دراسة تأثيرأسلوبين مختلفين للتدريب الفتري على إستجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية ومستوى الأداء لدى عدائي المسافات الطويلة

* أ.م.د/ عادل حلمي علي شحاته.

مقدمة ومشكلة الدراسة:

إرتبطت طريقة التدريب الفتري بالعداء التشيكي إميل زاتوبيك (القاطرة البشرية) الفائز بالميدالية الذهبية في سباقات الـ ٥٠٠٠ متر و ١٠٠٠٠ متر جري بدورة الألعاب الأولمبية هلسنكي ١٩٥٢، و تُعد هذه الطريقة من طرق التدريب التي تتميز بالتبادل المتتالي لبذل الجهد والراحة، وتتراوح مدة الراحة فيها ما بين ٤٥-٩٠ ثانية (بالنسبة للاعبي المستويات العليا) وهي تمثل أكثر الأجزاء حيويه، نظراً لإعتماد هذه الطريقة على عودة القلب إلى جزء من حالته الطبيعية (١٢٠-١٣٠ نبضة في الدقيقة) قبل البدء في التكرار التالي و إذا لم يحدث ذلك فإن القلب سوف يعمل فوق طاقته وبالتالي لا يؤدي التدريب إلى الفائدة المرغوب فيها.

(علاوي1979 ; أبو العلا ٢٠٠٠)

وقد تطورت هذه الطريقة نتيجة للدراسات العلمية التي قام بها كل من رايندل (Reindell) و روزكام (Roskamm) و كويل (Keul) وكذلك نتيجة للخبرات العملية التطبيقية للمدربين (علاوي 1979)، وأصبحت طريقة التدريب الفتري شائعة الإستخدام في تدريب عدائي المسافات المتوسطة والطويلة، وقد أستخدم العداؤون سرعات تراوحت من إيقاع الـ ٨٠٠ متر حتى الـ ٥٠٠٠ متر دون الأخذ في الإعتبار الإستجابات الفسيولوجية والبيوكيميائية الناتجة عن ذلك، فضلاً عن إغفال التغير في السرعة خلال مراحل السباق .

(Billat,2001)

في ألأونة الأخير توصلت العديد من الدراسات إلى أن المعتقدات القديمة عن حمض اللاكتيك ليس لها أساس من الصحة، لأنه يُنتج في وجود الأكسجين، ولا يؤدى إلى الإحساس بالألم فى العضلات، فضلاً عن ذلك فإنه لا وجود لحمض اللاكتيك في الدم فبمجرد تكوينه في العضلات يتحول إلى كل من " اللاكتات" و "أيونات الهيدروجين" والتي تزيد من حموضة الدم، و بغض النظر عن كونه من المخلفات الأيضية المرتبطة بحدوث التعب، فإنه أو جزء منه قد يساعدنا على إنتاج المزيد من الطاقة. (Wilmore & Costill., 1994; Fitts, 1994)

---

* أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضي – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة حلوان.

ويؤكد ذلك (Brooks, 2000) حيث توصل إلى أن اللاكتات تنتقل في جميع أجزاء الجسم و لديها القدرة على إمداد الجسم بالطاقة وعرف ذلك بـ " مكوكية اللاكتات- Lactate Shuttle " وتستند هذه الفرضية على أن اللاكتات تلعب الدور الرئيسي في توزيع الطاقة الكربوهيدراتية الكامنة، حيث يتم التخلص من معظم اللاكتات (٧٥-٨٠%) في عملية الأكسدة بالعضلات الهيكلية والقلب، في حين يتحول الجزء المتبقي إلى جلوكوز في الكبد (٢٠-٣٠%)، وتنتقل اللاكتات عبر الأغشيةِ الخلويةِ بواسطة عائلة من البروتينات الناقلة تعرف بأسم (monocarboxylate transporters).

ولقد استغرق العلماء والمدربون بعض الوقت حتى يعترفوا بأهمية ما توصل إليه "Brooks" حيث فسرت نتائجه التغير الحادث في إيقاع الجرى لدى عدائي المسافات الطويلة في دول شرق أفريقيا، وكذلك إستخدام العداء المغربي سعيد عويطة (حامل الأرقام القياسية العالمية في السباقات من الـ ١٥٠٠ م حتى الـ ٥٠٠٠ م خلال حقبة الثمانينات) والفائز بالميدالية الذهبية في سباق الـ ٥٠٠٠ متر جري بدورة الألعاب الأولمبية (لوس أنجلوس١٩٨٤) للتدريب الفتري بالشدة المتغيرة (نسبة إلى vVO2 max) في نفس الوحدة التدريبية. (Billat,2001)

ويتفق ذلك مع (Peter. 2005 وأبو العلا ١٩٩٧) حيث أشارا إلى أن التدريبات ذات الشدة المتغيرة وفترات الراحة النشطة تزيد من قدرة الخلايا العضلية للتكيف على أستخدام اللاكتات الناتجة خلال فترات الاستشفاء ذو الشدة الأقل بشرط ألا تكون فترات الإستشفاء بطيئة وينتج عن هذا التناوب في الشدة تقدم هائل في عتبة اللاكتات، وبهذه الطريقة فأنة يتم تدريب مكوكية اللاكتات بطريقة أفضل وأكسدتها وأستخدامها خلال فترة الإستشفاء كوقود، ويؤكد ذلك (بهاء سلامة ٢٠٠٨) حيث يشير إلى أن سرعة التخلص من اللاكتات أثناء عملية الإستشفاء من العمليات الضرورية لنجاح العملية التدريبية.

ويرى الباحث أن التعرف على الإستجابات الأيضية الناتجة عن الأساليب المختلفة لطرق التدريب شائعة الإستخدام من قبل العدائيين ذو المستوى العالي قد تساهم في تفسير سر تفوقهم في هذه النوعية من السباقات، وقد لاحظ بحكم عمله في مجال تدريب المسافات المتوسطة والطويلة أن العدائيين المصريين يمكنهم الجري بإيقاع ثابت في بداية السباق ثم سرعان ما يحدث هبوط في مستوى أدائهم، وقد يعزى ذلك لطبيعة التدريبات التي يقومون بها خاصة التدريبات الفترية التقليدية (إيقاع ثابت – راحة سلبية طويلة نسبياً) وهذه التدريبات لا تتفق مع التطور الهائل في الأرقام القياسية العالمية في سباقات المسافات الطويلة، وفي ضوء صمود الأرقام

القياسية المصريـــة في سباقات الـــ ٥٠٠٠ متر والـــ ١٠٠٠٠ متر جري والمسجله منذ السبعينات، جاءت فكرة البحث في محاولة للتعرف على تاثير بعض أساليب التدريب الفتري بأستخدام الشدة المتغيرة والراحة النشطة على بعض المتغيرات البيوكيميائية المرتبطة بديناميكية اللاكتات ومستوى الأداء لدى عدائي المسافات الطويلة.

أهمية الدراسة:

من خلال متابعة وتحليل نتائج عدائي المسافات المتوسطة والطويلة خلال البطولات العالمية والإقليمية المختلفة لوحظ غياب العدائيين المصريين عن تلك البطولات الدولية بالرغم من التطور الهائل في طرق وأساليب التدريب وزيادة قاعدة الممارسين لهذه النوعية من السباقات، في حين سيطرت العديد من الدول النامية أمثال اثيوبيا وكينيا على عرش سباقات المسافات الطويلة في بطولات العالم والدورات الأولمبية على الرغم من عدم إمتلاكها للإمكانيات المادية أو الخبرات العلمية التي يتمتع بها المدربون المصريون، و يرى الباحث أن ذلك قد يرجع إلى استخدام العدائون المصريون للأساليب التقليدية في التدريب والتي لاتتناسب مع طبيعة الأداء في الوقت الحاضر، لذا يرى الباحث أن نتائج هذه الدراسة قد تساهم في توجيه وتقنين برامج التدريب الخاصة بالعدائيين المصريين، الأمر الذي يضمن تحقيق أقصى أستفادة من جميع مدخلات العملية التدريبية وبالتالي تحقيق أفضل نتائج ممكنة.

أهداف الدراسة:

١. التعرف على تأثير كل من الأسلوبين التدريبيين (الشدة الثابتة والراحة النشطة – الشدة المتغيرة والراحة النشطة) على أستجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية بالبلازما (اللاكتات – البيروفات – نسبة $NADH/NAD^{+}$ – إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز) مقارنة بالطريقة التقليدية للتدريب الفتري (الشدة الثابتة والراحة السلبية) لدى عدائي المسافات الطويلة.

٢. التعرف على تأثير كل من الأسلوبين التدريبيين على مستوى الأداء (الزمن الكلي للتكرارات) مقارنة بالطريقة التقليدية للتدريب الفتري لدى عدائي المسافات الطويلة.

فروض الدراسة:

١. وجود فروق ذات دلالة معنوية في أستجـــابات بعض المتغـــيرات البيوكيميـــائية بالبلازما (اللاكتات – البيروفات – نسبة +NADH/NAD – إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز) لصالح الأسلوبين التدريبيين (الشـــدة الثابتة والراحـــة النشطـــة

– الشـــدة المتغيرة والراحـــة النشطة) مقارنة بالطريقة التقليدية لدى عدائي المسافات الطويلة.

٢. وجود فرق ذو دلالة معنوية في مستوى الأداء (الزمن الكلي للتكرارات) لصالح الطريقة التقليدية مقارنة بالأسلوبين التدريبيين قيد الدراســـة لدى عدائي المســـافات الطويلة.

مصطلحات الدراسة:

حمض اللاكتيك واللاكتات: **Lactic Acid and Lactate**

حمض اللاكتيك هو حمض عضوي قوي ينتج عن إختزال البيروفات بواسطة إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) في عملية الجلكزة اللاهوائية، أما اللاكتات فهي أي ملح لحمض اللاكتيك، فمبجرد إنتاج حمض اللاكتيك في العضلات يتم تحرر أيون الهيـــــدروجين (H^+) ويتحد المركب المتبقي ($C_3H_5O_3^-$) مع ايونات الصـــــوديوم (Na^+) أو البوتاسيوم (K^+) لتكوين ملح اللاكـــــتات. (Wilmore & Costill., 1994)

مكوكية اللاكتات: **Lactate Shuttle**

هي الآلية التي تتحرك فيها اللاكتات خلال الفراغات بين الخلايا وشبكة الأوعية الدموية مما يؤدي إلى التزويد بمصدر هام للكربون والذي يستخدم في عمليات الأكسدة وتكوين الجليكوجين أثناء التدريب والراحات البينية. (Brooks, 2000)

السرعة الحرجة: **Critical Velocity**

هي السرعة المقابلة لشدة التدريب التي تقع بين العتبة الفارقة للاكتات والحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين وتعرف ايضا بالسرعة الهوائية القصوى، وترتبط بدلالة مع إيقاع سباق الـــ ١٠٠٠٠ متر جري. (Billat.,2001)

نيكوتينأميد ثنائي النيوكليوتيد: **Nicotinamide Adenine Dinucleotide (NAD^+)**

هو شبية للإنزيم (Coenzyme) ويشارك في العديد من التفاعلات الإنزيمية، ويعمل كحامل للإلكترون، ويوجد في صورتين (NAD^+) عامل الأكسدة وتقبل الإلكترونات من الجزئيات الأخرى، وهذا التفاعل يشكل الصورة الثانية لشبية الإنزيم (NADH)، والتي تستخدم كعامل إختزال للتبرع بالألكترونات ويعرف التوازن بين الصورتين المؤكسدة والمختزلة بنسبة $NADH/NAD^+$
(McArdle et.al., 1996)

الدراسات السابقة:

١. اجرى Paul et. al.,2010 دراسة بهدف التعرف على تأثير الراحة باستخدام شدات مختلفة على سرعة التخلص من لاكتات الدم، وقد أشتملت عينة الدراسة على (١٠) عدائيين قاموا بتكرار الجري لمدة (٥) دقائق بشدة تعادل ٩٠% من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائية ($P < 0.05$) في سرعة التخلص من لاكتات الدم أثناء الراحة النشطة مقارنة بالراحة السلبية، وكذلك زيادة معدل التخلص من اللاكتات اثناء الراحة النشطة التي تراوحت شدتها من ٨٠-١٠٠% مقارنة بالشدات الأقل أو الراحة السلبية، وقد أستنتج الباحثون أن الراحة النشطة بعد التدريب الفتري مرتفع الشدة تؤدي إلى زيادة معدل التخلص من لاكتات الدم وأن سرعة التخلص تعتمد على الشدة المستخدمة في الراحة .

