجود تأثير معنوي في مؤشر تعداد البيض العام ونسبة العدلات من تعداد البيض العام ونسبة تعداد العدلات إلى تعداد اللمفاويات وارتفاع نسبتهم بالمقارنة مع حالة الراحة، بينما تناقض نتائج الدراسة مع نتائج Allen and Powell (1983) الذين أفادوا عدم وجود تأثير معنوي لبرنامج تدريبي مطبق على خيول Thoroughbred لمدة 20 أسبوع في مؤشر تعداد البيض العام مع وجود تأثير معنوي لفترة سحب العينة الدموية بين الصباح والمساء عند أداء التمرين وتفق تعداد البيض العام في الفترة المسائية على الفترة الصباحية.

عزا Pilaszewicz وزملائه (2019) تأثير التمرين في تعداد البيض العام في دراسة على سلالة الخيول العربية الأصيلة إلى ارتفاع نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام تحت تأثير هرمون الإدرينالين والكورتيزول والنور ادرينالين وطرح الطحال لمخزونه من كريات الدم الحمراء ضمن التيار الدموي، وينسجم هذا مع ما أشار Czech وزملائه (2019) في دراسة على خيول سلالة Małopolski بأن التمرين البدني المنتظم في الخيول الرياضية يرفع تعداد الكريات البيض العام ونسبة الخلايا الليمفاوية من تعداد البيض العام ويساهم في تكوين العظم (زيادة في نشاط نقي العظم ومحتوى البلازما من الكالسيوم والفوسفور) وله تأثير مفيد في صحة الخيول، ويتفق هذا مع نتائج الدراسة ومع ما بينه Wanderley وزملائه (2015) بأن التمرين أدى إلى حدوث زيادة في تعداد البيض العام بسبب ارتفاع العدلات واللمفاويات تحت تأثير الإجهاد وأنه يمكن تفسير زيادة عدد الكريات البيضاء بزيادة عدد الخلايا اللمفاوية في الخيول الخاضعة للتمرينات الرياضية البدنية كاستجابة طبيعية لإفراز الكورتيكوستيرويدات كالأدرينالين والكورتيزول ، مما يحفز هجرة الكريات البيض من الأعضاء اللمفاوية الطرفية إلى الأوعية الدموية الأكبر ويتم تعبئة التجمعات الهامشية من العدلات و الخلايا الليمفاوية عبر انخفاض التصاق العدلات، بالإضافة إلى زيادة سرعة الدوران في الأوعية الدقيقة وزيادة تقلص الطحال، وينسجم ذلك مع نتائج الدراسة ومع ما بينه Octura وزملائه

(2014) بأن الاستجابة المناعية للتمرين المتمثلة بارتفاع كريات الدم البيضاء تتم كاستجابة لانتقال الكريات البيضاء تحت تأثير الكاتيكولامينات وتترافق بتحرر كميات كبيرة من الدم الغني باللمفاويات من الطحال وأن التمرين يؤدي إلى استجابة مناعية عميقة وتم وصفها كاستجابة التهابية معتدلة عند ممارسة الرياضة بدون علامات سريرية في الخيول وتترافق بزيادة في مستويات السيروتوكينات المرافقة للالتهابات وزيادة في تعداد الكريات البيضاء.

5- نسبة تعداد العدلات من تعداد الكريات البيض العام (Neutrophils):

أشارت النتائج (الجدول 24) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر نسبة تعداد العدلات من نسبة تعداد الكريات البيضاء العام في مختلف مستويات فترات التمرين عند مجموعة الخيول المدربة وفي فترات التمرين الأولى والثانية والثالثة عند خيول مجموعة قليلة التدريب، ولم يظهر وجود تأثير معنوي ($P > 0.05$) في فترة التمرين الرابعة عند مجموعة خيول قليلة التدريب وفي فترات التمرين الأربعة عند مجموعة الخيول غير المدربة. بينت النتائج تسجيل مجموعة الخيول المدربة زيادة في متوسطات نسبة تعداد العدلات من نسبة تعداد الكريات البيض العام Wbc في فترات التمرين الأربعة.

سجلت مجموعة الخيول المدربة نسبة زيادة في متوسط تعداد العدلات وقدرها 12.5%، 17.87%، 14.37%، 12.74% في الفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي.

أظهرت النتائج تسجيل مجموعة خيول قليلة التدريب نسبة زيادة في متوسط تعداد العدلات من تعداد البيض العام وقدرها 1.52%، 9.83%، 0.83% في الفترة الأولى والثانية والثالثة على التوالي. ونسبة انخفاض في الفترة الرابعة قدرها 1.82%.

بينما سجلت مجموعة الخيول غير المدربة نسبة انخفاض في متوسط تعداد العدلات وقدرها 6.63%، 1.7%، 1.67%، 7.35% في الفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي.

تناقضت نتائج الدراسة مع ما أفاد به Krumrych (2006) في دراسة على خيول سلالة هانوفر وخيول سلالة الهولشتاين التي نفذت تمارين تحمية وتروت وقفز بأن التمرين لم يكن له أثر معنوي في نسبة تعداد العدلات من تعداد الكريات البيض وأن التمرين أدى لرفع نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام بنسبة 5.16% بالمقارنة مع حالة الراحة، وبين وجود أثر معنوي للتمرين في نسبة اللمفاويات إلى نسبة العدلات وحدث انخفاض بنسبة 26.01%، بينما انسجمت نتائج الدراسة مع ما أشار له Allaam وزملائه (2014) إلى ارتفاع تعداد العدلات وارتفاع نسبة العدلات إلى اللمفاويات (N/L) في الفترة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع حالة الراحة وعودتها لمستوى ما قبل أداء التمرين خلال 60 دقيقة من نهاية التمرين وذلك باختبار معياري على مسافة 1600 م على خيول سلالة Thoroughbred المصرية والتي أدت تمرين جري

الجدول رقم (24) تأثير البرنامج التدريبي في نسبة تعداد العدلات من تعداد الكريات البيض العام (%) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.003	62.18	62	62.27	62.64	63.09	61.73	59.09	55.73	56.73	55.27	ف1	11	مدرب
0.000	65.36	65.09	64.27	66.27	63.09	61.82	60.82	55	56.18	55.45	ف2		
0.001	64.36	61.73	64.55	64.64	62.27	61.73	58	57.91	57.18	56.27	ف3		
0.025	65.09	62.18	64.36	62.82	62.64	61.91	57.82	59.27	61.64	57.73	ف4		
0.000	58	57.25	61.5	63	64	53.63	49.63	52.75	57.75	57.13	ف1	8	قليل التدريب
0.000	62.88	60.25	61.75	66	65.5	55.75	52.75	52.63	55.12	57.25	ف2		
0.013	60.38	60.38	61.38	61.63	65.88	57.63	52.5	52.88	59.5	59.88	ف3		
0.058	60.13	57.5	60.63	61.75	63.75	59.13	53.25	56.5	62.87	61.25	ف4		
0.828	52.1	52.5	50.4	54.5	49.2	53.3	53.9	54.1	58.8	55.8	ف1	10	غير مدربة
0.968	53.5	54.9	52	56.5	53.2	54.9	52.7	55.6	59.8	52.6	ف2		
0.888	52.7	55.5	51.6	56.3	52.2	53.6	55.5	56.8	60.1	53.6	ف3		
0.601	52.9	55.6	51.8	56.1	50.6	53.1	57.1	59.1	60.9	57.1	ف4		

سريع بسرعة 200 متر /دقيقة واتفقت هذه النتائج مع نتائج Zobba وزملائه (2011) وعزوا هذا الأمر لتأثير تحرر الكورتيكوستيروئيدات، كما انسجمت نتائج الدراسة مع نتائج Larsson وزملائه (2013) في تجربة شملت مجموعتين من خيول التحمل من سلالة الخيول العربية الصافية والخيول الهجينة والتي نفذت المجموعة الأولى سباق تحمل بسرعة 19.3 كم/ساعة على مسافة 120 كم والثانية سباق تحمل بسرعة 14.5 كم /ساعة على مسافة 120 كم الذين بينوا عدم وجود تأثير معنوي للتمرين في نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام بالنسبة للمجموعة الأولى (خيول أقل تدريباً) وانسجمت نتائج الدراسة مع نتائج المجموعة الثانية إذ تبين وجود تأثير معنوي ($P<0.01$) للتمرين في خيول المجموعة الثانية (الخيول المدربة) وانخفضت نسبة تعداد العدلات في خيول المجموعة الثانية بنسبة 9% بالمقارنة مع تعدادها في حالة الراحة وتتطابق هذه النتائج مع نتائج هذه الدراسة التي بينت اختلاف تأثير التمرين في نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام بحسب الخلفية التدريبية لخيول الدراسة، ويتفق هذا مع ما أشار له Gavazza وزملائه (2002) إلى أن انتاج كريات الدم البيضاء ووظيفتها وحركيتها عند الخيول تتشابه مع الأنواع الحيوانية الأخرى وبدراسة حركية العدلات تبين أنها تدور ضمن الدورة الدموية لمدة 10.5 ساعة بالمتوسط وتبلغ نسبة العدلات إلى اللمفاويات (N/L) نحو 1:1 مع ارتفاع طفيف لتعداد العدلات بالمقارنة مع اللمفاويات وتتغير هذه النسبة مع زيادة تعداد البيض العام بتأثير الجهد المطبق وينسجم ذلك مع نتائج الدراسة ومع ما بينه Cywińska وزملائه (2010) في تجربة على خيول التحمل من سلالة الخيول العربية الأصيلة على مسافة 162 كم في بولندا وجود تأثير معنوي في مؤشر تعداد البيض العام ونسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام ونسبة تعداد العدلات إلى تعداد اللمفاويات وارتفاع نسبتهم بالمقارنة مع حالة الراحة.

6- نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد الكريات البيض العام (Lymphocytes):

أوضحت النتائج (الجدول 25) وجود تأثير معنوي ($P<0.05$) للتمرين في مؤشر نسبة تعداد اللمفاويات من نسبة تعداد الكريات البيضاء العام في مختلف مستويات فترات التمرين عند مجموعة الخيول المدربة وخيول مجموعة قليلة التدريب، ولم يظهر وجود تأثير معنوي ($P>0.05$) عند مجموعة الخيول غير المدربة في فترات التمرين الأربعة.

أظهرت النتائج تسجيل مجموعة الخيول المدربة نسبة انخفاض في متوسطات نسبة تعداد اللمفاويات من نسبة تعداد الكريات البيض العام Wbc في فترات التمرين الأربعة، حيث سجلت مجموعة الخيول المدربة نسبة انخفاض في متوسط تعداد اللمفاويات وقدرها 15.34%، 25.62%، 21.79%، 19.89% في الفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي.

الجدول رقم (25) تأثير البرنامج التدريبي في نسبة تعداد المفاويات من تعداد الكريات البيض العام (%) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.001	34.09	33.09	33.09	30.36	32.18	34.55	36.45	38.64	38.64	40.27	ف1	11	مدرب
0.000	29.55	29.91	30.91	27.55	32.09	33.36	34.91	40	39.64	39.73	ف2		
0.000	30.36	33.45	30.09	28.73	32.55	33.73	36.91	37.73	38.27	38.82	ف3		
0.000	28.91	30.64	29.82	29.64	31.73	33.55	37.91	35.73	34.18	36.09	ف4		
0.000	36.38	37.25	32.63	31.25	31.13	42.13	44.75	42.25	37.38	37.88	ف1	8	قليل التدريب
0.000	31.38	34.5	33.25	28.38	29.13	39.13	41.38	43.13	40.13	37.88	ف2		
0.006	33.38	34.75	32.75	33.75	28.75	37.5	42.38	42.38	35.13	36.25	ف3		
0.019	33.25	37	33.63	33.5	30.5	35.63	41.5	39.13	31.13	33.38	ف4		
0.823	37.3	36.5	38.3	36.6	42.2	36.8	36.7	35.4	34.5	39.8	ف1	10	غير مدربة
0.225	34	33	34.4	35.7	34.8	33.8	35.7	32.6	34.9	42.4	ف2		
0.224	35.3	31.6	35.1	36.3	35	36.5	34.1	34.6	36.7	41.7	ف3		
0.929	36.3	33.9	36	37.5	37.6	37.5	34.4	35.2	34.2	38.2	ف4		

بينت النتائج تسجيل مجموعة خيول قليلة التدريب نسبة انخفاض في متوسط تعداد اللمفاويات وقدرها 3.95%، 17.15%، 7.91%، 0.38% في الفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي. كما سجلت مجموعة الخيول غير المدربة نسبة انخفاض في متوسط تعداد اللمفاويات وقدرها 6.28%، 19.81%، 15.34%، 4.97% في الفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي. اتفقت نتائج الدراسة مع ما بينه Allaam وزملائه (2014) بانخفاض تعداد اللمفاويات في الفترة التالية لأداء التمرين بالمقارنة مع حالة الراحة وعودته للارتفاع لمستوى ما قبل أداء التمرين خلال 60 دقيقة من نهاية التمرين وذلك باختبار معياري على مسافة 1600 م عند خيول سلالة Thoroughbred المصرية والتي أدت تمرين جري سريع بسرعة 200 م/دقيقة، ومع نتائج Larsson وزملائه (2013) في تجربة شملت مجموعتين من خيول التحمل من سلالة الخيول العربية الصافية وهجن للخيول العربية والتي أفادت بوجود تأثير معنوي للتمرين في تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام وأدى التمرين لحدوث انخفاض في تعداد اللمفاويات، وانسجمت نتائج الدراسة مع ما أشار Gavazza وزملائه (2002) بوجود ارتفاع طفيف في تعداد العدلات بالمقارنة مع تعداد اللمفاويات وتغيير هذه النسبة مع زيادة تعداد البيض العام بتأثير الجهد المطبق، بينما تناقضت نتائج الدراسة مع ما أفاد به Krumrych (2006) في دراسة على خيول سلالة هانوفر وخيول سلالة الهولشتاين التي نفذت تمارين تحمية وخبب وقفز أن التمرين أدى لرفع نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام بنسبة 48.49% بالمقارنة مع حالة الراحة، وتناقضت النتائج أيضاً مع ما بينه Cywińska وزملائه (2010) في تجربة على خيول التحمل من سلالة الخيول العربية الأصيلة على مسافة 162 كم في بولندا والتي بينت عدم وجود تأثير معنوي في مؤشر نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام وانخفاض مستواه بالمقارنة مع حالة الراحة.

7- تعداد الصفائح (Plt):

أشارت النتائج (الجدول 26) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر تعداد الصفائح في الفترة الثانية والفترة الثالثة عند مجموعة الخيول المدربة وفي فترات التمرين الأربعة عند خيول مجموعة قليلة التدريب وعدم وجود تأثير معنوي ($P > 0.05$) للتدريب في تعداد الصفائح في الفترة الأولى والفترة الرابعة عند مجموعة الخيول المدربة وفي مختلف فترات التمرين عند مجموعة الخيول غير المدربة. تبين النتائج (الجدول 26) تغيرات مؤشر تعداد الصفائح عند خيول مجموعات الخيول المدروسة بتأثير التمرين المطبق ويلاحظ تسجيل مجموعة الخيول المدربة نسبة ارتفاع في تعداد الصفائح وقدرها 8.8%، 14.69%، 11.72%، 7.07% وخيول مجموعة قليل التدريب نسبة ارتفاع وقدرها 15.78%، 16.54%، 24.7%، 24.01% ومجموعة الخيول غير المدربة نسبة ارتفاع وقدرها 9.74%، 7.32%، 10.07%، 6.25% في فترة التمرين الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي وأظهرت النتائج أن أعلى نسبة ارتفاع

الجدول رقم (26) تأثير البرنامج التدريبي في نسبة تعداد الصفحات (صفحة/ملم³) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.058	193.82	209.64	190.27	213.55	185.27	193.09	170.82	173.27	182.82	178.09	ف1	11	مدرب
0.018	218.64	235.73	213.18	225.36	200.36	212.36	203.64	194.09	185.55	190.18	ف2		
0.016	201	216	204.55	215.55	191.09	197.45	177.18	182.73	176.64	179.91	ف3		
0.058	189.91	206.45	207.64	197.09	187.45	191.18	175.18	175	170.82	177.36	ف4		
0.005	195.38	204.5	197.38	194.38	199.38	173.75	160.5	175.13	164.25	168.75	ف1	8	قليل التدريب
0.025	216.63	222.13	215.88	216	218.25	205.88	185.63	198	179.38	185.88	ف2		
0.001	200.63	210	215.75	208.63	216.25	187.63	183.88	181	169.5	160.88	ف3		
0.001	202	205.75	218.63	191	209	183.25	167.62	181.37	155.75	162.25	ف4		
0.145	206.1	199.2	166.4	173	193.2	178.6	199.6	185	213.1	187.8	ف1	10	غير مدربة
0.242	224.2	216.1	191.5	195	208	187.4	215.8	208.1	232.4	208.9	ف2		
0.330	210.9	202.6	174.1	183.1	200.7	178.4	196.8	191.2	221.5	191.6	ف3		
0.095	202.1	192.8	161.8	171.8	197	177.5	198.1	187.2	215.7	190.2	ف4		

في تعداد الصفائح سُجلت عند مجموعة خيول قليلة التدريب ويليهها مجموعة الخيول المدربة كاستجابة للجهد المطبق من خلال التمرينات عبر العملية التدريبية.

تتناقض نتائج الدراسة مع ما أشار له Larsson وزملائه (2013) في تجربة شملت مجموعتين من خيول التحمل من سلالة الخيول العربية الصافية والهجينة والتي نفذت المجموعة الأولى سباق تحمل بسرعة 19.3 كم/سا على مسافة 120 كم والثانية سباق تحمل بسرعة 14.5 كم/ساعة على مسافة 120 كم وقسمت خيول المجموعتين بناء على التدريب مسبقاً حيث ضمت خيول المجموعة الأولى الخيول الأقل تدريباً بينما ضمت خيول المجموعة الثانية الخيول المدربة إلى عدم وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر تعداد الصفائح بالنسبة للمجموعة الأولى (خيول أقل تدريباً) بينما تبين وجود تأثير معنوي ($P < 0.001$) للتمرين عند خيول المجموعة الثانية (خيول مدربة) كاستجابة للجهد المطبق من خلال التمرين على خيول التحمل وانخفضت نسبة تعداد الصفائح في خيول المجموعة الثانية بنسبة 5% بالمقارنة مع تعدادها في حالة الراحة، وتناقضت نتائج الدراسة مع ما بينه Zobba وزملائه (2011) في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred الممارسة للعبة البولو في إيطاليا بوجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر تعداد الصفائح وأدى التمرين إلى انخفاض تعداد الصفائح في الدم في الفترة اللاحقة لانتهاء التمرين بالمقارنة مع مستوياتها في حالة الراحة، مع الأخذ بالحسبان وجود علاقة ارتباط ضعيفة سلبية بين مستوى الهيماتوكريت وتعداد الصفائح في الدم وهذا يدعم فرضية ارتفاع تعداد خلايا الدم الحمراء كنتيجة لطرح الطحال لمخزونه ضمن الدورة الدموية وليس حدوث انخفاض في حجم البلازما، كما أن وجود علاقة ارتباط سلبية قوية بين مستوى حمض اللين ومعدل ضربات القلب من جهة وتعداد الصفائح من جهة أخرى يقود إلى الاعتقاد أن التمرين والإجهاد عالي الشدة يؤدي إلى نقص تعداد الصفائح حسب رأي الباحثين في دراستهم.

انسجمت نتائج الدراسة مع نتائج Fan وزملائه (2002) الذين بينوا حدوث انخفاض في تعداد الصفائح في الدم بتأثير التمرين عند خيول سلالة Quarter Horse الخاضعة لتمرين التحمل المجهدة إلا أن تعداد الصفائح عاد إلى الارتفاع اعتباراً من الشهر الثالث لتقدم العملية التدريبية، وانسجمت نتائج الدراسة مع ما أشار له Marlin و Nankervis (2008) إلى أن التمرين يؤدي إلى ارتفاع تعداد الصفائح في الدم، ومع ما بينه Mikniene وزملائه (2014) أن الخيول ذات الأعمار الأصغر كانت ذات تعداد صفائح أعلى وعدم وجود فروق معنوية عائدة للجنس في تعداد الصفائح الدموية وهذا يدعم فرضية بأن الفروقات في نتائج الدراسات تعود لخواص كل سلالة وعمر الخيول الخاضعة للتمرين وشدته ومدته، واتفقت نتائج الدراسة مع ما بينه Piccione وزملائه (2008) أن التمرين يقود إلى ارتفاع في تعداد الصفائح في الدم ولا تعود إلى مستوياتها القاعدي في حالة الراحة حتى مرور 60 دقيقة من انتهاء التمرين وذلك في تجربة شملت

مجموعتين من خيول سلالة Standard bred التي نفذت المجموعة الأولى تمرين على مسافة 1600 متر والثانية على مسافة 2000 متر وأوضح أن الخيول التي نفذت التمرين الأشد انخفض لديها مستوى التعداد بشكل أكبر وعزا الفروق ما بينهما بسبب اختلاف شدة التمرين ومدته وإن التقصي عن أثر التمرين في تعداد الصفائح بحاجة للبحث بشكل أكبر نتيجة تعارض نتائج الدراسات، حيث بين Vazzana وزملائه (2014) ارتفاع تعداد الصفائح بتأثير التمرين عند خيول سلالة Quarter Horse، وأفاد Allen و Powell (1983) عدم وجود تأثير معنوي للتمرين في تعداد الصفائح عند خيول سلالة Thoroughbred.

