



المحددات الجينية وعلاقتها ببعض متغيرات ووظائف القلب ومستوي

الإنجاز لمتدئي الغوص

أ.م.د/ أمير حسن سالم سليمان العيادي

أستاذ مساعد بكلية علوم الرياضة جامعة العريش

المقدمة ومشكلة البحث:

تعتبر رياضة الغوص من أمتع وأجمل رياضات الماء ، فهي النافذة التي تتيح للغواص رؤية عالم ما تحت البحار وهو عالم لا نستطيع أن نعايشه ونحياه إلا من خلال الغوص حيث نتأمل ونشاهد ما أنعم به الله من جمال الطبيعة المملوءة بالإثارة والمعرفة ، ولكي يتمتع الغواص بهذا المشهد ، فرضت عليه طبيعة قاع الماء أن يتمتع بناحية صحية معينة من خلال سلامة أجهزته الحيوية التي تختلف من فرد إلى آخر ، ويعتبر القلب أحد أجهزة الجسم التي يمكن البناء عليها والحكم على سلامة الفرد وصحته .

وتمد البيولوجيا الجزيئية MolecularBiology علماء التدريب بالأداة للتعرف على كيفية تحكم التدريب في عمل الجين وكيفية تأثير هذا التدريب على إنتاج البروتين العضلي وتنظيم استتساخ التعبير الجيني مما يسمح للعاملين بالتدريب بتخطيط البرامج المناسبة لتحسين مستوى الأداء البدني .

وقد تم حديثاً استخدام الوراثة في الرياضة ، وذلك لانتقاء اللاعبين ذوي الصفات الجسدية المتغيرة بجانب استخدامها في تحسين الأرقام الرياضية المذهلة وتحسين مستوى اللياقة البدنية والتدريب لذلك كان من الأهمية الأخذ بأسباب العلم الحديث للتقدم في المجال الرياضي في مصر . (٣ : ١٦ ، ١٧)

وأشار كلاً من مجدي أبو عرام (٢٠٠٧م) ، صالح الطرابيلي (٢٠٠٦م) إلى أن الغوص العميق يتطلب القدرة على التوجيه الحركي داخل الماء بصورة تتناسب مع المحيط الذي يسبح فيه الغواص . (٤ : ٢٢٨) ، (٤ : ١٦)

كما ظهر أيضاً تطور طرق وأساليب اختيار وانتقاء الناشئين لممارسة تلك الرياضة واستخدام الطرق والوسائل الحديثة في التدريب وبناءً على ذلك بدأت القواعد المنظمة لرياضة الغواصة في التطور لتؤدي دوراً بارزاً للارتقاء إلى أفضل المستويات الرقمية واستغلال أقصى الإمكانيات لدى الغواصين لممارسة رياضة الغواصة . (٨ : ١)



ويشير كلاً من **حسين حشمت ونادر شلبي (٢٠٠٣م)** أن الجينات تلعب دوراً هاماً في مجال التربية البدنية والرياضة ، حيث تعتبر هي المسئولة عن نصف المتغيرات في الأداء البدني ، وبالتالي فهي مسئولة عن نصف المتغيرات في الاستجابة للتدريب البدني . (٣ : ٦٧)
وجين الإنزيم المحول للأنجيوتنسن ACE هو جين ذو أهمية في تحديد أقصى استهلاك للأكسجين للرياضي ، وحجم البطين الأيسر للقلب ، كما يحدد الجين نوع الليفة العضلية من بيضاء أو حمراء . (٣ : ٦٧)

ويشير **بهاء سلامة (٢٠٠٠م)** إلى أن الجهاز الدوري القلبي أحد أهم الأجهزة في جسم الإنسان ، والاختلافات في سمك العضلة القلبية ترتبط بصورة مباشرة مع الضغط المكاني في جدران غرف القلب الأربعة ، والبطين الأيسر هو الأقوى بالنسبة لغرف القلب الأربعة أثناء الانقباض ، لأن البطين الأيسر يضخ الدم إلى كل أجزاء الجسم . (١ : ٣٧)

ويذكر **بهاء سلامة (٢٠٠٠م)** أن خاصية الألياف العضلية بطيئة وسريعة الحركة تتعدد في مراحل الحياة الأولى من العمر ، وفي دراسة لحالات التوائم المتماثلة فإنه قد تبين أن تركيب الألياف العضلية يعتمد على الجينات الوراثية ويوجد تماثل بين تركيب الألياف العضلية للتوائم المتماثلة بينما في غير المتماثلة فإن التركيب يختلف بعض الشيء . (١ : ١١١)
ويضيف أن الجين الذي يتم وراثته من الآباء إلى الأبناء يحدد الأعصاب الحركية التي تغذي العضلات وبعد تغذية العضلة بالأعصاب فإن كل ليفة عضلية تصبح متخصصة طبقاً للعصب المغذي .

ويشير **بهاء سلامة (٢٠٠٠م)** إلى أن معرفة التركيب والاستخدام للألياف العضلية يمكن أن يضمن للرياضيين الذين لديهم نسبة عالية من الألياف العضلية بطيئة الحركة أن تكون لديهم قدرة تحمل عالية بينما الرياضيون ذو نسبة عالية من الألياف العضلية سريعة الحركة يمكن أن يكون لهم الأفضلية في الرياضات السريعة . (١ : ١١٢)

ويشير **جراف وآخرون Graphetal (٢٠٠١م)** إلى أن نوع الجين قد يؤثر على عوامل نمو القلب ، مؤدياً لزيادة حجم البطين الأيسر وتحسين الأداء . (١٤ : ٤١١)
ويضيف **ماكهمون وآخرون MacMahonetal (١٩٨٦م)** إلى أن حجم البطين الأيسر يرتبط بمؤشر كتلة الجسم (BMI) ووزن الدهون الحر (FFM) بالإضافة الي شدة ونوع التدريب المستخدم . (٢٠ : ٣٣٦)

وعن علاقة التدريب بحجم البطين الأيسر يشير **بهاء سلامة (٢٠٠٠م)** إلى أن البطين الأيسر يحدث له التغير الأكبر أثناء التدريب نظراً لانقباضه مع زيادة في حجم الدم ، وكذلك



في ضغط الدم بالدورة الدموية ، وكل ذلك يعتبر حملاً كبيراً على القلب ، وللتغلب على هذا الحمل فإن عضلة القلب تعوض ذلك عن طريق زيادة الحجم (سواء بزيادة سمك الجدران أو زيادة السعة ذاتها) وبذلك يستطيع الاستمرار في الانقباض بكفاءة . (١ : ٨٣)

ويشير آندي ميا **Andy Miah** (٢٠٠٤م) إلى أن الإنزيم المحول للأنجيوتنسين **Angiotensin converting Enzyme (ACE)** هو عبارة عن إنزيم يفرز من الكلى والمسئول عن هذا الإنزيم جين وراثي يسمى جين الإنزيم المحول للأنجيوتنسين (**ACE gene**) والذي هو محور دراستنا ويوجد أساساً في الخلايا وعمل هذا الجين المنتج لإنزيم **ACE** هو تحويل الأنجيوتنسين (I) الغير نشط إلى أنجيوتنسين (II) النشط الذي يعمل على قبض الأوعية الدموية مما يؤدي لرفع ضغط الدم وإنزيم **ACE** عبارة عن بروتين ينشط بروتينات الدم ويلعب دوراً هاماً في تنظيم عمل الدورة الدموية وله دور في نمو عضلة القلب وحجم البطين الأيسر . (١٠ : ٤٩)

وعن علاقة جين (**ACE**) بحجم ووظيفة البطين الأيسر يشير دورسن وآخرون **Dursun et al** (٢٠٠٥م) إلى أن لهذا الجين ارتباط كبير بعضلة القلب حيث إنتاجه لكميات كبيرة من الإنزيم (الصورة DD) يزيد من سمك جدار البطين الأيسر ، وإنتاجه لكميات كبيرة من الإنزيم (الصورة II) يزيد من كمية الدم وبالتالي تزداد السعة الداخلية للبطين الأيسر . (٢٣ : ٢٥)

وقد لاحظ الباحث وفقاً للبحث المرجعي ومن خلال الدراسات والاطلاع على الشبكة العالمية للمعلومات (**Internet**) وجود قضية جدلية لم تحسم حتى الآن وهي حول دور وأهمية الوراثة والتدريب وأيهما أكثر أهمية من الآخر ولكل رأي أسانيده العلمية .

ويتفق معه في الرأي هاو وآخرون **Howe et al** (١٩٩٨م) إلى أن التدريب والتأثيرات البيئية تأتي في الصدارة على الرغم من ثبوت الدليل العلمي لدور الوراثة في الأداء البدني . (١٥ : ١٥٣)

بينما أصحاب الرأي الآخر مثل وويل هوبكنز **Will Hopkinz** (٢٠٠١م) (٢٢) يرون أن الجينات تعتبر مسئولة عن نصف تنوع الأداء البدني بين أفراد المجتمع ، وتأتي أهمية الجينات في توضيح التباين في الأداء بين الرياضيين وأن الخبرة الرياضية التي ذكرها أريكسون وآخرون **Ericsson et al** (١٩٩٣م) (٢٣) قد تكون في مهارة معينة وأنه قد أغفل عوامل عديدة تساهم بشكل مباشر في الفوز وهي الدافعية والمساندة الاجتماعية وغيرها ، وإننا إذا قمنا بتدريب مجموعة من الأفراد تم انتقاؤهم بعناية في ضوء قدراتهم البدنية والنفسية والفسيولوجية



، سوف نلاحظ الفروق الفردية ، التي تعزي إلى الوراثة والتعضيد العلمي لذلك هو دراسة التحليل الحركي للتوأم المتماثلة حيث أن الفروق لا تكاد تذكر بين التوأم وهذا يدعم الدور الجيني في التأثير على الأداء بصورة مباشرة .

ويرى الباحث أن الوراثة والتدريب وجهان لعملة واحدة هي تحقيق الإنجاز الرياضي وخير مثال على ذلك أن العداء يولد ولا يصنع وأن الفروق التي تظهر في العضلات وخاصة عضلة القلب وحجم البطين الأيسر ما هي إلا نتاج وراثي مكتسب . لكن ما الذي سيحدث لو لم يتم استخدام الأساليب العلمية في التدريب؟ بالطبع لن يصل اللاعب إلى القمة . وهذا ما دفع الباحث للتطرق إلى دراسة المحددات الجينية وعلاقتها ببعض متغيرات ووظائف القلب ومستوي الإنجاز لمبتدئي الغوص .

هدف البحث :

يهدف البحث للتعرف على المحددات الجينية وعلاقتها ببعض متغيرات ووظائف القلب ومستوي الإنجاز لمبتدئي الغوص .

فروض البحث :

١- يوجد ارتباط بين بعض المحددات الجينية (النمط الجيني لجين ACE) وبعض متغيرات القلب ووظائف البطين الأيسر والإنجاز في رياضة الغوص .

٢- يوجد ارتباط بين بعض متغيرات القلب ووظائف البطين الأيسر والإنجاز في رياضة الغوص

٣- تساهم بعض متغيرات القلب ووظائف البطين الأيسر في الإنجاز في رياضة الغوص .

المصطلحات المستخدمة في البحث:

- البيولوجيا الجزيئية :

دراسة للتركيب الجزيئي في مستوى الخلية ، أي يختص بتحليل تركيب وعمل الـ DNA والـ RNA) والتعرف على جينات وخصائص الخلية . (٢ : ١٧٤)

- الجين :

هو تتابع الـ DNA الذي ينتج بروتين أو RNA . (٢ : ١٧٠)

- حمض ديزوكسي ريبونوكليك deoxyribonucleic acid (الدنا) DNA:

هو مركب كيميائي على هيئة شريط نطلق عليه اسم الشريط الوراثي ويحتوي على كل المعلومات الوراثية والخطة التي يرثها الكائن الحي من آبائه وأسلافه . (٣ : ٤٦)

- حمض ريبونوكليك ribonucleic acid (الـ RNA) RNA :

هو مركب كيميائي يحتوي على ريبونوكليك متصل بجزيء فوسفات . (٢ : ١٧٢)



- أليل Allele :

وحدة من زوج أو سلسلة من الجينات البديلة التي توجد في موقع جيني ما على الكروموسوم . (٦ : ٢٠)

- نمط وراثي Genotype :

البيئة الوراثية الفعلية لفرد ما ، وتتحدد بواسطة الجينات التي يحملها ذلك الفرد . (٦ : ١٩٩)

- متعدد المظاهر (متغاير الشكل) Polymorphism :

ظهور شكلين أو أكثر من الأشكال المتنوعة معاً في نفس الجين بنسب معينة . (٦ : ٣٣٣)

- إنزيمات القيد (القصر) Restriction enzyme :

وهي الإنزيمات التي تقوم بقطع الـ DNA عند مواقع تتابعات محددة . (٦ : ٣٦٤)

- جين ACE :

هو جين مُرمزٍ للبروتين يشمل الأمراض المرتبطة به مضاعفات الأوعية الدموية الدقيقة لمرض السكري من النوع الثالث ، والنزيف داخل المخ . من بين مساراته ذات الصلة مسار مثبطات الإنزيم المحول للأنجيوتنسين، والديناميكية الدوائية ، واستقلاب هرمون الببتيد . (٢ : ١٧٢)

- البطين الأيسر :

هو إحدى حجرات القلب الأربع ، يقع في الجزء السفلي الأيسر من القلب، وهو الحجرة التي تضخ الدم المؤكسج إلى الجسم . (٣ : ٤٨)
إجراءات البحث :

- منهج البحث :

اتبع الباحث المنهج الوصفي وذلك لملائمته لطبيعة هذا البحث .

