تأثير برنامج تدريبي مقترح على بعض المتغيرات البيوكيميائية و المستوى الرقمي لمتسابقي 400 متر عدو

د . رضوان سعيد
د . احمد مراحي

مقدمة و مشكلة البحث:

التدريب الرياضـــي هو عملية تربوية تخضـــع للأســـس والمبادئ العلمية وتهدف إلى إعداد اللاعب لتحقيق أعلى مستوى رياضي ممكن من خلال الاستعانة بالعلوم المختلفة ، كما يعتبر أحد دعائم الوصول إلى المســتويات العليا في المنافســات الرياضــية المختلفة ويعتمد على العديد من النواحي الفســيولوجية والكيميائية التي تتم داخل الجسم والتي تتضمن الاستفادة من أكبر قدر من الطاقة اللازمة لانجاز العملية التدريبية للرياضـيين ، و تلعب الإنزيمات دوار كبيرا في التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الجسـم ، و تختلف قدرة الجســم من لاعب لآخر على تحمل الأثر الناتج من تراكم حامض اللاكتيك خلال فترة الأداء. والعملية التدريبية في مســابقات الميدان والمضــمار تهدف بشــكل مباشــر إلى تحســين الكفاءة الفسيولوجية والبدنية والنفسية والمهارية والارتقاء بمستوى الإنجاز الرقمي.

و يعرف الإنزيم بأنه عبارة عن مادة بروتينية وسيطة تساعد على تنظيم التفاعلات الكيميائية دون أن تشترك فيها، وهو عبارة عن مادة عضوية ذائبة في الماء. (10:٨٣)

و تلعب الإنزيمات دوراً هاماً في المحافظة على توازن واســتقرار البيئة الداخلية للجســم عن طريق التحكم في تفاعلاته الكيميائية وتقليل كمية الطاقة اللازمة لبدء تفاعل كيميائي وهذا يســـاعد على حمايتها من التعرض إلى الحرارة العالية التي تؤدي إلى تفكيك بنية البروتين في الجسم. (13 : 585)

و يعرف إنزيم كرياتين فسفو كينيز (CPK) بانه إنزيم ثنائي يحفز الفسفرة العكسية لادينوزين ثنائي الفوسفات عن طريق تحلل فوسفات الكرياتين لإنتاج الطاقة وفوسفات غير عضوي من اجل تكوين ثلاثي ادينوزين الفوسفات داخل نظام الطاقة الفوسفاتي. (31 : 973)

وهو من الإنزيمات النازعة ويوجد في القلب والعضـلات والدماغ ويقوم هذا الإنزيم بالمسـاعدة على إنتاج الطاقة المتمثلة في ثلاثي فوسفات الادينوزين. (6 : 187)

بينما إنزيم لاكتات ديهيدروجينيز (LDH) هو إنزيم نـازع الهيدروجين من حمض اللاكتيك ليكون حمض البيروفك أو العكس ويوجد في القلب والكبد والرئتين وكرات الدم الحمراء والعضـــلات.(17 : 77)

و هو يحفز التفاعلات المحولة للبيروفات إلى لاكتات لإنتاج ثلاثي الفوســـفات الأدينوزين خلال نظام الجلكزة اللاهوائية للإمداد بالطاقة اللازمة للاستمرار في التدريب مرتفع الشدة لفترات طويلة نسبياً. (43 : 36)

و قياس مسـتوى إنزيمات مصـل الدم لدى الرياضـيين يعكس تأثير التدريب على التغيرات الأيضـية بالخلايا وكفاية فترات الاستشفاء ومؤشراً للكشف عن التأثيرات الضارة للتدريب على العضلات الهيكلية والعضلة القلبية، وأنسجة المخ، وكفاءة وظائف الكبد. (44 : 68)

أما بالنسة إلى حامض اللاكتيك فهو الحمض الذي يتم إنتاجه و تراكمه في أنسجة وسوائل الجسم ، حيث يتم إنتاج اللاكتيك بالعضلات من المواد السكرية أثناء تخمرها اللبني بسبب تحلل السكر مع نقص الأكسجين الوارد للعضلات ، وتزداد نسبته في العضلات أثناء القيام بجهد عضلي لا هوائي حيث أن تعدد الانقباضات يؤدى إلي انقباض الأوعية الدموية مما يؤدى إلى زيادة إنتاج اللاكتيك ويعتبر ذلك أحد العوامل المؤدية للتعب العضلي ، وعند الراحة يتحول جزء منه إلى جليكوجين ، ويتأكسد الجزء الأخر متحولا إلى ماء و ثاني أكسيد كربون. (7 : 47)

و زيادة حامض اللاكتيك بالنسبة للرياضيين يعتبر عبء زائد وهذا يؤدي إلي إرهاق نشاط تنفس الخلايا ، وقدرة غشاء الخلايا علي النفاذية ، ويخل تعادل الدم ويخفض من سرعة وقوة انقباض العضلات. (14 : 86)

و هناك ثلاثة نظم لإنتاج الطاقة نظامين لا هوائي هما النظام الفوسفاتي ونظام حامض اللاكتيك بالإضافة إلي نظام هوائي واحد ، أما النظامين اللاهوائيين لا يستخدمان الأكسجين لتكسير الكربوهيدرات بينما النظام الهوائي يستخدم الأكسجين لإنتاج الطاقة من الكربوهيدرات والدهون. و أثناء الجري البطيء ينتج قدراً محدوداً من حامض اللاكتيك ومع تزايد السرعة والبدء في استخدام الألياف الجليكوجينية سريعة التأكسد يبدأ حامض اللاكتيك في التكون بمعدل أسرع، وتعد زيادة ارتفاع حامض اللاكتيك دليلاً على أن الألياف الجليكوجينية السريعة قد بدأت العمل، وهذه المرحلة التي يبدأ فيها حامض اللاكتيك في التراكم السريع والتي تبدأ مع استخدام الألياف البيضاء السريعة والتي تعرف أحياناً بأنها العتبة اللاهوائية أو عتبة اللاكتيك، و الارتفاع السريع في حامض اللاكتيك يحد من استمرارية التمرين مع تراكم المواد الحمضية الثانوية. (18 : 63 ، 95)

و يعتبر سباق 400 م عدو من السباقات الفريدة التي تحتاج إلي تركيبة خاصة من المتسابقين و التي يصعب تواجدها في أي سباق آخر ، مع العلم بأهمية سباق 400 م عدو حيث انه السباق الوسيط بين سباقات العدو وسباقات المسافات المتوسطة. (27 : 1)

و يلقب سباق 400م بالسباق القاتل وذلك نظرا لأنه لا يتجاوز الحد الذي يستطيع من خلاله العداء المتدرب جيدا المحافظة على سرعته القصوى كما انه يشكل ضغط كبير على أجهزة الجسم مع إجهاد بشكل غير ثابت و بالأخص في المرحلة الختامية من السباق. و يعد سباق 400م عدو من أعنف سباقات المضمار فهو السباق الوحيد الذي يتم فيه العدو بسرعة اقرب ما تكون للسرعة القصوى لمسافة 400 م وعلى الرغم من إدراجه ضمن سباقات المسافات القصيرة إلا انه يمثل سباقا منعزلا عن سباقات السرعة الأخرى نظرا لمتطلباته الخاصة التي تتعلق بالجوانب الفسيولوجية التي تؤثر على طبيعة الانجاز الرقمي. (34 : 7 ، 83)

