تنوع جين الأنجيوتنسين المحولACE والاكتينين٣ ACTN3 لدى رياضي التحمل الهوائي واللاهوائي

أ.د/ حسين أحمد حشمت*

أ.د/ عماد الدين شعبان علي**

م/ جلال عبدالله سعد العلوي***

المقدمة ومشكلة البحث:

لقد عاش العالم ثورات علمية متعددة وهو الآن يعيش أخطر هذه الثورات وهي ثورة الهندسة الوراثية ومادتها الجينات حيث تحمل الجينات أهم وأخطر المعلومات الخاصة بالكائن الحي (المعلومات الوراثية)، وعلم الوراثة والتقنية البيولوجية من العلوم سريعة النمو وتلعب الجينات دوراً هاماً في مجال التربية البدنية حيث تعتبر هي المسئولة عن نصف المتغيرات في الأداء البدني بين أفراد المجتمع وكذلك فهي مسئولة عن نصف المتغيرات في الإستجابة للتدريب البدني، والجينات قد تكون أهم من التدريب في تفسير الفروق في الأداء بين اللاعبين وتعتبر عملية الإنتقاء والتعرف على المواهب من الأساسيات لخلق الرياضي المتميز.(٦: ١١)

ويشير كل من "**حسين أحمد حشمت، عبد الكافي عبد العزيز أحمد**" (٢٠١٠م) أن جين الأنجيوتنسين ACE إنزيم موجود في الخلايا الطلائية للشعيرات الدموية، يؤثر ACE كأحد مكونات نظام (RAS) Renin–Angiotensin System المتعلق بنظام الدورة الدموية على البناء الدوري من

---

* أستاذ الفسيولوجيا المتفرغ بكلية الطب– جامعة الزقازيق.

** أستاذ فسيولوجيا الرياضة ورئيس قسم علوم الصحة الرياضية–كلية التربية الرياضية – جامعة أسيوط.

*** معيد بكلية التربية البدنية والرياضية– جامعة الحديدة– الجمهورية اليمنية

خلال قيامه بتحفيز إزالة حمضين أمينين (Ang I) ليتحول الى (AngII)، حيث أن نقص الصوديوم في الدم وكذلك نقص حجم الدم للكلية ينشط إفراز إنزيم الرنين في الكلية وعند إفراز إنزيم الرنين في الدم يحدث تحول (Ang I) الى (Ang II)، إن تباين كثافة ACE بين التنوع الجيني II / ID / DD قد يؤدي إلى تولد إنتاج متباين من Ang II وبالتالي تباين في حجم البطين الايسر. (٥: ٢٢٢-٢٢٧)

ويذكر أيضاً "**بهاء سلامة**" (٢٠٠٨م) أن جين ACE له دور هام في الأداء الرياضي وفي إنتقاء الرياضيين، ويوضح أننا أمام قضية علمية هامة تتأرجح بين مؤيد ومعارض. الأمر الذي يدعونا إلى محاولة التعرف على تأثير جين ACE على مختلف وظائف وأعضاء أجهزة الجسم من خلال إجراء العديد من الدراسات الميدانية في هذا المجال. (٤: ٤٠)

يرى كل من "**جوث، وروث**" **Guth, L. M., & Roth, S. M.** (٢٠١٣م) أن هناك نوعين من الجينات ACE I/I ACTN3 R/R المرتبطة باستمرار مع الاداء البدني، فجين ACE I/I مرتبط مع عنصر التحمل، ACTN3 R/R مرتبط بعنصر القوة والسرعة، فالصورة الجينية المناسبة عند اقترانها ببيئة التدريب الأمثل تكون ذات أهمية للأداء الرياضي، والإختبارات الجينية يمكن أن تكون مفيدة في حماية الرياضيين الشباب من التعرض للإصابات الخطيرة، والقليل من المعلومات المتاحة عن الإرتباط للتنوع الجيني للأداء الرياضي للرياضيين الشباب غير أن الإختبارات الجينية أصبحت أكثر شيوعاً كوسيلة لتحديد المواهب أكثر من طرق إختيار المواهب التقليدية للإنتقاء، (١٥: ٦٥٣)

وتكمن مشكلة البحث أن الباحث لاحظ تفوق بعض اللاعبين في مسابقات ألعاب القوى في القدرات اللاهوائية وتفوق البعض الآخر في القدرات الهوائية مع أن لاعبي ألعاب القوى ينفذون محتوى برنامج تدريبي واحد تحت قيادة فنية واحدة، ومن

خلال ملاحظة الباحث العلمية وجد عدم قدرة لاعبي ألعاب القوى في كثير من السباقات الإحتفاظ بمستوى عال من التحمل والسرعة والقوة خلال السباقات وعدم إنهائها بمستوى عالي من الإنجاز، وسرعة ظهور التعب، وبالتالي إنخفاض المستوى الفني والرقمي لديهم.

