التنوع الجينى لجين ACTN3 وبعض متغيرات الكينماتيكا الزاوية لمتسابقى 100 متر عدو (دراسة حالة)

* أ. د / إيمان محمد إبراهيم سعيد
** أ.م.د / وحيد صبحى عبد الغفار
*** م.د / أحمد محمد رضا عبدالصمد دراج
**** أ / لولة السيد محمد العزيزى سحلول

المقدمة:

يعتبر الاسلوب العلمى هو أساس الوصول إلي المستويات العليا وإرساء قواعد النهضة الرياضية، حيث تكمن أهمية البحث العلمي في قدرته علي الوصول إلي نتائج تشكل إضافة علمية جديدة تزداد اهميتها عندما يمكن استخدامها في الميدان العلمي لتحقيق طفرة رياضية تهدف إلي زيادة فعالية الأداء، وتطويره للمساهمة في الارتقاء ارتقاء بمستوي أداء اللاعبين. (1: 8- 12)

إن الإلمام الوافي بالمعلومات المرتبطة بحركة الجسم الإنسان من حيث علم التشريح الفسيولوجي والبيولوجي والميكانيكية الحيوية .. من المعلومات الأساسية في نجاح اساليب تنمية وتطور الاداء الحركي ويعتبر دراية البعد الميكانيكي من أهم هذه العلوم لجميع المهتمين بالرياضة، وأن استخدام التحليل البيوميكانيكي للأداءت والمهارات الرياضية هو الطريق العلمي لتطوير الأداء و برامج التدريب . (2: 87- 95)

وتعتبر المسابقات القصيرة من المسابقات التى تأثرت بتطور أجهزة التحليل الحركى وغيرها مما فرضته تكنولوجيا العصر الحديث من تحليل للنسيج العضلى، وتحليل للجينات ..، لأداء الأبطال للتعرف على طرق الأداء الفنية المثالية للإنتقاء الجيد ووضع برامج التعليم والتدريب، وهو إن لم يكن اتجاها جديداً إلا أنه أصبح أكثروجوباً، مما يؤكد على أهمية هذا الاتجاه.

ومسابقة الـ 100 متر عدو من المسابقات الهامة حيث ترتبط فيها حركة الجسم وقدرته على الانجاز الحركي بالأداة، ليصبح الزمن هو الذى يعبر عن قدرة الفرد على الانجاز الحركي، والذى يحتاج إلى ربط المسار الحركي لأجزاء الجسم خلال الأداء، بهدف توظيف العمل العضلى

* أستاذ ورئيس قسم الباثولوجيا - كلية الطب - جامعة كفرالشيخ.
** أستاذ الميكانيكا الحيوية المساعد ورئيس قسم علوم الحركة الرياضية - كلية التربية الرياضية - جامعة كفرالشيخ.
*** مدرس بقسم علوم الحركة الرياضية - كلية التربية الرياضية - جامعة كفر الشيخ.
**** باحثة بقسم علوم الحركة الرياضية - كلية التربية الرياضية - جامعة كفر الشيخ.

لإنتاج قوة دفع كبيرة وحركة ذراعين متفقة مع المسار الحركي، دون حدوث مسار مخالف لما هو مطلوب تجميعه من مصادر قوى تؤثر على مقدار محصلة القوى للمجموعات العضلية العاملة. (5 : 189، 216)

وعلى الرغم من مستوى مصر المتواضع في مسابقة 100 متر عدو في الفترة الأخيرة، حيث أن هذا المستوى قد يرجع إلى وجود قصور في أحد الجانبين، جانب التدريب والذى قد يفتقر إلى الأسس العلمية والموضوعية كالإعتماد على النواحي الفسيولوجية أو الميكانيكية وغيرها من الأساليب الموضوعية في وضع برامج التدريب، والجانب الأخر وقد يعد هو الأهم وهو الانتقاء الجيد للاعبين الذى يعتمد على نواحى وخصائص كثيرة ومختلفة منها الانتقاء على أساس التنوع الجينى، حيث أن الانتقاء الجيد للاعبين سيوفر الكثير من الجهد والوقت والمال، وعليه تبرز واضحة نتائج التدريب وتؤتى ثمارها.

لذا يرى الباحثون أن التنوع الجينى لجين ACTN3 وعلاقته بالمستوى الرقمى وبعض المتغيرات الكينماتيكية للاعبى 100 متر عدو أصبح أمراً ضرورياً فى عملية الإنتقاء وكذلك توجيه عملية التدريب، مما يؤدى إلى توفير الجهد والوقت كذلك الارتقاء بمستوى الأداء، لذلك اتجه الباحثان إلى محاولة إيجاد العلاقة بين جين ACTN3 بأنواعة وبعض المتغيرات الكينماتيكية والمستوى الرقمى للاعبى 100 متر عدو.