و يصنف سباق 400م عدو ضمن سباقات تحمل السرعة الذي يتطلب أن تكون القدرة على العدو ذات سرعة عالية قريبة من السرعة القصوى للعداء والذي يحتاج إلي عناصر بدنية خاصة تميزه عن غيره من سباقات المضمار ومنها تحمل السرعة القصوى وتحمل القدرة العضلية. و ابتداء من 200-300 م وما بعدهم يحدث تناقص في القوة حيث أن تركيز حمض اللاكتيك في الشعيرات الدموية يصبح أكثر من 6 مللي مول / لتر. و البرنامج التدريبي المنظم لعدائي 400 م يشمل عادة المكونات الآتية لتحسين القوة (القفزات – تدريب الأثقال – التكنيك – تدريبات القوة الخاصة – وتدريبات لباقي عناصر اللياقة البدنية عامة) ففي المسابقات التي يحتاج فيها الأداء إلي الجمع بين القوة والتحمل (المسابقات التي تستغرق اقل من دقيقة) فان التدريب يهدف إلي: القدرة على التحمل (تحمل القوة الهوائي) ، القوة القصوى والقوة الانفجارية ، القوة الانفجارية ذات السرعة العالية ، تحمل القدرة الخاصة (تحمل القوة المميزة بالسرعة وتحمل القوة الانفجارية) ، ويتم تطوير مكونات القوة السابق ذكرها بالترتيب وعلى دورات متتابعة (42 : 39 ، 41)

و تعتبر القياسات الفسيولوجية ، سواء المعملية منها أو الميدانية التي تجرى على المتسابقين من أهم أساليب وطرق تقنين الأحمال التدريبية، للتعرف على مدى استعداد المتسابق لأداء التدريب ويجب على المدرب إجراء بعض الاختبارات البيوكيميائية للتعرف على حالة المتسابق الفسيولوجية ودرجة استعداده، حتى يتمكن من الحكم على مدى مناسبة الأحمال التدريبية لحالة المتسابق ، وتجنب مشكلة استخدام أحمال تدريبية عالية، قد تؤدى للوصول باللاعب إلى حالة الإفراط في التدريب والفضل في تحقيق التكيف الفسيولوجي لأجهزة الجسم مع متطلبات التدريب والاختبارات الفسيولوجية المعملية هي الطريقة المثالية

والدقيقة للتعرف على حالة المتسابق، حتى يتمكن بذلك من الارتقاء بكفاءة أجهزة الجسم الحيوية إلى أقصى مدى ممكن أثناء عملية التدريب. (20 : 51) (19 : 10)

و حيث تعتبر رياضات مسابقات الميدان و المضمار من الرياضات التي تتميز بموضوعية الإنجاز الرقمي الذي يكون غالباً مؤشراً صادقاً عن إمكانيات الفرد وقدرته علي تحقيق مسافة السباق في أقل زمن ممكن معتمداً في ذلك على تحسن و تطور المتغيرات البيوكيميائية و عملية التكيف لجرعات التدريب المختلفة. لذا وقع اختيار الباحثان علي موضوع البحث حيث تعتبر مسابقة 400 م عدو من أهم مسابقات الجري التي تتطلب جهداً عنيفا والاستمرار في أداء هذا الجهد رغم تراكم حامض اللاكتيك ، كما أنها تتوسط بين عدو المسافات القصيرة و جري المسافات المتوسطة ، مما دفع الباحثان إلى وضع برنامج تدريبي في ضوء الأسس العلمية و التربوية للارتقاء بالمستوى الرقمي للاعبي 400 م عدو.

أهدف البحث:

يهدف البحث إلى التعرف على:

١. تأثير البرنامج التدريبي المقترح بعض المتغيرات البيوكيميائية لمتسابقي 400 متر عدو.
٢. تأثير البرنامج التدريبي المقترح على المستوى الرقمي لمتسابق 400 متر عدو.

فروض البحث :

١. البرنامج التدريبي المقترح أدى إلى تحسين المتغيرات البيوكيميائية لمتسابقي 400 متر عدو.
٢. البرنامج التدريبي المقترح أدى إلى تحسين المستوى الرقمي لمتسابق 400 متر عدو.

الدراسات المرجعية:

أولا الدراسات العربية:

دراسة رقم (1) (2006):

العنوان: تأثير تدريبات تحمل اللاكتيك في تنمية التحمل الخاص وتحمل تراكم نسـبة تركيز حامض اللاكتيك في الدم و انجاز ركض 800 متر.

الهدف: التعرف على تأثير تدريبات تحمل اللاكتيك في تنمية التحمل الخاص (تحمل السرعة – تحمل القوة) وتحمل تراكم نسبة تركيز حامض اللاكتيك في الدم وانجاز ركض 800 متر.

المنهج: التجريبي.

العينة: تم اختيار عينة البحث بالطريقة العشوائية (7) من لاعبي شباب أندية القطر بألعاب القوى في ركض المسافات المتوسطة بأعمار (18 – 19) سنة.

أهم النتائج: تدريبات تحمل اللاكتيك كان لها الأثر الكبير في تطوير التحمل الخاص (تحمل السرعة ، تحمل القوة).

- أدت تدريبات تحمل اللاكتيك إلى القدرة على تحمل نسبة زيادة تراكم حامض اللاكتيك في الدم لأطول فترة أثناء الأداء.
- آدت تدريبات تحمل اللاكتيك إلى تطور إنجاز ركض 800 متر.(9) (57)

دراسة رقم (2) (2002):

العنوان: تأثير تطوير القدرات الهوائية واللاهوائية علي بعض المتغيرات البيوكيميائية والفسـيولوجية والمستوي الرقمي لمتسابقي المسافات المتوسطة.

الهـدف: التعرف علي العلاقـة بين تطوير القـدرات الهوائيـة واللاهوائيـة علي بعض المتغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية والمستوي الرقمي لمتسابقي المسافات المتوسطة.

المنهج: التجريبي.

العينة: 10 متسابقين.

أهم النتائج: تطوير القدرات الهوائية واللاهوائية أدت إلي تحسـين المتغيرات الفسـيولوجية والمسـتوي الرقمي لمتسابقي المسافات المتوسطة. (4)

دراسة رقم (3) (2001):

العنوان: تأثير أساليب تدريبية مقننة من الفار تلك في تطوير تحمل السرعة وتركيز حامض اللبنيك في الدم وانجاز ركض 400 متر و1500 متر.

الهدف: التعرف على تأثير الأساليب التدريبية المقننة من الفار تلك في تطوير تحمل السرعة وتركيز حامض اللبنيك في الدم وانجاز ركض 400 متر و1500 متر.

- مقارنة الأساليب التدريبية المقننة من الفار تلك مع الأسلوب التقليدي له في متغيرات البحث.