هدف البحث :

التعرف على تنوع جين الأنجيوتنسين المحول ACE والأكتينين٣ ACTN3 لدى رياضي التحمل الهوائي واللاهوائي.

تساؤل البحث:

ما مقدار تنوع جين الأنجيوتنسين المحول ACE والأكتينين٣ ACTN3 لدى رياضي التحمل الهوائي واللاهوائي.

مصطلحات البحث:

- الجين (gene):

عبارة عن تتابع معين للقواعد النيتروجينية، وهذا التتابع يحمل رسالة توضيح التعليمات المطلوبة لتخلق البروتينات المختلفة التي تكون أنسجة الجسم في الكائن الحي، وكذلك الإنزيمات المطلوبة لوظائف الجسم الحيوية والتفاعلات البيوكيميائية. (٩: ٧٥٠)

- جين ACE (Angiotensin Converting Enzyme):

الأنجيوتنسينACE إنزيم موجود في الخلايا الطلائية للشعيرات الدموية، يؤثر ACE كأحد مكونات نظام (RAS) Renin – Angiotensin System المتعلق بنظام الدورة الدموية على البناء الدوري من خلال قيامه بتحفيز إزالة حمضين أمينين من (Ang I) ليتحول إلى (Ang II)، حيث ان نقص الصوديوم في الدم وكذلك نقص حجم الدم الوارد للكلية ينشط إفراز إنزيم الرنين في الكلية وعند إفراز إنزيم الرنين في الدم يتم تحويل (Ang I) الى (Ang II). (٥: ١٢٢)

- **جين (Actinin3: ACTN3) :**

جين ACTN3، وموقعة (11q13-q14) رقم (11) يمثل الكروموسوم رقم (11) والحرف (q) يمثل الذراع الطويل من الكروموسوم ، ورقم (1) يمثل المنطقة الأولى من الذراع الطويل، والرقم (3 أو 4) يمثل الشريط الثالث والرابع من المنطقة الأولى، والتنوع الجيني لجين ACTN3 يكون على شكل (RR, RX, XX)، وهو مسؤول عن إنتاج برونين الفا أكتينين٣ (Alpha Actinin–3)، كما يوجد بروتين Actinin–3 في الألياف العضلية السريعة، النوع الثاني (type II)، وهذا البروتين يسمح للعضلات بالقدرة على الإنقباض بأقصى سرعة حركية، حيث يسمح بسرعة العدو، والإرتقاء لأعلى. (٥: ٢٦، ٢٧)

الدراسات السابقة:

١- دراسة "**باباديميتريو وآخرون D Papadimitriou, I. et al** (٢٠١٦م) (١٦) بعنوان "**تأثير جين الأنجيوتنسين ACE والاكتينين٣ ACTN3 بمتغيرات الأداء لعدائين النخبة**، هدفت الدراسة إلى التعرف على العلاقة بين جين الأنجيوتنسين والاكتينين٣ ومتغيرات الأداء لنخبة العدائيين، استخدم الباحثون المنهج التجريبي، أشتملت عينة الدراسة (٣٤٦) العدائيين النخبة، منها (١٨٩ ذكور- ٦٦ أناث) للعدائين القوقازيين، (٩١) للعدائين البرازيلي الذكور، جامايكا، الولايات المتحدة، الإيطالية وكانوا الرياضيين الاسبان من سلالة الأفارقة، وكانت أهم النتائج أن متوسط أداء العدائين القوقازيين الذكور الذين يمتلكون النمط الجين ACTN3 577RR حققوا افضل سرعة في مسافة ٢٠٠م وقت الجري من غيرهم الذين يحملون النمط الجيني 577XX ، بينما العدائين القوقازيين الذين يحملون النمط الجيني ACE DD حققوا افضل سرعة في مسافة 400م وقت الجري من الذين يحملون النمط الجيني ACE II

٢- دراسة "**محمود محمد فهمي**" (٢٠١١م) (١٠) بعنوان "**تحديد التنوع الجيني لجين الأكتينين٣ للاعبي المستويات العليا في رياضة رفع الاثقال كدالة للانتقاء**" استهدفت الدراسة التعرف على تحديد التنوع الجيني لجين الأكتينين٣ للاعبي المستويات في رياضة رفع الأثقال كدالة للانتقاء من خلال الانماط الوراثية والعلاقة بين جين الأكتينين ومستوى الإنجاز للاعبي المستويات العليا في رياضة رفع الأثقال، استخدم الباحث المنهج الوصفي، بلغت العينة (١٠) من اللاعبين المصريين السابقين الحاصلين على بطولات دولية في رياضة رفع الأثقال، وقد توصل الباحث الى أهم النتائج وجود علاقة إرتباط طرية بين الأنماط الجينية (RR- RX- XX) لجين الاكتينين٣ وعدم وجود فروق ذات دلالة بين النمط الجيني (RR) والنمط الجيني (RX) ووجود فروق بين النمط الجيني (RR) والنمط (XX).

