دراسة التنوع الوراثى لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية

أ.د. محمد محمد مختار
استاذ الوراثة الإنسانية وعميد معهد البحوث الطبية – جامعة الإسكندرية
م.د. سعد فتح الله العالم
مدرس دكتور بقسم تدريب مسابقات الميدان والمضمار – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الاسكندرية

ملخص البحث:

يؤدى التدريب والإعداد المقنن فى العاب القوى إلى الإرتقاء بمستوى وقدرات الرياضيين، إلا أن الوراثة تلعب دور كبير فى الوصول الى المستويات العالية، وتهدف هذه الدراسة الى التعرف على الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) وجين ACTN3 (RR, RX, XX) لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية، واستخدم الباحثان المنهج الوصفى على عينة قوامها (٦١ لاعب) من متسابقى الدرجة الاولى المستوى العالى، وتم الكشف عن الأنماط الوراثية لجين ACE وجين ACTN3 باستخدام تفاعل البلمرة المتسلسل PCR واسفرت النتائج عن وجود تنوع فى الانماط الوراثية لجين ACE حيث جاء النمط الجينى DD بأعلى تردد لدى متسابقى الوثب والرمى والعدو، بينما جاء النمط الجينى ID بأعلى تردد لدى متسابقى المسافات المتوسطة والطويلة، ووجود تنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACTN3 حيث جاء النمط الجينى RR بأعلى تردد لدى متسابقى الوثب، وجاء النمط الجينى RX بأعلى تردد لدى متسابقى الرمى وعدو المسافات القصيرة والمتوسطة والطويلة من متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية.

المقدمة ومشكلة البحث:

تعتبر العاب القوى أساساً للألعاب الرياضية والمسابقات الأوليمبية انطلاقا من امتلاك متسابقيها للأسس العامة للقدرات الحركية المتنوعة التى تعتمد إلى حد كبير على النشاط الطبيعى للفرد، وتعتبر من الأنشطة البدنية المتميزة نظرا لما تشتمل عليه من مهارات وقدرات تعتمد بصفة أساسية على الخصائص الفردية للمتسابقين وقدراتهم على تحدى عناصر الزمن والمسافة ـــــــ والارتفاع عن طريق التقنية العلمية للعديد من العلوم التجريبية والإنسانية والتى أسهمت تطبيقاتها المختلفة فى زيادة فاعلية وكفاءة عملية التدريب الرياضى.

كما أن التطور المذهل فى المستوى الرقمى لمسابقات ألعاب القوى على المستوى العالمى يرجع إلى التقدم فى العلوم المختلفة المرتبطة بالتدريب الرياضى مما دفع الخبراء إلى استنباط العديد من النظريات العلمية للتدريب الرياضى وإجراء الدراسات المختلفة للتوصل إلى أفضل الأساليب والأسس للإعداد والتخطيط والتدريب.

وتتنوع مسابقات العاب القوى ما بين العدو والجري والمشى والوثب والرمى والتى تنقسم الى مسابقات كثيرة ومتعددة تشملها لائحة الاتحاد الدولي لالعاب القوى للهواة IAAF للرجال والسيدات، وتختلف متطلبات كل مسابقة عن الأخرى، حيث تعتبر القوة الانفجارية والسرعة من المكونات الأساسية للأداء البدني لسباقات العدو في المسافات القصيرة والتى تعتمد على العمل اللاهوائي بصورة رئيسية تحت ظروف نقص نسبي في كمية الأوكسجين، بينما جري المسافات الطويلة يمتاز بعدة خصائص تعتمد على كفاءة الجهاز الدوري التنفسي حتى يصل الأوكسجين إلى العضلات وتسمى بالأنشطة الهوائية [١: ٢٩٩]، [٩: ٦٩]

وتعتبر المسافات المتوسطة من السباقات الأكثر شعبية فى سباقات الجري وهي حلقة الوصل بين سباقات العدو والجري، ويتميز المتسابق بالصفات البدنية كالسرعة والجلد والقوة وتحمل السرعة والقدرة الوظيفية لأجهزة الجسم المختلفة. [٧: ٣٦] بينما تحتاج المسافات الطويلة إلى جهد منسق في التدريب لاعتمادها على صفة التحمل الدوري التنفسي كأساس لممارستها بالإضافة للقوة العضلية للرجلين [١٠: ٧٩]

وترتبط القوة العضلية بالسرعة لتكون القدرة التى تعتبر من أهم العوامل التى تعتمد عليها مسابقات الوثب حيث يتطلب من المتسابق إنتاج أكبر قدر من القوة العضلية للتغلب على قوة الجاذبية الأرضية لتحقيق أكبر مسافة أفقية أو رأسية خلال مرحلة الارتقاء [٢: ٢]، وفى مسابقات الرمى التى تسمى بمسابقات القوة المميزة بالسرعة او مسابقات القدرة الانفجارية لما تتطلبه تلك المسابقات من عنصرى القوة العظمى وسرعة الحركة. [٤: ٤٠٩]

ويشير محمد أمين رمضان (١٩٩٥) الى أن العاب القوى تعتبر من الأنشطة الرياضية المتنوعة والشاملة التي تتطلب خصائص بيولوجية معينة نظراً لطبيعة أدائها [١١: ١٦٥]، والتدريب الرياضى يعمل على تطوير وتحسين الكفاءه البدنية والفسيولوجية لأجهزة الجسم تطوير الأداء، ويحدث نتيجة لذلك العديد من التغيرات الكيميائية الحيوية على مستوى الخلايا والانسجة والتى ترتبط فى الأصل بالتركيب الوراثى للخلية وتختلف من فرد الى أخر، والمؤهلات الطبيعية لها الدور الأول فى بروز اللاعب وتقدمه نحو البطولة ، فالتكوين الجسمانى والإستعداد الفطرى الخاص بكل لاعب يؤهله لأن يبرز فى سباق معين يتطلب مثل هذا التكوين. [١: ٧]

ويضيف أحمتوف وروجوزكن Ahmetov II, Rogozkin VA (٢٠٠٩) الى ان العوامل التى تحدد نجاح الرياضة تتنوع مابين الوراثة والتدريب والتغذية والتحفيز، وتعتبر الوراثة لها تأثير كبير على مكونات الأداء الرياضي مثل القوة، القدرة، التحمل، تركيب وحجم الألياف العضلية،

المرونة، التوافق العضلى العصبى، الحالة المزاجية والظواهر الأخرى، ولذلك يرجع للوراثة حوالى ٦٦٪ من الاختلافات في حالة الرياضي والباقى نتيجة للعوامل البيئية. [١٥: ٤٤]

ويشير اونويرا Onywera VO (٢٠٠٩) الى أن الوراثة لها تأثير كبير على الصفات اللازمة للتفوق الرياضي مثل القوة ، حجم العضلة ، تكوين الألياف العضلية (البطيئة أو السريعة) والعتبة اللاهوائية والقدرة الرئوية والمرونة ووقدرة القلب للرياضي أو قدرة القلب على تقديم ما يكفي من الاوكسجين لعمل العضلات الهيكلية والتى تعتبر من أهم المحددات الرئيسية للتحمل فى ألعاب القوى. [٣٩: ١٠٣]

وأن التطور السريع في مجال البيولوجيا الجزيئية وتحليل الحمض النووي DNA فتح المجال فى التعرف على العديد من الجينات التى ترتبط بالصفات البدنية والاختلافات بين الأفراد، فالوراثة والجينات لها أهمية ودور فى التأثير على الصفات اللازمة للتفوق الرياضي، حيث أدى أكتشاف الخريطة الجينية إلى التعرف على بعض الاختلافات البدنية بين الأفراد والتى تسهم في عملية الانتقاء وتدريب القدرات البدنية والفسيولوجية المناسبة للاعبي المستوى العالى. [٢٦: ١]

وعند النظر إلى بطولات ألعاب القوى العالمية والأوليمبية وجد أن لاعبى أمريكا وكندا وبريطانيا وجاميكا من الأصول الأفريقية هم المسيطرون على سباقات السرعة ، أما المسافات المتوسطة فيسيطر عليها لاعبى حوض البحر الأبيض المتوسط ، بينما نجد المسافات الطويلة للاعبى أثيوبيا وكينيا ، وهذا يوضح وجود عوامل جينية وبيئية تسيطر على كفاءة هذه الأعراق، حيث أن التدريب متاح لجميع لاعبى العالم بكل مستجداته وتقنياته الحديثة، وهذا مما دفع الباحث للدراسة والتعرف على التنوع الوراثى والجينى لدى متسابقى العاب القوى للدرجة الأولى بجمهورية مصر العربية لكى يوضح ما تصنيف متسابقى مصر من الخريطة العالمية فى مسابقات العاب القوى. [٥: ٩]