العينة: بلغت العينة (16)لاعب من الناشئين أعمارهم من 14-16 سنة.

المنهج: التجريبي بتصميم المجموعتين التجريبية والضابطة.

أهم النتائج: أدت أساليب الفار تلك المقننة والتقليدية إلى تطور مستوى تحمل السرعة لركض 400 متر و1500 متر على السواء، ولكن الأساليب المقننة كان مستوى تأثيرها أكثر فاعلية وتطوراً من الأساليب التقليدية، كما أدت أساليب الفار تلك المقننة والتقليدية إلى ارتفاع مستوى تركيز حامض اللبنيك في الدم لركض 400 متر و1500 متر ولكن مستوى التركيز لحامض اللبنيك في الأساليب المقننة كان أكثر ارتفاعاً. (12)

ثانيا الدراسات الأجنبية:

دراسة رقم (1) (2004):

العنوان: التكيفات البيوكيميائية والدورية للتدريب البدني والتغذية التكميلية باستخدام الأحماض الأمينية.

الهدف: تقويم الأحماض الأمينية على تكيف القلب والمتغيرات البيوكيميائية عند التدريب عالي الشدة.

العينة: 60 لاعب من لاعبي الدراجات والسباحة تم تقسيمهم إلى مجوعة تجريبية و اثنان ضابطة.

المنهج: المنهج التجريبي.

أهم النتائج: الأحماض الأمينية لها أهمية في رفع نسبة تركيز الإنزيمات لدى الرياضيين وخاصة تركيز IL10, IL6, LDH. (29)

إجراءات البحث:

أولاً:- منهج البحث:

قام الباحثان باستخدام المنهج التجريبي لمجموعة تجريبية واحدة باستخدام القياس القبلي البعدى لملائمته لطبيعة البحث.

ثانياً:- مجالات البحث:

المجال المكاني:

قام الباحثان بإجراء الدراسة الاستطلاعية وتطبيق قياسات البحث القبلية و البرنامج التدريبي و القياسات البعدية بميدان ومضمار ستاد جامعة الإسكندرية ، أما بالنسبة للقياسات البيوكيميائية تمت بأحد المعامل المعتمدة دوليا.

المجال الزمني:

أجريت القياسات والاختبارات و الدراسة الاستطلاعية و الدراسة الأساسية خلال الفترة الزمنية من 2019/1/26 م. حتى 2019/4/27 م.

ثالثاً:- عينة البحث:

أجري البحث على (6) من متسابقي 400 متر عدو من منطقة الإسكندرية لألعاب القوى.

وقد توافر فيهم: موافقتهم على إجراء التجربة و سحب عينة الدم ، موافقتهم على أداء الجهد البدني المطلوب ، كل أفراد العينة لائقين من الناحية الصحية.

رابعاً:- أدوات وأجهزة البحث:

- رستامير لقياس الطول.
- ميزان رقمي.
- لاصقات طبية (توضع على مكان سحب عينة الدم).
- جهاز الطرد المركزي لفصل خلايا الدم.
- وحدة سحب مدرجة لسحب المحاليل المستخدمة.
- حضان لتوحيد درجة حرارة 37 درجة.
- مادة كيميائية EDTA حتى يتم فصل عينة الدم.
- سرنجات 5 سم لسحب عينة الدم.

- كحول ايثيلي (لتطهير مكان سحب عينة الدم).
- رباط السحب (لحجز الدم و ظهور الوريد).
- ساعات إيقاف.
- أثقال متنوعة.
- أستك مطاط.
- صناديق.
- أنابيب اختبار لحفظ عينة الدم.
- قطن طبي.
- زلاجات.
- حواجز.
- أقماع.
- أطباق.

خامساً:- القياسات والاختبارات المستخدمة في البحث:

١. قياس الطول (باستخدام جهاز الرستامير).
٢. قياس الوزن (باستخدام الميزان طبي معاير). (16 : 51 ، 56)
٣. مؤشر كتلة الجسم (Bmi):
٤. مؤشر كتلة الجسم = (الوزن كجم) ÷ (مربع الطول م). (15 : 106)
٥. القياسات البيوكيميائية:

تم قياس المتغيرات البيوكيميائية في الدم (خلال الراحة - بعد المجهود):

١. إنزيم لاكتات ديهيدروجينيز(LDH).
٢. إنزيم كرياتين فوسفوكينيز(CPK).
٣. مستوى تركيز حمض اللاكتيك في الدم (Lactate).

توقيت ســـحب عينة الدم من اللاعبين بعد مرور (5) دقائق راحة بعد الجهد والتي هي أفضـــل مدة لتصريف حامض اللاكتيك من العضلات إلى الدم. (21 : 1)

جدول (1)

الدلالات الإحصائية الخاصة بالقياسات الأساسية لعينة البحث قبل التجربة ن = 6

الدلالات الإحصائية / القياسات	وحدة القياس	أقل قيمة	أكبر قيمة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
الطول	سم	171	185	178.67	5.1	0.32-
الوزن	كجم	66	78	72.38	4.95	0.26-
مؤشر كتلة الجسم	كجم/م2	21	25	22.7	1.29	1.29
CPK في الراحة	Mg/dl	246	2530	1114.83	893.35	0.97
CPK بعد المجهود	Mg/dl	296	2850	1317.33	1034.81	0.84
LDH في الراحة	Mg/dl	234	787	415.33	203	1.52
LDH بعد المجهود	Mg/dl	356	1582	600.83	484.2	2.37
اللاكتيك في الراحة	Mg/dl	10	18	14.17	3.25	0.07-
اللاكتيك بعد المجهود	Mg/dl	110	133	121	8.34	0.03-
400م	ثانية	55.36	57.83	56.62	0.92	0.27-

يتضح من جدول (1) أن البيانات الخاصة بقياسات عينة البحث معتدلة وغير مشتتة وتتسم بالتوزيع الطبيعي للعينة ، حيث بلغ معامل الالتواء فيها مابين (-0.32 إلي 2.37) . وهذه القيم تنحصـــر بين ±3 ، مما يؤكد اعتدالية البيانات الخاصة بقياسات عينة البحث قبل التجربة.

إجراءات الدراسة:

تم إجراء دراسة استطلاعية للتعرف على مدى صلاحية الأدوات والأجهزة للبحث بالإضافة إلى التعرف على مدى استعداد المعمل لإجراء القياسات البيوكيميائية في يوم 2019/1/26 م.

الدراسة الأساسية:

تم إجراء القياسات القبلية في يوم 2019/1/31 م.

البرنامج التدريبى: مرفق رقم (1)

محتوى البرنامج التدريبى:

قام الباحثان بتصميم محتوى البرنامج التدريبى بناءاً على تحليل البرامج التدريبية فى مسابقة 400 متر عدو من خلال ما أشارت إليها البحوث والدراسات السابقة والدوريات العلمية المتخصصة وبرامج ابطال العالم . (2)، (33)، (56) ، (39) ، (45) ، (54) ، (46) ، (47) ، (42)

ويشتمل البرنامج التدريبى على مجموعة من التدريبات الهوائية واللاهوائية والتى تطور التحمل العام وتحمل السرعة والسرعة القصوى و القدرة العضلية وتحمل القدرة العضلية بحيث تؤثر إيجابياً على الكفاءة البدنية بشكل عام ومستوى الإنجاز الرقمى لمتسابقى 400 متر عدو بشكل خاص.