٣- دراسة "**أحمد سليمات إبراهيم قبية، إيهاب أحمد المتولي منصور**" (٢٠٠٩م) (٢) بعنوان "**تنوع العامل الجيني ACE وعلاقته بتأثير التدريبات الهوائية واللاهوائية على اللياقة القلبية التنفسية لطلاب كلية التربية الرياضية**"، استهدفت الدراسة التعرف على تأثير التدريبات الهوائية واللاهوائية على اللياقة القلبية التنفسية بالتنوع الجيني ACE I/D، كما استخدم الباحثان المنهج التجريبي باستخدام التصميم التجريبي لمجموعتين تجريبيتين بإجراء القياس القبلي والبعدي، بلغت عينة الدراسة (١٢) طالب، وقد توصل الباحثان الى أهم النتائج وهي وجود تنوع جيني ACE I/D حيث ساد تكرار النظير الجيني ACE DDبنسبة ٧٥٪ يليه النظير الجيني ACE ID بنسبة ٢٥٪.

٤- دراسة "**إيهاب أحمد المتولي منصور** (٢٠٠٨م) (٣) بعنوان "**دراسة علاقة التنوع الجيني على استجابة العضلات الهيكلية للتدريبات الهوائية**

واللاهوائية لدى طلاب كلية التربية الرياضية بجامعة المنصورة، هدفت الدراسة الى التعرف على تنوع جين ACE I/D وإرتباطه بين تحسن إستجابة العضلات الهيكلية للتدريبات الهوائية واللاهوائية وبعض المتغيرات الوظيفية لدى عينة البحث، استخدم الباحث المنهج التجريبي، أشتملت عينة الدراسة على (١٢) طالب، وكانت أهم النتائج أن هناك تنوع جيني ACE I/D حيث ساد تكرار النظير الجيني ACE DD بنسبة ٧٥٪ يليه النظير الجيني ACE ID بنسبة ٢٥٪، كما أن برنامج التدريب الهوائي واللاهوائي أثر تأثير إيجابياً على متغيرات النشاط الكهربي للعضلات والمتغيرات الوظيفية قيد البحث، حيث وجدت فروق ذات دلاله إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي.

خطة وإجراءات البحث:

منهج البحث:

أستخدم الباحثون المنهج الوصفي (للدراسات المسحية) وذلك لملائمته لطبيعة هذا البحث.

مجتمع البحث:

يمثل مجتمع البحث رياضيي ألعاب القوى المستويات العليا المسجلين بالإتحاد المصري لألعاب القوى لعام ٢٠١٧م.

عينة البحث:

تم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية بلغ عددها (١٦) لاعب من رياضيي التحمل الهوائي المتميزين في مستوى الإنجاز الرقمي للمسافات الطويلة ورياضي التحمل اللاهوائي متمثلة بلاعبي المسافات القصيرة المتميزين في عنصر السرعة المسجلين بالأندية الرياضية التابعة للإتحاد المصري لألعاب القوى- فرع اسيوط، عام ٢٠١٧م.

أدوات جمع البيانات:

أعتمد الباحثون في جميع البيانات على الأدوات والأجهزة التالية:

- المسح المرجعي:

