التداخل بين العمل الهوائي واللاهوائي في سباق عدو 400 متر

د. جمال سرايعية - جامعة: محمد الشريف مساعدية / سوق أهراس- البلد: الجزائر
الإيميل:d.seraiaia@univ-soukahras.dz

ملخص:

يعتبر سباق العدو 400 متر بصفة عامة سباقا يتّسم باستخدام الآلية اللاهوائية فيه بدرجة كبيرة، في حين لا تتناسب الاكتشافات التي تم الحصول عليها من مجهودات عدد كبير من الباحثين حول التّعرف على النسبة المئوية لإسهامات أليات الطاقة اللاهوائية والهوائية، وبإلقاء النظر على بعض من المنشورات الصادرة بهذا الشأن يلقي هذا الدراسة نظرة عامة حول كيفية دراسة الخصائص الحيوية لهذا السباق، ونشرح فيه الأسباب التي تقع وراء اختلاف النتائج التي تم الحصول عليها تتناول هذا الدراسة ما يلي:

- الفروق بين لاعبي القوى رجال وسيدات؛
- الفروق بين لاعبي السباقات القصيرة ولاعبي سباقات التحمل؛
- تأثير الأساليب المختلفة؛
- الاختلافات التي يسببها مستوى الأداء الخاص بلاعبين موضوع الدراسة.

اكتشف المؤلفون أنّ سعة الأداء تمثل العامل الكمّي الأكثر أهمية في توضيح النسب المئوية المختلفة لعوامل تداخل آليات الطاقة، وتلقي هذا الدراسة أيضا الضوء على استهلاك الأوكسجين ويقترح أن يتم زيادة مستوى درجة الحموضة (الاس الهيدروجيني)، (ph) في أول 150-200 متر من السباق مما يمنع النوع الثاني من الألياف العضلية من استخدام الألية الهوائية في المراحل التالية من السباق.

الكلمات المفتاحية: الآلية الهوائية؛ الآلية اللاهوائية؛ سباق 400 متر.

Abstract:

The 400-meter sprint is generally considered a race that is characterized by the use of anaerobic mechanisms to a large extent, while the discoveries that have been obtained from the efforts of a large number of researchers about identifying the percentage of contributions of anaerobic and aerobic energy mechanisms, and by looking at some of the publications issued in this regard, do not match This study provides an overview of how to study the vital characteristics of this race, and explains the reasons behind the different results obtained. This study deals with the following:

1- The differences between male and female athletes;

2- The differences between short sprint athletes and endurance runners;

3- The effect of different methods;

4- The differences caused by the performance level of the players under study.

The authors discovered that performance amplitude is the most important quantitative factor in explaining the different percentages of interfering factors of energy mechanisms, and this study also sheds light on oxygen consumption and suggests that the pH level (pH) be increased in the first 150-200 m of Race, which prevents the second type of muscle fibers from using the aerobic mechanism in the later stages of the race.

Keywords: pneumatic mechanism; anaerobic mechanism; 400m race.

مقدمة:

في الماضي كان عدو 400 متر يعتبر بصفة عامة سباقا يتسم باستخدام الأليات اللاهوائية بدرجة كبيرة، يستنتج (lacour g. b. & all, 1990, p 172-178) على سبيل المثال أنّ المكونات الهوائية تشكل نسبة 28% فقط، ويقرر نيوزهولم وآخرون (1992) بأنّ هناك نسبة 25% فقط من الطاقة تنشأ من الآلية الهوائية، ومن ناحية أخرى ذهب كل من فوس وكيتيان (1998) بعيدا عندما تحدثا عن أنّ نسبة الإسهام الهوائي تبلغ 18 %، ومع ذلك فقد أظهر بعض المؤلفين قيم أعلى من حصة الإسهامات الهوائية في السباق، وقد قام كل من .Nummela) (A. & rusko, h., 1995, 522-527 وهيل (1999) على سبيل المثال بحساب الحد الأدنى لقيم المعامل الهوائي ووصل إلى نسبة 37 %، وبالنسبة إلى دافيلد وآخرون (2005) فإنّ هذه القيمة تصل إلى 41- 45%، وبالنسبة إلى وايند وآخرون (1994) فإنّ عوامل تداخل الآلية الهوائية هامة بالفعل فيما يتعلق بالنسبة المئوية لمعامل التداخل الهوائي التي تعادل 64- 70% أكثر من الآليات اللاهوائية (انظر الجدول 1).

