ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 4, issue 11, November 2022
ISSN: 1658- 8452

مقارنة بداية ونهاية السباق على وفق الاستجابات الفسيولوجية والكنيماتيكية لدى عدائي ركضة 5000 متر

م.م فادي محمد شيت يونس محمد الجرجري [1] أ.د محمد توفيق عثمان آل حسين أغا [2]
الموصل/مديرية تربية نينوى [1]
جامعة الموصل/كلية التربية الاساسية/قسم التربية البدنية وعلوم الرياضة [2]
([1] fadi.bep34@student.uomosul.edu.iq, [2] dr.mohammedtwfeeq@uomosul.edu.iq)

المستخلص: من اجل الالمام ببعض العوامل والمؤثرات التي تؤثر وتتأثر في اثناء السباق، يؤدي العداء تكنيكياً في بداية سباق مغاير بعض شيء عن نهايته بالمعالم الكنيماتيكية لعدم القدرة على الاداء بشكل مثالي مما يؤثر في الأداء والانجاز لاختلاف في معلمات البايوميكانيكية وضعف التكيفات والأداء الوظيفي للعداء. ويهدف البحث الحالي الى التعرف على الفروق بين القياسات انطلاق السباق ونهايته في المتغيرات الفسيولوجية والبايوميكانيكية قيد الدراسة لركض (5000) متر. ويفرض الباحثان ان لا توجد عدم فروق معنوية بين قيم القياسات انطلاق السباق ونهايته للمتغيرات الفسيولوجية والكنيماتيكية قيد الدراسة لركض (5000) متر.

استخدم الباحثان المنهج الوصفي لملائمته وطبيعة البحث . وتكونت عينة وبشكل عمدي والبالغ عددهم (5 لاعبين) من عدائي المسافات المتوسطة والطويلة لمنتخب محافظة نينوى من الذين يتمرن بشكل مستمر على الركض المسافات ومتكيفين مع التكنيك ركض (5000) متر في المضمار. وتوجد تجانس مقبولا بين افراد العينة الواحدة إذ كانت قيمة معامل الاختلاف اقل من (30%).

وجدت فروق ذات دلاله معنوية بين القياسين انطلاق السباق ونهايته لمتغيرات البحث (Rf، VT، VE VO_2، VCO_2، VO_2/Kg، HR، EEtot) بعد أداء ركض (5000) متر، إذ كانت القيمة المعنوية لـ (t) أقل او يساوي من مستوى الاحتمالية (0.05)، ولا توجد فروق ذات دلاله معنوية بين القياسين انطلاق السباق ونهايته لمتغيرات البحث (RQ، VE/VO_2، VE/VCO_2، Speed، Step Length، Cadence) بعد أداء ركض (5000) متر، إذ كانت القيمة المعنوية لـ (t) أعلى من مستوى احتمالية (0.05). واستنتج الباحثان وجود تزايد وارتفاع في المتغيرات الفسيولوجية الدالة على شدة وحجم التمرين ولكن المتغيرات الدالة على العمليات الايضية في مستوى شدة شبه القصوى لم تتغير بشكل ملحوظ العتبة الهوائية واللاهوائية (RQ، VE/VO_2، VE/VCO_2). وأوصى الباحثان الى اجراء دراسة في الاستجابة على مراحل عديدة في اثناء ركض (5000) متر ولمتغيرات بايوميكانيكية من (زوايا الطراف، ونوع الضربات).

الكلمات المفتاحية: مقارنة – السباق – الاستجابات الفسيولوجية – الكنيماتيكية – عدائي –5000 متر

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 4, issue 11, November 2022
ISSN: 1658- 8452

1-المقدمة:

تعزز تنمية القدرة عن طريق تطوير الألياف العضلية سريعة التقلص، التي تكون قادرة على توليد ذروة القدرة أكبر بأربعة أضعاف من الالياف بطيئة التقلص. (Hamill, et al., 2015, 118)، وفي حالة الركض يكون انتاج قوة عضلية كبيرة تتناسب طرديا مع طول الخطوة وعكسيا مع ترددها؛ بالمقابل فإن اقصى قوة انقباض تتناسب عكسيا مع زيادة سرعة التقلص العضلي. (McGinnis, 2013, 128). في اثناء المراحل المبكرة لاختبار تمرين تزايدي، يزداد استهلاك الأوكسجيني (Volume of Oxygen uptake-VO_2) مع كل زيادة في الشغل لتأمين المتطلبات الأيضية لرفع الشغل.

يصرف الركض طاقة على وفق الشدة وأسلوب الركضة وهذه العملية المستمرة مادام الجسم في حركة مستمرة والعضلات في حالة تقلص والانبساط. قد تنخفض سرعة العداء في اثناء السباق او الركضة نتيجة التعب او تزداد نتيجة الحافز؛ لذلك يتأثر نمط الركض او ايقاعه (Cadence).