٢. أجرى Rozenek et al.,2007 دراسة بهدف التعرف على الإستجابات الفسيولوجية للجرعات التدريبية الفترية بالسرعة المقابلة للحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين (vVO_2max). وقد أشتملت عينة الدراسة على (١٢) لاعب شاركوا في (٣) محاولات عشوائية وفقاً لما يلي: ١٥ ثانية عمل/ ١٥ ثانية راحة، ٣٠ ثانية عمل/ ١٥ ثانية راحة، ٦٠ ثانية عمل/ ١٥ ثانية راحة، بشدة تعادل ١٠٠% من (vVO_2max) في حين كانت الراحة بين التكرارات بشدة ٥٠% من (vVO_2max). وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن تركيز لاكتات الدم خلال المحاولة الأولى (١٥/١٥) كان أقل بدلالة ($p < 0.05$) مقارنة بالمحاولات الأخرى، وأستنتج الباحثون أن الجرعات الفترية ذات الشدة العالية مع الراحة القصيرة ١:٢ (عمل/راحة) قد تؤدي إلى إستجابات مفيدة في تنمية نظم إنتاج الطاقة الهوائية واللاهوائية.

٣. أجرى Andreas et al.,2010 دراسة بهدف مقارنة الإستجابات الفسيولوجية الناتجة الجرعات الفترية قصيرة المدى (٣٠ ثانية عند شدة تعادل ١١٠% من القدرة الهوائية القصوى مع ٣٠ ثانية راحة نشطة بشدة تعادل ٥٠%)، والجرعات الفترية طويلة المدى(٣ دقائق بشدة تعادل ٩٥% من القدرة الهوائية القصوى مع ٣ دقائق راحة نشطة بشدة تعادل ٣٥%) مقارنة بالجري المستمر لدى المراهقين، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن تركيز اللاكتات كان أعلى بدلالة بعد الجرعات الفترية طويلة المدى مقارنة بالجري المستمر، وقد أستنتج الباحثون إنة عند الوصول لمستوى الإجهاد تكون التمرينات الفترية طويلة المدى

أكثر فاعلية في إستثارة النظام الهوائي مقارنة بكل من الجري المستمر والتمرينات الفترية قصيرة المدى.

٤. قام Seiler et al.,2005 بدراسة بهدف التعرف على تأثير زمن الراحة بناءً على الشدة المختارة ذاتياً على تركيز اللاكتات وبعض الإستجابات الفسيولوجية أثناء التدريب الفتري مرتفع الشدة. وقد اشتملت عينة الدراسة على (٩) عدائيين، قاموا بأداء (٣) محاولات على السير المتحرك (٦ تكرارت ×٤ دقائق مع فترات أستشفاء مدتها ١، ٢، أو ٤ دقائق)، تم الأداء بشدة عالية لتحقيق أقصى معدل سرعة ممكنة، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى وجود زيادة دالة في معدل السرعة عندما تم زيادة زمن الراحة من دقيقة إلى دقيقتين، ولكن لم تظهر زيادة إضافية مع زيادة زمن الراحة إلى (٤) دقائق، في حين لم تتوصل نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة في تركيز لاكتات الدم بين المحاولات الثلاث، وقد استنتج الباحثون أن تحديد فترة الراحة ذاتياً يؤدي إلى تأثير محدود على مستوى الأداء .

٥. أجرى Laursen et al., 2002 دراسة بهدف التعرف على تأثير ثلاثة أساليب للتدريب الفتري على مستوى الأداء لدى لاعبي التحمل ذوي المستوى العالي، وقد أشتملت عينة الدراسة على (٣٨) دراج ولاعب ثلاثي تم توزيعهم إلى مجموعة من المجموعات الأربع التالية: المجموعة الأولى(ن=٨) قامت بأداء ٨×٦٠% من العمل حتى الأجهاد، نسبة العمل إلى الراحة ٢:١، المجموعة الثانية (ن=٩) ٨×٦٠% من العمل حتى الأجهاد، الراحة ٦٥%من الحد الأقصى لمعدل القلب، المجموعة الثالثة (ن=١٠) ١٢×٣٠ ثانية بشدة تعادل ١٧٥% من القدرة الهوائية، الراحة ٤,٥ دقيقة، المجموعة الرابعة (الحمل المستمر) (ن=١١)، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى أن التدريب الفتري يؤدي إلى تحسين دال في مستوى الأداء والقدرة الهوائية القصوى مقارنة بالحمل المستمر، وقد أستنتج الباحثون أن التدريب الفتري بالشدة الأقل من القصوى يؤدي إلى تحسين زمن الأداء في أختبار الـ ٤٠ كم ضد الساعة.

٦. أجرى Taylor et al., 2002 دراسة بهدف التعرف على تأثير توزيع العمل والراحة على إنتاج اللاكتات أثناء التدريب الفتري، وقد أشتملت الدراســـــــة على (١٢) لاعب من لاعبي المسافات المتوسطة والمسافات الطويلة قاموا بأداء محاولتين مختلفتين تم فصلهما بـــ ٧ أيام، أشتملت المحاولة الأولى على ٤×٨٠٠ متر جري في ١٤٠ ثانية مع فترة الراحة ١٢٠ ثانية، في حين أشتملت المحاولة الثانية على ٨×٤٠٠ متر جري في ٧٠ ثانية مع فترة راحة ٥١ ثانية، و قد توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة في تركيز لاكتات الدم

بين المحاولة الأولى و المحاولة الثانية، وقد أستنتج الباحثون أن التدريب الفتري قصير المدى مع الراحة القصيرة يؤدي إلى إنخفاض تراكم اللاكتات بالدم.

إجراءات الدراسة:

١. المنهج المستخدم:

استخدم الباحث المنهج التجريبي نظراً لملائمتـــة لطبيعة هذه الدراسة .

٢. مجالات الدراسة:

- **المجال البشري:** أجريت الدراسة علي بعض المتسابقين المشاركين في سباقات المسافات الطويلة (٥٠٠٠ متر و ١٠٠٠٠ متر جري) ببطولات الجمهورية للدرجة الأولى.
- **المجال الجغرافي:** أجريت الدراسة الاستطلاعية بمضمار نادي اتحاد الشرطة الرياضي في حين تم تنفيذ الأساليب التدريبية على مضمار كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة (٤٠٠متر)، وفي نفس التوقيت (٧:٣٠-٩:٣٠ صباحاً) مع التأكيد على المشاركين بعدم تناول المشروبات التي تحتوي على الكافيين.
- **المجال الزمني:** تمت الدراســـــــــة الإستطلاعيـــــــة والتجربة الرئيســـــــية خـــلال الفترة من ٠٧/١٠ / ٢٠١٠ م حتى ٠٤/ ٠٨/ ٢٠١٠ م.

٣. عينة الدراسة:

أشتملت عينة الدراسة على عدد (٩) لاعبين من لاعبي المسافات الطويلة والمسجلين بنادي اتحاد الشـــــرطة الرياضي ونادي الترســـــانة الرياضي، وفيما يلي الخصائص المميزة لهم (المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية) حيث بلغ متوسط أعمارهم ١,٦٥ ± ٢٣,٢٢ سنة، و متوسط أطوالهم ١,٧٠ ± ١٧٤,٨٨ سم، ومتوسط أوزانهم ١,٨٣ ± ٦٣,٢٢ كجم، وكما بلغ متوسط العمر التدريبي لديهم ١,٧٠ ± ٨,١١ سنة .

و بالرغم من أن معدل تدريب عينة الدراسة قد تراوح ما بين ٢-٣ ساعات يومياً وبمعدل ٥ مرات أسبوعياً، إلا إنهم غير متأقلمين مع الأساليب التدريبية الفترية قيد الدراسة، وقد قام الباحث بإطلاعهم على الهدف من الدراسة وكيفية أخذ العينات وتوقيتها، وقد أستبعد الباحث أثنين (٢) من عينة الدراسة لعدم إستكمال تجربة الدراسة.

٤. الدراسة الاستطلاعية:

تمت الدراسة الاستطلاعية بنادي اتحاد الشرطة الرياضي على عدد (٦) لاعبين من لاعبي المسافات المتوسطة يوم السبت الموافق ٢٠١٠/٠٧/١٧ بهدف التأكد من صلاحية وكفاية الادوات والاجهزة المستخدمة وبطاقات التسجيل، و دقة اجراء وتوقيت تنفيذ القياسات، وفهم المساعدين لكيفية ضبط الزمن المحدد للراحة و طريقة التسجيل.

٥. التصميم التجريبي:

أولا: أساليب التدريب وتدوير المجموعات.

- قام الباحث بتقسيم عينة الدراســـــــة (ن=٩) إلى ثلاثة مجموعات (أ،ب،ج) بحيث تقوم كل مجموعة بتنفيذ الأساليب التدريبية الثلاث في ثلاثة أيام مختلفة تخللها (٧٢) ساعة للراحة بين كل أسلوب والأخر بهدف تقليل انتقال أثر التدريب وتمثلت جرعة التدريب في أداء وحدة تدريبية تتكون من:

(٣ مجموعات × ٤ تكرارات × ٤٠٠ متر جري) وبأساليب تدريب فترية مختلفة وفقاً لما يلي:

١ - **الأسلوب التقليدي للتدريب الفتري (الشدة الثابتة والراحة السلبية).**

- شدة الأداء = ١٠٥% من السرعة الهوائية القصوى.
- الراحة بين التكرارات = ٩٠ ثانية راحة سلبية.
- الراحة بين المجموعات =٣ دقائق راحة سلبيـــة.

٢ - **أسلوب التدريب الفتري باستخدام الشدة الثابتة و الراحة النشطة.**

- شدة التدريب = ١٠٥% من السرعة الهوائية القصوى.
- الراحة بين التكرارات = ١٠٠ متر جري بشـــدة تعادل ٧٠% من السرعة
- الهوائية القصـــوى (٢٥-٣٠ ثانية) وفقاً لمستوى الأداء.
- الراحة بين المجموعات = ٦٠٠ متر جري بشدة تعادل ٧٠% من السرعة الهوائية القصـــوى (٢,٣٠-٣,٠٠ دقائق) وفقاً لمستوى الأداء.