قام الباحثون بالإطلاع على المراجع العربية والأجنبية من أهمها (موسوعة فسيولوجيا الرياضة، فسيولوجيا اللياقة البدنية، موسوعة التدريب الرياضي، التكنولوجيا الحيوية والمنشطات الجينية في المجال الرياضي، الوراثة في الرياضة، الوراثة وهندسة الجينات، ثورة الهندسة البشرية، مشروع خريطة الجينات البشرية في الانتقاء والاعداد، العلاج الجيني)، وإستعراض بعض الدراسات والبحوث العلمية المشابهة والمرتبطة بالتنوع الجيني ACE,ACTN3 وذلك بعد الرجوع إلى المراجع الآتية: **باسكوا ليوناردو وآخرون Pasquaa L.A.et.al** (٢٠١٦) (١٧)، **بابـــــاديميتريو، يـــــوانيس وآخـــــرون Papadimitriou, Ioannis D., et al.** (٢٠١٦م) (١٦)، **كلود بوشار واخرون Claude Bouchard et.all**" (٢٠١٤م) (١٣)، **حسين دري أباظة** (٢٠١٤) (٧)، **جرندا وآخرون Grenda, A et al** (٢٠١٤) (١٤)، للإستفادة من تلك الدراسات والمراجع في تنوع جين الأنجيوتنسين المحولACE والاكتينين٣ ACTN3 وعلاقته بالمتغيرات البيولوجية والمستوى الرقمي لدى رياضي التحمل الهوائي واللاهوائي كدالة للإنتقاء وتحديد أهم المتغيرات البيولوجية والفسيولوجية والأنثروبومترية والبدنية وكذلك إختيار أنسب الإختبارات والقياسات للمتغيرات قيد البحث والإطار المرجعي وأدوات جمع البيانات الملائمة لطبيعة البحث.

- المقابلة الشخصية:

أجرى الباحثون العديد من المقابلات الشخصية مع مجموعة من الأساتذة وأعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية والمتخصصين في مجال فسيولوجيا الرياضة وفسيولوجيا الطب والتدريب الرياضي، بغرض الحصول

على بعض البيانات والمعلومات الهامة والتي تلقي الضوء على بعض الجوانب المراد دراستها وذلك للتعرف على ما يلي:

- تحديد بعض المتغيرات الفسيولوجية المراد قياسها.
- التعرف على الإختبارات البدنية المناسبة لطبيعة البحث.
- التعرف على كيفية إستخدام الأجهزة الإلكترونية المستخدمة في البحث.
- تحديد الوقت المناسب لسحب عينات الدم.
- التعرف على كيفية نقل عينات الدم إلى مركز البيولوجيا الجزيئية بطريقة صحيحة.

- إستمارات تسجيل البيانات:

أ- إستمارة جمع البيانات الشخصية لأفراد العينة قيد البحث: مرفق (٣)

تحقيقاً لأهداف البحث اشتملت الإستمارة لجمع البيانات على الآتي: الاسم- العمر- تاريخ الميلاد- الوزن- الطول- العمر التدريبي- اسم النادي- طبيعة النشط الممارس- التأريخ- رقم الهاتف.

- استمارة تسجيل نتائج القياسات البدنية والفسيولوجية القبلية والبعدية لأفراد عينة البحث واشتملت على:

- قياس المستوى الرقمي.
- إختبار التحمل الهوائي (٥٠٠٠م) بالزمن.
- اختبار التحمل اللاهوائي (٢٠٠م) بالزمن.

- الأجهزة المستخدمة في البحث:

جدول (١)

الأجهزة المستخدمة فى البحث

اسم الجهاز	موديل	نوع القياس
جهاز التدوير VORTEX GENIE	MD(G560)	خلط Mixing
جهاز Veriti Thermal Cycler	MD: 9901	تحليل الحامض النووي DNA
جهاز laminar flow cabinet	MADE Latvia 040104	استخلاصExtraction
جهاز biometra thermocycler	050- TPersonal	تفاعل واستنساخ PCR

تابع جدول (١)
الأجهزة المستخدمة فى البحث

اسم الجهاز	موديل	نوع القياس
جهاز Gel documentation system	MD 6721	تصوير وتوثيق الجل
جهاز Microwave	LG MC2886BRUM	تسخين محلول الأجروز
جهاز Gel Electrophoresis Compact M Biometra	EDU 1704489	مرور التيار الكهربائي
جهاز GeneQuant-1300 Spectrophotometer	MD:111292	قياس نسبة تركيز الجين
جهاز centrifuge Centurion Scientific	K241R	الطرد المركزي

خطة البحث:

تم إجراء هذا البحث وفقاً لمرحلتين أساسيتين:

١- **المرحلة الأولى (مرحلة الإعداد):** وتم فيها تحديد الإطار العام للبحث وأهدافه ومجالاته وتحديد المتغيرات الأساسية المراد قياساتها وتحديد خطوات البحث والأدوات والأجهزة الملائمة لقياس المتغيرات قيد الدراسة وذلك عن طريق المسح المرجعي ومن خلال الدراسات السابقة.