- عينة البحث :

تم اختيار عينة البحث بالطريقة العمدية الطبقية من ناشئي الغوص من مركز غوص SharkRedSea بمدينة الغردقة للموسم التدريبي ٢٠٢٤/٢٠٢٥م في المرحلة العمرية من (١٢ - ١٤ سنة) وكان عددهم (١٥) ناشئ ، وتم استبعاد (٥) ناشئين لعدم انتظامهم ، وبذلك أصبحت عينة الدراسة (١٠) ناشئين قبلوا التطوع للمشاركة في تجربة البحث وأخذ عينات الدم .



وقد قام الباحث بإيجاد التجانس لأفراد عينة البحث في المتغيرات الأنثروبومترية ،
والجدول التالي يوضح ذلك .

جدول (١)

تجانس عينة البحث في المتغيرات الأنثروبومترية

(ن = ١٠)

المعامل الالتواء	الوسيط	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	وحدة القياس	المعاملات الإحصائية المتغيرات
١.٨٧٥	١٣.٠٠	٠.٤٨ ±	١٣.٣٠	سنة	السن (سنة)
٠.٥٧٦-	١٦٦.٥٠	١٠.٤٠ ±	١٦٤.٥٠	سم	الطول (سم)
٠.٨١١-	٦٠.٠٠	١١.٤٦ ±	٥٦.٩٠	كجم	الوزن (كجم)

يتضح من جدول (١) أن جميع معاملات الالتواء للمتغيرات قد انحصرت ما بين (٣±)
مما يدل على أن المتغيرات تحت المنحنى الاعتدالي وهذا يشير إلى تجانس العينة .
وسائل جمع البيانات:

تم تصنيف وسائل جمع البيانات بالبحث تبعاً للمتغيرات المراد تحديدها :

الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث:

جدول (٢)

الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث

اسم الوسيلة	وحدة القياس	نوع المقياس
جهاز فحص القلب بالموجات فوق الصوتية Echocardiography	السنتيمتر ، المليمتر	لقياس وظائف وأبعاد القلب (البطين الأيسر)
جهاز Thermal cycler Perkin Elmer	—	لتحليل الحامض النووي DNA
جهاز طرد مركزي Centrifuge	لفة / دقيقة	لفصل البلازما واستخلاص كرات الدم البيضاء
سرنجات بلاستيك ٥ سم ^٣ للاستعمال مرة واحدة	السنتيمتر المكعب	لسحب عينات الدم
كولمان	—	لحفظ ونقل الدم
أنابيب اختبار	السنتيمتر	لتجميع عينات الدم
حوض سباحة	متر	لأداء سباحة ١٠٠ م
جهاز قياس ارتفاع القامة	السنتيمتر	الطول الكلي للجسم
ميزان طبي معايير	الكيلو جرام	الوزن



قياسات البحث :

جدول (٣)

القياسات التي تتم مباشرة من خلال الجهاز

اسم القياس باللغة العربية	اسم القياس باللغة الانجليزية	وحدة القياس
قطر نهاية الانقباض للبطين الأيسر (LVESD)	End-systolic diameter of left ventricle	سم (cm)
قطر نهاية الانبساط للبطين الأيسر (LVEDD)	End-diastolic diameter of Left ventricle	سم (cm)
الجزء المقذوف من الدم من البطين الأيسر (EF)	Ejection fraction	%
التقصير الجزئي (FS)	Fractional shortening	%
سمك الجدار الخارجي للبطين الأيسر (PWT)	Posterior wall thickness of Left ventricle	سم (cm)
سمك الجدار الداخلي للبطين الأيسر (SWT)	Septal wall thickness of Left ventricle	سم (cm)

جدول (٤)

القياسات التي يتم حسابها بمعلومية القياسات المباشرة

اسم القياس باللغة العربية	اسم القياس باللغة الانجليزية	وحدة القياس
كتلة البطين الأيسر (LVM)	Left ventricular mass	جرام (g)
حجم الضربة (SV)	Stroke volume	مللي/لتر (mL)

(١٨ : ٣٥)

حيث :

AWRV : الجدار الداخلي للبطين الأيمن.

LA : الأذين الأيسر.

LV cavity : تجويف البطين الأيسر.

RV Cavity : تجويف البطين الأيمن

طرق قياس متغيرات البحث

* القياسات الفسيولوجية :



- قياسات وظائف القلب والبطين الأيسر وهي القياسات التي تمت بواسطة جهاز فحص القلب بالموجات فوق الصوتية (Echocardiography) كما سبق ذكرها .

* القياسات البيولوجية الجزيئية Molecular Biology Measurements :

- تحليل الحامض النووي DNA بواسطة جهاز ThermalCycler من خلال تقنية سلسلة تفاعل البلمرة Polymeras chain reaction .

اجراءات البحث :

المرحلة الأولى (مرحلة الإعداد) :

وتم فيها تحديد الإطار العام للبحث ومجالاته وأهدافه وتحديد المتغيرات الأساسية المراد قياسها وتحديد خطوات البحث والأدوات والأجهزة الملائمة واللائمة لقياس المتغيرات قيد الدراسة وذلك بالرجوع إلى المراجع والدراسات السابقة .

المرحلة الثانية (المرحلة الأساسية) :

تم تنفيذ تجربة البحث على خطوتين في الفترة من ٢٠٢٥/١/٥ م حتى ٢٠٢٥/٢/٤ م وهي كالتالي :

- القياسات الفسيولوجية الخاصة بالقلب :

تم إجراء القياس لعدد (١٥) غواص بمرکز الأشعة بشرم الشيخ حيث يجلس كل غواص على المكان المخصص له لقياس وظائف القلب بمعرفة طبيب متخصص من قبل المركز وقد استغرق قياس كل حالة من (٢٠ - ٢٥ ق) وتظهر النتائج مباشرة على شاشة الجهاز ويتم إخراجها بواسطة الطابعة ، وقد تم القياس في الفترة من ٢٠٢٥/١/١٥ وحتى ٢٠٢٥/٢/٤ م .

- القياسات الخاصة بتحليل الحامض النووي DNA :

تم سحب عينات الدم لعدد (١٠) غواصين الذين تطوعوا لأخذ عينات الدم بعد استبعاد (٥) غواصين لعدم رغبة أولياء الأمور ، لكي تصبح عينة البحث (١٠) غواصين ، حيث تم سحب العينات بمعرفة الطبيب المختص بالعمل المتخصص ، وقد تم على النحو التالي:

- تم سحب ٥ سم^٣ من كل غواص من عينة البحث باستخدام السرنجات البلاستيكية للاستعمال مرة واحدة فقط .
- تم تفريغ العينات في أنابيب إديتا EDTA والتي تحمل أرقام الغواصين عينة البحث المسجلة باستمارة البيانات .



- تم فصل مكونات الدم بواسطة جهاز الطرد المركزي Centerifuge لفصل واستخلاص كرات الدم البيضاء ووضعها في أنابيب وحفظت في كولمان به ثلج لحين نقلها إلى المعمل المتخصص لاستخلاص وتحليل الحامض النووي DNA وفق الخطوات التالية

- تحضير (تجهيز) الدنا DNA Preparation :

قام الباحث بعمل تجهيز للدنا DNA لتحليله وإكثاره بواسطة تقنية سلسلة تفاعل البلمرة Polymerase chain reaction (PCR) تحت الطبيب المختص حيث تم الآتي :

- تجميع الأنابيب التي يوجد بها كرات الدم البيضاء ويتم عمل طرد مركزي لها بسرعة منخفضة تقريباً (٥٠٠٠ لفة/دقيقة) لمدة ٥ق .

- الأقراص الصغيرة للدنا DNA المترسبة من عملية الطرد المركزي Centrifugation يتم ذوبانها في ٥٠٠ ميكرو لتر من محلول أونست UNSET (وهو عبارة عن محلول مخفف يحتوي على ٨ مول يوريا Urea ، ٢ % من سلفات ديوديوسيل الصوديوم Sodiumdodecylsulfat ، ٠.١٥ مول كلوريد الصوديوم Nacl ، ٠.٠٠١ مول إيدتا EDTA و ٠.١ مول تريس Tris بحيث يكون رقمه الهيدروجيني PH ٧.٥) . هوجو وآخرون Hugoetal (١٩٩٢م) (١٦) ، عواد Awad (٢٠٠٣م) (١١) .

- يستخدم مستخلص فينول الكلوروفورم Phenol-Chlorform من ٢ : ٣ مرات لفصل الطبقات العضوية المائية .

- يضاف الكحول الإيثيلي البارد Iceabsoluteethanol بنسبة ٢ : ١ حجم/حجم (2:1V/V) وذلك لترسيب الأحماض النووية nucleicacid ، ثم يترك ليحضن في ٢٠ درجة مئوية تحت الصفر لمدة من ٢ : ٢٤ ساعة .

- يعاد الحصول على الحامض النووي بواسطة الطرد المركزي عند ٥٠٠٠ لفة/دقيقة تقريباً لمدة ١٥ ق .

- يجفف القرص الصغير للدنا DNA ثم يعاد ذوبانه في ٤٠ ميكرو لتر من الماء المعقم SterileH₂O ، ثم يؤخذ ١ ميكرو لتر من هذا المعلق لفحصه بواسطة جهاز الفصل الكهربائي بواسطة الجيل gelelectrophoresis ومن ثم يتم الحصول على الدنا DNA

- إكثار وتنقية الجين Gene amplification and purification :

- لإكثار (تضاعف) الجين الكامل يؤخذ ١ ميكرو لتر من الدنا DNA كقالب لاستخدامه بالإضافة إلى مجموعة القواعد النيتروجينية Oligonucleotide كبادئ Primer مكمل للشريط الآخر في الاتجاه ٥ — ٣ للجين في اتجاه معاكس لاتجاه نسخ الدنا DNA



Upstream primer وبعيد عن موقع البداية Downstream primer . هذا الخليط القياسي لتقنية سلسلة تفاعل البلمرة . (PCR) قد استخدم من قبل (كسينج وآخرون Kessing et al (١٩٨٩م) (١٩) .

- البرنامج القياسي لسلسلة تفاعل البلمرة لاكتار الجين كان كالتالي : ٣٠ - ٣٥ دورة حيث يتم تعريض الخليط لمدة ١ق عند درجة حرارة ٩٤ درجة مئوية ، من ٢ - ٣ق عند درجة حرارة ٤٥ درجة ، و٣ق عند درجة حرارة ٧٢ درجة .
- تستخدم مجموعة القواعد الفوسفاتية ديوكسي نيوكليوتيد تراي فوسفات (dNTP, dATP, dGTP, dTTP Deoxynucleotide Triphosphates and dCTP) والتي تم الحصول عليها من شركة بركن إيلمير PerkinElmer في الولايات المتحدة الأمريكية ، إنزيم البلمرة الحراري Taq DNA Polymerase والتي تم الحصول عليها من شركة Boehringer Mannheim Biochemica بألمانيا .
- نواتج سلسلة تفاعل البلمرة (PCR) عزلت بعد الفصل بواسطة جهاز الفصل الكهربائي لجيل الإجاروز agarose gelelectrophorsis المكون من (٠.٨ جرام أجاروز ، وبدرجة فصل نقية BRL بتركيز 100ml1xTAE (قواعد تريس ، حامض الخليك الثلجي وإيديتا) (Trisbase, glacialaceticacid and EDTA) وتستخدم قالب عبارة عن ٣ مللي متر × ٦ مللي متر ومكون من ١٢ حضانة (فتحة).
- يضاف بروميد الاثيديوم Ethidiumbromide لصبغ منتجات (PCR) في الجيل بتركيز ٥٠ ميكروجرام لكل ١٠٠ مللي لتر TAE لمدة ١٠ق .
- نواتج PCR يتم تصويرها بالأشعة فوق البنفسجية وبعد ذلك يتم قطعها من الجيل .
- يستخدم منقي الدنا DNA من على الجيل لتقنية الجين من جيل الأجاروز والذي تم الحصول عليه من شركة (Geneclean kit; Bio 101 INC. Lagjolla, C.A, USA).

جدول (٥)

بادئ سلسلة تفاعل البلمرة المستخدم لإكتار جين ACE

الشريط العلوي Upstream primer	3 ¹ -5 ¹ CTGCAGAGG CCTGG AAAACCATGGAA
الشريط السفلي Down stream primer	5 ¹ -3 ¹ CTGCAGAGGAATGTTCTTGCTGC

تقنية تعدد أطوال قطع القصر Restriction Fragment Length Polymorphism : (RFLP) Protocol



تعتبر هذه المرحلة هي المرحلة الأخيرة من مراحل عملية تفاعل البلمرة المتسلسل PCR حيث يتم فيها استخلاص جين ACE المكتسب من المراحل السابقة ، وتستخدم المحتويات كما في جدول (٦) ، حيث يتم استخدام الأشكال العديدة المختلفة لانزيمات القصر (القطع) جدول (١٠) تبعاً للخطوات التالية:

- يضبط الحمام المائي في درجة حرارة ٣٧ درجة مئوية.
- خليط القصر Combiner restriction يحتوي على ١ ميكرو لتر محلول منظم buffer ، ٣.٨ ميكرو لتر ماء ، ٠.١ ميكرو لتر من مصل الألبومين BSA و ٠.١ ميكرو لتر من إنزيم القطع وقد تم استخدام (١٠) إنزيمات قطع (إنزيم لكل أنبوبة) .
- سعة الأنابيب ٠.٥ مللي لتر .
- يضاف ٥ ميكرو لتر من الخليط السابق بكل أنبوبة .
- ١ ميكرو لتر من كل منتج من منتجات PCR تنقل إلى أنابيب معلمة .
- يتم عمل طرد مركزي للأنابيب لفترة قصيرة جداً (جزء من الثانية) لإزالة العوالق على جدار الأنبوبة من الداخل ثم توضع في حمام ماء ملأ لمدة ساعة ونصف .
- تبرد الأنابيب في الثلج بعد عملية الهضم أو الاستخلاص .
- عملية الهضم digestion تؤدي لمدة ثلاث ساعات ونصف تقريباً عند ٣٧ درجة مئوية ، وبعدها تفحص منتجات الهضم في ٢ % ت بي آية - إجاروز agarose-TBE ، ثم تصبغ بواسطة بروميد الأثيديوم Ethidiumbromide. حزم الدنا DNA (bands) يمكن أن ترى عبر الإضاءة فوق البنفسجية وتصور من خلال صورة جهاز التحليل image analyzer apparatus.