في هذا البحث نقدم دراسة معمقة للجوانب المعرفية المتوفرة حاليا حول الخصائص الحيوية للطاقة بالنسبة للعدو 400 متر ونحاول فهم السبب الذي دفع الباحثين المختلفين المهتمين بهذا الشأن إلى تقديم بيانات مختلفة للغاية حول إسهام الآلية الهوائية.

1. منهج مجموعة من الباحثين في دراسة الخصائص الحيوية لعدو 400 متر:

جدول 1: إسهام آلية الطاقة الهوائية وآليات الطاقة اللاهوائية في سباق 400 متر وفقا للمجموعة المختارة من المؤلفين (تم تسجيل البيانات بقيم الإسهام الهوائي بترتيب تصاعدي)

المؤلف	تاريخ النشر	الاسهام الهوائي	الاسهام اللاهوائي
فوس وكيتيان	1998	%18	%82
نيوزهولم وآخرون	1992	%25	%75
لاكور وآخرون	1990	%28	%72
ريز وميجويل	2007	%32	%68
هيل	1999	%38 -37	%63 -62
نيوميلا وراسكو	1995	%46 -37	%63 -54
دافيلد وآخرون	2005	%45 -41	%59 -55
سبنسر وجاستين	2001	%43	%57
وايند وآخرون	1994	%70 -67	%36 -30

نتناول في هذه الدراسة النقاط الآتية تحديدا:

- كيفية قيام عدد كبير من الباحثين بدراسة الخصائص الحيوية في السباق؛

- الأسباب الكامنة وراء اختلاف النسب المئوية للإسهامات الهوائية واللاهوائية عند مختلف المؤلفين؛

- استهلاك الأكسجين خلال عدو 400 متر وخاصة السبب وراء ارتفاع استهلاك الأوكسجين ارتفاعا طفيفا بعد المرحلة الأولى من عدو 400 متر ليصبح قريبا من الحد الأدنى بينما تقل نسبة استهلاكه في المرحلة النهائية من السباق وفقا لما ذكره بعض المؤلفين.

- انتهج الباحثون طرقا متنوعة لتحديد الخصائص الحيوية في عدو 400 متر، فقام (lacour g. b. & all, 1990, p 172-178) بحساب إجمالي الطاقة المبذولة عن طريق حساب أعلى نسبة من اللاكتات في الدم لعدائي 400 متر بعد انتهاء السباق، وكذا عن طريق تقدير كل من كمية الأوكسجين المستخدم ومقدار آلية حامض اللاكتات المستخدم استنادا إلى البيانات المذكورة في قواعد البيانات المطبوعة.

- وقد قام كل من وياند وآخرون (1993) (Nummela. A. & rusko, h., 1995, 522-527) وسبنسر وجاستين (2001) بمحاكاة عدو 400 متر على جهاز السير المتحرك من خلال استخدام الطريقة التي اقترحها ميدبو وآخرون (1998) لحساب نقص الأوكسجين المتراكم.

- وبذلك يتم حساب مقدار الطاقة المبذولة في السباق وبالنسبة لكل لاعب عند خوض سباقات بسرعات قصوى متنوعة، وبالاستقراء الخارجي نجد أنّ هذه الطاقة عبارة عن الطاقة التقديرية المبذولة بالسرعة التي تم تطبيق الاختبار عليها، وفي هذه السرعة يمثل استهلاك الأوكسجين الفعال للاعب وهو المكون الهوائي، بينما يشكل الفرق بين الطاقة التقديرية المبذولة واستهلاك الأوكسجين الفعال في حقيقة الأمر ما يعرف على أنّه نقص الأوكسجين المتراكم والذي يتوافق مع المكون الهوائي.