٢- **المرحلة الثانية (الدراسة الإستطلاعية) The Exploratory Study**

قام الباحث بإجراء الدراسة الإستطلاعية قبل البدء في تنفيذ الدراسة الأساسية وذلك على عينة من نفس المجتمع وخارج عينة البحث الأساسية والبالغ عددهم (٤) لاعبين من رياضي التحمل الهوائي واللاهوائي لألعاب القوى بالإستاد الرياضي ومعمل الفسيولوجي بكلية التربية الرياضية – جامعة أسيوط في الفترة ما بين (٢٠١٦/١١/٩م وحتى ٢٠١٦/١١/٢٦م)، وذلك بهدف التعرف على الصعوبات التي قد تواجه الباحث أثناء القيام بتنفيذ الدراسة الأساسية للبحث وقد حققت الدراسة الإستطلاعية للبحث الأهداف التالية:

أ- التأكد من صلاحية استمارة تسجيل البيانات والقياسات الخاصة بكل لاعب وطرق تنفيذ هذه القياسات بما يتناسب مع طبيعة كل اختبار.

ب- اكتشاف الصعوبات والمشاكل المحتمل حدوثها أثناء تنفيذ الدراسة الأساسية للبحث لإيجاد الحلول المناسبة لها والتغلب على هذه الصعوبات.

ج- التأكد من مدى كفاءة وصلاحية أجهزة القياس المستخدمة وصدق معايرتها.

د- التدريب على طرق القياس والتسجيل للعدد المناسب من المساعدين ومعرفتهم لطريقة إجراء القياسات والقدرة على تطبيقها.

هـ- الاطمئنان على مدى استجابة عينة البحث لإجراء الاختبارات والقياسات من حيث قابليتهم لأخذ عينات الدم وخضوعهم للاختبارات البدنية كلها.

و- التعرف على الزمن الذي سوف يستغرقه كل لاعب في إجراء الاختبارات.

ز- التأكد من الزمن والطريقة المناسبة لنقل عينات الدم حيث سيتم سحب عينات الدم بواسطة طبيب متخصص.

المرحلة الثالثة (التجربة الأساسية):

وقد تم تنفيذ تجربة البحث في الفترة من (٢٠١٦/١١/٢٨م) وحتى (٢٠١٧/٣/١٤م) وكانت كالتالي:

١- القياسات الفسيولوجية الخاصة بعينة البحث:

تم إجراء القياس لعدد (١٦) لاعب

١- قياس مستوى الإنجاز الرقمي:

أ- إختبار التحمل الهوائي عدو زمن ٥٠٠٠ متر.

ب- إختبار التحمل اللاهوائي عدو زمن ٢٠٠متر.

- القياسات الخاصة بالبيولوجيا الجزيئية:

أولاً: العمل التطبيقي: Practical Work

إجراءات الاستخلاص: Extraction Procedure

١- يتم وضع (١٥٠ ميكرولتر) من الدم في أنبوبه تجميع (١,٥ مل).
٢- يتم إضافة (٣٠٠ ميكرولتر) من محلول التحلل.
٣- عمل المزج بطريقة جهاز التدوير (Vortex) لمدة (١٥ ثانية).
٤- نحضن العينات عند درجة حرارة الغرفة من (١٥- ٢٥°) لمدة ١٠ دقائق.
٥- نضيف ٣٠٠ ميكرولتر من محلول البيندنج (Binding Buffer) ويتم مزجة بشكل خفيف بجهاز التدوير (Vortex).
٦- نضع الإسبين كولم (a Spin Column) في أنبوبة تجميع حجمها (٢مل).
٧- يتم نقل الجزء المتحلل من الدم على الإسبين كولم (a Spin Column) وتدويرها على جهاز السنترفيوج (Centrifuge) عند سرعة (١٣٠٠٠/د) لمدة دقيقة.
٨- يتم التخلص من المحلول الموجود في أنبوبة التجميع ثم نضيف الإسبين كولم (a Spin Column) في أنبوبة تجميع جديدة.
٩- يتم إضافة (٥٠٠ ميكرولتر) من محلول غسيل (A) للإسبين كولم ثم يتم تدويرها على جهاز السنترفيوج (Centrifuge) لمدة (١) دقيقة عند سرعة (١٣٠٠٠/د).
١٠- يتم التخلص من المحلول الموجود في أنبوبة التجميع ثم نضع الإسبين كولم (a Spin Column) في أنبوبة تجميع جديدة.
١١- نضيف (٥٠٠ ميكرولتر) من محلول الغسيل (B) للإسبين كولم(a Spin Column)، ثم وضعهم وتدويرهم على جهاز السنترفيوج (Centrifuge) لمدة (١) دقيقة عند سرعة (١٣٠٠٠/د).
١٢- يتم التخلص من المحلول الموجود في أنبوبة التجميع ، ثم نضع الإسبين كولم (a Spin Column) في نفس أنبوبة التجميع الأولى مرة أخرى،

ثم تدويرها على جهاز السنترفيوج (Centrifuge) لمدة (١) دقيقة عند سرعة (١٣٠٠٠/د).