ومن خلال بعض الدراسات التى تمت فى هذا الاتجاه كدراسة دراسة محمد حامد محمد (2005م) (10) وعنوانها " دراسة تحليلية لدور الهندسة الوراثية فى المجال الرياضى"، ودراسة يانج وأخرون Yang N, et al (2003م) (18)، وموضوعها "ارتباط النمط الجينى ACTN3 مع الأداء الرياضى البشرى المميز"، دراسة أيات يحيى عبد الحميد (2008م) (3) وموضوعها "دراسة تحليلية لدور جين ACTN3 فى بعض الأنشطة اللاهوائية والهوائية كأحد محددات الإنتقاء الرياضى"، دراسة بروس وأخرون Broos et al (2006م) (12) وموضوعها " جين ACTN3 كدليل للسرعة فى ألياف العضلات البشرية" ، ودراسة إينون وآخرون Eynon N, et al (2009م) (13) وموضوعها " تعدد الأشكال ACTN3 R577X لدى رياضى المستوى العالى للإسرائيليين"

ومن خلال المسح المرجعي لم تتطرق أي من الدراسات السابقة أو المراجع العلمية إلى التعرف على علاقة الكينماتيكا الزاوية والتنوع الجينى لجين ACTN3 لمتسابقى 100 متر عدو،

مما دعا الباحثون إلى إجراء: " الكينماتيكا الزاوية والتنوع الجينى لجين ACTN3 لمتسابقى 100 متر عدو" ومن العرض السابق يتضح لنا ضرورية الانتقاء علي الأسس العلمية التي تشمل النواتج الوراثية والجينية والبيوميكانيكية ولذا يري الباحثون أن عملية الانتقاء لا بد أن تتم وفق نظام علمي يشمل جوانب مختلفة كالجوانب البيوميكانيكية والجينية، ومن هنا يعتبر هذا البحث هو محاولة من الباحثون للتعرف علي خصائص الكينماتيكا الزاوية والتنوع الجيني لجين ACTN3 RRsxx للاعبين الأبطال في مسابقة 100 متر عدو، كدراسة حالة للاستناد إليها في انتقاء الناشئين، وكذلك في وضع البرامج التعليمية والتدريبية، وأن التنوع الجيني ACTN3 RRKxx وبعض المتغيرات الكينماتيكية الزاوية وعلاقة كل منها بالمستوي الرقمي للاعبي 100 متر عدو أصبح أمراً ضرورياً في عملية الانتقاء وكذلك الارتقاء بمستوي الأداء للاعبي عدو المسافات القصيرة، لذلك اتجهت الباحثون إلي محاولة التعرف علي التنوع الجيني لجين (ACTN3 RR.xx) وخصائص الكينماتيكا الزاوية للاعبي 100 متر عدو.

هدف البحث:

التعرف على التنوع الجينى لجين ACTN3 وبعض متغيرات الكينماتيكا الزاوية لمتسابقى 100 متر عدو كدراسة حالة , ويتحقق ذلك من خلال:

- التعرف على بعض متغيرات الكينماتيكا الزاوية لمتسابقى 100 متر عدو.
- التعرف على التنوع الجينى لجين ACTN3 لمتسابقى 100 متر عدو.

- فروض البحث:

- توجد علاقة بين التنوع الجينى لجين ACTN3 وبعض متغيرات الكينماتيكا الزاوية لمتسابقى 100 متر عدو.
- توجد علاقة بين التنوع الجينى لجين ACTN3 والمستوى الرقمى لمتسابقى 100 متر عدو.

إجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدم الباحثون المنهج الوصفى نظراً لمناسبته لطبيعة البحث.

عينة البحث:

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية وعددهم ستة (6) لاعبين، تم توزيعهم كالتالى: عدد ثلاث (3) لاعبين للتجربة الإستطلاعية وهم أفضل لاعبين بنادى كفر الشيخ والمسجلان بالإتحاد المصرى لألعاب القوى، وكلا منهم يشارك فى بطولات الجمهورية، وعدد ثلاث (3) لاعبين للتجربة الأساسية وهم أفضل ثلاث لاعبين على مستوى الجمهورية من حيث المستوى الرقمى والمسجلين بالإتحاد المصرى لألعاب القوى وتم إجراء عدد (2) محاولة لكل لاعب طبقاً للقانون الدولى لألعاب القوى.

أدوات وأجهزة جمع البيانات:

تم استخدام أدوات خاصة بالتصوير والتحليل الحركى، القياسات الخاصة بتحليل جين ACTN3 ، وأدوات وأجهزة خاصة بمسابقة 100متر عدو وبعض القياسات الأنثروبومترية.

الدراسة الإستطلاعية الأولى:

- تم إجراء الدراسة الإستطلاعية على عدد (3) لاعب من خارج عينة البحث وذلك في يوم الخميس الموافق 25 /2 /2021م، بملاعب كلية التربية الرياضية جامعة كفرالشيخ، في تمام الساعة الثالثة عصراً، بهدف ضبط وتحديد متغيرات عملية التصوير، تحديد أبعاد كاميرات التصوير، من حيث بُعدها عن اللاعبين وإرتفاع عدسة الكاميرا عن الأرض، تحديد مكان نموذج المعايرة (Calibration)، كذلك تحديد مكان كل كاميرا من حيث بعدها عن خط البداية.

الدراسة الإستطلاعية الثانية:

- تم إجراء هذه الدراسة على ثلاث لاعبين من خارج عينة البحث وذلك في يوم الخميس الموافق 27 /2 /2021م ، بمعمل المختبر بمحافظة كفر الشيخ. وقد استهدفت الدراسة إلى: تحديد أفضل طريقة لإجراء القياس المعملي، معرفة الصعوبات التي يمكن التعرض لها، تحديد المعامل التي سيتم تحليل عينات الدم بها، تحديد التوقيت المناسب لسحب عينات الدم، ومدى ارتباط ذلك بحالة اللاعبين الصحية أو البدنية.