- وأجرى الباحث هيل (1990) تمرين عدو لعدد من لاعبي ألعاب القوى على السير المتحرك من أجل تقييم كمية استهلاك الأوكسجين، وفي نهاية سباق 400 متر الذي يخوضه اللاعبين نفسهم حصل الباحث على قيم اللاكتات في الدم من أجل حساب عوامل التداخل في الآلية الهوائية لإنزيم جليكوليتك.

- أما دافيد وآخرون (2005) فقد اختبروا 11 عدّاء من الرجال و05 من السيدات لإجراء تدريب عدو تجريبي في مضمار سباق 400 متر، يقوم الباحثون خلاله بقياس مقدار استهلاك الأكسجين الفعال باستخدام نظام القياس cosmed k 4 وتحديد نقص الأكسجين المتراكم، وفي الوقت نفسه تم حساب عامل التداخل اللاهوائي على أساس مستويات الاكتات في الدم الذي تم الحصول عليها بعد الانتهاء من الاختبار، بالإضافة إلى تقييم الطاقة المستمدة من فوسفات الكرياتنين في سباق التدريب قام هؤلاء الباحثين على الفور بتقييم العدائين الذين يخوضون سباق 400 متر على أساس المعايير التي تم استخدامها من قبل المؤلفين المذكورين في الجدول2.

جدول 2: إسهام آلية الطاقة الهوائية واللاهوائية في عدو 400 متر رجال وسيدات وفقا للمجموعة المختارة من المؤلفين.

المؤلف	مجموعة البحث	تاريخ النشر	الاسهام الهوائي	الاسهام اللاهوائي
وايند وآخرون	رجال	1994	%18	%82
	سيدات	1994	%25	%75
هيل	رجال	1999	%28	%72
	سيدات	1999	%32	%68
دافيلد وآخرون	رجال	2005	%38-37	%63-62
	سيدات	2005	%46-37	%63-54

جدول 3: إسهام آلية الطاقة الهوائية واللاهوائية في عدو 400 متر لعدائي السباقات القصيرة ولاعبي سباقات التحمل وفقا للمجموعة المختارة من المؤلفين.

المؤلف	مجموعة البحث	تاريخ النشر	الاسهام الهوائي	الاسهام اللاهوائي
وايند وآخرون	عداؤو المسافات القصيرة	1994	%66-46	%36-34
	عداؤو سباقات التحمل	1994	%70-67	%33-30
نيوميلا وراسكو	عداؤو المسافات القصيرة	1995	%37.1	%62.9
	عداؤو سباقات التحمل	1995	%45.6	%54.4

2. أسباب اختلاف النسب المئوية لإسهام الهوائي عند المؤلفين:

أولا: الفروق بين الرجال والسيدات:

- في سياق تحقيق أغراض تأسيس مستوى عامل تداخل أكبر أو أقل للآلية الهوائية يجب أوّلا أن يتم مراعاة تحديد نوع العداء رجال أو سيدات، وقد أوضح أرسيلي (1995) أنّه عندما يقوم اثنان من اللاعبين الأول رجل والآخر سيدة بتحقيق نتائج مماثلة في عدو 400 متر مثلا 84 ثانية فإنّ هذا يدل على أنّ السيدة قد أنتجت حامض اللاكتيك أكثر من الرجل وبذلك ونتيجة تشابه الطاقة المبذولة التي يتم التعبير عنها بصيغة مل/كجم-1 في كلا الحالتين، وفي حالة السيدات تتوفر كمية أكبر من الطاقة المستمدة من آلية عامل تداخل إنزيم الجليكوليتك سوف نجد أنّ النسبة المئوية لتأثير الطاقة الهوائية تكون أكبر في حالة الرجال.