وأشارت العديد من الدراسات أهمية الوراثة والجينات وصلتها الكبيرة بصفات الأداء الرياضي التى تشمل القدرة الهوائية، الإستجابة للتدريب، والأداء اللاهوائى وقوة وقدرة العضلات وكثافة العظام وحجم وتكوين العضلات ونوع وتوزيع الألياف العضلية بما في ذلك التغيرات فى القلب والأوعية الدموية وضغط الدم والحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين.[١٨: ١]

ومن أهم الجينات فى المجال الرياضى التى تناولتها الدراسات المرجعية وتم الكشف عنها ولها تأثير هام فى الأداء البدنى والرياضى هو جين ACE ويطلق عليه جين الأداء وجين ACTN3 ويطلق عليه جين الرياضيين ومن أهم الدراسات المرجعية المرتبطة ما يلى :-

دراسة تشيو وأخرون Chiu LL, et al (٢٠٠٥) [٢٠] بعنوان التنوعات الجينية ACE I/D, ACTN3 لدى الرياضيين أصحاب المستوى العالى ودراسة نيمى وماجاما Niemi AK,

Majamaa K.(٢٠٠٥)[٣٨] بعنوان الحمض النووي الميتوكونديرى mtDNA والأنماط الجينية ACTN3لدى لاعبي التحمل والسرعة الفنلنديين أصحاب المستوى العالى ودراسة مايان وكوفاتش Mayne IP, Kovach M. (٢٠٠٦)[٣٦] بعنوان فحص الجينات ACE و ACTN3 لمنتخب جامعة تينيسى شتانوجا الرياضى للإسكواش والطلاب المقيمين (غير المهاجرين) ودراسة جيول وميتال Goel H, Mittal B. (٢٠٠٧)[٢٨] بعنوان انتشار الجين الرياضي ACTN3 في شمال الهند، دراسة يانج وأخرون Yang N, et al (٢٠٠٧)[٥٠] بعنوان تعدد الأشكال (ACTN3 R577X) لدى رياضي شرق وغرب أفريقيا ودراسة كوستا وأخرون Costa AM, et al (٢٠٠٩)[٢١] بعنوان تأثير النمط الجينى للأنزيم المحول للأنجيوتنسن ACE على قوة العضلات الهيكلية لدى الرياضيين أصحاب المستوى العالى ودراسة إينون وأخرون Eynon N, et al (٢٠٠٩)[٢٣] بعنوان التنوع الجينىACTN3 R577X لدى رياضى المستوى العالى الإسرائيليين ودراسة جينسين وأخرون Ginevičienė V, et al (٢٠٠٩)[٢٧] بعنوان جين الأنزيم المحول للأنجيوتنسين الإدراج والحذف متعدد الأشكال لدى الرياضيين الليتوانيين المحترفين ودراسة بابديمترو وأخرون Papadimitriou ID, et al (٢٠٠٩)[٤٢] بعنوان تعدد الأشكال ACE I/D لدى الرياضيين اليونانيين ودراسة سكوت وأخرون Scott RA, et al (٢٠١٠)[٤٥] بعنوان الأنماط الوراثية لجين ACTN3 و ACE لدى العدائيين الجاميكيين والأمريكيين أصحاب المستوى العالى ودراسة اينون وأخرونEynon N, et al (٢٠١١)[٢٤] بعنوان الجينات والرياضيين النخبة : خارطة طريق للبحث في المستقبل ودراسة سيونج وهان Seong, Han (٢٠١٣)[٤٦] بعنوان تقييم ارتباط التنوع الجينى ACTN3 مع اداء الرياضيين الكوريين المستوى العالى.

وبتحليل الدراسات المرجعية تبين أن معظم الدراسات استخدمت المنهج الوصفى أو الدراسة المنهجية والتحليلية بعد الكشف عن جين ACE ، ACTN3 من عينات الدم والنسيج باستخدام تحليل تفاعل البلمرة المتسلسل PCR على عينات من الرياضيين اصحاب المستوى العالى العالمى والاوليمبى فى أنشطة السرعة أو التحمل فى العديد من الأنشطة الرياضية والمجموعات الضابطة كانت من الرياضيين الاقل مستوى او الافراد العاديين، وتناولت الدراسات تحليل الجينات للرياضيين فى بعض الدول المختلفة مثل الهند وتايوان وكينيا ونيجيريا وأثيوبيا وليتوانيا واسرائيل واليونان وجاميكا وأمريكا وروسيا وتركيا وبريطانيا، والمقارنة بين الاعراق المختلفة كالأفارقة والأسيويين والامريكيين والقوقاز والأوربيين، وتوصلت أهم النتائج الى وجود علاقة ارتباط للجينات الوراثية بالمجال الرياضى حيث أكدت جميعها على أن أنشطة السرعة والقدرة ترتبط مع الأنماط الجينية (ACTN3 RR ، ACE DD) وتكون هناك زيادة فى ترددات الأليل (ACTN3

(ACE D،R)، بينما أنشطة التحمل ترتبط مع الأنماط الجينية (ACTN3 XX ، ACE II) وتزداد ترددات الأليل (ACTN3 X، ACE I).

وعلى الرغم من أن التدريب يؤدى إلى الإرتقاء بمستوى مواصفات وقدرات الرياضيين إلا أن الوراثة تلعب الدور الأكبر فى تحقيق الرياضيين للمستويات العالمية، حيث اتضح أن العديد من القدرات مثل التحمل العام والتى كان يعتقد فى الماضى أن التدريب هو الأساس فى تطويرها، فقد ثبت أنه لايمكن الارتقاء بها إلا بنسبة لا تتجاوز ٢٥% من المستوى الموجود عند الرياضى من الوراثة، كما أن هناك مواصفات أخرى مورفولوجية لاتتغير كثيراً تحت تأثير العملية التدريبية. [٨: ٤٤]

ومن خلال الإطلاع وتحليل الدراسات المرجعية المرتبطة لاحظ الباحث أنه لا توجد دراسات لتحليل الانماط الوراثية لمتسابقى العاب القوى فى مصر، ولذلك كانت هناك ضرورة لدراسة الانماط الوراثية لمتسابقى العاب القوى الدرجة الأولى بجمهورية مصر العربية للتعرف على التصنيف الوراثى للاعبين المصريين على الخريطة العالمية من خلال تحليل الأنماط الجينية لجين ACE وجين ACTN3 وتحديد مدى ملائمة الانماط الوراثية مع نوع المسابقات التى يمارسها اللاعبون للارتقاء بمسابقات العاب القوى فى جمهورية مصر العربية.

أهداف البحث

١- التعرف على الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) لدى متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية.

٢- التعرف على الأنماط الوراثية لجين ACTN3 (RR, RX, XX) لدى متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية.

تساؤلات البحث

١- هل يوجد تنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) بين متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية؟

٢- هل يوجد تنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACTN3 (RR, RX, XX) بين متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية؟

مصطلحات البحث :

- **الجينات Genes** : هي أجزاء من جزيئات الحمض النووي DNA في كل خلية من خلايا الجسم التي تحمل المعلومات المسؤولة عن الإنتاج اللاحق من سلاسل الأحماض الأمينية التي تستخدم لإنتاج بروتينات معينة. [٢٠: ١٠٧]

- **جين ACE** : يطلق عليه جين الأداء وهو الجين المحفز للإنزيم المحول للأنجيوتنسن الذى يفرز من الكلى ويقوم بتنشيط بروتينات الدم للتحكم فى ضغط الدم وتوازن سوائل الجسم، وموقعه (17q23.3) حيث يقع فى الشريط 23.3 على الذراع q للكروموسوم رقم ١٧. [٥]
- **جين ACTN3** : يطلق عليه جين الرياضيين وهو ترميز لبروتين الألفا أكتينين٣ المكون للساركومير وهى الوحدة الوظيفية الإنقباضية للمنطقة بين خطى Z فى النوع الثانى للألياف العضلية السريعة فى العضلات الهيكلية، والذى يعطى للعضلة قدرة إنقباض إنفجارية قوية فى وقت قصير، وموقعه (11q13-q14) حيث يقع على الشريط 13.2 على الذراع q للكروموسوم رقم ١١. [٥]

إجراءات البحث

منهج البحث: تم استخدام المنهج الوصفى بالإسلوب المسحى لملائمتة لطبيعة البحث.