تم تطبيق وتنفيذ البرنامج التدريبى المقترح في الفترة من 2019/2/2 م حتى 2019/4/25 م حيث تم تدريب عينة البحث وفقا لمبادئ واسس التدريب العلمية باستخدام احدث الطرق والاساليب التدريبية والادوات الرياضية , حيث استخدم الباحثان اساليب تدريب الاثقال والبليومتري والمختلط واستخدام ادوات المقاومة مثل الزلاجات والاساتيك المطاطة كما استخدما طريقة الحمل المستمر التقليدية واسلوب الفارتلك المركب والبسيط كما استخدما طريقتي الفتري بانواعه والتكراري التقليدي واسلوبه المتقطع وهذا بناء علي تحليل المتغيرات الفسيولوجية والبدنية والوقوف علي نقاط القوة والضعف لكل متسابقي عينة البحث. واستغرق تطبيق البرنامج التدريبي (12) اسبوع مقسما كالاتي:

- اربع اسابيع اعداد عام بواقع من 9-12 وحدة تدريبية اسبوعيا تراوحت متوسط شدة الحمل الاسبوعية من 75.1-78.8 %.
- خمس اسابيع اعداد خاص بواقع من 12 وحدة تدريبية اسبوعيا تراوحت متوسط شدة الحمل الاسبوعية من 86.8-78.8 %.
- ثلاث اسابيع فترة ما قبل المنافسة بواقع من 6-12 وحدة تدريبية اسبوعيا تراوحت متوسط شدة الحمل الاسبوعية من 81.3-89 %.

القياسات البعدية:

بعد الانتهاء من تطبيق البرنامج التدريبي تم إجراء القياسات البعدية على أفراد عينة البحث فى يوم 2019/4/27 م ، وبنفس شروط وإجراءات القياسات القبلية.

المعالجات الإحصائية:

تم إيجاد المعالجات الإحصائية باستخدام برنامج SPSS version 2020 فيما يلي:

- المتوسط الحسابي.
- الإنحراف المعياري .
- معامل الالتواء.
- نسبة التغير.
- اختبار (ت). (Paired- Samples T Test)

عرض ومناقشة النتائج:

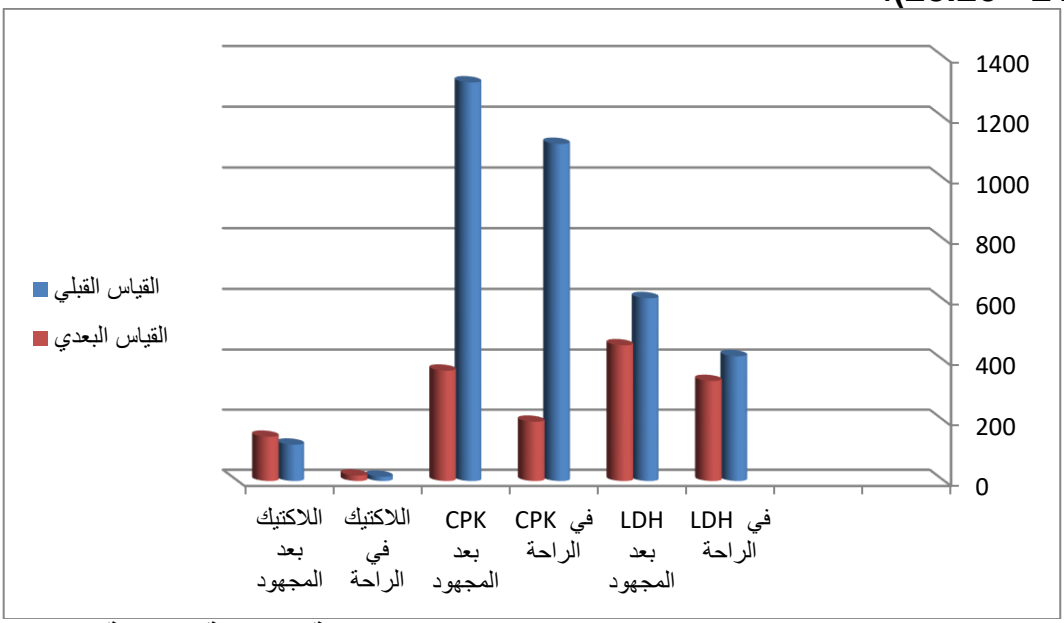
أولا/ عرض النتائج:

جدول (2) الدلالات الإحصائية الخاصة بالقياسات البيوكيميائية ونسبة التغير للمجموعة التجريبية قبل وبعد التجربة ن = 6

القياسات	القياس القبلي		القياس البعدي		الفرق بين المتوسطين		قيمة (ت)	نسبة التغير %
	سَ	±ع	سَ	±ع	سَ	±ع		
LDH في الراحة	415.33	203	332.83	54.77	82.50	209.90	0.96	35.43
LDH بعد المجهود	606.83	482.99	451.50	135.98	155.33	564.48	0.67	25.60
CPK في الراحة	1114.83	893.35	197.17	120.30	917.67	948.21	2.37	82.31
CPK بعد المجهود	1317.33	1034.81	367.17	194.42	950.17	1094.60	2.13	72.13
اللاكتيك في الراحة	14.17	3.25	18.17	4.62	4	4.60	2.13	28.23
اللاكتيك بعد المجهود	121	8.34	147.17	28.32	26.17	26.23	2.44	21.63

* معنوي عند مستوى 0.05 = (2.57)

يتضح من جدول رقم (2) والشكل البياني رقم (1) الخاص بالدلالات الإحصائية الخاصة بالقياسات البيوكيميائية ونسبة التغير للمجموعة التجريبية قبل وبعد التجربة: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) ، ولكن يلاحظ ظهور نسبة تحسن حيث تراوحت نسب التحسن بين (**25.60** ، **82.31**) وذلك لصالح القياس البعدي ، بينما ارتفع معدل حامض اللاكتيك في القياس البعدي بنسب تغير **(28.23 ، 21.63)**.