- ومع ذلك لا يكون هذا صحيحا إذا تمت مراعاة مستويات الأداء غير المتساوية من حيث التوقيت ولكن يمكن الحصول على قيمة قابلة للمقارنة وذلك لاختلال نفس المواقع المتشابهة في ترتيب الرجال والسيدات على التوالي على المستوى المحلي والعالمي، وقام كل من وايند وآخرون (1994) بتحديد القيم الخاصة بعوامل تداخل الطاقة الهوائية التي تبلغ 46-67% في الرجال وتبلغ 66-70% في السيدات والذين تمثل الآلية الهوائية بالنسبة لهم أهمية قصوى عن مثلها للرجال، ويمنح الباحث هيل (1999) الآلية الهوائية نسبة

37% من إسهامات الطاقة في الرجال ونسبة 38% في السيدات، ويقرر دافيلد وآخرون (2005) أنّ الإسهام الهوائي قيمة تساوي نسبة 41% في الرجال و45% في السيدات، ومع مراعاة جميع الأمور يمكن أن يقال بأنّ إجماع كافة المؤلفين المشاركين في سباق 400 متر الذي قمت بالإشارة إليه هو الإجماع المتبع في استخدام اللاعبات في سباق 400 متر سيدات لنسبة مئوية بنسبة طفيفة من الطاقة الهوائية (من +1% إلى +4%) عند مقارنتها بلاعبي ألعاب القوى رجال وفق لما جاء في الجدول2).

ثانيا: الفروق بين عدائي السباقات القصيرة وعدائي سباقات التحمل:

- تؤثر الخصائص الفسيولوجية على لاعبي ألعاب القوى محل الدراسة بالفعل على النتائج المترتبة درجة عامل تداخل آليات الطاقة الحيوية.

جدول 4: إسهام آليات الطاقة الهوائية واللاهوائية في اختبارات عدو 400 متر التي يتم تقييمها بطريقتين مختلفتين تبعا لرغبة الباحث دافيلد وآخرون (2005).

الطريقة	مجموعة البحث	الإسهام الهوائي	الإسهام اللاهوائي
نقص الأكسجين المتراكم	رجال	%41.9	%58.1
	سيدات	%44.5	%55.4
اللاكتات وفوسفات الكرياتين	رجال	%39.2	%60.8
	سيدات	%37	%63

- في الحقيقة يتمتع لاعبي ألعاب القوى من نوع عداء السباقات القصيرة مثل اللاعبين الذين حققوا نتائج طيبة في سباق 200 متر عدو بوجود طاقة لاهوائية أكبر ومن ثم يقومون باستهلاك نسبة أقل من الطاقة من الآلية الهوائية ويأتي التقارب عند العدائين الذين يخوضون سباقات المنحدرات لمسافات أطول تبعا لعلم الوراثة أو التدريب، ويبين الباحث ولاند وآخرون (1994) أنّ إسهام الآلية اللاهوائية لدى عدّائي السباقات القصيرة يساوي 36% عند الرجال ويساوي 34% عند السيدات، ومع ذلك وبالنسبة للاعبي سباقات التحمل فقد حدد هؤلاء المؤلفين نسبة الإسهام بأنّها 33% عند الرجال و30% عند السيدات، وفي الحالات قيد الدراسة التي تم فيها إحراز سباق 400 متر عدو لعدة مرات متساوية تقريبا توصل الباحثان (Nummela. A. & rusko, h., 1995, 522-527) إلى أنّ الإسهام الهوائي يبلغ 37.1% عند عدائي السباقات القصيرة بمتوسط وقت 49.5+- 6.0 ثانية، ويصل هذا الإسهام إلى نسبة 45.6% عند عدائي سباقات التحمل بمتوسط وقت 49.4+- 5.3 ثانية، وكما يمكن الاطلاع عليه في الجدول 3، تم اكتشاف أنّ عامل تداخل الآلية الهوائية قد ارتفع بنسبة من 3-8% أعلى من لاعبي ألعاب القوى الذين يشاركون في سباقات المسافات الأطول.

ثالثا: تأثير الأساليب المستخدمة:

- تمثل المعايير المستخدمة في حساب إجمالي الطاقة المبذولة وعامل تداخل آليات الطاقة الفعالة أهمية بالغة أيضا، وقد حصل دافيلد وآخرون (2005) على قيم خاصة بالإسهام الهوائي والذي يزداد عند القياس باستخدام طريقة نقص الأوكسجين المتراكم بنسبة 41.9% عند الرجال و44.5% عند السيدات مقارنة بالبيانات المأخوذة من تقييم اللاكتات في الدم وتقييم استهلاك فوسفات الكرياتين بنسبة 39.2% عند الرجال 37% عند السيدات، تجدر الإشارة إلى أنّ الاختلاف بين الطريقتين قد بلغ 6.1% عند الرجال و7.5% عند السيدات على التوالي. انظر الجدول4.