عينة البحث: تم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من متسابقى الدرجة الاولى المستوى العالى والحاصلين على بطولة الجمهورية حتى المركز الثامن فى مسابقات العاب القوى وعددهم (٦١ لاعب) كما يتضح من جدول (١) والتوصيف الاحصائى للعينة كما يوضحها جدول (٢).

جدول (١) العدد والنسبة المئوية لعينة البحث من متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية

مسابقات العاب القوى		العدد	النسبة المئوية %	
الوثب	الوثب العالى	٤	%٦,٥٦	%١٤,٧٥
	الوثب الطويل والثلاثى	٤	%٦,٥٦	
	القفز بالزانة	١	%١,٦٤	
الرمى	الرمح	٢	%٣,٢٨	%٨,٢٠
	الجلة والقرص	٣	%٤,٩٢	
المسافات القصيرة	١٠٠، ٢٠٠ م	١٠	%١٦,٣٩	%٣٤,٤٣
	٤٠٠ م	٧	%١١,٤٨	
	١١٠، ٤٠٠ م/ح	٤	%٦,٥٦	
المسافات المتوسطة	٨٠٠، ١٥٠٠م	٩	%١٤,٧٥	%١٤,٧٥
المسافات الطويلة	٣٠٠٠ م/موانع	٥	%٨,٢٠	%٢٧,٨٧
	٥، ١٠ كم	١٠	%١٦,٣٩	
	١٠ كم مشى	٢	%٣,٢٨	
المجموع		٦١	%١٠٠	

جدول (٢) التوصيف الاحصائى لعينة البحث فى القياسات الأساسية (ن = ٦١)

المتغيرات الأساسية		المتوسط الحسابى	الإنحراف المعيارى	معامل الإلتواء	معامل التفرطح	اختبار شابرو – ويلك	
						القيمة	الدلالة
الطول الكلى للجسم (سم)		١٧٧,٠٤	١٥,٣٨٠	٤,٥٩٩-	٢٨,٥١	٠,٣٠٦	٠,٠٠٠
الوزن (كجم)		٧٢,٤٢	١٣,٣٩٨	٢,٢١٥	٨,٦٠٥	٠,١٠٧	٠,٢٠٠
ضغط الدم (مم زئبق)	الانقباضى	١١٦,٤٦	١٧,٧٨٧	٠,٥٣٩-	١,٥٥٥	٠,١٠٤	٠,٢٠٠
	الانبساطى	٧٦,٩٤	١٩,٤٢٦	٠,٩٨٥	٣,٠٠٧	٠,١٣٠	٠,١٩٩
النبض أثناء الراحة (ن/ق)		٦٤,٦٩	١٠,٥٦٣	٠,٠٩٨-	١,١٢٥-	٠,٠٩١	٠,٢٠٠
السعة الحيوية (سم^{٣})		٣٨٤٨,٩٨	٥٢٢,٤٦٣	٠,٠٩٢	٠,٣٠٧-	٠,٠٧٤	٠,٢٠٠

يتضح من جدول (٢) المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى ومعاملات الإلتواء والتفرطح وعدم وجود دلالة احصائية فى قيمة اختبار الاعتدالية "كلومجروف سمجروف" فى جميع المتغيرات مما يدل على تجانس العينة عدا الطول الكلى للجسم هناك دلالة معنوية وذلك نظرا لتنوع مسابقات العاب القوى والتى تتطلب كل مسابقة صفات جسمية وبدنية معينة.

قياسات البحث: تم إجراء القياسات الجسمية الأساسية بالاضافة الى القياسات البيولوجية المناسبة للبحث وهى: الطول الكلى للجسم (سم)، الوزن (كجم)، ضغط الدم الانقباضى والانبساطى(مم زئبق)، النبض أثناء الراحة (ن/ق)، السعة الحيوية (سم٣)، تحليل الأنماط الجينية باستخدام تفاعل البلمرة التسلسلى Polymerase chain Reaction (PCR) [١٤]، [٥]، [٢٢]، [٣٦]

أدوات وأجهزة البحث: ميزان طبى، اسبيروميتر جاف، جهاز قياس الضغط والنبض الرقمى ماركة ALP K2 Digital 21 Japan، سرنجات طبية ٣ مل، صندوق Ice Box لحفظ عينات الدم، جوانتيات طبية، أنابيب K3EDTA 3ml ماركة VACUETTE K3E، أنابيب PCR Eppendorf ٠,٢ مل، بادىء Primer scale 0.02 mMol Desalted خاص بكل جين [جدول (٣)]، Dream Taq Green PCR Master Mix 1.25 ML ، Restriction Enzyme Ddel (Fast Digest)، جهاز الطرد المركزى Hettich ، جهاز (ThermoHybaid PCR Express Thermal Cycler) الخاص بتحليل البلمرة المتسلسل، جهاز تعقيم Electric heating Pressure Steam Sterilizers ، جهاز الأشعة فوق البنفسجية Uv-Transilluminutor ماركة Wealtec. [٣]، [٥]، [١٩]، [٢٢]، [٢٨]، [٣٦]

جدول (٣) البادىء الخاص بالحمض النووى DNA المستخدم فى تحليل PCR لجين ACE وجين ACTN3

البادىء Primer		التسلسل Sequence (5'→3')	ناتج PCR	درجة الحرارة
ACE	FP	5'- CTG GAG ACC ACT CCC ATC CTT TCT-3'	190/490 bp	69.4
	RP	5'- GAT GTG GCC ATC ACA TTC GTC AGA T-3'	190/490 bp	71.8
ACTN3 Exon 16	FP	5'- CTG TTG CCT GTG GTA AGT GGG -3'	191 bp	67.3
	RP	5'– TGG TCA CAG TAT GCA GGA GGG –3'	191 bp	66.5

FP = Forward Primer, **RP** = Reverse Primer

الدراسة الأساسية : تم تطبيق الدراسة الأساسية لعينة البحث خلال الفترة من يوليو ٢٠١٤م الى مايو ٢٠١٥م وفقاً للخطوات التالية :

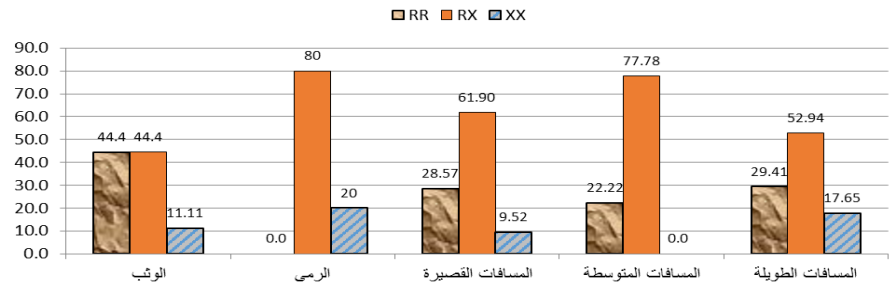
- إجراء القياسات الجسمية الساسية لكل لاعب و سحب ٣ مل عينة دم من كل لاعب بسرنجات بلاستيكية ٣ مل تستخدم لمرة واحدة ووضعها مباشرة فى أنابيب K3E K3EDTA لمنع تجلط الدم، وبعد ذلك تم استخلاص الحمض النووى من الدم وحفظه فى الفريزر بمعمل قسم الوراثة الأنسانية بمعهد البحوث الطبية جامعة الإسكندرية لحين التحليل الجينى والكشف عن جين ACE وجين ACTN3 لعينة البحث.
- الكشف عن الأنماط الوراثية (II, DD, ID) لجين ACE والأنماط الوراثية (XX, RR, RX) لجين ACTN3 بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل PCR ووفقاً للخطوات العلمية التى وردت فى المراجع العلمية والدوريات المتخصصة، وبعد الإنتهاء من الكشف عن الأنماط الجينية تم جمع البيانات تمهيداً لمعالجة النتائج. [٣]، [٥]،[٢٢]، [٣٦]. **مرفق (١)**

المعالجات الإحصائية: تم معالجة البيانات إحصائياً عن طريق الحاسب الآلى وذلك بإستخدام البرنامج الإحصائى IBM SPSS Statistics 20 للحصول على: المتوسط الحسابى، الإنحراف المعيارى، معامل الإلتواء، معامل التفلطح، النسبة المئوية، اختبار مربع كاى "كا٢".