8- متوسط حجم كرية الدم الحمراء (MCV):

أشارت النتائج (الجدول 27) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر متوسط حجم كرية الدم (MCV) الحمراء في مختلف مجموعات الخيول المدروسة وفي مختلف مستويات فترات التمرين. بينت النتائج تسجيل متوسطات مؤشر متوسط حجم كرية الدم الحمراء انخفاض مع تقدم العملية التدريبية في المجموعات المدروسة الثلاث ضمن الفترات الأربعة للتمرين، حيث سجلت مجموعة الخيول المدربة أعلى نسبة انخفاض وذلك بمقارنة بداية العملية التدريبية مع نهاية التدريب وانخفض مؤشر متوسط حجم كرية الدم الحمراء بنسبة 13.72%، 15.32%، 17.82%، 17.17% وذلك في الفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي، بينما سجلت خيول مجموعة قليلة التدريب نسبة انخفاض في مؤشر متوسط حجم كرية الدم الحمراء وقدره 14.49%، 14.66%، 13.97%، 14.38% وذلك في الفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي، وسجلت مجموعة الخيول غير المدربة نسبة انخفاض وقدرها 14.97%، 14.91%، 14.97%، 15.02% وذلك في الفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي. تناقضت نتائج الدراسة مع ما أشار له Fan وزملائه (2002) إلى عدم وجود تأثير معنوي ($P > 0.05$) للتمرين في مؤشر حجم كرية الدم الحمراء قبل وبعد أداء التمرين، ونتائج Zobba وزملائه (2011) في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred الممارسة للعبة البولو في إيطاليا الذين بينوا عدم وجود تأثير معنوي ($P > 0.05$) للتمرين في مؤشر حجم كرية الدم الحمراء قبل وبعد أداء التمرين، وتخالفت نتائج الدراسة أيضاً ما أفاد به Rubio وزملائه (1995) في دراسة أجريت على سلالة الخيول الأندلسية والخيول العربية الأصيلة في مقارنة ما بين خيول السلالتين من حيث استجابة المؤشرات الدموية للتمرين ذو الشدة المتزايدة بعدم وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر MCV وبأن تقويم تأثير التمرين في مؤشر MCV غير واضح، ومع ما أشار له Piccione وزملائه (2008) في دراسة على خيول سلالة Standard bred التي خضعت المجموعة الأولى منها لتمرين على مسافة 1600 م وأدت المجموعة الثانية تمرين على مسافة

الجدول (27) تأثير البرنامج التدريبي في مؤشر متوسط حجم كرية الدم الحمراء (fl) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.000	43.6364	43.9109	43.8609	44.05	44.2545	44.1882	44.1182	44.4655	48.9936	50.5745	ف1	11	مدرب
0.000	43.2891	44.0209	43.7836	43.9709	44.2109	44.1909	44.0745	44.2791	48.8091	51.1127	ف2		
0.000	42.08	43.8309	43.9391	44.0173	42.9909	43.31	43.8273	44.3764	48.8982	51.2136	ف3		
0.000	42.05	43.9273	43.9909	44.1555	43.6182	43.5973	43.8064	44.7882	48.9291	50.7736	ف4		
0.000	43.6688	43.69	43.7288	43.9225	43.9225	43.9688	44.7188	44.6763	49.49	51.0725	ف1	8	قليل التدريب
0.000	43.6363	43.55	43.7638	43.9088	44.0225	43.0688	44.8675	43.6325	49.54	51.1338	ف2		
0.000	43.6675	43.8	43.9513	43.9338	44	42.695	45.1225	44.115	49.45	50.7538	ف3		
0.000	43.685	43.6988	43.9063	43.935	44.0238	43.2975	44.875	44.985	49.3375	51.0263	ف4		
0.000	43.448	43.436	43.288	43.301	43.416	43.519	43.411	43.726	49.888	51.095	ف1	10	غير مدربة
0.000	43.42	43.499	43.207	43.27	43.402	43.444	43.539	43.959	49.882	51.037	ف2		
0.000	43.439	43.401	43.214	43.271	43.366	43.467	43.54	43.712	49.772	51.082	ف3		
0.000	43.433	43.454	43.195	43.083	43.402	43.49	43.612	43.85	49.826	51.11	ف4		

2000 م، إلى عدم وجود تأثير معنوي لفترة التمرين في مؤشرات MCV، MCH، MCHc، ومع ما بيّنه Vazzana وزملائه (2014) بعدم وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشرات كرية الدم الحمراء MCV، MCH، MCHc في تجربة أجريت على خيول سلالة Quarter Horse التي خضعت لتمرين معياري تكون من عدة مراحل.

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما أشار له Allaam وزملائه (2014) الذين بينوا وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر حجم كرية الدم الحمراء قبل وبعد أداء التمرين مباشرة وبعد 15 دقيقة وبعد 60 دقيقة من نهاية التمرين وذلك في دراسة على خيول سباقات السرعة من سلالة Thoroughbred والتي نفذت تمرين سرعة على مسافة 1600 متر في مصر، ومع ما بينه Hinchcliff وزملائه (2008) بأن تمارين السرعة تؤدي إلى ارتفاع طفيف في متوسط حجم كرية الدم الحمراء بالمقارنة بين فترة نهاية التمرين مع فترة الراحة وأن انخفاض حجم كرية الدم الحمراء مع تقدم العملية التدريبية يعود إلى التحفيز المستمر لتخليق المزيد من كريات الدم الحمراء الفتية تحت تأثير التمرين وذلك لتلبية زيادة الطلب المستمر للأوكسجين، ويتفق هذا مع نتائج الدراسة ومع ما نوّه إليه McClay وزملائه (1992) بوجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر MCV وقد أدى التمرين إلى حدوث انخفاض في مؤشر MCV كتأثير للجهد المطبق بواسطة التمرين، و ينسجم ماسبق مع ما أشار له Masini وزملائه (2000) إلى وجود تعارض كبير في نتائج الدراسات التي درست أثر التمرين في مؤشرات كريات الدم الحمراء إذ بينت بعض الدراسات وجود انخفاض في مؤشر MCV تحت تأثير التمرين (Boucher، 1987؛ Munoz وزملائه، 1996)، وبينت دراسات أخرى عدم وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر MCV (McClay وزملائه، 1992) وبين بعضها أن التمرين أدى إلى ارتفاع في مؤشر MCV (Smith وزملائه، 1989؛ Snow و Geor، 1990؛ Martin وزملائه، 1994)، وأفادت الدراسات بأن

التمرين يؤدي إلى حصول انتقال لمخزون الطحال من كريات الدم الحمراء باتجاه التيار الدموي (Masini وزملائه، 2000)، وبينت الدراسات أن كريات الدم الحمراء المنقلة من الطحال والتي يتم ردفها للدورة الدموية تحت تأثير الطلب المتزايد للأوكسجين بتأثير التمرين ذات أحجام أكبر وأصغر من تلك الموجودة في التيار الدموي (Boucher، 1987؛ Boucher وزملائه، 1981)، وافترض أن الوسط الحمضي ونقص الأكسجة لبيئة الطحال يساهم في تكوين كريات الدم الحمراء علماً أن هذه النتائج من خلال دراسات أجريت على خيول التحمل، وبالمقارنة مع غيرها من الدراسات التي أجريت على خيول نفذت تمرين معياري قصير على جهاز المشي لم يظهر أثر معنوي للتمرين في تخليق كريات دم حمراء جديدة ضمن التيار الدموي (Rose و Hodgson، 1994)، واستناداً إلى نتائج عدد من الدراسات لم تشاهد كريات دم حمراء صغيرة خلال تمارين

اختبارية معيارية ولوحظ ارتفاع في مؤشر MCV (Smith وزملائه، 1989؛ Snow و Martin، 1990؛ Geor وزملائه، 1994).

انسجمت نتائج الدراسة مع ما بيّنته العديد من الدراسات التي درست أثر التحفيز الذي تحدثه المنافسات الرياضية في مؤشرات كريات الدم الحمراء بمقارنة فترة ما قبل التمرين في حالة الراحة مع فترة بعد أداء التمرين والتي بينت وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشرات HCT, Hgb, Rbc وأدى التمرين إلى ارتفاع في المؤشرات المذكورة دون ملاحظة وجود أثر معنوي للتمرين في مؤشر MCV (Revington، 1983)، وبينت بعض الدراسات أن التغيرات في مؤشرات كرية الدم الحمراء بعد طرح الطحال لمخزونه ضمن التيار الدموي بتأثير التمرين أو بعد حقن الإدرينالين عدم وجود أثر معنوي في مؤشر MCV بعد حقن الإدرينالين، بينما تبين وجود أثر معنوي للتمرين في مؤشر MCV وأدى التمرين لارتفاع في مؤشر MCV بالمقارنة مع فترة الراحة (ما قبل أداء التمرين) (Snow و Martin، 1990)، وأضاف Masini وزملائه (2000) أن الانحرافات في قيم مؤشر MCV تعود إلى تحرر مخزون الطحال من كريات الدم الحمراء وارتباط مستوياتها بمستوى الهيماتوكريت والتي يظهر أثرها المعنوي ابتداءً من الدقيقة الثانية بعد بدء التمرين وأن الأثر المعنوي للتمرين والتغيرات الملحوظة في مؤشر MCV لا يمكن مشاهداتها إلا بعد الدقيقة السادسة من بدء التمرين، وبينت بعض الدراسات أن التغيرات في مؤشرات كرية الدم الحمراء أثناء التمرين يعود إلى التغيرات في PH الدم وأزموزية البلازما (Van Beaumont وزملائه، 1981)، وهذا ينسجم مع ما بينه Geor وزملائه (1994) بوجود زيادة معنوية لتأثير التمرين في مؤشر MCV وذلك بعد تأدية تمرين عالي الجهد على جهاز المشي وتوافقت هذه الزيادة مع زيادة تراكيز البوتاسيوم والكلوريد في خلايا الدم وانخفاض في كثافة كريات الدم الحمراء وقد افترض سبب ذلك حدوث الإنتاج الخلوي، وربما يتفق هذا مع ما أشار له Masini وزملائه (2000) إلى وجود انخفاض في مؤشر MCV ومؤشر MCHc اعتباراً من الدقيقة السادسة من بدء التمرين بينما لم يلاحظ تغير في مؤشر MCH طيلة فترة التمرين وفسر هذه الظاهرة بسبب ظاهرة الانتباج، حيث بينت دراسة Weiss و Evanson (1997) ودراسة Weiss و Smith (1998) بأن خلايا الدم الحمراء تعمل كمعادل لزيادة محتوى البلازما من البوتاسيوم مما يؤدي لانخفاض PH الدم الذي يترافق مع التمرين، وإن انتباج (تضخم) خلايا الدم الحمراء يقلل من نسبة مساحة سطحها إلى حجمها ويقلل هذا من تشوه كريات الدم الحمراء ويرفع من توتر جدران الأوعية الدموية الشعرية مما يساهم في رفع احتمال حدوث تمزق الأوعية الدموية الشعرية وبالتالي حدوث النزف الرئوي المصاحب للتمرينات الشديدة، وينسجم هذا مع نتائج الدراسة ومع ما أشار له Masini وزملائه (2000) إلى أن الزيادة في مساحة توزع كريات الدم الحمراء RDW خلال تجربته يشير إلى الاختلافات في أحجام كريات الدم الحمراء في التيار الدموي وأن هذه التغيرات في

خواص كرية الدم الحمراء لا تحدث بشكل متجانس وبشكل خاص ما يرتبط بحجم كرية دم الحمراء MCV وان التغيرات التي تحدث في مؤشرات كرية الدم الحمراء خلال التمرين لا ترتبط فقط بمخزون الطحال الذي يردف إلى الدورة الدموية، وأن مراقبة خواص كرية الدم الحمراء على درجة من الأهمية بهدف تقويم وتحديد أي خلل عضوي ناجم عن التمرينات المطبقة.

9- متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء (MCH):

أشارت النتائج (الجدول 28) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للتمرين في مؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء في مختلف مجموعات الخيول المدروسة في فترات التمرين الأربعة المدروسة. بينت النتائج تسجيل مؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء MCH انخفاضاً مع تقدم العملية التدريبية في المجموعات المدروسة الثلاث وفي الفترات الأربعة للتمرين، حيث سجلت مجموعة الخيول المدربة أعلى نسبة انخفاض وذلك بمقارنة بداية العملية التدريبية (التمرين 1) مع نهاية التدريب (التمرين 10) حيث انخفض مؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء بنسبة 4.97%، 7.09%، 9.61%، 9.83% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي، بينما سجلت خيول مجموعة قليلة التدريب نسبة انخفاض في مؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء MCH وقدرها 5.59%، 6.52%، 6.11%، 6.53% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على الترتيب، وسجلت مجموعة الخيول غير المدربة نسبة انخفاض وقدرها 6.65%، 6.89%، 7.06%، 5.92% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي.

تناقضت نتائج الدراسة مع ما أشار له Fan وزملائه (2002) إلى عدم وجود تأثير معنوي ($P > 0.05$) للتمرين في مؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء MCH قبل وبعد أداء التمرين، ومع نتائج Zobba وزملائه (2011) في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred الممارسة للعبة البولو في إيطاليا الذين بينوا عدم وجود تأثير معنوي ($P > 0.05$) للتمرين في مؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء MCH قبل وبعد أداء التمرين بالرغم من تسجيل انخفاض في قيمة مؤشر MCH بالمقارنة مع فترة ما قبل أداء التمرين، ومع ما أشار له Piccione وزملائه (2008) في دراسة على خيول سلالة Standard bred التي خضعت المجموعة الأولى منها لتمرين على مسافة 1600 م بينما خضعت المجموعة الثانية لتمرين على مسافة 2000 م، إلى عدم وجود تأثير معنوي لفترة التمرين في مؤشر MCH، ومع ما بينه Vazzana وزملائه (2014) بعدم وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر MCH في تجربة أجريت على خيول سلالة Quarter Horse التي خضعت لتمرين معياري تكون من عدة مراحل.

الجدول (28) تأثير البرنامج التدريبي في مؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء (pg) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.003	15.4691	15.6345	15.9318	15.7682	15.9009	15.7345	15.7327	15.86	16.2918	16.2782	ف1	11	مدرب
0.000	15.3364	15.65	15.57	15.6891	15.8709	15.7255	15.7136	15.6682	16.2609	16.5045	ف2		
0.000	14.9555	15.6036	15.62	15.7673	15.4618	15.5191	15.6382	15.7345	16.2282	16.5445	ف3		
0.000	14.8664	15.4555	15.6455	15.6736	15.5745	15.5373	15.6664	15.9345	16.3264	16.4891	ف4		
0.000	15.5325	15.6225	15.74	15.8063	15.7988	15.6138	15.7438	15.745	16.545	16.4525	ف1	8	قليل التدريب
0.000	15.4888	15.5613	15.75	15.79	15.8	15.3213	15.8688	15.4512	16.5975	16.5663	ف2		
0.000	15.5275	15.6063	15.7713	15.8338	15.7788	15.2013	15.9138	15.7325	16.325	16.5363	ف3		
0.000	15.4562	15.595	15.715	15.8525	15.8013	15.435	15.7838	15.8863	16.385	16.53	ف4		
0.000	15.426	15.318	15.294	15.307	15.349	15.411	15.345	15.338	16.483	16.525	ف1	10	غير مدربة
0.000	15.404	15.387	15.245	15.294	15.289	15.351	15.385	15.451	16.434	16.542	ف2		
0.000	15.395	15.309	15.204	15.297	15.259	15.33	15.367	15.441	16.327	16.565	ف3		
0.000	15.573	15.387	15.211	15.208	15.336	15.386	15.357	15.398	16.435	16.557	ف4		

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما أشار له Allaam وزملائه (2014) الذين بينوا وجود تأثير معنوي ($P<0.05$) للتمرين في مؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء MCH قبل وبعد أداء التمرين مباشرة وبعد 15 دقيقة وبعد 60 دقيقة من نهاية التمرين وذلك في دراسة على خيول سباقات السرعة من سلالة Thoroughbred والتي نفذت تمرين سرعة على مسافة 1600 متر في مصر، ومع ما بينه Hinchcliff وزملائه (2008) بأن تمارين السرعة تؤدي إلى ارتفاع طفيف في متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء MCH بالمقارنة بين فترة نهاية التمرين مع فترة الراحة وأن انخفاض حجم كرية الدم الحمراء مع تقدم العملية التدريبية يعود بسبب التحفيز المستمر لتخليق المزيد من كريات الدم الحمراء الفتية تحت تأثير التمرين وذلك لتلبية زيادة الطلب المستمر للأوكسجين، ويتفق هذا مع نتائج الدراسة ومع ما نوه له Masini وزملائه (2000) إلى وجود انخفاض في مؤشر MCV ومؤشر MCHc اعتباراً من الدقيقة السادسة من بدء التمرين بينما لم يلاحظ تغير في مؤشر MCH طيلة فترة التمرين وفسر هذه الظاهرة بسبب ظاهرة الانتباج، وينسجم ذلك مع نتائج Larsson وزملائه (2013) الذين بينوا وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر MCH وأن التمرين أدى إلى انخفاض قيمته بالمقارنة مع فترة ما قبل أداء التمرين عند عدة سلالات من الخيول تمارس لعبة البولو، ومع نتائج Hanzawa وزملائه (1995) الذين بينوا وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر MCH وأن التحمية والتمرين أدى لحدوث انخفاض في مؤشر MCH عند خيول سلالة Thoroughbred الخاضعة لتمرين معياري على جهاز المشي والتي قسمت إلى مجموعتين أحدها تم نزع الطحال منها جراحياً والأخرى تركت كشاهد بهدف دراسة تغيرات خواص كريات الدم الحمراء تحت تأثير التمرين في خيول سليمة ومنزوعة الطحال جراحياً.

10- التركيز الوسطي لهيموغلوبين كرية الدم الحمراء (MCHc):

أشارت النتائج (الجدول 29) وجود تأثير معنوي ($P<0.05$) للتمرين في مؤشر متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء في مختلف مجموعات الخيول المدروسة وفي مختلف مستويات فترات التمرين. بينت النتائج أن مؤشر متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء MCHc سجلت ارتفاع مع تقدم العملية التدريبية في مجموعات الخيول المدروسة وضمن الفترات الأربعة، حيث سجلت مجموعة الخيول المدربة أعلى نسبة ارتفاع وذلك بمقارنة بداية العملية التدريبية مع نهاية التدريب وارتفع مؤشر متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء بنسبة 10.14%، 9.69%، 10.06%، 8.9% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي، بينما سجلت خيول مجموعة قليلة التدريب نسبة ارتفاع في مؤشر متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء MCHc وقدرها 10.02%، 9.36%، 9.74%، 9.41% وذلك للفترة الأولى

الجدول (29) تأثير البرنامج التدريبي في مؤشر التركيز الوسطي لهيموغلوبين كرية الدم الحمراء (g/dl) خلال الفترات المختلفة لمجموعات الخيول المدروسة

قيمة P	التمرين										الفترة	العدد	المجموعة
	ت10	ت9	ت8	ت7	ت6	ت5	ت4	ت3	ت2	ت1			
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean			
0.000	35.4527	35.6091	36.3255	35.7936	35.9309	35.6055	35.6573	35.6791	33.3173	32.1864	ف1	11	مدرب
0.000	35.4236	35.5509	35.5582	35.6782	35.9	35.5809	35.6509	35.4082	33.3564	32.2918	ف2		
0.000	35.5536	35.5964	35.5518	35.8145	35.9664	35.8245	35.6836	35.4682	33.2227	32.3036	ف3		
0.000	35.3682	35.1836	35.5636	35.4945	35.6982	35.6318	35.7582	35.5791	33.3945	32.4745	ف4		
0.000	35.455	35.745	35.8838	35.9813	35.9713	35.4625	35.2625	34.9175	33.4525	32.2225	ف1	8	قليل التدريب
0.000	35.405	35.7213	35.9337	35.9675	35.9325	35.4575	35.4775	34.9438	33.56	32.3738	ف2		
0.000	35.6913	35.6212	35.9962	36.0325	35.8588	35.53	35.2787	35.2913	33.0725	32.5238	ف3		
0.000	35.4475	35.6825	35.9013	36.045	35.9137	35.5088	35.1788	35.0113	33.2225	32.39	ف4		
0.000	35.451	35.216	35.19	35.264	35.251	35.351	35.295	35.037	33.101	32.351	ف1	10	غير مدربة
0.000	35.437	35.27	35.194	35.279	35.156	35.252	35.222	35.084	32.774	32.536	ف2		
0.000	35.404	35.209	35.257	35.273	35.186	35.251	35.179	35.146	32.691	32.452	ف3		
0.000	35.488	35.337	35.209	35.237	35.232	35.309	35.188	35.077	32.926	32.431	ف4		

والثانية والثالثة والرابعة على التوالي، وسجلت مجموعة الخيول غير المدربة نسبة ارتفاع وقدرها 9.58%، 8.91%، 9.09%، 9.4% وذلك للفترة الأولى والثانية والثالثة والرابعة على التوالي.