١٣- يتم نقل الإسبين كولم (a Spin Column) إلى أنبوبة (١،٥مل)، ثم نضيف (٢٠٠ميكرولتر) من محلول الأنيوشن (Elution Buffer) على الإسبين كولم (a Spin Column).

١٤- نحضن الأنبوبة عند درجة حرارة الغرفة لمدة (١) دقيقة، ثم تدويرها لمدة (١) دقيقة عند سرعة (١٣٠٠٠/د).

ثانياً: جل الأجروز الكهربائي: agarose gel electrophoresis

١- وضع (١،٥جرام) من الأجروز(agarose)، ثم نضيف عليها (٥٠مل) من محلول (TBE)، يتم إدخاله في الميكرويف(Microwave) لمدة (٢) دقائق.

٢- نضيف (١،٥ميكرولتر) من بروميد الأثيديوم (ethidium bromide).

٣- نفرغ الأجروز (agarose) المذاب المحتوي عل (TBE) في قالب الجل حتى يتم غمرة بالناتج المحتوي على (TBE).

٤- نحقن (العينات) لكل عينة (٥ميكرولتر) من العينة نفسها.

٥- نوصل قالب الجل بقطبي الكهرباء عند جهد (١٠٠فولت) لمدة (١) ساعة واحدة.

٦- نصور الجل تحت لمبة (UV).

الأساليب الاحصائية:

أستخدم الباحثون الأساليب الاحصائية التالية:

١- المتوسط الحسابي. Arithmetic Mean

٢- الإنحراف المعياري. Standard Deviation

٣- إختبار كولمجروف سميرونوف. Kulmajarov Simeonov Test

٤- النسبة المئوية. Percentage

عرض النتائج ومناقشتها

أولاً: عرض النتائج :

في ضوء مشكلة البحث وتحقيقاً لأهدافه توصل الباحثون إلى نتائجه والتي يتم عرضها على النحو التالي:

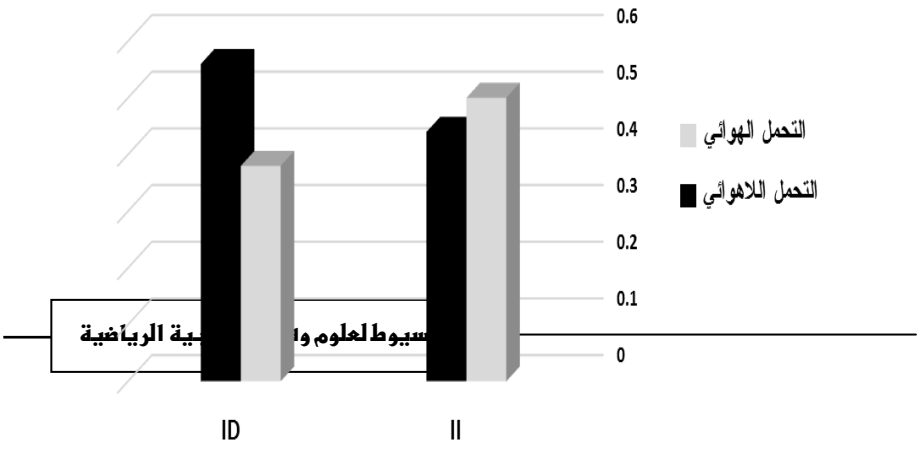
عرض نتائج تنوع جين الأنجيوتنسين المحول ACE والأكتينين٣ ACTN3 لدى رياضي التحمل الهوائي واللاهوائي.

جدول (٢)

التنوع الجيني (ACE) لمجموعة التحمل الهوائي واللاهوائي(ن= ٧،= ٩)

المجموعة	تركيز جين ACE				
	II	ID	DD	I	D
التحمل الهوائى	٤(٠,٥)	٣(٠,٣٨)	٠	٠,٧٩	٠,٢١
التحمل اللاهوائى	٤(٠,٤٤)	٥(٠,٥٦)	٠	٠,٦٧	٠,٣٣

يتضح من جدول (٢) ما يلي: أن نسبة ظهور الجين الفرعي (II) بلغت (٠,٥) في مجموعة التحمل الهوائي بينما ظهرت في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠,٤٤)، كما ظهر الجين الفرعي (ID) بنسبة بلغت (٠,٣٨) في مجموعة التحمل الهوائي، في حين ظهرت في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠,٥٦)، ولم يظهر الجين (DD) في أي من المجموعتين الهوائية واللاهوائية.

