دراسة الأنماط الوراثية لجين ACE وعلاقتها ببعض القياسات الجسمية والفسيولوجية فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى

دكتور/ محمد محمد مختار
استاذ الوراثة الانسانية وعميد معهد البحوث الطبية السابق – جامعة الاسكندرية
دكتور/ سعد فتح الله محمد العالم
استاذ مساعد بكلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الاسكندرية
دكتور/ شيماء عبد النبى أحمد
استاذ مساعد بكلية التربية الرياضية للبنات – جامعة الاسكندرية
دكتور/ مؤمن عبد الجواد محمد
مدرس بكلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الاسكندرية

المقدمه ومشكلة البحث.

إن التطور الكبير فى المستوى الرقمى لمسابقات العاب القوى يرجع إلى التقدم العلمى فى مجال التدريب الرياضى والعلوم المرتبطة نتيجة للدراسات والبحوث العلمية فى اختيار الموهوبين وتطبيق أفضل الأساليب للإعداد والتخطيط وزيادة فاعلية التدريب الرياضى.

و تتنوع مسابقات العاب القوى بين عدو وجري ووثب وقفز ورمى، حيث يتطلب ذلك خصائص فسيولوجية معينة نظراً لطبيعة أدائها، ووفق لذلك تستحوذ عملية اكتشاف الموهوبين فى العاب القوى وفقا لتلك المتطلبات إهتمام العاملين في هذا المجال من أجل رعايتهم للإرتقاء بالمستوى الرياضي المحلي والقومي وإعداد البطل الرياضي الذي يكون له شأن على المستوى العالمي. (٧ : ١٦٥) (١ : ٣)

وتلعب عملية إكتشاف المواهب فى مسابقات العاب القوى دورا هاما فى تحديد هوية الأفراد ذوى الأفضلية الفسيولوجية والمورفولوجية كذلك الكشف عن مدى قابلية الأفراد على الاستجابة والتكيف لعملية التدريب(٦ : ٣٥٥ – ٣٥٧) حيث أن الإختلاف بين الأفراد فى سمات الأداء البدني والقدرة على الوصول للمستوى العالى له أساس وراثي قوى، والجينات التي تؤثر على هذه الظواهر مازالت فى حيز الدراسة حتى الآن. (١٢: ٤٣)(٣٢).

وتلعب الوراثة من وجهة النظر العلمية دورًا مهمًا للغاية في عملية تحديد المواهب والتنمية الرياضية طويلة المدى، وأن وجود جين معين يؤثر على المشاركة والنجاح في الأنشطة الرياضية حيث يرجع الاختلاف والتباين بين الرياضيين بنسبة ٦٦٪ يمكن تفسيره بالعوامل الوراثية. (١٥ : ٨١٣)

وبالنظر الى مسابقات العاب القوى نجد ان الجينات والوراثة تلعب دورا أساسيا فى تحديد المتطلبات االفسيولوجبة الخاصة بوصول المتسابقين للمستوى العالى مثل قوة وحجم العضلات،طبيعة تكوين الألياف العضلية، مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية، المرونة، وكفاءة القلب والجهاز الدورى (٢٩ : ١٠٢) ويرجع ذلك إلى الاختلافات بين الأفراد فى تسلسل الحمض النووي أو النقاط الجينية التى تؤثر على تنظيم النمط الظاهري (٣٧ : ١١١٠) وعلى الرغم

من أن الحصيلة النهائية للنمط الظاهري تمثل اندماج جينات متعددة مع العوامل البيئية فضلا عن البرامج التدريبية التي تساعد على تطوير إمكانات اللاعب الفردية على أساس توصيف المتغيرات الجينية تكون قادرة لإحداث ثورة في العلوم الرياضية.(٥: ٣٨)، (١٦ : ١٤، ١٩١)

ويعتبر جين ACE من أهم الجينات التى تمت دراستها في مجال الأداء الرياضي حيث أطلق عليه جين الأداء، وقد أوضحت العديد من الدراسات ارتباط هذا الجين مع الصفات البدنية كالتحمل والسرعة والقوة العضلية.(١٢)، (١٣)، (١٩)، (٢٤)، (٢٥)، (٢٦)، (٣٠)

ويقع جين ACE على الكروموسوم رقم (١٧) وهو يغطي ما يقرب من (٢٠٥٤٦) من القواعد الجينومية للحمض النووي DNA ويتألف من (٢٥) اكسون وموقعه هو (17q23) أي أنه يقع على الشريط (٢٣) من الذراع الطويل (q) على الكروموسوم رقم (١٧). (٣٢)

ويرمز جين ACE الى الإنزيم المحول للأنجيوتنسين (ACE) وهو جزء من نظام الرينين أنجيوتنسين المسؤول عن تنظيم حجم الدم والضغط الشرياني ووظائف القلب والأوعية الدموية، وتؤثر الأشكال المتعددة لجين ACE على مستويات الأنزيم فى الدم والأنسجة، ويتميز بنوعين هما الأليل ACE I والأليل ACE D في الإنترون ١٦ على الذراع الطويل للكروموسوم رقم ١٧. (٢٣ : ٢)

وتتمثل الوظيفة الأساسية لجين ACE فى تنظيم توازن الدورة الدموية من خلال تنظيم إتساع الأوعية الدموية بواسطة الأنجيوتنسين (II) وهو ما يدفع أيضا الى تخليق الألدوستيرون وتقليل الكاينين لتوسيع الأوعية ويتم التعرف على الجين البشرى ACE فى شكلين هما الأليل (I) رمز الإدراج والذى يرتبط توافره مع بعض جوانب أداء التحمل، والأليل (D) رمز الحذف والذى يرتبط بإنخفاض نشاط أنزيم ACE فى الدم والأنسجة. (١٢ : ٤٦)

ويطلق على جين (ACE I/D) "جين الأداء البشري" ويعتبر توافر الأليل (I) له الأفضلية فى متسابقى التحمل حيث تشير نتائج بعض الدراسات السابقة التى أجريت على متسابقى التحمل أصحاب المستوى العالى أن النمط الجينى (I) له علاقة إيجابية بالتحمل حيث أتضح أن تكرار الجين (I) يزداد كلما زادت مسافة الجرى التالية (٣٠٠٠ متر ، ٥٠٠٠ متر) على الترتيب (٢٥) ومن ناحية أخرى وجد أن هناك زيادة فى الأليل (D) بين عدائى المسافات القصيرة، وهذا يوضح العلاقة بين الأليل (D) وأنشطة القوة والسرعة (القدرة) التى تحدث خلال فترة زمنية قصيرة.

وبالنظر الى عملية الإنتقاء فى مسابقات العاب القوى نجد ان إنتقاء الناشئين يعتمد على العين الخبيرة للمدربين كذلك بعض القياسات الجسمية والبدنية بدون الاهتمام بالفحص الجينى والذى يتم من خلاله التوصل الى أفضل العناصر مما يساعد على توفير الوقت والجهد وتوجيه

أفضل العناصر الى المسابقات المناسبة وفقا للمتطلبات الفسيولوجية والمورفولوجيه التى تتناسب مع كل مسابقة. (٢٩: ١٠٧)

ومن خلال الحصر المرجعى نجد أن هناك العديد من الدراسات التى أجريت بهدف بالكشف عن الانماط الوراثية للعديد من الجينات المرتبطة بالأداء الرياضى سواء للاعبى المستوى العالى أو إنتقاء الموهوبين (٩)، (٢٥) تأثير التنوع الجينى على الخصائص البدنية مثل القوة والتحمل (١٢) دور الجينات فى الإنتقاء الرياضى للأنشطة الرياضية المختلفة (١٨)، (٢٠)، (٢٤)، (٢٥) علاقة الجينات بالتوزيع الجغرافى (٢٨)، (٢٩) ولكن نجد أن هناك ندرة فى الدراسات العربية التى تناولت التنوع الجينى على مستوى سباقات العاب القوى سواء كان ذلك بالنسبة لمتسابقى المستوى العالى او إنتقاء الموهوبين ، ومن هذا المنطلق اتجه الباحثون الى إجراء هذه الدراسة للتعرف على الأنماط الوراثية لجين(ACE (DD, ID, II وعلاقتها ببعض القياسات الجسمية والفسيولوجية فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى.

أهداف البحث. يهدف البحث الى التعرف على :-

١- الأنماط الوراثية لجين (ACE (DD, ID, II لدى ناشئى العاب القوى.
٢- العلاقة بين الأنماط الوراثية لجين (ACE (DD, ID, II وبعض القياسات الجسمية والفسيولوجية فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى.
٣- الفروق بين الأنماط الوراثية لجين (ACE (DD, ID, II فى بعض القياسات الجسمية والفسيولوجية فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى

فروض البحث.

١- يوجد تنوع فى الأنماط الوراثية لجين (ACE (DD, ID, II لدى ناشئى العاب القوى
٢- توجد علاقة ارتباط بين الأنماط الوراثية لجين (ACE (DD, ID, II وبعض القياسات الجسمية والفسيولوجية فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى.
٣- يوجد تباين بين الأنماط الوراثية لجين (ACE (DD, ID, II فى بعض القياسات الجسمية والفسيولوجية في سباقات التحمل لناشئى العاب القوى.

إجراءات البحث

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

عينة البحث: اشتملت عينة البحث على عدد (٥٢) من ناشئى العاب القوى بمحافظة الاسكندرية وأعمارهم (١٢.٩٠ ± ٠.٩٥٥) من المشتركين بمدارس العاب القوى ببعض الأندية الرياضية

بمحافظة الاسكندرية، والجدول التالى يوضح التوصيف الاحصائى فى القياسات الاساسية لناشئى العاب القوى.

جدول (١) التوصيف الاحصائى فى القياسات الأساسية لعينة البحث من ناشئى العاب القوى (ن = ٥٢)

م	القياسات	أقل قيمة	أعلى قيمة	المتوسط الحسابى	الوسيط	الانحراف المعيارى	معامل الالتواء	معامل التفلطح
١	السن (سنة)	١٢	١٤	١٢.٩٠	١٢.٥	٠.٩٥٥	٠.١٩٨	-١.٩٢١
٢	الوزن (كجم)	٣١	٦٨	٤٥	٤٥	٨.١٥٨	٠.٢٩٦	٠.٠٩٩
٣	الطول الكلى للجسم (سم)	١٣٥	١٧٧	١٥٦.٢٥	١٥٦	١٠.٩٤٩	-٠.٠٤٤	-٠.٨٢٨
٦	مؤشر كتلة الجسم (كجم/م٢)	١٣.٤٩	٢٦.٩٠	١٨.٣٥	١٧.٨٩	٢.٢٨٥	١.٠٣٤	٢.٩٣٩

يتضح من جدول (١) التوصيف الاحصائى لعينة البحث فى القياسات الاساسية حيث جاءت معاملات الالتواء بقيم تقترب من صفر ومعاملات التفطح بقيم تنحصر ما بين (±٣) مما يدل على التجانس واعتدالية القيم لدى أفراد عينة البحث من ناشئى العاب القوى.