الدراســـة الأساسيـــة:

إجراءات التصوير والتحليل الحركى:

- إجريت الدراسة الأساسية على أفضل ثلاث (3) لاعبين على مستوى الجمهورية من حيث المستوى الرقمى.
- تم تصوير اللاعبين بغرض التحليل الحركى يوم 1 / 3 / 2021م بملاعب استاد كفر الشيخ الرياضى، فى تمام الساعة العاشرة صباحاً، وقد تم التصوير باستخدام ثلاث كاميرات، وتم إجراء عدد (2) محاولة لكل لاعب طبقاً للقانون الدولى لألعاب القوى وذلك للتحليل والدراسة.
- تم تحديد الأجزاء المعنية بالدراسة فى سباق 100 متر عدو والتى تمثلت فى ثلاث خطوات، وطبقاً للدراسة الإستطلاعية (خطوة فى بداية السباق على بعد 8 متر من خط البداية، خطوة بعد 70 متر من خط البداية، خطوة فى نهاية السباق على بعد 95 متر من خط البداية) على جهاز التحليل الحركي بإستخدام برنامج (Kinovea 8.26).
- تم تجهيز اللاعبين، من حيث تثبيت العلامات الفسفورية على مراكز المفاصل بغرض التحليل البيوميكانيكى للأداء.
- طبقاً لنتائج الدراسة الإستطلاعية، تم تثبيت عدد (3) كاميرات كل منها على حامل ثلاثي عمودية على مجال التصوير وعلى الجانب الأيمن للاعبين، بسرعة (60) كادر/ث، وتبعُد كل منها عن منتصف الحارة بمسافة (7.90) متر، وإرتفاع منتصف عدسة الكاميرا عن الأرض (1.42) متر.
- تم وضع الكاميرا الأولى على بعد (8) ثمانية أمتار من خط البداية، وتم وضع الكاميرا الثانية على بعد (70) سبعون متراً من خط البداية، والكاميرا الثالثة على بعد (95) خمسة وتسعون متراً من خط البداية. إستناداً إلى دراسة محمد الشرقاوى (2018م) (11: 34- 36)
- تم تصوير جهاز المعايرة Calibration في منتصف الحارة (مجال الحركة) لكل كاميرا على حده، ثم تم إبعاده.
- تصوير وتسجيل المحاولات للمتسابقين عينة البحث، طبقاً للقانون الدولي لألعاب القوى.

- إجراءات التحليل البيوميكانيكي بإستخدام برنامج (Kinovea 8.26)، ثم إجراء عملية التحليل وإستخراج النتائج. (11: 34- 36)

إجراءات تحليل جين ACTN3:

تم سحب عينة دم من كل لاعب أثناء الراحة:

كما تم إجراء التحليلات البيوكيميائية للعينة لمعرفة ما يلي:

1- تحديد نوع الجين ACTN3 ونسبته باستخدام تفاعل سلسلة البلمرة (PCR)

الإجراءات المعملية:

تنقل عينات الدم بعد ذلك إلى المعمل حيث يتم عملية الفصل المركزي للدم centrifugation في الجهاز الخاص بذلك عند سرعة 3000 لفة/ دقيقة لمدة 10 دقائق وتبدأ التجارب المعملية طبقاً للخطوات الفنية الآتية:

1- بعد فصل السيرم عن مكونات الدم يتم وضع العينات (السيرم) عند درجة حرارة 200 مئوية لحين التحليل.

2- بالنسبة لتفاعل سلسلة البلمرة المستخدم في تكبير الدنا DNA هو تكنيك يعتمد على تكرارات متعددة بإستخدام الحرارة المرتفعة لتغيير طبيعة DNA وذلك يؤدى إلى تكبير الجزء المختار من الدنا DNA كما يستخدم كاشف متخصص ومع كل تكرار لتفاعل سلسلة البلمرة يتضاعف عدد النسخ للجزء المختار مؤدياً إلى زيادة كبيرة في الدنا المختارة و بالتالي يمكن عرض طريقة عمل الدنا وتركيبها وكيفية تحديد جين معين مثل جين الانجيوتنسن المحول (قيد الدراسة) ACE من خلال معرفة مكانه على الدنا وبالتالي قراءته والتعامل معه وقراءة شفرته الوراثية، وتعتبر هي الطريقة الوحيدة المستخدمة على مستوى العالم في تحديد جين معين.

وقد تمت إجراءات البحث وفقاً للخطوات التالية:

- تم تحديد لحظات الأداء خلال كل خطوة لإستخراج المتغيرات الكينماتيكا الزاوية لها وهى (لحظة بداية التخميد ، لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع، ولحظة نهاية الدفع) لكل خطوة.
- تم تحديد المتغيرات الكينماتيكا الزاوية الخاصة بالدراسة فى ضوء نتائج الدراسات المشابهة.
- إختيار أفضل محاولة لكل لاعب للقيام بتحليلها.

- إستخراج المتغيرات الكينماتيكا الزاوية قيد الدراسة باستخدام برنامج التحليل الحركى (Kinovea 8.26).

عرض ومناقشة النتائج

التنوع الجينى لجين ACTN3 فى عينة البحث هو التنوع الجينى ACTN3 RR

جدول رقم (1)

المتغيرات الكينماتيكا الزاوية لحظات بداية التخميد، ونهاية التخميد وبداية الدفع، ونهاية الدفع خلال الخطوة الأولى، وزمن السباق وطول الخطوة والتنوع الجينى لجين ACTN3