جدول (٦)

المحتويات التي تستخدم في استخلاص جين ACE

المادة	الحجم لكل عينة
المحلول المنظم للقصر Restriction buffer	١ ميكرو لتر
ماء نقي مقطر Ultra pure water	٣.٨ ميكرو لتر
مصل الألبومين BSA	٠.١ ميكرو لتر
الإنزيم المستخدم (وحدتين/ ميكرو لتر) Enzyme (2u / μ L)	٠.١ ميكرو لتر
نواتج عملية البلمرة PCR product	٥ ميكرو لتر
مجموع أحجام التفاعل Total reaction volume	١٠ ميكرو لتر



جدول (٧)

أنواع إنزيمات القصر التي استخدمت قيد الدراسة لقطع جين ACE ومصدرها وطريقة القطع لكل منها

الإنزيم	المصدر (اسم البكتريا المستخلص منها)	طريقة واتجاه القطع
Ava I	<i>Anabena variabilis</i>	5'... C *YC GRG3' 3'... GRGCY.C....5'
Sty I	<i>Salmonella Typhi</i>	5'....C* CWWGG...3' 3'....GGWWC.C....5'
Nsp I	<i>Nostoc species</i>	5'.....RCATG*Y....3' 3'....Y.GTACR...5'
Bsa I	<i>Bacillus stearothermophilus</i>	5'....GGTCTC(N ₁) *..... 3' 3'....CCAGAG(N) ₅5'
Dra III	<i>Deinococcus radiophilus</i>	5'....CACNNN*GTG....3' 3'....GTG. NNN CAC....5'
Dsa I	<i>Dactylococcopsis Satina</i>	5'....G*TT CG...3' 3'....C.AAGC.....5'
Eag I	<i>Enterobacter agglomerans</i>	5'....C*GGCCG....3' 3'....GCCGG.C....5'
Ear I	<i>Enterobacter aerogenes</i>	5'....CTCTTC (N) ₁ *....3' 3'....GAGAA G(N) ₄5'
Mae I	<i>Moraxella aequoataus</i>	5'....C*TAG.....3' 3'...GAT.C....5'
Sca I	<i>Sterptomyces caespitosus</i>	5'....AGT*ACT....3' 3'....TCA.T GA....5'

بعد الانتهاء من القياسات السابقة تم تجميع النتائج لمعالجتها إحصائياً .

المعالجات الإحصائية :

بعد جمع البيانات وتسجيلها اختيرت المعالجات الإحصائية المناسبة لتحقيق الأهداف والتأكد من صحة الفروض ، باستخدام البرنامج الإحصائي (spss) بواسطة الحاسب الآلي ، وكانت المعالجات كالتالي :

- المتوسطات الحسابية - الانحرافات المعيارية. - الوسيط Median
- معامل الالتواء. - مصفوفة الارتباط - التحليل المنطقي
- للانحدار



عرض ومناقشة النتائج:

أولاً: عرض نتائج انحدار متغيرات القلب على مستوى الأداء للغواصين عينة البحث:

- البيولوجيا الجزيئية:

جدول (٨)

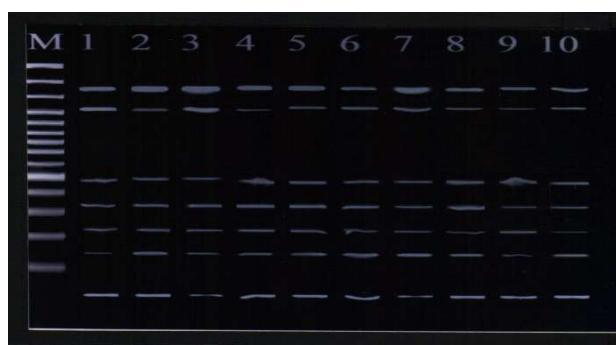
معامل انحدار متغيرات القلب قيد الدراسة على مستوى الأداء للغواصين

الخطوات	المقدار الثابت	الخطأ المعياري	قيمة (ف)	المتغيرات المساهمة ومعاملاتها الانحدارية				نسبة المساهمة
				PWT	LVM	SWT	ESD	
١	٠.٠٠	٤.٨٢٠	٤٦.٥٠٩				١٢.٥٥٧-	٨٥.٣٨
٢	٠.٥٥٠	١٦.٦٩٣	٢.٥٧٤			١٢٥.٤٧	٢٣.٦٤٨-	٨٩.٤
٣	٠.١٨٠	٠.٠٢٢	٠.١٧٨		٠.٢٢٦-	٩٧.٨٩	٥.٦١٧	٩١.٢١
٤	٠.١٢٠	١٤.٧٢٥	٠.٧٧٥	٧٦.١٨٧	٠.٢١٦-	١٥.٦٢	٩.١٥٩	٩٢.٥٥

يوضح جدول (٨) انحدار بعض المتغيرات الخاصة بوظائف القلب والبطين الأيسر على مستوى الأداء ، حيث يتضح من الجدول أن هناك (٤) متغيرات قد أثرت على مستوى الأداء من مجموع المتغيرات المساهمة ، حيث كانت أكبر نسبة مساهمة لصالح متغير قطر انقباض البطين الأيسر (ESD) وبلغت ٨٥.٣٨ % ، وجاءت بعد ذلك متغيرات سمك الجدار الداخلي للبطين الأيسر (SWT) ، كتلة البطين الأيسر (LVM) وسمك الجدار الخارجي للبطين الأيسر (PWT) بنسبة (٨٩.٤ % ، ٩١.٢١ % ، ٩٢.٥٥ %) على التوالي باعتبار أن النسبة الأخيرة لمجموع الأربع متغيرات معاً كما سوف يتم مناقشته في جزء مناقشة النتائج .

ثانياً : عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيمات القصر المختلفة قيد الدراسة :

(١) عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيم القصر Aval :



شكل (١)

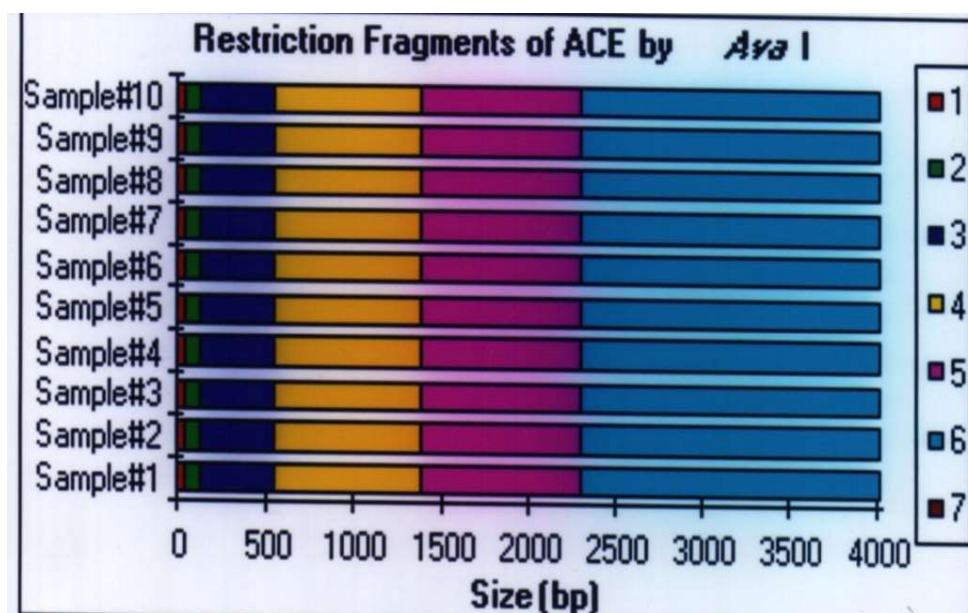
علامات الدنا DNA لأطوال قطع جين ACE باستخدام إنزيم Aval



جدول (٩)

يبين أطوال قطع جين ACE التي قطعت بواسطة إنزيم Aval

٦	٥	٤	٣	٢	١	قطع الدنا الغواصين
١٧١٠ ~	٩٢٠ ~	٨٥٠ ~	٤٢٠ ~	٧٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الأول
١٧١٠ ~	٩٢٠ ~	٨٥٠ ~	٤٢٠ ~	٧٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الثاني
١٧١٠ ~	٩٢٠ ~	٨٥٠ ~	٤٢٠ ~	٧٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الثالث
١٧١٠ ~	٩٢٠ ~	٨٥٠ ~	٤٢٠ ~	٧٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الرابع
١٧١٠ ~	٩٢٠ ~	٨٥٠ ~	٤٢٠ ~	٧٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الخامس
١٧١٠ ~	٩٢٠ ~	٨٥٠ ~	٤٢٠ ~	٧٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ السادس
١٧١٠ ~	٩٢٠ ~	٨٥٠ ~	٤٢٠ ~	٧٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ السابع
١٧١٠ ~	٩٢٠ ~	٨٥٠ ~	٤٢٠ ~	٧٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الثامن
١٧١٠ ~	٩٢٠ ~	٨٥٠ ~	٤٢٠ ~	٧٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ التاسع
١٧١٠ ~	٩٢٠ ~	٨٥٠ ~	٤٢٠ ~	٧٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ العاشر



شكل (٢)

مقاسات قطع جين ACE بعد قطعها بواسطة إنزيم القصر Aval



(٢) عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيم StyI :



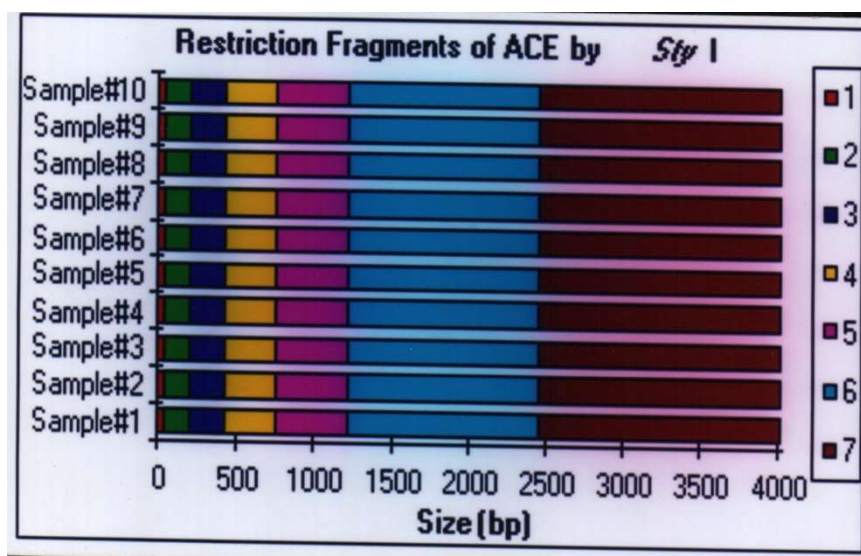
شكل (٣)

علامات الدنا DNA لأطوال قطع جين ACE باستخدام إنزيم القصر StyI

جدول (١٠)

يبين أطوال قطع جين ACE التي قطعت بواسطة إنزيم StyI

٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	قطع الدنا الفواصلين
١٥٦٠ ~	١٢٣٠ ~	٤٧٠ ~	٣٣٠ ~	٢٣٠ ~	١٥٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الأول
١٥٦٠ ~	١٢٣٠ ~	٤٧٠ ~	٣٣٠ ~	٢٣٠ ~	١٥٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الثاني
١٥٦٠ ~	١٢٣٠ ~	٤٧٠ ~	٣٣٠ ~	٢٣٠ ~	١٥٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الثالث
١٥٦٠ ~	١٢٣٠ ~	٤٧٠ ~	٣٣٠ ~	٢٣٠ ~	١٥٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الرابع
١٥٦٠ ~	١٢٣٠ ~	٤٧٠ ~	٣٣٠ ~	٢٣٠ ~	١٥٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الخامس
١٥٦٠ ~	١٢٣٠ ~	٤٧٠ ~	٣٣٠ ~	٢٣٠ ~	١٥٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ السادس
١٥٦٠ ~	١٢٣٠ ~	٤٧٠ ~	٣٣٠ ~	٢٣٠ ~	١٥٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ السابع
١٥٦٠ ~	١٢٣٠ ~	٤٧٠ ~	٣٣٠ ~	٢٣٠ ~	١٥٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ الثامن
١٥٦٠ ~	١٢٣٠ ~	٤٧٠ ~	٣٣٠ ~	٢٣٠ ~	١٥٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ التاسع
١٥٦٠ ~	١٢٣٠ ~	٤٧٠ ~	٣٣٠ ~	٢٣٠ ~	١٥٠ ~	٥٠ ~	المبتدئ العاشر