- ووفقا لما أورده بانجسبو (1996) فإنّ طريقة نقص الأوكسجين المتراكم تميل إلى التقليل من شأن الطاقة التقديرية المبذولة في الاختبارات عالية الشدّة والتي يمكن فيها النظر بعين الاعتبار إلى سباقات 400 متر عدو، ومن خلال هذه الطريقة فقد تمت المغالاة في تقدير النسبة المئوية لعامل التدخل الهوائي بينما يتم التقليل من شأن النسبة المئوية لعامل التدخل اللاهوائي، بالإضافة إلى ذلك فمن المحتمل تماما خلال المدى النهائي لسباق 400 متر عدو أن يكون هناك زيادة في الطاقة المبذولة أثناء الركض.

- ويقر الباحث هيل (1999) أنه خلال التجارب المعملية على جهاز السير المتحرك (كما جاء غي استنتاجات نيوميلا وراسكو 1995، وسبنسر وجاستين 2001، وويباند وآخرون 1993) فإنّ اللاعبين يكونون أقل تحفيزا مما عليه الوضع في السباقات الحقيقية، ومن المحتمل تماما أن يكون ذلك وسيلة تمكنهم من بلوغ الحد الأقصى من عامل تداخل الآلية الهوائية ولا يسري ذلك على الآلية اللاهوائية، ويمكن تطبيق هذه النقطة على النتائج التي توصل إليها دافيلد وآخرون (2005) عندما قاموا بتقييم إنتاج اللاكتات لدى العدائين خلال اختبار تمّ إجراؤه في مضمار يشبه مضمار سباق فعلي ولكن ذلك لم يمن في سياق منافسة، ويجب هنا ملاحظة أن لاكور وهيل (1999) فقط هم من قام بتقييم إنتاج اللاكتات في ظروف السباقات.

رابعا: الاختلافات الناتجة عن مستوى الأداء:

- عند هذه النقطة يمكننا تحديد تأثير مستويات الأداء المختلفة للاعبي ألعاب القوى موضوع الدراسة في تحديد الإسهامات المختلفة لآليات الطاقة الحيوية، ويوضح الجدول 5 البيانات المتنوعة المتوفرة في المواد المطبوعة حول العدائين رجال وسيدات.

جدول 5: مستوى الأداء والنسبة المئوية للإسهام الهوائي في سباقات 400 متر عدو بواسطة مجموعة محددة من المؤلفين.

المؤلف ومجموعة البحث	تاريخ النشر	متوسط الأداء خلال سباقات 400 مترعدو (ثا)	الإسهام الهوائي
حالات الرجال			
لاكور وآخرون	1990	45.58-47.46	%28

كتاب الملتقى الادولي الافتراضي الأول حول: التحضير البدني وتكنولوجيا تحليل أداء رياضي المستوى العالي
ISBN:978-9931-9721-0-5، الإيداع القانوني: ديسمبر،2021.

هيل	1999	49.3	%37
سبنسروجاستين	2001	49.3	%43
نيوميلا وراسكو (لاعبو سباقات التحمل)	1995	49.4	%45.6
نيوميلا وراسكو (عداؤو السباقات القصيرة)	1995	49.5	%37.1
باندد وآخرون (عداؤو السباقات القصيرة)	1994	50.5	%34
ريس وميجيل	2007	50.6	%32
دافيلد وآخرون	2005	52.2	%41.3
باندد وآخرون (عداؤو سباقات التحمل)	1994	58.5	%67
حالات السيدات			
باندد وآخرون (عداؤو السباقات القصيرة)	1994	57.9	%66
دافيلد وآخرون	2005	60.2	%44.5
ويلاند وآخرون (عداؤو سباقات التحمل	1994	70.6	%70
هيل	1999	71.2	%88

- في سباقات 400 متر عدو وبالنسبة للسيدات عندما ينخفض الأداء في سباقات 400 متر عدو فلا يبدو أنّ هناك زيادة مقابلة في النسبة المئوية لتأثير الإسهام الهوائي، ومن ناحية أخرى في حالة الرجال فإنّه إذا تمّ الأخذ بعين الاعتبار أنّه قد تمّ حساب القيم بمعايير مختلفة وفي وجود انحناءات أكبر خلال اختبارات سباقات العدو القصير وسباقات التحمل، فإنّنا نستطيع ملاحظة أنّه كلما كانت النتائج أفضل كان الإسهام أقل.