المتغيرات			وحدة القياس	اللاعب الأول	اللاعب الثانى	اللاعب الثالث
زمن الـ 100 M			sec	10.67	10.94	11.05
التنوع الجينى لجين ACTN3				99.40% ACTN3 RR	100% ACTN3 RR	98.60% ACTN3 RR
طول الخطوة			cm	158	156	150
لحظة بداية التخميد	مفصل الكتف	الإزاحة الزاوية	o	45.98	44.04	45.99
		السرعة الزاوية	Rad/S^2	351.84	347.00	334.06
	مفصل الحوض	الإزاحة الزاوية	o	123.79	98.95	106.01
		السرعة الزاوية	Rad/s	433.75	418.91	415.97
	مفصل الركبة	الإزاحة الزاوية	o	108.04	83.20	90.26
		السرعة الزاوية	Rad/s	203.42	188.58	185.64
لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع	مفصل الكتف	الإزاحة الزاوية	o	79.62	60.23	73.65
		السرعة الزاوية	Rad/s	358.51	349.12	352.54
	مفصل الحوض	الإزاحة الزاوية	o	199.29	179.90	193.32
		السرعة الزاوية	Rad/s	439.90	430.51	433.93
	مفصل الركبة	الإزاحة الزاوية	o	69.79	50.40	63.82
		السرعة الزاوية	Rad/s	179.25	175.86	173.28
لحظة نهاية الدفع	مفصل الكتف	الإزاحة الزاوية	o	68.23	45.78	52.84
		السرعة الزاوية	Rad/s	291.65	275.20	276.26
	مفصل الحوض	الإزاحة الزاوية	o	162.10	139.65	146.71
		السرعة الزاوية	Rad/s	412.82	398.37	397.43
	مفصل الركبة	الإزاحة الزاوية	o	176.72	154.27	161.33
		السرعة الزاوية	Rad/s	182.82	170.37	167.43

يشير جدول (1) أن زمن أداء اللاعب الأول أقل من زمن أداء اللاعب الثانى والثالث، حيث يحمل اللاعب الأول لجين ACTN3 تتميز بنسبة 99.40% RR ACTN3 للصورة (RR)، واللاعب الثانى يحمل صورة (RR) بنسبة 100%، واللاعب الثالث يحمل صورة (RR) بنسبة 98.60%، كما يتضح تميز اللاعب الأول فى كل المتغيرات الكينماتيكية الزاوية وطول الخطوة عن اللاعب الثانى والثالث، وقد يرجع ذلك التفوق لصالح اللاعب الأول إلى نوع الجين اللاعب الثالث فقط إلا ان اللاعب الثانى هو أعلى فى النسبة المئوية على الرغم أن اللاعب الأول يتميز عن الثانى والثالث فى طول الخطوة ، وقد أشار **بسطويسى أحمد (1997م).**
(4 : 14- 26)

إن مرحلة تزايد السرعة فى عدو 100 متر تختلف من عداء لآخر – فكلما تقدم المستوى طالت تلك المرحلة وازدادت بذلك قدرة العداء على زيادة السرعه، وقد تصل تلك المرحلة من(50-60 متراً) عند العدائين الممتازين والتى تترا وح سرعتهم فى حدود 10م/ث أما المبتدئون فتتراوح تلك المرحله فى حدود (25-30متراً) وتزداد تلك المسافة مع تقدم المستوى، حيث أن الدفع بالقدم الخلفيه يجب أن يكون بقوة كبيرة والرجل على كامل امتدادها مع عدم تشنج بالعضلات حتى لاتزداد القوة المفقودة نتيجة احتكاك القوة الدافعة لحظة الاستناد الخلفى بالأرض، كما أن الاستناد يجب أن يكون على نهاية السلاميات وبداية عظام (أصابع القدم) وبذلك يتجنب العداء وضع الجلوس والذى يؤثر سلباً على السرعه بسبب انحراف مسار محصلة دفع القدم عن اتجاه مركز الثقل، وعلى ذلك يجب أن تكون الزاوية المحصورة بين الخط الواصل من مراكز الثقل إلى مقدمة القدم الدافعة ومستوى الأرض من 50: 55، ولكى يكون الدفع بالقدمين قويا وذا فاعليه كبيرة يجب أن يرتبط كلياً بمرجحة الرجل الأمامية (مرحلتى الاستناد الخلفى والمرجحة الأمامية) كأهم مرحله، وبذلك يتوقف طول الخطوه وترددها على تلك الفاعلية، حيث أنه لتجميع القوى الكامنة فى مركز الثقل أثناء العدو والتى تثيرها وتحركها قوة الدفع من ناحية (لكل فعل رد فعل مساوى له فى القوة مضاد له فى الاتجاه) وكذلك المرجحة من ناحية أخرى تتحلل تلك القوى إلى مركبتيها الأفقية والرأسية، وبذلك تقل الزاوية المحصوره والمركبة الأفقية نتيجة لكبر المركبة الأفقية وصغر المركبة الرأسية وبذلك لايفقد الجسم إلا قليلاً من القوة المبذولة أثناء العدو بفضل الدفع العمودى المتناوب للقدمين فى الأرض (مرحلة الاستناد الخلفى (4: 23، 24)

ويشير **اوسترندر واخرون Ostrander et al (2009م)** آن بروتين الفا اكتينيين 3 ACTN3 هو احد مكونات جهاز الانقباض في الالياف السريعة للعضلات الهيكلية والمهم لتوليد القوة في السرعات العالية ، والعدائين النخبة لديهم تردد عالى للنمط الجيني 577R مقارنة بالنمط الجيني 577X . (16 : 423)

ويتفق كل من **نيمى وماجاما Niemi ak, Majamaa (2005م) و يانج وإخرون. Yang et al (2003م)** ان الوراثة والانماط الجينية المختلفة هي التي توضح الاختلاف بين السرعات والتحمل ، فالاليل (1) لجين الانزيم المحول للأنجيوتنسن ACE يرتبط مع اداء التحمل بينما الأليل (D) يرتبط مع أداء السرعة ، والعداء لايمكن أن يصل الى المستوى العالي بدون جين ACTN3 فالنمط الجينى (RR) المسئول عن تكوين بروتين الالفا اكتينين3 في الألياف العضلية السريعة وهو الأكثر شيوعا بين العدائين في حين أن النمط الجيني (XX) يؤدى إلى فقدان هذا البروتين وهو الأكثر شيوعاً بين رياضي التحمل. (14)، (18)