-زيادة او نقصان في معالم خطواته (طول وتردد)

-حسب الشدة والمؤثرات الخارجية (إذا كان ركض ميداني صعود او انحدار)، فبالتأكيد تتأثر وفرة الطاقة (الكفاءة والاقتصاد) نتيجة لهذه العوامل الداخلية (وفرة المغذيات والأنزيمات الايضية العاملة والاوكسجين (O_2) والمحفزات الهورمونية) والخارجية (ميكانيكية وتكنيك الركض، والمقاومة الخارجية كطبيعية الارض، درجة الحرارة، الرياح وغيرها من الأمور...). هذه العوامل المؤثرة تغير من أسلوب تفكيرنا وتوجهنا نحو البحث ودراستها بعمق؛ لان هذه العوامل تؤثر وتتأثر كنتيجة في أسلوب الركضة ومن ثم صرفيات طاقته، إذ ان العضلات العاملة تولد قدرة وشغل تختلف تبعا لنمط الركض وشدته.

وهناك دراسات عمدت بدراسة اقتصاد الركض منها دراسة (Barnes & Kilding, 2015) التي درست اقتصاد الركض من ناحية قياس النمط والتحديد العوامل البايوميكانيكية المؤثرة فيه، واستنتجت ان اقتصاد الركض مفهوم مركب ومتعدد العوامل ويعكس هذا التركيب المتكامل لمجموعة متنوعة من الخصائص الأيضية والقلبية التنفسية والميكانيكية الحيوية والعصبية العضلية التي ينفرد بها الفرد. وان الكفاءة الأيضية هي الطاقة المتاحة لأداء أمثل، في حين تشير الكفاءة القلبية الرئوية الى العمليات المتعلقة بنقل الأكسجين واستخدامه. وكذلك تشير الخصائص البايوميكانيكية والعضلية العصبية إلى التفاعل بين الجهاز العصبي والجهاز العضلي الهيكلي وقدرتهم على تحويل ناتج الطاقة او القدرة إلى حركة وبالتالي الأداء.

ومن هنا تكمن اهمية البحث في محاولة التعرف على الاستجابات الفسيولوجية والبايوميكانيكية المرافقة لركضة 5000 متر.

مشكلة البحث:

يظهر اختلاف ملحوظ في المتغيرات الفسيولوجية والبايوميكانيكية عند السرعة الشبه القصوى بين العدائيين المدربين. بشكل عام، تعمل البرامج الطويلة المدى للتدريب المستمر على تحسين أداء الركض، ويرجع ذلك جزئياً إلى الانخفاض الذي يسببه التدريبات التكيفية للجهاز القلبي الوعائي والعصبي والهورموني أثناء التمرين شبه القصوى.

يقل زمن الركض اي زيادة في السرعة وبذلك يعوض القدرة بزمن الركض وقد تُعزى إلى التكنيك او تكيف وظيفي بالدرجة الأولى، وبالتالي تؤثر في دقة قياس صرفيات الطاقة والكفاءة الميكانيكية للحركة. الكفاءة في فسيولوجيا التمرين توازي العلاقة بين التمرينات العضلية والطاقة المتحررة من تحلل العناصر الغذائية أو التوافق بين الطاقة الميكانيكية وإنفاق الطاقة الأيضية.

ان الهدف من اجراء اختبار على سباق 5000 متر من اجل المام ببعض العوامل والمؤثرات التي تؤثر وتتأثر في اثناء السباق، فاللاعب يؤدي تكنيا (تكنيك) في بداية سباق مغاير بعض شي عن نهايته بسبب تأثر بمعالم التعب التي تكون بسبب عدم القدرة على الاداء بشكل مثالي مما يؤثر في الأداء نتيجة الاختلاف في معلمات البايوميكانيكية وضعف التكيفات والأداء الوظيفي للعداء.

هدف الدراسة: يهدف البحث الحالي الى ما يلي:

1-التعرف على الفروق بين القياسات القبلية والبعدية في المتغيرات الفسيولوجية والبايوميكانيكية قيد الدراسة لركض (5000) متر.

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 4, issue 11, November 2022
ISSN: 1658- 8452

فرضيات البحث:

1-انه لا توجد فروق معنوية بين قيم القياسات القبلية والعبدية للمتغيرات الفسيولوجية والبايوميكانيكية قيد الدراسة لركض (5000) متر.

مجال البحث:

المجال البشري: عدائي المسافات الطويلة لمنتخب محافظة نينوى.

المجال المكاني: ملعب كلية التقنية الشمالية.

المجال الزماني: للمدة من 2022/3/12 ولغاية 2022/3/21.

تحديد المصطلحات:

-**حجم الاوكسجين (Volume of Oxygen uptake- VO_2):** هي كمية الاوكسجين المستهلك اثناء الراحة والجهد المطلق في دقيقة واحدة يقاس بالتر/دقيقة.

-**حجم الاوكسجين/كغم (VO_2/kg):** هي كمية الاوكسجين المستهلك اثناء الراحة والجهد نسبة الى كتلة الجسم.

-**حجم ثاني أوكسيد الكاربون (volume of Carbon dioxide expired-VCO_2):** هي كمية ثاني أوكسيد الكاربون المطروح اثناء الراحة والجهد في دقيقة واحدة يقاس بالتر/دقيقة.