٣- **أسلوب التدريب الفتري باستخدام الشدة المتغيرة و الراحة النشطة.**

- شدة التدريب = ١٠٥% - ١١٠%- ١٠٥%- ١١٥% من السرعة الهوائية
- القصوى وهي شدات تعادل الجري بإيقاع ٣٠٠٠م/١٥٠٠م/٣٠٠٠م/٨٠٠م.
- الراحة بين التكرارات = ١٠٠ متر جري بشـــدة تعادل ٧٠% من السرعة

الهوائية القصوى (٢٥-٣٠ ثانية) وفقاً لمستوى الأداء.

- الراحة بين المجموعات = ٦٠٠ متر جري بشدة تعادل ٧٠% من السرعة الهوائية القصوى (٢,٣٠-٣,٠٠ دقائق) وفقاً لمستوى الأداء.
- قبل تنفيذ كل أسلوب من الأساليب الثلاثة قام جميع أفراد عينة الدراسة بالأحماء لمدة (١٥) دقيقة وأشتمل الإحماء على الهرولة على العشب الطبيعي مع تمرينات المرونة والإطالة وقد تم الإحماء وفقاً لما تعود عليه اللاعب.
- ثم تم تدوير المجموعات بحيث قامت كل مجموعة بتنفيذ أسلوب واحد يوميا ويختلف عن ما تؤديه المجموعات الأخرى في ذات اليوم وفقا لما يلي:

المجموعة الأولى (أ): قامت بتنفيذ الاسلوب الأول ثم الثاني ثم الثالث.

المجموعة الثانية (ب): بتنفيذ الأسلوب الثاني ثم الثالث ثم الأول.

المجموعة الثالثة (ج): بتنفيذ الأسلوب الثالث ثم الأول ثم الثاني.

ثانيًا: احتساب شدة التدريب

تم تحديد الشدة المستخدمة في الجرعات التدريبية قيد الدراسة باستخدام اختبار الجري لمدة (٣٠) دقيقة على المضمار (Muller &Ritzdorf, 2006) و يستخدم هذا الإختبار لتقييم القدرة الهوائية الحالية لدى لأعبي المسافات الطويلة، حيث قام كل لاعب بمحاولة قطع أكبر مسافة ممكنة خلال زمن الإختبار، وقد تم أداء الإختبار بصورة فردية، كما تم التاكيد على اللاعبين بالجري باقصى سرعة ممكنة، ثم قام الباحث ومساعديه بإحتساب المسافة التي قطعها كل لاعب خلال زمن الإختبار، و استخدمت المعادلات الحسابية التالية لحساب السرعة الهوائية القصوى لتحديد الشدة التي سيؤدي بها كل لاعب خلال التجربة قيد الدراسة، ولتوضيح ذلك نفترض أن اللاعب (ص) قد استطاع أن يقطع مسافة (٩٠٠٠ متر) خلال فترة الإختبار (٣٠ دقيقة) فنقوم باستخدام المعادلات التالية:

- حساب معدل السرعة (متر/ثانية) = المسافة المقطوعة بالمتر/ زمن الأداء بالثانية.
- السرعة المقابلة لـ ١٠٠% من السرعة الهوائية القصوى للمسافة المستهدفة (٤٠٠ متر) = ٩٠٠٠ متر/١٨٠٠ ثانية = ٤٠٠ متر / (X) ثانية.
- (X) ثانية = ١٨٠٠ × ٤٠٠ /٩٠٠٠ = ٨٠ ثانية.
- تحديد الشدة المساوية لـ ١٠٥% من السرعة الهوائية القصوى في المسافة المستهدفة (٤٠٠ متر) = ناتج القسمة من المعادلة السابقة (٨٠ ثانية) × ١٠٠/١٠٥ = ٧٦ ثانية.

(David Martin & Peter Coe., 1997)

ثالثاً: توقيت وإجراءات سحب عينات الدم.

(١) تم سحب عينات الدم (٣ سم) من الوريد المرفقي في حالة الراحة بعد ٣٠ دقيقة من وصول اللاعبين للمضمار وذلك لتقليل التغيّر الحادث في سوائل الجسم، وفي نهاية فترة الراحة بعد كل مجموعة (٤٠٠ متر ×٤ تكرارات)، وبعد ٣٠ دقيقة من إنتهاء الجرعة التدريبية (راحة سلبية في المحاولات الثلاثة).

(٢) قبل سحب عينات الدم تم التأكيد على اللاعبين بعدم أداء أي نشاط بدني مجهد قبل ٢٤ ساعة من تنفيذ كل محاولة من المحاولات الثلاثة تفادياً لحدوث تحلل الدم أو الزيادة الزائفة في نشاط إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز.

(٣) بسبب الإختلافاتِ الكبيرة في نشاط إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز أثناء ساعات النهار، تم سحب عينات الدمّ خلال نفس الفترة الزمنية من اليوم (من الساعة ٧:٣٠ حتى ٩:٣٠ صباحاً).

(٤) بعد سحب عينات الدم تم فصلها بواسطة جهاز الطرد المركزي (٣٠٠٠ لفة /دقيقة ولمدة ١٥ دقيقة) للحصول على البلازما.

(٥) تم وضع البلازما في أنابيب زجاجية مكتوب عليها عليها توقيت سحب العينة واسم صاحبها وحفظها في الثلج لحين تحليلها بالمعمل في نفس اليوم.

(٦) لتفادي توقف اللاعب عند سحب عينة الدم (٣٠ ثانية كحد أقصى)، تم توزيع اللاعبين إلى ثلاثة مجموعات وفقاً لمستوى الأداء بحيث أشتملت كل مجموعة على ثلاثة لاعبين ذو مستوى غير متجانس، مع إعطاء فارق زمني دقيقة واحدة بين كل لاعب وأخر في البداية حتى لايكون هناك أكثر من لاعب عند طاولة أخذ العينات.

٦. أدوات القياس:

(١) جهاز الرستاميتر لقياس الطول.

(٢) ميزان طبي لقياس الوزن.

(٣) ساعات أيقاف لحساب زمن الأداء وفترات الراحة بين التكرارات والمجموعات.

(٤) أقماع صغيرة لتحديد المسافة المقطوعة في إختبار السرعة الحرجة.

(٥) سرنجات بلاستيكية لسحب عينات الدم.

(٦) هيبارين ومواد مطهرة وقطن وبلاستر طبي.

(٧) صندوق به ثلج مجروش.

(٨) أستمارات تسجيل.

٧. القياسات:

(١) القياسات البيوكيميائية:

- تم قياس المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة (اللاكتات- البيروفات - إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز - نسبة $NADH/NAD^+$) قبل وأثناء وبعد الأداء بـ (٣٠) دقيقة، باستخدام التقنية الإنزيمية ، تم تحليل عينات الدم للتعرف على إستجابات المتغيرات قيد الدراسة بمعهد القلب القومي بإمبابة .

(٢) تحديد مستوى الأداء:

- تم تنفيذ جميع المحاولات على مضمار كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة (٤٠٠متر)، وفي نفس التوقيت (٧:٣٠-٩:٣٠ صباحاً) مع التأكيد على المشاركين بعدم تناول المشروبات التي تحتوي على الكافيين.
- تم إحتساب مستوى الأداء بواسطة جمع الأزمنة التي حققها كل لاعب (بالثانية) في الجرعة التدريبية (٣ مجموعات × ٤ تكرارات × ٤٠٠ متر جري) لكل أسلوب من الأساليب التدريبية قيد الدراسة على حدة.
- خلال كل محاولة قام اللاعبون في اليوم الأول والثاني بأداء (٣٠) دقيقة جري بشدة تعادل ٧٠% من السرعة الحرجة (السرعة الهوائية القصوى)، وفي اليوم الثالث، تم التأكيد على اللاعبين بعدم التدريب أو أداء أي نشاط بدني مجهد (راحة سلبية) وذلك للتغلب على تاثير عامل التعب.

المعالجة الإحصائية:

أستخدم الباحث البرنامج الإحصائي المسمى بـ (SPSS) النسخة العاشرة في المعالجة الإحصائية وقد أشتملت على العمليات التالية:

١. الإحصاء الوصفي (المتوسطات الحسابية ± الاخطاء المعيارية) لعرض البيانات الخاصة بالمتغيرات قيد الدراسة.
٢. تحليل التباين في اتجاهين (Two Way ANOVA for Repeated Measurements) للقياسات المتكررة للتعرف على الفروق بين اساليب التدريب الثلاثة قيد الدراسة في بعض المتغيرات البيوكيميائية (اللاكتات - البيروفات - نسبة $NADH/NAD^+$ - إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز) لدى عدائي المسافات الطويلة، وفي حالة وجود فروق دالة تمت المتابعة بإستخدام اختبار توكي (Tukey HSD) كأحد أساليب المقارنات المتعددة البعدية.

٣. تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA for Repeated Measurements) للقياسات المتكررة للتعرف على الفروق بين اساليب التدريب الثلاثة قيد الدراسة في الزمن الكلي للأداء، وفي حالة وجود فروق دالة تمت المتابعة بإستخدام اختبار توكي (Tukey HSD) كأحد أساليب المقارنات المتعددة البعدية.

٤. قد تم قبول مستوى الدلالة الإحصائية عند ($P<٠,٠٥$).

نتائج الدراسة:

جدول (١): المتوسطات الحسابية والأخطاء المعيارية لتركيز اللاكتات بالبلازما (مليمول/لتر) قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من أداءالأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة.

توقيت القياس / أسلوب التدريب	قبل الأداء	المجموعات			بعد الأداء
		الأولى	الثانية	الثالثة	
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة والراحة السلبية	١,١٤ ±٠,٠٢	٤,٩٩ ±٠,١٣	٤,٩٣ ±٠,١٤	٤,٨٦ ±٠,١٢	٣,٣٦ ±٠,٠٩
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة و الراحة النشطة	١,١٣ ±٠,٠٥	٤,٨٦ ±٠,١٤	٤,٧٣ ±٠,١٤	٤,٥٧ ±٠,١١	٣,٥٢ ±٠,١٥
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة المتغيرة و الراحة النشطة	١,١٢ ±٠,٠٥	٤,٨٦ ±٠,١٤	٥,٠٠ ±٠,١٤	٤,٩٨ ±٠,٢٢	٣,٢١ ±٠,١٥

تشير النتائج الواردة بالجدول (١) إلى المتوسطات الحسابية والأخطاء المعيارية لتركيز اللاكتات بالبلازما (مليمول /لتر) قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من أداء الأساليب التدريبية الثلاثة لعينة الدراسة (ن=٧).

جدول (٢): نتائج تحليل التباين بين الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة في تركيز اللاكتات بالبلازما (مليمول/لتر) قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من الأداء.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	(ف) الجدولية	مستوى الدلالة
بين الأفراد (أساليب التدريب)	٠,١٧	٢	٠,٠٨	٠,٥٧	٣,٥٥	٠,٥٨
الخطأ بين الأفراد	٢,٦٩	١٨	٠,١٥			
داخل الأفراد (توقيت القياس)	٤٠,٢٤	١	٤٠,٢٤	٥٧٧,٢٥	٤,٤١	٠,٠١*
أسلوب التدريب × توقيت القياس	٠,٠٢	٢	٠,٠١	٠,١٢	٣,٥٥	٠,٨٩
الخطأ داخل الأفراد	١,٢٦	١٨	٠,٠٧			

يتضح من النتائج الواردة بالجدول (٢) أن قيمة (ف) المرتبطة بأساليب التدريب تساوي (٠,٥٧) وهي أقل من قيمة (ف) الجدولية وكذلك التفاعل بين أساليب التدريب وتوقيت القيـاس (٠,١٢) وبالتالي لا يوجد تأثير دال لكل منهما ($P<0.05$) على تركيز اللاكتات بالبلازما، في حين توجد فروق دالة إحصائياً ($P<0.01$) في تركيز اللاكتات وفقاً لتوقيت القياس (ف = 577.25).