شكل (٤)

مقاسات قطع جين ACE بعد قطعها بواسطة إنزيم القصر StyI

(٣) عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيم NspI :



شكل (٥)

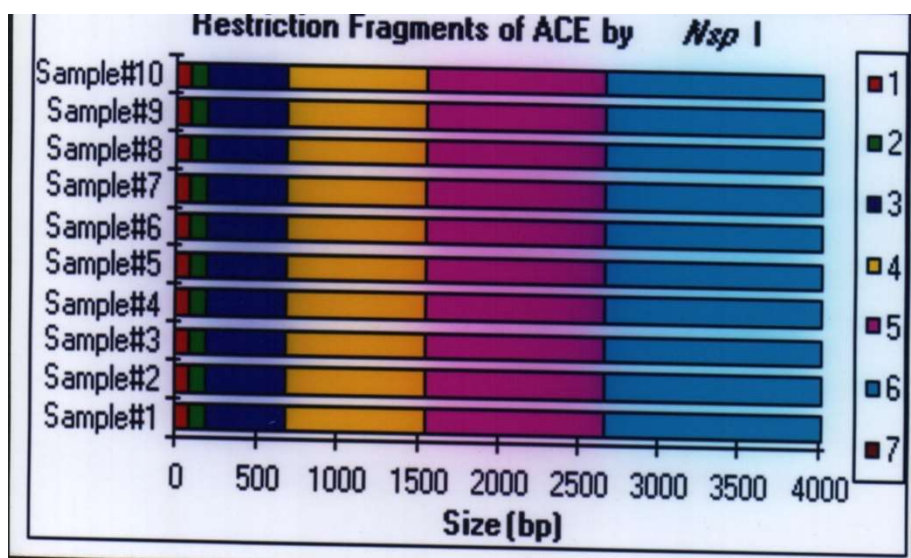
علامات الدنا DNA لأطوال قطع جين ACE باستخدام إنزيم القصر NspI



جدول (١١)

يبين أطوال قطع جين ACE التي قطعت بواسطة إنزيم NspI

٦	٥	٤	٣	٢	١	قطع الدنا الغواصين
١٣٥٠ ~	١١١٠ ~	٨٨٠ ~	٤٩٠ ~	١١٠ ~	٨٠ ~	المبتدئ الأول
١٣٥٠ ~	١١١٠ ~	٨٨٠ ~	٤٩٠ ~	١١٠ ~	٨٠ ~	المبتدئ الثاني
١٣٥٠ ~	١١١٠ ~	٨٨٠ ~	٤٩٠ ~	١١٠ ~	٨٠ ~	المبتدئ الثالث
١٣٥٠ ~	١١١٠ ~	٨٨٠ ~	٤٩٠ ~	١١٠ ~	٨٠ ~	المبتدئ الرابع
١٣٥٠ ~	١١١٠ ~	٨٨٠ ~	٤٩٠ ~	١١٠ ~	٨٠ ~	المبتدئ الخامس
١٣٥٠ ~	١١١٠ ~	٨٨٠ ~	٤٩٠ ~	١١٠ ~	٨٠ ~	المبتدئ السادس
١٣٥٠ ~	١١١٠ ~	٨٨٠ ~	٤٩٠ ~	١١٠ ~	٨٠ ~	المبتدئ السابع
١٣٥٠ ~	١١١٠ ~	٨٨٠ ~	٤٩٠ ~	١١٠ ~	٨٠ ~	المبتدئ الثامن
١٣٥٠ ~	١١١٠ ~	٨٨٠ ~	٤٩٠ ~	١١٠ ~	٨٠ ~	المبتدئ التاسع
١٣٥٠ ~	١١١٠ ~	٨٨٠ ~	٤٩٠ ~	١١٠ ~	٨٠ ~	المبتدئ العاشر

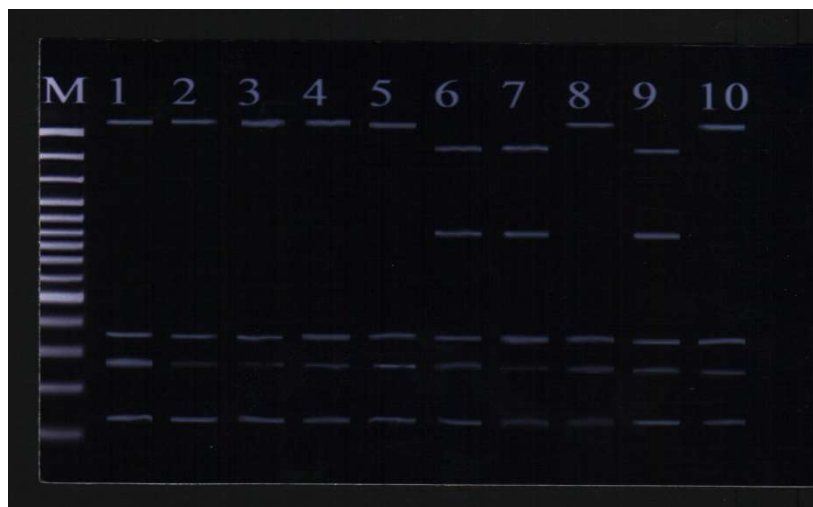


شكل (٦)

مقاسات قطع جين ACE بعد قطعها بواسطة إنزيم NspI



(٤) عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيم BsaI :



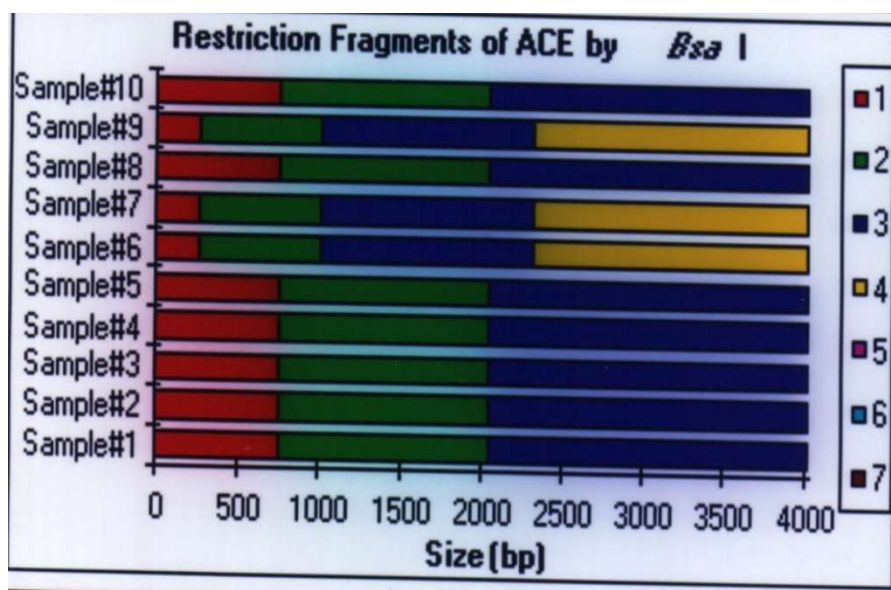
شكل (٧)

يوضح علامات الدنا DNA لأطوال قطع جين ACE باستخدام إنزيم BsaI

جدول (١٢)

يبين أطوال قطع جين ACE التي قطعت بواسطة إنزيم BsaI

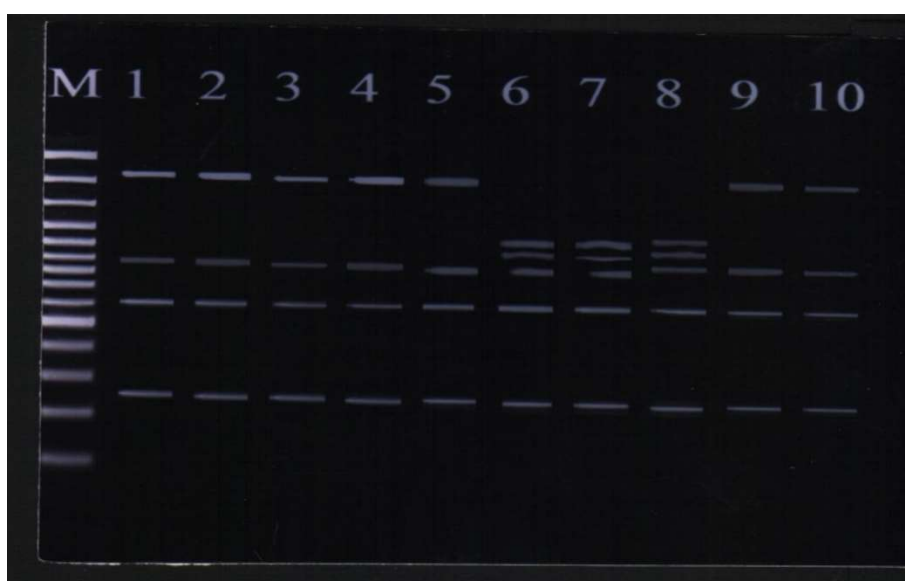
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	قطع الدنا
							الغواصين
-	-	-	-	١٩٦٠ ~	١٣٠٠ ~	٧٦٠ ~	المبتدئ الأول
-	-	-	-	١٩٦٠ ~	١٣٠٠ ~	٧٦٠ ~	المبتدئ الثاني
-	-	-	-	١٩٦٠ ~	١٣٠٠ ~	٧٦٠ ~	المبتدئ الثالث
-	-	-	-	١٩٦٠ ~	١٣٠٠ ~	٧٦٠ ~	المبتدئ الرابع
-	-	-	-	١٩٦٠ ~	١٣٠٠ ~	٧٦٠ ~	المبتدئ الخامس
-	-	-	١٧٠٠ ~	١٣٠٠ ~	٧٦٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ السادس
-	-	-	١٧٠٠ ~	١٣٠٠ ~	٧٦٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ السابع
-	-	-	-	١٩٦٠ ~	١٣٠٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ الثامن
-	-	-	١٧٠٠ ~	١٣٠٠ ~	٧٦٠ ~	٧٦٠ ~	المبتدئ التاسع
-	-	-	-	١٩٦٠ ~	١٣٠٠ ~	٧٦٠ ~	المبتدئ العاشر



شكل (٨)

مقاسات قطع جين ACE بعد قطعها بواسطة إنزيم BsaI

(٥) عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيم DraIII :



شكل (٩)

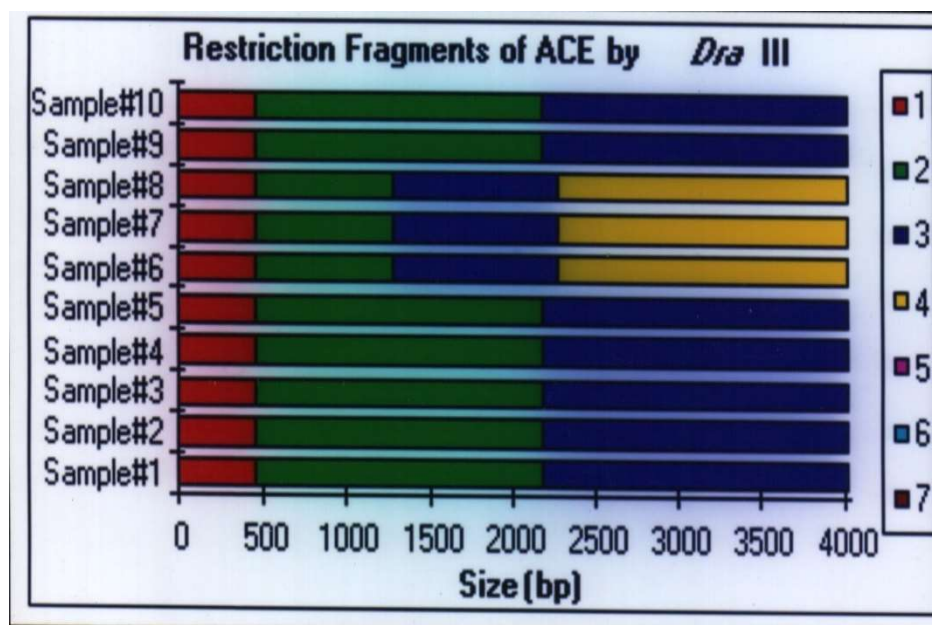
علامات الدنا DNA لأطوال قطع جين ACE باستخدام إنزيم DraIII



جدول (١٣)

يبين أطوال قطع جين ACE التي قطعت بواسطة إنزيم DraIII

٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	قطع الدنا الفواصين
-	-	-	-	١٨٤٠ ~	١٧٣٠ ~	٤٥٠ ~	المبتدئ الأول
-	-	-	-	١٨٤٠ ~	١٧٣٠ ~	٤٥٠ ~	المبتدئ الثاني
-	-	-	-	١٨٤٠ ~	١٧٣٠ ~	٤٥٠ ~	المبتدئ الثالث
-	-	-	-	١٨٤٠ ~	١٧٣٠ ~	٤٥٠ ~	المبتدئ الرابع
-	-	-	-	١٨٤٠ ~	١٧٣٠ ~	٤٥٠ ~	المبتدئ الخامس
-	-	-	١٧٣٠ ~	١٠٠ ~	٨٤٠ ~	٤٥٠ ~	المبتدئ السادس
-	-	-	١٧٣٠ ~	١٠٠ ~	٨٤٠ ~	٤٥٠ ~	المبتدئ السابع
-	-	-	١٧٣٠ ~	١٠٠ ~	٨٤٠ ~	٤٥٠ ~	المبتدئ الثامن
-	-	-	-	١٨٤٠ ~	١٧٣٠ ~	٤٥٠ ~	المبتدئ التاسع
-	-	-	-	١٨٤٠ ~	١٧٣٠ ~	٤٥٠ ~	المبتدئ العاشر