-**عدد او معدل التنفس (Respiratory Rate-RR):** هي عدد مرات التنفس في دقيقة واحدة.

-**حجم النفس (Tidal Volume-TV):** هي كمية الهواء الدخل الى الرئتين عند كل شهيق يقاس بالتر.

-**التهوية الرئوية (Ventilation- VE):** هي كمية الهواء الدخل الى الرئتين عند في دقيقة واحدة يقاس بالتر/دقيقة الناتج من عدد او معدل التنفس (RR) مضروباً بحجم النفس (TV).

-**مكافئ التهوية لحجم الاوكسجين المستهلك (VE/VO_2):** هي كمية الاوكسجين المستهلك (VCO_2) مقسوماً على التهوية الرئوية (VE).

-**مكافئ التهوية لثاني أوكسيد الكاربون المطروح (VE/VCO_2):** هي كمية ثاني أوكسيد المطروح (VCO_2) مقسوماً على التهوية الرئوية (VE).

-**معامل التنفس او نسبة تبادل التنفسي (Respiratory Ratio or Respiratory Ratio-RQ, RER):** هي كمية الاوكسجين المستهلك المطلق اثناء الراحة والجهد مقسوماً على كمية ثاني أوكسيد الكاربون المطروح اثناء الراحة والجهد.

-**معدل ضربات القلب (Heart Rate- HR):** وهي عدد مرات ما تنقبضه وتنبسطه القلب في دقيقة واحدة.

صرف الطاقة التراكمية (Total Energy Expenditure- EEtot): وهي الطاقة المصروفة بشكل تراكمي مع مرور زمن الأداء.

-**طول الخطوة (length step):** هي المسافة بين كل القدمين وتقاس اما من إصبع القدم الكبير او من مفصل كاحل القدم.

-**الإيقاع (cadence):** عدد الخطوات لكل دقيقة.

2-إجراءات البحث:

2-1 منهج البحث: استخدم الباحثان المنهج الوصفي لملائمته وطبيعة البحث .

2-2 عينة البحث: عينة البحث من عدائي المسافات المتوسطة والطويلة لمنتخب تربية نينوى من الذين يتمرن بشكل مستمر على الركض المسافات ومتكيفين مع التكنيك ركض (5000) متر في المضمار. الجدول (1) يبين المواصفات والقياسات لهم:

تم اختيار عينة البحث والمتمثل بعدائي المسافات المتوسطة والطويلة لمنتخب محافظة نينوى من الذين يتمرنون بشكل مستمر على الركض المسافات ومتكيفين مع التكنيك ركض (5000) متر. وقد تم اختيار عينة بطريقة عمدية والبالغ عددهم (5 لاعبين)، ويبين الجدول (1) الذي بعض مواصفات عينة البحث نلاحظ ان هناك تجانس مقبولا بين افراد العينة الواحدة إذ كانت قيمة معامل الاختلاف اقل من (30%) .

الجدول (1) يبين مواصفات عينة البحث

المتغير	سَ	± ع	معامل الاختلاف
العمر (سنة)	24.656	4.152	%16.842
الطول (م)	170.600	3.782	%2.217
الكتلة (كغم)	62.200	2.490	%4.003
العمر التدريبي (سنة)	5.800	1.095	%1.095

2-3 الأجهزة والأدوات المستخدمة: (جهاز وحدة قياس الأيض القابل للارتداء (K5 Cosmed) لقياس (الايض) إيطالي المنشأ مع كافة ملحقاته، متحسس للنبض نوع (GARMIN)، جهاز قياس الطول والكتلة نوع (Medical Scale Detector) أمريكي المنشأ).

2-4 وسائل جمع البيانات: استخدم الباحثان الاختبارات والقياسات وسائل لجمع البيانات، التي شملت ما يلي:

2-4-1 اختبار ركض (5000 متر): تم استخدام ركض (5000) متر وذلك على وفق شروط وقواعد الاتحاد الدولي للساحة والمضمار.

2-4-2 القياسات الجسمية:

2-4-2-1 قياس طول الجسم وكتلة: تم قياس طول وكتلة أفراد عينة البحث باستخدام جهاز (قياس الطول والكتلة) نوع (Detecto). بعد تشغيل الجهاز وتصفيره يقف المختبر على الجهاز حافي القدمين ويقوم الشخص القائم بالقياس بتحريك اللوحة المعدنية لتلامس رأس المختبِر، وبعد التثبيت يقرأ المؤشر الذي يمثل طول المختبر بالسنتيمتر، أما قياس الكتلة فبعد أن تستقر القراءة على الشاشة الالكترونية يمثل الرقم كتلة المختبِر بالكيلوغرام.

2-4-3 المتغيرات الوظيفية: تم قياس المتغيرات الوظيفية بطريقة معملية عن طريق جهاز تحليل الغازات بالطريقة المفتوحة بجهاز وحدة قياس الأيض (Metabolic Measurement System) (K5). إذ يتم أولا إدخال البيانات الخاصة بكل مختبر وهي الطول والكتلة وتاريخ الميلاد والجنس. بعد وضع القناع الخاص للتنفس على وجه المختبر ونقوم بتثبيته بشبكة خاصة على الرأس ونتأكد من انه لا توجد أي تسريب للقناع من أي جهة إذ يجب ان يكون الزفير داخل الجهاز كي تكون القراءات صحيحة.