قياسات البحث: تم تحديد بعض القياسات الجسمية والفسيولوجية وبعض سباقات التحمل التى تتناسب مع عينة البحث بالإضافة الى القياسات البيولوجية (التحليل الجينى) بعد الاطلاع على المراجع العلمية المرتبطة (٢)، (٣)، (٤)، (٨)، (١٠)، (١١)، (٢٢) وذلك بما يحقق أهداف البحث وهى على النحو التالى.

أولاً: القياسات الجسمية.

- السن (سنة) ، الوزن (كجم) ، الطول (سم) ، مؤشر كتلة الجسم (كجم/م٢)
- رحلة القفص الصدرى (سم) وتم حسابها وفقاً للمعادلة التالية:- رحلة القفص الصدرى (سم) = محيط الصدر (أقصى شهيق) – محيط الصدر (أقصى زفير)

ثانياً: القياسات الفسيولوجية.

- السعة الحيوية (لتر)
- ضغط الدم الإنقباضى والانبساطى (مللتر زئبق)
- معدل النبض فى الراحة وبعد المجهود (نبضة/ق)
- حجم الضربة (مللتر). وتم حسابها وفقاً للمعادلة التالية:- حجم الضربة القلبية (مللتر) = ١٠٠ + ٠.٥[ضغط الدم الانقباضى (مم/زئبق)] – ٠.٦ [الضغط الأنبساطى (مم/زئبق)] – ٠.٦ [العمر (سنة)]
- الدفع القلبى (لتر/ق). وتم حسابه وفقاً للمعادلة التالية:- الدفع القلبى (لتر/ق) = حجم الضربة القلبية (مللتر) × معدل النبض (نبضة/ق)

- الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين VO_{2max} (مللتر/كجم/ق). وتم حسابه وفقاً للمعادلة التالية:- الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين VO_{2max} = ١٠٨.٨٤٤ – [٠.١٦٣٦ × الوزن (كجم)] – [١.٤٣٨ × زمن ١ ميل (ق)] – [٠.١٩٢٨ × النبض بعد الجرى مباشرة]

ثالثاً : قياسات سباقات التحمل.

- زمن جرى ٣٠٠ متر (ثانية)
- زمن جرى ٦٠٠ متر (ثانية)
- زمن جرى ١ ميل (١٦٠٩ متر) (ق)

رابعاً: القياسات البيولوجية.

- التحليل الجينى للأنماط الوراثية للجين المحول للأنجيوتنسن ACE (DD, ID, II).

الإجراءات التنفيذية للبحث.

تم تطبيق اجراءات وقياسات البحث على ناشئى العاب القوى وفقاً للخطوات التالية:-

أولاً: إجراء القياسات الجسمية والفسيولوجية وقياسات التحمل.

تم إجراءالقياسات الجسمية والفسيولوجية وزمن الجرى في سباقات التحمل فى ميدان ومضمار ستاد جامعة الاسكندرية وذلك على مدار يومين على النحو التالى:-

اليوم الاول: القياسات الجسمية والفسيولوجية (الطول الكلى للجسم، الوزن، ضغط الدم، معدل النبض فى الراحة، السعة الحيوية، جرى ٦٠٠ متر) وسحب ٣ مل عينة دم من كل ناشىء بسرنجات بلاستيكية ٣ مل تستخدم لمرة واحدة ووضعها مباشرة فى أنابيب *K3E K3EDTA* ثم حفظ العينة فى المبرد لحين التحليل الجينى.

اليوم الثانى: زمن جرى سباقات التحمل(جرى ٣٠٠ متر، جرى ١ ميل) والقياسات الفسيولوجية (النبض بعد المجهود، حجم الضربة، الدفع القلبى، الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجينVo_{2max})

ثانياً: التحليل والكشف عن الأنماط الوراثية لجين ACE

تم إجراءالتحليل والكشف عن الأنماط الوراثية لجين ACE فى معمل الوراثة الأنسانية بمعهد البحوث الطبية جامعة الإسكندرية وفقاً للخطوات التالية:-

١- استخلاص الحمض النووى من الدم.

تم استخراج الحمض النووي الجينومي منالمعالجة السطحية لخلايا الدم بـ EDTA عن طريق عملية تمليح الحمض النووي DNA salting out كما وصفه سامبروك وأخرون Sambrook et al (١٩٨٩) مع إجراء بعض التعديلات.

٢- الكشف عن التركيب الوراثي ACE باستخدام تقنية PCR

تم إجراءتفاعل البلمرة المتسلسل PCR في أنبوب رفيع سعته ٠.٢ مللتر يحتوى على مزيج التفاعل reaction mix الذى يصل حجمه النهائى الى ٢٥ ميكرولتر ، حيث يحتوى مزيج التفاعل على ١٥٠ نانوغرام من المادة الوراثية DNA، ٣ مليمول/لتر من (MgCl2)، ٠.٤ ملي مول/لتر لكل من(dNTPs) ومادة عازلة للتفاعل reaction buffer (٧٥ ملي مولار –Tris) ((PH 8.8) HCl ، ٢٠ ملي مولار 20 Tween 0.01% 4SO2(NH4) بالإضافة الى ٠.٣ ميومول/لتر من البادىء ، ٠.٧٥٠ من DNA Taq كما وصفها ريجات وأخرون Rigat et al (١٩٩٠) (٣١) وتسلسل البادىء المستخدم فى التفاعل (للأمام وللخلف) كالتالى:-

FR: 5′CTG GAG ACC ACT CCC ATC CTT TTCT 3', and RP: 5'GAT GTG GCC ATC ACA TTC GTC AGAT3'.

تم وضع الخليط فى جهاز تفاعل البلمرة المتسلسل ThermoHybaid وفقاً لبرنامج محدد عند درجة حرارة ٩٤ درجة لمدة ٤ دقائق ثم يتبعها ٣٠ دورة عند درجة حرارة ٩٤ درجة لمدة ٣٠ ثانية ، ثم مرحلة التلدين عند درجة حرارة ٦٠ درجة لمدة ٣٠ ثانية ثم تمتد لمدة ٣٠ ثانية عند درجة حرارة ٧٢ درجة ، والخطوة الأخيرة عند درجة حرارة ٧٢ درجة لمدة ٥ دقائق، وبعد نهاية اللإستطالة وضبط درجة الحرارة عند ٤ درجات حتى يمكن إزالة العينات والتبريد لمزيد من المعاينة والفصل الكهربى.

يتم الكشف عن الأليلات لجين ACE عن طريق اضافة الناتج من المرحلة السابقة الناتجة من تحليل PCR الى الجل الكهربى Electrophoresis الذى يتكون من هلام agarose gel بنسبة ٣% بعد التلوينببروميد الايثيديوم لتسمح للعينة بالظهور تحت ضوء الموجات الطويلة للأشعة فوق البنفسجية ثم تصوير انتشار الأليلات ليظهر حجم التضخيم الناتج ٤٩٠ زوج قواعد من الأليل (I) و ١٩٠ زوج قواعد من الأليل (D) كما يتضح من الشكل التالى الذى يوضح انتشار الأليلات لجين ACE.(١٨)، (٢٣)، (٣٣)

المعالجات الإحصائية.

تمت معالجة البيانات إحصائياً عن باستخدام برنامج IBM SPSS Statistics 20 للحصول على المتوسط الحسابى، الإنحراف المعيارى، معامل الإلتواء، معامل التفلطح، النسبة المئوية، اختبار مربع كاى "كا^{٢}"، معامل الارتباط "ر" لبيرسون، اختبار "ف" الأحادى، اختبار اقل فرق معنوى"LSD".

عرض ومناقشة النتائج.

للتحقق من اهداف وفروض البحث سوف نتناول عرض ومناقشة النتائج التى توصلنا اليها بعد تحليل الأنماط الوراثية لجين ACE لعينة البحث والتى تبين لنا نسبة توزيع الأنماط الوراثية للجين الإنزيم المحول للأنجيوتنسين ACE والعلاقة مع بعض القياسات الجسمية والفسيولوجية وزمن الجرى فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى على النحو التالى.

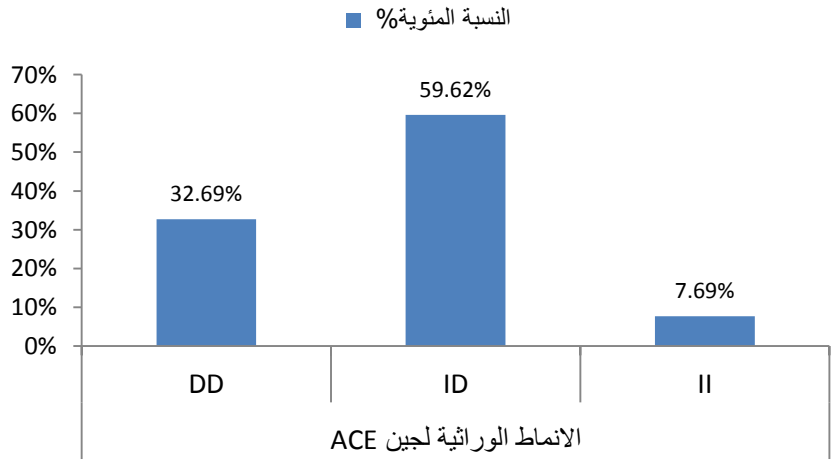
أولاً: عرض النتائج.

جدول (٢) النسبة المئوية ودلالة مربع كاى "كا٢" لتوزيع الأنماط الوراثية لجين ACE لناشئى العاب القوى

جين ACE	النمط الجينى			مربع كاى "كا٢"	مستوى الدلالة
	DD	ID	II		
العدد	١٧	٣١	٤	**٢١.٠٣٨	٠.٠٠
النسبة%	%٣٢.٦٩	%٥٩.٦٢	%٧.٦٩		

***احصائية "كا٢" الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ = ٥.٩٩ **عند مستوى ٠.٠١ = ٩.٢١**

يوضح جدول (٢) وشكل (١) وجود دلالة احصائية فى قيمة مربع كاى "X2" لتوزيع الانماط الوراثية لجين ACE حيث جاء النمط الجينى ID بأعلى نسبة ٥٩.٦٢% ثم النمط الجينى DD بنسبة ٣٢.٦٩% بينما جاء النمط الجينى II بأقل نسبة ٧.٦٩% لدى ناشئى العاب القوى.