جدول (3): معنوية الفروق في تركيز اللاكتات بالبلازما (مليمول/لتر) وفقاً لتوقيت القياس باستخدام أختبار توكي (Tukey HSD).

توقيت القيـــــاس	المتوسط الحسابي	بعد المجموعة الأولـــى	بعد المجموعة الثانيـــة	بعد المجموعة الثالثـــة	بعـد الأداء بـ ٣٠ دقيقـة
قبـل الأداء	١,١٣	* ٣,٧٧	* ٣,٧٦	* ٣,٦٧	* ٢,٢٤
بعد المجمـــوعة الأولـــــى	٤,٩٠	-	-٠,٠١	-٠,١٠	* -١,٥٣
بعد المجمـــوعة الثانيـــة	٤,٨٩	-	-	-٠,٠٩	* -١,٥٢
بعد المجمـــوعة الثالثـــة	٤,٨٠	-	-	-	* -١,٤٣
بعد الأداء بـ ٣٠ دقيقـــــة	٣,٣٧	-	-	-	-

تشير النتائج الورادة بالجدول (٣) إلى وجود زيادة دالة إحصائية في تركيـز اللاكتـات (مليمول / لتر) بالبلازما بعد أداء المجموعة الأولى و الثانيـة والثالثـة وبعد الأداء بـ ٣٠ دقيقة مقارنة بالراحة، وكذلك وجود إنخفاض دال في تركيز اللاكتات بعد الأداء بـ ٣٠ دقيقـة مقارنة بالمجموعة الأولى والثانية والثالثة، في حين لا توجد فروق دالة بين المجموعة الأولـى والثانية والثالثة.

جدول (٤): المتوسطات الحسابية والأخطاء المعيارية لتركيز البيروفات بالبلازما (ميكرو مول/لتر) قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من أداءالأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة.

توقيت القياس / أسلوب التدريب	قبل الأداء	المجموعات			بعد الأداء
		الأولى	الثانية	الثالثة	
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة والراحة السلبية	74.86 ±1.96	182.86 ±2.81	209.86 ±5.24	222.43 ±6.15	197.86 ±10.98
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة و الراحة النشطة	75.43 ±2.70	170.14 ±5.82	222.71 ±9.91	232.00 ±4.92	197.00 ±16.30
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة المتغيرة و الراحة النشطة	75.86 ±1.61	167.71 ±4.40	205.29 ±5.75	213.29 ±5.38	188.29 ±12.50

تشير النتائج الواردة بالجدول (٤) إلى المتوسطات الحسابية والأخطاء المعيارية لتركيز البيروفات بالبلازما (ميكرومول /لتر) قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من أداء الأساليب التدريبية الثلاثة لعينة الدراسة (ن=٧).

جدول (٥): نتائج تحليل التباين بين الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة في تركيز البيروفات بالبلازما (ميكرومول/لتر) قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من الأداء.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	(ف) الجدولية	مستوى الدلالة
بين الأفراد (أساليب التدريب)	١٧١٩,٨٥	٢	٨٥٩,٩٢	١,٩٢	٣,٥٥	٠,١٨
الخطأ بين الأفراد	٨٠٥٢,٠٠	١٨	٤٤٧,٣٣			
داخل الأفراد (توقيت القياس)	١٧٢٩٧٤,٩٠	١	١٧٢٩٧٤,٩٠	٢٣٨,٦٠	٤,٤١	٠,٠١*
أسلوب التدريب × توقيت القياس	٤٢٠,٤٦	٢	٢١٠,٢٣	٠,٢٩	٣,٥٥	٠,٧٥
الخطأ داخل الأفراد	١٣٠٤٩,٣٤	١٨	٧٢٤,٩٦			

يتضح من النتائج الواردة بالجدول (٥) أن قيمة (ف) المرتبطة بأساليب التدريب تساوي (١,٩٢) وهي أقل من قيمة (ف) الجدولية وكذلك التفاعل بين أساليب التدريب وتوقيت القياس (٠,٢٩) مما يعني عدم وجود تأثير دال لكل منهما ($P<0.05$) على تركيز البيروفات بالبلازما، في حين توجد فروق دالة إحصائياً ($P<0.01$) في تركيز البيروفات وفقاً لتوقيت القياس (ف = ٢٣٨,٦٠).

جدول (٦)

معنوية الفروق في تركيز البيروفات بالبلازما (ميكرومول/لتر) وفقاً لتوقيت القياس باستخدام أختبار توكي (Tukey HSD).

توقيت القيـــــــاس	المتوسط الحسابي	بعد المجموعة الأولـــى	بعد المجموعة الثانيـــــة	بعد المجموعة الثالثـــة	بعـــــد الأداء بـــ ٣٠ دقيقـة
قبـــــــل الأداء	٧٥,٣٨	٩٨,١٩ *	١٣٧,٢٤ *	١٤٧,١٩ *	١١٩,٠٠ *
بعد المجمـــوعة الأولـــــى	١٧٣,٥٧	-	٣٩,٠٥ *	٤٩,٠٠ *	٢٠,٨١
بعد المجمـــوعة الثانيـــــة	٢١٢,٦٢	-	-	٩,٩٥	-١٨,٢٤
بعد المجمـــوعة الثالثـــة	٢٢٢,٥٧	-	-	-	-٢٨,١٩
بعد الأداء بـــ ٣٠ دقيقـــــة	١٩٤,٣٨	-	-	-	-

تشير النتائج الورادة بالجدول (٦) إلى وجود زيادة دالـة إحـصائية ($P<0.05$) فـي تركيـز البيروفات (ميكرومول /لتر) بالبلازما بعد أداء المجموعة الأولى و الثانيـــة والثالثـة وبعـد الأداء بـــ ٣٠ دقيقة مقارنة بالراحة، وكذلك وجود زيادة دالة بعد المجموعـة الثانيـة والثالثـة مقارنة بالمجموعة الأولى .

جدول (٧): المتوسطات الحسابية والأخطاء المعيارية في نسبة $NADH/NAD^+$ قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من أداءالأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة.

توقيت القياس / أسلوب التدريب	قبل الأداء	المجموعات			بعد الأداء
		الأولى	الثانية	الثالثة	
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتـة والراحة السلبية	0.16 ±0.01	0.28 ±0.02	0.31 ±0.02	0.28 ±0.01	0.22 ±0.02
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة و الراحة النشطة	0.16 ±0.06	0.24 ±0.02	0.27 ±0.02	0.28 ±0.02	0.20 ±0.01
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة المتغيرة و الراحة النشطة	0.17 ±0.01	0.27 ±0.07	0.28 ±0.08	0.29 ±0.08	0.21 ±0.02
المجمـــوع	**0.16 ±0.01**	**0.26 ±0.01**	**0.29 ±0.01**	**0.28 ±0.01**	**0.21 ±0.01**

تشير النتائج بالجدول (٧) إلى المتوسطات الحسابية و الأخطاء المعيارية في نسبة $NADH/NAD^+$ قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من أداء الأساليب التدريبية الثلاثة لعينة الدراسة.

جدول (٨): نتائج تحليل التباين بين الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة في نسبة $NADH/NAD^+$ بالبلازما قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من الأداء.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	(ف) الجدولية	مستوى الدلالة
بين الأفراد (أساليب التدريب)	٠,٠٠٦	٢	٠,٠٠٣	١,٠٤	٣,٥٥	٠,٣٨
الخطأ بين الأفراد	٠,٠٥٥	١٨	٠,٠٠٣			
داخل الأفراد (توقيت القياس)	٠,٠٢٧	١	٠,٠٢٧	١٨,٦٢	٤,٤١	٠,٠١*
أسلوب التدريب × توقيت القياس	٠,٠٠١	٢	٠,٠٠١	٠,٠٣	٣,٥٥	٠,٩٨
الخطأ داخل الأفراد	٠,٠٢٦	١٨	٠,٠٠١			

يتضح من النتائج الواردة بالجدول (٨) أن قيمة (ف) المرتبطة بأساليب التدريب تساوي (١,٠٤) وهي أقل من قيمة (ف) الجدولية وكذلك التفاعل بين أساليب التدريب وتوقيت القياس (٠,٠٣) وبالتالي لا يوجد تأثير دال ($P<0.05$) لكل منهماعلى نسبة $NADH/NAD^+$ ، في حين توجد فروق دالة إحصائية ($P<0.01$) وفقاً لتوقيت القياس (ف = ١٨,٦٢).

جدول (٩): معنوية الفروق في نسبة $NADH/NAD^+$ بالبلازما وفقاً لتوقيت القياس باستخدام أختبار توكي (Tukey HSD).

توقيت القياس	المتوسط الحسابي	بعد المجموعة الأولى	بعد المجموعة الثانية	بعد المجموعة الثالثة	بعد الأداء بـ ٣٠ دقيقة
قبل الأداء	٠,١٦	٠,١٠ *	٠,١٣ *	٠,١٢ *	٠,٠٥ *
بعد المجموعة الأولى	٠,٢٦	-	٠,٠٣	٠,٠٢	-٠,٠٥ *
بعد المجموعة الثانية	٠,٢٩	-	-	-٠,٠١	-٠,٠٨ *
بعد المجموعة الثالثة	٠,٢٨	-	-	-	-٠,٠٧ *
بعد الأداء بـ ٣٠ دقيقة	٠,٢١	-	-	-	-

تشير النتائج بالجدول (٩) إلى وجود زيادة دالة إحصائياً ($P<0.05$) في نسبة $NADH/NAD^+$بعد أداء المجموعة الأولى و الثانية والثالثة وبعد الأداء بـ ٣٠ دقيقة مقارنة

بالراحة، وكذلك وجود إنخفاض دال إحصائياً بعد الأداء بـ ٣٠ دقيقة مقارنة بالمجموعة الأولى والثانية والثالثة.

جدول (١٠): المتوسطات الحسابية والأخطاء المعيارية لتركيز إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) بالبلازما (وحدة دولية/لتر) قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من أداءالأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة.

توقيت القياس / أسلوب التدريب	قبل الأداء	المجموعات			بعد الأداء
		الأولى	الثانية	الثالثة	
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة والراحة السلبية	٣٩٤,٢٩ ±٢٥,٧٩	٥٨٠,٨٦ ±١٧,١٣	٥٩١,٠٠ ±١٦,٢٨	٥٩٨,٨٦ ±١٧,٠١	٥٨٥,٤٣ ±١١,٥١
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة و الراحة النشطة	٣٨٥,٥٧ ±٣٦,٧٣	٥٧٠,٨٦ ±١٩,٤٨	٥٧٥,٥٧ ±٢٢,٤٩	٥٩٥,٧١ ±١٥,٧٥	٥٦٥,٥٧ ±٧,٤٨
أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة المتغيرة و الراحة النشطة	٤٠٨,٢٩ ±٣٤,٣٤	٥٨٥,٧١ ±٢١,٥٨	٥٨١,٢٩ ±٢٣,٥١	٦١٣,٧١ ±٢٢,٠٧	٥٩٦,٠٠ ±١٥,٠٣

تشير النتائج الواردة بالجدول (١٠) إلى المتوسطات الحسابية والأخطاء المعيارية لتركيز إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) بالبلازما قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من أداء الأساليب التدريبية الثلاثة لعينة الدراسة (ن=٧).