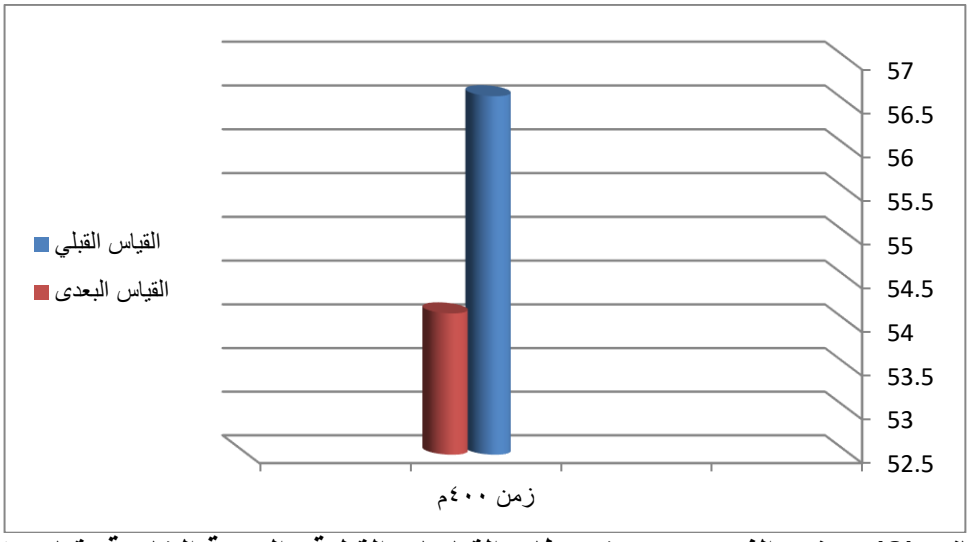
الشكل البياني (1) يوضح الفروق بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية الخاصة بالقياسات البيوكيميائية للمجموعة التجريبية

جدول (3) الدلالات الإحصائية الخاصة بزمن سباق 400م ونسبة التغير للمجموعة التجريبية قبل وبعد التجربة ن = 6

القياسات	القياس القبلي		القياس البعدى		الفرق بين المتوسطين		قيمة (ت)	نسبة التغير %
	سَ	±ع	سَ	±ع	سَ	±ع		
زمن 400م	56.60	0.91	54.12	1.85	2.48	1.19	*5.11	4.38

* معنوي عند مستوى 0.05 = (2.57)

يتضح من جدول رقم (3) والشكل البياني رقم (2) الخاص بالدلالات الإحصائية الخاصة بزمن سباق 400م ونسبة التغير للمجموعة التجريبية قبل وبعد التجربة: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في متغير زمن سباق 400م فقط ، حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (5.11) وهى أكبر من قيمة (ت) الجدولية عند مستوى (0.05) =(2.57) ، وبلغت نسبة التحسن (4.38).



الشكل البياني (2) يوضح الفروق بين متوسطات القياسات القبلية والبعدية الخاصة بقياس زمن سباق 400م للمجموعة التجريبية

ثانيا/ مناقشة النتائج:

مناقشة الفرض الأول:

"البرنامج التدريبي المقترح أدى إلى تحسين المتغيرات البيوكيميائية لمتسابقي 400 متر عدو**"**

يتضح من جدول رقم (2) والشكل البياني رقم (1) الخاص بالدلالات الإحصائية الخاصة بالقياسات البيوكيميائية ونسبة التغير للمجموعة التجريبية قبل وبعد التجربة: عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) ، ولكن يلاحظ ظهور نسبة تحسن حيث تراوحت نسب التحسن بين (**25.60** ، **82.31**) وذلك لصالح القياس البعدي ، بينما ارتفع معدل حامض اللاكتيك في القياس البعدي بنسب تغير **(21.63** ، **28.23)**. فيما يخص إنزيمي كرياتين فوسفو كينيز ولاكتات ديهيدروجينز يرجع الباحثان التغير في زيادة تركيز كلا من الانزيمين في الدم بين الراحة وعقب العدو 400 متر في القياسين القبلي والبعدي إلي بذل العدائين مجهود كبير ذو شدة عالية لعدو ال400 متر بشكل جيد ، و يتفق ذلك مع نتائج دراسة كوباياشي وآخرون (2005) ، والش وآخرون (2011) حيث أسفرت نتائجها عن أن التمارين الرياضية ، مثل الجري ، قد تشجع على زيادة نشاط اللاكتات ديهيدروجينيز و ذلك بسبب زيادة حجم التدريب وشدته ، والتي ترتبط بتوتر الإجهاد. (50) (36)

هذا و بالإضافة إلى نتائج دراسة كلا من فوشيني وبريستيس (2007) ، بيسا و آخرون (2016) ، جامورتاس وآخرون (2005) ، باسكاليس وآخرون (2007) حيث أسفرت نتائجها عن أن استخدام نشاط الكرياتين كينيز و اللاكتات ديهيدروجينيز مؤشر على تلف العضلات بعد التمرينات الرياضية والتمارين الرياضية ، بالإضافة إلى الإشارة إلى درجة الضرر الذي لحق بأغشية خلايا العضلات. (30) (22) (32) (41)

هذا و يوضح برانكسيو وآخرون (2006) أن مستويات إنزيمي لاكتات ديهيدروجينيز والكرياتين كينيز تكون قليلة التركيز بالدم أثناء الراحة وهذا ناتج عن تكسير وبناء الخلايا داخليا بينما بعد التدريب الشديد يتم زيادتها بشكل كبير جدا. (23 : 96-97) (52)

و يتفق فازيليس (2006) و كاسي فيسلر (2010) على أن مستويات إنزيم الكرياتين كينيز تزداد بعد التدريب وهذه الزيادة ما هي إلا استجابة أجهزة الجسم الداخلية للمثيرات الخارجية خاصة طول وشدة التدريب. (48 : 295) (26) (55)

و يشير كلا من كلاركسون و هيوبال (2002) ، كوتش و آخرون (2014) الكرياتين كينيز في كثير من الأحيان بأنه أفضل علامة غير مباشرة للتلف الذي لحق بالأنسجة العضلية ، خاصة بعد تمرين المقاومة أو غيرها من التمارين. (28) (37) (53)

و يرجع الباحثان التحسن الملحوظ في إنزيمي كرياتين فوسفو كينيز و لاكتات ديهيدروجينيز في الراحة و بعد المجهود إلى البرنامج التدريبي المقترح و الذي أدى الي ارتفاع مستوى الكفاءة الوظيفية للعدائين وقلة الضرر بالعضلات والتي أثرت على مستويات الإنزيمات بالدم حيث انخفضت في القياس البعدي عنه عن القياس القبلي وذلك بفضل المحافظة على التدريب بصورة مستمرة دون انقطاع مع برنامج تدريبي شامل لكافة عناصر اللياقة البدنية وخاصة التدريبات اللاهوائية. و تتفق هذه النتائج مع دراسة سامي خليفة (2015) حيث أشارت إلى أن تدريب التحمل لمدة ثمانية أسابيع قد أدى إلى انخفاض مستوى لاكتات ديهيدروجينيز في الحمل الأقل من الأقصى والمتوسط ، بسبب ارتفاع التكيفات العضلية. (11)

كما أكدت دراسة كلبسينسكا (2001) أن إنزيم لاكتات ديهيدروجينيز أعلى عند غير المدربين عنه عن المدربين جيدا عقب العدو مباشرة. (35) (51)

و في هذا الصدد يتفق أحمد نصر الدين (2009) مع برانكاسيو وآخرون (2006) على أن التدريب الرياضي يؤدى إلى حدوث تغيرات بيوكيمائية فيما يخص الانزيمين قيد الدراسة ويتقدم مستوى الأداء الرياضي كلما كانت هذه التغيرات ايجابية بما يحقق التكيف الفسيولوجي لأجهزة الجسم لأداء الحمل البدني وتحمل الأداء بكفاءة عالية مع الاقتصاد في الجهد. (1 : 51) (23 : 96-97) (52)