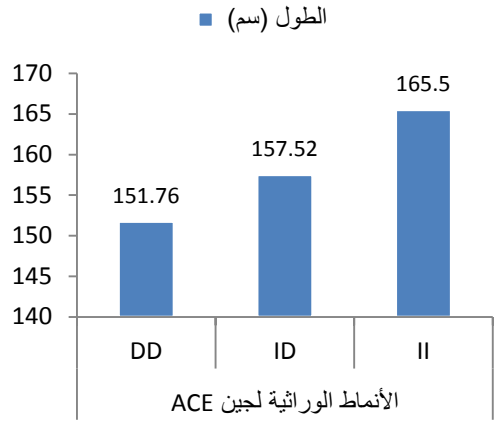
شكل (١) النسبة المئوية لتوزيع الأنماط الوراثية لجين ACE لناشئى العاب القوى

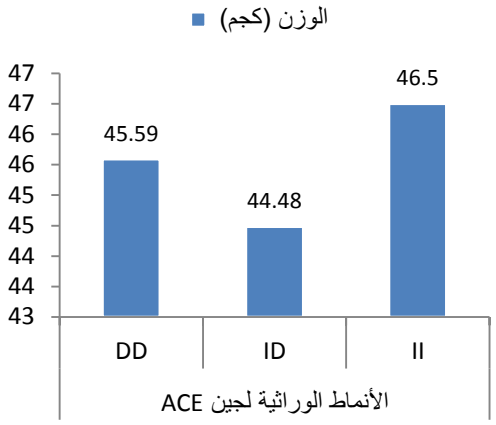
جدول (٣) العلاقة بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) وبعض القياسات الجسمية والفسيولوجية لناشئى العاب القوى (ن = ٥٢)

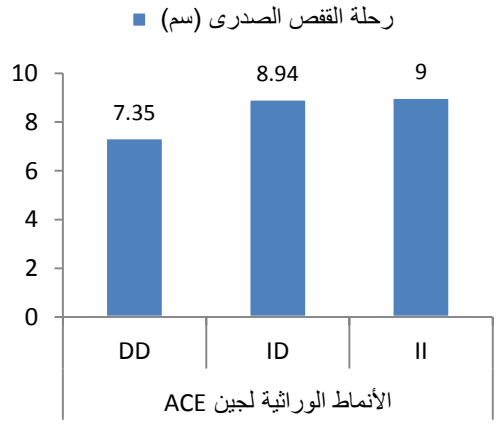
م	القياسات الجسمية والفسولوجية	الأنماط الوراثية لجين ACE						معامل الارتباط "ر"
		DD (ن = ١٧)		ID (ن = ٣١)		II (ن = ٤)		
		س-	±ع	س-	±ع	س-	±ع	
١	الوزن (كجم)	٤٥.٥٩	٩.٨٤	٤٤.٤٨	٧.٦٧	٤٦.٥٠	٤.٣٦	٠.٠١٦-
٢	الطول (سم)	١٥١.٧٦	٧.٨٤	١٥٧.٥٢	١١.٧٤	١٦٥.٥٠	٩.٣٣	*٠.٣٤٤
٣	مؤشر كتلة الجسم (كجم/م٢)	١٩.٦٥	٢.٩٥	١٧.٨٢	١.٥٤	١٧.٠٥	١.٩٧	**٠.٣٩٥-
٤	رحلة القفص الصدرى (سم)	٧.٣٥	٢.٤٧	٨.٩٤	٢.٥٦	٩.٠٠	٢.٥٨	٠.٢٦٣
٥	السعة الحيوية (لتر)	٢.١٧	٠.٦٥	٢.٤٦	٠.٥٣	٢.٦٨	٠.٣٩	*٠.٢٧٤
٦	ضغط الدم الإنقباضى (ملليتر زئبق)	١١١.٥٣	١١.٥٢	١١٤.٢٣	١٢.١٥	١١٥.٠٠	٦.٠٦	٠.١١١
٧	ضغط الدم الإنبساطى(ملليتر زئبق)	٦٩.٦٥	١٠.٧٢	٦٨.٩٠	٨.٩٨	٦٤.٥٠	٢.٨٩	٠.١١٣-
٨	معدل النبض فى الراحة (نبضة/ق)	٨٤.٧١	٩.٥٥	٨٣.٨٤	٩.٣٦	٨١.٢٥	١٥.٣٥	٠.٠٨٢-
٩	النبض بعد المجهود (نبضة/ق)	١٣٩.٠٦	١٧.١٨	١٤٥.٦٨	٢٦.٨٩	١٣٠.٠٠	٣٣.٥٥	٠.٠٠٨
١٠	حجم الضربة (ملليتر)	٧١.٧١	٩.٢٢	٧١.٦١	١٦.٣٠	٧٨.٧٥	٥.٦٨	٠.٠٨٤
١١	الدفع القلبى (لتر/ق)	٦.٠٨	١.٠١	٥.٩٧	١.٥٠	٦.٤٠	١.٣٦	٠.٠١٩
١٢	الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين Vo2max (ملليتر/كجم/ق)	٦٣.٠٨	٤.٣٤	٦٣.١٠	٦.٤١	٦٥.٧٧	٦.٢٨	٠.٠٧٩

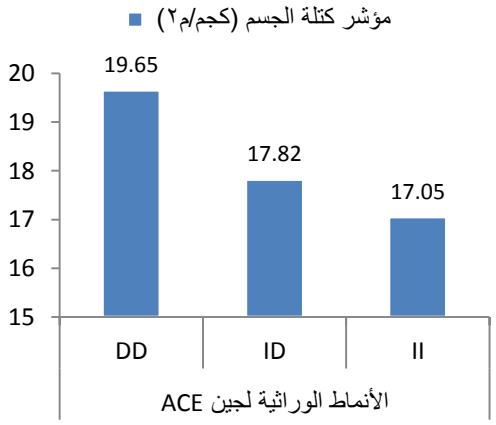
***احصائية "ر" الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ = ٠.٢٧٣ **عند مستوى ٠.٠١ = ٠.٣٥٤**

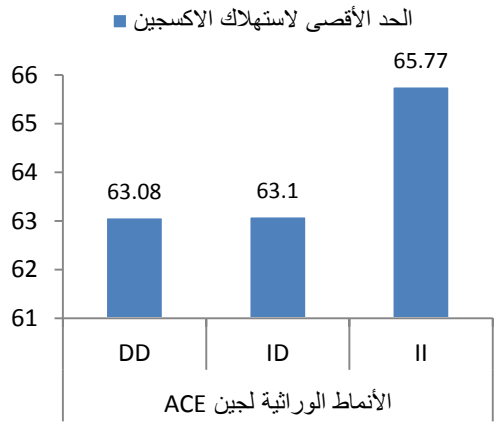
يوضح جدول (٣) وشكل (٢) المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى فى بعض القياسات الجسمية والفسيولوجية بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) لناشئى العاب القوى ، ووجود علاقة ارتباط ذات دلالة احصائية فى قيمة معامل الارتباط "ر" بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) وبعض القياسات الجسمية والفسيولوجية ، حيث جاءت العلاقة طردية مع (الطول ، السعة الحيوية) بينما جاءت العلاقة عكسية مع (مؤشر كتلة الجسم) لناشئى العاب القوى لناشئى العاب القوى.

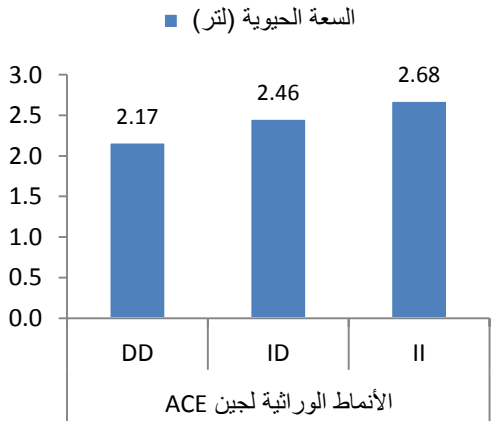

الطول (سم)
170
165
160
155
150
145
140
151.76
157.52
165.5
DD
ID
II
الأنماط الوراثية لجين ACE

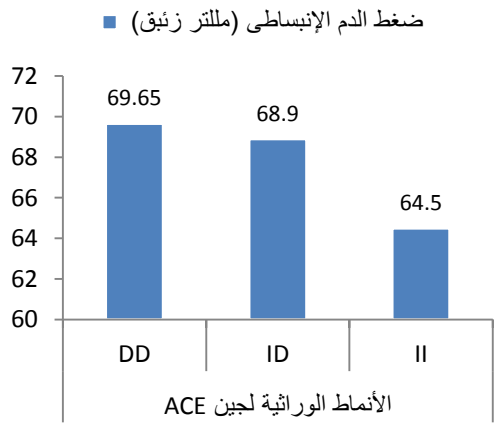

الوزن (كجم)
47
47
46
46
45
45
44
44
43
45.59
44.48
46.5
DD
ID
II
الأنماط الوراثية لجين ACE

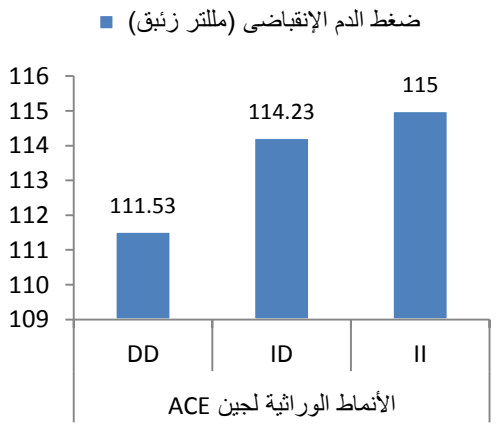

رحلة القفص الصدرى (سم)
10
8
6
4
2
0
7.35
8.94
9
DD
ID
II
الأنماط الوراثية لجين ACE