تتناقضت نتائج الدراسة مع ما أشار له Fan وزملائه (2002) إلى عدم وجود تأثير معنوي ($P>0.05$) للتمرين في مؤشر التركيز الوسطي لهيموغلوبين كرية الدم الحمراء قبل وبعد أداء التمرين، ومع نتائج Zobba وزملائه (2011) في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred الممارسة للعبة البولو في إيطاليا الذين بينوا عدم وجود تأثير معنوي ($P>0.05$) للتمرين في مؤشر التركيز الوسطي لهيموغلوبين كرية الدم الحمراء قبل وبعد أداء التمرين بالرغم من تسجيل ارتفاع طفيف في قيمة مؤشر MCHC بالمقارنة مع فترة ما قبل أداء التمرين، وتناقضت نتائج الدراسة أيضاً مع ما أشار له Piccione وزملائه (2008) في دراسة على خيول سلالة Standard bred التي خضعت المجموعة الأولى منها لتمرين على مسافة 1600 م بينما خضعت المجموعة الثانية لتمرين على مسافة 2000م، إلى عدم وجود تأثير معنوي لفترة التمرين في مؤشر MCHC، ومع ما بين Vazzana وزملائه (2014) بعدم وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر MCHC في تجربة أجريت على خيول سلالة Quarter Horse التي خضعت لتمرين معياري تكون من عدة مراحل، وعلى عكس ما بين Hanzawa وزملائه (1999) بوجود تأثير معنوي بالنسبة لتأثير التمرين في مؤشر MCHC عند الخيول الطبيعية (الشاهد) وتلك المنزوعة الطحال جراحياً وأن التمرين أدى لرفع مستوى قيمة مؤشر MCHC لدى كلا المجموعتين وأن الخيول المنزوعة الطحال جراحياً ارتفع لديها مؤشر MCHC بشكل أكبر من الشاهد.

انسجمت نتائج الدراسة مع ما نوه له Allaam وزملائه (2014) إلى وجود تأثير معنوي ($P<0.05$) للتمرين في مؤشر التركيز الوسطي لهيموغلوبين كرية الدم الحمراء MCHC قبل وبعد أداء التمرين مباشرة وذلك في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred والتي نفذت تمرين سرعة على مسافة 1600 متر في مصر، ومع ما أوضح Hinchcliff وزملائه (2008) بأن تمارين السرعة تؤدي إلى ارتفاع طفيف في مؤشر التركيز الوسطي لهيموغلوبين كرية الدم الحمراء MCHC بالمقارنة بين فترة نهاية التمرين مع فترة الراحة وأن انخفاض حجم كرية الدم الحمراء مع تقدم العملية التدريبية يعود بسبب التحفيز المستمر لتخليق المزيد من كريات الدم الحمراء الفتية تحت تأثير التمرين وذلك لتلبية زيادة الطلب المستمر للأوكسجين، وينسجم ذلك مع نتائج الدراسة ومع نتائج Larsson وزملائه (2013) الذين بينوا وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر MCHC وأدى التمرين إلى ارتفاع قيمته بالمقارنة مع فترة ما قبل أداء التمرين عند عدة سلالات من الخيول تمارس لعبة البولو والتي قسمت إلى مجموعتين بحسب الخلفية التدريبية فالمجموعة الأولى كانت للخيول الأقل تدريباً والمجموعة الثانية للخيول المدربة وأدى التمرين لارتفاع مؤشر MCHC بنسبة 1% لكلا المجموعتين

بالمقارنة مع فترة الراحة (قبل أداء التمرين)، ويتفق ذلك مع نتائج الدراسة ومع ما أشار له Masini وزملائه (2000) بوجود انخفاض في مؤشر MCV ومؤشر MCHC اعتباراً من الدقيقة السادسة من بدء التمرين بينما لم يلاحظ تغير في مؤشر MCH طيلة فترة التمرين وفسر هذه الظاهرة بسبب حدوث ظاهرة الانتباج، وأن التمرين يُنتج تغيرات في خواص كريات الدم الحمراء وبخاصة مؤشرات Rbc, MCV, MCHC، وأن هذه التغيرات لا ترتبط بشكل كامل بطرح الطحال لمخزونه من كريات الدم الحمراء وأن عوامل أخرى - بحاجة للدراسة أكثر - تتحكم بخواص كرية الدم الحمراء وتغيراتها أثناء أداء التمرين ويفسر هذا التعارض في نتائج الدراسات بالنسبة لتأثير التمرين في مؤشرات كريات الدم الحمراء ومنها مؤشر MCHC حيث بينت بعض الدراسات عدم وجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر MCHC (McClay وزملائه، 1992) وبين بعضها أن التمرين أدى إلى ارتفاعه (Smith وزملائه، 1989؛ Geor وزملائه، 1994) وبعضها بين انخفاضه (Munoz وزملائه، 1996).

رابعاً: ارتباط المؤشرات المدروسة مع بعضها البعض:

بينت النتائج (الجدول 30 a,b,c) وجود ارتباط معنوي موجب لنسبة الهيماتوكريت مع مستوى الخضاب في الدم وتعداد كريات الدم الحمراء كما بينت النتائج وجود ارتباط معنوي موجب لنسبة الهيماتوكريت ومستوى الخضاب في الدم وتعداد كريات الدم الحمراء مع مؤشرات (معدل ضربات القلب - معدل التنفس - معدل درجة الحرارة - مستوى الغلوكوز - مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز)، وأظهرت النتائج وجود ارتباط معنوي سلبي لنسبة الهيماتوكريت ومستوى الخضاب في الدم وتعداد كريات الدم الحمراء مع مؤشر مستوى أنزيم الكرياتين كيناز.

أظهرت النتائج (الجدول 30 a,b,c) وجود ارتباط معنوي موجب لمؤشر مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز مع مؤشرات (معدل ضربات القلب - معدل التنفس - مستوى الغلوكوز في الدم - مستوى أنزيم الكرياتين كيناز - مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز)، كما بينت النتائج وجود ارتباط معنوي موجب لمؤشر مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز مع مؤشرات (معدل ضربات القلب - معدل التنفس - معدل درجة الحرارة - مستوى أنزيم الكرياتين كيناز - مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز - تعداد كريات الدم الحمراء - مستوى الخضاب - نسبة الهيماتوكريت) فيما بينت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوي سالبة لمؤشر مستوى أنزيم الكرياتين كيناز مع مؤشرات (تعداد كريات الدم الحمراء - مستوى الخضاب - نسبة الهيماتوكريت).

الجدول (30) a : يبين علاقة الارتباط بين المؤشرات المدروسة

HR	RR	RT	Glu	CK	LDH	AST	Rbc	Hb	Hct	R
-	.848**	.532**	.531**	.038	.151**	.096**	.720**	.737**	.780**	HR
.848**	-	.575**	.519**	-.004	.209**	.096**	.781**	.782**	.792**	RR
.532**	.575**	-	.482**	.015	.129**	.046	.470**	.483**	.521**	RT
.531**	.519**	.482**	-	-.039	.024	.130**	.455**	.443**	.482**	Glu
.038	-.004	.015	-.039	-	.091**	.236**	-.119**	-.101**	-.071*	CK
.151**	.209**	.129**	.024	.091**	-	.174**	.155**	.137**	.134**	LDH
.096**	.096**	.046	.130**	.236**	.174**	-	.009	.002	.021	AST
.720**	.781**	.470**	.455**	-.119**	.155**	.009	-	.980**	.949**	Rbc
.737**	.782**	.483**	.443**	-.101**	.137**	.002	.980**	-	.980**	Hb
.780**	.792**	.521**	.482**	-.071*	.134**	.021	.949**	.980**	-	Hct

* معنوي على مستوى دلالة 5%

** معنوي على مستوى دلالة 1%

الجدول (30) b : يبين علاقة الارتباط بين المؤشرات المدروسة

Wbc	العدلات	اللمفاويات	الصفائح	MCV	MCH	MCHc	R
-	.191**	-.281**	.549**	-.255**	-.164**	.252**	Wbc
.191**	-	-.671**	.202**	-.018	.083**	.119**	العدلات
-.281**	-.671**	-	-.202**	.190**	.136**	-.190**	اللمفاويات
.549**	.202**	-.202**	-	-.117**	-.068*	.122**	الصفائح
-.255**	-.018	.190**	-.117**	-	.819**	-.834**	MCV
-.164**	.083**	.136**	-.068*	.819**	-	-.380**	MCH
.252**	.119**	-.190**	.122**	-.834**	-.380**	-	MCHc

* معنوي على مستوى دلالة 5%

** معنوي على مستوى دلالة 1%

الجدول (30) c : يبين علاقة الارتباط بين المؤشرات المدروسة

HR	RR	RT	Glu	CK	LDH	AST	Rbc	Hb	Hct	R
.254**	.299**	.270**	.223**	-.085**	.117**	.053	.352**	.331**	.296**	Wbc
.023	.038	.099**	.032	-.009	.074*	-.173**	.188**	.213**	.198**	العدلات
-.048	-.059*	-.075*	-.043	.045	-.087**	-.004	-.170**	-.156**	-.124**	اللمفاويات
.156**	.185**	.136**	.123**	-.074*	.023	.002	.225**	.218**	.204**	الصفائح
.030	-.131**	.052	-.002	.206**	-.091**	.044	-.370**	-.225**	-.063*	MCV
.023	-.077**	.026	-.082**	.140**	-.111**	-.022	-.216**	-.027	.050	MCH
-.030	.137**	-.064*	-.077**	-.195**	.055	-.085**	.395**	.342**	.154**	MCHc

* معنوي على مستوى دلالة 5%

** معنوي على مستوى دلالة 1%

أشارت النتائج إلى وجود علاقة ارتباط معنوي موجب للمؤشرات الحيوية (معدل ضربات القلب - معدل التنفس - معدل درجة الحرارة) مع بعضها ومع مؤشرات (مستوى الغلوكوز - مستوى انزيم اللاكتات دي هيدروجيناز - تعداد كريات الدم الحمراء - مستوى الخضاب - نسبة الهيماتوكريت)، كما بينت وجود ارتباط معنوي موجب لمؤشر تعداد الكريات البيض مع مؤشرات (نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام - تعداد الصفائح - متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء) وأظهرت ارتباط معنوي سالب لمؤشر تعداد الكريات البيض مع مؤشرات (وزن هيموغلوبين خلية الدم الحمراء - حجم كرية الدم الحمراء - نسبة تعداد اللفوايات من تعداد البيض العام)، كما بينت النتائج وجود ارتباط معنوي موجب لمؤشر حجم كرية الدم الحمراء مع مؤشرات (متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء - نسبة تعداد اللفوايات من تعداد البيض العام) وارتباط معنوي سالب مع مؤشرات (تعداد البيض العام - تعداد الصفائح - متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء)، وبينت النتائج وجود ارتباط معنوي موجب لمؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء مع مؤشرات (حجم كرية الدم الحمراء - نسبة تعداد اللفوايات من تعداد البيض العام - نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام) ووجود ارتباط معنوي سالب لمؤشر متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء مع مؤشرات (تعداد البيض العام - تعداد الصفائح - متوسط تركيز هيموغلوبين خلية الدم الحمراء)، وأشارت النتائج وجود ارتباط معنوي موجب لمؤشر متوسط وزن هيموغلوبين خلية الدم الحمراء مع مؤشرات (تعداد الصفائح - تعداد البيض العام - نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام) ووجود ارتباط معنوي سالب مع مؤشرات (نسبة تعداد اللفوايات من تعداد البيض العام - حجم كرية الدم الحمراء - متوسط تركيز هيموغلوبين خلية الدم الحمراء).

بينت النتائج وجود ارتباط معنوي موجب لمؤشر نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام مع مؤشرات (تعداد البيض العام - تعداد الصفائح - متوسط وزن هيموغلوبين خلية كرية الدم الحمراء - متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء) ووجود ارتباط معنوي سالب مع مؤشر نسبة تعداد اللفوايات من تعداد البيض العام. أظهرت النتائج وجود ارتباط معنوي موجب لمؤشر نسبة تعداد اللفوايات من تعداد البيض العام مع مؤشرات (حجم كرية الدم الحمراء - متوسط وزن هيموغلوبين كرية الدم الحمراء) ووجود ارتباط معنوي سالب مع مؤشرات (نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام - تعداد البيض العام - تعداد الصفائح - متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء). (الجدول 30 a,b,c)

انسجمت نتائج الدراسة مع ما بينه Zobba وزملائه (2011) بوجود علاقات ارتباط بين عدد من المؤشرات الدموية والحيوية والبيوكيميائية المدروسة في دراسته وصنفها حسب قوة الارتباط إلى عوامل ذات عامل ارتباط عالي مع بعضها ($0.5 < r < 1$) وهي مؤشرات معدل ضربات القلب وتعداد كريات الدم الحمراء ومستوى

الخضاب في الدم ومستوى الهيماتوكريت وتعداد الصفيحات، وعوامل ذات عامل ارتباط متوسط ($0.3 < r < 0.5$) وهي مؤشرات تعداد البيض العام ونسبة تعداد اللبافويات من تعداد البيض العام مع نسبة الخضاب وتعداد الحمر ونسبة الهيماتوكريت، وعوامل ذات عامل ارتباط ضعيف مثل ارتباط نسبة الهيماتوكريت بمؤشر تعداد الصفيحات ونسبة الهيماتوكريت ونسبة الخضاب وتعداد الكريات الحمراء، واتفقت نتائج الدراسة مع ما أشار له Larsson وزملائه (2013) في تجربة شملت مجموعتين من خيول التحمل من سلالة الخيول العربية الصافية والهجينة إلى وجود علاقة ارتباط بين السرعة ومعدل ضربات القلب والهيموغلوبين والهيماتوكريت ونسبة العدلات إلى اللبافويات، وانسجمت نتائج الدراسة مع ما بينه Lacerda وزملائه (2006) بوجود ارتباط بين مستوى أنزيم CK ومستوى أنزيم LDH ، ومع ما أشار إليه Zobba وزملائه (2011) إلى وجود علاقة ارتباط ضعيف بين مستوى أنزيم الكرياتين كيناز واللاكتات دي هيدروجيناز ويعود ذلك لخروج الأنزيمات من خلايا العضلات بسبب التغيرات المؤقتة في مكونات الخلايا العضلية كرد فعل على الاستجابة للتمرين المطبق، وبأن ضعف الارتباط ما بين نسبة الهيماتوكريت وتعداد الصفيحات يدعم فرضية الانتباج المؤقت لخلايا الدم الحمراء الناجم عن زيادة كتلة الخلايا الحمراء بسبب طرح الطحال لمخزونه وليس حدوث تجفاف أو نقص في حجم البلازما الدموية، ويتفق هذا مع نتائج الدراسة ومع الدراسات التي أشارت إلى أن الارتباط ما بين تغيرات المؤشرات الحيوية والبيوكيميائية والدوائية يظهر أهمية دورها والأصل المشترك والاختلافات الفردية في تغيراتها خلال التمرينات عالية الشدة، وينسجم مع ما بينته نتائج الدراسة بأن أقوى ارتباط كان ما بين المؤشرات الحيوية (HR, RR) والمؤشرات الدموية (Rbc, Hb, Hct)، وأن قيمة الارتباط تتبع السلالة والخواص الفردية للخيول بما ينسجم مع ما أشارت له الدراسات (MUÑOZ وزملائه، 1996؛ Zobba وزملائه، 2011).

خامساً: ارتباط المؤشرات المدروسة مع درجة حرارة ورطوبة الجو:

بينت النتائج (الجدول 31 a,b) وجود علاقة ارتباط معنوي موجب لمؤشر درجة حرارة الوسط المحيط مع مؤشرات (معدل التنفس - مستوى الغلوكوز - مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز - مستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز - تعداد كريات الدم الحمراء - مستوى الخضاب - تعداد كريات الدم البيضاء - تعداد الصفيحات في الدم - متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء)، كما بينت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوي سلبية لمؤشر درجة حرارة الوسط المحيط مع مؤشرات (الرطوبة الجوية النسبية - مستوى أنزيم الكرياتين كيناز - نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام - حجم كرية الدم الحمراء - متوسط وزن هيموغلوبين خلية كرية الدم الحمراء)، وأظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوي سلبية لمؤشر الرطوبة

الجدول (31) a : يبين علاقة الارتباط بين الحرارة والرطوبة النسبية مع المؤشرات المدروسة

Wbc	Hct	Hb	Rbc	AST	LDH	CK	Glu	RT	RR	HR	الرطوبة	الحرارة		
1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	N	
.145**	.008	.081**	.140**	.172**	.115**	-.101**	.075**	.015	.158**	-.015	-.720**	1	Pearson Correlation	الحرارة
.000	.787	.006	.000	.000	.000	.001	.011	.613	.000	.604	.000		قيمة P	
-.043	-.053	-.109**	-.136**	-.091**	-.175**	.050	-.041	.027	-.130**	-.003	1	-.720**	Pearson Correlation	الرطوبة
.146	.070	.000	.000	.002	.000	.092	.161	.364	.000	.911		.000	قيمة P	

* معنوي على مستوى دلالة 5%

** معنوي على مستوى دلالة 1%

الجدول (31) b : يبين علاقة الارتباط بين الحرارة والرطوبة النسبية مع المؤشرات المدروسة

MCHc	MCH	MCV	الصفائح	اللمفاويات	العدلات		
1160	1160	1160	1160	1160	1160	N	
.367**	-.351**	-.428**	.070*	.050	-.179**	Pearson Correlation	الحرارة
.000	.000	.000	.017	.091	.000	قيمة P	
-.283**	.179**	.285**	.053	-.009	.051	Pearson Correlation	الرطوبة
.000	.000	.000	.069	.750	.081	قيمة P	

* معنوي على مستوى دلالة 5%

** معنوي على مستوى دلالة 1%

النسبية في الوسط المحيط مع مؤشرات (درجة حرارة الوسط المحيط - معدل التنفس - مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدرو جيناز - مستوى أنزيم اسبارت أمينو ترانسفيراز - تعداد كريات الدم الحمراء - مستوى الخضاب - متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء).

وأظهرت النتائج (الجدول 31 a,b) وجود علاقة ارتباط معنوي موجبة لمؤشر الرطوبة النسبية في الوسط المحيط مع مؤشرات (حجم كرية الدم الحمراء - متوسط وزن هيموغلوبين خلية كرية الدم الحمراء).