كما يتضح من جدول (2) أن زوايا مفاصل الجسم قيد البحث لصالح اللاعب الأول مما يؤكد على أهمية المدى الحركى خلال خطوة الجرى مما يساعد فى توليد قوة وسرعة وزيادة طول الخطوة وانتقال كمية الحركة التى تعنى السرعة × الكتلة . (4: 228 ،156) (5: 189)

جدول رقم (2)

المتغيرات الكينماتيكا الزاوية لحظة بداية التخميد، ونهاية التخميد وبداية الدفع، نهاية الدفع خلال الخطوة الثانية، وزمن السباق وطول الخطوة والتنوع الجينى لجين ACTN3

المتغيرات			وحدة القياس	اللاعب الأول	اللاعب الثانى	اللاعب الثالث
زمن الـ 100 M			sec	10.67	10.94	11.05
التنوع الجينى لجين ACTN3				99.40% ACTN3 RR	100% ACTN3 RR	98.60% ACTN3 RR
طول الخطوة			cm	251	243	244
لحظة بداية التخميد	مفصل الكتف	الإزاحة الزاوية	o	38.88	24.43	23.49
		السرعة الزاوية	Rad/S^2	1328.76	1316.31	1313.37
	مفصل الحوض	الإزاحة الزاوية	o	177.22	164.77	161.83
		السرعة الزاوية	Rad/s	392.27	379.82	376.88

	مفصل الركبة	الإزاحة الزاوية	o	161.88	145.43	146.49
		السرعة الزاوية	Rad/s	199.47	184.02	184.08
لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع	مفصل الكتف	الإزاحة الزاوية	o	59.76	45.31	44.37
		السرعة الزاوية	Rad/s	1319.04	1316.59	1303.65
	مفصل الحوض	الإزاحة الزاوية	o	182.97	165.52	167.58
		السرعة الزاوية	Rad/s	337.89	325.44	322.50
	مفصل الركبة	الإزاحة الزاوية	o	150.20	136.75	134.81
		السرعة الزاوية	Rad/s	186.34	167.89	170.95
لحظة نهاية الدفع	مفصل الكتف	الإزاحة الزاوية	o	82.95	70.50	67.56
		السرعة الزاوية	Rad/s	1444.89	1422.44	1429.50
	مفصل الحوض	الإزاحة الزاوية	o	183.51	169.06	168.12
		السرعة الزاوية	Rad/s	413.84	396.39	398.45
	مفصل الركبة	الإزاحة الزاوية	o	173.18	159.73	157.79
		السرعة الزاوية	Rad/s	212.21	199.76	196.82

يتضح من الجدول رقم (2) أنه يتساوى كل من اللاعبين الثلاثة فى نوع الجين ACTN3 RR تفوق اللاعب الأول على اللاعب الثانى والثالث فى طول الخطوه حيث كانت على التوالى (251، 243، 244)، وتفوق اللاعب الثانى على الثالث فى طول الخطوة، وبعض المتغيرات الكينماتيكا الزاوية، بينما يتفوق اللاعب الثانى على اللاعب الأول والثالث فى نسبة الجين، حيث كانت على التوالى (99.40% ، 100%، 98.60%)، وذلك يبين أن الثلاث لاعبين مميزين ، وقد يكون اللاعب الثانى أفضل من الأول والثالث لكنة لم يحظى ببعض التدريبات الخاصة بطول الخطوة أو قد يعانى من بعض الإضطرابات النفسية أو الصحيه أو الحركية، حيث يشير بسطويسى أحمد (1997م) مرحلة الاحتفاظ بأقصى سرعة بعد بلوغ العداء أقصى سرعة يمكن الوصول إليها فى سباق 100متر عدو تبدأ مرحلة الحفاظ على تلك السرعة وهى مرحلة صعبة حيث يحاول العداء جاهداً المحافظه على تلك السرعة، ومع ذلك نجد هبوطاً ملموسا فى منحنى السرعة حيث يختلف ذلك من عداء لآخر، ويتوقف طول تلك المرحله على مستوى الإعداد البدنى والفنى نتيجة للبرامج التدريبية الخاصة بذلك، فالتدريب على السرعة القصوى وجلد السرعة أهم عنصريين بدنيين خاصين لتلك المرحلة والذى يعضده الانسجام ما بين أقصى طول خطوة وأقصى تردد يمكن

الوصول إليهما، ويبلغ طول تلك المرحله فى حدود 45 متراً للعدائين المتقدمين، أما المبتدئون والناشئون فتتراوح مابين 25–30 متراً حسب مستوياتهم. (4: 24)

وبالنسبة للمتغيرات الكينماتيكا الزاويه وتفوق اللاعب الثالث على اللاعب الثانى فى طول الخطوه وبعض المتغيرات الكينماتيكا الزاوية خلال الخطوة الثانية والتى ظهرت فى المتغيرات الخاصة بالحوض والركبة والسرعة الزاوية للكتف، ويرجع ذلك إلى أهمية سرعة حركة الذراعين خلال لحظات العدو بالنسبه للأداء، حيث انتقال كمية حركة من الأطراف للجذع، والتى تؤثر بدورها على ناتج الأداء وهو المستوى الرقمى، ويؤكد ذلك **سوسن عبدالمنعم وآخرون (1991م)، طلحة حسام الدين(1994م)، محمد بريقع وخيرية السكرى (2002م).**

(6: 228 ،156) (7 : 26،27) (9: 189)