و يشير فيرو (2000) إلى أن الإنزيمات تصبح في الحالة المثلى بارتفاع كفاءتها على تحفيز العمليات البيوكيميائية الخاصة بإنتاج الطاقة اللازمة للاستمرار في الأداء خلال اختبار العدو ، إضافة إلى انخفاض التأثيرات الضارة المصاحبة للتدريب على العضلات ، كما أن أساس التكيفات الإنزيمية يرتبط بارتفاع حساسية الإنزيمات للتلبية السريعة للتأثيرات التدريبية. (49 :78)

أما بالنسبة إلى حامض اللاكتيك فيرجع الباحثان هذا التغير في زيادة تركيز حامض اللاكتيك في الدم عقب العدو 400 متر للقياس البعدي إلي بذل العدائين مجهود اكبر ومتوسط سرعة أعلى وتحسن في تركيز مصادر الطاقة داخل العضلات مما جعل العداء يعتمد على نظام الطاقة اللاهوائي بصورة اكبر من النظام الهوائي وخاصة نظام الطاقة اللاكتيكي المعتمد على تكسير الجليكوجين بالعضلات في غياب الأكسجين. و يتفق مع ذلك دراسة شاكر محمود (2001) و التي أشارت إلى أن الاساليب التدريبية المقننة كان مستوى تأثيرها أكثر فاعلية وتطوراً من الأساليب التقليدية، كما أدت أساليب الفارتلك المقننة والتقليدية إلى ارتفاع مستوى تركيز حامض اللاكتيك في الدم لركض 400 متر و1500 متر ولكن مستوى التركيز لحامض اللاكتيك في الأساليب المقننة كان أكثر ارتفاعاً. (12)

و يشير بهاء الدين إبراهيم (2000) من المعروف أنه عقب المجهود العضلي العنيف تزيد نسبة حموضة الدم نتيجة لتكوين كميات كبيرة من حامض اللاكتيك في العضلة ،ويتكون هذا الحامض بعد 5 : 15 دقيقة من العمل العضلي ، وتظل نسبته مرتفعة أثناء الراحة العضلية لفترة أخرى. (6 : 103)

و يذكر ميشال (2001) أن نسبة حامض اللاكتيك في الدم تعد من المؤشرات الرئيسية التي تدل على قدرة الفرد على الاستمرار في الأداء ويعنى ذلك أن الفرد تكون نسبة حامض اللاكتيك لديه اقل تكون عنده مقدره اكبر على الاستمرار في الأداء عن غيره الذي تظهر عنده نسبة تركيز هذا الحامض عالية. (40 : 140)

كما يؤكد كارلو وآخرون (٢٠٠٤)أن قابلية الأداء بأقصى حد أثناء التمرين المتكرر، تتأثر بطبيعة كل من التمرين وفترات الاستشفاء، ومن المعروف تماما أن التمرين العالي الشدة الذي يدوم أكثر من ثواني قليلة يتطلب جلوكوز لاهوائي لتوفير الطاقة مع زيادة طردية في اللاكتيك الذي قد يؤثر بصورة عكسية على الأداء. (25)

و يوضح مكاردل و آخرون (2000) أن القابلية لتكوين نسبة عالية من حامض اللاكتيك خلال الجهد الأقصى تزداد بالعاب السرعة العالية ، ونقص التدريب يقلل من هذه الخاصية. والرياضي المتدرب جيداً على الرياضات اللاأكسجينية الذي ينجز سرعة عالية لمدة قصيرة يستطع أن ينتج 20-30% أكثر من غير المتدرب الذي ينجز الجهد نفسه . وأيضاً فأن زيادة الجلايكوجين المخزون في العضلات يستطيع أن يقدم كمية أكبر من التحلل اللاأكسجيني للجلايكوجين. (38 : 127)

من خلال المناقشة السابقة يتضح أن الفرض الأول قد تحقق حيث هناك تحسن ملحوظ المتغيرت البيوكيميائية (حيث قل معدل إنزيمي كرياتين فوسفوكينيز ، لاكتات ديهيدروجينيز) و بينما ارتفع معدل حامض اللاكتيك في الدم إلا أن قدرة اللاعبين على تحمله كانت أفضل بعد البرنامج.

مناقشة الفرض الثاني:

"البرنامج التدريبي المقترح أدى إلى تحسين المستوى الرقمي لمتسابقي 400 متر عدو"

يتضح من جدول رقم (3) والشكل البياني رقم (2) الخاص بالدلالات الإحصائية الخاصة بزمن سباق 400م ونسبة التغير للمجموعة التجريبية قبل وبعد التجربة: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في متغير زمن سباق 400م فقط ، حيث بلغت قيمة (ت) المحسوبة (5.11) وهى أكبر من قيمة (ت) الجدولية عند مستوى (0.05) =(2.57) ، وبلغت نسبة التحسن (4.38).

يرجع الباحثان التحسن الزمني للعداء إلى تحسن الكفاءة الوظيفية للعدائين وقدرتهم على تحمل المجهود البدني الشديد في ظل ارتفاع تراكم معدل حامض اللاكتيك بالعضلات واعتماده على مصادر طاقة لاهوائية بنسبة اكبر من الهوائية في القياس البعدى عن القياس القبلي والتي اتضحت من زيادة تركيز حامض اللاكتيك بالدم عقب المجهود والذي يرجع إلى بذل العداء متوسط سرعة أعلى واحتواء عضلاته على مصادر طاقة لاهوائية أكثر جعلته يعتمد على النظام اللاكتيكى أكثر من النظام الهوائي مما يوضح كفاءة البرنامج التدريبي المقترح واحتوائه على قدر كافي من تدريبات تحمل اللاكتيك مما أدى إلى تحسن في زمن أداء 400 متر عدو. و يتفق مع نتائج الدراسة الحالية دراسة حمدي محمد علي (2004) و التي توصلت إلي أن برامج التدريب المقننة تؤثر في مستوي الحالة الوظيفة بصورة إيجابية كما تؤدي إلي التحسن الجوهري في قابلية اللاعبين علي بذل المزيد من الجهد وتأخير ظهور التعب و تحسين المستوى الرقمي. (8)

كما تشير نتائج دراسة السيد محمد (2002) إلى أن تطوير القدرات الهوائية واللاهوائية أدت إلي تحسين المتغيرات الفسيولوجية والمستوي الرقمي لمتسابقي المسافات المتوسطة. (4)

بالإضـــافة إلى دراســـة شـــاكر محمود (2001) و التي كان من أهم نتائجها أن اســـاليب الفار تلك المقننة والتقليدية أدت إلى تطور مستوى تحمل السرعة لركض 400 متر و1500 متر على السواء، ولكن الأساليب المقننة كان مستوى تأثيرها أكثر فاعلية وتطوراً من التقليدية. (12)