يبدأ الجهاز بتسجيل القراءات بشكل مستمر بالنقر على زر (Start) ويبدأ الجهاز بأخذ القراءات آليا (breath by breath) التي تظهر على شاشة الجهاز نفسه المعدة لهذا الغرض، وفي نهاية الاختبار ننقر على (Stop Test). وقد شملت متغيرات الدراسة على ما يلي:

-**المتغيرات الوظيفية:** (معدل التنفس (Rf 1/min)، حجم النفس ((VT L(btps))، التهوية الرئوية (VE L/min)، حجم الأوكسجيني المطلق (VO_2 mL/min)، حجم ثاني أوكسيد الكربون (VCO_2 mL/min)، حجم الأوكسجيني النسبي (VO_2/Kg mL/min/Kg)، صرف الطاقة التراكمية Total Energy Expenditure (EEtot Kcal) كيلو كالري، عدد ضربات القلب (HR Bpm)، نسبة التبادل التنفسي (Respiratory Exchange Ratio) (RER) او (RQ)، مكافئ التهوية الرئوية لكل من (VE/VO_2, VE/VCO_2)، كلفة الاوكسجين المستهلك (O_2 Cost mL/Kg/m)).

-**المتغيرات الكينماتيكية:** (طول الخطوات (Step Length m)، الإيقاع (Cadence 1/min)، سرعة الركض (Speed k/h)).

2-5 التجربة الاستطلاعية: قام الباحثان بأجراء تجربة استطلاعية بتاريخ 2022/3/12، إذ تم اجراء اختبار تجريبي على عدائين من عينة البحث في الميدان (5000 متر) ركض، وكان الهدف من التجربة ما يلي:

1-التعرف على بيئة الاختبار (زمن، كيفية ربط الجهاز، توفير المستلزمات والأدوات وكذلك الطاقة الكهربائية...)

2-إمكانية اجراء الاختبار مع حمل الجهاز.

3-قابلية العداء على التكيف او التالف مع قناع الوجه.

2-6 التجربة الرئيسة: لغرض التحقق من اهداف البحث قام الباحثان بإجراء التجربة الرئيسة للبحث للمدة من 3/12 ولغاية 2022/3/21 وعلى عينة البحث. وقد شملت التجربة على ما يلي:

3-6-1 التهيئة للتجربة النهائية: تم اخذ قياسات الآتية: (الطول، الكتلة، المكونات الجسمية) للمرة الثانية للتأكد من عدم التغير في القياسات وذلك لغرض ادخال بينات العينة على الحاسوب، وتم ربط جهاز (K5) على اللاعب والتأكد من القراءات بعد اجراء المعايرة على البيئة المحيطة .. بعدها بدء اللاعب بالركض مسافة (5000) متر بصورة منفردة. وفي نهاية السباق تم سحب البيانات الخاصة باللاعب ..

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 4, issue 11, November 2022
ISSN: 1658- 8452

7-2 الوسائل الإحصائية: قام الباحثان بمعالجة البيانات قبل اجراء الإحصاء للمتغيرات قام الباحثان بأخذ متوسط قيم لزمن (15 ثانية)(كون ان اخذ متوسط القيم في 15 ثانية مناسبة لمثل هذه الاستجابات كما أشار اليه دليل استخدام جهاز K5)، لقيم المتغيرات في بداية ونهاية السباق، واستخدم برنامج (SPSS)، وقد شملت الوسائل الإحصائية ما يلي: (اختبار (t-test) للعينات المرتبطة، الوسط الحسابي، الانحراف المعياري، معامل الاختلاف).

3- عرض النتائج ومناقشتها:

3-1 عرض نتائج الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لركض (5000 متر) للمتغيرات الوظيفية والكنيماتيكية قيد الدراسة:

الجدول (2) يبين الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لركض (5000 متر) للمتغيرات الوظيفية قيد الدراسة

المتغير	القياس	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة t	المعنوية
Rf 1/min	قبلي	36.651	9.231	9.078-	0.001
	بعدي	68.656	15.838		
VT L(btps)	قبلي	1.291	0.152	3.315-	0.030
	بعدي	1.892	0.429		
VE L/min	قبلي	46.264	14.057	11.171-	0.001
	بعدي	126.091	24.269		
VO2 mL/min	قبلي	1789.608	501.971	10.135-	0.001
	بعدي	4415.680	896.636		
VCO2 mL/min	قبلي	1486.117	588.026	9.085-	0.001
	بعدي	3879.621	975.428		
RQ	قبلي	0.807	0.116	2.102-	0.103
	بعدي	0.873	0.054		
VE/VO2	قبلي	25.710	3.793	1.069-	0.345
	بعدي	27.506	1.120		
VE/VCO2	قبلي	32.700	7.852	0.354	0.741
	بعدي	31.614	2.914		
VO2/Kg mL/min/Kg	قبلي	28.630	7.171	10.993-	0.001
	بعدي	70.787	12.258		
HR Bpm	قبلي	125.740	12.013	12.072-	0.001
	بعدي	191.021	6.189		
EEtot Kcal	قبلي	19.164	11.862	10.609-	0.001
	بعدي	379.936	81.095		
	بعدي	495.906	89.492		
Speed k/h	قبلي	16.699	3.382	0.026-	0.980
	بعدي	16.724	2.521		
Step Length	قبلي	1.575	0.220	1.570-	0.191
M	بعدي	1.776	0.373		
Cadence 1/min	قبلي	175.422	20.877	1.605	0.184
	بعدي	159.237	12.993		