جدول (١١): نتائج تحليل التباين بين الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة في تركيز إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) بالبلازما (وحدة دولية/لتر) قبل وأثناء وبعد ٣٠ دقيقة من الأداء.

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	(ف) الجدولية	مستوى الدلالة
بين الأفراد (أساليب التدريب)	٦٠٠٦,٩٣	٢	٣٠٠٣,٤٧	٠,٣٠	٣,٥٥	٠,٧٥
الخطأ بين الأفراد	١٨١٣٣٢,٢٠	١٨	١٠٠٧٤,٠١			
داخل الأفراد (توقيت القياس)	٣٢٩٦٣٠,٥٠	١	٣٢٩٦٣٠,٥٠	٩٨,٧٦	٤,٤١	٠,٠١٠
أسلوب التدريب × توقيت القياس	١٣٨,٣٢	٢	٦٩,١٦	٠,٠٢	٣,٥٥	٠,٩٨
الخطأ داخل الأفراد	٦٠٠٨٠,٠٠	١٨	٣٣٣٧,٧٨			

يتضح من النتائج الواردة بالجدول (11) أن قيمة (ف) المرتبطة بأساليب التدريب تساوي (٠,٣٠) وهي أقل من قيمة (ف) الجدولية وكذلك قيمة (ف) بالنسبة للتفاعل بين أساليب التدريب

وتوقيت القياس (٠,٠٢) وبالتالي لا يوجد تأثير دال لكل منهما ($P<0.05$) على تركيز إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز ، في حين توجد فروق دالة إحصائياً ($P<0.01$) وفقاً لتوقيت القياس (ف = ٩٨,٧٦).

جدول (12): معنوية الفروق في تركيز إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) بالبلازما (وحدة دولية/لتر) وفقاً لتوقيت القياس باستخدام أختبار توكي (Tukey HSD).

توقيت القياس	المتوسط الحسابي	بعد المجموعة الأولى	بعد المجموعة الثانية	بعد المجموعة الثالثة	بعد الأداء بـ ٣٠ دقيقة
قبل الأداء	٣٩٦,٠٥	١٨٣,٠٩ *	١٨٦,٥٧ *	٢٠٦,٧١ *	١٨٦,٢٩ *
بعد المجموعة الأولى	٥٧٩,١٤	-	٣,٤٨	٢٣,٦٢	٣,١٩
بعد المجموعة الثانية	٥٨٢,٦٢	-	-	٢٠,١٤	-٠,٢٩
بعد المجموعة الثالثة	٦٠٢,٧٦	-	-	-	-٢٠,٤٣
بعد الأداء بـ ٣٠ دقيقة	٥٨٢,٣٣	-	-	-	-

تشير النتائج الورادة بالجدول (١٢) إلى وجود زيادة دالة إحصائياً ($P<0.05$) في تركيز إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز بعد أداء المجموعة الأولى و الثانية والثالثة وبعد الأداء بـ ٣٠ دقيقة مقارنة بالراحة، وكذلك عدم جود فروق دالة إحصائياً بين التوقيتات الأخرى.

جدول (١٣): المتوسطات الحسابية والأخطاء المعيارية لمستوى الأداء (الزمن الكلي للتكرارت بالثانية) لدى عينة الدراسة في الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة.

أسلوب التدريب / المجموعة	التكرار	أسلوب التدريب الفتري بالشدة الثابتة والراحةالسلبية	أسلوب التدريب الفتري بالشدة الثابتة والراحة النشطة	أسلوب التدريب الفتري بالشدة المتغيرة والراحة النشطة
الأولى	١	٧٣,٠٠ ±٠,٩٣	٧١,١٤ ±٠,٤٦	٧٢,٨٦ ±١,١٨
	٢	٧١,٨٦ ±٠,٥٩	٧١,٧١ ±٠,٧٥	٧٠,٧١ ±١,٧٠
	٣	٧٢,٥٧ ±٠,٩٠	٧٢,٧١ ±١,٢٧	٧١,٧١ ±١,٣٨
	٤	٧٢,٢٩ ±٠,٩٩	٧٢,١٤ ±٠,٧٠	٦٨,١٤ ±١,٤٠
الثانية	١	٧٢,٧١ ±١,٢٨	٧١,٢٩ ±٠,٤٧	٧٢,٧١ ±٠,٩٤
	٢	٧٢,٠٠ ±١,٠٧	٧٢,٢٩ ±٠,٨١	٦٩,٢٩ ±١,٢٣
	٣	٧١,٧١ ±١,١٩	٧٢,٧١ ±١,٢٧	٧٢,٤٣ ±١,٠١
	٤	٧٢,١٤ ±١,٠٣	٧٢,٤٣ ±٠,٦٩	٦٦,٨٦ ±٠,٥٣
الثالثة	١	٧٢,٤٣ ±٠,٩٥	٧٢,٠٠ ±٠,٨٢	٧٢,٤٣ ±٠,٥٨
	٢	٧١,٨٦ ±٠,٨٨	٧٢,١٤ ±٠,٩٤	٦٨,٠٠ ±٠,٨٨
	٣	٧٣,٠٠ ±١,٠٩	٧٢,٤٣ ±١,٢٣	٧٣,٨٦ ±٠,٩٩
	٤	٧١,٨٦ ±١,١٤	٧١,٤٣ ±١,١٩	٦٦,٥٧ ±١,٢٩

• دال عند مستوى ($P < 0.05$) بالنسبة لأسلوبي التدريب بأستخدام الشدة الثابتة والراحة السلبية، والشدة الثابتة والراحه النشطة

تشير النتائج الورادة بالجدول (١٣) إلى وجود فروق دالة إحصائية ($P<0.05$) في مستوى الأداء (الزمن الكلي للتكرارات بالثانية) بين أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة المتغيرة و الراحة النشطة وكل من أسلوبي التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة والراحة

السلبية، والتدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة و الراحة النشطة،في حين لا توجد فروق دالة إحصائية في مستوى الأداء (الزمن الكلي للتكرارات) بين كل من أسلوب التدريب باستخدام الشدة الثابتة مع الراحة السلبية وأسلوب التدريب بأستخدام الشدة الثابتة مع الراحة النشطة.

مناقشة النتائج:

أظهرت النتائج الواردة بالجداول (٢،١) عدم وجود فروق دالة إحصائية في تركيز اللاكتات بالبلازما (مليمول /لتر) بين أسلوبي التدريب الفتري بأسخدام الراحة النشطة و التدريب الفتري بأستخدام الراحة السلبية.

وتتفق هذه النتائج مع (Bangsbo et. Declan et al., 2003; Castagna et al.,2008 al.,1994;) حيث توصلوا إلى عدم وجود فروق دالة إحصائية ($P < 0.05$) بين الراحة النشطة والراحة السلبية في تركيز لاكتات الدم بعد (٣) دقائق من التمرينات المتكررة ذات الشدة العالية، ويؤكد ذلك (Seiler et al.,2005) حيث توصل إلى عدم وجود فروق دالة في تركيز اللاكتات بالدم بعد أداء الجرعات التدريبية الفترية (٦ ×٤ دقائق) على الرغم من أختلاف طول فترة الراحة (١، ٢، أو ٤ دقائق)، في حين توصل (Juan et al.,2010) إلى أن التخلص من اللاكتات يَتطلّبُ زيادة فترة الراحة لأكثر من (٣) دقائق وذلك للسماح للعمليات الأيضية داخل العضلات باستخدام اللاكتات كمصدر للطاقة، ويعضد ذلك (Bangsbo et. al., 1994) حيث توصل إلى عدم وجود فروق دالة في تركيز اللاكتات في العضلات العاملة والعضلات غير العاملة حتى (١٠) دقائق من زمن الراحة، ويتفق هذه التفسير مع فرضية مكوكية اللاكتات (Brooks, 1986).

وكذلك أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة إحصائية بين أسلوبي التدريب الفتري بأسخدام الشدة الثابتة (١٠٥% من السرعة الهوائية القصوى) و التدريب الفتري بأستخدام الشدة المتغيرة (١٠٥%-١١٠%-١٠٥%-١١٥% من السرعة الهوائية القصوى)، ويعضد ذلك (Billat et al.,2001) حيث توصلت إلى عدم وجود فروق دالة في تركيز اللاكتات بالدم بين الجري بالإيقاع الحر و الإيقاع الثابت بشدة تعادل إلى ١٠٥% (vVO2 max)، ويؤكد ذلك (Liedl et al., ١٩٩٩) حيث توصل إلى عدم وجود فروق دالة في الحد الأقل من الأقصى لإستهلاك الأكسجين وتركيز اللاكتات بالدم بين الشدة الثابتة والشدة المتغيرة أثناء تدريبات التحمل، ويعزي الباحث عدم وجود فروق دالة إلى زيادة تدفق الدم إلى العضلات الغير عاملة وكذلك زيادة مساهمة الطاقة الهوائية أثناء الأداء، في حين توصل (Jie Kang et al.,

2007) إلى أنة عندما يتساوى الحجم الكلي للعمل، فإن التغير في الشدة لا يؤدي إلى أي فروق دالة في الإستجابات الأيضية أثناء التدريب .

كما تشير النتائج الواردة بالجداول (٢،٣) إلى وجود فروق دالة إحصائية في تركيز اللاكتات بعد أداء المجموعة الأولى والثانية والثالثة وبعد الأداء بـــ ٣٠ دقيقة مقارنة بالراحة في الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة، في حين لا توجد فروق دالة بين المجموعة الأولى والثانية والثالثة .

وتتفق هذه النتائج مع (Declan et al.,2003 ; Andreas et al.,2010; Rozenek et al.,2007) حيث توصل كل منهم إلى وجود زيادة دالة إحصائية في تركيز اللاكتات بالبلازما مقارنة بالراحة بغض النظر عن الشدة المستخدمة أو طبيعة النشاط، ويعزي (بهاء سلامة ٢٠٠٨) ذلك إلى زيادة إفراز هرمون الإدرينالين أثناء النشاط البدني، مما يحفز عملية الجلكزة والتي ينتج عنها زيادة في معدل إنتاج اللاكتات مع ضعف في القدرة على التخلص منه.

وعلى الرغم من عدم توصل الدراسة الحالية إلى وجود فروق دالة إحصائية بين الأساليب التدريبية الثلاثة، فأن تراكم اللاكتات بالبلازما أثناء الأداء في التدريب الفتري باستخدام الشدة الثابتة والراحة السلبية كان أعلى مقارنة بالأسلوبين الأخريين، ويرى الباحث أن هذه النتيجة غير متوقعه، نظراً لإرتباط الزيادة في تركيز اللاكتات بشدة التدريب، ويعزي الباحث هذه النتائج إلى زيادة تدفق الدم إلى العضلات الغير عاملة أثناء التكرارات ذات الشدة الأقل وفترات الراحة النشطة مما يساهم في إنتقال اللاكتات من الدم إلى العضلات الهيكلية أو القلب لأكسدتها وأستخدامها كمصدر لإنتاج الطاقة، ويتفق ذلك مع (Peeters et. al., 2007; Paul et al., 2010) حيث توصل كل منهما إلى وجود فروق دالة إحصائية ($P < 0.05$) في سرعة التخلص من اللاكتات اثناء فترة الراحة التي تراوحت شدتها من ٨٠-١٠٠% مقارنة بالشدات الأقل أو الراحة السلبية.