- وفي أي سباق تصبح هذه النتيجة أكثر وضوحا استنادا إلى المواد المطبوعة حول الموضوع، وإذا تم إجراء حساب نظري للخصائص الحيوية فيما يتعلق بالأزمنة التي تم تحقيقها خلال سباقات 400 متر عدو وكما تم توضيحه في الجدول 6.

- هذا ويمكن مشاهدة أنّ الإسهام اللاهوائي (الذي يعد إنزيم الجليكوليتك جزءا سائدا منه) يقل بصورة سريعة ويتبع ذلك انخفاض في مستوى الأداء خلال سباقات 400 متر عدو للاعبين موضوع الدراسة، وفي واقع الأمر فإنّ هذا الانخفاض يعد أكبر من النقص الحادث في إجمالي الطاقة المبذولة، ولتحقيق الانتقال مثلا من زمن 44 ثانية إلى زمن 48 ثانية يقل إجمالي الطاقة المبذولة من 119.02 إلى 104.4 مل/كجم-1، بمعنى انخفاض النسبة المئوية للطاقة المبذولة بنسبة 12.4% في الوقت نفسه ينتقل التأثير الهوائي الذي تم إجراؤه من 90.1 إلى 70.1 مل/كجم-1 بانخفاض يقدر بنسبة 22.2%، وإذا تحرك زمن الأداء بدلا من ذلك من 48 إلى 52 ثانية يهبط إجمالي الطاقة المبذولة من 104 إلى 83.4 مل/كجم-1 (وهو ما يمثل انخفاضا يعادل 21.6%) بينما يتحرك التأثير اللاهوائي من 70.1 إلى 53.2 مل/كجم-1 (وهو ما يمثل انخفاضا يعادل 41%) وفي الوقت نفسه يزداد الإسهام الهوائي نتيجة لمدة السباق الممتدّة ليصل مقدار الإسهام الهوائي إلى

نسبة 24% بالنسبة لأداء السباق خلال 44 ثانية، وبنسبة 33% خلال 48 ثانية وبنسبة 43% خلال 52 ثانية.

جدول 6: النقص في إجمالي الجهد المبذول والإسهام اللاهوائي مع مستويات الأداء الأقل سرعة في عدو 400 متر (رجال فقط).

زمن أداء سباق 400 متر (ثا)	الطاقة المبذولة (مل/كجم-1)	الإسهام اللاهوائي (مل/كجم-1)	الإسهام اللاهوائي (%)	الإسهام الهوائي (مل/كجم-1)	الإسهام الهوائي (%)
44	119.2	90.1	75.8	29.1	24.2
46	111.1	79.7	71.7	31.4	28.3
48	104.4	70.1	67.1	34.3	32.9
50	98.5	61.9	62.2	37.2	37.8
52	93.4	53.2	56.9	40.2	43.1

- اسهامات الآلية الهوائية في سباق 400 متر رجال عند بدء السباق وفق لما أفاد به مجموعة من العلماء حيث أن كل من نيوميلا وراسكو ووياند وأخرون قد أظهروا بيانات مختلفة لعدائي المسافات القصيرة وعدائي سباقات التحمل

- في اللحظات الأولى من سباق 400 متر عدو يستغل العداء الآليات اللاهوائية بصفة أساسية نظرا لأن كمية الأوكسجين التي يستخدمها العداء محدودة، ولكن مع امتداد الوقت في بذل الجهد البدني يتزايد استخدام الأوكسجين تبعا لذلك، وبعبارة أخرى فإنّه في بعض الأحيان ينتج اللاعب الأسرع مزيدا من اللاكتات ولكنه على الجانب الآخر يتمتع بقدرات أقل في استخدام الآلية الهوائية، ولذا فإنّ عامل التداخل اللاهوائي بالنسبة للعدائين رجال وسيدات يعتبرا أمرا في غاية الأهمية والعكس صحيح في حالة العداء بطيء السرعة الذي يستخدم كميات الطاقة أكبر من الآلية الهوائية، فكلما كان الأداء أفضل كان الإسهام اللاهوائي أكبر وكان الإسهام الهوائي أقل.