(*) معنوية عند نسبة خطأ ≤ (0.05)

يتبين من الجدول (2) ما يلي:

وجود فروق ذات دلاله معنوية بين القياسين القبلي والبعدي لمتغيرات البحث (Rf، VT، VE، VO_2، VCO_2، VO_2/Kg ، HR، EEtot) بعد أداء ركض (5000) متر، إذ كانت القيمة المعنوية لـ (ت) أقل او يساوي من مستوى الاحتمالية (0.05).

لا توجد فروق ذات دلاله معنوية بين القياسين القبلي والبعدي لمتغيرات البحث (RQ، VE/VO_2، VE/VCO_2، Speed، Step Length، Cadence) بعد أداء ركض (5000) متر، إذ كانت القيمة المعنوية لـ (ت) أعلى من مستوى احتمالية (0.05) .

3-2 مناقشة نتائج الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لركض (5000 متر) للمتغيرات الوظيفية والكنيماتيكية قيد الدراسة:

يتبين من الجدول (2) وجود فروق ذات دلالة معنوية بين قيم القبلية والبعدية في المتغيرات الفسيولوجية بشكل خاص وهي كالتالي (Rf 1/min، VT L(btps)، VE L/min، VO_2 mL/min، VCO_2 mL/min، VO_2/Kg mL/min/Kg، HR Bpm، EEtot Kcal، O_2 Cost mL/Kg/m)، اذ كانت قيم المعنوية (0.001، 0.030، 0.000، 0.001، 0.001، 0.000، 0.000، 0.000، 0.000) على التوالي، ولا توجد فروق معنوية بين قيم القبلية والبعدية بين المتغيرات البايوميكانيكية بشكل كامل والمتغيرات الفسيولوجية الدالة على الشدة ونوع الايض (RQ، VE/VO_2، VE/VCO_2، Speed k/h، Step Length m، Cadence 1/min) (0.103، 0.345، 0.741، 0.980، 0.191، 0.184) على التوالي.

ترتفع (RF, TV) وبالتالي التهوية الـ (VE˚) في بداية التمرين بسبب زيادة التنبيه العصبي الصادر من المستقبلات الحسية الموجودة في المفاصل والعضلات أثناء العمل العضلي مما

يؤدي إلى تحفيز القشرة الحركة في الدماغ وزيادة الـ (VE˚) (عبد الفتاح: 2003، 366) (Sherwood,2004,502-503)، بالنتيجة تكون هناك زيادة في (VE˚) في اثناء التمرين مترافق مع (VO_2) (CO_2) المطروح في العضلات العاملة (Foss & Keteyian, 1998, 178)، اذ ان ارتفاع في هذه القيم تعتمد بصورة مباشرة على تأثير التمرين المباشرة في (VO_2، VCO_2)، إذ يشير (Davis et al.) إلى أن الزيادة الكبيرة نسبيا في متطلبات الأيض قد يسبب زيادة في الـ (VCO_2) والذي يسبب زيادة في التهوية الرئوية (Davis et al.,1976). لهذا تكون هناك زيادة في (VO_2) مقارنة لـ (VCO_2) لحين الوصول إلى مرحلة الاستقرار (Steady State) من الشدة؛ بالمحصلة يكون هناك دائما أولوية لاستهلاك الأوكسجين على طرح ثاني اوكسيد الكربون.

في بداية الركض يكون الاستهلاك عالياً مقارنة إلى (VE) اذ ان الشدة بداية التمرين لا تؤدي إلى تراكم اللاكتيك في الدم بكثرة فيتم أكسدة الدهون والكاربوهيدرات هوائيا والنتيجة عدم ارتفاع حامضية الدم وعدم تنبه المراكز المسؤولة عن زيادة عدد مرات التنفس وحجم النفس في الدقيقة ومن ثمَّ عدم طرح كمية كبيرة من (CO_2) في الزفير. فطبقا لـ (McArdle et al.) "ان أي ارتفاع في كمية (+H) في السوائل خارج الخلية والبلازما يقوض مباشرةً مركز المسؤولة عن التنفس كنتيجة زيادة فورية في تهوية الحويصلات. ويقلل هذا التأقلم السريع لضغط (pcO_2) في الحويصلات مسببا طرح ثنائي اوكسيد الكربون من الدم (McArdle et al., 1981, 194)

يزداد (VO_2) لتر/دقيقة و(VO_2) مل/كغم/دقيقة بشكل مطَّرد نتيجة لزيادة تراكم حامض اللاكتيك في الدم مما يؤدي إلى زيادة التهوية الرئوية وتكون هذه الزيادة نتيجة ارتفاع معدل وحجم النفس أي الـ (VE˚) وبذلك دخول هواء شهيق بكثرة إلى الرئتين ومن ثم استهلاكه من قبل العضلات العاملة.