أظهرت النتائج الواردة بالجداول (٥،٤) عدم وجود فروق دالة إحصائية في تركيز البيروفات بالبلازما (ميكرومول/لتر) أثناء الأداء بين الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة، وكذلك التفاعل بين أساليب التدريب وتوقيت القياس، في حين توجد فروق دالة إحصائية في تركيز البيروفات وفقاً لتوقيت القياس .

ويعضد ذلك (Wasserman et al., 1985) حيث توصل إلى حدوث زيادة طفيفة في تركيز اللاكتات والبيروفات بعد التدريبات ذات الشدة المنخفضة مع عدم حدوث تغير في نسبة اللاكتات / البيروفات، ويؤكد ذلك (Ahlborg & Felig.,1982) حيث يشير إلى أن العضلات

تستهلك مقدار طفيف من البيروفات في الراحة وكذلك أثناء التمرينات بغض النظر عن شدة التدريب أو الحالة التدريبية، كما توصل إلى أن معدل تحرر البيروفات من العضلات العاملة يكون مشابة لمعدل تحرر اللاكتات، ويؤكد ذلك (Kelley et. al.,2002) حيث توصل إلى بقاء نسبة اللاكتات/ البيروفات بدون تغيير بعد التزويد الوريدي بالجلوكوز.

كما تشير النتائج الورادة بالجدول (٦) إلىٰ وجود زيادة دالة إحصائية ($P<0.05$) في تركيز البيروفات (ميكرومول /لتر) بالبلازما بعد أداء المجموعة الأولى و الثانية والثالثة وبعد الأداء بـ ٣٠ دقيقة مقارنة بالراحة وكذلك وجود زيادة دالة بعد المجموعة الثانية والثالثة مقارنة بالمجموعة الأولى .

تتفق هذه النتائج مع (Sahlin et al., 1976) حيث توصل إلى حدوث زيادة في تركيز البيروفات عند بداية فترة الراحة مباشرة، ويؤكد ذلك (Katz &Sahlin.,1988) حيث توصل إلى وجود زيادة دالة في تركيز البيروفات بالعضلات مقارنة بالراحة بعد أداء التمرينات ذات الشدة المنخفضة (~ ٥٠% من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين) في حين يبقى تركيز البيروفات ثابت نسبياً بعد أداء التمرينات ذات الشدة العالية على الرغم من وجود زيادة دالة في تركيز اللاكتات وأستنتج الباحثان أن المثير الرئيسي لتحول البيروفات إلى اللاكتات أثناء التدريب يعتمد بالدرجة الأولى على زيادة حالة الإختزال والأكسدة (Redox State)، ويؤكد ذلك (Gregory et al .,2004) حيث يشير إلى وجود زيادة دالة إحصائية في تركيز البيروفات بالدم الوريدي مقارنة بالراحة بالنسبة لجميع الشدات المستخدمة، كما توصل إلى وجود زيادة دالة إحصائية في تركيز البيروفات بالدم الوريدي وفقاً لشدة التدريب (٦٥% مقابل ٤٥% من الحد الأقل من الأقصى لإستهلاك الأكسجين) وكذلك وجود إنخفاص دال في تركيز البيروفات بعد (٩) أسابيع من التدريب، ويعضد ذلك (Helen et al.,2000) حيث توصل إلى حدوث إرتفاع دال في تركيز البيروفات بعد أداء التدريبات ذات الشدة ألأقل من القصوى.

كما تشير بعض الدراسات إلى أن الميتاكوندريا لا يمكنها التعامل مع الكميات الكبيرة من البيروفات، وهكذا فأن الزيادة في اللاكتات كنتيجة لزيادة الجلكزة بدرجة كبيرة يقابلها عدم قدرة الميتاكوندريا على الإستفادة من البيروفات بسرعة كافية لتفادي إرتفاعها في العصارة الخلوية (قلة الميتاكوندريا/سعة الجلكزة)، في حين يرى الباحث أن الزيادة الكبيرة في تركيز البيروفات قد تؤدي إلى تثبيط نشاط إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز (LDH) مما يؤدي إلى إنخفاض تحول البيروفات إلى اللاكتات في العضلات الهيكلية.

أظهرت النتائج الواردة بالجداول (٩،٨،٧) عدم وجود فروق دال إحصائية ($P < 0.05$) في نسبة $NADH/NAD^+$ أثناء الأداء بين الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة، وكذلك التفاعل بين أساليب التدريب وتوقيت القياس، في حين توجد فروق دالة في توقيت القياس.

تتفق هذه النتائج جزئياً مع (Sahlin et. al.,1976) حيث توصل إلى حدوث زيادة دالة في نسبة $NADH/NAD^+$ بعد أداء التدريبات الديناميكية المتحركة مقارنة بالراحة، ويؤكـــــد ذلك (Graham & Saltin.,1989) حيث يشير إلى أن حدوث إرتفاع في نسبة $NADH/NAD^+$ بعد كل من التمرينات ذات الشدة القصوى والشدة الأقل من القصوى عندما تنتج اللاكتات بكمية كبيرة، وتساهم هذه الزيادة في تحسين عمليات الأكسدة بالميتوكدريا.

في حين توصل (Sahlin et. al.,1987) إلى حدوث إنخفاض في (NADH) بعد التدريب بشدة ٤٠% من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين (٠,٠١ ±٠,١٢ مقابل٠,٠٢ ±٠,٢٠ مليمول /كجم من وزن العضلة الرطب في الراحة) مع عدم حدوث تغير في نسبة اللاكتات/البيروفات، في حين يؤدي التدريب بشدة تعادل ٧٥% و ١٠٠% من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين إلى زيادة تركيز (NADH) في العضلات مقارنة بالراحة (٠,٠٣ ±٠,٢٧ و ٠,٠٤ ±٠,٣٢ على التوالي)، مع عدم حدوث تغير في تركيز اللاكتات بالعضلات بعد التمرين بشدة تعادل ٤٠% من الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين، وقد أستنتج الباحثون أن الزيادة في (NADH) تؤدي إلى تنشيط تكوين ثلاثي أدينوزين الفوسفات (ATP) هوائياً.

وتعتبر نسبة $NADH/NAD^+$ مكون هام فيما يسمى بحالة التوازن بين الأكسدة والإختزال (redox state) للخلية وتتأثر بنشاط العديد من الإنزيمات النازعة لذرات الهيدروجين (dehydrogenases) والتي تستخدم في تحويل أيونات الهيدروجين (غالباً أثناء عمليات الجلكزة وإعادة تكوين الجلوكوز أو الجليكوجين من مصادر غير كربوهيدراتية)، حيث يتم أكسدة الصورة المختزلة (NADH) إلى (NAD^+) بواسطة سلسلة نقل الإلكترونات، والتي تكون مرتبطة بالفسفرة التاكسدية، ويؤدي عدم توافر الأكسجين داخل الميتوكوندريا إلى تقليل (NAD^+) داخل العصارة الخلوية، مما يؤدي إلى زيادة نسبة $NADH/NAD^+$ وهذه الزيادة تحول اتجاه التفاعل بالنسبة لإنزيم (LDH) إلى اللاكتات.

أظهرت النتائج الواردة بالجداول (١٢،١١،١٠) عدم وجود فروق دال إحصائياً في تركيز إنزيم اللاكتات ديهيدروجينياز (LDH) أثناء الأداء بين الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة، وكذلك التفاعل بين أساليب التدريب وتوقيت القياس، في حين توجد فروق دالة في توقيت القياس.

و تتفق هذه النتائج مع (Rodrigues et. al.,2010) حيث توصـــل إلى عدم وجود فروق دالة إحصائية في تركيز إنزيم (LDH) بين جرعتين تدريبيتين للمقاومة (٥ تمرينات للجزء العلوي من الجسم × ٣ مجمـــــــوعات بشـــــدة ٨٠% من أقصى ما يستطيع الفرد تحمله، مع فترة راحة بين المجموعات والتمرينات مدتها دقيقة واحدة أو ٣ دقائق) بغض النظر عن توقيت القياس، وقد أستنتج الباحثون أن التلف العضلي كأن أكبر بدلالة مع فترة الراحة الأطول(٣ دقائق)، كما توصـــل (Ross et al., 1983) إلى أن الزيادة في نشاط إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز بعد أداء التمرينات المتكررة ترتبط بدرجة كبيرة بالشدة المستخدمة، ويؤكد ذلك عادل حلمي (١٩٩٩) حيث توصل إلى وجود فروق دالة إحصائية بين الـــ ٨٠٠ جري والـــ ٣٠٠٠ متر جري لصالح الـــ ٨٠٠ في حين لاتوجد فروق دالة بين الـــ ٤٠٠ متر و الـــ ٨٠٠ متر جري في استجابات إنزيم (LDH) أو شبيهاته ويعزى الباحث الزيادة في تركيز الإنزيم بعد الأداء مقارنة بالراحة إلى زيادة نفاذية أغشية الخلايا كنتيجة للجلكزة اللاهوائية والتي يصاحبها زيادة في إفراز هرمون الإدرينالين والذي يؤدي بدوره إلى زيادة نفاذية الخلايا وبالتالي يتسرب الإنزيم إلى الدم.

يفسر (Brooks et. al.,1999) وجود إنزيم (LDH) في الميتاكوندريا على إنه يدعم الدور الذي يقوم به في تخليص الأنسجة من اللاكتات، ويرجع ذلك إلى أن الجلكزة تزيد من (NADH) في العصارة الخلوية، كما يزيد تحلل ثلاثي إدينوزين الفوسفات (ATP) من أيونات الهيدروجين، مما يؤدي إلى زيادة درجة الأس الهيدروجيني (pH) وبالتالي يقود تفاعل الإنزيم في اتجاه تحويل اللاكتات إلى البيروفات.

أظهرت النتائج الواردة بالجدول (١٣) وجود فروق دالة إحصائية ($P<0.05$) في مستوى الأداء (الزمن الكلي للتكرارات) بين أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة المتغيرة والراحة النشطة وكل من الأسلوبين الأخريين، في حين لا توجد فروف دالة بين أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة مع الراحة السلبية أو مع الراحة النشطة، وتعتبر هذه النتائج غير متوقعة ولا تحقـــــق فروض الدراســـــة وذلك لإنة كان من المتوقع أن يؤدي قصر فترة الراحـــــة (٢٥-٣٠ثانية) وشدتها (٧٠ % من السرعة الهوائية القصوى) وكذلك زيادة صعوبة الأداء في أسلوب التدريب بالشدة المتغيرة إلى عدم تمكين عينة الدراسة من المحافظة على الزمن المطلوب في التكرارات مقارنة بأسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتـــــة والراحـــــة السلبية (٩٠ ثانية).

وتتفق هذه النتائج مع (Bangsbo et. al., 1994) حيث توصل إلى أن الراحة النشطة تساعد في التخلص من اللاكتات بعد التدريبات ذات الشدة العالية، مما يساهم في تقليل الإنخفاض في الأداء بالنسبة للتكرارات التالية، في حين توصل (Greenwood et al., 2008) إلى أن الراحة النشطة بشدة تعادل ١٠٠% و١٥٠% من عتبة اللاكتات تؤدي إلى أداء أسرع في المحاولة الثانية بالمقارنة بالراحة السلبية، وقد أستنتج الباحث أن الراحة النشطة بالسرعة المرتبطة بالعتبة اللاهوائية ينتج عنها التخلص من لاكتات الدم بدرجة أكبر وتحسين مستوى الأداء في التدريبات اللاحقة .