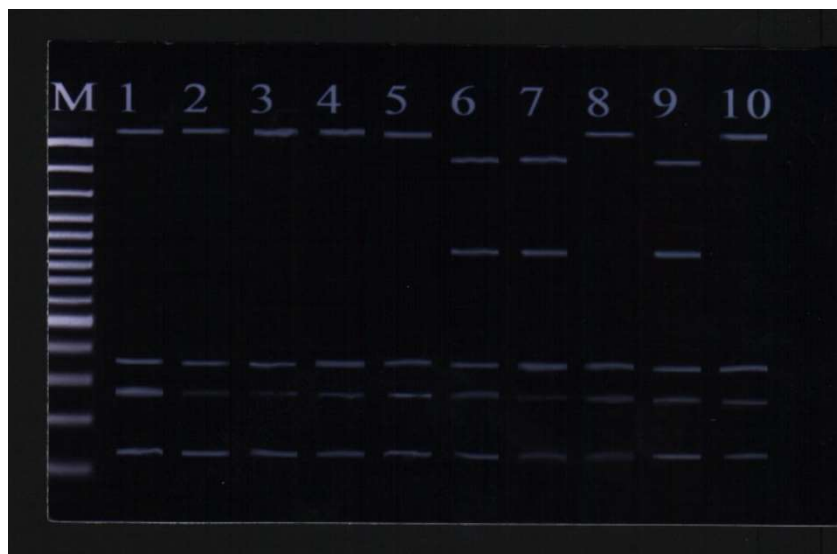


شكل (١٠)

مقاسات قطع جين ACE بعد قطعها بواسطة إنزيم Dra III



(٦) عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيم DsaI :



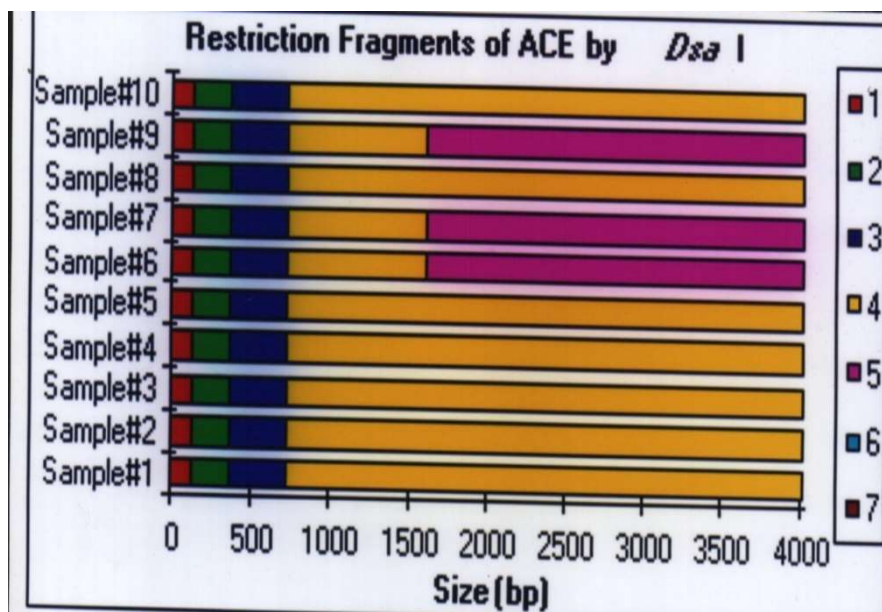
شكل (١١)

علامات الدنا DNA لأطوال قطع جين ACE باستخدام إنزيم Dsa I

جدول (١٤)

يبين أطوال قطع جين ACE التي قطعت بواسطة إنزيم DsaI

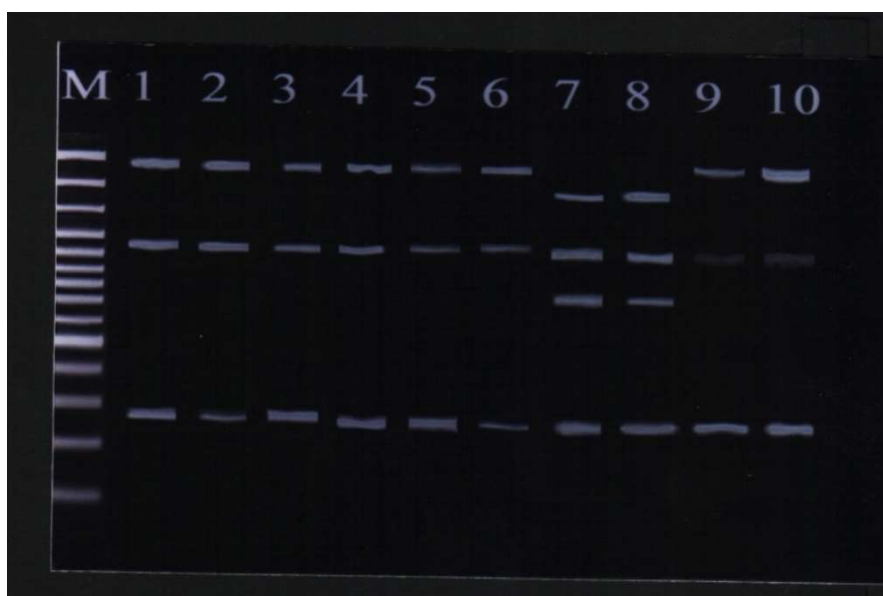
٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	قطع الدنا الفواصين
—	—	—	٣٣٠٠ ~	٣٥٠ ~	٢٥٠ ~	١٢٠ ~	المبتدئ الأول
—	—	—	٣٣٠٠ ~	٣٥٠ ~	٢٥٠ ~	١٢٠ ~	المبتدئ الثاني
—	—	—	٣٣٠٠ ~	٣٥٠ ~	٢٥٠ ~	١٢٠ ~	المبتدئ الثالث
—	—	—	٣٣٠٠ ~	٣٥٠ ~	٢٥٠ ~	١٢٠ ~	المبتدئ الرابع
—	—	—	٣٣٠٠ ~	٣٥٠ ~	٢٥٠ ~	١٢٠ ~	المبتدئ الخامس
—	—	٢٤٠٠ ~	٩٠٠ ~	٣٥٠ ~	٢٥٠ ~	١٢٠ ~	المبتدئ السادس
—	—	٢٤٠٠ ~	٩٠٠ ~	٣٥٠ ~	٢٥٠ ~	١٢٠ ~	المبتدئ السابع
—	—	—	٣٣٠٠ ~	٣٥٠ ~	٢٥٠ ~	١٢٠ ~	المبتدئ الثامن
—	—	٢٤٠٠ ~	٩٠٠ ~	٣٥٠ ~	٢٥٠ ~	١٢٠ ~	المبتدئ التاسع
—	—	—	٣٣٠٠ ~	٣٥٠ ~	٢٥٠ ~	١٢٠ ~	المبتدئ العاشر



شكل (١٢)

مقاسات قطع جين ACE بعد قطعها بإنزيم Dsa I

(٧) عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيم Eag I :



شكل (١٣)

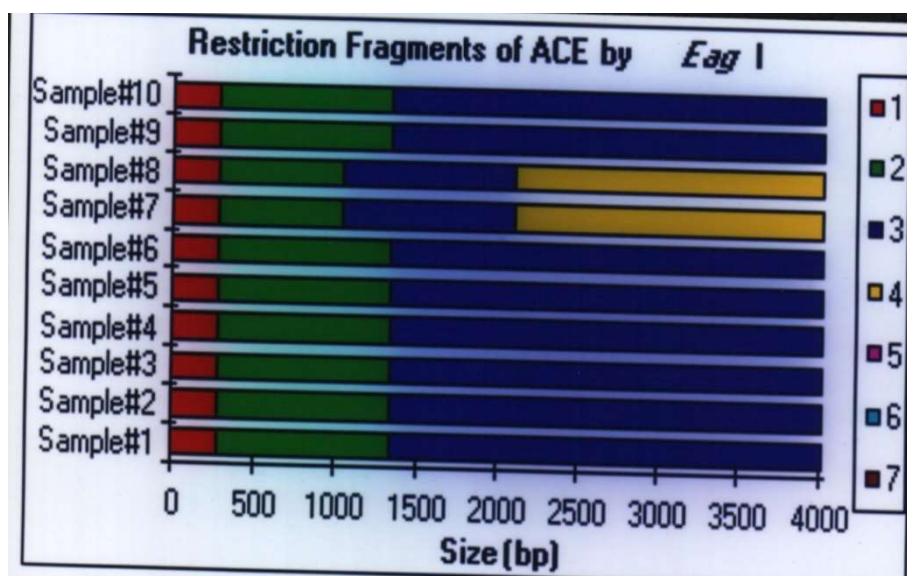
علامات الدنا DNA لأطوال قطع جين ACE باستخدام إنزيم Eag I



جدول (١٥)

يبين أطوال قطع جين ACE التي قطعت بواسطة إنزيم EagI

٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	قطع الدنا الفواصلين
-	-	-	-	٢٦٧٠ ~	١٠٧٠ ~	٢٨٠ ~	المبتدئ الأول
-	-	-	-	٢٦٧٠ ~	١٠٧٠ ~	٢٨٠ ~	المبتدئ الثاني
-	-	-	-	٢٦٧٠ ~	١٠٧٠ ~	٢٨٠ ~	المبتدئ الثالث
-	-	-	-	٢٦٧٠ ~	١٠٧٠ ~	٢٨٠ ~	المبتدئ الرابع
-	-	-	-	٢٦٧٠ ~	١٠٧٠ ~	٢٨٠ ~	المبتدئ الخامس
-	-	-	-	٢٦٧٠ ~	١٠٧٠ ~	٢٨٠ ~	المبتدئ السادس
-	-	-	١٩٠٠ ~	١٠٧٠ ~	٧٧٠ ~	٢٨٠ ~	المبتدئ السابع
-	-	-	١٩٠٠ ~	١٠٧٠ ~	٧٧٠ ~	٢٨٠ ~	المبتدئ الثامن
-	-	-	-	٢٦٧٠ ~	١٠٧٠ ~	٢٨٠ ~	المبتدئ التاسع
-	-	-	-	٢٦٧٠ ~	١٠٧٠ ~	٢٨٠ ~	المبتدئ العاشر

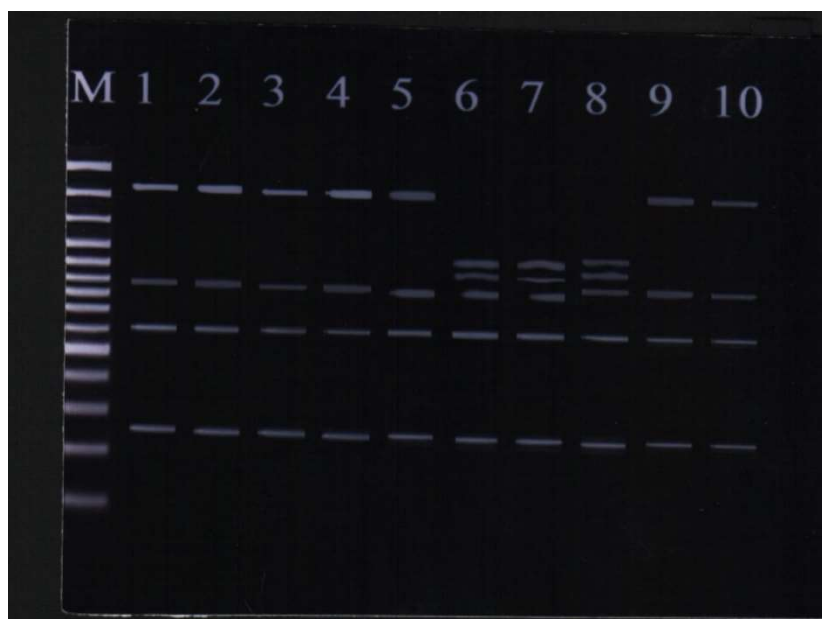


شكل (١٤)

مقاسات قطع جين ACE بعد قطعها بواسطة إنزيم Eag I



(٨) عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيم Ear I :



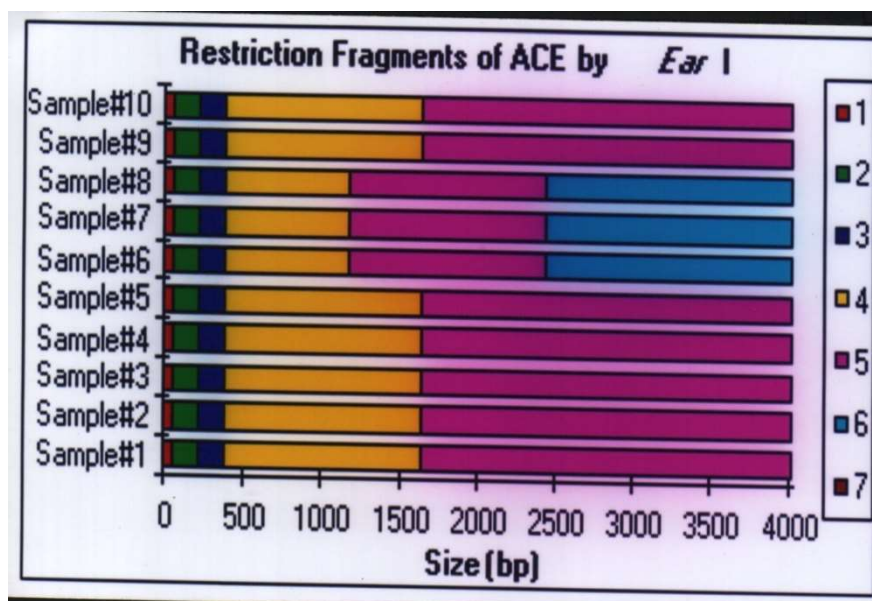
شكل (١٥)