كما أن تفوق اللاعب الأول على الثانى والثالث فى بعض المتغيرات الكينماتيكا الزاوية قيد البحث، قد يرجع ذلك أن المتغيرات الكينماتيكا الزاوية تأثرت بالتفوق الجينى والذى قد يكون تأثير فى طول الخطوة، وقد يرجع ذلك إلى أهمية حركة الذراع مما أدى إلى تميزه فى الإزاحة الزاوية وبالتالى السرعة الزاوية، حيث انتقال كمية حركة من الأطراف للجذع، ويؤكد ذلك **سوسن عبدالمنعم وآخرون (1991م)، طلحة حسام الدين(1994م)، محمد بريقع وخيرية السكرى (2002م).** (6: 156،228) (7: 26،27) (9: 189)

ويؤكد ذلك ما توصلت إليه دراسة أيات يحيى عبد الحميد (2008م) أن الأليل R لجين ACTN3 يوجد بكثرة لدى الرياضيين، بينما يوجد الأليل X بكثرة عند غير الرياضيين، ممكا يؤكد على أهميه الأليل R للأنشطة السريعة لأن معظم الرياضات تعتمد على عنصر السرعة، كما أن الأليل R ساد فى الأنشطة اللاهوائية (المسافات القصيرة) أكثر من الأنشطة الهوائية (المسافات الطويلة). (3 : 55)

جدول رقم (3)

المتغيرات الكينماتيكا الزاوية لحظة بداية التخميد، ونهاية التخميد وبداية الدفع، نهاية الدفع خلال الخطوة الثالثة، وزمن السباق وطول الخطوة والتنوع الجينى لجين ACTN3

المتغيرات			وحدة القياس	اللاعب الأول	اللاعب الثانى	اللاعب الثالث
زمن الـ 100 M			sec	10.67	10.94	11.05
التنوع الجينى لجين ACTN3				99.40% ACTN3 RR	100% ACTN3 RR	98.60% ACTN3 RR
طول الخطوة			cm	221	218	216
لحظة بداية التخميد	مفصل الكتف	الإزاحة الزاوية	o	38.11	22.64	20.64
		السرعة الزاوية	Rad/S^2	1341.39	1322.08	1316.24
	مفصل الحوض	الإزاحة الزاوية	o	167.22	151.75	149.75
		السرعة الزاوية	Rad/s	246.46	227.15	221.32
	مفصل الركبة	الإزاحة الزاوية	o	167.61	152.13	150.14
		السرعة الزاوية	Rad/s	115.04	95.74	89.90
لحظة نهاية التخميد وبداية الدفع	مفصل الكتف	الإزاحة الزاوية	o	42.64	27.17	25.17
		السرعة الزاوية	Rad/s	1403.80	1384.50	1378.66
	مفصل الحوض	الإزاحة الزاوية	o	163.61	148.14	146.14
		السرعة الزاوية	Rad/s	260.06	240.76	234.92
	مفصل الركبة	الإزاحة الزاوية	o	147.23	131.76	129.76
		السرعة الزاوية	Rad/s	132.77	113.47	111.18
لحظة نهاية الدفع	مفصل الكتف	الإزاحة الزاوية	o	50.21	34.74	42.16
		السرعة الزاوية	Rad/s	1345.85	1326.54	1333.68
	مفصل الحوض	الإزاحة الزاوية	o	197.85	182.38	189.80
		السرعة الزاوية	Rad/s	249.53	230.23	237.36
	مفصل الركبة	الإزاحة الزاوية	o	189.14	173.67	181.09
		السرعة الزاوية	Rad/s	131.86	112.55	119.69

يتضح من جدول (3) زيادة طول الخطوة مقارنة بالخطوة الأولى لدى اللاعب الأول وهبوط طول الخطوة مقارنة بالخطوة السابقة وهذا يرجع إلى ما أشار إليه بسطويسى أحمد (1997م) فى (مرحلة تناقص للسرعة)، أن العداء الجيد لا يستطيع المحافظة على سرعة أكثر من 45 متراً، أما المبتدئ والناشئ فتتراوح تلك المسافة من 20–30 متراً، وعلى ذلك تبدأ خطوة

العداء بعد ذلك فى الطول والتردد فى النقصان، وعليه تنخفض السرعة فى حدود 1. ثانية للمستوى المتقدم 5. ثانية للمبتدئ، هذا يعنى تناقصاً فى السرعة فى تلك المرحلة (مرحلة تناقص السرعة) ما بين 3.5 –9.5 % من سرعة العداء. (4 : 25)

كما يتضح تأثير المتغيرات الكينماتيكا الزاوية على المستوى الرقمى خلال لحظات الأداء فى الخطوة الثالثة، حيث ظهر تفوق اللاعب الأول على اللاعب الثانى والثالث، مما يعطي أهمية للإزاحة الزاوية لبعض مفاصل الجسم فالسرعة في نهاية العدو، ويوضح ذلك **سوسن عبدالمنعم وآخرون (1991م)، على عبد الرحمن وطلحة حسام الدين (1994م).**

(6: 139،138)، (8 : 224)

يتضح من جدول (3) أن المتغيرات الكينماتيكا الزاوية لها تأثيراً على المستوى الرقمى خلال لحظات الأداء حيث أظهرت هذه النتائج تفوق اللاعب الأول على اللاعب الثانى والثالث، وقد يرجع ذلك إلى الدور الرئيسى للعضلات المادة لمفصلى الركبة والفخذ لحظة بداية الدفع، حيث أن اللاعب يحتاج إلى إزاحة أفقية أكبر من الإزاحة الرأسية وتحقيق إيقاع جيد وموزون وثابت في تلك المرحلة، ويتفق ذلك مع ما أشار إليه كل من **بسطويسي أحمد (1997م)، سوزان هول Susan Hall(2000م).** (4 : 292) (17 : 364)