عرض النتائج :

جدول (٤) التكرار والنسبة المئوية للأنماط الوراثية لجين ACTN3 لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى

الانماط الوراثية لجين ACTN3		الأنماط الجينية			الأليل		مربع كاى "كا٢"	المعنوية
		RR	RX	XX	R	X		
مسابقات الوثب (ن = ٩)	العدد	٤	٤	١	١٢	٦	٢,٠٠	٠,٣٦٨
	النسبة %	٤٤,٤٤	٤٤,٤٤	١١,١١	٦٦,٦٧	٣٣,٣٣		
مسابقات الرمى (ن = ٥)	العدد	٠	٤	١	٤	٦	١,٨٠	٠,١٨٠
	النسبة %	٠,٠٠	٨٠,٠٠	٢٠,٠٠	٤٠,٠٠	٦٠,٠٠		
المسافات القصيرة (ن = ٢١)	العدد	٦	١٣	٢	٢٥	١٧	*٨,٨٥٧	٠,٠١٢
	النسبة %	٢٨,٥٧	٦١,٩٠	٩,٥٢	٥٩,٥٢	٤٠,٤٨		
المسافات المتوسطة (ن = ٩)	العدد	٢	٧	٠	١١	٧	٢,٧٧٨	٠,٠٩٦
	النسبة %	٢٢,٢٢	٧٧,٧٨	٠,٠٠	٦١,١١	٣٨,٨٩		
المسافات الطويلة (ن = ١٧)	العدد	٥	٩	٣	١٩	١٥	٣,٢٩٤	٠,١٩٣
	النسبة %	٢٩,٤١	٥٢,٩٤	١٧,٦٥	٥٥,٨٨	٤٤,١٢		
المجموع (ن = ٦١)	العدد	١٧	٣٧	٧	٧١	٥١	*٢٢,٩٥١	٠,٠٠٠
	النسبة %	٢٧,٨٧	٦٠,٦٦	١١,٤٨	٥٨,٢٠	٤١,٨٠		



شكل (١) النسبة المئوية للأنماط الوراثية لجين ACTN3 لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى

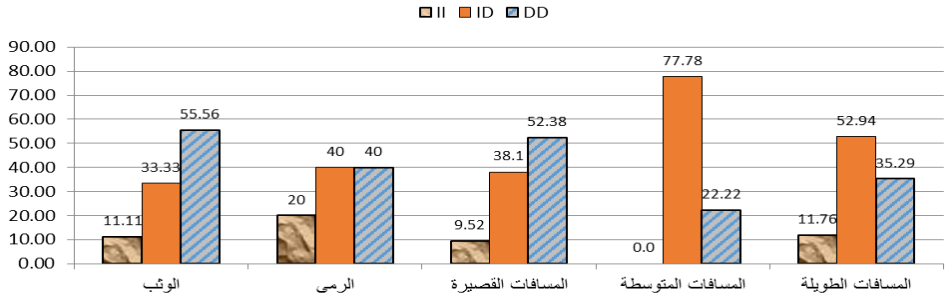
شكل (٢) النسبة المئوية للأليل فى جين ACTN3 لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى

يتضح من جدول (٤) والشكلين (١، ٢) وجود دلالة معنوية فى قيمة "كا٢" مما يدل على تنوع الانماط الوراثية لجين ACTN3 لدى متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى حيث جاء النمط الجينى RX بأعلى نسبة (٦٠,٦٦%) وجاء النمط الجينى XX بأقل نسبة (١١,٤٨%)، وجاء الأليل R بنسبة (٥٨,٢٠%) بينما جاء الاليل X بنسبة (٤١,٨٠%)، ولم تكن هناك دلالة معنوية سوى لدى

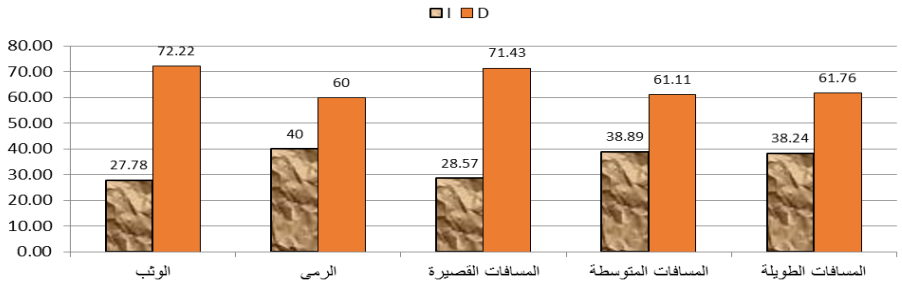
متسابقى المسافات القصيرة حيث جاء النمط الجينى RX بأعلى نسبة (٦١,٩٠%) والأليل R (٥٩,٥٢%).

جدول (٥) التكرار والنسبة المئوية للأنماط الوراثية لجين ACE لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى

الانماط الوراثية لجين ACE		الأنماط الجينية			الأليل		مربع كاى "كا٢"	المعنوية
		II	ID	DD	I	D		
مسابقات الوثب (ن = ٩)	العدد	١	٣	٥	٥	١٣	٢,٦٦٧	٠,٢٦٤
	النسبة %	١١,١١	٣٣,٣٣	٥٥,٥٦	٢٧,٧٨	٧٢,٢٢		
مسابقات الرمى (ن = ٥)	العدد	١	٢	٢	٤	٦	٠,٤٠	٠,٨١٩
	النسبة %	٢٠,٠٠	٤٠,٠٠	٤٠,٠٠	٤٠,٠٠	٦٠,٠٠		
المسافات القصيرة (ن = ٢١)	العدد	٢	٨	١١	١٢	٣٠	*٦,٠٠	٠,٠٥٠
	النسبة %	٩,٥٢	٣٨,١٠	٥٢,٣٨	٢٨,٥٧	٧١,٤٣		
المسافات المتوسطة (ن = ٩)	العدد	٠	٧	٢	٧	١١	٢,٧٧٨	٠,٠٩٦
	النسبة %	٠,٠٠	٧٧,٧٨	٢٢,٢٢	٣٨,٨٩	٦١,١١		
المسافات الطويلة (ن = ١٧)	العدد	٢	٩	٦	١٣	٢١	٤,٣٥٣	٠,١١٣
	النسبة %	١١,٧٦	٥٢,٩٤	٣٥,٢٩	٣٨,٢٤	٦١,٧٦		
المجموع (ن = ٦١)	العدد	٦	٢٩	٢٦	٤١	٨١	**١٥,٣٧٧	٠,٠٠٠
	النسبة %	٩,٨٤	٤٧,٥٤	٤٢,٦٢	٣٣,٦١	٦٦,٣٩		



شكل (٣) النسبة المئوية للأنماط الوراثية لجين ACE لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى



شكل (٤) النسبة المئوية للأليل فى جين ACE لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى

يتضح من جدول (٥) والشكلين (٣، ٤) وجود دلالة معنوية فى قيمة "كا٢" مما يدل على تنوع الانماط الوراثية لجين ACE لدى متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى حيث جاء النمط الجينى ID بأعلى نسبة (٤٧,٥٤%) وجاء النمط الجينى II بأقل نسبة (٩,٨٤%)، وجاء الأليل D بنسبة

(٦٦,٣٩%) بينما جاء الاليل I بنسبة (٣٣,٦١%)، ولم تكن هناك دلالة معنوية سوى لدى متسابقى المسافات القصيرة حيث جاء النمط الجينى DD بأعلى نسبة (٥٢,٣٨%) والأليل D (٧١,٤٣%).

مناقشة النتائج:

يتضح من جدول (٤ ، ٥) وجود دلالة معنوية فى قيمة "كا٢" مما يدل على تنوع الانماط الوراثية لجين ACTN3 وجين ACE لدى متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية حيث جاء النمط الجينى ACTN3 RX بأعلى تردد (٦٠,٦٦%) وجاء النمط الجينى ACE ID بأعلى تردد (٤٧,٥٤%).

حيث يلاحظ فى مسابقات الوثب أن النمط الجينى RR, RX جاء بأعلى نسبة ٤٤,٤٤%، أما فى مسابقات الرمى وعدو المسافات القصيرة والمتوسطة والطويلة جاء النمط الجينى RX بنسبة (٨٠% ، ٦١,٩٠%، ٧٧,٧٨%، ٥٢,٩٤%) على التوالى فى جين ACTN3 ، بينما جين ACE يلاحظ أن النمط الجينى DD جاء بأعلى تردد فى مسابقات الوثب ومسابقات الرمى وعدو المسافات القصيرة (٥٥,٥٦%، ٤٠%، ٥٢,٣٨%) على التوالى، وفى جرى المسافات المتوسطة والطويلة جاء النمط الجينى ID بأعلى نسبة (٧٧,٧٨%، ٥٢,٩٤%).