كما أكدت نتائج دراسة رحيم رويح (٢٠٠٦) أن التدريبات المقترحة ساعدت اللاعبين على تحمل زيادة تراكم اللاكتيك في الدم لأطول فترة مما أدى إلى تطور إنجاز ركض 800 متر.(9) (57)

و يضيف أن الإعداد البدني والوظيفي لأجهزة الجسم له أهمية كبرى للوصول إلى أفضل الإنجازات الرياضية ، فتطور المستويات المهارية والإنجازات الرقمية جاءت نتيجة تطور مختلف العلوم الرياضية والفســيولوجية و إتباع المدربين المناهج العلمية الصـــحيحة. و تطور مســـتوى الانجاز في المســـابقات المختلفة يتحقق من خلال عدة عوامل منها استخدام الوسـائل العلمية في التدريب من حيث تقنين الأحمال التدريبية ،حجم - شـــدة - راحة ، واســـتخدام الطرائق التدريبية الملائمة للمتطلبات البدنية الخاصـــة بهذه الفعالية فضـلا عن الاعتماد على المتغيرات الفسـيولوجية كمؤشـر في اسـتخدام الأحمال التدريبية وتقنين فترات الراحة وخصـــوصـــا مؤشـــر تركيز حامض اللاكتيك في الدم مع العمل على تطوير أنظمة الطاقة الخاصة بها. (9 :98،99)

و يوضـــح بهاء الدين ســـلامة (2000) أنه يرتبط الانجاز بتطوير قدرة اللاعب على المحافظة على سـرعته بشـدة عالية طول فترة السـباق ومقاوما للتعب نتيجة تراكم كميات عالية من حامض اللاكتيك في العضلات وتركيزه في الدم. (5 : 123)

و تؤكد إسـراء فؤاد (2004) أن قياس لاكتات الدم أصـبح من أهم الاختبارات الفسـيولوجية الحديثة في تقويم البرامج التدريبية والتعرف على تأثيرها في نظم إطلاق الطاقة الهوائية و اللاهوائية ، فتدريب الرياضـيين على زيادة القدرة على تحمل اللاكتيك الذي يتراكم في عضـلاتهم أثناء السباق يجعلهم قادرين على إنهاء السباق بمعدل سرعة عالية لأطول فترة ممكنة ، فهذه التكيفات الفسيولوجية تسمح بإنتاج مزيد من الطاقة اللاهوائية، إذ يتم تنمية تحمل اللاكتيك من خلال تحســـين عمل المنظمات بزيادة نشـــاط إنزيم في العضـــلات. ، زيادة تحمل الألم الناتج من تراكم الأحماض مما يســاعد الرياضـــي على المحافظة على سرعة السباق. (3 : 156)

من خلال المناقشـة السـابقة يتضـح أن الفرض الثاني قد تحقق حيث هناك تحسـن ملحوظ بل و فرق معنوي في زمن أداء 400 م عدو بعد البرنامج.

<u>الاستنتاجات والتوصيات:</u>

أولا الاستنتاجات:

من خلال ما تم عرضه و مناقشته توصل الباحثان إلى الاستنتاجات التالية:

١. **ارتفاع معدل إنزيم كرياتين فوسفو كينيز بعد مجهود 400 م عدو.**
٢. **ارتفاع معدل إنزيم لاكتات ديهيدروجينيز بعد مجهود 400 م عدو.**
٣. **ارتفاع معدل حامض اللاكتيك بعد مجهود 400 م عدو.**
٤. **تحسن بعض المتغيرات البيوكيميائية حيث انخفض معدل الانزيمين قيد الدراسة في الراحة و بعد مجهود 400 م عدو بعد تطبيق البرنامج التدريبي المقترح من قبل الباحثان.**
٥. **تحسن زمن أداء 400 م عدو بعد تطبيق البرنامج التدريبي المقترح من قبل الباحثيْن.**

ثانيا التوصيات:

في ضوء الاستنتاجات التي تم التوصل إليها في هذا البحث يوصي الباحثان بما يلي:

١. **تعميم تطبيق البرنامج المقترح من قبل الباحثيْن على الرياضيين لما له من أثر ايجابي في تحسن زمن أداء 400 م عدو.**
٢. **وضع البرامج التدريبية بالاستناد على المتغيرات البيوكيميائية كمؤشر لتطوير مستوى الاداء وتحسين المستوى الرقمي.**

المراجع

أولًا: المراجع العربية:

١. أحمد نصر الدين سيد : فسيولوجية الرياضة نظريات وتطبيقات، دار الفكر العربي، القاهرة ، 2009

٢. أحمد نصر مراجي : دراسة تأثير الاستشفاء بالاكسجين تحت الضغط على الكفاءة البدنية والمستوى الرقمي لمتسابقي 800 متر جري ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة الاسكندرية ، 2010

٣. إسراء فؤاد صالح : تحديد انسب فترة راحة وفق معدل النبض للتدريب التكراري و تأثيرها في تحمل السرعة الخاص وتركيز حامض اللاكتيك في الدم ونجاز ركض 800 متر ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة بغداد ، كلية التربية الرياضية ، 2004

٤. السيد محمد حسن بسيوني : تأثير تطوير القدرات الهوائية واللاهوائية علي بعض المتغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية والمستوي الرقمي لمتسابقي المسافات المتوسطة ، المجلة العلمية للبحوث والدراسات في التربية الرياضية ، العدد الرابع ، يناير ، كلية التربية الرياضية ببورسعيد ، جامعة قناة السويس، 2002

٥. بهاء الدين إبراهيم سلامة : فسيولوجيا الرياضة والأداء البدني ، لاكتات الدم ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 2000

٦. بهاء الدين إبراهيم سلامة : الصحة والتربية الصحية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 2000

٧. حسين أحمد حشمت ، نادر محمد شلبي : فسيولوجيا التعب العضلي ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة 2003

٨. حمدي محمد علي محمود : تأثير تنمية التحمل اللاهوائي علي بعض المتغيرات البدنية والفسيولوجية والمستوي الرقمي لمتسابقي 1500متر ، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية ببورسعيد ، جامعة قناة السويس ، 2004

٩. رحيم رويح حبيب : تأثير تدريبات تحمل اللاكتيك في تنمية التحمل الخاص وتحمل تراكم نسبة تركيز حامض اللاكتيك في الدم و إنجاز ركض 800 متر , مجلة علوم التربية الرياضية ، جامعة بابل، العدد الثاني، العدد الخامس، ٢٠٠٦

١٠. ريسان خريبط ، علي تركي : فسيولوجيا الرياضة، جامعة بغداد، ٢٠٠٢

١١. سامي خليفة حمدي : تأثير الأحمال البدنية مختلفة الشدة علي بعض الاستجابات الإنزيمية والوظيفية لدي الرياضيين، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية، 2015

١٢. شاكر محمود الشيخلي : تأثير أساليب تدريبية مقننة من الفار تلك في تطوير تحمل السرعة وتركيز حامض اللبنيك في الدم وانجاز ركض 400 متر و1500 متر، كلية التربية الرياضة، جامعة بغداد، العراق، 2001