اتفقت نتائج الدراسة مع ما بينه Cortese وزملائه (2015) - الذين اعتمدوا عامل مؤشر الحرارة Heat Index (HI) وهو ناتج عن جمع درجة الحرارة (F) مع درجة الرطوبة النسبية (%) كتعبير عن تأثير الإجهاد البيئي - بأن كفاءة الخيول في تبريد أجسامها والسيطرة على الإجهاد وتحمل الحمل الحراري تبدأ بالانخفاض اعتباراً من مؤشر HI يتراوح بين 130-150 وأن درجة حرارة الوسط المحيط والرطوبة النسبية لها تأثير في بعض المؤشرات الدموية وأن ارتفاع مؤشر الحرارة أدى لانخفاض في مؤشرات كرية الدم الحمراء وارتفاع في نسبة الخضاب وتعداد كريات الدم الحمراء والبيضاء وعزا هذه التغيرات بسبب حدوث تجفاف تحت تأثير الإجهاد الحراري، حيث يعتبر المجال الحراري الأمثل لراحة معيشة الخيول ما بين 40 فهرنهايت (5 سيليسيوس) - 77 فهرنهايت (25 سيليسيوس) (Martinson وزملائه، 2002). كما اتفقت نتائج الدراسة مع ما نوه إليه Lindinger وزملائه (2000) بأن كفاءة التأقلم مع الإجهاد الحراري يكون بارتفاع مؤشر تعداد كريات الدم الحمراء ومعدل التنفس ومستوى الهيماتوكريت ومحتوى البلازما من شوارد الصوديوم، وينسجم ذلك مع ما أشار إليه Castanheira وزملائه (2010) إلى وجود ارتباط معنوي موجب بين مؤشر معدل التنفس ومؤشر درجة الحرارة والذين يعتبران من المؤشرات الجيدة لقياس الإجهاد الحراري وأن 10% من الاختلافات الناتجة عن الإجهاد الحراري في هذه المؤشرات عند الخيول التي تعيش في البرازيل تحت ظروف الطقس المداري تعود إلى السلالة، وتوائمت نتائج الدراسة مع ما نوه إليه Holcomb وزملائه (2013) إلى وجود تأثير معنوي للإجهاد الحراري في معدل التنفس ومعدل درجة الحرارة ولم يظهر تأثير معنوي في نسبة الهيماتوكريت ونسبة تعداد اللمفاويات ونسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام بالرغم من وجود تأثير معنوي للإجهاد الحراري في نسبة هرمون الكورتيزول، ويتفق هذا مع نتائج الدراسة ومع ما نوه له Poškiene وزملائه (2019) في دراسة على الخيول العربية الأصيلة التي خضعت لسباقات التحمل لمدة موسم امتد لفترة 4 أشهر قد أدى لتأثر بعض المؤشرات الدموية معنوياً بالإجهاد البيئي مع ارتفاع درجات الحرارة في ليتوانيا حيث ارتفعت مؤشرات تعداد كريات الدم الحمراء ونسبة الهيماتوكريت ونسبة تعداد اللمفاويات من تعداد الكريات البيض العام وانخفضت مؤشرات متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء وتعداد الصفائح مع ارتفاع درجة الحرارة، كما انسجمت النتائج مع ما أفاد Andriichuk

و Tkachenko (2015) في دراسة لتأثير العوامل البيئية الفصلية في بعض المؤشرات الدموية عند الخيول من عدة سلالات خاضعة للتمرين في بولندا إلى أن التغيرات البيئية التي تتبع تغير الفصول تؤدي إلى تغيرات في بعض المؤشرات الدموية وأن درجات الحرارة المرتفعة في الصيف تؤدي لارتفاع في مستوى مؤشر تعداد كريات الدم الحمراء ومستوى الخضاب ونسبة الهيماتوكريت وحجم كرية الدم الحمراء وتركيز هيموغلوبين خلية الدم الحمراء ووزن هيموغلوبين خلية الدم الحمراء وتعداد الصفيحات، وربما للماء المتناول عبر الأعلاف الخضراء خلال فصل الربيع أثر في تخفيف الإجهاد الحراري وانخفاض المؤشرات الدموية المذكورة بالمقارنة مع فصل الصيف حسب رأي الباحثين، وهذا ينسجم مع نتائج الدراسة التي بينت وجود ارتباط معنوي موجب بين درجة الحرارة ومؤشرات تعداد كريات الدم الحمراء ومستوى الخضاب في الدم وتعداد البيض العام، ومع ما أفاد Satué وزملائه (2013) بأن ارتفاع درجات الحرارة خلال الصيف يفعل آليات التنظيم الحراري وأن فقدان الماء عن طريق التعرق والتبخر عبر الجهاز التنفسي وعبر البطانة المخاطية له تؤدي إلى خفض حجم البلازما الدموية وبالتالي ارتفاع في مستوى الهيماتوكريت وتعداد الحمر وارتفاع في معدل التنفس وهذا الأمر ينسجم مع نتائج الدراسة التي بينت وجود ارتباط معنوي موجب بين الحرارة وهذه المؤشرات، وينسجم مع ما أشار له Satué وزملائه (2014) والذي بين ارتفاع مؤشرات تعداد كريات الدم الحمراء ونسبة الهيماتوكريت عند أفراس من سلالة خيول Cathusian في فصل الصيف، كما اتفقت نتائج الدراسة مع ما أشار Carlson (2017) إلى وجود تأثير معنوي للعوامل البيئية على خيول سلالة Quarter Horse الخاضعة للتمرين وأن ارتفاع درجات الحرارة أثر بشكل معنوي في معدل التنفس ومعدل درجة الحرارة وأدى لارتفاع مؤشر انتعاشهما بعد انتهاء التمرين حتى 2 ساعة، ومع ما بينه Hargreaves وزملائه (1999) بارتفاع نسبة الهيماتوكريت ومعدل التنفس عند الخيول البالغة بتأثير العوامل البيئية وذلك بمقارنة المجال الحراري (31 درجة مئوية) ودرجة رطوبة (67%) مع المجال حراري (17.6 مئوية) ودرجة رطوبة (47%)، وهذا ينسجم مع ما أوضحه Cruz وزملائه (2017) بوجود تأثير معنوي لفصل السنة في بعض المؤشرات الدموية عند خيول سلالة Quarter Horse الخاضعة للتمرين في المكسيك ومع ارتفاع درجة الحرارة ارتفعت مؤشرات نسبة الهيماتوكريت وتعداد كريات الدم الحمراء ونسبة الخضاب في الدم.

سادساً: تأثير العمر في المؤشرات المدروسة:

بينت النتائج (الجدول 32 a,b,c) وجود تأثير معنوي ($P < 0.05$) للعمر في مؤشرات (معدل ضربات القلب - مستوى الغلوكوز - مستوى أنزيم الكرياتين كيناز - مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز - مستوى أنزيم اسبارت أمينو ترانسفيراز - تعداد كريات الدم الحمراء - مستوى الخضاب في الدم - نسبة الهيماتوكريت - نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام - نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام).

بينت النتائج تفوق الخيول بعمر 5 سنوات فما فوق في متوسطات مؤشرات (تعداد كريات الدم الحمراء - مستوى الخضاب في الدم - نسبة الهيماتوكريت - نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام)، بينما أظهرت النتائج تفوق الخيول بعمر أقل من 5 سنوات في متوسطات مؤشرات (مستوى أنزيم الكرياتين كيناز - مستوى أنزيم اسبارت أمينو ترانسفيراز - نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام) وبينت النتائج تفوق مجموعة الخيول بعمر أقل من 5 سنوات في الفترة الأولى (فترة الراحة قبل أداء التمرين وذلك في مؤشرات (مستوى الغلوكوز - مستوى أنزيم اللاكتات دي هيدروجيناز) وسجلت خيول مجموعة عمر أكبر من 5 سنوات في الفترة الثالثة (بعد 30 دقيقة من أداء التمرين) معدل ضربات قلب أعلى من الخيول الفتية (مجموعة خيول بعمر أقل من 5 سنوات).

انسجمت نتائج الدراسة مع بينه Kang و Park (2017) بوجود تأثير معنوي للتمرين في مؤشر معدل ضربات القلب بعد أداء التمرين وأنه اعتماداً على قدرة التعافي لمؤشر معدل ضربات القلب عند خيول سلالة JeJU الهجينة لا داعي لتغيير شدة التمرين ومدته عند الخيول الخاضعة للتدريب ضمن المجال العمري بين ثلاث حتى تسع سنوات وذلك لأن الفرق الملحوظ ما بين المجموعات العمرية في دراستهم كان ضعيفاً كما هو الحال في نتائج هذه الدراسة.

اتفقت نتائج الدراسة مع ما أشار له SAKHA وزملائه (2016) بوجود تأثير معنوي للعمر في بعض المؤشرات الدموية أثناء التمرين كتعداد كريات الدم الحمراء ونسبة الخضاب في الدم ونسبة الهيماتوكريت وأن الخيول الفتية سجلت القيم الأقل في هذه المؤشرات، واتفقت نتائج الدراسة مع ما بينه Silvestre-Ferreira وزملائه (2018) بوجود تأثير معنوي للعمر في المؤشرات الدموية التالية: نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام ونسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام وسجلت سلالة خيول Lusitano البالغة القيم الأعلى بالنسبة لمؤشر نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام بينما سجلت الأمهار القيم الأعلى بالنسبة لمؤشر نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام، وينسجم ذلك مع ما أفاد به Krumrych (2006) بوجود تأثير معنوي للعمر في بعض المؤشرات الحيوية والدموية عند خيول القفز من سلالة الهانوفر

الجدول (32) a : يبين تأثير العمر في المؤشرات المدروسة

المؤشرات البيوكيميائية والأنزيمية				المؤشرات الحيوية			N	العمر	الفترة
AST	LDH	CK	GLU	RT	RR	HR			
Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE			
279.98±10.86 ^a	490.78±14.312 ^a	160.61±9.243 ^a	97.33±0.798 ^a	37.439±0.0246 ^a	12.47±0.312 ^a	33.28±0.326 ^a	12	أقل من 5 سنوات	1
223.64±7.69 ^b	440.15±9.58 ^b	131.5±4.65 ^b	95.04±0.7 ^b	37.443±0.0233 ^a	13.18±0.238 ^a	33.09±0.335 ^a	17	أكبر من 5 سنوات	
328.14±15.92 ^a	559.28±11.18 ^a	210.49±12.67 ^a	123.8±1.59 ^a	38.486±0.037 ^a	58.86±1.27 ^a	124.13±2.23 ^a	12	أقل من 5 سنوات	2
250.59±7.03 ^b	536.25±8.69 ^a	182.2±6.24 ^b	124.34±1.55 ^a	38.432±0.027 ^a	56.75±1.07 ^a	129.91±2.28 ^a	17	أكبر من 5 سنوات	
311.88±16.61 ^a	528.65±11.85 ^a	198.18±12.56 ^a	110.03±1.17 ^a	38.073±0.033 ^a	19.89±0.635 ^a	42.77±0.738 ^b	12	أقل من 5 سنوات	3
237.69±7.44 ^b	538.24±10.24 ^a	163.68±6.25 ^b	113.34±1.25 ^a	38.136±0.027 ^a	21.35±0.658 ^a	45.21±0.939 ^a	17	أكبر من 5 سنوات	
293.65±13.82 ^a	487.01±12.72 ^a	184.95±11.74 ^a	103.96±1.00 ^a	37.920±0.033 ^a	15.84±0.504 ^a	37.23±0.439 ^a	12	أقل من 5 سنوات	4
215.44±6.31 ^b	498.34±10.94 ^a	160.1±7.05 ^b	103.72±0.90 ^a	37.913±0.029 ^a	15.65±0.396 ^a	37±0.57 ^a	17	أكبر من 5 سنوات	

a,b: الأحرف المختلفة بنفس العمود وضمن نفس الفترة مختلفة معنوياً فيما بينها على مستوى دلالة 5%.

الجدول (32) b : يبين تأثير العمر في المؤشرات المدروسة

المؤشرات الدموية						N	العمر	الفترة
اللمفاويات	العدلات	Wbc	Hct	Hb	Rbc			
Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE			
38.22±0.66 ^a	52.92±0.939 ^b	7773.75±115.71 ^a	39.71±0.322 ^a	13.99±0.118 ^a	8.96±0.855 ^a	12	أقل من 5 سنوات	1
35.32±0.59 ^b	60.01±0.513 ^a	7736.47±98.62 ^a	40.25±0.279 ^a	14.21±0.115 ^a	9.00±0.076 ^a	17	أكبر من 5 سنوات	
36.98±0.704 ^a	53.45±1.04 ^b	8948.33±121.15 ^a	54.51±0.506 ^b	19.07±0.214 ^b	12.22±0.147 ^b	12	أقل من 5 سنوات	2
33.27±0.519 ^b	61.82±0.527 ^a	8970±106.58 ^a	57.34±0.358 ^a	20.09±0.155 ^a	12.75±0.104 ^a	17	أكبر من 5 سنوات	
37.36±0.655 ^a	53.88±0.954 ^b	8447.08±106.05 ^a	41.54±0.297 ^b	14.47±0.129 ^b	9.23±0.093 ^b	12	أقل من 5 سنوات	3
33.46±0.496 ^b	61.44±0.496 ^a	8331.47±99.56 ^a	44.12±0.290 ^a	15.33±0.131 ^a	9.82±0.088 ^a	17	أكبر من 5 سنوات	
37.75±0.609 ^a	54.18±0.875 ^b	8142.08±98.96 ^a	39.92±0.296 ^b	13.97±0.125 ^b	8.87±0.092 ^b	12	أقل من 5 سنوات	4
32.22±0.475 ^b	62.26±0.487 ^a	8082.35±91.69 ^a	41.68±0.278 ^a	14.68±0.113 ^a	9.33±0.076 ^a	17	أكبر من 5 سنوات	

a,b: الأحرف المختلفة بنفس العمود وضمن نفس الفترة مختلفة معنوياً فيما بينها على مستوى دلالة 5%.

الجدول (32) c : يبين تأثير العمر في المؤشرات المدروسة

الفترة	العمر	N	المؤشرات الدموية			
			الصفائح	MCV	MCH	MCHc
			Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE
1	أقل من 5 سنوات	12	185.61±3.348 ^a	44.99±0.27 ^a	15.70±0.05 ^a	34.92±0.13 ^a
	أكبر من 5 سنوات	17	189.48±2.617 ^a	45.18±0.20 ^a	15.80±0.03 ^a	35.02±0.10 ^a
2	أقل من 5 سنوات	12	206.21±3.495 ^a	44.19±0.276 ^a	15.66±0.053 ^a	34.89±0.11 ^a
	أكبر من 5 سنوات	17	207.93±2.712 ^a	45.14±0.211 ^a	15.77±0.039 ^a	34.97±0.09 ^a
3	أقل من 5 سنوات	12	194.18±3.65 ^a	44.87±0.281 ^a	15.64±0.056 ^a	34.87±0.11 ^a
	أكبر من 5 سنوات	17	194.37±2.70 ^a	44.95±0.228 ^a	15.71±0.046 ^a	35.02±0.10 ^a
4	أقل من 5 سنوات	12	186.73±3.49 ^a	44.91±0.281 ^a	15.67±0.05 ^a	34.89±0.11 ^a
	أكبر من 5 سنوات	17	189.45±2.60 ^a	45.07±0.218 ^a	15.72±0.04 ^a	34.94±0.09 ^a

a,b: الأحرف المختلفة بنفس العمود وضمن نفس الفترة مختلفة معنوياً فيما بينها على مستوى دلالة 5%.

والهولشتاين منها معدل ضربات القلب ومعدل التنفس ونسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام ونسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام وسجلت الخيول الأصغر عمراً معدل ضربات قلب طبيعي ومعدل تنفس ونسبة تعداد لمفاويات من نسبة تعداد البيض العام أقل من الخيول ذات الأعمار الكبيرة ولم يظهر تأثير معنوي للعمر في المؤشرات المذكورة - على عكس نتائج هذه الدراسة - في المراحل التالية للتمرين وحتى 30 دقيقة من نهاية التمرين ما عدا مؤشر نسبة تعداد العدلات من نسبة تعداد البيض العام والذي سجلت فيه الخيول الأكبر سناً القيم الأعلى.

انسجمت نتائج الدراسة مع ما بينه DOJANĀ وزملائه (2008) بوجود تأثير معنوي للعمر في بعض المؤشرات الدموية عند الخيول الخاضعة لتمرين مكون من عدد من الحركات (مشي - خبب - جري بطيء - جري سريع) وأن الخيول البالغة ارتفع لديها تعداد كريات الدم الحمراء بنسبة 32.4% وارتفعت نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام بنسبة 29.4% وارتفعت نسبة الهيماتوكريت بنسبة 23% فيما انخفضت لديها نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام بنسبة 14.3% في الفترة التالية لأداء التمرين وتزداد نسبة

العدلات إلى اللمفاويات بنسبة 58.2% عند الخيول الفتية بالمقارنة بنسبة زيادتها 51% عند الخيول الأكبر سناً في الفترة التالية للتمرين وعزا ذلك بسبب التأثير النفسي والهرموني الأعلى عند الخيول الفتية الخاضعة للتمرين، وهذا ينسجم مع ما أشارت له بعض الدراسات بأن عملية تخليق كريات الدم البيضاء تزداد بسبب زيادة هرمونات الكورتيكوستيروئيد (الكورتيزول بشكل أساسي) وأن الكورتيزول يحفز نقي العظم على إنتاج العدلات ويطلقها نحو الدورة الدموية ويترافق ذلك مع كبح نسبي لتخليق اللمفاويات (Shinkai وزملائه، 1996)، ويتفق ذلك مع ما أشار له McFarlane وزملائه (2001) بوجود تأثير للعمر في الخواص المناعية عند الخيول و تتخفص نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام مع تقدم العمر بشكل خاص بالإضافة إلى تعداد البيض العام ونسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام بشكل أقل، وينسجم ذلك مع ما أشار له Mikniene وزملائه (2014) بوجود تأثير معنوي للعمر في بعض المؤشرات الدموية عند خيول سلالة Zemaitukai في ليتوانيا وأن مؤشرات تعداد كريات الدم الحمراء وتعداد البيض العام ونسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام تتخفص مع تقدم العمر.

تتطابق نتائج الدراسة مع ما بينته بعض الدراسات بأن المؤشرات الدموية ومستوى الغلوكوز ومستوى أنزيمات CK،AST،LDH عند الخيول الفتية والأمهارة أعلى من الخيول الأكبر سناً وافترضت أن قصر فترة حياة كرية الدم الحمراء عند الخيول الفتية سبباً لذلك (Satue وزملائه، 2012؛ Robinson، 2003؛ Mikniene وزملائه، 2014)، ويتفق ذلك مع ما بينته نتائج الدراسة بوجود تأثير للعمر في مستوى أنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز وسجلت الخيول الفتية القيم الأعلى خلال فترات التمرين الأربعة المدروسة بالمقارنة مع الخيول الأكبر سناً الخاضعة للتدريب وربما يعود ذلك لقدرة التكيف الأقل عند الخيول الفتية للجهد المطبق بواسطة التمرينات بالمقارنة مع الخيول المعمرة بما ينسجم مع الدراسات التي أشارت أن مستوى هذين الأنزيمين يعبر عن مستوى الضرر العضلي المتأثر بالجهد المطبق بواسطة التمرينات (Rose و McGowan، 1994؛ Hogson، 2002).

اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج عدد من الدراسات التي بينت عدم وجود تأثير للعمر في بعض المؤشرات الدموية في حالة الراحة (Sakha وزملائه، 2016؛ Krumrych، 2006)، على عكس ما بينت نتائج هذه الدراسة بأن استجابة الخيول المعمرة للتمرين في الفترات اللاحقة للتمرين بالنسبة للمؤشرات الدموية مختلفة عن الخيول الفتية وسجلت الخيول الأكبر سناً القيم الأعلى في مؤشرات تعداد كريات الدم الحمراء ومستوى الخضاب في الدم ونسبة الهيماتوكريت وذلك في الفترات التالية للتمرين وحتى بعد مرور ساعة من انتهاء التمرين وربما يعود ذلك إلى كفاءة الطحال وقدرته الأعلى بالمقارنة مع الخيول الفتية في ردف الدورة الدموية بمستويات أعلى من كريات الدم الحمراء تحت تأثير الجهد المطبق بالتمرينات (Marlin)

وNankervis، 2002)، وهذا ينسجم مع ما أوضحه Cruz وزملائه (2017) بوجود تأثير معنوي للعمر في بعض المؤشرات الدموية عند خيول سلالة Quarter Horse الخاضعة للتمرين في المكسيك ومع تقدم العمر ارتفعت مؤشرات MCV، MCHc وانخفض مؤشر تعداد كريات الدم الحمراء ومؤشر نسبة تعداد اللفوايات من تعداد البيض العام، ويتفق ذلك مع ما أشار له Czech وزملائه (2019) في دراسة على خيول سلالة Małopolski بأن تعداد الكريات البيض والعدلات يزداد مع عمر الخيول، ويشير التفاعل بين العمر ونوع الاستخدام إلى أن عدد الكريات البيض والعدلات في الخيول التدريبية يرتبط ارتباطاً وثيقاً بعمرهم، وأضاف Czech وزملائه (2019) إلى أن الارتباطات التي تم الحصول عليها مثل العمر أو الجنس أو نوع الاستخدام مع مؤشرات الدم في الخيول يمكن أن تكون مفيدة برفع وعي المربين لتأثير العوامل المختلفة في تقويم صحة خيول Małopolski حيث يزداد عدد الكريات البيض والعدلات مع عمر الخيول، وأن الخيول الأكبر سناً بعمر 10-16 سنة سجلت مستوى قيم الهيموغلوبين وتعداد كريات الدم البيضاء ونسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام الأعلى وكانت ذات قيم مؤشرات كرية الدم الحمراء (MCV, MCH) الأقل بالمقارنة مع الخيول بعمر 2-6 سنة وأن التمرين أدى إلى ارتفاع هذه المؤشرات.