علامات الدنا DNA لأطوال قطع جين ACE باستخدام إنزيم Ear I

جدول (١٦)

يبين أطوال قطع جين ACE التي قطعت بواسطة إنزيم EarI

٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	قطع الدنا الغواصين
-	-	٢٣٨٠ ~	١٢٦٠ ~	١٧٠ ~	١٥٠ ~	٦٠ ~	المبتدئ الأول
-	-	٢٣٨٠ ~	١٢٦٠ ~	١٧٠ ~	١٥٠ ~	٦٠ ~	المبتدئ الثاني
-	-	٢٣٨٠ ~	١٢٦٠ ~	١٧٠ ~	١٥٠ ~	٦٠ ~	المبتدئ الثالث
-	-	٢٣٨٠ ~	١٢٦٠ ~	١٧٠ ~	١٥٠ ~	٦٠ ~	المبتدئ الرابع
-	-	٢٣٨٠ ~	١٢٦٠ ~	١٧٠ ~	١٥٠ ~	٦٠ ~	المبتدئ الخامس
-	١٥٨٠ ~	١٢٦٠ ~	٨٠٠ ~	١٧٠ ~	١٥٠ ~	٦٠ ~	المبتدئ السادس
-	١٥٨٠ ~	١٢٦٠ ~	٨٠٠ ~	١٧٠ ~	١٥٠ ~	٦٠ ~	المبتدئ السابع
-	١٥٨٠ ~	١٢٦٠ ~	٨٠٠ ~	١٧٠ ~	١٥٠ ~	٦٠ ~	المبتدئ الثامن
-	-	٢٣٨٠ ~	١٢٦٠ ~	١٧٠ ~	١٥٠ ~	٦٠ ~	المبتدئ التاسع
-	-	٢٣٨٠ ~	١٢٦٠ ~	١٧٠ ~	١٥٠ ~	٦٠ ~	المبتدئ العاشر



شكل (١٦)

مقاسات قطع جين ACE بعد قطعها بواسطة إنزيم Ear I

(٩) عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيم Mae I :



شكل (١٧)

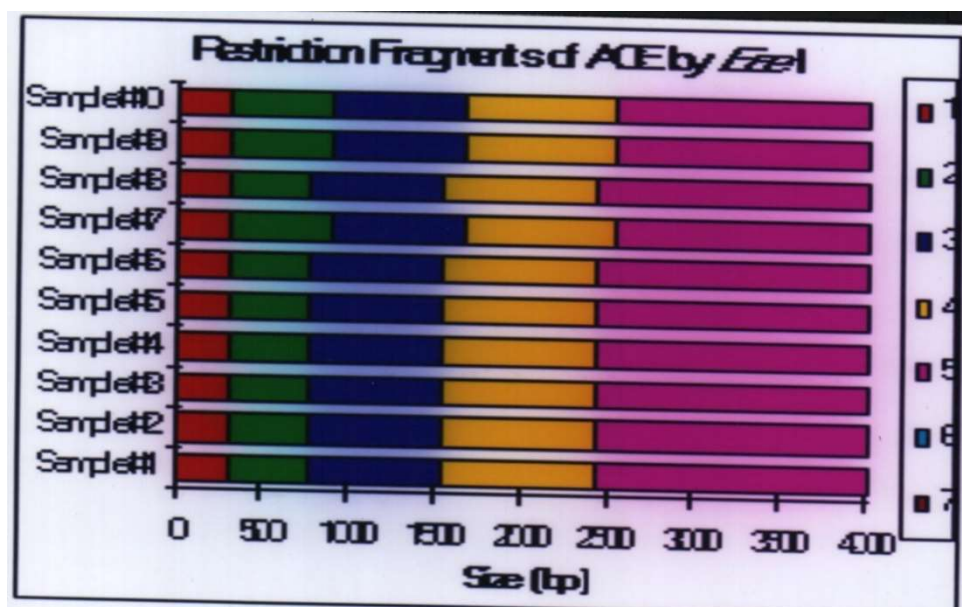
علامات الدنا DNA لأطوال قطع جين ACE باستخدام إنزيم Mae I



جدول (١٧)

يبين أطوال قطع جين ACE التي قطعت بواسطة إنزيم MaeI

٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	قطع الدنا الفواصلين
-	-	١٥٩٠ ~	٨٩٠ ~	٧٦٠ ~	٤٨٠ ~	٣٠٠ ~	المبتدئ الأول
-	-	١٥٩٠ ~	٨٩٠ ~	٧٦٠ ~	٤٨٠ ~	٣٠٠ ~	المبتدئ الثاني
-	-	١٥٩٠ ~	٨٩٠ ~	٧٦٠ ~	٤٨٠ ~	٣٠٠ ~	المبتدئ الثالث
-	-	١٥٩٠ ~	٨٩٠ ~	٧٦٠ ~	٤٨٠ ~	٣٠٠ ~	المبتدئ الرابع
-	-	١٥٩٠ ~	٨٩٠ ~	٧٦٠ ~	٤٨٠ ~	٣٠٠ ~	المبتدئ الخامس
-	-	١٥٩٠ ~	٨٩٠ ~	٧٦٠ ~	٤٨٠ ~	٣٠٠ ~	المبتدئ السادس
-	-	١٤٧٠ ~	٨٩٠ ~	٧٦٠ ~	٤٨٠ ~	٣٠٠ ~	المبتدئ السابع
-	-	١٥٩٠ ~	٨٩٠ ~	٧٦٠ ~	٤٨٠ ~	٣٠٠ ~	المبتدئ الثامن
-	-	١٤٧٠ ~	٨٩٠ ~	٧٦٠ ~	٦٠٠ ~	٣٠٠ ~	المبتدئ التاسع
-	-	١٤٧٠ ~	٨٩٠ ~	٧٦٠ ~	٦٠٠ ~	٣٠٠ ~	المبتدئ العاشر



شكل (١٨)

مقاسات قطع جين ACE بعد قطعها بواسطة إنزيم Mae I



(١٠) عرض نتائج تحليل جين ACE بواسطة إنزيم Sca I :



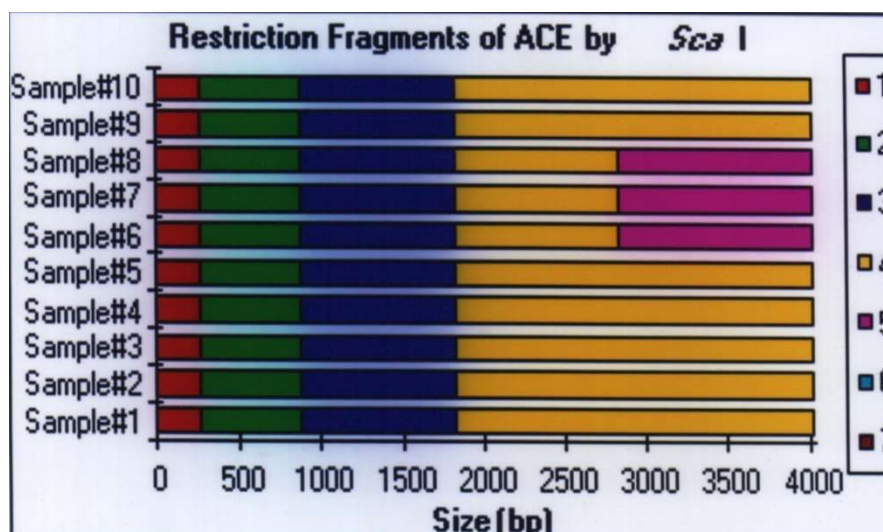
شكل (١٩)

علامات الدنا DNA لأطوال قطع جين ACE باستخدام إنزيم Sca I

جدول (١٨)

يبين أطوال قطع جين ACE التي قطعت بواسطة إنزيم ScaI

٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	قطع الدنا الفواصل
—	—	—	٢١٩٠ ~	٩٥٠ ~	٦٢٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ الأول
—	—	—	٢١٩٠ ~	٩٥٠ ~	٦٢٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ الثاني
—	—	—	٢١٩٠ ~	٩٥٠ ~	٦٢٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ الثالث
—	—	—	٢١٩٠ ~	٩٥٠ ~	٦٢٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ الرابع
—	—	—	٢١٩٠ ~	٩٥٠ ~	٦٢٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ الخامس
—	—	١١٩٠ ~	١٠٠٠ ~	٩٥٠ ~	٦٢٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ السادس
—	—	١١٩٠ ~	١٠٠٠ ~	٩٥٠ ~	٦٢٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ السابع
—	—	١١٩٠ ~	١٠٠٠ ~	٩٥٠ ~	٦٢٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ الثامن
—	—	—	٢١٩٠ ~	٩٥٠ ~	٦٢٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ التاسع
—	—	—	٢١٩٠ ~	٩٥٠ ~	٦٢٠ ~	٢٦٠ ~	المبتدئ العاشر



شكل (٢٠)

مقاسات قطع جين ACE بعد قطعها بواسطة إنزيم Sca I

توضح الجداول من (٩-٢٠) والأشكال من (١-٢٠) نتائج تحليل جين إنزيم الأنجيوتنسين المحول (ACE gene) باستخدام ١٠ (عشرة) إنزيمات قصر (قطع) مختلفة لأفراد عينة البحث حيث يستخدم كل إنزيم على حدة لأفراد العينة، حيث تم ترتيب الغواصين من (١-١٠) وكان المبتدئ الأول هو أفضل المبتدئين في مستوى الأداء.

وتم أخذ أحسن الغواصين زمنياً (أقلهم) في سباحة ١٠٠ م حرة كمعيار يقاس عليه باقي الأنماط الجينية لمعرفة ما إذا كانت هناك فروق في أطوال قطع جين إنزيم الأنجيوتنسين المحول ACE في المبتدئين العشرة أم لا ومدى ارتباط هذه الفروق إن وجدت بمستوى الأداء للمبتدئين وكتلة (جم) البططين الأيسر (Lvm).

عدم وجود فروق بين أطوال قطع جين ACE للمبتدئين العشرة عينة البحث لكل من إنزيمات القصر الآتية:

— إنزيم القصر (Ava I) تبين عدم وجود فروق في أطوال النيوكليوتيدات لقطع جين ACE لأي من المبتدئين العشرة حيث كانت الأطوال (٥٠٠~، ٧٠٠~، ٤٢٠~، ٨٥٠~، ٩٢٠~، ١٧١٠~).

— إنزيم القصر (Sty I) تبين عدم وجود فروق في أطوال النيوكليوتيدات لقطع جين ACE لأي من المبتدئين العشرة حيث كانت الأطوال (٥٠٠~، ١٥٠~، ٢٣٠~، ٣٣٠~، ٤٧٠~، ١٢٣٠~، ١٥٦٠~).



— إنزيم القصر (Nsp I) تبين عدم وجود فروق في أطوال النيوكليوتيدات لقطع جين ACE لأي من المبتدئين العشرة حيث كانت الأطوال (٨٠٠~، ١١٠~، ٤٩٠~، ٨٨٠~، ١١١٠~، ١٣٥٠~).

بينما وجدت فروق في أطوال قطع جين ACE بين المبتدئين العشرة عينة البحث في سبعة (٧) إنزيمات قطع من العشرة المستخدمة حيث كانت كالتالي:

— إنزيم القصر (Bsa I) تبين وجود فروق في أطوال النيوكليوتيدات لقطع جين ACE لكل من المبتدئين (السادس، السابع، التاسع) مقارنة بباقي الغواصين حيث كانت الأطوال (٧٦٠~، ١٣٠٠~، ١٧٠٠~).

— إنزيم القصر (Dra III) تبين وجود فروق في أطوال النيوكليوتيدات لقطع جين ACE لكل من المبتدئين (السادس، السابع، والثامن) مقارنة بباقي المبتدئين عينة البحث حيث كانت الأطوال (٨٤٠~، ١٠٠٠~، ١٧٣٠~).

— إنزيم القصر (Dsa I) تبين وجود فروق في أطوال النيوكليوتيدات لقطع جين ACE لكل من المبتدئين (السادس، السابع، والتاسع) مقارنة بباقي المبتدئين عينة البحث حيث كانت الأطوال (٢٥٠~، ٣٥٠~، ٩٠٠~، ٢٤٠٠~).

— إنزيم القصر (Eag I) تبين وجود فروق في أطوال النيوكليوتيدات لقطع جين ACE لكل من المبتدئين (السابع والثامن) مقارنة بباقي المبتدئين عينة البحث حيث كانت الأطوال (٧٧٠~، ١٠٧٠~، ١٩٠٠~).

— إنزيم القصر (Ear I) تبين وجود فروق في أطوال النيوكليوتيدات لقطع جين ACE لكل من المبتدئين (السادس، السابع، والثامن) مقارنة بباقي المبتدئين عينة البحث حيث كانت الأطوال (٨٠٠~، ١٢٦٠~، ١٥٨٠~).