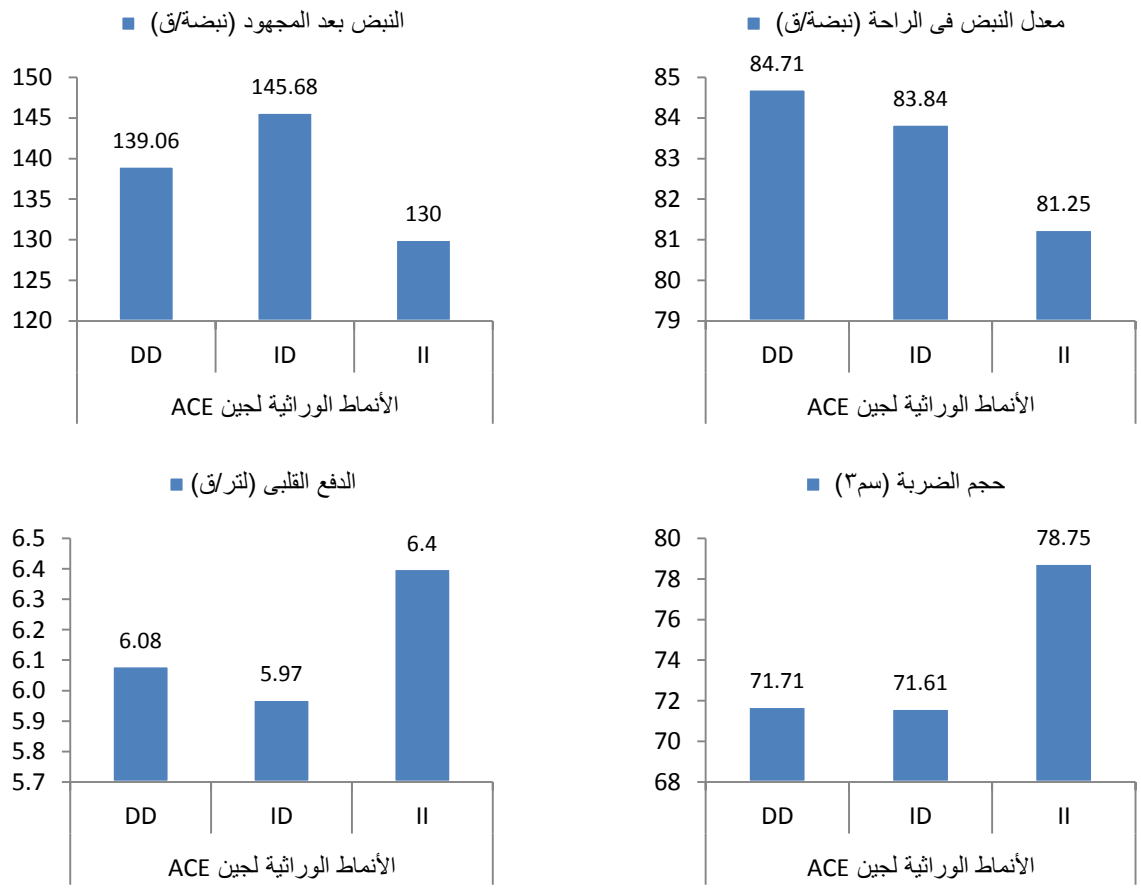

مؤشر كتلة الجسم (كجم/م٢)
20
19
18
17
16
15
19.65
17.82
17.05
DD
ID
II
الأنماط الوراثية لجين ACE


الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين
66
65
64
63
62
61
63.08
63.1
65.77
DD
ID
II
الأنماط الوراثية لجين ACE


السعة الحيوية (لتر)
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
2.17
2.46
2.68
DD
ID
II
الأنماط الوراثية لجين ACE


ضغط الدم الإنبساطى (مللتر زئبق)
72
70
68
66
64
62
60
69.65
68.9
64.5
DD
ID
II
الأنماط الوراثية لجين ACE


ضغط الدم الإنقباضى (مللتر زئبق)
116
115
114
113
112
111
110
109
111.53
114.23
115
DD
ID
II
الأنماط الوراثية لجين ACE



شكل (٢) المتوسط الحسابى بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) وبعض القياسات الجسمية والفسيولوجية لناشئى العاب القوى

جدول (٤) دلالة الفروق لاختبار "ف" بين الأنماط الوراثية لجين (DD, ID, II) ACE فى بعض القياسات الجسمية والفسيولوجية لناشئى العاب القوى (ن = ٥٢)

م	القياسات الجسمية	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف" المحسوبة
١	الوزن (كجم)	بين المجموعات	٢٣.١٤	٢	١١.٥٧٠	٠.١٦٨
		داخل المجموعات	٣٣٧٠.٨٦	٤٩	٦٨.٧٩٣	
		المجموع	٣٣٩٤.٠٠	٥١		
٢	الطول (سم)	بين المجموعات	٧٣٣.٩٥	٢	٣٦٦.٩٧٥	*٣.٣٤٢
		داخل المجموعات	٥٣٧٩.٨٠	٤٩	١٠٩.٧٩٢	
		المجموع	٦١١٣.٧٥	٥١		
٣	مؤشر كتلة الجسم (كجم/م٢)	بين المجموعات	٤٤.١٤	٢	٢٢.٠٦٨	*٤.٨٦٧
		داخل المجموعات	٢٢٢.٢٠	٤٩	٤.٥٣٥	
		المجموع	٢٦٦.٣٤	٥١		
٤	رحلة القفص الصدرى (سم)	بين المجموعات	٢٨.٩٤	٢	١٤.٤٦٩	٢.٢٦٠
		داخل المجموعات	٣١٣.٧٥	٤٩	٦.٤٠٣	
		المجموع	٣٤٢.٦٩	٥١		
٥	السعة الحيوية (لتر)	بين المجموعات	١.٢٨	٢	٠.٦٤١	٢.٠٠٧
		داخل المجموعات	١٥.٦٦	٤٩	٠.٣٢٠	
		المجموع	١٦.٩٤	٥١		
٦	ضغط الدم الإنقباضى (ملليتر زئبق)	بين المجموعات	٩٠.٨٦	٢	٤٥.٤٣٢	٠.٣٣٤
		داخل المجموعات	٦٦٥٩.٦٥	٤٩	١٣٥.٩١١	
		المجموع	٦٧٥٠.٥٢	٥١		
٧	ضغط الدم الإنبساطى (ملليتر زئبق)	بين المجموعات	٨٦.٤٨	٢	٤٣.٢٤٢	٠.٤٩٥
		داخل المجموعات	٤٢٨٣.٥٩	٤٩	٨٧.٤٢٠	
		المجموع	٤٣٧٠.٠٨	٥١		
٨	معدل النبض فى الراحة (نبضة/ق)	بين المجموعات	٣٩.٢٢	٢	١٩.٦١٠	٠.٢٠٠
		داخل المجموعات	٤٧٩٤.٤٧	٤٩	٩٧.٨٤٦	
		المجموع	٤٨٣٣.٦٩	٥١		
٩	النبض بعد المجهود (نبضة/ق)	بين المجموعات	١١٣٧.٣٦	٢	٥٦٨.٦٨١	٠.٩٣٦
		داخل المجموعات	٢٩٧٨٥.٧٢	٤٩	٦٠٧.٨٧٢	
		المجموع	٣٠٩٢٣.٠٨	٥١		
١٠	حجم الضربة (ملليتر)	بين المجموعات	١٨٦.٤٤	٢	٩٣.٢٢١	٠.٤٨٥
		داخل المجموعات	٩٤٢٣.٦٣	٤٩	١٩٢.٣١٩	
		المجموع	٩٦١٠.٠٨	٥١		
١١	الدفع القلبى (لتر/ق)	بين المجموعات	٠.٧٠	٢	٠.٣٥٠	٠.١٩١
		داخل المجموعات	٨٩.٥٤	٤٩	١.٨٢٧	
		المجموع	٩٠.٢٤	٥١		
١٢	الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين VO_{2max} (ملليتر/كجم/ق)	بين المجموعات	٢٦.٥٠	٢	١٣.٢٤٩	٠.٣٩٣
		داخل المجموعات	١٦٥٠.٢٧	٤٩	٣٣.٦٧٩	
		المجموع	١٦٧٦.٧٧	٥١		

***احصائية "ف" الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ = ٣.١٧٥ **عند مستوى ٠.٠١ = ٥.٠٧**

يوضح جدول (٤) وجود فروق ذات دلالة احصائية فى قيمة "ف" المحسوبة بين الأنماط الوراثية لجين (DD, ID, II) ACE فى بعض القياسات الجسمية (الطول ، مؤشر كتلة الجسم) بينما لم تظهر فروق دالة احصائياً مع القياسات الفسيولوجية لناشئى العاب القوى.

جدول (٥) دلالة اختبار LSD لأقل فرق معنوى ونسبة الفروق بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) فى بعض القياسات الجسمية والفسيولوجية لناشئى العاب القوى (ن = ٥٢)

م	القياسات الجسمية	الأنماط الوراثية	المتوسط الحسابى	فروق المتوسطات			
				ID		II	
				الفرق	النسبة%	الفرق	النسبة%
١	الوزن (كجم)	DD	٤٥.٥٩	-١.١٠٤	-٢.٤٢%	٠.٩١٢	٢.٠٠%
		ID	٤٤.٤٨			٢.٠١٦	٤.٥٣%
		II	٤٦.٥٠				
٢	الطول (سم)	DD	١٥١.٧٦	٥.٧٥١	٣.٧٩%	*١٣.٧٣٥	٩.٠٥%
		ID	١٥٧.٥٢			٧.٩٨٤	٥.٠٧%
		II	١٦٥.٥٠				
٣	مؤشر كتلة الجسم (كجم/م٢)	DD	١٩.٦٥	*-١.٨٣٠	-٩.٣١%	*-٢.٥٩٦	-١٣.٢٢%
		ID	١٧.٨٢			-٠.٧٦٧	-٤.٣٠%
		II	١٧.٠٥				
٤	رحلة القفص الصدرى (سم)	DD	٧.٣٥	١.٥٨٣	٢١.٥٢%	١.٦٤٧	٢٢.٤٠%
		ID	٨.٩٤			٠.٠٦٥	٠.٧٢%
		II	٩.٠٠				
٥	السعة الحيوية (لتر)	DD	٢.١٧	٠.٢٨٧	١٣.٢٤%	٠.٥٠٤	٢٣.٢٤%
		ID	٢.٤٦			٠.٢١٧	٨.٨٣%
		II	٢.٦٨				
٦	ضغط الدم الإنقباضى (ملليتر زئبق)	DD	١١١.٥٣	٢.٦٩٦	٢.٤٢%	٣.٤٧١	٣.١١%
		ID	١١٤.٢٣			٠.٧٧٤	٠.٦٨%
		II	١١٥.٠٠				
٧	ضغط الدم الإنبساطى (ملليتر زئبق)	DD	٦٩.٦٥	-٠.٧٤٤	-١.٠٧%	-٥.١٤٧	-٧.٣٩%
		ID	٦٨.٩٠			-٤.٤٠٣	-٦.٣٩%
		II	٦٤.٥٠				
٨	معدل النبض فى الراحة (نبضة/ق)	DD	٨٤.٧١	-٠.٨٦٧	-١.٠٢%	-٣.٤٥٦	-٤.٠٨%
		ID	٨٣.٨٤			-٢.٥٨٩	-٣.٠٩%
		II	٨١.٢٥				
٩	النبض بعد المجهود (نبضة/ق)	DD	١٣٩.٠٦	٦.٦١٩	٤.٧٦%	-٩.٠٥٩	-٦.٥١%
		ID	١٤٥.٦٨			-١٥.٦٧٧	-١٠.٧٦%
		II	١٣٠.٠٠				
١٠	حجم الضربة (ملليتر)	DD	٧١.٧١	-٠.٠٩٣	-٠.١٣%	٧.٠٤٤	٩.٨٢%
		ID	٧١.٦١			٧.١٣٧	٩.٩٧%
		II	٧٨.٧٥				
١١	الدفع القلبى (لتر/ق)	DD	٦.٠٨	-٠.١٠٩	-١.٨٠%	٠.٣٢٢	٥.٣٠%
		ID	٥.٩٧			٠.٤٣١	٧.٢٣%
		II	٦.٤٠				
١٢	الحد الأقصى لاستهلاك الاكسجين VO2max (ملليتر/كجم/ق)	DD	٦٣.٠٨	٠.٠٢٦	٠.٠٤%	٢.٦٩٥	٤.٢٧%
		ID	٦٣.١٠			٢.٦٦٩	٤.٢٣%
		II	٦٥.٧٧				