سابعاً: تأثير الجنس في المؤشرات المدروسة:

بينت النتائج (الجدول 33 a,b,c) وجود تأثير معنوي للجنس في مؤشر معدل ضربات القلب في الفترة الأولى للتمرين (حالة الراحة - قبل أداء التمرين) وفي كلا مجموعتي خيول قليلة التدريب وغير المدربة ولوحظ تفوق الإناث على الذكور في معدل ضربات القلب الطبيعي، كما بينت النتائج وجود تأثير معنوي للجنس في مؤشر درجة الحرارة في فترات التالية لأداء التمرين (بعد 30 وبعد 60 دقيقة من انتهاء التمرين) وفي كلا مجموعتي الخيول وسجلت الذكور القيم الأعلى في متوسط درجة حرارة الجسم فيما لم تظهر النتائج تأثير معنوي للجنس في مؤشر معدل التنفس في كلا المجموعتين. أوضحت النتائج (الجدول 33 a,b,c) وجود تأثير معنوي للجنس في فترات التمرين الأربعة عند مجموعة الخيول قليلة التدريب وذلك بالنسبة لمؤشري أنزيم الكرياتين كيناز وأنزيم اسبارات امينو ترانسفيراز وسجلت الإناث مستويات أعلى من الذكور فيما لم تظهر النتائج اختلافات عائدة للجنس بين الذكور والإناث بالنسبة للمؤشرين المذكورين عند مجموعة الخيول غير المدربة.

بينت النتائج وجود تأثير معنوي للجنس في مؤشرات (تعداد كريات الدم الحمراء - مستوى الخضاب - نسبة الهيماتوكريت) عند خيول مجموعتي قليلة التدريب والخيول غير المدربة وسجلت الذكور المستويات الأعلى بالمقارنة مع الإناث في مختلف فترات التمرين الأربعة.

الجدول (33) a : يبين تأثير الجنس في المؤشرات المدروسة

المؤشرات البيوكيميائية والأنزيمية				المؤشرات الحيوية			N	الجنس	الفترة	البيان
AST	LDH	CK	GLU	RT	RR	HR				
Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE				
220.95±13.881 ^b	453.98±18.848 ^a	119.68±6.848 ^b	96.25±1.225 ^a	37.345±0.0353 ^a	12.60±0.589 ^a	32.45±0.642 ^b	4	ذكور	1	قليل التدريب
318.95±19.314 ^a	500.50±24.298 ^a	246.10±25.45 ^a	93.30±1.349 ^a	37.315±0.0421 ^a	12.35±0.387 ^a	36.40±0.479 ^a	4	إناث		
248.80±13.387 ^b	543.48±13.891 ^a	167.43±9.802 ^b	121.53±2.713 ^a	38.488±0.0494 ^a	62.38±2.251 ^a	124.50±5.072 ^a	4	ذكور	2	
390.05±37.940 ^a	543.85±19.966 ^a	313.15±32.08 ^a	125.25±3.014 ^a	38.350±0.410 ^a	54.65±1.976 ^b	134.95±3.986 ^a	4	إناث		
241.38±13.909 ^b	541.18±17.741 ^a	142.80±7.369 ^b	108.93±2.632 ^a	37.985±0.0532 ^a	20.68±1.273 ^a	45.78±2.225 ^a	4	ذكور	3	
386.80±40.709 ^a	581.60±23.096 ^a	325.35±34.474 ^a	110.00±2.088 ^a	37.890±0.0263 ^b	20.05±0.909 ^a	43.88±1.255 ^a	4	إناث		
225.40±12.857 ^b	494.30±21.804 ^a	136.08±7.326 ^b	100.13±1.653 ^a	37.838±0.0462 ^a	15.78±0.852 ^a	36.73±1.051 ^a	4	ذكور	4	
367.35±30.841 ^a	528.15±25.168 ^a	315.70±34.103 ^a	99.25±1.456 ^a	37.650±0.0148 ^b	15.10±0.648 ^a	38.63±0.788 ^a	4	إناث		
238.76±12.986 ^a	482.44±25.968 ^a	137.44±7.730 ^a	96.06±1.281 ^a	37.598±0.0472 ^a	12.60±0.401 ^a	32.68±0.437 ^b	5	ذكور	1	غير مدربة
249.46±19.214 ^a	451.62±19.533 ^a	139.40±5.303 ^a	97.86±1.288 ^a	37.482±0.0374 ^a	13.82±0.777 ^a	35.46±0.439 ^a	5	إناث		
287.88±14.754 ^a	560.76±18.518 ^a	180.92±10.971 ^a	129.14±2.939 ^a	38.642±0.0556 ^a	57.90±1.775 ^a	129.74±4.203 ^a	5	ذكور	2	
278.20±19.755 ^a	563.58±18.932 ^a	178.58±7.710 ^a	126.28±3.050 ^a	38.484±0.0624 ^a	57.62±2.374 ^a	130.36±2.954 ^a	5	إناث		
253.54±12.565 ^a	530.38±17.872 ^a	161.34±8.679 ^a	112.98±2.070 ^a	38.290±0.566 ^a	22.38±1.062 ^a	45.90±1.678 ^a	5	ذكور	3	
263.92±18.520 ^a	530.16±19.596 ^a	169.02±6.981 ^a	117.62±2.483 ^a	38.070±0.0355 ^b	21.56±1.676 ^a	47.42±1.683 ^a	5	إناث		
236.38±12.683 ^a	467.02±19.338 ^a	147.60±8.675 ^a	105.10±1.791 ^a	38.196±0.0703 ^a	17.58±0.840 ^a	38.52±0.922 ^a	5	ذكور	4	
248.72±18.332 ^a	504.82±19.193 ^a	166.92±6.721 ^a	108.30±1.713 ^a	37.846±0.0357 ^b	16.60±0.857 ^a	40.72±0.980 ^a	5	إناث		

a,b: الأحرف المختلفة بنفس العمود وضمن نفس الفترة مختلفة معنوياً فيما بينها على مستوى دلالة 5%.

الجدول (33) b : يبين تأثير الجنس في المؤشرات المدروسة

البيان	الفترة	الجنس	N	المؤشرات الدموية				
				Rbc	Hb	Hct	Wbc	العدلات
				Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE
قليل التدريب	1	ذكور	4	9.0457±0.12823 ^a	14.4152±0.20034 ^a	40.7600±0.46321 ^a	7641.25±201.404 ^a	58.18±1.360 ^a
		إناث	4	8.3975±0.12389 ^b	13.1950±0.15122 ^b	37.9050±0.27774 ^b	7355.00±255.590 ^a	56.75±1.014 ^a
	2	ذكور	4	12.6910±0.27226 ^a	20.2600±0.41563 ^a	57.0625±0.95965 ^a	8811.25±229.475 ^a	59.63±1.305 ^a
		إناث	4	12.1895±0.26411 ^a	18.9405±0.33602 ^b	54.3500±0.73470 ^b	8765.00±236.061 ^a	58.35±1.285 ^a
	3	ذكور	4	9.7928±0.16523 ^a	15.5982±0.24571 ^a	44.0025±0.53266 ^a	8220.00±201.459 ^a	59.25±1.462 ^a
		إناث	4	8.9800±0.14881 ^b	14.0325±0.18794 ^b	40.3300±0.39497 ^b	8107.50±192.708 ^a	59.15±0.938 ^a
	4	ذكور	4	9.3305±0.14302 ^a	14.8665±0.21263 ^a	41.9350±0.41434 ^a	7907.50±180.966 ^a	59.40±1.274 ^a
		إناث	4	8.6270±0.13865 ^b	13.5380±0.17131 ^b	38.9500±0.34528 ^b	7822.50±187.416 ^a	59.95±0.836 ^a
	1	ذكور	5	9.1312±0.11832 ^a	14.2862±0.15607 ^a	40.5640±0.45894 ^a	8371.00±112.677 ^a	57.86±0.955 ^a
		إناث	5	8.7328±0.15784 ^b	13.3362±0.18442 ^b	37.1760±0.48717 ^b	7690.00±188.171 ^b	49.06±1.844 ^b
غير مدربة	2	ذكور	5	12.1654±0.19071 ^a	19.0158±0.25703 ^a	54.5140±0.63941 ^a	9441.00±154.792 ^a	59.14±0.987 ^a
		إناث	5	11.6116±0.18001 ^b	17.9110±2.4845 ^b	51.5180±0.60064 ^b	8891.00±213.052 ^b	50.00±2.188 ^b
	3	ذكور	5	9.5870±0.12836 ^a	14.9656±0.17918 ^a	42.6800±0.46043 ^a	8903.00±157.890 ^a	59.30±0.855 ^a
		إناث	5	8.7432±0.17103 ^b	13.3620±0.19202 ^b	40.3420±0.43508 ^b	8188.00±160.551 ^b	50.28±1.952 ^b
	4	ذكور	5	9.1888±0.10862 ^a	14.2290±0.16280 ^a	40.5920±0.39136 ^a	8684.00±132.121 ^a	58.56±1.068 ^a
		إناث	5	8.2954±0.13887 ^b	13.1548±0.19268 ^b	37.3060±0.41458 ^b	8057.00±159.700 ^b	52.30±1.934 ^b

a,b: الأحرف المختلفة بنفس العمود وضمن نفس الفترة مختلفة معنوياً فيما بينها على مستوى دلالة 5%.

الجدول (33) c : يبين تأثير الجنس في المؤشرات المدروسة

المؤشرات الدموية					N	الجنس	الفترة	البيان
MCHc	MCH	MCV	الصفائح	اللمفاويات				
Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE	Mean ± SE				
35.2933±0.21621 ^a	15.9740±0.06043 ^a	45.1927±0.40851 ^a	180.38±4.676 ^a	36.45±1.203 ^a	4	ذكور	1	قليل التدريب
34.7775±0.19661 ^b	15.7460±0.08429 ^b	45.3790±0.48475 ^a	186.30±4.827 ^a	38.15±1.054 ^a	4	إناث		
35.3735±0.20642 ^a	16.0280±0.06774 ^a	45.2123±0.41025 ^a	201.48±5.497 ^a	35.10±1.175 ^a	4	ذكور	2	
34.7810±0.19654 ^b	15.6110±0.11848 ^b	45.0125±0.53706 ^a	207.25±4.553 ^a	36.55±1.355 ^a	4	إناث		
35.3863±0.22074 ^a	15.9757±0.07121 ^a	45.1348±0.40667 ^a	193.18±5.023 ^a	35.45±1.430 ^a	4	ذكور	3	
34.7930±0.21153 ^b	15.6695±0.10775 ^b	45.1630±0.50812 ^a	193.65±5.640 ^a	35.95±0.997 ^a	4	إناث		
35.3598±0.21806 ^a	15.9585±0.06516 ^a	45.1395±0.40437 ^a	187.43±4.615 ^a	34.93±1.235 ^a	4	ذكور	4	
34.7005±0.20459 ^b	15.7295±0.08941 ^b	45.4145±0.49611 ^a	187.90±6.604 ^a	34.80±0.912 ^a	4	إناث		
34.6964±0.16175 ^a	15.6258±0.06595 ^a	44.9914±0.41870 ^a	202.44±5.327 ^a	37.00±1.007 ^a	5	ذكور	1	غير مدربة
34.8050±0.16281 ^a	15.5334±0.08378 ^a	44.7142±0.43027 ^a	177.96±5.110 ^b	37.82±1.537 ^a	5	إناث		
34.7236±0.16154 ^a	15.6438±0.06600 ^a	44.9762±0.41170 ^a	220.88±6.021 ^a	35.84±0.998 ^a	5	ذكور	2	
34.7172±0.15700 ^a	15.5126±0.08039 ^a	44.7556±0.43453 ^a	196.60±4.760 ^b	34.42±1.153 ^a	5	إناث		
34.7522±0.16797 ^a	15.6254±0.06660 ^a	44.9082±0.41538 ^a	209.72±5.935 ^a	35.56±0.902 ^a	5	ذكور	3	
34.6574±0.16693 ^a	15.4734±0.08001 ^a	44.7446±0.43154 ^a	180.46±5.632 ^b	35.82±1.110 ^a	5	إناث		
34.7768±0.18075 ^a	15.6446±0.06431 ^a	44.9096±0.41942 ^a	200.58±5.484 ^a	36.46±1.092 ^a	5	ذكور	4	
34.7100±0.14733 ^a	15.5250±0.08893 ^a	44.7814±0.43306 ^a	178.26±5.142 ^b	35.70±1.087 ^a	5	إناث		

a,b: الأحرف المختلفة بنفس العمود وضمن نفس الفترة مختلفة معنوياً فيما بينها على مستوى دلالة 5%.

أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي للجنس في مؤشرات (تعداد كريات الدم البيضاء - نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام - تعداد الصفائح) عند مجموعة الخيول غير المدربة وسجلت الذكور المستويات الأعلى بالمقارنة مع الإناث فيما لم يظهر التأثير المعنوي للجنس عند خيول مجموعة قليل التدريب بالنسبة للمؤشرات المذكورة، وأوضحت النتائج وجود تأثير معنوي للجنس في مؤشرات (متوسط وزن هيموغلوبين خلية كرية الدم الحمراء - متوسط تركيز هيموغلوبين كرية الدم الحمراء) عند مجموعة خيول قليلة التدريب وتوقع الذكور على الإناث فيما لم يظهر للجنس تأثير معنوي في المؤشرات المذكورة عند مجموعة الخيول غير المدربة. تناقضت نتائج الدراسة مع مانوه له Allen و Powell (1983) بعدم وجود تأثير للجنس في مؤشرات تعداد الكريات الحمراء ونسبة الخضاب في الدم وتعداد البيض وتعداد الصفائح ونسبة الهيماتوكريت ونسبة تعداد العدلات واللمفاويات من تعداد البيض العام في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred الخاضعة للتدريب بعمر 2 سنة وتناقضت نتائج الدراسة مع ما بينه Lacerda وزملائه (2006) بعدم وجود تأثير للجنس والعمر ضمن نفس السلالة في بعض المؤشرات الدموية والبيوكيميائية (Neutrophil, Lymphocytes, Glu, AST, CK, LDH, Wbc, Hct, Hb, Rbc) وذلك في حالة الراحة في دراسة على خيول سلالة Thoroughbred وسلالة Criollo وسلالة Brazilian jumping horse في البرازيل، بينما انسجمت النتائج مع ما بينه Mikniene وزملائه (2014) بوجود تأثير معنوي للجنس في بعض المؤشرات الدموية والبيوكيميائية عند خيول سلالة Zemaitukai في ليتوانيا وسجلت الفحول القيم الأعلى بالمقارنة مع الإناث في المؤشرات التالية Rbc, MCH, MCHc, AST وسجلت الأفراس القيم الأعلى في المؤشرات التالية: Hb, HCT, CK، وتوقفت الذكور على الإناث في مؤشرات MCHc, MCH ولم يظهر تأثير معنوي للجنس في مؤشرات Wbc، نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام، نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام، تعداد الصفائح، مستوى السكر في الدم، MCV.

انسجمت نتائج الدراسة مع ما بينه JI وزملائه (1993) عند خيول سلالة البوني وخيول سلالات أخرى أكبر حجماً في تايوان بوجود تأثير معنوي للجنس في مؤشرات تعداد البيض العام ونسبة الهيماتوكريت ونسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام عند خيول سلالة البوني وسلالات الركوب الأخرى وتوقع الأفراس على الفحول في المؤشرات المذكورة ولم يظهر تأثير للجنس في المؤشرات الدموية الأخرى بما فيها مؤشرات كرية الدم الحمراء (MCV, MCH, MCHc)، ومع ما بينته الدراسات بوجود تأثير معنوي للجنس في بعض المؤشرات الدموية وسجلت الذكور القيم الأعلى في مؤشرات PCV, Hb, Rbc بينما سجلت الإناث قيمة أعلى من الذكور بالنسبة لمؤشر MCH متوسط وزن هيموغلوبين خلية الدم الحمراء (Hernández وزملائه، 2008؛ Satue وزملائه، 2009)، كما اتفقت النتائج مع ما بينه Uluisik وزملائه (2013) بوجود

تأثير معنوي للجنس في مؤشرات Wbc, Hct عند خيول سلالة Thoroughbred بعمر يوم وعمر السنة، ومع ما أشار له Hernández وزملائه (2008) وجود تأثير معنوي للجنس في تعداد البيض العام عند الخيول العربية الأصيلة الإسبانية وسجلت الأفراس القيم الأعلى، ويتفق ذلك مع ما أشار له Tomenenendalova وزملائه (2014) بوجود تأثير للجنس في بعض المؤشرات الدموية عند خيول سلالة Przewalski وسجلت الذكور قيم أعلى من الإناث في تعداد كريات الدم الحمراء ونسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام وتعداد البيض العام. فسرت بعض الدراسات تفوق الذكور على الإناث في بعض المؤشرات الدموية إلى تأثير الأندروجينات (Kelani و Durotoye، 2002).

انسجمت نتائج الدراسة مع ما أفاد به Pritchard وزملائه (2009) بوجود تأثير للجنس في بعض المؤشرات الدموية وأن الذكور سجلت القيم الأعلى في مؤشرات الهيماتوكريت وتركيز الخضاب عند الخيول الخاضعة للتمرين بينما كانت نسبة الهيماتوكريت عند الإناث أعلى من الذكور بعمر 1-2 شهر، وأشارت الدراسات أن الذكور سجلت المستويات الأعلى من Rbc، Hb، Hct بالمقارنة مع الإناث (Hernández وزملائه، 2008؛ Satue وزملائه، 2009) وافترضت هذه الدراسات تفوق الذكور على الإناث في قيم المؤشرات الدموية يعود لتأثير الأندروجينات التي تحفز على تخليق أعداد أكبر من كريات الدم الحمراء بالرغم من أن بعض الدراسات سجلت قيم أعلى عند الإناث من الذكور بالنسبة لمؤشرات MCHc، Rbc، Hb، Hct عند خيول سلالة Zematukai (Mikneiene وزملائه، 2014)، ويتطابق هذا مع نتائج الدراسة ومع ما أشار له Czech وزملائه (2019) في دراسة على خيول سلالة Małopolski بوجود تأثير للجنس في المؤشرات الدموية (Rbc, Hb, Hct) ويتضح من قيمها الأعلى بشكل ملحوظ في الفحول بالمقارنة مع الأفراس حيث سجلت الذكور قيم أعلى في الهيموغلوبين بنسبة 26.6% من الإناث وبنسبة 38.6% بالنسبة لمؤشر تعداد كريات الدم الحمراء ولم يظهر تأثير معنوي للجنس في المؤشرات المناعية، كما انسجمت النتائج مع ما بينه Silvestre-Ferreira وزملائه (2018) بوجود تأثير معنوي للجنس في المؤشرات الدموية التالية Lymphocytes، Hct، Wbc، Hb، Rbc وسجلت ذكور سلالة Lusitano القيم الأعلى، واتفقت نتائج الدراسة مع ما بينه DOJANĀ وزملائه (2008) بوجود تأثير معنوي للجنس في بعض المؤشرات الدموية عند الخيول الخاضعة لتمرين مكون من حركات مختلفة (مشي - خبب - جري بطيء - جري سريع) وأن الذكور البالغة ارتفع لديها تعداد كريات الدم الحمراء بنسبة 18.5% بينما ارتفع تعداد الكريات الحمراء عند الإناث بنسبة 16.6% وارتفعت نسبة الهيماتوكريت بنسبة 20% عند الذكور وبنسبة 16% عند الإناث وارتفعت نسبة تعداد العدلات من تعداد البيض العام إلى نسبة تعداد اللمفاويات من تعداد البيض العام بنسبة 56% عند الذكور وبنسبة 26% عند الإناث في الفترة التالية لأداء التمرين. واعتبر DOJANĀ وزملائه

(2008) ان زيادة هذه المؤشرات عند ذكور الخيول الخاضعة للتمرين بالمقارنة مع الإناث يعود لوجود الهرمونات الستيرويدية وهرمون التسترون والكورتيزول بتركيز أعلى لديها من الإناث وينسجم ذلك مع ما ذكرته بعض الدراسات بأن هرمون التسترون يحفز انتاج كريات الدم الحمراء وهرمون الكورتيزول يخفض من نسبة تعداد اللفوايات من تعداد البيض العام في الدورة الدموية ويحفز انتاج العدلات (Marc وزملائه، 2000)، وهذا ينسجم مع ما أوضحه Cruz وزملائه (2017) بوجود تأثير معنوي للجنس في بعض المؤشرات الدموية عند خيول سلالة Quarter Horse الخاضعة للتمرين في المكسيك وسجلت الإناث القيم الأعلى في مؤشر حجم كرية الدم الحمراء ومؤشر نسبة تعداد اللفوايات من تعداد البيض العام.