وتؤكد أون**سلن Onselen (2008م)** أن انتقاء الموهوبين رياضياً يتم وفق عملية تنظيمية على المدى البعيد والاختبارات الجينية هامة جداً في اختيار الموهوبين ويجب تطبيقها عندما تكون ممكنه ومتاحه وموثوق فيها، ويوصى الباحثون بإجراء الأبحاث على جين ACTN3 واستخدام جين ACTN3 RR فى الإنتقاء لرياضات الحركات السريعة.(15)

الاستنتاجات:

استناداً إلى ما تشير إليه نتائج الدراسة أمكن التوصل إلى الاستنتاجات التاليه:

- يتميز اللاعبون الثلاثة بالتنوع الجينى **ACTN3 RR**
- يتميز اللاعب الثانى عن اللاعب الأول والثالث بنسبة 100% بينما اللاعب الأول بنسبة 99.40% ، اللاعب الثالث بنسبة 98.60%

- زمن اللاعب الأول **(10.67)** ثانية واللاعب الثانى **(10.94)** ثانية واللاعب الثالث **(11.05)** ثانية.
- يتفوق اللاعب الأول على اللاعب الثانى والثالث، ويتفوق اللاعب الثانى على الثالث فى طول الخطوة فى بداية السباق، ونهاية السباق حيث كانت فى بداية السباق على التوالى (158، 156 ، 150) سم، وفى نهاية السباق على التوالى (221، 218، 216)
- يتفوق اللاعب الأول على الثانى والثالث، ويتفوق الثالث على الثانى فى معظم المتغيرات الكينماتيكا الزاوية خلال لحظات الخطوة الأولى (فى بداية السباق)
- يتفوق اللاعب الأول على الثانى والثالث، ويتفوق الثالث على الثانى فى طول الخطوة الثانية حيث كانت على التوالى (251، 243، 244) سم.
- يتفوق اللاعب الأول على الثانى والثالث، وتتفاوت القيم بين الزيادة والنقصان بين اللاعب الثانى والثالث فى المتغيرات الكينماتيكا الزاوية قيد الدراسة خلال لحظات الخطوة الثانية.
- يتفوق اللاعب الأول على الثانى والثالث، واللاعب الثانى على والثالث فى المتغيرات الكينماتيكا الزاوية قيد الدراسة خلال لحظات الخطوة الثالثة فى نهاية السباق.

التوصيات:

فى ضوء الإستنتاجات يوصى الباحثون بما يلى:

- الإهتمام بالتنوع الجينى ونسبته لجين **(ACTN3RR)**عند الانتقاء لكل لاعب حسب المستوى الرقمى فى سباق 100متر عدو.
- الإهتمام بالتحليل البيوكينماتيكى الزاوى للعدائين لمعرفة لمعرفة خصائصهم والتعرف على نواحى القصور للوصول إلى المستويات العليا.
- الإهتمام بتطبيق الإنتقاء على أساس جين **ACTN3** فى جميع المسابقات الرياضية.
- وضع المتغيرات قيد البحث موضع الإهتمام فى تصميم البرامج التعليمية والتدريبية وكذلك كمؤشراً للانتقاء.

المراجـــــــع

أولاً: المراجع العربية:

1. **أبو العلا أحمد عبد الفتاح (2003م)** : فسيولوجيا التدريب والرياضة، دار الفكر العربى، القاهرة.
2. **أبو العلا أحمد عبد الفتاح وآخرون (2003م)** : بيولوجيا الرياضة وصحة الرياضى، دار الفكر العربى، القاهرة.
3. **أيات يحيى عبد الحميد (2008م)** : دراسة تحليلية لدور جين ACTN3 فى بعض الأنشطة اللاهوائية والهوائية كأحد محددات الإنتقاء الرياضى، رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة حلوان، القاهرة.
4. **بسطويسى أحمد (1997م)** : سباقات المضمار ومسابقات الميدان (الطبعة الاولى 1417 –
5. **سليمان علي حسن، أحمد الخادم، ذكي درويش (1983م)** : التحليل العلمي لمسابقات الميدان والمضمار، دار المعارف، القاهرة.
6. **سوسن عبد المنعم، محمد صبري عمر، محمد عبد السلام راغب (1991م)** : البيوميكانيك في المجال الرياضي، الجزء الأول البيوديناميك، الإسكندرية، مصر.
7. **طلحة حسين حسام الدين (1994م)** : الأسس الحركية والوظيفية للتدريب الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة.
8. **على عبد الرحمن وطلحة حسام الدين (1994م)** : كنسيولوجيا الرياضة وأسس التحليل الحركى، دار الفكر العربى، القاهرة.
9. **محمد جابر بريقع، خيرية إبراهيم السكري (2002م)** : المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية في المجال الرياضي، الجزء الأول منشأة المعارف، الإسكندرية، مصر.
10. **محمد حامد محمد (2005م)** : دراسة تحليلية لدور الهندسة الوراثية فى المجال الرياضى "، رسالة دكتوراه، غير منشورة، كلية

التربية الرياضية، جامعة حلوان.

11. **محمد محمود محمد مبروك الشرقاوى (2018م)** : علاقة التنوع الجينى لجين إنزيم الأنجيوتنسن المحول (ACE) بالمستوى الرقمى وبعض المتغيرات البيوميكانيكية لعدائى 100 متر عدو، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية الرياضية، جامعة كفر الشيخ.