***معنوي عند مستوى ٠.٠٥**

يوضح جدول (٥) وجود فروق ذات دلالة احصائية فى قيمة اختبار أقل فرق معنوة "LSD" بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) فى بعض القياسات الجسمية (الطول ، مؤشر كتلة الجسم) ولم تظهر فروق دالة احصائياً مع القياسات الفسيولوجية، حيث تراوحت نسبة الفرق بين الناشئين أصحاب النمط الجينى II والنمط DD فى القياسات الجسمية والفسيولوجية ما بين

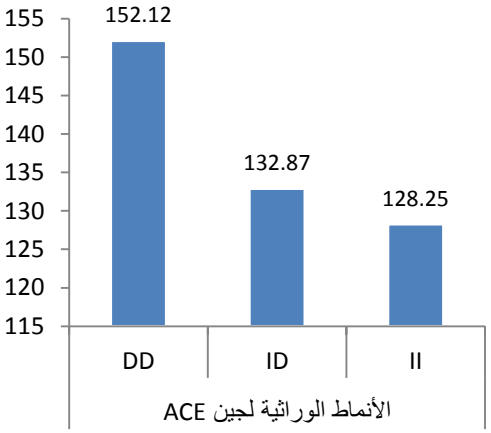
(٢% : ٢٣.٢٤%) لصالح النمط الجينى II ، والفروق بين النمط الجينى ID والنمط DD ما بين(٠.٠٤% : ٢١.٥٢%) لصالح النمط الجينى ID عدا (حجم الضربة ، الدفع القلبى) لصالح النمط الجينى DD، بينما جاءت الفروق بين النمط الجينى II والنمط ID ما بين (٠.٦٨% :١٠.٧٦%) لصالح النمط الجينى II لناشئى العاب القوى.

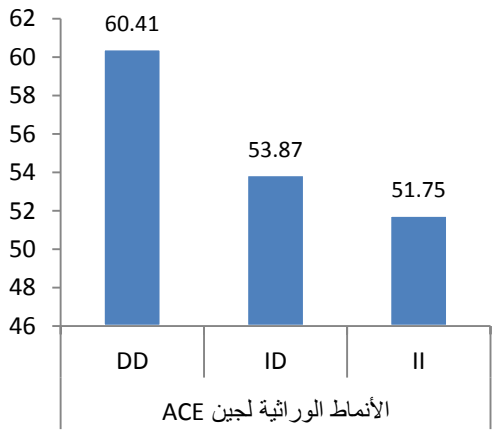
جدول (٦) العلاقة بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) وزمن الجرى فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى (ن = ٥٢)

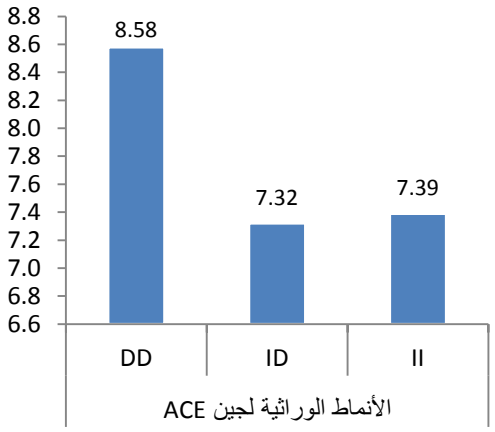
م	قياسات التحمل	الأنماط الوراثية لجين ACE						معامل الارتباط "ر"
		DD (ن = ١٧)		ID (ن = ٣١)		II (ن = ٤)		
		س-	±ع	س-	±ع	س-	±ع	
١	زمن جرى ٣٠٠ متر (ثانية)	٦٠.٤١	٧.٥٨	٥٣.٨٧	٦.٢٢	٥١.٧٥	٧.٦٣	-٠.٤٢٢**
٢	زمن جرى ٦٠٠ متر (ثانية)	١٥٢.١٢	٢٤.٦٤	١٣٢.٨٧	١٧.٥٩	١٢٨.٢٥	١٦.١١	-٠.٤٠٩**
٣	زمن جرى ومشى ١ ميل (١٦٠٩ متر) (ق)	٨.٥٨	٨٦.٢٧	٧.٣٢	٨٠.٠٩	٧.٣٩	٨٣.٥٢	-٠.٣٥٢*

*احصائية "ر" الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ = ٠.٢٧٣ **عند مستوى ٠.٠١ = ٠.٣٥٤

يوضح جدول (٦) وشكل (٣) المتوسط الحسابى والانحراف المعيارى فى وزمن الجرى فى بعض سباقات التحمل بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) لناشئى العاب القوى، ووجود علاقة ارتباط ذات دلالة احصائية فى قيمة معامل الارتباط "ر" بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) وزمن الجرى فى سباقات التحمل (زمن جرى ٣٠٠ متر ، زمن جرى ٦٠٠ متر ، زمن جرى ومشى ١ ميل) لناشئى العاب القوى.







شكل (٣) المتوسط الحسابى بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) فى زمن الجرى لسباقات التحمل لناشئى العاب القوى

جدول (٧) دلالة الفروق لاختبار "ف" بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) فى زمن الجرى لسباقات التحمل لناشئى العاب القوى (ن = ٥٢)

م	قياسات التحمل	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف" المحسوبة
١	زمن جرى ٣٠٠ متر (ث)	بين المجموعات	٥٤٢.٤٢	٢	٢٧١.٢١	**٥.٩٠٠
		داخل المجموعات	٢٢٥٢.٣٥	٤٩	٤٥.٩٧	
		المجموع	٢٧٩٤.٧٧	٥١		
٢	زمن جرى ٦٠٠ متر (ث)	بين المجموعات	٤٥٥٠.٠٨	٢	٢٢٧٥.٠٤	**٥.٦٣٦
		داخل المجموعات	١٩٧٨٠.٠٠	٤٩	٤٠٣.٦٧	
		المجموع	٢٤٣٣٠.٠٨	٥١		
٣	زمن جرى ومشى ١ ميل (١٦٠٩ متر)	بين المجموعات	١٩.١٣	٢	٩.٥٦٤	*٤.٦٤٣
		داخل المجموعات	١٠٠.٩٣	٤٩	٢.٠٦٠	
		المجموع	١٢٠.٠٦	٥١		

***احصائية "ف" الجدولية عند مستوى ٠.٠٥ = ٣.١٧٥ **عند مستوى ٠.٠١ = ٥.٠٧**

يوضح جدول (٧) وجود فروق ذات دلالة احصائية فى قيمة "ف" المحسوبة بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) فى زمن الجرى لسباقات التحمل (٣٠٠ متر ، ٦٠٠ متر ، ١ ميل) لناشئى العاب القوى.

جدول (٨) دلالة اختبار LSD لأقل فرق معنوى ونسبة الفروق بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) فى زمن الجرى لسباقات التحمل لناشئى العاب القوى (ن = ٥٢)

م	قياسات التحمل	الأنماط الوراثية	المتوسط الحسابى	فروق المتوسطات			
				ID		II	
				الفرق	النسبة%	الفرق	النسبة%
١	زمن جرى ٣٠٠ متر (ث)	DD	٦٠.٤١	-٦.٥٤١*	-١٠.٨٣%	-٨.٦٦٢*	-١٤.٣٤%
		ID	٥٣.٨٧			-٢.١٢١	-٣.٩٤%
		II	٥١.٧٥				
٢	زمن جرى ٦٠٠ متر (ث)	DD	١٥٢.١٢	-١٩.٢٤٧*	-١٢.٦٥%	-٢٣.٨٦٨*	-١٥.٦٩%
		ID	١٣٢.٨٧			-٤.٦٢١	-٣.٤٨%
		II	١٢٨.٢٥				
٣	زمن جرى ومشى ١ ميل (١٦٠٩ متر)	DD	٨.٥٨	-١.٢٦*	-١٤.٧٢%	-١.٢٠	-١٣.٩٤%
		ID	٧.٣٢			٠.٠٧	٠.٩١%
		II	٧.٣٩				

*معنوي عند مستوى ٠.٠٥

يوضح جدول (٧) وجود فروق ذات دلالة احصائية فى قيمة اختبار أقل فرق معنوة "LSD" بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) فى زمن الجرى لسباقات التحمل ، حيث جاءت نسبة الفرق بين الناشئين أصحاب النمط الجينى II والنمط DD فى زمن جرى ٣٠٠ متر ، ٦٠٠ متر ، ١ ميل بنسبة (١٤.٣٤% ، ١٥.٦٩% ، ١٣.٩٤%) لصالح النمط الجينى II ، والفروق بين النمط الجينى ID والنمط DD بنسبة (١٠.٨٣% ، ١٢.٦٥% ، ١٤.٧٢%) لصالح النمط الجينى ID، بينما جاءت الفروق بين النمط الجينى II والنمط ID فى زمن ٣٠٠ متر وزمن ٦٠٠ متر بنسبة (٣.٩٤% ، ٣.٤٨%) لصالح النمط الجينى II وفى زمن جرى ١ ميل بنسبة (٠.٩١%) لصالح النمط الجينى ID لناشئى العاب القوى.