— إنزيم القصر (Mae I) تبين وجود فروق في أطوال النيوكليوتيدات لقطع جين ACE لكل من المبتدئين (السابع، التاسع، والعاشر) مقارنة بباقي المبتدئين عينة البحث حيث كانت الأطوال (٦٠٠~، ٧٦٠~، ٨٩٠~، ١٤٧٠~).

— إنزيم القصر (Sca I) تبين وجود فروق في أطوال النيوكليوتيدات لقطع جين ACE لكل من المبتدئين (السادس، السابع، والثامن) مقارنة بباقي المبتدئين عينة البحث حيث كانت الأطوال (١١٩٠~، ١٠٠٠~).



مناقشة النتائج:

١- مناقشة نتائج معاملات الارتباط بين متغيرات وظائف القلب والبطين الأيسر ومستوى الأداء للغواصين:

أظهرت النتائج وجود علاقة دالة إحصائياً بين متغيرات القلب قيد الدراسة ومستوى الأداء للمبتدئين عينة البحث منها (٣) معامل ارتباط دال عند مستوى ٠,٠٠٥، (١٧) معامل ارتباط دال عند مستوى ٠,٠٠١، وكانت أهم العلاقات الدالة على النحو التالي :

— حجم الضربة (SV) والقطر الانبساطي للبطين الأيسر (EDD) حيث بلغ معامل الارتباط بينهما (٠.٩٨٩) وهو ارتباط طردي قوي دال عند مستوى ٠.٠٠١ وهو من أعلى القيم لمعاملات الارتباط الموجبة بين المتغيرات قيد الدراسة ، حيث أنه كلما زاد القطر الانبساطي للبطين الأيسر زادت بالتبعية حجم الضربة وهي علاقة منطقية ، وتعزي الدراسة هذا إلى أنه كلما اتسع قطر تجويف البطين الأيسر خلال عملية انبساط عضلة القلب زادت فرصة دخول كمية أكبر من الدم إليه وبالتالي تزداد حجم الضربة أثناء عملية الانقباض ، وكذلك للعلاقة الوطيدة بين حجم الضربة والقطر الانبساطي للبطين الأيسر حيث أنه لحساب حجم الضربة تستخدم المعادلة الآتية : حجم الضربة = (القطر الانبساطي للبطين الأيسر)^٣ — (القطر الانقباضي للبطين الأيسر)^٣ $SV = EDD^3 - ESD^3$

وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من بهاء سلامة ٢٠٠٠م (١)، محمد علي القط ٢٠٠٦م (٩) إلى أن تدريب التحمل يؤدي إلى زيادة حجم الضربة وأن حجم الضربة هو الفرق بين كمية الدم التي خرجت وكمية الدم المتبقية في البطين.

القطر الانبساطي للبطين الأيسر (EDD) ، والقطر الانقباضي له (ESD) ، حيث بلغ معامل الارتباط بينهما (٠.٩٣٥) وهو ارتباط طردي دال عند مستوى ٠.٠٠١ ، حيث أنه كلما زاد القطر الانبساطي للبطين الأيسر زاد القطر الانقباضي له ، وتعزي الدراسة هذا إلى أنه عند التدريب تزداد حجم البلازما في الدم مما يعني أن هناك دمأ أكثر يدخل البطين الأيسر أثناء عملية الانبساط مما يزيد قطر الانبساط للبطين الأيسر ويتسع تجويفه ، وتبعاً لقانون ستارلينج "Starling's law" ، فعندما يزداد محتوى البطين تطول ألياف عضلة القلب وينتج عن ذلك زيادة كبيرة في شدة انقباضها ، وهذا يتفق مع ما أشار إليه علي جلال ٢٠٠٤م (٥) أنه كلما زاد الحمل على عضلات القلب زادت قوة انقباضها .



من خلال عرض بيانات الجدول يتضح وجود علاقات ارتباطية طردية دالة عند مستوى ٠.٠٠١ ، ٠.٠٠٥ بين كتلة (حجم) البطن الأيسر (Lvm) ، وكل من القطر الانبساطي للبطين الأيسر (EDD) ، حجم الضربة (SV) ، القطر الانقباضي للبطين الأيسر (ESD) ، سمك الجدار الداخلي للبطين اليسر (SWT) ، وسمك الجدار الخارجي له (PWT) حيث بلغت معاملات الارتباط بينهم (٠.٩٩٠ ، ٠.٩٧٣ ، ٠.٩٢٩ ، ٠.٨٩١ ، ٠.٧٦٠) على التوالي ، حيث أن الزيادة في حجم البطن الأيسر تتوقف على الزيادة في هذه المتغيرات الخمسة حيث أنها تعمل كشبكة واحدة ، وتعزي الدراسة هذا إلى العلاقة المشتركة التي تربط حجم البطن الأيسر بهذه المتغيرات ، فإنه لحساب حجم البطن الأيسر فإنه يلزم معرفة قيم هذه المتغيرات من خلال المعادلة :

$$Lvm = 0.80 \left\{ 1.04 (SWT + EDD + PWT)^3 - (EDD)^3 \right\} + 0.6$$

والتي يتضح من خلالها الترابط الوثيق بين هذه المتغيرات بعضها وبعض.

وهذا يتفق مع ما أشارت إليه دراسة جوزيف نادو وآخرون **Joseph H. Nadeau et al ٢٠٠٣م (١٨)** ، كما أن البطن الأيسر يكون هو الأقوى بالنسبة لغرف القلب الأربعة أثناء الانقباض وهذه القوة الكبيرة للبطين الأيسر ترجع إلى الحجم الكبير لجداره العضلي مقارنة بباقي حجرات القلب الأخرى ، كما أنه يحدث له التغير الأكبر أثناء التدريب نظراً لانقباضه مع الزيادة في حجم الدم ، وكذلك في ضغط الدم ، وكل ذلك يعتبر حملاً كبيراً على القلب وللتغلب على هذا الحمل فإن عضلة القلب تعوض ذلك عن طريق زيادة الحجم (سواء بزيادة سمك الجدران أو زيادة السعة ذاتها) ، وبذلك يستطيع الاستمرار في الانقباض بكفاءة ، وتبعاً لقانون ستارلنج تكون النتيجة لهذا التمدد هو انقباض أفضل وأكثر قوة ، وزيادة الانقباض ترتبط مع زيادة التمدد الناتج مع الانبساط الأفضل للقلب المدرب ، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة حجم الضربة ، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من بهاء سلامة ٢٠٠٠م (١) ، علي جلال ٢٠٠٤م (٥) ، ومارجريت تومافوري **Margareetta Tumnavuori ٢٠٠٤م (٢١)** .

من خلال عرض بيانات الجدول يتضح وجود علاقات ارتباطية عكسية دالة إحصائياً عند مستوى ٠.٠٠١ ، بين مستوى الأداء ، وكل من القطر الانقباضي للبطين الأيسر (ESD) ، سمك الجدار الداخلي للبطين الأيسر (SWT) ، كتلة البطن الأيسر (Lvm) ، القطر الانبساطي للبطين الأيسر (EDD) ، وحجم الضربة (SV) ، حيث بلغت معاملات الارتباط بينهم (- ٠.٩٢٤ ، - ٠.٨٨٩ ، - ٠.٨٧٢ ، - ٠.٨٥١ ، - ٠.٧٩٩) على التوالي ، وتفسر الدراسة



وجود هذه العلاقة الارتباطية بين المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠م حرة وهذه المتغيرات الخمسة بأنها علاقة منطقية ، حيث أن الإشارة (السالبة) تعني العلاقة العكسية .

وهذا يحقق الفرض والذي ينص على أنه: " يوجد ارتباط بين بعض متغيرات القلب ووظائف البطين الأيسر والإنجاز في رياضة الغوص.

عادة ما تتم دراسة العلاقة ما بين متغيرين أو أكثر على أمل استخدام العلاقة المستنتجة في المساعدة على التقدير أو التوجيه أو التنبؤ بقيم أحد هذه المتغيرات، وتعرف الطرق المصممة لتناول مشكلات التقويم أو التنبؤ "بطرق الانحدار"، وأن مشكلة التنبؤ الخطي هذه تؤول إلى مشكلة توفير خط مستقيم لمجموعة من النقاط، وهذه المعادلة للخط المستقيم يمكن كتابتها على الصورة التالية: $y = a + b x$.

وبناءً على ذلك فقد أظهرت النتائج أن متغير قطر انقباض البطين الأيسر (ESD) هو أكثر المتغيرات مساهمة في مستوى الأداء حيث بلغت نسبة مساهمته ٨٥.٣٨ % ، وتعزي الدراسة هذا إلى أن زيادة انقباض البطين الأيسر يؤدي إلى دفع كمية أكبر من الدم إلى جميع أجزاء الجسم ، مما يزيد من فرصة وصول الأكسجين بكمية أكبر إلى العضلات العاملة ، وهذا يؤدي بدوره إلى تحسن مستوى الأداء ، وهذا يتفق مع ما أشارت إليه دراسة مارجرينا تومافوري ٢٠٠٤م (٢١) من أن رياضات التحمل تكون فيها الزيادة الأكبر لقطر انقباض البطين الأيسر عن الرياضات الأخرى وعلى ذلك تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية بمستوى الأداء بمعلومية قطر انقباض البطين الأيسر ESD على النحو التالي $y = a + b_1 x_1$ ، حيث $a =$ المقدار الثابت ، $b =$ معامل الانحدار ، $x =$ قيمة قياس المؤشر المساهم .

أي أن مستوى الأداء = $0.00 + (-12.06) \times$ متوسط قيمة قطر انقباض البطين الأيسر (ESD) .

وتفسر الدراسة كون متغير سمك الجدار الداخلي للبطين الأيسر (SWT) جاء في المرتبة الثانية من مجموع المتغيرات المساهمة في المستوى الرقمي لسباحة ١٠٠م حرة ، حيث رفع نسبة المساهمة من ٨٥.٣٨ % إلى ٨٩.٤ % أي ساهم بنسبة ٤.٠٢ % إلى أنه نتيجة زيادة الحمل البدني الناتج عن التدريب يزداد ضغط الدم الانقباضي Systolic pressure ، ونتيجة الضغط على جدران غرف القلب يزداد القطر الانبساطي للبطين الأيسر ، فيزداد سمك الجدار الداخلي للبطين الأيسر (SWT) ، وتزداد بالتالي القدرة على الانقباض بكفاءة أكبر وهذا يسمح بتدفق دم أكبر للعضلات العاملة مما يكون له تأثير على تحسن زمن سباحة ١٠٠م حرة ، وهذا



يتفق مع ما أشارت إليه دراسة سبيروتو وآخرون **Spirito et al** نقلاً عن مارجریتا توما فوري ٢٠٠٤م (٢١) من أن الغوص تعتبر من الرياضات التي يتميز ممارستها بكبر القطر الانقباضي للبطين الأيسر وسماك جدرانه الخارجي والداخلي ، وعلى ذلك تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي : $y = a + b_1 x_1 + b_2 x_2$.

وظهور كتلة البطين الأيسر (Lvm) كمساهم ثالث في مستوى الأداء ، حيث رفع نسبة المساهمة من ٨٩.٤ % إلى ٩١.٢١ % أي بنسبة ١.٨١ % ، يعزیه الباحث إلى أنه بزيادة القدرة الانبساطية للبطين الأيسر يتسع تجويف البطين وتحدث زيادة في حجمه مما يزيد من حجم الضربة كناتج لعملية الانقباض القوية مما يسمح للسباح بالاحتفاظ بسرعتة نظراً لوفرة إمداد العضلات بالأكسجين اللازم لاستمرار العمل العضلي وهذا يؤدي إلى تحسن زمن سباحة ١٠٠م حرة ، وهو ما أشارت إليه دراسة ليكي وآخرون **Leky et al** ١٩٩٤م نقلاً عن مارجریتا توما فوري ٢٠٠٤م (٢١) إلى أن القدرة الانبساطية للبطين الأيسر تكون أكبر في الرياضات التي يكون فيها الجسم متخذاً الوضع الأفقي مثل الغواصة ، وكذلك تدفق الدم إلى القلب يكون مثالي ، وكذلك يزداد كل من حجم الضربة (SV) ، والحجم الانبساطي للبطين الأيسر (EDV) ، وعلى ذلك تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي : $y = a + b_1 x_1 + .. + b_3 x_3$.

وأخيراً جاء متغير سمك الجدار الخارجي للبطين الأيسر (PWT) كمساهم رابع في مستوى الأداء ، حيث رفع نسبة المساهمة من ٩١.٢١ % إلى ٩٢.٥٥ % أي بنسبة ١.٣٤ % وهذا ما تعزیه الدراسة إلى الزيادة في كمية الدم التي يستقبلها تجويف البطين الأيسر خلال عملية الانبساط وما يسببه ذلك من ضغط على جدار البطين الأيسر ، وهو ما يقابله من زيادة في حجم البطين كنوع من أنواع التكيف الفسيولوجي لعضلة القلب يصاحبه زيادة في سمك الجدار الخارجي للبطين الأيسر حتى يستطيع الاستمرار في الانقباض بكفاءة ، وهو ما يوفر الاستمرار في وصول الأكسجين للعضلات العاملة عن طريق تدفق الدم ويعطي فرصة أكبر لتبادل الغازات مما يؤخر ظهور التعب ، ويجعل الغواص قادراً على الاستمرار بكفاءة في السباق ، وهو ما يحسن زمن سباحة ١٠٠م حرة ، وهذا يتفق مع ما أشار إليه بهاء سلامة ٢٠٠٠م (١) من أن الاختلافات في سمك العضلة القلبية ترتبط بصورة مباشرة مع الضغط المكاني في جدران غرف القلب ، وعلى ذلك تكون معادلة خط الانحدار التنبؤية هي : $y = a + b_1 x_1 + ... b_4 x_4$.