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة مايان وكوفاتش Mayne IP, Kovach M. (٢٠٠٦) حيث جاء النمط الجينى ACE DD بأعلى نسبة (٦٣%) النمط الجينى II بأقل نسبة (١١,١%) بينما جاء الأليل I بنسبة (٢٤,١%)، بينما النمط الجينى ACTN3 RX بنسبة (٥١,٩%) والنمط الجينى XX بأقل نسبة (١٨,٥%) والنمط الجينى RR بنسبة (٢٩,٦%) وتردد الأليل R بنسبة (٥٥,٦%) لدى لاعبى التحمل أصحاب المستوى العالى. [٣٥] ودراسة جينسين وأخرون Ginevičienė et al (٢٠٠٩) التى أكدت أن الأنماط الوراثية للرياضيين الليتوانيين للنمط الجينى ACE II جاءت بأقل نسبة (٢٤,٨%) والنمط ID بأعلى نسبة (٤٧,٢%) والنمط DD بنسبة ٢٨%. [٢٧]

وترجع الاختلافات المرتبطة بالانماط الوراثية الى الاختلافات في المتطالبات البدنية والفسيولوجية فى مسابقات العاب القوى، حيث تتطلب مسابقات الوثب ومسابقات الرمى السرعة والقوة العضلية بأشكالها المختفلة، ومسابقت العدو والجرى تعتمد على السرعة والتحمل، فالعدو يعتمد أساساً على قدرة الفرد في أداء العمل البدني السريع لفترة قصيرة بينما الجري يعتمد على قدرة الفرد على الاستمرار في الأداء لفترة طويلة وهذا بلا شك يتطلب تنوعاً في العمليات الفسيولوجية

والوظيفية ، وتعتبر السرعة من المكونات الأساسية للأداء البدني لسباقات العدو في المسافات القصيرة. [١: ٢٩٩]

وتلعب القوة العضلية دوراً هاماً فى جميع المسابقات وإرتباطها بالسرعة (القوة المميزة بالسرعة) تعتبر من بين أهم العوامل المحددة للمستوى فى مسابقات الوثب حيث تعمل على سرعة الإرتقاء. [١٢: ٤٥] وتعتبر القوة المميزة بالسرعة أحد أنواع القوة العضلية التى تتميز بها معظم الأنشطة الرياضية وهى من أكثر عناصر اللياقة البدنية أهمية بالنسبة للأداء الحركى، حيث أنها مركب من صفة القوة العضلية وصفة السرعة وتعتبر من الصفات البدنية الضرورية فى الوثب وأحد المكونات الرئيسية للقدرات البدنية. [١٣: ٣٩٣]، [٤٤: ١٤]

وتعتبر القدرة العضلية من اهم العوامل الخاصة بزيادة السرعة للعداء وخاصة فى مرحلة البدء وأثناء مرحلة تزايد السرعة، حيث تعتمد القدرة العضلية على نظام التمثيل الغذائى والذى يحافظ على وظيفة العضلات فى المسابقات القصيرة عالية الشدة. [٣١: ٣٩٦] والقوة الانفجارية وتحمل القوة المميزة بالسرعة من الممكن ان يكون لهما القدرة على التمييز بين العدائيين فى سباق ٤٠٠متر ولهذا فانه من الأهمية تطوير هذين المكونين من مكونات القوة. [٤٢: ٤١]

ويشير ليبى ولونجو ومافيللى Lippi Longo, Maffulli (٢٠٠٩) أن اللياقة البدنية عنصر وراثي قوي تصل إلى ٥٠% وذلك من خلال بيانات من التصنيف العالمي للرياضيين، حيث نجد أن الأداء في سباق ١٠٠م عدو، دفع الجلة، الوثب الطويل و ١١٠ م حواجز (التي تعتمد على القوة المتفجرة والألياف العضلية سريعة الحساسية للتعب) ترتبط سلبياً مع الأداء في سباق ١٥٠٠م (الذي يتطلب التحمل ونشاط الألياف العضلية البطيئة المقاومة للتعب) وهذ يؤكد على المبدأ الأساسي الذي يشير إلى أن الرياضيين قد يميلوا بطبيعتهم نحو الأداء المتخصص في مجال واحد (العدو أو القدرة) على حساب الأخر (التحمل) . [٣٣: ٢]

ويرى ماك ارثر واخرون MacArthur et al (٢٠٠٨) أن الاختلافات المرتبطة بالانماط الوراثية قد تكون ذات صلة بالاختلافات الطفيفة في متطالبات الأداء الفسيولوجية فى المسافات القصيرة، ففي سباق ١٠٠ م مطلوب زيادة التسارع فى معظم السباق قبل أن يصل الى السرعة القصوى، [٣٥] وفي سباقات العدو الأطول (٢٠٠ ، ٤٠٠ م) فان مرحلة زيادة السرعة تكون أقصر نسبيا، ونجد أن القدرة على الحفاظ على الحد الأقصى للسرعة لفترة زمنية أطول هو العامل الحاسم للفوز فى هذه المسابقات [٢٩] وتعتمد زيادة السرعة على زمن رد الفعل عند البدء، ومركز ثقل الجسم، وتردد وطول الخطوة، أما الحفاظ على السرعة القصوى المطلقة يعتمد ذلك على دورة انقباض العضلات بقوة والاستخدام الفعال لأنظمة الطاقة (اللاهوائية واللاكتيك) التي يتم استخدامها

في المراحل المختلفة من السباق [١٧] ونظرا لارتباط أداء النمط الجينى في سباق (٢٠٠ ، ٤٠٠ م) يشير الى الدور الفعال فى التأثير على العضلات والتمثيل الغذائي (التحول من الفوسفوكرياتين لأنظمة اللاكتيك اللاهوائية) مع الانقباضات العضلية المتكررة والقوية. [٤١]

ويتضح أن الأنماط الوراثية ACTN3 RX, ACE ID تؤثر فى سباقات العدو وتؤثر على الأداء الرياضي الأقصى للاعبين، حيث استنتج بابدميتروس واخرون Papadimitriou et al (٢٠١٦) ان النمط الجينى ACTN3 RX أكثر تأثيرا على الأداء فى سباق ٢٠٠ م، بينما النمط الجينى ACE ID يكون أكثر مشاركة في أداء السباقات الأطول مثل سباق ٤٠٠ م. ومع المزيد من البحث والدراسة قد يكون لهذه النتائج دور فى التطبيقات المستقبلية لتحديد وتدريب العدائين الموهوبين. [٤١]

ويتضح ايضاً أن الاليل ACTN3 R كان أعلى تردد فى معظم المسابقات حيث جاء فى مسابقات الوثب والرمى وعدو المسافات القصيرة والمتوسطة والطويلة بنسبة (٦٦,٦٧%، ٤٠%، ٥٩,٥٢%، ٦١,١١%، ٥٥,٨٨%) على التوالى، بينما جاء الأليل ACE D بأعلى تردد بنسبة (٧٢,٢٢%، ٦٠%، ٧١,٤٣%، ٦١,١١%، ٦١,٧٦%) على التوالى، حيث نجد ان نسبة الاليل ACTN3 R ، والأليل ACE D تقل كلما اتجهت نحو المسابقات التى تعتمد على زيادة عنصر التحمل وتزداد كلما اتجهت نحو الأنشطة التى تعتمد على القوة العضلية والسرعة، بينما تزيد نسبة تردد الأليل ACTN3 X ، ACE I كلما اتجهت نحو الأنشطة التى تعتمد على التحمل.