ثانياً: مناقشة النتائج.

توضح الجداول السابقة نتائج التنوع الجينى لجين ACE لدى عينة البحث حيث يتضح من جدول (٢) وشكل (١) توزيع الانماط الوراثية لجين ACE لدى ناشئى العاب القوى حيث جاء النمط الجينى ID بأعلى نسبة ٥٩.٦٢% ثم النمط الجينى DD بنسبة ٣٢.٦٩% بينما جاء النمط الجينى II بأقل نسبة ٧.٦٩% لدى عينة البحث من ناشئى العاب القوى.

وتتفق تلك النتائج مع ما تشير اليه الدراسات والبحوث السابقة بأن النمط الجينى II يظهر بأقل تردد وبينما يظهر النمط الجينى ID بأعلى تردد لدى الرياضيين حيث توضح نتائج دراسة فالنتين وأخرون Valentina et al (٢٠٠٩) والتى أجريت على مجموعة من الرياضيين بدولة ليتوانيا أن النمط II ظهر بأقل نسبة ٢٤.٨% بينما ظهرالنمط ID بأعلى نسبة ٤٧.٢% أما النمط DD فجاء بنسبة ٢٨% وجاءت فى عينة عامة السكان للنمط الجينى II نسبة ٢٤.١%

والنمط ID بنسبة ٣٨.٥% بينما النمط DD بنسبة ٣٧.٤% ، وأن جين الأنزيم المحول للأنجيوتنسين ACE I/D لدى الرياضيين الليتوانيين المحترفين فى التحمل أقل تردد فى النمط الجيني DD من الرياضيين في السرعة والقوة (٣٦) كما يتفق ذلك مع نتائج دراسة مايان Mayne, I (٢٠٠٦) والتى تؤكد أن النمط الجينى II جاء بنسبة ١١.١% والنمط الجينى DD بنسبة ٦٣% لدى عينة من لاعبى التحمل (٢٣)

وتؤكد تلك النتائج دراسة محمد مختار، سعد العالم (٢٠١٦) والتى كشفت عن التنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACE لمتسابقى العاب القوى 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 متسابقىالمسافات المتوسطة والطويلة بنسبة (٧٧.٧٨%، ٥٢.٩٤%) لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية. (٩) وتشير اونويرا Onywera (٢٠٠٩) أن جين ACE هو واحد من جينات الأداء الرياضي حيث وجدت التردد العالية من الأليل (II) لدى ١٠٠ عداء من جنوب أفريقيا، ووجدت الزيادة فى الأليل (I) مع عدائى المسافات. (٢٩ : ١٠٣)

ومن خلال ذلك يمكن القول أن هناك تنوع فى الانماط الوراثية لجين ACE لدى عينة البحث والذى يمكن من خلاله توضح الاختلافات الجسمية والفسيولوجية فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى ويمكن الاعتماد على هذا التنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACE فى تصنيف الناشئين وفقاً للنمط الجينى الذى يتوافق مع القدرات البدنية المطلوبة فى سباقات التحمل فى العاب القوى ، وبذلك يتضح لنا صحة وتحقق الفرض الأول (يوجد تنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) لدى ناشئى العاب القوى).

ويتضح من جدول (٣ ، ٤، ٥) الخاصة بعلاقة الانماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) ببعض القياسات الجسمية والفسيولوجية ودلالة الفروق بين الأنماط الوراثية فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى، أن هناك علاقة طردية مع (الطول ، السعة الحيوية) بينما جاءت العلاقة عكسية مع (مؤشر كتلة الجسم) لناشئى العاب القوى.

وجاءت الفروق بين الناشئين أصحاب النمط الجينى II والنمط الجينى DD فى القياسات الجسمية بنسبة (٢% : ٢٢.٤٠%) والقياسات الفسيولوجية بنسبة (٣.١١% : ٢٣.٢٤%) لصالح أصحاب النمط الجينى II ، والفروق بين الناشئين أصحاب النمط الجينى II والنمط الجينى ID فى القياسات الجسمية بنسبة (٠.٧٢% : ٥.٠٧%) والقياسات الفسيولوجية بنسبة (٠.٦٨% : ١٠.٧٦%) لصالح أصحاب النمط الجينى II ، والفروق بين الناشئين أصحاب النمط الجينى ID والنمط الجينى DD فى القياسات الجسمية بنسبة (٢.٤٢% : ٢١.٥٢%)

والقياسات الفسيولوجية بنسبة (٠.٠٤% : ١٣.٢٤%) لصالح أصحاب النمط الجينى ID لناشئى العاب القوى.

ومن تلك النتائج يتضح لنا تميز الناشئين أصحاب النمط الجينى II فى جميع القياسات الجسمية والفسيولوجية التى تتناسب مع متطلبات متسابقى التحمل حيث تميزوا بطول الجسم وانخفاض مؤشر كتلة الجسم نظرا لقلة الوزن وزيادة فى رحلة القفص الصدرى والسعة الحيوية، مع التميز بانخفاض معدل النبض أثناء الراحة والزيادة المناسبة بعد المجهود وضغط الدم المنخفض مع وزيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين VO2max نظرا لاتساع الشعيرات الدموية بفضل تأثير النمط الجينى ACE II المسؤول عن تنظيم حجم الدم والضغط الشرياني ووظائف القلب والأوعية الدموية، وتميز أيضاً الناشئين أصحاب النمط الجينى ID عن اصحاب النمط الجينى DD فى جميع القياسا ت عدا (حجم الضربة ، الدفع القلبى) لصالح النمط الجينى DD لناشئى العاب القوى.

وتتفق تلك النتائج مع ما تشير اليه الدراسات المرتبطة حيث يتفق جايجى وأخرون Gayagay, et al (١٩٩٨) وأبل وأخرون Appel, et al (٢٠٢١) على أن وجود الأليل ACE I هو مؤشر وراثى مرتبط بالأداء الرياضى المتميزوصحة القلب والأوعية الدموية (٢٠)، (١٣) حيث يرتبط النمط الجينى ACE II بشكل كبير بكتلة الجسم لدى الأشخاص ممن لديهم النمط الجينى DD حيث يتميزون أن لديهم الحجم العضلى أكبر من حاملى النمط الجينى II وخاصة فى عضلات الرجلين، وأن الأنماط الوراثية لجين ACE ترتبط مع الإختلافات الأساسية فى حجم العضلات. (١٤)

ويشير ايسنمان وماليناEisenmann JC, Malina RM (٢٠٠٣) أن هناك متطلبات وخصائص فسيولوجية ومورفولوجية تتناسب مع مهام الأداء الحركي لنظم التدريب الخاصة بهذه الرياضة، وعلى سبيل المثال فإن عدائي المسافات الطويلة يتميزون بالصغر النسبى لحجم الجسم وزيادة التوزيع النسبي للألياف البطيئة المؤكسدة فى العضلات الهيكلية. (١٧: ٥٥٤)

ويؤكد نيسير Neeser KJ (٢٠٠٩) أن الجينات تلعب دور هام فى إنتقاء المواهب الرياضية حيث هناك العديد من الظواهر التي تؤثر الجينات فى تحديدها مثل الطول، وطول الذراعين والساقين والجذع، ولها تأثير كبير أيضاً على حجم وتركيب العضلات (نسبة توزيع الألياف السريعة والبطيئة)، الحد الأقصى لإستهلاك الأوكسجين VO2max ، المعدل الأقصى لضربات القلب، والتهوية الرئوية القصوى وتشير الدلائل إلى أن قدرة التحمل القلبى الوعائى تتأثر بالجينات، وأن حجم وسعة الرئتين يتأثر كثيراً بالجينات ولكن معدلات سريان الهواء لا تتأثر كثيراً، وفي نظام القلب والأوعية الدموية هناك تأثيرات جينية كبيرة على حجم

القلب وحجم وبناء الشرايين التاجية، ويميل ضغط الدم إلى أن يكون أقل تأثراً بالجينات لأنه يمكن تعديله بواسطة وزن الجسم والنظام الغذائي.(٢٧: ١١٠)

ويذكر ليبى وأخرون Lippi G, et al (٢٠٠٩) أن صفات الأداء البدني لها أساس جيني والتى تتمثل فى القدرة على التحمل، وأداء العضلات، أربطة الأوتار،والنواحى الفسيولوجية فى التدريب (معدل ضربات القلب ، ضغط الدم ، مورفولوجيا القلب)، والتمثيل الغذائى والقياسات الجسمية وتكوين الجسم. (٢١ : ٣)

ويتضح لنا من تلك النتائج أن عينة البحث من ناشئى العاب القوى ممن يمتلكون النمط الجينى II لديهم صفات جسمية وفسيولوجية أفضل تؤهلهم للتقدم فى المستوى البدنى فى سباقات التحمل فى العاب القوى والتى يمكن التنبؤ بها من خلال الكشف عن الانماط الوراثية لجين ACE ومن خلالها توجيه الناشئين الى السباق الذى يتناسب مع الامكانات الفطرية الوراثية والتدريبية ، حيث يشير ميرسون وأخرون Myerson S, et al (١٩٩٩) أن هناك زيادة فى تردد الأليل I مع مسافة الجرى وهذه النتائج تدعم وجود علاقة إيجابية للأليل I فى جين ACE مع القدرة على أداء التحمل المميز (٢٥) ويشير تومسون وبندرماكلود Thompson, Binder–Macleod(٢٠٠٦) أن جين ACE متعدد الأشكال قد يغير الأداء البدني من خلال ألية قلبية أساسية وراء زيادة القدرة على التحمل لوحظت من بين الأفراد التي تمتلك الأليل ACE I (٣٥ : ٥٨٩) ويشير شيفر Schiffer J (٢٠٠٨) أن أداء الأطفال فى سباقات التحمل تستمر فى التحسن مع الإنتظام فى برامج التدريبات الهوائية ولا يعمل مثل هذا التدريب على تغيير الحد الأقصى لإستهلاك الاكسجين بالقدر المتوقع وإنما قد يرجع ذلك إلى أن قيمة الحد الأقصى لإستهلاك الاكسجين تعتمد على حجم القلب كأحد الخصائص الوراثية. (٣٤ : ٩)

ويتضح جدول (٦ ، ٧، ٨) الخاصة بعلاقة الانماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) بزمن الجرى لبعض سباقات التحمل ودلالة الفروق بين الأنماط الوراثية فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى، أن هناك علاقة عكسية مع زمن جرى (٣٠٠ متر ، ٦٠٠ متر ، ١ ميل) لناشئى العاب القوى، وتميز الناشئين أصحاب النمط الجينى II فى أزمنة الجرى مقارنة بأصحاب النمط الجينى DD وأصحاب النمط الجينى ID بنسبة فرق تراوحت ما بين (٣.٤٨% : ١٥.٦٩%) عدا زمن جرى ١ ميل تميز أصحاب النمط الجينى ID بنسبة (٠.٩١%) من ناشئى العاب القوى.