١٣. عبد الرحمن عبد الحميد زاهر : موسوعة فسيولوجيا الرياضة , مركز الكتاب للنشر, الطبعة الأولى، القاهرة 2011

١٤. عبد المنعم بدير القصير : فسيولوجيا الرياضة ، دار الجامعيين للطباعة والتجليد ، 2010

١٥. علاء الدين محمد عليوة ، السيد سليمان حماد : التربية الصحية للرياضيين ، الطبعة الثانية ، دار أرابيسك ، الإسكندرية ، 2017

١٦. محمد صبحي حسانين : القياس والتقويم في التربية البدنية والرياضة، الطبعة الرابعة ،دار الفكر العربي،القاهرة 2000

١٧. محمد عبد العزيز زهران ومحمد سامي فوزي وجمال عليوة عبد السلام : الكيمياء الإكلينيكية شعبة فني المعامل السنة الثانية 2005

١٨. نــاريمــان الخطيــب، عبــد : التدريب الرياضي، الأساتذة للكتاب الرياضي، 2008
العزيز النمر

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

19. Alejandro Legaz Arrese, Diego Munguia Lzquierdo : A review of the maximal oxygen Uptake values necessary for different Running performance levels, 2005
20. Andrew. Bosch : exercise Science And Coaching: Correcting Common Misunderstandings About Endurance Exercise International Journal of Sports Science & Coaching Volume 10, Number 1, 2006
21. Authony D.Mehon : blood , Lactate and preceved exerion relative to Ventilartoy Shold boys Versus men , In medical and Since and in Sport and exercise , Vo 129 . no 10 , October
22. Bessa A, Oliveira VN, De Agostini GG, Oliveira RJS, Oliveira ACS, White G, Wells G, Teixeira DNS, Espindola FS, Mineiro U : Exercise intensity and recovery: Biomarkers of injury, inflammation and oxidative stress. J Strength Cond Res. 2016;30:311–319. [PubMed]
23. Brancaccio P1, Maffulli N, Limongelli FM : Creatine kinase monitoring in sport medicine. Br Med Bull. 2007;81-82:209-30. Epub 2007 Jun 14
24. Brancaccio P1, Maffulli N, Limongelli FM : Monitoring of serum enzymes in sport J Sports Med. Feb; 40(2): 2006
25. Carl B. and et al : Lactate removal during active recovery related to the individual anaerobic and ventilatory thresholds in soccer players, Eur. J. Appl Physiol, 2004, 93. pp.224-230
26. Cathy Fieseler : What Runners Need to Know About Their Blood Test Results. Running times. October 13, 2010
27. Christine Hanon, Claire Thomas, Bruno Gajer : The 400-m race: the last straight line. Biomechanical and metabolic characteristics , 2010
28. Clarkson PM, Hubal MJ : Exercise-induced muscle damage in humans. Am J Phys Med Rehabil. 2002;81:S52–S69. [PubMed]
29. Dorofeyeva EE, Dorofeyev AE : Biochemical and heart adaptation to physical training and supplementation with amino acids, department of medical Donetsk state Olympic training sport college, Donetsk, Ukraine I Strength Cond Res, 18 (4), 2004
30. Foschini D, Prestes J : Acute hormonal and immune responses after a bi-set strength training. Fit Perform J. 2007;6:38–44.

31. **Haslett et al : Principles and Practice of Medicine. Churchill Livingston, New York, 19th 2004**
32. **Jamurtas AZ, Theocharis V, Tofas T, Tsiokanos A, Yfanti C, Paschalis V, Koutedakis Y, Nosaka K : Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage. Eur J Appl Physiol. 2005;95:179–185. [PubMed]**
33. **Jimson Lee : 400/800 Meter Training Workouts The Breakdown 2008**
34. **Jurgen Schiffer : The 400 meters, IAAF New Studies in Athletics, no. 2/2008**
35. **Klapcińska B1, Iskra J, Poprzecki S, Grzesiok K : The effects of sprint (300 m) running on plasma lactate, uric acid, creatine kinase and lactate dehydrogenase in competitive hurdlers and untrained men. J Sports Med Phys Fitness. Sep;41(3): 2001**
36. **Kobayashi Y, Takeuchi T, Hosoi T, Yoshizaki H, Loeppky JA : Effect of a marathon run on serum lipoproteins, creatine kinase, and lactate dehydrogenase in recreational runners. Res Q Exerc Sport. 2005;76:450–455. [PubMed]**
37. **Koch AJ, Pereira R, Machado M : The creatine kinase response to resistance exercise. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2014;14:68–77. [PubMed]**
38. **Mc Ardle W. D. , Katch F. I. , Katch V. L. : Lactate producing capacity In "Essentials of Exercise physiology. Lippincott Williams and Williams U. S. A. 2000**
39. **Meissonier , L., et al : Blood lactate exchange and removal abilities after relative high – intensity exercise effects of training in normaxia and hypoxia, eur. J. appl. Physiol., may Vol. 84 (5) PP. 403-412 , 2001**
40. **Michael Yassis : Sports fitness advisor A: increase vertical Jump. Htm 2001**
41. **Paschalis V, Giakas G, Baltzopoulos V, Jamurtas AZ, Theoharis V, Kotzamanidis C, Koutedakis Y : The effects of muscle damage following eccentric exercise on gait biomechanics. Gait Posture. 2007;25:236242. [PubMed]**
42. **Paulo Jorge & Victor Manuel : Speed strength endurance and 400m performance , IAAF New Studies in Athletics, no. 4/2004**
43. **Robergs RA, Roberts SO : Fundamental principles of exercise physiology for fitness, performance and health, McGraw – Hill public Boston, 2000**

44. Staron RS, Hikida RS, : Muscular responses to exercise and training. in: exercise and sports science. edited by Garrett W, et al. Williams & Wilkins publishing Philadelphia, 2000
45. Steve Bennett : Training Ideas - 800m to Cross Country - for the Developing Athlete 2007
46. Steve Bennett : Training for 800m A discussion of some ways to train and coach 800m athletes. Both 400/800 and 800/1500 athletes , 2005
47. Tomlin, D. L., Wenger , H.A., : the relationship Between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise sport Med. Vol. 31 (1) , PP , 1-11 , 2001
48. Vassilis Mougios : Exercise Biochemistry. 1 Ed :(USA, library of congress cataloging ,2006
49. Viru A, Viru M : Nature of Training Effects In: Exercise and Sport Science, Edited By Garrett W, et al, Williams & Wilkins Philadelphia, 2000
50. Walsh NP, Gleeson M, Shephard RJ, Gleeson M, Woods JA, Bishop N, Fleshner M, Green C, Pedersen BK, Hoffman-Goete L : Position statement part one: immune function and exercise. Exerc Immunol Rev. 2011;17:6–63. [PubMed]

ثالثًا: شبكة المعلومات:

51. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11533559
52. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17569697
53. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5548155/
54. http://www.oztrack.com/devmd.htm
55. http://www.runnersworld.com/health/blood-test-results-for-runners
56. http://speedendurance.com/400-800-meter-training-workouts-the-beakdown
57. www.uobabylon.edu.iq/publications/sports.../physical_journal8_6.rtf