وتوجد أدلة كثيرة على أن هناك ارتباط للأليل ACE I مع أداء التحمل حيث توجد ترددات عالية لدى عدائي المسافات الطويلة، وقد نشرت دراسة على الرياضيين الأوليمبيين موزعين على المسافات من ١٠٠م إلى ١٠٠كم، وكان هناك تمايز كبير للأليل (I) والنمط الجينى (II) حيث كان الإنحراف نحو الأليل (I) لدى متسابقى المسافات الأطول من ٥٠٠٠م، وبمراجعة التوزيع النسبي للأليلات فى مدة المسابقات (٢٠٠- ٤٠٠م التى تتبع النظام اللاهوائى، ٣٠٠٠م مختلطة بين النظام الهوائى واللاهوائى، ٥٠٠٠ م التى تتبع النظام الهوائى والتحمل) كان الإتجاه لترددات الأليل (I) مع زيادة مسافة الجرى، وهناك انحراف لصالح الأليل (D) بين العدائين، وهذه الدراسة تشير إلى أن التنوع الجينى (ACE I/D) ليست مجرد علامة لأداء الجين ولكن تبحث فى الاستفادة من الأليل (I) مع مسابقات التحمل، والأليل (D) مع مسابقات السرعة والقدرة . [٤٨: ٧٣]

وبلغت نسبة النمط الجينى ACTN3 RR للعدائين ٥٢% فى دراسة إينون وأخرون Eynon N, et al (٢٠٠٩) وكان هناك تباين ملحوظ لنفس النمط الجينى عند متسابقى التحمل حيث بلغت

النسبة المئوية لديهم ١٨%، وبالمقارنة بين عدائى المستوى العالى والمستوى المحلى اتضح أن الأليل R يبرز بشكل أكثر لدى عدائى المستوى العالى، ولوحظ وجود نسبة عالية ذات دلالة من النمط الجينى XX لدى رياضى التحمل بنسبة ٣٤% والعدائين بنسبة ١٣%، ونستنتج أن الأليل R ACTN3 يرتبط مع أداء عدو المستوى العالى والأليل X والنمط الجينى XX قد لا تكون حاسمة مع أداء التحمل. [٢٣]

ويعتبر جين ACTN3 ترميز لبروتين ألفا أكتينين٣ وهو أحد مكونات جهاز الإنقباض فى الألياف السريعة للعضلات الهيكلية المسئولة عن توليد القوة في السرعات العالية والذى يرتبط بزيادة أداء العدو، والعدائين النخبة لديهم تردد عالى للأليل R مقارنة بالأليل X. [٣٧: ١١٤] [٤٠: ٤٢٣]

وتتكون العضلات الهيكلية من نوعين من الألياف البطيئة (ST) والألياف السريعة (FT) من حيث إستجابتها للإستثارة وتنقسم الألياف السريعة (FT) إلى نوعين: ألياف سريعة (FT - A) وألياف سريعة (FT - B) وقد تم هذا التصنيف بناءاً على دراسة الأنسجة بالإضافة إلى الخصائص الفسيولوجية المميزة لكل نوع، وتنتج الألياف السريعة مقدراً أكبر من القوة عما تنتجه الألياف البطيئة وبالتالى فإنها تتعرض للتعب بمعدلات أسرع ولهذا فإن الألياف البطيئة لها خاصية الإستثارة لكى تجند فى الأعمال ذات الشدة المنخفضة ومع زيادة متطلبات الشدة فى العضلة تبداء الألياف السريعة نشاطها. [٦: ٢١]، [٣٠: ٤٩٤٣]

والألفا أكتين يشكل العنصر المهيمن للبروتين المكون لمنطقة الساركومير وهى الوحدة الوظيفية لليفة العضلية وتمثل المنطقة بين خطىZ في ألياف العضلات الهيكلية ، حيث أنها تشكل نسيج شبكى يحتوى على خيوط رقيقة من الأكتين التى ترتكز عليها عملية إنقباض العضلة ، والألفا أكتينين-٣ (ACTN3) يقتصر على الألياف العضلية السريعة المسؤولة عن توليد قوة في السرعات العالية، والتنوع الوراثى لجين ACTN3 ينتهى إلى استبدال الأرجينين مع كودون التوقف عند الحمض الأمينى 577، والأليلX577 يحتوي على التغيير المتسلسل الذي يمنع إنتاج عمل بروتين الأكتينين-٣ ، والعديد من الدراسات أوضحت أن النمط الجيني (ACTN3 RR) يرتبط بالقوة والسرعة لدى الرياضيين، ووجود أو غياب الأكتينين-٣ قد يؤثر فى عمل أنشطة العدو والقوة بواسطة الألياف العضلية السريعة، ويمكن ملاحظتها بسهولة فى أقصى حالات الأداء البشرى [١٥: ٥٤]، [٤٩: ٩١]

ومما لا شك فيه أن متسابقى العدو والسرعة توجد لديهم الألياف العضلية البيضاء بنسبة أكبر والتي تشارك في العمل العضلي أثناء المجهود اللاهوائي، والمسابقات الطويلة التي تستغرق أكثر

من ثلاث دقائق ونصف هي تدريبات هوائية يستخدم خلالها الجلوكوز كوقود لإنتاج الطاقة وتتمثل هذه السباقات التي تزيد عن ١٥٠٠م جري حيث يتغلب فيها العمل الهوائي على العمل اللاهوائي وتقوم الألياف العضلية الحمراء بدور أساسي خلال هذا العمل العضلي فهي توجد بنسبة أكبر لدى لاعبي المسافات المتوسطة والطويلة التي تتطلب التحمل . [١: ٦١]

ومن خلال التعرف على تأثير نقص ACTN3 على الانقباض والخصائص المورفولوجية للألياف العضلية السريعة فى دراسة بروس واخرون Broos, S. et al (٢٠١٦) جاءت النتائج بعدم وجود اختلافات فى تكوين الألياف العضلية، ومن خلال المنطقة المستعرضة للنوع الثانى والثالث للالياف العضلية السريعة كانت الألياف أكبر لدى الافراد اصحاب النمط الجينى RR مقارنة بالنمط الجينى XX، وكانت القوة القصوى متماثلة في كل من المجموعتين على جميع أنواع الألياف، ولوحظ وجود زيادة فى السرعة القصوى في النوع الثانى للألياف السريعة فى النمط الجينى RR، وهذا يدل على أن هذا النمط يؤثر فى تحسين أداء العضلات خلال الانقباضات العضلية بسرعة عالية. [٤٧]

واتجهت نتائج الدراسة الحالية الى ان متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية متشابهه مع نتائج الدراسات العالمية من خلال زيادة تردد الأليل ACTN3 R والأليل ACE D فى المسابقات التى تتطلب القوة والسرعة مثل عدو المسافات القصيرة ومسابقات الوثب والرمى ويقل بالنسبة للمسابقات التى تتطلب التحمل مثل جرى المسافات الطويلة، بينما تزداد ترددات الأليل ACTN3 X والأليل ACE I فى سباقات التحمل وتقل فى سباقات القوة والسرعة.

ويتفق ذلك مع نتائج دراسة يانج وأخرون Yang N, et al (٢٠٠٧) أن تردد الأليل X منخفض للغاية بين الكينيين والنيجيريين ومرتفع لدى الأثيوبيين وإنخفاضه بشكل أساسى للعينات الثلاثة يرجح غيابه مع أداء العدو والسرعة. [٥٠] والنمط الجيني ACTN3 XX كان أقل شيوعا بين العدائين الفنلنديين وخصوصا المستوى العالى، ويزداد هذا النمط الجينى لدى لاعبى التحمل. [١٦]

وأثبتت نتائج دراسة ليناردو واخرون Leonardo et al (٢٠١٦) أن الرياضيين أصحاب النمط الجينى ACTN3 XX أعلى من الرياضيين اصحاب النمط الجينى RR ، RX فى العتبة الفارقة الهوائية وقدرة الجهاز التنفسى على تعويض الاكسجين أثناء الأداء الرياضى وهذا يمكنهم من بلوغ العتبة الفارقة الهوائية فى السرعات العالية والحفاظ عليها لمسافات طويلة ويمكن أن يؤدي إلى ارتفاع أكسدة الأحماض الدهنية، وتوفير الجليكوجين في العضلات وتأخير التعب خلال التمارين لفترات طويلة، والتي يمكن أن تكون آلية الاستفادة من هذا النمط الجيني لأداء التحمل. [٣٢]

ويشير بابدميتروس واخرون Papadimitriou et al (٢٠١٦) في دراسة اجريت على ٣٤٦ من العدائين النخبة على مستوى العالم بشأن تحديد العلاقة بين جين ACTN3 وجين ACE والأداء الرياضي فى سباقات ١٠٠م، ٢٠٠م، ٤٠٠م حيث جاءت النتائج أن الأنماط الوراثية ACN3 RX وACE ID تؤثر فى المسافات القصيرة بينما النمط XX والنمط II لا تؤثر فى المسافات القصيرة (١٠٠، ٢٠٠، ٤٠٠متر) ومن خلال التحليل لمجموعة فرعية من اللعبين اليابانيين جاء اصحاب النمط الوراثى ACTN3 XX فى سباق العدو ١٠٠م سباق أبطأ بكثير من نظرائهم أصحاب الأنماط RR, RX. [٤١]