وعلى العكس من ذلك توصل (Toubekis et al.,٢٠١٠) إلى أن الراحة النشطة بشدة تعادل ٦٠% من زمن الـ ١٠٠ متر تؤدي إلى إنخفاض مستوى الأداء أثناء تكرار الـ ٢٥ متر مع عدم التأثير على زمن الأداء في المسافة الأطول (٥٠ متر)، ويؤكد ذلك (Castagna et al.,2008) حيث توصل إلى أن الراحة السلبية تؤدي إلى مستوى أداء افضل، وتقلل التعب أثناء تكرار التمرينات عالية الشدة (١٠×٣٠ متر عدو مكوكي)، في حين يرى الباحث أن الراحة القصيرة النشطة والشدة المتغيرة قد تساعد في المحافظة على سرعة الأداء أما الراحة السلبية فإنها تجبر اللاعبين على التوقف والبدء من جديد في التكرار التالي ولا يتفق هذا الأسلوب مع متطلبات سباقات المسافات الطويلة.

الإستنتاجات:

١. عدم وجود فروق دالة إحصائية في المتغيرات البيوكيميائية (اللاكتات- البيروفات - نسبة $NADH/NAD^+$ - إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز) بين الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة يُعد مؤشراً على أن الراحة النشطة والشدة المتغيرة وسيلة فعالة في التخلص من اللاكتات أثناء الأداء.

٢. الراحة القصيرة النشطة المرتبطة بالشدة تساهم في المحافظة على سرعة الإيقاع والإستعداد للتكرارات التالية مقارنة بالراحة السلبية.

التوصيات:

١. يجب على عدائي المسافات الطويلة أستخدام التدريب الفتري مع الراحة النشطة لتحفيز التخلص من اللاكتات وتفادي تراكمها وبقائها بالقرب من الحالة الثابتة.

٢. يجب على عدائي المسافات الطويلة أستخدام التدريبات ذات الشدة المتغيرة وفترات الراحة النشطة لزيادة قدرة الخلايا العضلية للتكيف على أستخدام اللاكتات الناتجة خلال فترات الاستشفاء ذو الشدة الأقل.

٣. يجب على عدائي المسافات الطويلة المحافظة على سرعة الأيقاع أثناء التدريبات الفترية من خلال أداءالراحة النشطة بشدة لا تقل عن ٧٠ % من السرعة الهوائية القصوى.

٤. إجراء مزيد من الدراسات العلمية للتعرف على تاثير التدريب باستخدام الشدة المتغيرة والراحة القصيرة النشطة على تطور المستوى الرقمي لدى عدائي المسافات المتوسطة والطويلة.

المراجـــــع

المراجع العربية:

١. **أبو العلا أحمد عبد الفتاح (١٩٩٧).** التدريب الرياضي – الأسس الفسيولوجية،الطبعة الأولى، دار الفكر العربي – القاهرة، ص:١٦١-١٨١

٢. **بهاء الدين إبراهيم سلامة (٢٠٠٨).** الخصائص الكيميائية الحيوية لفسيولوجيا الرياضة، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي– القاهرة، ص:٣٠٥-٣٠٨، ٤٠٧-٤١٤.

٣. **عادل حلمي علي شحاته (١٩٩٩).** دراسة استجابات انزيم LDH بعد أداء مجهود بدني مختلف الشدة وعلاقتها ببعض المتغيرات البيولوجية والمستوى الرقمي لمتسابقي ٨٠٠ متر جري. رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة، جامعة حلوان.

٤. **محمد حسن علاوي (١٩٧٩).** علم التدريب الرياضي، الطبعة السادسة، دار الفكر العربي، –القاهرة، ص: ٢١٧-٢٢٤.

٥. **محمد نصر الدين رضوان (٢٠٠٣).** الإحصاء الإستدالي في علوم التربية الرياضية والرياضة، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي – القاهرة، ص:١٤١-١٤٦.

المراجع الأجنبية:

1. **Andreas Zafeiridis, H. Sarivasiliou, K. Dipla and I. S. Vrabas.** The effects of heavy continuous versus long and short intermittent aerobic exercise protocols on oxygen consumption, heart rate, and lactate responses in adolescents. *Eur. J. Appl. Physiol.* ,Vol.110, (1), 17-26, 2010.
2. **Ahlborg G and Felig P.** Lactate and glucose exchange across the forearm, legs, and splanchnic bed during and after prolonged leg exercise. *J Clin Invest.*, 69: 45–54, 1982.
3. **Bangsbo, J., Graham, T., Johansen, L., and Saltin B.** Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. *J. Appl. Physiol.* 1994, 77, 1890-1895.
4. **Billat, V. L.** Interval training for performance: A scientific and empirical practice special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: Aerobic interval training. *Sports Med.* 2001; 31 (1): 13-31.
5. **Billat, V. L., Blondel N, Berthoin N.** Determination of the velocity associated with the longest time to exhaustion at maximal oxygen uptake. *Eur J Appl Physiol* 1999; 80: 159-61.
6. **Billat, V. L., J. Slawinski, M. Danel, J. P. Koralsztein.** Effect of free versus constant pace on performance and oxygen kinetics in running. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 33, No. 12, 2001, pp. 2082–2088.
7. **Brooks, G. A.**The lactate shuttle during exercise and recovery. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 1986, 18(3), 360-368.
8. **Brooks, G. A.; Dubouchaud, H.,Brown, M.,Sicurello, J.P.;Butz, C.E.** Role of mitochondrial lactate dehydrogenase and lactate oxidation in intracellular lactate shuttle.*Proc Natl Acad Sci.*,1999,96,1129-1134.
9. **Brooks, A. George.**Intra- and extra-cellular lactate shuttles. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 32, No. 4, pp. 790–799, 2000.
10. **Brooks, G. A., Fahey, T. D., & Baldwin, K. M.**. Exercise physiology: Human.Bioenergetics and its application. (4th ed). New York, New York, McGraw-Hill.2005.
11. **Castagna, Carlo; Abt, Grant; Manzi, Vincenzo; Annino, Giuseppe; Padua, Elvira; D'Ottavio, Stefano.** Effect of Recovery Mode on Repeated Sprint Ability in Young Basketball Players .J. of Strength & Conditioning Research 2008 , 22 (3) ,pp 923-929.
12. **David E. Martin.; Peter N. Coe.** Better Training for distance runners. 2nd ed. Champaign: *Human Kinetics*, 1997, pp.193-195.
13. **Declan A.J. Connolly, Kevin M. Brennan and Christie D. Lauzon.** Effects of active versus passive recovery onpower output during repeated bouts of short term, high intensity exercise.*J. Sport.Sci.& Med.* (2003) 2, 47-51.
14. **Fitts, R. H.** Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiol. Rev.*74:49 –94, 1994.
15. **Graham T.E., Saltin** B. Estimation of the mitochondrial redox state in human skeletal muscle during exercise . *J. Appl. Physiol.* 66(2):561-566,1989.

16. **Greenwood JD, Moses GE, Bernardino FM, Gaesser GA, Weltman A.**Intensity of exercise recovery, blood lactate disappearance, and subsequent swimming performance. *J Sports Sci.* 2008 Jan 1;26(1):29-34.

17. **Gregory C., Michael A. Horning, Steven L. Lehman,Eugene E. Wolfel, Bryan C. Bergman, and George A.Brooks.** Pyruvate shuttling during rest and exercise before and after endurance training in men. *J Appl Physiol.*, 2004; (97): 317–325,

18. **Helen Carter; Andrew M. Jones; Jonathan H. Doust.**Changes in blood lactate and pyruvate concentrations and the lactate-to-pyruvate ratio during the lactate minimum speed test. *J. Sport. Sci.*, Vol., 18(3), 2000 , pp 213 – 225.

19. **Jie Kang, Gerald T. Mangine, Nicholas A. Ratamess, Avery D. Faigenbaum and Jay R. Hoffman.** Influence of intensity fluctuation on exercise metabolism. *Eur. J. Appl. Physiology.* 100 (3) 253-260, 2007.

20. **Juan Del Coso, Nassim Hamouti, Roberto Aguado-Jimenez and Ricardo Mora-Rodriguez.** Restoration of blood pH between repeated bouts of high-intensity exercise: effects of various active-recovery protocols. *Eur. J. Appl. Physiol.*, Vol.108 (3), 523-532, 2010.

21. **Katz, A., AND K. Sahlin.** Regulation of lactic acid production during exercise. *J. Appl. Physiol.* 65(Z): 509418, 1988.

22. **Kelley KM, Hamann JJ, Navarre C, and Gladden LB.** Lactate metabolism in resting and contracting canine skeletal muscle with elevated lactate concentration. *J Appl Physiol.*, 93: 865–872, 2002.

23. **Laursen PB, Shing CM, Peake JM, Coombes JS, Jenkins DG.** Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. *Med Sci Sports Exerc.* 2002:34(11):1801-7.

24. **Liedl, M. A., D. P. Swain, and D. Branch.** Physiological effects of constant versus variable power during endurance cycling. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31:1472–1477, 1999.

25. **McArdle, W.D.; Katch, F. I.; Katch, V. L.** Exercise Physiology: Energy , Nutrition and human performance. 4th ed. Philadelphia: *Williams &Wilkins*, PP.93-119.

26. **Müller. H.; Ritzdorf W.** The IAAF Guide to teaching athletics, level I Run-Jump-Throw, 2006, PP.55-59

27. **Paul Menzies; Craig Menzies; Laura McIntyre; Paul Paterson; John Wilson; Ole J. Kemi** Blood lactate clearance during active recovery after an intense running bout depends on the intensity of the active recovery.*Journal of Sports Sciences*, 2010;Vol. 28(9) Jul., pp. 975 – 982.

28. **Peter Thompson.** Break through the speed barrier with the 'new interval training. www.athleticsweekly.com,2005.

29. **Peeters, M. J., Rhodes, E. C., Langill, R. H., Sheel, A. W., & Taunton, J. E.** The effect of recovery strategies on lactate clearance and high-intensity exercise performance. ACSM Annual Meeting New Orleans, Abestract. 2007.

30. **Rodrigues Bernardo M; Dantas Estelio; De Salles Belmiro Freitas; Miranda Humberto; Koch Alexander J; Jeffrey M; Simao Roberto.** Creatine kinase and lactate dehydrogenase responses after upper body ressistance exercise with different rest intervals. *J. Strength & conditioning research.* 2010, 24(6), 1657-1662.

31. **Ross, J.H., Attwood, C., Atkin, G.E., Villar, R.N.** Astudy of the effects of severe repetivie exercise on serum myoglobin, creatine kinase, transaminases, and lactate dehydrogenase . *Quart. J. Med.*1983, 206:268-279.

32. **Rozenek R, Funato K, Kubo J, Hoshikawa M, Matsuo A.** Physiological responses to interval training sessions at velocities associated with VO2max. *J Strength Cond Res.* 2007 Feb;21(1):188-92.

33. **Sahlin K, Harris RC, Nylind B, Hultman E.** Lactate content and pH in muscle samples obtained after dynamic exercise. *Pflügers Arch*367: 143–149, 1976.

34. **Sahlin K, Katz A, Henriksson J** .Redox state and lactate accumulation in human skeletal muscle during dynamic exercise. *Biochem J.* 1987 Jul 15;245(2):551-6.