5- الاستنتاجات:

1. يعدّ مؤشر معدل ضربات القلب (HR) ومؤشر معدل التنفس (RR) من المؤشرات الحيوية المهمة في تقويم اللياقة البدنية.
2. يعدّ مؤشر مستوى أنزيم الكرياتين كيناز (CK) ومستوى أنزيم اسبارات أمينو ترانسفيراز (AST) مؤشران مهمان في تقويم مدى تطور اللياقة البدنية.
3. تبين وجود تأثير للعملية التدريبية في الخواص المناعية للخيول ويتمثل ذلك بارتفاع تعداد الكريات البيض العام (Wbc) وارتفاع نسبة العدلات (Neutrophils) وانخفاض نسبة اللمفاويات (Lymphocytes) من تعداد البيض العام.
4. يوجد تأثير للعمر في عدد من المؤشرات المدروسة وسجلت الخيول الفتية (أصغر من خمس سنوات) القيم الأعلى في مؤشرات (CK, AST, Lymphocytes) كنتيجة للإجهاد المطبق.
5. سجلت الذكور القيم الأعلى في مؤشرات Hct, Hb, Rbc بما يعكس قدرة الذكور على تلبية الطلب المتزايد لنقل الأوكسجين وتأقلم الجهاز الدموي مع الجهد العالي المطبق بشكل أكبر من الإناث.
6. بينت الدراسة وجود ارتباط بين عدد من المؤشرات المدروسة ومن أهمها ارتباط المؤشرات الحيوية والدموية والتي يمكن من خلالها تقويم اللياقة وتقدير الإجهاد الحاصل عبر التمرينات.

6-المقترحات:

1. اعتماد المدربين على معدل ضربات القلب وعودته لمستوى الراحة خلال ثلاثين دقيقة من نهاية التمرين كمؤشر ممتاز لتقويم الحالة البدنية.
2. يجب اعتماد المؤشرات الدموية في تقويم الحالة البدنية وتقدير الإجهاد المطبق مع الأخذ بعين الاعتبار الخلفية التدريبية للخيول عند تصميم البرنامج التدريبي.
3. نقترح التوسع في دراسة الظروف البيئية ورسم منحنيات تغيرات المؤشرات الحيوية والبيوكيميائية والدموية بتأثير هذه الظروف بشكل أدق.
4. يجب أن يراعي البرنامج التدريبي مرحلة تأسيسية منخفضة الشدة لا تقل عن شهرين وزيادة الإجهاد تدريجياً مع وجوب مراقبة المؤشرات الدموية والأنزيمية شهرياً.

:Abstract -7

The study was carried out in the Damascus Horse racetrack – Al Demas - Damascus countryside. 29 Syrian purebred Arabian horses ranging aged at 2 - 9 years were divided into three groups according to their training backgrounds. The horses underwent a six-month training program and vital parameters (HR heart rate - respiration rate RR – rectal temperature RT), enzymatic parameters (level of lactate dehydrogenase enzyme LDH-level of aspartate amino transferase enzyme AST-level creatine kinase enzyme CK) and hematological indicators (Rbc- Hb- Hct- Plt- Wbc- Lymphocytes-Neutrophil -MCV- MCH-MCHc) were taken over four periods (before, after, 30min and 60 min of exercise) with a 15-day interval between exercises to determine alterations of the studied parameters during training.

Data was divided into two groups according to gender and age, and the effect of age, gender, temperature, and relative humidity was investigated in the studied indicators, and correlations between the studied indicator was studied.

The results showed a significant effect ($P < 0.05$) of exercise on heart rate parameter in the three experiment groups and within the studied exercise periods except for the second exercise period, and the result demonstrated correlation between heart rate recovery and race win prediction.

The study showed that training leads to a decrease in the heart rate index and a rise in the recovery of heart rate (HRre) and can be used as an indicator of the level of fitness progress during the training process and predict future results.

The results showed a significant effect ($P < 0.05$) of training on the respiratory rate parameter and there was no significant effect ($P > 0.05$) of training in the temperature parameter of the experiment groups and within the studied exercise periods.

The study showed a weak positive correlation between the results achieved by the horses in races and the RR and RT recovery (return to base line levels in 30 minutes after exercise). Therefore, the respiratory rate and the recovery of RR and RT can't be used as good indicators for fitness progress level in the Syrian Arabian horses during training.

Results showed that the level of adaptation of the heart rate parameter with the stress applied by exercising during the training process relates to the training background for horses under training and that the highest rate of decrease recorded in the heart rate indicator as a percentage of the overall rate of decline recorded during the entire training process was recorded within eight weeks for Experience horses and within ten weeks with half-experienced horses and about twelve weeks in non-experienced horses. The results indicated a weak positive correlation between the winning index and the recovery of vital indicators (HRre –RRre).

Results showed that there was a significant effect ($P < 0.05$) of training on AST level and that continuous training led to an increase in the rising- by -exercise AST level while progressing in the training process. The significant effect was observed in all different groups and within the studied exercising periods.

Results showed that there was a significant effect ($P < 0.05$) of training on CK level and that continuous training led to a decrease in the rising- by -exercise CK level while progressing in the training process. The significant effect was observed in all different groups and within the studied exercising periods.

The results showed that there was a significant effect ($P < 0.05$) of the exercise in the level of the lactate dehydrogenase enzyme level and the level of glucose in the blood in some period of exercise, and that the horses of the experience group showed great efficiency in controlling the level of glucose and the level of LDH in the blood compared to the horses of the half and non experienced horses groups.

Results showed a significant effect ($P < 0.05$) of training on hematocrit level, red blood cell count and hemoglobin level in the blood, and continuous training led to an increase in the level of this parameters. The significant effect was observed in all different groups and within the studied exercising periods.

The results showed that training effect on blood parameters (Rbc, Hb, Hct) depend on horse training background and the horses with the highest training background (experience) showed the highest response rate early compared to the non and half experience horses and the experience horses group had achieve the highest rate of increase of total percentage achieved through the process Training after month and a half of the start of the training process, while non and half experienced horses recorded the highest percentage achieved during the training process by three months of the start of the training process.

Results showed a significant effect ($P < 0.05$) of training on MCV, MCH, and MCHc parameters and the continuous exercise led to a decrease in the index of red blood cell size and average weight of red blood hemoglobin and an increase in the index of red blood cell hemoglobin concentration and that the training process contributed to stimulating the synthesis of New red blood cells and raising the ability of the spleen stock to promote blood circulation with additional quantities of more red blood cells under the influence of increasing demand of conditions of the training process. non-experienced group horses showed higher percentages of decrease of red blood cell volume and average weight of red blood hemoglobin parameters, while experience Horses group had highest of average concentration of hemoglobin red blood corpuscle parameter.

Results showed a significant effect ($P < 0.05$) of training on some immunological indicators (Wbc- Lymphocytes- Neutrophil) and that the training process led to an increase of Wbc and neutrophil and a decrease in lymphocyte and that experience horses group showed The best immune response within applied effort.

Results showed a significant effect of gender ($P < 0.05$) on some of studied indicators. Rbc, Hb, and Hct indicators can be considered the most parameters affected by sex. Males recorded the highest values in these parameters and males with the lowest training background recorded the highest values in immunological indicators such as Wbc, Neutrophil, While the males with the highest training background recorded the highest values in the MCH, MCHc.

Results showed a significant effect of age ($P < 0.05$) on (HR-rest, Glu, LDH, CK, AST, Rbc, Hb, Hct, Lymphocytes, Neutrophils) and the young horses (less than five years of age) recorded the highest values in (CK AST, Lymphocytes), and adult horses (older than 5 years old) recorded higher values on (HR-rest, Glu, LDH, Rbc, Hb, Hct, Neutrophils).

The results showed correlations between environmental factors (air temperature - relative humidity) and some studied parameters (RR, Glu, LDH, CK, AST, Rbc, Hb, Wbc, Plt, MCV, MCHc, MCHc). The study showed that most important correlations are between the vital indicators (HR –RR) with Rbc, Hb and HCT among correlations between the studied parameters.

study results can be used to determine the changes of natural values of biological, biochemical and hematological parameters of Syrian purebred Arabian horses during the training process within the environmental conditions of the country and that can be led to meet the design of the best training programs and modify their components (intensity - frequency - duration) to avoid fatigue or injury, and study showed the most parameters that can be rely on assessing the progression of the fitness level are (HR, RR, CK, AST, Rbc, Hb, Hct, Wbc, Neutrophils, Lymphocytes, MCV, MCH, MCHc) and that stress should not be raised by changing exercise components (intensity Repeat - a period of time) untile approximately two months of the start of the training process, with consideration of horses training background, age and gender in the design of training programs.

Keywords: Arabian horse, Training, fitness, age, gender.

8-المراجع (References):

- Adamu, L., Noraniza, M. A., Rasedee, A., and Bashir, A. (2012).** Effect of age and performance on physical, hematological, and biochemical parameters in endurance horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(6).Pp: 415-420.
- Ainsworth, D.M. (2014).** Lower airway function: responses to exercise and training. In: K.W. Hinchcliff, R.J. Geor and A.J. Kaneps, (eds). *Equine exercise physiology, the science of exercise in the athletic horse*. Philadelphia, PA USA: Elsevier Saunders. Pp: 193-209.
- Ainsworth, D.M. and Cheetham, J. (2010).** Disorders of the respiratory system. In: Reed, S.M., Bayly, W.M. and Sellon, D.C. (eds). *Equine Internal Medicine*, 3rd ed. St.Louis, USA: Saunders Elsevier. Pp: 290-371.
- Allaam M., Elseady Y, Navel M., Elsify A., Salama A., Hassan H., Hassan M. and Kamar A. (2014).** Physiological and hemato-chemical evaluation of thoroughbred racehorse after exercise. *IJAVMS*, Vol.3, Issue 3. Pp: 81-93.
- Allen B. V. and Powell D.G. (1983).** Effects of training and time of day of blood sampling on the variation of some common haematological parameters in normal thoroughbred racehorses. *Equine Exercise Physiology*. Pp: 328-335.
- Anderson, M. G. (1975).** The influence of exercise on serum enzyme levels in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 7(3). Pp: 160-165.
- Andrews F. M.; Geiser D. R. and White S. L. (1995).** Haematological and biochemical changes in horses competing in a 3-star horse trial and 3-day event. *Equine Vet. J. Suppl . (40)*. Pp: 57-63.
- Andriichuk, A., & Tkachenko, H. (2015).** Seasonal variations of hematological indices in equines involved in recreational horse riding. *Baltic Coastal Zone. Journal of Ecology and Protection of the Coastline*, 19. Pp: 11-22.
- Art, T. (2011).** Applied training physiology. *Proceedings of the 5th European Equine Nutrition and Health Congress (EENHC),2011 – Waregem, Belgium*.
- Art, T. and Lekeux, P. (1993).** Training-induced modifications in cardiorespiratory and ventilator measurements in Thoroughbred horses. *Equine Vet. J.* 25. Pp:532-536.
- Art, T. and Lekeux, P. (1995).** Ventilatory and arterial blood gas tension adjustments to strenuous exercise in standardbreds. *Am. J. Vet. Res.* 56 (10)Pp: 1332-1337.
- Art, T., Amory, H., Desmecht, D. and Lekeux, P. (1990a).** Effect of show jumping on heart rate, blood lactate and other plasma biochemical values. *Equine Veterinary Journal Supplement*, no. 9, Pp: 78-82.

- Art, T., Anderson, L., Woakes, A.J., Roberts, C, Butler, P.J., Snow, DH and Lekeux P.(1990b).** Mechanics of breathing during strenuous exercise in thoroughbred horses. *Respir. Physiol.*82. Pp: 279-294.
- Art, T., Desmecht, D., Amory, H., Delonge, O., Buchet, M., Leroy, P., Lekeux, P. (1990c).** A field study of post-exercise values of blood biochemical constituents in jumping horses: relationship with score, individual and event. *J. of Vet. Med.* 37, Pp: 231-239.
- Attenburrow, D.P. (1982).** Time relationship between the respiratory cycle and limb cycle in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 14(1).Pp: 69-72.
- Balogh, N., Gaal, T., Ribiczeyne, P.S., Petri, A. (2001).** Biochemical and antioxidant changes in plasma and erythrocytes of pentathlon horses before and after exercise. *Vet. Clinical Path.* 30. Pp: 214-218.
- Barker, A. B., and Warren-Smith, A. K. (2005).** A comparison of fitness between horses with different exercise history. *Australian Farm Business Management Journal*. Vol. (2) No. 1. Pp: 17-23.
- Barratt, C. E., Litten-Brown, J. C., and Reynolds, C. K. (2010).** A comparison of the response of equine heart rate to different equine exercise regimes. *Advances in Animal Biosciences*, 1(01).P: 55.
- Bayly, W.M. Gabel, A.A. and Barr, S.A. (1983).**Cardiovascular effects of submaximal aerobic training on a treadmill in Standardbred horses, using a standardized exercise test', *American Journal Veterinary Research*, no. (44).Pp: 544-553.
- Beech, J. (1988).** Laboratory testing for poor performance. *Proceedings 10th Bain Fallon Memorial Lectures*. Pp: 86-89.
- Beech, J. (1997).** Chronic exertional rhabdomyolysis. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 13Pp: 145-168.
- Betros, C. L., McKeever, K. H., Kearns, C. F. and Malinowski, K. (2002).** Effects of ageing and training on maximal heart rate and VO₂max. *Equine Veterinary Journal*, 34(S34).Pp: 100-105.
- Bitschnau, C., Wiestner, T., Trachsel, D. S., Auer, J. A., and Weishaupt, M. A. (2010).** Performance parameters and post exercise heart rate recovery in Warmblood sports horses of different performance levels. *Equine Veterinary Journal*, 42(s38). Pp: 17-22.
- Boggs, D.F. (2002).** Interactions between locomotion and ventilation in tetrapods. Review. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 133.Pp: 269-288.
- Boucher JH, Ferguson EW, Wilhelmsen CL et al. (1981).** Erythrocyte alterations during endurance exercise in horses. *J Appl Physiol* 51. Pp: 131–134.

- Boucher JH. (1987).** Exercise-induced echinocytosis. In: Jones W (Ed) Equine sports medicine. Lea & Febiger, Philadelphia, Pp 43–52.
- Boulant, J.A.(2000).** Role of the preoptic-anterior hypothalamus in thermoregulation and fever. Clin Infect Dis. (Suppl 5). Pp: 157-161.
- Brody, S (1945).** Bioenergetics and growth. New York: Rheinhold.
- Butler, P.J., Woakes, A.J., Smale, K., Roberts, C.A., Hillidge, C.J., Snow, D.H., and Marlin, D.J. (1993).** Respiratory and cardiovascular adjustments during exercise of increasing intensity and during recovery in Thoroughbred racehorses. *The Journal of Experimental Biology*. (179).Pp: 159-180.
- Buzala M, W Krumrych and B Janicki, (2015).** Usefulness of creatine kinase activity determination for assessing the effects of physical effort in horses. Pak Vet J, 35(3) Pp: 267-273.
- Carlson K. S. (2017).** Influence of ambient temperature and relative humidity on young performance horses. Master of Science (Agriculture), May, 2017, Sam Houston State University, Huntsville, Texas. P: 37.
- Carlson, G.P. (1983).** Thermoregulation, fluid and electrolyte balance. In: Snow D.H., S.G.B. Persson & R. J. Rose (Eds). *Equine Exercise Physiology 1*. Cambridge UK: Granta Editions. Pp: 291-309.
- Castanheira M., Paiva S. R., Louvandini H., Landim A., Fiorvanti M. C. S., Paludo G. R., Dallago B. S. & McManu C.(2010).** Multivariate analysis for characteristics of heat tolerance in horses in Brazil.Trop Anim Health Prod. 42. Pp: 185–191.
- Cervellin, G.; Comelli, I.; Lippi, G. (2010).** Rhabdomyolysis historical background, clinical, diagnostic and therapeutic features. Clin. Chem. Lab. Med. Pp: 751-765.
- Charkoudian N. (2010).** Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilatation and vasoconstriction in humans. J. Appl. Physiol. 109. Pp: 1221-1228.
- Coen. B., Schwarz, L., Urhausen, A. and Kindermann, W. (1991).** Control of training in middle- and long-distance running by means of the individual anaerobic threshold. Int. J. sports Med. (12).Pp:519-524.
- Cogger N., Evans D.L., Perkins N.R., Hodgson D.R. and Reid S.W.J. (2003).** Training programs in two-year-old thoroughbred racehorses during their first training period involving speeds greater than or equal to 800 /minute. Proc. 10th Internat. Symp. On Veterinary Epidemiology and Economics.Pp:1-3.
- Cortese V., Nathan S.and Robert H.(2015).** Impact of Temperature and Humidity on the Leukogram of Mature Thoroughbreds on Pasture. ARC Journal of Animal and Veterinary Sciences (AJAVS) Volume 1, Issue 2. Pp: 12-16.
- Cötelioğlu, Ü., Arslan, M., Matar, E., Bakirel, U., Özcan, M., and Tosun,**

- C. (2001).** The effects of physical exercise on some physiological parameters, plasma CK and LDH levels in horses that are bred as racehorses. *J Fac Vet Med Istanbul Univ*, (27).Pp: 609-615.
- Cottin, F. Metayer, N., Goachet, A.G., Julliand, V., Slawinski, J., Billat, V. and Barrey, E. (2010).** Oxygen consumption and gait variables of Arabian endurance horses measured during a field exercise test. *Equine Veterinary Journal*, 42(Suppl. 38).Pp: 1-5.
- Couroucé, A. (1999).** Field exercise testing for assessing fitness in French Standardbred Trotters. *The Veterinary Journal*, 157(2). Pp: 112-122.
- Couroucé, A., Chretien, M. and Valette, J.P. (2002)** Physiological variables measured under field conditions according to age and state of training in French trotters. *Equine Vet. J. Vol. 34 (1)*. Pp: 91-97.
- Crandell, K.G., Pagan, J.D., Harris, P., Duren, S.E. (1999).** A comparison of grain, oil and beet pulp as energy sources for the exercised horse. *Equine Vet. J. 31*, Pp: 485-489.
- Cruz N.I.D.L, Merino JO, López EA, Monreal AE, Aguirre G, Rangel JA and Venegas C. (2017).**Effect of Age, Gender, and Season on Hematological Parameters in Quarter Horses. *J Vet Sci Med Diagn. Vol2.Issu6*. Pp: 1-4.
- Custalow, S. E. (1992).** Lactate and glucose responses to exercise in the horse: influence of interval training and dietary fat (Doctoral dissertation, Virginia Tech).p:95
- Cywińska A., Z. Wyszynska, R. Górecka, E. Szarska, L. Witkowski, P. Dziekan, A. Winnicka and A. Schollenberger.(2010).** The effect of the 162 km endurance ride on equine peripheral blood neutrophil and lymphocyte functions. *Polish Journal of Veterinary Sciences Vol. 13, No. 2* .Pp: 279-285
- Czech, A., Kiesz, M., Kiesz, A., Próchniak, T., Rózański, P., & Klimiuk, K. (2019).** Influence of type of use, age and gender on haematological and biochemical blood parameters of Małopolski horses. *Annals of animal science*, 19(1). Pp: 85-96.
- Dinu, C., Dojana, N., Mitranescu, E., Avram, N., Cuca, D., Parvu, M. and Berghes, C. (2007).** Electrocardiographic and hematological parameters and heart beat frequency in Arabian thoroughbred horses according to their adaptability to effort. *Lucrari Stiintifice-Universitatea de Stiinte Agricole a Banatului Timisoara, Medicina Veterinara. (40)*.Pp: 363-367.
- DOJANĂ N., Dinu C., BERGHEȘ C., PÂRVU M., ORĂȘANU A. and BERECHET Ș.T.S. (2008).**Variability of some Haematological indices according to the sex and age of Sport Horses. *Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, vol. 41(1), Timișoara. Pp: 392-396.