فاذا نطرنا الى الجدول (2) ونتيجة سرعة الركض نرى ان قيمة (RER) التي هي أكبر من (0.80)، وبذلك يمكن القول ان (TV،RF) قد وصلا إلى مشارف الحدود القصوى نتيجة زيادة تركيز (la) أي (CO_2) في الدم بدرجة كبيرة مما ينبه مراكز العصبية بشكل متواصل بوساطة المستقبلات الحسية على جدران الأوعية الدموية والنهايات العصبية الموجودة على الأنسجة الرئوية ... (عبد الفتاح: 2000، 288)

ان نتيجة لطول التمرين أدى الى زيادة ال (VO_2) ونتيجة لعجز الحاصل في امداد الجسم بالطاقة اللازمة للعمل العضلي بسبب ارتفاع حجم التمرين وبذلك تزداد العوز الى الـ (O_2) أي عجز الأوكسجيني (Oxygen Deficit). يتطلب كل ارتفاع في الشدة إنتاج طاقة أكبر وبالتالي يتطلب جهد اضافي للقدرة الهوائية على اعادة بناء ATP، ويزداد استهلاك الأكسجين بشكل سريع عند كل (steady-rate) جديدة وصولا الى الشدة القصوى ومن ثم التوقف بسبب الاعياء التام، وقد يزداد بشكل طفيف فقط مع زيادة إضافية في شدة التمرين وتسمى (أقصى استهلاك للأكسجين) وأيضًا امتصاص الحد الأقصى للأكسجين، أو القوة الهوائية القصوى، أو القدرة الهوائية أو ببساطة (VO_2max). (McArdle, 2010, 122)

فطبقا لدراسة (Schwellnus, 2008) ان الانكسار اولي في منحنى (VE˚) نتيجة لحاجة الجسم ل (O_2) بكثير؛ كنتيجة تزداد مكافئ التهوية الرئوية للاستهلاك الأوكسجيني (VE/VO_2). هذه النقطة تسمى بـ (عتبة الهوائية) وهنا يتم التخلص من ايون (+H) من حامض اللاكتيت بطريقة ملائمة من عمليات صد الحموضة (Buffered) بتزامن مع سرعة انتاج الحامض (Schwellnus,2008,7).

وفي هذ الصدد يرى الباحثان انه لا توجد فروق معنوية في (VE/VO_2، VE/VCO_2) لتشابه سرعة الركض البداية مع النهاية، وعند مراجع البيانات وسرعة اللاعبين لاحظ الباحث ان هناك انخفاض ملحوظ في سرعات اللاعبين وايقاعهم وهذه بالفعل أدى الى معالجة الحموضة في الدم فلم تظهر أي اختلاف معنوي في هذان المتغيران في مرحلة إنتاج الـ (VCO_2) أعلى من الـ (VO_2) مما يشير لبداية العمليات اللاهوائية (Birch, et al.,2005,68) وبدء عمليات صد الحموضة في الدم. اذ يبدأ اللاكتيك بالتراكم بسبب عدم القدرة على إزالتها عند الشدة (50-65% من الـ VO_2max) عند أفراد أصحاء، وذكر (McArdle et al., 1986) وقد يصل إلى (80% من الـ vO_2max) وأكثر لدى عدائي المطاولة والنقطة التي عندها يبدأ (la) الدم بزيادة منتظمة فوق قيم مستويات خط أساس للراحة

التي تسمى بـ (بداية تراكم اللاكتيت التي تؤدي الى انحراف في العلاقة الخطية بين استهلاك الأوكسجيني والتهوية أي (عتبة التهوية) بسبب قوة التحفيز الناتجة من زيادة تركيز (CO_2) الدم، والناتج العرضي من عمليات التنظيم من قبل المنظمات (buffering). (McArdle et al., 1986). (Sherwood,2004,502-503)، كما أشار كل من (Foss & Keteyian) إلى إن الزيادة في ($\dot{V}E$) أثناء التمرين تتناسب مباشرة مع حجم الأوكسجين المستهلك (VO_2) وثنائي أوكسيد الكربون المنتج (CO_2) في العضلات العاملة (Foss & Keteyian , 1998 , 178)، اذ ان زيادة في هذه النسب تعتمد بصورة مباشرة على تأثير التمرين المباشرة في نسبة استهلاك الأوكسجين وطرح ثاني أوكسيد الكربون، إذ يشير (Davis et al.) إلى أن الزيادة الكبيرة نسبيا في متطلبات الأيض قد يسبب زيادة في الـ (VCO_2) والذي يسبب زيادة في التهوية الرئوية (Davis et al.,1976). لذا نرى ان مكافئ التهوية للاستهلاك الأوكسجين اقل من مكافئ التهوية لثاني اوكسيد الكربون لحين الوصول إلى مرحلة ثبات الإيقاعي (Steady State) من الجهد يكون هناك دائما اسبقية لاستهلاك الأوكسجين على طرح ثاني اوكسيد الكربون.