ثانياً: **المراجع الأجنبية**:

12. **Broos, S., Malisoux, L., Theisen, D., Van Thienen, R., Ramaekers, M., Jamart, C., Deldicque, L., Thomis, M.A., Francaux, M. (2016)** : Evidence for ACTN3 as a speed gene in isolated human muscle fibers PLoS ONE, 11 (3), art. no. e0150594, . Cited 1 time

13. **Eynon N, Duarte ja, Oliveira J, Sagiv M, Yamin C, Meckel Y, Sagiv M, Goldhammer (2009)** : ACTN3 R577X polymorphism and Israeli top-level athletes, international Journal Sports Medicine,Issue 09,30:695- 698 .

14. **Niemi ak, Majamaa K. (2005)** : Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in finnish elite endurance and sprint athletes, European Journal of Human Genetics,13,965-969.

15. **Onselen JV (2008)** : The processes involved in track sprinting talent identification; a systematic review, an honors thesis, Faculty of Health Sciences, Nelson Mandela Metropolitan University,.

16. **Ostrander A, Huson HJ, Ostrander GK. (2005)** : Genetics of athletic performance, the annul Review of genomics and Human Genetics, 10:407-429

17. **Susan Hall (2000)** : Basie of Biomedmics of Athletics 9 th Biddlisl, TD, Guilford, London.

18. **Yang N, Mac Arther DG , Gulbin JP, Hahn AG, Beggs AH, Easteal S, North K (2003)** : Actin3 genotype is associated with human elite athletic performance , the American journal of human genetics. 73:627-631

ملخص البحث: يهدف البحث إلى التعرف على التنوع الجينى لجين ACTN3 وبعض متغيرات الكينماتيكا الزاوية لمتسابقى 100 متر عدو كدراسة حالة.ويتحقق ذلك من خلال: التعرف على بعض متغيرات الكينماتيكا الزاوية لمتسابقى 100 متر عدو، التعرف على التنوع الجينى لجين ACTN3 لمتسابقى 100 متر عدو، استخدم الباحثون المنهج الوصفى وكانت عينه البحث ستة (6) لاعبين، عدد (3) لاعب للتجربة الإستطلاعية، وعدد ثلاث (3) لاعبين للتجربة الأساسية وهم أفضل ثلاث لاعبين على مستوى الجمهورية من حيث المستوى الرقمى، تم تحليل جين ACTN3 لعينة البحث، تم تصوير وتحليل أداء اللاعبين لاستخراج المتغيرات الكينماتيكية الزاوية، وقياس المستوى الرقمى، وتم التوصل إلى النتائج التالية: – يتميز اللاعبون الثلاثة بالتنوع الجينى ACTN3 RR ، يتميز اللاعب الثانى عن اللاعب الأول والثالث بنسبة 100% بينما اللاعب الأول بنسبة 99.40%، اللاعب الثالث بنسبة 98.60%، زمن اللاعب الأول (10.67) ثانية واللاعب الثانى (10.94) ثانية واللاعب الثالث (11.05) ثانية، يتفوق اللاعب الأول على اللاعب الثانى والثالث، ويتفوق اللاعب الثانى على الثالث فى طول الخطوة فى بداية السباق، ونهاية السباق حيث كانت فى بداية السباق على التوالى (158، 156، 150) سم، وفى نهاية السباق على التوالى (221، 218، 216)، يتفوق اللاعب الأول على الثانى والثالث، ويتفوق الثالث على الثانى فى معظم المتغيرات الكينماتيكا الزاوية خلال لحظات الخطوة الأولى (فى بداية السباق)، يتفوق اللاعب الأول على الثانى والثالث، ويتفوق الثالث على الثانى فى طول الخطوة الثانية حيث كانت على التوالى (251، 243، 244) سم، يتفوق اللاعب الأول على الثانى والثالث، وتتفاوت القيم بين الزيادة والنقصان بين اللاعب الثانى والثالث فى المتغيرات الكينماتيكا الزاوية قيد الدراسة خلال لحظات الخطوة الثانية، يتفوق اللاعب الأول على الثانى والثالث،

واللاعب الثانى على والثالث فى المتغيرات الكينماتيكا الزاوية قيد الدراسة خلال لحظات الخطوة الثالثة فى نهاية السباق.

الكلمات المفتاحية: جين ACTN3 - الكينماتيكا الزاوية

Abstract

The biomechanics is considered to be one of the first sciences to study the analysis of motor performance aiming to reach the most appropriate biomechanical solutions to motor problems. Genetics is one of the modern sciences that has penetrated the mathematical field. Therefore, there is a relationship between the angiotensin converting enzyme gene
and other physiological variables.

Thus, there is a relationship between the angiotensin converting enzyme gene ACTN3 and some other physiological variables.

Where the ACTN3 gene was discovered, with a patch (11Q13_Q14) number (11) representing chromosome number (11) and the letter (Q) representing the long arm; The number (3 or 4) represents the third and fourth bars of the first region.

The genetic diversity of the ACTN3 gene is in the form of (RR. RX. XX), It is responsible for the production of the protein (alpha-actin 3).

It is reiterated that the process of muscle breakdown depends on the differences between muscle fibers, which consist mainly of myosin protein (thick fibers) and Actin protein(Sarcomere). The sarcomere is the component of the two lines of ne, and is the smallest contractile unit of a muscle fiber.

The actinin3 protein is found in fast muscle fibers, (type2) and this protein allows the muscles to be able to contract at full speed of movement, allowing for faster counting, moving up and hitting harder Actinin-3 is part of the sun family of actin-binding proteins and is linked to another protein called Dystrophin.