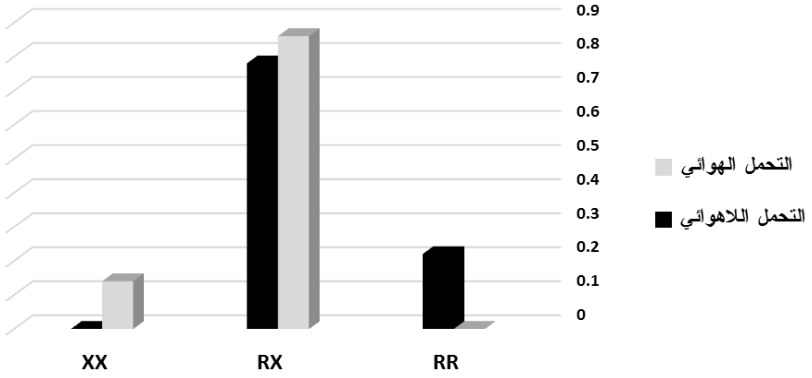


شكل (١) التنوع الجيني (ACE) لمجموعة التحمل الهوائي واللاهوائي

جدول (٣)
التنوع الجيني (ACTN3) لمجموعة التحمل الهوائي واللاهوائي
(ن= ٧ ، ن= ٩)

المجموعة	تركيز جين ACTN3				
	RR	RX	XX	R	X
التحمل الهوائي	٠	٦(٠,٨٦)	١(٠,١٤)	٠,٤٦	٠,٥٤
التحمل اللاهوائي	٢(٠,٢٢)	٧(٠,٧٨)	٠	٠,٦١	٠,٣٩

يتضح من جدول (٣) ما يلي: أن الجين الفرعي (RR) لم يظهر في مجموعة التحمل الهوائي ولكنه ظهر في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠,٢٢)، كما ظهر الجين الفرعي (RX) بنسبة بلغت (٠,٨٦) في مجموعة التحمل الهوائي، في حين ظهرت في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠,٧٨)، وقد ظهر جين(XX) بنسبة بلغت (٠,١٤) في مجموعة التحمل الهوائي، ولم يظهر هذا الجين في المجموعة اللاهوائية.



شكل (٢)

التنوع الجيني (ACTN3) لمجموعة التحمل الهوائي واللاهوائي

ثانياً: مناقشة النتائج:

في ضوء مشكلة البحث وأهدافه والمنهج المستخدم وفي حدود القياسات والإختبارات التي تم إجراؤها للعينة قيد البحث والمعالجة الإحصائية وما أسفرت عنه النتائج الإحصائية من جداول وأشكال بيانية سوف يتم إستعراض ومناقشة نتائج البحث وفقاً لترتيب تساؤلات البحث على النحو التالي:

- **مناقشة تساؤل البحث:**

والذي ينص على: **ما مقدار تنوع جين الأنجيوتنسين المحول ACE والأكتينين٣ ACTN3 لدى رياضي التحمل الهوائي واللاهوائي.**

١- ما مقدار تنوع جين الأنجيوتنسين المحول ACE لدى رياضي التحمل الهوائي.

يتضح من جدول (٢) وشكل (١) أن نسبة ظهور الجين الفرعي (II) بلغت (٠,٥) في مجموعة التحمل الهوائي بينما ظهرت في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠.٤٤)، كما ظهر الجين الفرعي (ID) بنسبة بلغت (٠,٣٨) في مجموعة التحمل الهوائي، في حين ظهرت في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠.٥٦)، ولم يظهر الجين (DD) في أي من المجموعتين الهوائية واللاهوائية.

ويعزو الباحثون أن هناك تنوع جيني ACE II/ID حيث ساد ظهور النظير الجيني (II) يليه النظير الجيني (ID) وهذا يدل على إمتلاك اللاعبين الألياف الحمراء الخاصة بالتحمل والتي تشتمل على محتوى مرتفع من

الميوجلوبين، وعدد أكبر من الميتوكوندريا والشعيرات الدموية، وتتميز بكفاءة أكبر في إنتاج ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP) بطريقة هوائية.

وتتفق النتائج التي تم التوصل إليها مع نتائج دراسة كل من دراسة "**أحمد سليمات إبراهيم قبيه، إيهاب أحمد المتولي**" (٢٠٠٩م) (٢)، ودراسة "**شوية بوجمعة، عمرو رشدي** (٢٠١١م) (٨)، دراسة "**بثيوشيري واخرون**" **Puthucheary, Z., et al** (٢٠١١م) (١٨)، حيث أكدوا جميعاً أن هناك علاقة إرتباطية بين جين (ACE II/ID) والتحمل الهوائي.