35. **Seiler, Stephen; Hetleid, Ken J.** The Impact of Rest Duration on Work Intensity and RPE during Interval Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2005 Vol.37 (9) , pp 1601-1607.

36. **Taylor, E. B., Parcell, A. C., Creer, A. R., Sawyer, R. D., Guthrie, M., & Eyestone, E. D.** The effect of work and rest distribution on lactate production during interval training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2002; 34(5), Supplement abstract 1539.

37. **Toubekis, AG, Adam, GV, Douda, HT, Antoniou, PD, Douroundos, II, and Tokmakidis, SP.** Repeated sprint swimming performance after low- or high-intensity active and passive recoveries. *J Strength Cond Res*, 24(١), 2010.

38. **Wasserman, Karlman, Willam L. Beaver, James A. Davis, Jun-Zong Pu, David Heber, Brian J. Whipp.** Lactate, pyruvate, and lactate- to-pyruvate ratio during exercise and recovery. *J. Appl. Physiol.* 59(3): 935-940, 1985.

39. **Wilmore, J. H. & Costill, D.L.** Physiology of sport and exercise. Champaign, Illinois: *Human Kinetics*, pp. ٩٨-٩٩, 199٤.

دراسة تأثيرأسلوبين مختلفين للتدريب الفتري على إستجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية ومستوى الأداء لدى عدائي المسافات الطويلة

* أ.م.د/ عادل حلمي علي شحاته.

مقدمة :

أن التعرف على الإستجابات البيوكيميائية الناتجة عن الأساليب المختلفة لطرق التدريب المستخدمه من قبل عدائي المسافات الطويلة ذو المستوى العالي قد تساهم في تفسير سر تفوقهم في هذه النوعية من السباقات، وفي ضوء صمود الأرقام القياسية المصرية في سباقات المسافات الطويلة والمسجله منذ السبعينات، جاءت فكرة البحث في محاولة للتعرف على تاثير بعض أساليب التدريب الفتري بأستخدام الشدة المتغيرة والراحة النشطة على بعض المتغيرات البيوكيميائية المرتبطة بديناميكية اللاكتات ومستوى الأداء لدى عدائي المسافات الطويلة.

أهداف الدراسة:

١- التعرف على تأثير كل من الأسلوبين التدريبيين (الشدة الثابتة والراحة النشطة - الشدة المتغيرة والراحة النشطة) على أستجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية بالبلازما (اللاكتات - البيروفات - نسبة NADH/NAD+ - إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز) مقارنة بالطريقة التقليدية للتدريب الفتري (الشدة الثابتة والراحة السلبية) لدى عدائي المسافات الطويلة.

٢- التعرف على تأثير كل من الأسلوبين التدريبيين على مستوى الأداء (الزمن الكلي للتكرارات) مقارنة بالطريقة التقليدية للتدريب الفتري لدى عدائي المسافات الطويلة.

فروض الدراسة:

١-وجود فروق ذات دلالة معنوية في أستجابات بعض المتغيرات البيوكيميائية بالبلازما.

٢-(اللاكتات - البيروفات - نسبة NADH/NAD+ - إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز) لصالح الأسلوبين التدريبيين (الشدة الثابتة والراحة النشطة - الشدة المتغيرة والراحة النشطة) مقارنة بالطريقة التقليدية لدى عدائي المسافات الطويلة.

---

* أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضي - كلية التربية الرياضية للبنين - جامعة حلوان.

٣-وجود فرق ذو دلالة معنوية في مستوى الأداء (الزمن الكلي للتكرارات) لصالح الطريقة التقليدية مقارنة بالأسلوبين التدريبيين قيد الدراسة لدى عدائي المسافات الطويلة.

إجراءات الدراسة:

٤. المنهج المستخدم:

استخدم الباحث المنهج التجريبي نظراً لملائمته لطبيعة هذه الدراسة .

٥. عينة الدراسة:

أشتملت عينة الدراسة على عدد (٩) عدائيين من عدائي المسافات الطويلة والمسجلين بنادي اتحاد الشرطة الرياضي ونادي الترسانة الرياضي، وفيما يلي الخصائص المميزة لهم (المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية) حيث بلغ متوسط أعمارهم ١,٦٥ ± ٢٣,٢٢ سنة، و متوسط أطوالهم ١,٧٠ ± ١٧٤,٨٨ سم، ومتوسط أوزانهم ١,٨٣ ± ٦٣,٢٢ كجم، وكما بلغ متوسط العمر التدريبي لديهم ١,٧٠ ± ٨,١١ سنة .

و بالرغم من أن معدل تدريب عينة الدراسة قد تراوح ما بين ٢-٣ ساعات يومياً وبمعدل ٥ مرات أسبوعياً، إلا إنهم غير متأقلمين مع الأساليب التدريبية الفترية قيد الدراسة ، وقد قام الباحث بإطلاعهم على الهدف من الدراسة وكيفية أخذ العينات وتوقيتها، وقد أستبعد الباحث أثنين (٢) من عينة الدراسة لعدم إستكمال تجربة الدراسة.

نتائج الدراسة:

١. عدم وجود فروق دالة إحصائية في تركيز اللاكتات، البيروفات ، نسبة $NADH/NAD^{+}$ ، و إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز بالبلازما بين الأساليب التدريبية قيد الدراسة ، في حين توجد فروق دالة إحصائية بعد أداء المجموعة الأولى و الثانية والثالثة (المجموعة =٤ × ٤٠٠ متر) وبعد الأداء بـ ٣٠ دقيقة مقارنة بالراحة ، وكذلك عدم وجود فروق دالة بين المجموعات في المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة.

٢. وجود فروق دالة إحصائية ($P<0.05$) في مستوى الأداء (الزمن الكلي للتكرارات بالثانية) بين أسلوب التدريب الفتري بأستخدام الشدة المتغيرة مع الراحة النشطة وكل من أسلوبي التدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة مع الراحة السلبية، والتدريب الفتري بأستخدام الشدة الثابتة مع الراحة النشطة لصالح الشدة المتغيرة ،في حين لا توجد فروق دالة إحصائية في مستوى الأداء (الزمن الكلي للتكرارات) بين كل من أسلوب

التدريب باستخدام الشدة الثابتة مع الراحة السلبية وأسلوب التدريب بأستخدام الشدة الثابتة مع الراحة النشطة.

الإستنتاجات:

١- عدم وجود فروق دالة إحصائية في المتغيرات البيوكيميائية (اللاكتات- البيروفات - نسبة $NADH/NAD^+$ - إنزيم اللاكتات ديهيدروجيناز) بين الأساليب التدريبية الثلاثة قيد الدراسة يُعد مؤشراً على أن الراحة النشطة والشدة المتغيرة وسيلة فعالة في التخلص من اللاكتات أثناء الأداء.

٢- الراحة القصيرة النشطة المرتبطة بالشدة تساهم في المحافظة على سرعة الإيقاع والإستعداد للتكرارات التالية مقارنة بالراحة السلبية.

التوصيات:

١- يجب على عدائي المسافات الطويلة أستخدام التدريب الفتري مع الراحة النشطة لتحفيز التخلص من اللاكتات وتفادي تراكمها وبقائها بالقرب من الحالة الثابتة.

٢- يجب على عدائي المسافات الطويلة أستخدام التدريبات ذات الشدة المتغيرة وفترات الراحة النشطة لزيادة قدرة الخلايا العضلية للتكيف على أستخدام اللاكتات الناتجة خلال فترات الاستشفاء ذو الشدة الأقل.

٣- يجب على عدائي المسافات الطويلة المحافظة على سرعة الأيقاع أثناء التدريبات الفترية من خلال أداءالراحة النشطة بشدة لا تقل عن ٧٠ % من السرعة الهوائية القصوى.

٤- إجراء مزيد من الدراسات العلمية للتعرف على تاثير التدريب باستخدام الشدة المتغيرة والراحة القصيرة النشطة على تطور المستوى الرقمي لدى عدائي المسافات المتوسطة والطويلة.

"Study of the effects of two different interval training techniques on some biochemical responses and the performance of long-distance runners"

Assist. Prof. Adel Helmy Ali Shehata.

Introduction:

The identification of biochemical responses resulting from the various techniques of training methods used by elite long-distance runners may contribute to explain the mystery of their superiority in this kind of races. In the light of the steadfastness of the Egyptian records for long-distance races since the seventies, the idea of research came in attempt to identify the effect of some techniques of interval training using the variable intensity and active recovery on responses of some biochemical variables associated with the lactate dynamics and the performance time of the long-distance runners.

Objectives:

1. Identify the effects of each of the training techniques (fixed intensity with active recovery and variable intensity with active recovery) on the responses of some plasma biochemical variables (Lactate - Pyruvate - NADH / NAD^+ ratio - Lactate Dehydrogenase) compared to the traditional technique of interval training (fixed intensity with passive recovery) for the long-distance runners.
2. Identify the effects of each of the training techniques on performance time (total repetitions time) compared to the traditional technique of interval training for the long-distance runners.

Hypotheses:

1. There were significant differences in the responses of some plasma biochemical variables (Lactate - Pyruvate - NADH / NAD^+ ratio- Lactate Dehydrogenase) for both techniques of the new interval training (fixed

intensity with active recovery and variable intensity with active recovery) compared to the traditional method of long-distance runners.

2. There is a significant difference in performance time (total repetitions time) for the traditional method compared to both techniques of the new interval training.

Subjects:

Nine adult long distance runners recruited from Police Union and Tersana sporting clubs participated as subjects. Means (± SD) for age, height, weight, and training age were 23.22 ± 1.65 y, 174.88 ± 1.7 cm, 63.22 ± 1.83 kg, and 8.11 ± 1.70 y respectively. Despite the fact that the average rate of training of the subjects was between 2-3 hours per day and 5 times a week, they are not adapted with this kind of training techniques. The subjects were informed with the objectives of the study and how and when blood samples will be taken from them. Two of the subjects were excluded due to uncompleted experiment.

Results:

1. No significant differences in plasma lactate, pyruvate, NADH / NAD^+ ratio, and lactate dehydrogenase between the new interval techniques and the traditional method , while there are significant differences between sets (set = 4 × 400 m) and 30 minutes after the session cessation as compared to rest, as well as no significant differences between sets.

2. Existence of significant differences (P <0.05) in performance time (total repetitions time) between the variable intensity with active recovery technique as comperd to both passive and active recovery with fixed

intensity techniques, while no significant differences between passive and active recovery with fixed intensity techniques.

Conclusions:

1. The results which indicate the absences of significant differences in the plasma lactate, pyruvate, NADH / NAD^{+} ratio, and lactate dehydrogenase between the three interval training techniques may indicate that active recovery and variable intensity is an effective way to get rid of lactate during the exercise.
2. The short active recovery associated with intensity may contribute in maintaining the tempo of exercise and prepare the athlete for the following repetition as compared to passive recovery.

Recommendations:

1. Long distance runners must use the interval training technique with active recovery to stimulate the usage of lactate and to avoid its accumulation to stay near the steady state.

2. Long distance runners must use the interval training technique with variable intensity and active recovery to increase the capacity of muscles and adapt them to use the lactate released as an energy source during the recovery periods of the lower intensity.

3. Long distance runners must mantain the tempo of the interval training through the active recovery with 70% of the critical speed.

4. Further scientific studies must be done to identify the effect of the variable intensity and the short active recovery traning to develope the performance level for the middle and long distance runners.