وهذا يحقق الفرض الذي ينص على أنه تساهم بعض متغيرات القلب ووظائف البطين الأيسر في الإنجاز في رياضة الغوص.



- مناقشة نتائج الفروق في الأنماط الجينية لجين الإنزيم المحول للأنجيوتنسن ACE gene باستخدام إنزيمات القصر المختلفة للغواصين قيد الدراسة:

من خلال عرض نتائج الجداول لبيان الاختلافات بين الغواصين العشرة قيد الدراسة في أطوال قطع الدنا المكونة من مجموعة معينة من النيوكليوتيدات، أظهرت النتائج أن هناك ثلاثة إنزيمات قصر لم تفرق بين الأنماط الجينية للغواصين العشرة وهي (Nsp I, Sty I, Ava I)، وتعزي الدراسة هذا إلى عدم قدرة هذه الإنزيمات على التفريق بين الغواصين العشرة ، حيث أن العينات جميعها تمثل وحدة جين واحدة ، وعند حدوث عملية القطع لم يتضح وجود طفرات في هذه العينات (الغواصين العشرة) لجين ACE وبالتالي لم تستطع إنزيمات القصر الثلاثة التمييز بين الغواصين في أطوال قطع الدنا والتي تتكون من مجموعة من النيوكليوتيدات المتتابعة على جزء من شريط الدنا ، وهذا يتفق مع ما أشار إليه محمد عواد ٢٠٠٣م (١١) .

بينما أظهرت النتائج أيضاً وجود فروق في أطوال قطع الدنا التي يوجد عليها تتابع النيوكليوتيدات لجين الإنزيم المحول للأنجيوتنسن (ACE gene) بواسطة استخدام سبعة (٧) إنزيمات قصر من الإنزيمات المستخدمة قيد الدراسة وهم:

(Ear I ,Eag I ,Dsa I ,Dra III ,Bsa I , Scal , Mael) على التوالي، وجاء المبتدئين (السادس ، السابع والثامن) الأكثر تكراراً في الاختلافات عن باقي المبتدئين لإنزيمات القصر السبعة (٧) ، وإن كان للمبتدئ (السابع) هو القاسم المشترك الأكبر حيث وجد في جميع إنزيمات القصر السبعة (٧) ، وبالربط بين هذه النتيجة وكتلة البطين الأيسر للمبتدئ ومستوى الأداء كما يتضح من عرض بيانات جدول (١٢) نجد أن كتلة البطين الأيسر جاءت أقل بكثير مقارنة بالمبتدئ الأول ،حيث بلغ (١٠١.٤٤ جرام) مقابل (٢٠٧.٤ جرام) للمبتدئ الأول أي ما يعادل ضعف حجمه في المبتدئ السابع ، وكذلك بمقارنة مستوى الأداء نجد فرق كبير في الزمن حيث كان دقيقة وإثنى عشر ثانية (١٠.١٢ ق) للمبتدئ السابع مقابل تسع وخمسون ثانية (٥٩ ث) للمبتدئ الأول ، وهو يعتبر فرق كبير جداً في الغواصة بالرغم من انتظام المبتدئين في التدريبات ، وتعرضهم لنفس الجرعة التدريبية بجانب تجانسهم في متغيرات الطول والوزن والسن والعمر التدريبي، وهو ما تفسره الدراسة إلى أن الاختلاف في النمط الجيني للجين الذي ينظم عمل الإنزيم المحول للأنجيوتنسن (ACE gene) والملقب بجين الأداء بين المبتدئ (السابع والأول) كان لصالح الأخير حيث أن وجود هذا الجين بصورة معينة ساعد على نمو القلب عامة وكتلة البطين الأيسر خاصة المبتدئ (الأول) مقارنة بالمبتدئ (السابع) حيث أن



عمل هذا الجين هو تحويل الأنجيوتنسن (I) الغير نشط إلى أنجيوتنسن (II) النشط والذي يعمل على قبض الأوعية الدموية مما يؤدي إلى رفع ضغط الدم ، بالإضافة أن لهذا الجين ارتباط كبير بعضلة القلب حيث أن إنتاجه لكميات كبيرة من الإنزيم (الصورة DD) يزيد من سمك جدار البطين الأيسر ، وإنتاجه لكميات قليلة من الإنزيم (الصورة II) يزيد من كمية الدم ، وبالتالي تزداد السعة الداخلية للبطين الأيسر مما يزيد من قوة انقباضه وبالتالي تزداد حم الضربة القلبية ، فيزداد إمداد العضلات بالدم المحمل بالأكسجين اللازم لاستمرار العمل العضلي ، وبالتالي يتحسن مستوى الأداء ، وهو ما يفسر الفارق الكبير في الزمن بين المبتدئ (الأول والسابع) وجاء بعد ذلك المبتدئ (الثامن) ليعضد هذا التفسير حيث وجد نمطة الجيني مختلفاً عن باقي المبتدئين لأربعة (٤) من إنزيمات القصر السبعة (٧) قيد الدراسة والتي فرقت في الأنماط الجينية للمبتدئين، حيث كان كتلة البطين الأيسر لهذا الغواص (١٤٠.٨١ جرام) ومستوى الأداء وإحدى عشر ثانية (١.١١ ق) وهو ما ينطبق عليه التفسير السابق . وهذا يتفق مع دراسة زاو وآخرون Zhao et al (٢٠٠٠م) (٣٠) من أنه يوجد ارتباط وثيق بين نمو القلب والنمط الجيني لجين الإنزيم المحول للأنجيوتنسن ACE بصورته (I/D) .

وهذا يحقق الفرض والذي ينص على أنه يوجد ارتباط بين بعض المحددات الجينية (النمط الجيني لجين ACE) وبعض متغيرات القلب ووظائف البطين الأيسر والإنجاز في رياضة الغوص .

الاستنتاجات والتوصيات:

أولاً: الاستنتاجات:

من واقع البيانات والمعلومات التي توصل إليها الباحث وفي ضوء المعالجات الإحصائية لهذه البيانات ، وفي نطاق أهداف وفروض هذا البحث توصلت الدراسة للاستنتاجات الآتية :

- ١- يوجد ارتباط بين النمط الجيني للجين المسئول عن تنظيم عمل الإنزيم المحول للأنجيوتنسن (ACE gene) وبين كتلة البطين الأيسر ناشئي الغوص أفراد عينة البحث.
- ٢- تساهم بعض متغيرات القلب ووظائف البطين الأيسر [قطر انقباض البطين الأيسر (ESD) ، سمك الجدار الداخلي للبطين الأيسر (SWT) ، كتلة البطين الأيسر (Lvm) ، سمك الجدار الخارجي للبطين الأيسر (PWT)] في تحسين مبتدئي الغواص أفراد عينة البحث.



- ٣- توجد علاقة ارتباطية (عكسية) ذات دلالة إحصائية بين كتلة البطين الأيسر ومستوى الأداء لمبتدئي الغوص عينة البحث .
- ٤- توجد علاقات ارتباطية (طردية - عكسية) ذات دلالة إحصائية بين قيم متغيرات القلب ووظائف البطين الأيسر قيد الدراسة بعضها ومستوى أداء مبتدئي الغوص عينة البحث .
- ٦- كفاءة الإنزيمات القصر السبعة الآتية:
(Sca I , Mae I , Ear I , Eag I , Dsa I , Dra III , Bsa I) قيد الدراسة والتي أظهرت الاختلافات في أطوال قطع الدنا DNA لمبتدئي الغوص الناشئين أفراد عينة البحث .

ثانياً: التوصيات:

من خلال عرض النتائج ومناقشتها، وفي ضوء الاستنتاجات التي خلصت إليها الدراسة، توصي الدراسة بما يلي:

- ١- إجراء الاختبارات الخاصة بتحليل الحامض النووي DNA لتحديد النمط الجيني للغواصين واستخدامها في عملية انتقاء الغواصين وعدم إغفال دور الوراثة في اختيار الناشئين لرياضة الغوص.
- ٢- دراسة أنواع أخرى من الجينات غير جين ACE والتي قد تلعب دوراً هاماً في تحسين الأداء للرياضيين بصفة عامة والغواصين بصفة خاصة، كما أنها يمكن أن تفسر الاختلافات الفردية الموجودة بين الرياضيين بصورة أوضح.
- ٣- استخدام إنزيمات القصر قيد الدراسة التي أظهرت الاختلافات بين الغواصين في الدراسات المطابقة لهذه الدراسة للرياضة بصفة عامة والغوص بصفة خاصة.
- ٤- ضرورة دعم مثل هذه الدراسات مادياً من الأجهزة المعنية (الجامعات - جهاز الرياضة) وتوفير المعامل الخاصة لذلك إسوة بما هو متبع في الدول المتقدمة ونظراً للفائدة الكبيرة التي تعود على الدولة من إجراء مثل هذه الدراسات.



المراجع

أولاً: المراجع العربية:

- ١- بهاء الدين إبراهيم سلامة (٢٠٠٠م): فسيولوجيا الرياضة والأداء البدني (لاكتات الدم)، دار الفكر العربي، القاهرة.
- ٢- حسين حشمت (١٩٩٩م): التقنية البيولوجية والبيوكيميائية وتطبيقاتها في المجال الرياضي، دار النشر للجامعات، القاهرة.
- ٣- حسين حشمت ونادر شلبي (٢٠٠٣م): الوراثة في الرياضة، ط ١، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.
- ٤- صالح عبد السلام الطرابيلي (٢٠٠٦م): تأثير بعض تمارين الاسترخاء والتغير في نسب مكونات الهواء المجدولة على بعض المتغيرات البيوكيميائية والضغط الجزئي للغازات لمدرربي الغوص، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية ببورسعيد، جامعة قناة السويس.
- ٥- علي محمد جلال الدين (٢٠٠٤م): فسيولوجيا التربية البدنية والأنشطة الرياضية، ط ٢، المركز العربي للنشر، الزقازيق.
- ٦- لؤي محمد العاتي، صباح لازم مجيد، زيد شهاب العامري (١٩٩٨م): المختار في المصطلحات الوراثية، ط ١، دار الكتاب الوطنية، بنغازي.
- ٧- مجدي رمضان أبو عرام (٢٠٠٧م): نتائج تدريب بعض القدرات الحس-حركية على كفاءة الجهاز العصبي المركزي والمستوى الرقمي للاعبين الغوص، بحث إنتاج علمي.
- ٨- محمد علي أحمد القط (١٩٩٩م): وظائف أعضاء التدريب الرياضي (مدخل تطبيقي)، دار الفكر العربي، القاهرة.
- ٩- محمد علي أحمد القط (٢٠٠٦م): فسيولوجيا الأداء الرياضي في الغوص، ط ١، المركز العربي للنشر، الزقازيق.



ثانياً: المراجع الأجنبية:

- 10- **Andy Miah (2004)** : Genetically modified athletes biomedical ethics, gene doping and sport”, Routledge, London, & New york.
- 11- **Awwad Mh (2003)** : Molecular identification of Biomphalaria Alexandrina and Bulinus truncatus using PCR – RFLP of Action gene, J. Egypt. Acad. Soc. Environ. Develop, 3(1).
- 12- **Bouchard, C (1996)** : Genetic determines for exercise, Human kinetic. London.
- 13- **Ericsson, K. Krampe, R and Tesch Rsmer (1993)** : The role of deliberate practice in the acquistin of expert performance, Physiological review.
- 14- **Graf et al (2001)** : Interaction between the cardiac growth factors and angiotensin with gene polymorphisms of the rennin angiotensin system (RAS) in athlete heart, 6th annual of the European college of sport science, Germany.
- 15- **Howe MJA, Davidson Jw, Slobooda JA (1998)** : Innate Talents reality or myth, Journal of behaviour and brain science.
- 16- **Hugo ER, Stewart VJ, Gast RJ and Byerst J (1992)** : Purification amoeba mt DNA using the UNSET Procedure. In protocols in protozoology, JJ. Lee & A.T. Soldo, eds Soc. Protozoobg ists, Lawrence, KA.
- 17- **J Payne & H Montgomery (2003)** : The renin–angiotensin system and physical performance, Biochem soc. Trans, Printed in Great Britain.



- 18- **Joseph H. Nadeau, L. Burrage, J. Restivo, Y. Pao, G. Churchill, & Brian D. Hoit (2003)** : Pleiotrophy, Homeostasis, and functional Networks Based on Assays of cardiovascular Traits in Genetically Randomized populations, Genome Research.
- 19- **Kessing B et al (1989)** : The simple fool's guide to PCR version 1.0. Department of zoology, University of Hawaii, Honolulu HI.
- 20- **MacMahon et al (1986)** : The effect of weight on Left ventricular mass, a randomized controlled trial in young over weight hypertension patients, Journal of med. Vol (319).
- 21- **Margareetta Tummavuori (2004)**: Long –Term effects of physical Training on cardiac function and structure in Adolescent cross–country skiers, University of Jyvaskyla.
- 22- **Will G. Hopkins (2001)** : Genes and Training for Athletic performance Sport science 5 (1) sportsci. Org/jur/010/wghgene.htm.
- 23- **Y. Zhao, W. Zhang & L. Ma (2000)** : Association of Angiotension –converting enzyme gene I/D polymorphism with athletic performance in elite strength athletes, Sports Research and Education center, Tianjin Institute of Physical Education, Tianjin, PR China.