- Eaton, M. D., Hodgson, D. R., Evans, D. L. and Rose, R. J. (1999).** Effects of low-and moderate-intensity training on metabolic responses to exercise in Thoroughbreds. *Equine Veterinary Journal*, 31(S30).Pp: 521-527.
- Eaton, M.D., Evans, D.L, Hodgson, D.R.and Rose, R.J. (1995a).** The effect of treadmill incline and speed on metabolic rate during exercise in Thoroughbred horses. *J. Appl. Physiol.* 79. Pp: 951-957.
- Eaton, M.D., Evans, D.L., Hodgson, D.R. and Rose, R. J.(1995b).** Assessment of anaerobic capacity using maximal accumulated oxygen deficit in fit Thoroughbreds. *Equine Vet. J.* 18. Pp: 29-32.
- Eaton, M.D., Evans, D.L., Hodgson, D.R., and Rose, R.J. (1995c).** Maximal accumulated oxygen deficit in thoroughbred horses. *J. Appl. Physiol.* (78).Pp: 1564-1568.
- Erickson, H. (1993).** Exercise Physiology. Dukes physiology of domestic animals, eleventh edition. (Eds. Swenson M.J & Reese W.O). Cornell University. USA. Comstock publishing associates a division of comell university press, Ithaca and London.Pp:303-324.
- Erickson, H. H., Lundin, C. S., Erikson, B. K., and Coffman, J. R. (1991).** Indices of performance in the racing Quarter Horse. *Equine exercise physiology*, 3.Pp: 41-46.
- Evans, D.L. (2000).** Training and fitness in athletic horses. Barton, Camberra: Rural Industries Research and Development Corporation. 64p.
- Evans, D.L. (2007).** Physiology of equine performance and associated tests of function. *Equine Vet. J.* (39).Pp:373-383.
- Evans, D.L. and Rose, R.J. (1987).** Maximum oxygen uptake in racehorses: changes with training state and prediction from submaximal cardiorespiratory measurements. In: *Equine Exercise Physiology 2*. Gillespie JR, Robinson NE (Eds), Davis, Calif.: ICEEP Publications. Pp: 52-67.
- Evans, D.L. and Rose, R.J. (1988a).** Cardiovascular and respiratory responses in Thoroughbred horses during treadmill exercise. *J. Exp. Biol.*, 134. Pp: 397-408.
- Evans, D.L. and Rose, R.J. (1988b).** Cardiovascular and respiratory responses to submaximal exercise training in the thoroughbred horse. *Pflugers Arch.* 411 (3).Pp:316-321.
- Evans, D.L. and Rose, R.J. (1988c).** Determination and repeatability of maximum oxygen uptake and other cardiorespiratory measurements in the exercising horse. *Equine Veterinary Journal*, no. 20.Pp: 94-98.
- Evans, D.L., Harris, R.C. & Snow, D.H. (1993).** Correlation of racing performance with blood lactate and heart rate after exercise in Thoroughbred horses. *Equine Veterinary Journal*, 25(5), Pp: 441-445.

- Evans, W. J., A. Borton, H. F. Hintz and L. Van Vleck Dale. (1990).** Anatomy and physiology. In: the Horse, 2nd Ed., W. H. Freeman and Company Pp: 89-131.
- Fan Y. K.; Hsu J. C.; Peh H. C.; Tsang C. L.; Cheng S. P.; Chiu S. C. and Ju J. C. (2002).** The Effects of endurance training on the hemogram of the horse. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol 15. No. 9. Pp: 1348-1353.
- Foreman, J.H., Bayly, W.M., Grant, B.D.E. and Gollnick, P.D. (1990).** Standardized exercise test and daily heart rate responses of thoroughbreds undergoing conventional race training and detraining. *American Journal Veterinary Research*, no. 51. Pp: 914-920.
- Franklin, S.H., van Erck-Westergren, E. and Bayly, W.M. (2012).** Respiratory responses to exercise in the horse. Review. *Equine Veterinary Journal*. (44). Pp: 726-732.
- Gaffey, B., Cunningham, E.P. (1988).** Estimation of genetic trend in racing performance of Thoroughbred horses. *Nature* 332, Pp: 722-724.
- Garcia, M. C. and J. Beech. (1986).** Endocrinologic, hematologic, and heart rate changes in swimming horses. *Am. J. Vet. Res.* 47 Pp: 2004-2006.
- Gavazza A., A.J. Delgadillo, B. Gugliucci, A. Pasquini and G. Lubas. (2002).** Haematological alterations observed in Equine routine Complete Blood Counts. A Retrospective Investigation. *Comp Clin Path* 11. Pp: 131-139.
- Geor R.J., Hinchcliff K.W., McCutcheon L.J. and Sams R.A. (2000).** Epinephrine inhibits exogenous glucose utilization in exercising horses, *J Appl Physiol* (88). Pp: 1777-90.
- Geor RJ, Weiss DJ, Smith CM. (1994).** Hemorheologic alterations induced by incremental treadmill exercise in Thoroughbreds. *Am J Vet Res* 55. Pp: 854-861.
- Geor, R., McCutcheon, L. J., Hinchcliff, K. W., & Sams, R. A. (2002).** Training-induced alterations in glucose metabolism during moderate-intensity exercise. *Equine Veterinary Journal*, 34(S34). Pp: 22-28.
- Gibbs, P. G., Potter, G. D., Nielsen, B. D., Householder, D. D., and Moyer, W. (1995).** Scientific principles for conditioning race and performance horses. *Prof Anim Sci*, 11. Pp: 195-203.
- Gisolfi G.V. (2001).** Influence of acclimatization and training on heat tolerance and physical endurance. In: Hales JRS, Richards DAB, eds. *Heat stress: Physical exertion and environment*. Amsterdam: Elsevier Science. Pp: 355-366.
- Guy, P.S., Snow, D.H. (1977).** The effect of training and detraining on lactate dehydrogenase isoenzymes in the horse. *Biochem. and Biophysical Research Comm.* 75, Pp: 863-869
- Hanák, J. (1990).** The Effect of Stepwise Exercise on Some Cardiorespiratory Functions in Sport Horses. *Acta Veterinaria Brno*, 59(1-2). Pp: 41-49.

- Hanzawa K., K. Kubo, M. Kai, A. Hiraga and S. Watanabe. (1995).** Effects of exercise on erythrocytes in normal and splenectomised thoroughbred horses. *Equine Exercise Physiology*. Pp: 439-442.
- Hanzawa K., K. Kubo, M. Kai, A. Hiraga and S. Watanabe. (1999).** Effects of exercise on Density and osmotic fragility of circulating red cells in normal and splenectomised thoroughbred horses. *J. Equine Exercise Science*. Vol 10, No. 3.4. Pp: 67-72.
- Hargreaves, B.J., Kronfeld, D.S. and Naylor, J.R. (1999).** Ambient temperature and relative humidity influenced packed cell volume, total plasma protein and other variables in horses during an incremental submaximal field exercise test. *Equine Veterinary Journal*, 31(4).Pp: 314-318.
- Harris, P., Marlin, D.J., Davidson, H., Rodgerson, J., Gregory, A. and Harrison, D. (2007).** Practical assessment of heart rate response to exercise under field conditions. *Equine and Comparative Exercise Physiology*. Volume 4, Issue 01.Pp: 15-21.
- Harris, P.A., Snow, D.H., Greet, T.R. (1990).** Some factors influencing plasma AST/CK activities in thoroughbred racehorses. *Equine Vet. J. Suppl. 9*, Pp: 66-71.
- Henckel, P. (1983).** Training and growth induced changes in the middle gluteal muscle of young Standardbred trotters. *Equine veterinary journal*, 15(2).Pp: 134-140.
- Hernández, A., Satue, K., Lorente, C., & Rodilla, V. (2008).** Erythrocyte parameters in Spanish horse: influence of age and gender. In *Proceedings of 10th Annual Congress of the European Society of Veterinary Clinical Pathology (ESVCP) and the 8th Biennial Congress of the International Society for Animal Clinical Pathology (ISACP)*, European Society of Veterinary Clinical Pathology, CAB Abstracts, Barcelona, Spain (pp. 163-164).
- Hinchcliff KW, Lauderdale MA, Dutson J, Geor RJ, Lacombe, V.A. and Taylor, L.E. (2002).** High intensity exercise conditioning increases accumulated oxygen deficit of horses, *Equine Vet J*, 34.Pp: 9-16.
- Hinchcliff W. K; Geor R. and Kaneps A. (2008).** *Equine Exercise Physiology. The Science of Exercise in the Athletic Horse*. Saunders Elsevier.p:463.
- Hodgson D.R (1984).** studies on equine muscle. Ph. D. Thesis, University of Sydney, Australia.
- Hodgson DR. and Rose RJ. (1994).** in principles and practice of equine sports medicine. The athletic horse. Saunders. First edition (P: 497).W.B. Saunders Company, Pp:1-26.
- Hodgson, D.R. & Foreman, J.H. (2014).** Comparative aspects of exercise physiology. In: Hodgson, D.R., McKeever, K. H. & McGowan, C.M. (Eds).

The athletic horse, principles and practice of equine sports medicine. 2 ed. USA: Elsevier Saunders. Pp. 9-17.

-Hodgson, D.R. & McGowan, C. (2014). An overview of performance and sports medicine. In: Hodgson, D.R., McKeever, K. H. & McGowan, C.M. (Eds). The athletic horse, principles and practice of equine sports medicine. 2 ed. USA: Elsevier Saunders. Pp. 1-8.

-Hodgson, D.R., McCutcheon, L.J., Byrd, S.K., Brown, W.S., Bayly, W.M., Brengelmann, G.L and Gollnick, P.D. (1993). Dissipation of metabolic heat in the horse during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 74(3).Pp:1161-1170.

-Holcomb K. E., Tucker C. B. and Stull C. L.(2013).Physiological, behavioral, and serological responses of horses to shaded or unshaded pens in a hot, sunny environment. *J. Anim. Sci.* VOL.91.Pp:5926–5936

-Hörnricke, H., Weber, M. and Schweiker, W. (1987). Pulmonary ventilation in Thoroughbred horses at maximum performance. In: Gillespie, J. & Robinson, N.E. (Eds). *Equine Exercise Physiology 2*. San Diego California: ICEEP, Publications, Pp: 216-224.

-Houterman, W. (2015). Monitoring blood lactate and heart rate during two different standardized exercise tests in young Friesian horses. research. Utrecht university.p16.

-IBM. SPSS. (2015). User guide: Statistics, Version 23.0. SPSS Inc. Chicago. IL.

-Jones, W. E. (1989). The Role of blood in equine performance. In: Equine Sport Medicine (Ed. W. E. Jones). Lea &Febiger, Philadelphia, USA. Pp: 35-52.

-Ju J. C., S. P. Cheng, Y. K. Fan, J. C. Hsu, S. K. Chiang, E. V. Chen, S. H. Chang and S. C. Chiou. (1993) Investigation of Equine Hematological Constituents in central Taiwan: Distribution of the blood cell Parameters and the biochemical compositions of serum. *A. J. A.S.* Vol.6 (No.1). Pp: 147-153.

-Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. (2008). Clinical biochemistry of domestic animals (sixth edition). Elsevier Inc. Pp. 882-888.

-Kang O. and Y. Park.(2017). Effect of age on heart rate, blood lactate concentration, packed cell volume and hemoglobin to exercise in Jeju crossbreed horses. *Journal of Animal Science and Technology* 59:2Pp: 1-6.

-Katz L.M., Bayly W.M. and Roeder M.J. (2000). Effects of training on oxygen consumption of ponies. *Am. J. Vet. Res.* Vol 61. Pp: 986-991.

-Keenan, D.M. (1979). Changes of blood metabolites in horses after racing with particular reference to uric acid. *Australian Veterinary Journal*, 55, Pp. 54-57.

- Kelani O.L. and Durotoye L.A. (2002).** Haematological responses of the African giant rat (*Cricetomys gambianus*) to castration and androgen replacement. *Vet Arh* 72. Pp: 39–49.
- Kingston A. (2016).** Comparison of resting heart rate variability of racehorses and pleasure horses and the influence of behavioural type. Phd Thesis. Szent István University, Faculty of Veterinary Science. Institute for Animal Breeding, Nutrition and Laboratory Animal Science. P: 43.
- Kingston, J. & Hinchcliff, K.W. (2014).** Appendix 1a. Reference ranges for red cell variables in athletic horses. In: Hinchcliff, K.W., Kaneps, A.J. & Geor, R.J. (Eds). *Equine sports medicine and surgery*. 2. ed. China: Elsevier Saunders. Pp. 1245-1247.
- Kingston, J.K. (2008).** Hematologic and serum biochemical responses to exercise and training. In: Hinchcliff, K.W., Geor, R.J. & Kaneps, A.J., (Eds). *Equine Exercise Physiology. The science of exercise in the athletic horse*. Philadelphia, USA: Elsevier. Pp. 398-409.
- Kingston, J.K., Soppet, G.M., Rogers, C.W., Firth, E.C. (2006).** Use of a global positioning and heart rate monitoring system to assess training load in a group of thoroughbred racehorses. *Equine Vet. J. Suppl.*, (36).Pp:106-109.
- Knight, P.K., Sinha, A.K. and Rose, R.J. (1991)** Effects of training intensity on maximum oxygen uptake. In: *Equine Exercise Physiology*. (3).Pp:77-82.
- Kobluk CN.; Ames TR. and Geor RJ. (1995).** Clinical evaluation of muscle and muscular disorders. In *The Horse, Diseases and Clinical Management*. WB Saunders. Pp: 1314-1318.
- Kratz, A.; Lewandrowski, K.B.; Siegel, A.J; Chun, K.Y.; Flood, J.G.; VanColt, E.M. (2002).** Effect of marathon running on hematologic and biochemical laboratory parameters, including cardiac markers. *Am. J. Clin. Pathol.* 118. Pp: 856 – 863
- Krumrych W. (2006).** Variability of clinical and haematological indices in the course of training exercise in jumping horses. *Bull Vet. Inst. Pulawy* (50). Pp: 391-396.
- Krzywanek, H., Wittke, G., Bayer, A. and Borman, P. (1970).** The heart rates of Thoroughbred horses during a race. *Equine Veterinary Journal*, 2(3). Pp: 115-117.
- Kuwahara, M., Hiraga, A., Kai, M., Tsubone, H. and Sugano, S. (1999).** Influence of training on autonomic nervous function in horses: evaluation by power spectral analysis of heart rate variability. *Equine veterinary journal* (Suppl.), 30 Pp: 178-180.
- Lacerda, L., Campos, R., Sperb, M., Soares, E., Barbosa, P., Godinho, E. & González, F. D. (2006).** Hematologic and biochemical parameters in three

high performance horse breeds from Southern Brazil. *Archives of Veterinary Science*, 11(2). Pp: 40-44.

-Lafortuna, C. L. and Saibene, F. (1991). Mechanics of breathing in horses at rest and during exercise. *Journal of experimental biology*, 155(1).Pp: 245-259.

-Lafortuna, C.L., Reinach, E. and Sabiene, F. (1996). The effects of locomotor-respiratory coupling on the pattern of breathing in horses. *Journal of Physiology*, 492 (2).Pp:587-596.

-Larsson J., P. H. Pilborg., M. Johansen, M. T. Christophersen, A. Holte, L. Roepstorff, L. H. Olsen and A. P. Harrison. (2013). Phsiological parameters of endurance horse pre-compared to post-race, correlated with performance: A Two race study from Scandinavia. *ISRn Veterinary Science*. Pp: 1-12.

-Lekeux, P., Art, T., Linden, A., Desmecht, D., & Amory, H. (1991). Heart rate, hematological and serum biochemical responses to show jumping. *Equine exercise physiology*, 3. Pp: 385-390.

-Lindholm, A. (1987). Pathophysiology of exercise induced diseases of the musculoskeletal system of the equine athlete. In: *Equine Exercise Physiology 2*. Eds: J.R. Gillespie and N.E. Robinson. ICEEP Publications, Davis, California. Pp: 711-727.

-Lindholm, A., Bjerneld, H., Saltin, B. (1974). Glycogen Depletion Pattern in Muscle Fibres of Trotting Horses. *Acta Physiologica Scandinavica*. 90, Pp: 475-484.

-Lindinger M. I., L. J. MCCUTCHEON, G. L. ECKER, and R. J. GEOR. (2000).Heat acclimation improves regulation of plasma volume and plasma Na content during exercise in horses. *J. Appl. Physiol.* 88.Pp: 1006–1013.

-Lindner A. and A. Hatzipanagiotou. (1998). Effect of age and of performance parameters on CK, LDH and AST activities in plasma of standardbred horses during exercise. *Pferdeheilkunde*. 14 (6). Pp: 456-460

-Lindner, A. (2000). Use of blood biochemistry for positive performance diagnosis of sport horses in practice. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 151(7).Pp: 611-618.

-Lovell D.K. and Rose R.J. (1991). Changes in skeletal muscle composition in response to interval and high intensity training. *Equine Exercise Physiology 3*, SGB Persson, A Lindholm and LB Jeffcott (Eds).Pp: 215-222.

-Lovell, D. K., Reid, T. A. and Rose, R. J. (1987). Effects of maximal exercise on equine muscle: changes in metabolites, pH and temperature. *Equine exercise physiology*, (2).Pp: 312-320.

-MacLeay J.M. (2010). Disorders of the musculoskeletal system. In: Reed, S.M., Bayly, W.M. & Sellon, D.C. (Eds).*Equine Internal Medicine*, 3rd ed. St.Louis, USA: Saunders Elsevier, Pp: 488-544.

- Macleay, J. M.; Valberg, S.T.; Pagan, J.D.; Xue, J.L.; Dela Corte, F. D. and Roberts, J. (2000).** Effect of ration and exercise on plasma creatine kinase activity and lactate concentration in thoroughbred horses with recurrent exertional rhabdomyolysis. *AJVR*. 61(11). Pp: 1390-1395.
- Marc M., N., Parvizi, F., Ellendorff, E., Kallweit (2000).** Plasma cortisol and ACTH concentrations in the warmblood horses in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status, *J. Anim. Sci.* 78, Pp: 1936-1946
- Marlin D., and Nankervis K., (2002).** Exercise and Training Responses. In: *Equine Exercise Physiology*. Blackwell Science Ltd, Oxford. Pp: 73- 244.
- Martinson K, Hathaway M, Ward C, Johnson R. (2002).** Managing horses during hot weather *Vet J.* 64(1) Pp: 54-63
- Masini A., P. Baragli, D. Tedeschi, G. Lubas, F. Martielli, A. Gavazza and C. Sighieri. (2000).** Behaviour of mean erythrocyte volume during submaximal treadmill exercise in the horse. *Comparative Haematology International* Vol 10. Pp: 38-42.
- McClay CB, Weiss DJ, Smith CM et al. (1992).** Evaluation of hemorheologic variables as implications for exercise-induced pulmonary hemorrhage in racing Thoroughbreds. *Am J Vet Res* 53. Pp: 1380–1385.
- McCutcheon, L. J., Geor, R. J., Hare, M. J., Kingston, J. K. and Staempfli, H. R. (1995).** Sweat composition: comparison of collection methods and effects of exercise intensity. *Equine Veterinary Journal*, 27(S18).Pp: 279-284.
- McCutcheon, L.J. and Geor, R.J. (2008).** Thermoregulation and exercise-associated heat stress. In: Hinchcliff, K.W., Geor, R.J. & Kaneps, A.J., (eds). *Equine Exercise Physiology. The science of exercise in the athletic horse*. Philadelphia, USA: Elsevier. Pp: 382-396.
- McEwen, S.A. and Hulland, T.J. (1986).** Histochemical and morphometric evaluation of skeletal muscle from horses with exertional rhabdomyolysis (tying-up). *Vet. Pathol.* 23. Pp: 400-410.
- McFarlane D, Sellon DC, Gibbs SA. (2001).** Age-related quantitative alterations in lymphocyte subsets and immunoglobulin isotypes in healthy horses. *Am J Vet Res* 62.Pp:1413–1417
- McGowan CM., Golland LC., Evans DL., Hodgson DR. and Rose RJ. (2002).** Effects of prolonged training, overtraining and detraining on skeletal muscle metabolites and enzymes. *Equine Vet J.* (34) Pp: 257-263.
- McGowan, C. and Hampson, B. (2007).** Comparative exercise physiology. *Animal physiotherapy, assessment, treatment and rehabilitation of animals*. Blackwell Pub, Oxford, Pp: 56-71.
- McGowan, C.M. & Hodgson, D.R. (2014).** Hematology and biochemistry. In: Hodgson, D.R., McKeever, K. H. & McGowan, C.M. (Eds). *The athletic horse*,

principles and practice of equine sports medicine. 2 ed. USA: Elsevier Saunders. Pp. 56-68.

-McKeever, K.H. & Lehnard, R.A. (2014). Physiology of acid-base balance and fluid shifts with exercise. In: Hodgson, D.R., McKeever, K. H. & McGowan, C.M. (Eds). The athletic horse, principles and practice of equine sports medicine. 2 ed. USA: Elsevier Saunders. Pp: 69-87.

-McKenzie, E.C. (2014). Hematology and serum biochemistry of the equine athlete. In: Hinchcliff, K.W., Kaneps, A.J. & Geor, R.J. (Eds). Equine sports medicine and surgery. 2. ed. China: Elsevier Saunders. pp. 921-929.

-McMiken, D.F. (1983). An energetic basis of equine performance. *Equine Veterinary Journal*, 15(2).Pp: 123-133.