وتؤكد تلك النتائج علاقة الارتباط القوية بين الأنماط الوراثية لجين ACE بسباقات التحمل فى العاب القوى ويرجع ذلك الى التغيرات الجسمية والفسيولوجية التى تحدث فى الجسم نتيجة

لوجود النمط الجينى ACE II لدى الناشئين حيث تؤهل الناشىء ليكون لاعب مميز ولدية القدرة على التحمل مقارنة بأصحاب الأنماط الوراثية الأخرى من تشئى العاب القوى.

وتتفق تلك النتائج مع ما أكده ميرسون وأخرون Myerson S, et al (١٩٩٩) على أن لاعبى التحمل أصحاب المستوى العالى لديهم النمط الجينى ACE II الذى يظهر علاقة إيجابية بالتحمل وأن تكرار الأليل I يزداد كلما زادت مسافة الجرى التالية (٢٠٠ متر ، ٤٠٠ متر، ٣٠٠٠ متر، ٥٠٠٠ متر) على الترتيب (٢٥) ودراسة مايان Mayne IP (٢٠٠٦) أن الأليل I لجين ACE يوجد بتردد عالى بين رياضى التحمل بنسبة ٢٤.١ % عند المقارنة مع الرياضيين الذين ليس لديهم قدرة على التحمل بنسبة ٧.٩%. (٢٣)

حيث يتفق كلاً من يانج وأخرون Yang N, et al (٢٠٠٣) ونيمى وماجاما Niemi AK, Majamaa K (٢٠٠٥) وليبى وأخرون Lippi G, et al (٢٠٠٩) أن الوراثة والأنماط الجينية المختلفة هى التى توضح الإختلاف بين السرعة والتحمل، فالأليل I لجين الأنزيم المحول للأنجيوتنسن ACE يرتبط مع أداء التحمل. (٤٠ : ٦٣٠)، (٢٨ : ٩٦٥)، (٢١ : ٧)

ويشير وودز Woods D (٢٠٠٩) أن النمط الجينى ACE II يرتبط مع مستوى الأداءفى سباقات التحمل حيث توجد ترددات عالية لدى عدائي المسافات الطويلة، حيث أنه كان هناك تميز كبير لأصحاب النمط الجينى ACE II من المتسابقين على المستوى الأوليمبى من لاعبى سباقات المسافات الطويلة. (٣٩ : ٧٣ – ٧٤)

ومن خلال ذلك يمكن الاعتماد على الأنماط الوراثية لجين ACE فى تصنيف وتوجيه ناشئى العاب القوى نحو سباقات التحمل حيث يشير ولستين كروفت Wolstencroft E (٢٠٠٢) أن هناك علاقة وثيقة بين الخصائص البدنية للرياضيين والمسابقات الرياضية وأتفق كل من المدربين وعلماء الرياضة على أن النمط الجسمى والبدنى للأطفال يمكن من خلاله تحديد هوية الأفراد الذين لديهم قدرة تمكنهم من النجاح في مسابقة معينة ، والكشف عن المواهب ترتكز بدرجة كبيرة على تحليل الخصائص الأنثروبومترية والبدنية لنجاح الرياضين. (٣٨ : ١٢)

ومن خلال عرض ومناقشة نتائج القياست الجسمية والفسيولوجية وزمن الجرى لسباقات التحمل لعينة البحث وعلاقتها بالأنماط الوراثية لجين ACE يتضح لنا تحقق وصحة الفرض الثانى والثالث (يوجد تباين وعلاقة ارتباط بين الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) فى بعض القياسات الجسمية والفسيولوجية وزمن الجرى فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى)

ووفقا لما سبق يتضح أن ناشئى العاب القوى ممن يمتلكون النمط الجينى ACE II والاليل ACE I لديهم الصفات البدنية والوراثية والاستعداد للوصول الى المستوى العالى اذا تم الاهتمام بالتدريب المناسب وفقاً لتصنيفهم كما أن اكتشاف المواهب في مسابقات الميدان والمضمار

يتحدد من خلال العديد من العوامل النفسية، الجسمية، البيولوجية، والاجتماعية التي تؤثر في مستوى الأداء لكافة المسابقات ووفقا لذلك نجد أن الوراثة تلعب دورا هاما فى البحث عن الموهوبين رياضياً وتمثل الجينات حجر الأساس فى تحديد الموهبة الرياضية وتعمل على تطوير وتحسين القدرات البدنية والفسيولوجية للرياضى، ويمكن القول أن ناشئى العاب القوى لابد من اختيارهم وتصنيفهم وفقا للأنماط الوراثية لجين ACE مع التدريب المناسب للوصول الى المستوى العالى.

الاستنتاجات :-

١- هناك تنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACE للناشئين حيث جاء النمط الجينى ID بنسبة ٥٩.٦٢% والنمط الجينى DD بنسبة ٣٢.٦٩% والنمط الجينى II بأقل نسبة ٧.٦٩% لدى ناشئى العاب القوى.

٢- هناك علاقة ارتباط بين الأنماط الوراثية لجين ACE مع القياسات الجسمية والفسيولوجية (الطول الكلى للجسم، مؤشر كتلة الجسم، السعة الحيوية) لناشئى العاب القوى

٣- هناك علاقة ارتباط بين الأنماط الوراثية لجين ACE للناشين مع بعض قياست التحمل (جرى ٣٠٠ متر، جرى ٦٠٠ متر، جرى ومشى ١ ميل) لناشئى العاب القوى.

٤- يتميز ناشئى العاب القوى الذين لديهم الأليل ACE I بالطول الكلى للجسم وانخفاض الوزن ومؤشر كتلة الجسم وزيادة السعة الحيوية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo_{2max} وانخفاض معدل النبض فى الراحة، ويحققون زمن أقل فى سباقات التحمل فى العاب القوى.

التوصيات:-

فى ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث يوصي الباحثون بتطبيق نتائج هذا البحث فى توجيه الناشئين لسباقات التحمل فى العاب القوى باستخدام الانماط الوراثية لجين ACEوإجراء المزيد من الأبحاث على جينات أخرى يمكن الإعتماد عليها فى العاب القوى.

المراجع.

أولاً: المراجع العربية.

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

٢- أبو العلا أحمد عبد الفتاح، محمد صبحى حسانين (١٩٩٧) فسيولوجيا ومورفولوجيا الرياضى وطرق القياس والتقويم، دار الفكر العربى، القاهرة.

٣-أحمد محمد خاطر، على فهمى البيك (١٩٩٦) القياس فى المجال الرياضى، الطبعة الرابعة، دار الكتاب الحديث، القاهرة.

٤-أحمد نصر الدين (٢٠٠٣) فسيولوجيا الرياضة نظريات وتطبيقات، الطبعة الأولى، دار الفكر العربى، القاهرة.

٥-أنيتا بين (٢٠٠٤) تدريبات بناء العضلات وزيادة القوة ، الطبعة الأولى، دار الفاروق للنشر والتوزيع (ترجمة: خالد العامرى)

٦-عبد الباسط الجمل (٢٠٠٣) ثورة الهندسة الوراثية، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.

٧-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.

٨-محمد صبحى حسانين (٢٠٠٣) القياس والتقويم فى التربية البدنية والرياضية (الجزء الأول والثانى)، الطبعة الخامسة، دار الفكر العربى.

٩-محمد محمد مختار، سعد فتح الله العالم (٢٠١٦) دراسة التنوع الوراثى لمتسابقى العاب القوى الدرجة الاولى بجمهورية مصر العربية، المجلد ٧٨ العدد ٥، المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة حلوان.

١٠-محمد نصر الدين رضوان (١٩٩٨) طرق قياس الجهد البدنى فى الرياضة ، الطبعة الأولى ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة

١١-هزاع محمد الهزاع (١٩٩٥) تجارب معملية فى وظائف أعضاء الجهد البدنى، الرياض، المملكة العربية السعودية.

ثانياً: المراجع الأجنبية.

12- Ahmetov, I. I., & Rogozkin, V. A. (2009). Genes, Athlete Status and Training – An Overview. Medicine and Sport Science, 54, 43–71. https://doi.org/10.1159/000235696

13- Appel, M., Zentgraf, K., Krüger, K., & Alack, K. (2021). Effects of Genetic Variation on Endurance Performance, Muscle Strength, and Injury Susceptibility in Sports: A Systematic Review. Frontiers in Physiology, 12, 694411. https://doi.org/10.3389/FPHYS.2021.694411/FULL

14- Charbonneau, D. E., Hanson, E. D., Ludlow, A. T., Delmonico, M. J., Hurley, B. F., & Roth, S. M. (2008). ACE genotype and the muscle hypertrophic and strength responses to strength training. Medicine and

Science in Sports and Exercise, 40(4), 677–683. https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E318161EAB9

15- De Moor, M. H. M., Spector, T. D., Cherkas, L. F., Falchi, M., Hottenga, J. J., Boomsma, D. I., & De Geus, E. J. C. (2007). Genome-Wide Linkage Scan for Athlete Status in 700 British Female DZ Twin Pairs. Twin Research and Human Genetics, 10(6), 812–820. https://doi.org/10.1375/TWIN.10.6.812

16- Dias, R. G., Pereira, A. D. C., Negrão, C. E., & Krieger, J. E. (2007). Genetic polymorphisms determining of the physical performance in elite athletes. Revista Brasileira de Medicina Do Esporte, 13(3), 209–216. https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000300016

17- Eisenmann, J. C., & Malina, R. M. (2003). Age- and sex-associated variation in neuromuscular capacities of adolescent distance runners. Journal of Sports Sciences, 21(7), 551–557. https://doi.org/10.1080/0264041031000101845

18- Elalem, S., Nasr, S., Salem, M., Ibrahim Nasr, S., Abdelhamid Salem, M., & Fathallah Elalem, S. (2013). The Preliminary Phase of Junior Athlete Selection for the Sport Human Genome Project in Some Track and Field Events (Phase II). Theories & Applications, the International Edition, 3(2), 185–198. https://doi.org/10.21608/JASS.2013.84863