في الشدة (50% من الـ VO_2max) يكون الاستهلاك أكثر مقارنة إلى التهوية وهذا ما نراه من قيمة ($\dot{V}E/VO_2$) التي هي اقل من قيمه ($\dot{V}E/VCO_2$) إذ ان الشدة المعتدلة لا تؤدي إلى تراكم اللاكتيك في الدم بل إلى أكسدة الدهون والكاربوهيدرات هوائيا والنتيجة عدم ارتفاع حامضية الدم وعدم تنبه المراكز المسؤولة عن زيادة عدد مرات التنفس وحجم النفس في الدقيقة ومن ثمَّ عدم طرح كمية كبيرة من (CO_2) الزفير. وهذا ما أكده (McArdle et al.) الذي أشار إلى "ان أية زيادة في طبيعة ايون الهيدروجين في السوائل خارج الخلية والبلازما يحفز وبشكل مباشر المركز التنفسي ويسبب زيادة آنية في تهوية الحويصلات . ويقلل هذا التكيف السريع لضغط ثنائي اوكسيد الكربون في الحويصلات ويسبب بطرد (إزالة) ثنائي اوكسيد الكربون من الدم (McArdle et al., 1981, 194)

يزداد (VO_2) لتر/دقيقة و(VO_2) مل/كغم/دقيقة، واللتين تزدادان بشكل مطَّرد نتيجة لزيادة تراكم حامض اللاكتيك في الدم مما يؤدي إلى زيادة التهوية الرئوية التي تفترق عن خط العلاقة مع زيادة (VO_2) (في هذه المرحلة تسمى بالعتبة الهوائية التي يمكن ملاحظتها في الجدول وهي تدل على نقطة انكسار المنحنى الأول) وتكون هذه الزيادة طبقا لـ (Birch, et al) نتيجة ارتفاع معدل وحجم النفس أي الـ ($\dot{V}E$) بذلك دخول هواء شهيق بكثرة إلى الرئتين ومن ثم استهلاكه من قبل العضلات العاملة. فطبقا لدراسة (Schwellnus,2008) ان الانكسار الأول في التهوية الرئوية تكون في النقطة التي تزداد فيها مكافئ التهوية الرئوية للاستهلاك الأوكسجيني ($\dot{V}E/VO_2$). في هذه المرحلة تزداد حجم النفس الزفير والشهيق بشكل غير متناسق ومنتظم نسبة إلى مستوى استهلاك الأوكسجين. هذه النقطة عادة تسمى بـ (عتبة الهوائية aerobic threshold) وهذا يعني ان زيادة شدة التمرين سيؤدي إلى تحرير ايون (+H) من حامض اللاكتيت بطريقة ملائمة بوساطة (Buffered) عن طريق ايون بيكربونات ليكون حامض الكاربونيك الضعيف (H2CO3) الذي سرعان ما يتفكك إلى الماء وثاني اوكسيد الكربون(Schwellnus,2008)، يبدأ اللاكتيك بالتراكم بسبب عدم القدرة على إزالتها عند الشدة (50-65% من الـ VO_2max) عند أفراد أصحاء غير مدربين، بالمقابل قد يصل إلى (80% من الـ vO_2max) وأكثر لدى رياضي المطاولة (McArdle et al., 1986). النقطة التي عندها يبدأ لاكتيت الدم بالظهور بشكل متزايد ومنتظم فوق قيم مستويات خط أساس للراحة التي تسمى بـ (بداية تراكم اللاكتيت "onset of blood lactate accumulation") ويرمز له (OBLA). هذا قد يفتح نوافذ أخرى التي تتضمن الانحراف في العلاقة الخطية بين استهلاك الأوكسجيني والتهوية أي (عتبة التهوية) بسبب قوة التحفيز الناتجة من زيادة تركيز (CO_2) الدم، والناتج العرضي من عمليات التنظيم من قبل المنظمات (buffering) لحامض اللاكتيك من البيكاربونات (McArdle et al., 1986). في حين يبدأ لاكتيت الدم بالتراكم فوق مستويات خط الأساس (OBLA) يكون هناك زيادة عالية في التهوية. بعد هذا سيكون إنتاج الـ (VCO_2) أعلى من الـ (VO_2) وهذا دليل على بدء العمليات اللاهوائية (Birch, et al.,2005,68) وسيكون هذا نتيجة عمليات درء حامض اللاكتيك في الدم. وهذا ما أكده (Shephard & Åstrand)

في التمرين الشبه القصوى فوق (75% من الـ VO_2max) توثر العضلات التنفسية العاملة في كمية الـ (VO_2) الكُلية وفي الناتج القلبي. (Shephard & Åstrand, 2000, 58)، وهي تدل على مرحلة الانكسار الثاني في المنحنى التهوية التي يمكن ملاحظتها في النسبة (85% من الـ VO_2max) التي تسمى بالعتبة اللاهوائية. فعندما يتراكم اللاكتيت بشكل معنوي أكثر من ان يسطر عليها. عتبة التهوية الثانية يوصف عن طرق زيادة معنوية أخرى (VE/VCO_2) هنا يكون تراكم لاكتيت بمستويات عالية جدا اذ يؤدي إلى زيادة في (VE°) بشكل كبير ليس حاجة إلى (VO_2) وانما إلى إزالة (CO_2). في حين يدل العتبة الأولى إلى عتبة الهوائية تدل العتبة الثانية إلى العتبة اللاهوائية أو نقطة تعويض التنفس (respiratory compensation point). (Schwellnus,2008,184,185).