- وبناء على ذلك تمثل سعة الأداء تحديدا العامل الكمي الأكثر أهمية لأغراض توضيح عامل التداخل المختلف للآلية الهوائية.

3. استهلاك الأكسجين أثناء عدو 400 متر والحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين:

- لم يصل العداؤون إلى الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين من قبل في سباقات 400 متر عدو، ووفقا لما جاء في استنتاجات (Nummela. A. & rusko, h., 1995, 522-527) فإنّ ذروة استهلاك الأوكسجين الذي وصل إليه العداؤون هي 79%، ووفقا لما جاء في استنتاجات سبنسر وجاستين (2001) فقد وصل العداؤون إلى

ISBN:978-9931-9721-0-5، الإيداع القانوني: ديسمبر، 2021.

89% وبالنسبة إلى دافيلد وآخرون (2005) فإنّ الرجال والسيدات يستخدمون حوالي 81.6% وبالإضافة لذلك اكتشف كل من نيوميلا وراسكو بعد بعد أي سباق متوسط لا يزيد لستهلاك الأوكسجين مطلقا بالنسبة لكل نت عدائي المسافات القصيرة ولاعبي سباقات التحمل حيث يقل لستهلاك الأوكسجين في المرحلة الأخيرة من السباق ووفقا لما جاء في استنتاجات ريز وميجويل (2007)، ففي سباق 400 متر عدو التجريبي نادرا ما يصل العداؤون إلى نسبة 63% من الحد الأقصى لمعدل لاستهلاك الأوكسجين في المرحلة الأخيرة من السباق.

- في الاختبارات التي تم خلالها تحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين أثناء العدو تم الوصول إلى قيم أعلى، لذا فإنّ الأمر يسير على النحو التالي ففي المرحلة التي يتزايد فيها كفاءة إسهام الأوكسجين في العضلات تصير سرعة العدو قليلة أو متوسطة بينما في العضلات المستخدمة في العدو يتم استخدام ألياف من النوع الأول بصفة أساسية (ألياف عضلية تستخدم آلية هوائية تساعد على تقليل قيم القوة)، وفي المراحل الأخيرة فقط من السباق حينما يتطلب شدة العدو الوصول إلى قيم قريبة أو أعلى من الحد الأقصى لاستهلاك الأوكسجين وعندما يتم تنشيط الآليات التي تسمح بوصول الأوكسجين إلى الألياف العضلية تعمل الألياف العضلية من النوع الثاني بشدة وفي غالب الأمر تتميز هذه العضلات بمستويات قوة أعلى، ومع ذلك ففي بداية سباق 400 متر عدو عندما يكون إسهام الأوكسجين في الألياف غير عال بدرجة كافية ونظرا لأنّ سرعة العدو غير عالية يتم تحفيز نسبة لا يستهان بها من الألياف العضلية من النوع || للقيام بدورها وتتمثل في ألياف من النوع الثانوي a|| وx|| (والتي يطلق عليها وفقا للمصطلحات القديمة b||) ولكن الأخيرة غير قوية بدرجة كافية.