19- Falahati, A., & Arazi, H. (2019). Association of ACE gene polymorphism with cardiovascular determinants of trained and untrained Iranian men. Genes and Environment, 41(1), 1–8. https://doi.org/10.1186/S41021-019-0126-7/TABLES/4

20- Gayagay George, Yu Bing, Hambly Brett, Boston Tanya, Hahn Alan, Celermajer David S., & Trent Ronald J. (1998). Elite endurance athletes and the ACE I allele – the role of genes in athletic performance. Hum Genet, 103(1), 48–50. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s004390050781.pdf

21- Lippi, G., Longo, U. G., & Maffulli, N. (2010). Genetics and sports. British Medical Bulletin, 93(1), 27–47. https://doi.org/10.1093/BMB/LDP007

22- Mackenzie, B. (2005). 101 Performance Evaluation Tests. www.the-flying-fish.com

23- Mayne, I. (2006). Examination of the ACE and ACTN3 Genes in UTC Varsity Athletes and Sedentary Students [University of Tennessee at Chattanooga]. In PhD diss, University of Tennessee at Chattanooga. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.328.2233&rep=rep1&type=pdf

24- McAuley, A. B. T., Hughes, D. C., Tsaprouni, L. G., Varley, I., Suraci, B., Roos, T. R., Herbert, A. J., & Kelly, A. L. (2020). The association of the ACTN3 R577X and ACE I/D polymorphisms with athlete status in football: a systematic review and meta-analysis. 39(2), 200–211, Https://Doi.Org/10.1080/02640414.2020.1812195

25- Myerson, S., Hemingway, H., Budget, R., Martin, J., Humphries, S., & Montgomery, H. (1999). Human angiotensin I-converting enzyme gene and endurance performance. Journal of Applied Physiology, 87(4),

1313–1316. https://doi.org/10.1152/JAPPL.1999.87.4.1313/ASSET/IMAGES/LARGE/JAPP06016001X.JPEG

26- Naeem, N., Naqvi, N., Khan, M. A., Kanwal, A., & Shahbaz, S. (2020). Association of ACE Gene with Human Performance. Acta Scientific Biotechnology, 1(1), 11–14. https://www.researchgate.net/profile/Muhammad-Khan-611/publication/348881725_Association_of_ACE_Gene_with_Human_Performance/links/60142f0fa6fdcc071ba1155e/Association-of-ACE-Gene-with-Human-Performance.pdf

27- Neeser, K. J. (2009). The Genes who make the Champions: "Can Genes predict Athletic Performance?" Journal of Sports Science and Health, 10(1), 106–132.

28- Niemi, A. K., & Majamaa, K. (2005). Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes. European Journal of Human Genetics, 13(8), 965–969. https://doi.org/10.1038/sj.ejhg.5201438

29- Onywera, V. O. (2009). East African Runners: Their Genetics, Lifestyle and Athletic Prowess. Medicine and Sport Science, 54, 102–109. https://doi.org/10.1159/000235699

30- Ortiz, A. M., Laguarta-Val, S., & Varillas-Delgado, D. (2021). Muscle Work and Its Relationship with ACE and ACTN3 Polymorphisms Are Associated with the Improvement of Explosive Strength. Genes, 12(8), 1177. https://doi.org/10.3390/GENES12081177

31- Rigat, B., Hubert, C., Alhenc-Gelas, F., Cambien, F., Corvol, P., & Soubrier, F. (1990). An insertion/deletion polymorphism in the angiotensin I-converting enzyme gene accounting for half the variance of serum enzyme levels. The Journal of Clinical Investigation, 86(4), 1343–1346. https://doi.org/10.1172/JCI114844

32- Rocha, A. W. de O., Do Nascimento, W. M., Oliveira, C. M. da C., Neto, J. M. P., Do Nascimento, O. V., Viera, É. P., Brunetta, H. S., Pontes, I. da M., & Filho, S. A. (2020). Frequency of gene ace i polymorphism i-d in athletes of different sports. Revista Brasileira de Medicina Do Esporte, 26(2), 107–112. https://doi.org/10.1590/1517-869220202602218862

33- Sahar A., E. S., Maged H., Z. E. D., Ahmed Fawsi, G., & Mohamed M., M. (2007). The association of angiotensinogen converting enzyme [ACE] insertion/ deletion polymorphism with preeclamptic women in Alexandria - Egypt. The Egyptian Journal of Medical Human Genetics, 8(1), 57–67.

34- Schiffer, J. (2008). Children and youths in athletics. New Studies in Athletics by IAAF, 23(3), 7–18.

35- Thompson, W. R., & Binder-Macleod, S. A. (2006). Association of Genetic Factors with Selected Measures of Physical Performance. Physical Therapy, 86(4), 585–591. https://doi.org/10.1093/PTJ/86.4.585

36- Valentina, G., Kucinskas, V., & Kasnauskiene, J. (2009). Lietuvos profesionalių sportininkų angiotenziną konvertuojančio fermento geno I/D polimorfizmo tyrimai Analysis of collagen genes variants in professional Lithuanian football players View project. Acta Medica Lituanica, 16(1), 11–16. https://doi.org/10.2478/v10140-009-0002-z

37- Wackerhage, H., Miah, A., Harris, R. C., Montgomery, H. E., & Williams, A. G. (2009). Genetic research and testing in sport and exercise science: A review of the issues. Journal of Sports Sciences, 27(11), 1109–1116. https://doi.org/10.1080/02640410903114364

38- Wolstencroft, E. (2002). Talent Identification and Development: An Academic Review. http://www.daardan.nl/wp-content/uploads/2017/01/talent_identification_and_development_20070119.pdf

39- Woods, D. (2009). Angiotensin-converting enzyme, renin-angiotensin system and human performance. Medicine and Sport Science, 54, 72–87. https://doi.org/10.1159/000235697

40- Yang, N., MacArthur, D. G., Gulbin, J. P., Hahn, A. G., Beggs, A. H., Easteal, S., & North, K. (2003). ACTN3 Genotype Is Associated with Human Elite Athletic Performance. The American Journal of Human Genetics, 73(3), 627–631. https://doi.org/10.1086/377590

دراسة الأنماط الوراثية لجين ACE وعلاقتها ببعض القياسات الجسمية والفسيولوجية فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى

أ.د/ محمد محمد مختار
استاذ الوراثة الانسانية وعميد معهد البحوث الطبية سابقاً – جامعة الاسكندرية

أ.م.د/ سعد فتح الله محمد العالم
استاذ مساعد بقسم العاب القوى – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الاسكندرية

أ.م.د/ شيماء عبد النبى أحمد
استاذ مساعد بقسم العلوم الصحية – كلية التربية الرياضية للبنات – جامعة الاسكندرية

م.د/ مؤمن عبد الجواد محمد
مدرس دكتور بقسم العاب القوى – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الاسكندرية

ملخص البحث.

يعتبر جين الإنزيم المحول للأنجيوتنسين ACE من أهم الجينات في مجال الأداء الرياضي ويطلق عليه جين الأداء ، وتهدف هذه الدراسة الى التعرف على الأنماط الوراثية لجين ACE (DD, ID, II) وعلاقتها ببعض القياسات الجسمية والفسيولوجية فى سباقات التحمل لناشئى العاب القوى، على عينة عددها (٥٢) من ناشئى العاب القوى بمحافظة الاسكندرية أعمارهم (١٢.٩٠ ± ٠.٩٥٥) وتم إجراء القياسات الجسمية والفسيولوجية وسباقات التحمل والكشف عن الانماط الوراثية لجين ACE وتوصلنا الى أن هناك تنوع فى الأنماط الوراثية لجين ACE للناشئين حيث جاء النمط الجينى ID بنسبة ٥٩.٦٢% والنمط الجينى DD بنسبة ٣٢.٦٩% والنمط الجينى II بأقل نسبة ٧.٦٩%، وظهرت علاقة ارتباط بين الأنماط الوراثية لجين ACE مع القياسات الجسمية والفسيولوجية (الطول الكلى للجسم، مؤشر كتلة الجسم، السعة الحيوية) وعلاقة عكسية مع زمن سباقات التحمل، وتميز ناشئى العاب القوى الذين لديهم الأليل ACE II وانخفاض الوزن ومؤشر كتلة الجسم وزيادة السعة الحيوية والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo_{2max} وانخفاض معدل النبض فى الراحة، ويحققون زمن أقل فى سباقات التحمل فى العاب القوى، ونوصى بأنه يمكن الاعتماد على الأنماط الوراثية لجين ACE فى انتقاء الناشئين لسباقات التحمل فى العاب القوى وإجراء المزيد من الأبحاث على جينات أخرى يمكن الإعتماد عليها فى العاب القوى.

الكلمات المفتاحية: التنوع الجينى ، الجين المحول للأنجيوتنسن ACE ، التحمل ، ناشئى العاب القوى.

A Study of ACE gynotype and its relationship with some physiological and anthropometrical measurements in endurance events for young track and field athletes

Dr/ Mohamed Mohamed mokhtar
Professor of Human Genetics, Medical Research Institute, Alexandria University, Egypt

Dr/ Saad Fathallah Elalem
Associate professor, Athletics Department, Faculty of Physical Education, Alexandria University, Egypt

Dr/ Shaymaa Abd Elnaby Abd Elhafez
Associate professor, Helth Science Department, Faculty of Physical Education, Alexandria University, Egypt

Dr/ Moamen Mohamed abdel gawad
Assistant professor, Athletics Department, Faculty of Physical Education, Alexandria University, Egypt

Abstract

The ACE gene is considered one of the most important genes in the field of athletic performance, and it is called the performance gene. The main aim of the present study is to identify the relationship between ACE gynotype with some physiological and anthropometrical measurements in young athletes for endurance events. Study was conducted on 52 young athletes from Alexandria clubs. The anthropometrical and physiological testing and the detection process of the ACE genotypes were conducted on 3 Dayes. We found that there is diversity in the genotypes of the ACE gene for young endurance athletes, the percentage of ID genotype was 59.62%, the DD genotype was 32.69% and II Genotype was the lowest by 7.69% percentage. There was a positive relatioship between the ACE gene genotypes with the following measurements: body height, body mass index, vital capacity and an inverse relationship with race time, and low weight body mass index, high vital capacity and Vo_{2max}, lower resting heart rate, and faster race times. The identification process of ACE gynotype should be a part of selection process of young talented athletes.

Key words: ACE genotype – genetic diversity – endurance events – young athletes