وقد قام فانج واخرون Fang Ma, et al (٢٠١٣) بتحليل مجموعة من الابحاث ٣٦٦ مقالة عن جين ACE و٨٨ مقالة عن جين ACTN3 حتى عام ٢٠١٢م وجد ان هناك ارتباط كبير النمط الجينى ACE II بزيادة الاداء البدنى والتحمل لدى الرياضيين، ووجود ارتباط بين النمط الجينى ACTN3 R وسباقات القدرة ، والنتائج توضح العديد من الأدلة للارتباط بين النمط الجينى ACE II وسباقات التحمل وبين النمط الجينى ACTN3 R ومسابقات القوة والسرعة وتشير النتائج إلى أن الصفات الوراثية قد تؤثر على أداء الرياضى البشري. [٢٥]

ومن خلال عرض ومناقشة النتائج يتضح أن متسابقى العاب القوى الدرجة الأولى بجمهورية مصر العربية تتميز بالتنوع الوراثى والجينى المناسب مع المتطلبات البدنية والفسيولوجية لكل مسابقة وتتفق الأنماط الوراثية مع نتائج الدراسات العالمية فى هذا المجال، الا انه يوجد بعض اللاعبين من اصحاب المستوى العالى مختلفين فى النمط الجينى المناسب لنوع المسابقة التى يمارسها وهذا يختلف مع نتائج معظم الدراسات، الا ان دراسة لوسيا وأخرون Lucia A, et al (٢٠٠٧) لحالة النمط الظاهرى للاعب أسبانى فى الوثب الطويل من الفئة الأوليمبية يحمل النمط الجينى ACTN3 XX والوثب الطويل من المسابقات الرياضية التى تتطلب السرعة والقدرة، وعلى الرغم من كونه يحمل نمط جينى غير مناسب لنوع المسابقة إلى حد علمنا فإنه حصل على بطولة العالم فى سن ١٦ سنة مع القليل من التدريب (سنة واحدة تدريب) المرتكز على تحسين الأداء الفنى، وهذا هو التقرير الأول لنقص ACTN3 في رياضى العدو والقدرة من الفئة الأوليمبية. [٣٤: ٦١٦] وهذه الحالات الفردية تحتاج الى المزيد من الدراسات لاكتشاف المزيد من الجينات التى تؤثر فى الأداء الرياضى.

ومما سبق يتضح تحقق أهداف الدراسة والاجابة على التساؤلات من خلال وجود تنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACTN3 (RR, RX, XX) وجين ACE (DD, ID, II) لدى متسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية.

الاستنتاجات : فى ضوء أهداف البحث والنتائج التى تم التوصل اليها تم استنتاج ما يلى :

١- وجود تنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACE لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية، حيث جاء النمط الجينى DD بأعلى تردد لدى متسابقى الوثب والرمى وعدو المسافات القصيرة بنسبة (٥٥,٥٦%، ٤٠%، ٥٢,٣٨%) على التوالى، بينما جاء النمط الجينى ID بأعلى تردد لدى متسابقى المسافات المتوسطة والطويلة بنسبة (٧٧,٧٨%، ٥٢,٩٤%) لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية.

٢- وجود تنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACTN3 لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية، حيث جاء النمط الجينى RR بأعلى تردد لدى متسابقى الوثب بنسبة ٤٤,٤٤%، وجاء النمط الجينى RX بأعلى تردد لدى متسابقى الرمى وعدو المسافات القصيرة والمتوسطة والطويلة بنسبة (٨٠% ، ٦١,٩٠%، ٧٧,٧٨%، ٥٢,٩٤%) على التوالى.

٣- تردد الاليل ACE D ، والأليل ACTN3 R في وتيرة زيادة كلما اتجهنا نحو المسابقات التى تعتمد على السرعة والقدرة وتقل كلما اتجهت نحو الأنشطة التى تعتمد على التحمل، بينما تزيد نسبة تردد الأليل ACE I، ACTN3 X كلما اتجهت نحو الأنشطة التى تعتمد على التحمل.

٤- يوجد بعض متسابقى العاب القوى لم يتم اختيارهم وفقا للنمط الجينى ولكن حمل التدريب أدى الى الوصول الى مستوى عالى دون تحقيق التنافس المطلوب على المستوى العالمى.

التوصيات : فى ضوء ما أسفرت عنه النتائج وفي حدود طبيعة عينة البحث يوصي الباحث بما يلى :

١- تطبيق نتائج هذا البحث على متسابقى المنتخب المصرى لألعاب القوى بجمهورية مصر العربية للتعرف على مدى مناسبة الأنماط الوراثية للاعبين وتوافقها مع نوع ومتطلبات كل مسابقة.

٢- ضرورة الإعتماد على الأنماط الوراثية لجين ACE وجين ACTN3 عند انتقاء واختيار متسابقى العاب القوى بجمهورية مصر العربية.

٣- ضرورة الأهتمام بتحليل الأنماط الوراثية لجين ACE وجين ACTN3 بجانب القياسات الجسمية والبدنية والفسيولوجية لدى لمتسابقى العاب القوى بجمهورية مصر العربية.

٤- إجراء المزيد من الأبحاث الوراثية لتحديد جينات أخرى يمكن الإعتماد عليها فى المجال الرياضى.

المراجع العربية :-

١- **إبراهيم سالم السكار ، عبدالرحمن عبدالحميد زاهر ، أحمد سالم حسين (١٩٩٨)** موسوعة فسيولوجيا مسابقات المضمار ، الطبعة الأولى ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة .

٢- **أحمد عبد الباقى على (٢٠٠٨)** دراسة تحليلية للدفوع الإضافية في مسابقة الوثب الثلاثي "مستوى الدرجة الأولى"، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة الاسكندرية .

٣- **الشيماء جابر على الديب (٢٠٠٨)** جين ACE كأحد محددات إنتقاء متسابقى مسابقات العدو والجرى ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنات ، جامعة حلوان ، القاهرة .

٤- **بسطويسى أحمد (١٩٩٧)** سباقات المضمار ومسابقات الميدان (تعليم – تكنيك – تدريب)، الطبعة الأولى، دار الفكر العربى، القاهرة.

٥- **سعد فتح الله العالم (٢٠١٥)** الجينات وانتقاء الناشئين فى العاب القوى، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الاسكندرية.

٦- **طلحة حسام الدين وأخرون (١٩٩٧)** الموسوعة العلمية فى التدريب الرياضى (القوة، القدرة، تحمل القوة، المرونة)، مركز الكتاب للنشر، الطبعة الأولى.

٧- **عبد الحليم محمد عبد الحليم ، سامى إبراهيم نصر ، أسامه محمد أبو طبل ، محمد عارف السيد (بدون)** نظريات وتطبيقات مسابقات الميدان والمضمار (تعليم – تكنيك – تدريب) الجزء الثالث ، مذكرة قسم تدريب مسابقات الميدان والمضمار ، كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الإسكندرية .

٨- **على فهمى البيك ، أبو العلا عبد الفتاح ، لطفى القلينى (٢٠٠٢)** مقارنة بعض المتغيرات المورفولوجية عند الرياضيين ممثلى مشروع البطل الأولمبى ٢٠٠٨ م والأبطال الرياضيين ذوى المستويات العالية (مجموعة العاب القوى)، المؤتمر العلمى الدولى استراتيجيات إنتقاء وإعداد المواهب الرياضية فى ضوء التطوير التكنولوجى والثورة المعلوماتية ، كلية التربية الرياضية للبنات، جامعة الإسكندرية.

٩- **فتحى المهشهش يوسف (٢٠٠٢)** علم وظائف الأعضاء الرياضى ، الطبعة الأولى، دار الكتب الوطنية، بنى غازى، ليبيا

١٠- **فراج عبد الحميد توفيق (٢٠٠٤)** النواحى الفنية لمسابقات العدو والجرى والحواجز والموانع، الطبعة الأولى، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الأسكندرية.

١١- **محمد أمين رمضان (١٩٩٥)** بعض الخصائص البيولوجية المميزه للموهوبين رياضياً فى العاب القوى، المجلة العلمية للتربية البدنية والرياضة، العدد الثانى والعشرون، كلية التربية الرياضية للبنين بالهرم، جامعة حلوان.

١٢- **محمد حسن علاوى (١٩٩١)** الصفات البدنية لمتسابقى الميدان والمضمار ، نشرة العاب القوى ، الإتحاد الدولى لألعاب القوى للهواه ، مركز التنمية الإقليمى ، القاهرة، العدد الثانى.