-Mikniene Z., Maslauskas K., Kerziene S., Kucinskiene J. and Kucinskas A. (2014). The effect of age and gender on blood haematological and serum biochemical parameters in Zemaitukai Horses. *Veterinarija IR Zootechnika*.T .65(87). Pp: 37-43.

-Mokuno K.; Riku S.; Sugimura K.; Takahashi A.; Kato K. and Osagi S. (1987). Serum creatine kinase isoenzymes in Duchenne muscular dystrophy determined by sensitive enzyme immunoassay methods. *Muscle Nerve*. (10). Pp: 459-463 .

-Morgan, K., Funkquist, P. and Nyman, G. (2002). The effect of coat clipping on thermoregulation during intense exercise in trotters. *Equine Veterinary Journal, Supplement*. (34).Pp: 564-567.

-Mukai K., Takahashi T., Hada T. and Eto D. (2003). Influence of gender and racing performance on heart rates during submaximal exercise in thoroughbred racehorses. *J. Equine sci*. Vol. 14. No.3Pp:93-96.

-Mukai, K., Takahashi, T., Eto, D., Ohmura, H., Tsubone, H., and Hiraga, A. (2007). Heart rates and blood lactate response in Thoroughbred horses during a race. *Journal of Equine Science*, 18(4).Pp: 153-160.

-Muñoz, A., Castejon, F. M., Rubio, M. D., Vivo, R., Aguera, E. I., Escribano, B. M., & Santisteban, R. (1996). How erythrocyte and plasma lactate concentrations are related in Andalusian horses during an exercise test and recuperation. *Journal of Equine Science*, 7(2). Pp: 35-42.

-Muñoz, A., Riber, C., Santisteban, R., Lucas, R.G., Costeson, T.M. (2002). Effect of training duration and exercise on blood-borne substrates, plasma lactate and enzyme concentrations in Andalusian, Anglo-Arabian, and Arabian breeds. *Equine Vet. J. Suppl*. 34. Pp: 245-251.

-Nakamura K. (2011). Central circuitries for body temperature regulation and fever. *Am. J. Physiol*. (301).Pp:1207-1228.

- Nakata, S. Takeda, F. and Kurosawa, M. (1999). Plasma adrenocorticotropin, cortisol and catecholamines responses to various exercises. *Equine Vet. J.* 30.Pp: 570-574.
- Nielsen, B.D., G.D. Potter, E.L. Morris, T.W. Odom, D.M. Senor, J.A. Reynolds, W.B. Smith and M.T. Martin. (1995). Modifications of the third metacarpus in young racing Quarter Horses as a result of training. *Proc. 14th ENPS.* p 102.
- Octura, J. E. R., Lee, K. J., Cho, H. W., Vega, R. S., Choi, J., Park, J. W& Cho, B. W. (2014). Elevation of blood creatine kinase and selected blood parameters after exercise in thoroughbred racehorses (*Equus caballus* L.). *J. Res. Agric. Anim. Sci.* 2, Pp: 7-13.
- Padalino B., P. Zaccagnino and P.Celi. (2014). The Effect of Different Types of Physical Exercise on the Behavioural and Physiological Parameters of Standardbred Horses Housed in Single Stalls. *Veterinary Medicine International* Volume 2014, Article ID 875051, 8 pages.
- Padalino, B., Rubino, G., Centoducati, P., and Petazzi, F. (2007). Training versus overtraining: evaluation of two protocols. *Journal of Equine Veterinary Science.* 27(1). Pp: 28-31.
- Padilha F. G. F.; Dimache L. A. G.; Almedia F. Q. and Ferreira A. M. R. (2017). Blood biochemical parameters of Brazilian sport horses under training in tropical climate. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 46(8). Pp: 678-682.
- Pan, L. G., Forster, H. V., Bisgard, G. E., Dorsey, S. M. and Busch, M. A. (1984). O₂ transport in ponies during treadmill exercise. *Journal of Applied Physiology,* 57(3).Pp: 744-752.
- Persson S.G.B. (1967). On blood volume and working capacity in horses. *Acta Vet Scand Suppl* 19. Pp: 1–189.
- Persson, S. G. B. (1983a). Effects of training and detraining on oxygen uptake, cardiac output, blood gas tensions, pH and lactate concentrations during and after exercise in the horse. In: *Equine Exercise Physiology*, Eds: D.H. Snow, S.G.B. Persson and R.J. Rose, Granta Editions, Cambridge. Pp: 470-486.
- Persson, S. G. B. and Lydin, G. (1973). Circulatory Effects of Splenectomy in the Horse. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A*, 20(7).Pp: 521-530.
- Persson, S. G. B., and Ullberg, L. E. (1974). Blood volume in relation to exercise tolerance in trotters. *Journal of the South African Veterinary Association,* 45(4).Pp: 293-299.
- Persson, S. G. B., L. Ekmman, G. Lydin and G. Tufvesson. (1973). Circulatory effects of splenectomy in the horse.II. Effect on plasma volume and total and circulating red-cell volume. *Zbl. Vet. Med. A.* 20. Pp: 456-468.
- Persson, S.G.B. (1983b). Evaluation of exercise tolerance and fitness in the performance horse', in: DH Snow, SGB Persson and RJ Rose (eds.), *Equine*

Exercise Physiology 1, Granta Publications, Cambridge.Pp: 441-457.

-Persson, S.G.B. (1983c). The significance of hematological data in the evaluation of soundness and fitness in the horse. In: Snow D.H., S.G.B. Persson and R. J. Rose (eds). *Equine Exercise Physiology 1*. Cambridge UK: Granta Editions. Pp: 324-327.

-Persson, S.G.B. (1983d). The significance of haematological data in the evaluation of soundness and fitness in the horse. In: Snow D.H., S.G.B. Persson & R. J. Rose (Eds). *Equine Exercise Physiology 1*. Cambridge UK: Granta Editions. Pp: 324-327

-Persson, S.G.B., Funkquist, P. & Nyman, G. (1996). Total blood volume in the normally performing Standardbred Trotter: age and sex variations. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 43, Pp: 57-64.

-Physick-Sheard, P. W. (1985). Cardiovascular response to exercise and training in the horse. *Veterinary clinics of North America: equine practice*, 1(2). Pp: 383-417.

-Piccione G, Messina V, Casella S, Giannetto C and Caola G. (2010). Blood lactate levels during exercise in athletic horses. *Comp Clin Pathol*.19. Pp: 535–539.

-Piccione G., Casella S., Monteverde V., Giannetto C. and Caola G. (2008). Haematological modifications during official 1600 and 2000 meters trot races in Standardbred Horses. *Acta Veterinaria (Beograd)*, Vol. 58, No. 4. PP: 325-332.

-Piccione G., Giannetto C., Fazio F., Mauro DI and Caola G. (2007). Haematological response to different workload in Jumper horses. *Bulg. J. Vet. Med.*, 10, No 1. Pp: 21-28.

-Pilaszewicz O., Baska P., Czopowicz M., Zmigrodzka M., Szczepaniak J., Szarska E., Winnicka A. and Cywinska A. (2019). Changes in serum Amyloid (SAA) Concentration in Arabian Endurance Horses during first training season. *Animals*, Vol 9,330 Pp: 1-9

-Poškienė I., Juozaitienė V., Noreika A., Autukaite J., Undzenaite R., Televičius M., Malašauskienė D. and Antanaitis R. (2019) .Responses for blood morphological indices in a 60-km horse endurance race depending on the season. *ACTA VET. BRNO* .Vol. 88.Pp: 177–185

-Pösö, A.R., Hyypä, S. (1999). Muscle and hormonal changes after exercise in relation to muscle glycogen concentrations. *Equine Vet. J. Suppl.* 30, 332-336.

-Prince, A., Geor, R., Harris, P., Hoekstra, K., Gardner, S., Hudson, C. & Pagan, J. (2002). Comparison of the metabolic responses of trained Arabians and Thoroughbreds during high and low-intensity exercise. *Equine Veterinary Journal*, Supplement, 34, Pp: 95-99.

- Pritchard J. C, Burn C. C., Barr A.R.S. and Whay H.R. (2009).** Haematological and serum biochemical reference values for apparently healthy working horses in Pakistan. *Res Vet Sci.* 87. PP: 389–395.
- Radostits, OM Gay, CC Hinchcillif, B and Blood, DC (2000).** *Veterinary Medicine*, 9th ed. Bailliere Tindall Company.
- Revington, M. (1983).** Hematology of the racing Thoroughbred in Australia 2: hematological values compared to performance. *Equine veterinary journal*, 15(2).Pp: 145-148.
- Rivero, J. L. (2007).** A scientific background for skeletal muscle conditioning in equine practice. *J. Vet. Med A Physiol. Pathol.* 54(6).Pp:321-332.
- Rivero, J. L., Ruz, A., Marti-korff, S. and Lindner, A. (2006).** Contribution of exercise intensity and duration to training-linked myosin transitions in Thoroughbreds. *Equine Veterinary Journal*, 38(S36).Pp:311-315.
- Robinson N. E., Sprayberry K. A. (2003)** *Current therapy in equine medicine*, 5th ed. Elsevier Saunders. Pp: 956-977.
- Rose R. J. and Lovell D. K. (1995).** Effects of post exercise activity on recovery from maximal exercise. *Equine vet. J., Suppl.* 18 Pp: 199-190.
- Rose R.J., Hodgson D.R. (1994).** Hematological changes associated with exercise. In: Hodgson DR, Rose RJ (Eds) *The athletic horse*. WB Saunders, Philadelphia, Pp: 69–70.
- Rose R.J., Purdue, R.A. and Hensley W. (1977).** Plasma biochemical alterations in horses during an endurance ride. *Equine Vet. J.*, 9.Pp:122-126.
- Rose, R. J., Allen, J. R., Hodgson, D. R., Stewart, J. H. and Chan, W. (1983).** Responses to submaximal treadmill exercise and training in the horse: changes in haematology, arterial blood gas and acid base measurements, plasma biochemical values and heart rate. *The Veterinary Record*, 113(26-27).Pp: 612-618.
- Rose, R.J., Ilkiw, J.E., Arnold, K.S. (1980).** Plasma biochemistry in the horse during 3-day event competition. *Equine Vet. J.* 12, PP: 132-136.
- Rubio M.D., Munoz A., Santisteban R., Tovar P. and Castejon. (1995).** Comparative Hematological Study of Two Breeds of Foals (Andalusian and Arab) Subjected to Exercise of Progressive Intensity. *J.Vet.Med.Sci.* 57 (2).PP: 311-315.
- Sakha M., Rezakhani and Rahmani. (2016).** Cardiovascular Response to high-speed exercise in athletic horses. *International Journal of Drug Discovery and Development Peer Reviewed IJDDD* Vol. 01, Issue. 01. PP: 23-28.
- Saltin, B.(1985).** Hemodynamic adaptations to exercise. *Am. J. Cardiol.* (44).Pp:42-47.

- Satué K, Blanco O, Munoz A (2009).** Age-related differences in the haematological profile of Andalusian broodmares of Carthusian strain. *Vet Med-Czech* 54Pp:175–182
- Satué K., Gardón J.C., Muñoz A., (2013).** Influence of the month of the year in the hematological profile in Carthusian broodmares. *Hemat. And Leuk.* Pp: 1-6.
- Satué K., Gardón J.C., Muñoz A., (2014).** Season of the year should be considered in the interpretation of hematology in Carthusian. *J. Hemat. Res.*, 1. Pp: 63-68.
- Satue K., Hernandez A. and Munoz A. (2012).** Physiologiactal Factors in the Interpretation of Equine Hematological Profile. *Frome: Hematology – Science and Practice*, Dr. Charles Lawrie (ED). Pp: 573-596.
- Schalm, O. W., N. C. Jain and E. J. Carroll. (1982).** Normal values in blood morphology with comments on species characteristics in response to disease. In: *Veterinary Hematology*, 3rd ed. Pp. 82-218.
- Seeherman, H.J. and Morris, E.A. (1990).** Methodology and repeatability of a standardized treadmill exercise test for clinical evaluation of fitness in horses. *Equine Veterinary Journal*, 22(S9).Pp: 20-25.
- Seeherman, H.J. and Morris, E.A. (1991).** Comparison of yearling, two-year-olds and adult Thoroughbreds using a standardised exercise test. *Equine Veterinary Journal*, no. 23.Pp: 175-184.
- Seren, E., Tamanini, C., Gaiani, R. and Bono, G. (1977).** Effect of submaximal exercise on blood lactate, creatine phosphokinase and cortisol corticosterone levels in the horse during training', *Archivo Veterinario Italiano*, no. 28. Pp: 65-72.
- Serrano, M.G., Evans, D.L. and Hodgson, J.L. (2001).** Heart rate and blood lactate concentrations in a field fitness test for event horses. *Australian Equine Veterinary Journal*. (19).Pp:154-160.
- Shinkai, S., Watanabe, S., Asai, H., Shek, P.N. (1996).** Cortisol response to exercise and post exercise suppression of blood lymphocyte subset counts, *Int. J. Sports Med.* 17, Pp: 597-603
- Siciliano, P. D., Lawrence, L. M., Danielsen, K., Powell, D. M., & Thompson, K. N. (1995).** Effect of conditioning and exercise type on serum creatine kinase and aspartate aminotransferase activity. *Equine Veterinary Journal*, 27(S18).Pp: 243-247.
- Sides, R., Bayly, W., Kirkpatrick, R., Renner, E., Gough, K., Katz, L. and Evans, D. (2014).** Evaluation of masks for field-testing of exercising horses (abstract). *Equine Veterinary Journal Supplement*, 46, p.2.

- Silvestre-Ferreira, A. C., Cotovio, M., Maia, M., Queiroga, F., Pires, M. J., & Colaço, A. (2018).** Reference intervals for haematological parameters in the Lusitano horse breed. *Acta Veterinaria Hungarica*, 66(4)Pp: 530-541.
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M. and Clayton, H.M. (1999).** Advantages and disadvantages of track vs. treadmill tests. *Equine Veterinary Journal*, 31(S30). Pp: 645-647.
- Smith J.E., Erickson H.H., Debowes R.M. (1989).** Changes in circulating equine erythrocytes induced by brief, high-speed exercise. *Equine Vet J* 21. Pp: 444–446.
- Snow D.H. and Mackenzie G. (1997).** Some metabolic effects of maximal exercise in the horse and adaptations with training, *Equine Vet. J.* Vol 9.Pp:134-140.
- Snow DH, Martin V. (1990).** Effects of exercise and adrenaline on equine erythrocyte ATP content. *Res Vet Sc* 49.Pp:77–81.
- Snow, D.H. and Mackenzie, G. (1977).** Effect of training on some metabolic changes associated with submaximal endurance exercise in the horse. *Equine Vet. J.* 9 (4).PP:226-230.
- Snow, D.H. and Valberg, S. (1994) Muscle anatomy, Physiology, and adaptations to exercise and training. In:** *The Athletic Horse: Principles and Practice of Equine Sports Medicine*, Hodgson D.R., Rose R.J. (Eds), W.B. Saunders Company, Philadelphia. Pp: 145-179.
- Snow, D.H., Ricketts, S.W. & Mason, D. K. (1983).** Haematological response to racing and training exercise in Thoroughbred horses, with particular reference to the leucocyte response. *Equine Veterinary Journal*, 15(2), Pp: 149-154.
- Sookoian S. and Pirola C. (2012).** Alanine and aspartate aminotransferase and glutamine-cycling pathway: Their roles in pathogenesis of metabolic syndrome. *World J. of Gastroenterology*. 18 (29). Pp: 3775-3781.
- Steel, J.D. (1963).** Studies on the electrocardiogram of the racehorse. The electrocardiogram in relation to the racing performance. *Australasian Medical Publishing Company*, Sydney. Pp: 42-46.
- Stefánsdóttir, G. J. (2015a).** Physiological response to exercise in the Icelandic horse. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 2015. P: 109.
- Stefánsdóttir, G. J., Ragnarsson, S., Gunnarsson, V., Roepstorff, L. and Jansson, A. (2015b).** A comparison of the physiological response to tölt and trot in the Icelandic horse. *Journal of animal science*, 93(8).Pp: 3862-3870.
- Tateo, A. Valle, E. Padalino, B. Centoducati, P. and Bergero, D. (2008).** Change in some physiologic variables induced by Italian traditional conditioning in Standardbred yearling, *JEVS*, 28.Pp: 743-750.

- Taylor, F.G.R and Hillyer, MA (1997).Diagnostic techniques in equine medicine, 1st ed.W.B.Saunders Company. pp: 159-27.
- Teixeira-Neto, A.R.; Ferraz, A.R.c.; Moscardin, G.M.; Balsamao Souza, J.C.F. and Queiroz-Neto A. (1997). Alterations in muscular enzymes of horses competing long-distance endurance rides under tropical climate.
- Thompson P. D.; Crouse S. F.; Goodpaster B.; Kelley D.; Moyna N. and Pescatello L. (2001). The acute versus the chronic response to exercise. Med. Sci. Sports Exerc. (33). Pp: 438-445.
- Thornton, I., Essbn-Gustavsson, B., Lindholm, A, McMiken, D. and Persson, S. (1983). Effects of training and detraining on oxygen uptake, cardiac output, blood gas tensions, pH and lactate concentrations during and after exercise in the horse. In: *Equine Exercise Physiology*, Eds: D.H. Snow, S.G.B. Persson and R.J. Rose, Granta Editions, Cambridge. Pp: 470-486.
- Tomenenendalova J, Vodicka R, Uhrikova I, Doubek J (2014). Determination of haematological and biochemical parameters of Przewalski horses (*Equus Przewalskii*) kept by the Prague zoo. Vet Med-Czech 59:11–21
- Towfik A.; Hassan H. and Mohamed B. (2017). Effect of running speeds on some markers of muscular tissues and synovial fluid of Iraqi Arabian Horses. The Iraqi Journal of Veterinary Medicine. 41(2) Pp: 61-66.
- Uluşık D, Keskin E. and Ozyaydin T. (2013). Age and gender related changes in hematological parameters of thoroughbred foals. Biotech Histochem 88.Pp:345–349.
- Van Beaumont W, Underkofler S, Van Beaumont S. (1981). Erythrocyte volume, plasma volume, and acid–base changes in exercise and heat dehydration. J Appl Physiol 50.Pp:1255–1262.
- Vazzana I., M. Rizzo, S. Dara, P. P. Niutta, E.Giudice & G Piccione. (2014). Haematological Changes following reining trails in Quarter Horses. Acta Scientiae Veterinariae 42- 1171. Pp: 1-5.
- Vincze, A. (2016). Fitness improvement of show jumpers by high intensity aqua treadmill and feeding strategy (Doctoral dissertation, Kaposvári Egyetem).P:138.
- Volfinger, L., Lassourd, V., Michaux, J. M., Braun, J. P., & Toutain, P. L. (1994). Kinetic evaluation of muscle damage during exercise by calculation of amount of creatine kinase released. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 266(2). Pp: R434-R441.
- Von Engelhardt, W. (1977). Cardiovascular effects of exercise training in horses. Advances in Veterinary Science Comparative Medicine, no. 21.Pp: 173-205.
- Wallsten, H., Olsson, K., and Dahlborn, K. (2012). Temperature regulation in horses during exercise and recovery in a cool environment. *Acta Veterinaria*

Scandinavica, 54(1).Pp:1-6.

-Wanderley, E. K., Bem, B. D. S. C., Melo, S. K. M., Gonzalez, J. C., Manso, H. E. C. C., & Manso Filho, H. C. (2015). Hematological and biochemical changes in Mangalarga Marchador horses after a four-beat gait challenge in three different distances. *Journal of equine veterinary science*, 35(4). Pp: 259-263.

-Weiss DJ, Evanson OA. (1997). Effects of sodium and potassium concentrations and pH on equine erythrocyte volume and deformability. *Comp Haematol Int* 7.Pp:37–41.

-Weiss DJ, Smith II CM. (1998). Haemorrheological alterations associated with competitive racing activity in horses: implications for exercise-induced pulmonary haemorrhage (EIPH). *Equine Vet J* 30.Pp:7–12.

-Wilson R. G., Isler, R. B. and Thornton J. R. (1983). Heart rate, lactic acid production and speed during a standardised exercise test in Standardbred horses. *Equine Exercise Physiology*, eds. Snow, D. H., Persson, S.G.B. and Rose, R. J., Granta Editions, Cambridge.Pp: 487-496.

-Younes M., C. Robert, E. Barrey and F. Cottin. (2016). Effect of age, exercise duration and test condition on heart rate variability in young endurance horses. *Front. Physiol.* 7:155. Pp: 1-11.

-Zobba R., Ardu M., Niccolini S., Cubeddu F., Dimauro C., Bonelli P., Dedola C., Pinna M. and Parpaglia. (2011). Physical, Hematological, and Biochemical Responses to Acute Intense exercise in polo horses. *J.E.Vet. S.* 31.Pp: 542-548.