4-الخاتمة:

استنتج الباحثان ان:

1-تزداد وترتفع المتغيرات الفسيولوجية الدالة على شدة وحجم التمرين ولكن المتغيرات الدالة على العمليات الايضية في مستوى شدة شبه القصوى لم تتغير بشكل ملحوظ العتبة الهوائية واللاهوائية (RQ، VE/VO_2، VE/VCO_2).

2- تعتمد العداء في انطلاقته على تردد خطواته مقارنة لطول خطوته وعند انهاء السباق اعتمد على طول خطوته

3-عدائي 5000 متر لمنتخب محافظة نينوى ينطلقون بسرعة مناسبة ولكن لا يحافظون على هذه السرعة المكتسبة في اثناء السباق قد يكون بسبب ان العداء لم يبدل كل جهد في التجربة كون السباق غير حقيقي وانه غير تنافسي.

4- هذا الانخفاض في السرعة نتيجة لنوع التدريبات التي تركز على الوحدات ذات حجم هوائي بنسبة عالية مقارنة للاهوائي.

يوصي الباحثان على:

1-اجراء دراسة في الاستجابة على مراحل متعددة في اثناء ركض 5000 متر وكذلك المتغيرات البايوميكانيكية كـ (زوايا الطراف، ونوع الضربات).

2-اجراء دارسة تجريبية بزيادة نسبة تمرينات اللاهوائية في الوحدة التدريبية.

3-الاهتمام على جانب الذهني للاعب في المحافظة على ايقاعه في اثناء الركض ككل.

المصادر:

[1] عبد الفتاح، أبو العلا احمد (2000): بيولوجيا الرياضة وصحة الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة.

[2] Barnes Barnes, Kyle R., Kilding, Andrew E., (2015): Running economy: measurement, norms, and determining factors, Sports Medicine, Open (2015) 1:8, DOI 10.1186/s40798-015-0007-y.

[3] Birch, k. Maclaren, D. George, K. (2005): Sport and Exercise Physiology, Garland Science, Taylor & Francis E-Library, U.S.A.

[4] Davis, J. A. Vodak, P. Wilmore, JH. Vodak, J. Kurtz, P. (1976) : Anaerobic threshold and Maximal aerobic power for three modes of exercise. J. Appl. Physiol. No. (41), 544-550.

[5] Foss, Merle L. Keteyian, Steven J. (1998): Physiological Basis for Exercise and Sport,6thed, Mc Graw Hill, Singapore.

[6] Hamill, Joseph., Knutzen, Kathleen M., Derrick, Timothy R., (2015): Biomechanical basis of human movement, 4th ed, Philadelphia, China.

[7] McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. (1986): Exercise Physiology. Energy, Nutrition, a Human Performance, 4th ed, Lea and Febiger, Philadelphia.

[8] McArdle, William D., Katch ،Frank I., Katch, Victor L., (2010): Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance, 7thed, Philadelphia, China.

[9] Mcardle, William. D., Katch, FI & Katch VL. (1981): Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance, Lea & Febiger Co., Philadelphia, U.S.A.

[10] McGinnis, Peter Merton., (2013): Biomechanics of sport and exercise, 3thed, Human Kinetics, USA.

[11] Schwellnus, Professor Martin P. (2008): Olympic Textbook of Medicine in Sport: Volume Xiv of The Encyclopaedia of Sports Medicine an Ioc Medical Commission Publication, Blackwell Publish, Malaysia.

[12] Schwellnus, Professor Martin P. (2008): Olympic Textbook of Medicine in Sport: Volume Xiv of The Encyclopaedia of Sports Medicine an Ioc Medical Commission Publication, Blackwell Publish, Malaysia.

[13] Shephard., Roy. J. & Åstrand., Per-Olof. (2000): Endurance in Sport Volume I1 Of the Encyclopaedia of Sports Medicine, 2thed, Blackwell Science Ltd. U.S.A.

ISSN: 1658- 8452

[14] Sherwood, Lauralee. (2004) Physiology from cells to system , 5th ed., Thomson Learning ,Inc, U.S.A.

[15] Thompson, M. A., (2017):Physiological and Biomechanical Mechanisms of Distance Specific Human Running Performance , Integrative and Comparative Biology, volume 57, number 2, pp. 293–300 doi:10.1093/icb/icx069.

ISSJ JOURAL
The International Sports Science Journal Vol. 4, issue 11, November 2022
ISSN: 1658- 8452