١٣- **محمد صبحى حسنين ، أحمد كسرى معانى (١٩٩٨)** موسوعة التدريب الرياضى التطبيقى ، الطبعة الأولى ، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

١٤- **محمد نصر الدين رضوان (١٩٩٧)** المرجع فى القياسات الجسمية ، الطبعة الأولى ، دار الفكر العربى ، القاهرة.

المراجع الأجنبية :-

15- **Ahmetov II, Rogozkin VA. (2009)** Genes, Athlete Status and Training -An Overview, Genetics and Sports. Collins M. (ed), Medicine and Science in Sports and Exercise, Basel, Karger, vol 54, pp 43–71

16- **Anna-Kaisa Niemi and Kari Majamaa (2005)** Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes, European Journal of Human Genetics, 13, 965–969.

17- **Bret C, Lacour J-R, Bourdin M, Locatelli E, De Angelis M, Faina M, et al.(2013)** Differences in lactate exchange and removal abilities between high-level African and Caucasian 400-m track runners. Eur J Appl Physiol. 113:1489–98.

18- **Brutsaert TD, Parra EJ. (2009)** Nature versus Nurture in Determining Athletic Ability, Genetics and Sports. Collins M. (ed), Medicine and Science in Sports and Exercise, Basel, Karger, vol 54, pp 11–27

19- **Charbonneau DE. (2007)** Association between ACE genotype and skeletal muscle strength and volume and their response to strength training in Older Adults, Masters of Arts, University of Maryland.

20- **Chiu LL, Hsieh LL, Yen KT, Hseih SS. (2005)** ACE I/D and ACTN3 R577X Polymorphism in elite athletes. Medicine and Science in Sports and Exercise, 37(5): S167.

21- **Costa AM, Silva AJ, Garrido ND, Louro H, Marinho DA, Marques MC, Breitenfeld L. (2009)** Angiotensin-converting enzyme genotype affects skeletal muscle strength in elite athletes, Journal of Sports Science and Medicine, 8, 410-418

22- **El Shafei SA, Zein El Din MH, Galal AF, Mokhtar MM. (2007)** The association of Angiotensinogen Converting Enzyme (ACE) Insertion/ Deletion Polymorphism with Preeclamptic Women in Alexandria–Egypt, The Egyptian Journal of Medical Human Genetics, Vol.8, No.1.

23- **Eynon N, Duarte JA, Oliveira J, Sagiv M, Yamin C, Meckel Y, Sagiv M, Goldhammer E. (2009)** ACTN3 R577X Polymorphism and Israeli Top-level Athletes, International Journal Sports Medicine, Issue 09, 30: 695-698

24- **Eynon N, Ruiz JR, Oliveira J, Duarte JA, Birk R, Lucia A. (2011)** Genes and elite athletes: a roadmap for future research, Journal of Physiology. Jul 1;589 (Pt 13):3063-70.

25- **Fang Ma, Yu Yang, Xiangwei Li, Feng Zhou, Cong Gao, Mufei Li, Lei Gao (2013)** The Association of Sport Performance with ACE and ACTN3 Genetic Polymorphisms: A Systematic Review and Meta-Analysis, US National Library of Medicine National Institutes of Health.

26- **Gibson WT. (2009)** Key Concepts in Human Genetics: Understanding the Complex Phenotype. Genetics and Sports. Collins M. (ed), Medicine and Science in Sports and Exercise, Basel, Karger, vol 54, pp 1–10

27- **Ginevičienė V, Kučinskas V, Kasnauskienė J. (2009)** The angiotensin-converting enzyme gene insertion/deletion polymorphism in Lithuanian professional athletes, Acta Medica Martiniana, Vol.16, No. 1–2, pp 9–14

28- **Goel H, Mittal B. (2007)** ACTN3: Athlete gene prevalence in North India, Current Science, 84 VOL. 92, NO. 1, 10 JAN, pp 84-86

29- **Hanon C, Gajer B. (2009)** Velocity and stride parameters of world-class 400-meter athletes compared with less experienced runners. J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc.23:524–31.

30- **Jason, R., Karp, M. S., (2001)** Muscle fiber types and training , Track coach , Spring, 155 .

31- **Juliano Dal Pupo et al (2009)** Neuromuscular indices associated with 200 and 400-m sprint running performance. Motriz. Revista de Educação Física 16(2):395-401

32- **Leonardo A. Pasqua, Salomão Bueno, Guilherme G. Artioli, Antônio H. Lancha JR., Monique Matsuda, Mônica V. Marquezini, Adriano E. Lima-Silva, Paulo H. N. Saldiva & Rômulo Bertuzzi (2016)** Influence of ACTN3 R577X polymorphism on ventilatory thresholds related to endurance performance, Journal of Sports Sciences, Volume 34, Issue 2.

33- **Lippi G, Longo UG, Maffulli N. (2009)** Genetics and sports, University of Verona, Italy, British Medical Bulletin; 93:1-21.

34- **Lucia A, Oliván J, Gómez-Gallego F, Santiago C, Montil M, Foster C. (2007)** Citius and longius (faster and longer) with no a-actinin-3 in skeletal muscles? British Journal of Sports Medicine, Sep;41(9):616-7.

35- **MacArthur DG, Seto JT, Chan S, Quinlan KG, Raftery JM, Turner N, et al. (2008)** An Actn3 knockout mouse provides mechanistic insights into the association between alpha-actinin-3 deficiency and human athletic performance. Hum Mol Genet. 17:1076–86.

36- **Mayne IP, Kovach M. (2006)** Examination of the ACE and ACTN3 genes in UTC varsity athletes and sedentary students. Southeastern Biology 53(2):267

37- **Neeser KJ. (2009)** The Genes who make the Champions: Can Genes predict Athletic Performance, Journal of Sports Science and Health Vol.10:106-132

38- **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

39- **Onywera VO. (2009)** East African Runners: Their Genetics, Lifestyle and Athletic Prowess, Genetics and Sports. Collins M. (ed), Medicine and Science in Sports and Exercise, Basel, Karger, vol 54, pp 102–109

40- **Ostrander EA, Huson HJ, Ostrander GK. (2009)** Genetics of Athletic Performance, The Annual Review of Genomics and Human Genetics, 10:407–429

41- **Papadimitriou et al (2016)** ACTN3 R577X and ACE I/D gene variants influence performance in elite sprinters: a multi-cohort study, BMC Genomics.

42- **Papadimitriou ID, Papadopoulos C, Kouvatsi A, Triantaphyllidis C. (2009)** The ACE I/D polymorphism in elite Greek track and field athletes, Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, Dec;49(4):459-463.

43- **Paulo Jorge and Victor Manuel (2004)** Speed strength endurance and 400m performance.IAAF New Studies in Athletics. No4

44- **Peter, J. L., & Thompson, (1991)** Introduction to cotching theory, IAAF.

45- **Scott RA, Irving R, Irwin L, Morrison E, Charlton V, Austin K, Tladi D, Deason M, Headley SA, Kolkhorst FW, Yang N, North K,Pitsiladis YP. (2010)** ACTN3 and ACE genotypes in elite Jamaican and US sprinters, Medicine and Science in Sports and Exercise, Jan. 42, (1):107-112.

46- **Seong Soo Hong, Han Jun Jin (2013)** Assessment of association of ACTN3 genetic polymorphism with Korean elite athletic performance Genes Genom, 35:617–621

47- **Siacia Broos, Laurent Malisoux, Daniel Theisen, Ruud van Thienen, Monique Ramaekers, Cécile Jamart, Louise Deldicque, Martine A. Thomis, Marc Francaux (2016)** Evidence for ACTN3 as a Speed Gene in Isolated Human Muscle Fibers. US National Library of Medicine National Institutes of Health.

48- **Woods D. (2009)** Angiotensin-Converting Enzyme, Renin-Angiotensin System and Human Performance, Genetics and Sports. Collins M. (ed), Medicine and Science in Sports and Exercise, Basel, Karger, vol 54, pp 72–87

49- **Yang N, Garton F, North K. (2009)** a-Actinin-3 and Performance, Genetics and Sports. Collins M. (ed), Med Sport Sci. Basel, Karger, vol 54, pp 88–101

50- **Yang N, MacArthur DG, Wolde B, Onywera VO, Boit MK, Lau SY, Wilson RH, Scott RA, Pitsiladis YP, North K. (2007)** The ACTN3 R577X Polymorphism in East and West African Athletes, Medicine and Science in Sports and Exercise, Vol. 39, No. 11, pp. 1985–1988.