- نرى من تفسير الاستنتاج الذي يقر أنّه بعد قطع مسافة 150-200 متر من المنافسة يصل معدل تزايد استهلاك الأوكسجين والوصول إلى الحد الأقصى للاستهلاك إلى أدنى حدوده أو قد لا يتزايد الاستهلاك بالمرة، بالإضافة إلى الاستنتاج الذي يرى أنّ معدل استهلاك الأوكسجين يقل في المرحلة الأخيرة من السباق (Nummela. A. & rusko, h., 1995, 522-527)، يكمن في أن الألياف العضلية من النوع الثاني تتوقف عن العمل نظرا لوصول مستوى درجة الحموضة (الأس الهيدروجيني ph) إلى مرحلة حرجة بها، وبالتالي وبسبب تثبيط إنزيمات السكر لا تتمكن هذه الألياف من استخدام الآلية الهوائية ويمكن أن يكون أيضا هذا هو السبب في انخفاض معدل القوة بعد مسافة 100 متر الأولى التي توصل إليها نيوميلا وآخرون (1992).

خاتمـــة.

- توفر كل من الآلية الهوائية واللاهوائية (لاكتيكية وغير لاكتيكية) الطاقة اللازمة في سباق 400 متر عدو حاول العديد من الباحثين عرض النسب المئوية لإجمالي الطاقة التي توفرها هذه الآليات ولكن مع الأسف تباينت النتائج التي توصلوا إليها بدرجة كبيرة.

- لقد قمنا بتوضيح العديد من الجوانب التي قد تؤثر على نتائج البحث في هذه الجزئية، ويتمثل أحد هذه الجوانب في نوع المتسابق (رجال وسيدات) فمع مراعاة ت=نفس التصنيف المحلي والعالمي فإنّ السيدات يستخدمن الآلية الهوائية بدرجة أكبر من الرجال، يجب أيضا مراعاة القدرات الفسيولوجية لعداء سباق 400 متر، يستخدم اللاعبون (عداء السباقات القصيرة) (العداؤون الذين يحصلون على نتائج طيبة في سباقات 200 متر) الألياف اللاهوائية بدرجة أكثر من اللاعبين الذين يتمتعون بقدرات هوائية عالية سواء كانت مكتسبة وراثيا أو من خلال التدريب، وهناك جانب آخر هام قد يؤثر على النتائج التي يتم الحصول عليها ألا وهو اختلاف الأساليب المستخدمة في البحث بناء على التقييمات التحليلية لبيانات النتائج التي تم الحصول عليها، فقد حددنا أنه كلما كان الأداء بطيئا كان الإسهام اللاهوائي أكبر، ويعتبر مستوى الأداء أهم العوامل في الإسهام النسبي للعديد من آليات الطاقة.

- فضلا عما سبق فقد قمنا بإلقاء نظرة على تغييرات الأوكسجين الذي يتم استهلاكه أثناء سباق 400 متر عدو فلم يصل معدل استهلاك الأوكسجين إلى الحد الأقصى وينخفض انخفاضا ضئيلا في المرحلة الأخيرة من السباق ويوضح أحد التفسيرات أنّ مستوى درجة الحموضة (الأس الهيدروجيني) المتزايد الناتج عن استخدام الآلية اللاهوائية في المرحلة الأولى من السباق يقوم بتثبيط لإنزيمات السكر وبالتالي تتوقف الألياف العضلية من النوع الثاني عن استخدام الآلية الهوائية.

المراجع:

1. **Arcelli. E.** (1995).acido lattico e prestazione vigevanox cooperative danteeditrice.
2. **Arcelli.** E. & Dotti. A. (2000). Mezzofondo voicce dalla tiaioiogia allaiienamento. Roma FIDAL
3. **Nummela. A. & rusko, h.** (1995) time course of anaerobic and aerobic energy expenditure during short-term exhaustive running in athietes. International journal of sports medicine, 16, 522-527
4. **Lacour j.** b.; & all (1990). Post-competituon blood lactate concentration as indicators of anaerobic energy expenditure during 400 m and 800 m races, european journal of applied physiology.
5. **Newsholme, e. a. et al. (1992)** physical and mental fatigie, metabolic mechanicm and importance of plasma amino acids. British medical billetin, 48, 477 (sited by mcardle et al, 1998)

ISBN:978-9931-9721-0-5، الإيداع القانوني: ديسمبر،2021.

6. **Reis, m, & Miguel, p.** (2007). Changes in the accumulated oxygen deficit and energy cost of running 400 m, new studies in athtetics, 22, 2, 49-56.