أشار كل من" **جوث وروث**" **Guth, L. M., & Roth, S. M.** **(٢٠١٣م)** أنه منذو خمسة عشر عاما، وتعدد الأشكال للعامل الوراثي ACE I/D كان الأول في الارتباط مع الأداء البشري، وجين ACE جزء من جين للأنجيوتنسين-١، وهي جزء من نظام رينين الأنجيوتنسين المسؤول عن السيطرة على ضغط الدم عن طريق تنظيم مستويات السوائل في الجسم، وجين (ACE) أليل (I) يمثل إدراج ٢٨٧ ويترافق مع انخفاض في الدم والأنسجة النشاط (ACE) بينما أليل(D) يرتبط مع ارتفاع في الدم والنشاط (ACE) الأنسجة، وجين (ACE II) الوراثي يرتبط باستمرار مع أداء التحمل وزيادة الكفاءة العملية في حين يرتبط النمط الجيني (DD) مع قوة وأداء الطاقة. (١٥: ٣، ٤)

يؤكد "**حسين حشمت، عبد الكافي عبد العزيز أحمد:** (٢٠١٠م) أنه يتواجد نظام (RAS) في عضلات العمود الفقري والذي يؤثر على الاداء الوظيفي، حيث ارتبط التنوع الجيني ACE II بمقاومة الارهاق في العضلة الفقرية وبأداء التحمل، حيث يزداد تكرار النظير الجيني(II) بين متسابقي المسافات الطويلة المتميزين ولاعبي التجديف وبين متسلقي الجبال. (٥: ٢٢٢-٢٢٧)

يوضح "**يحيى الحاوري**" (٢٠٠٤م) أن الجينات تعتبر عامل هام وأساسي في ظهور المواهب الرياضية وما تتميز به هذه المواهب من خصائص يمكن تنميتها وتطويرها. (١١: ١١٠)

يشير كل من "**جوث ، وروث**" **Guth, L. M., & Roth, S. M.** (٢٠١٣م) هناك نوعين من الجينات ACE I/I ACTN3 R/R المرتبطة باستمرار مع الاداء البدني، فجين ACE I/I مرتبط مع عنصر التحمل،ACTN3 R/R مرتبط بعنصر القوة والسرعة، فالصورة الجينية المناسبة عند اقترانها ببيئة التدريب الأمثل تكون ذات أهمية للأداء الرياضي، والاختبارات الجينية يمكن أن تكون مفيدة في حماية الرياضيين الشباب من التعرض للإصابات الخطيرة، والقليل من المعلومات المتاحة عن الارتباط للتنوع الجيني للأداء الرياضي للرياضيين الشباب غير أن الاختبارات الجينية أصبحت أكثر شيوعاً كوسيلة لتحديد المواهب أكثر من طرق إختيار المواهب التقليدية للإنتقاء. (١٥: ٦٥٣)

ويرى "**حسين حشمت، عبد الكافي عبدالعزيز مبروك**" (٢٠١٠م) **أن** الألياف الحمراء بطيئة في لإنقباضها، حيث تصل إلى قمة إنقباضها في زمن مقداره حوالي (١٢ ملي ثانية) ويعتمد هذا النوع على الأكسجين في إنتاج الطاقة، وتتميز بمقاومتها للتعب. (٥: ١٧٥)

كما يرى "**حسين أحمد حشمت، عبد الكافي عبد العزيز أحمد**" (٢٠١٠م) أن التنوع الجيني (ACE II) يتواجد نظام (RAS) في عضلات العمود الفقري والذي يؤثر على الأداء الوظيفي، حيث ارتبط التنوع الجيني ACE II بمقاومة الإرهاق في العضلة الفقرية وبأداء التحمل، حيث يزداد تكرار النظير الجيني(II) بين متسابقي المسافات الطويلة المتميزين ولاعبي التجديف وبين متسلقي الجبال، كما أن التنوع الجيني ACE DD يرتبط بلاعبي القفز ومع تدريبات اكتساب القوة ومع زيادة سمك البطين الايسر

وبالتالي زيادة الدفع القلبي ويزداد تكرار النظير الجيني (DD) بين متسابقي المسافات القصيرة، ويرتبط بتضخم البطين الأيسر وذلك لتأثير (Ang II) أو إنخفاض عامل النمو المثبط للكينين ، ويزداد هذا التنوع بين لاعبي رياضات القوة ورياضيين المسافات القصيرة وحمل الأثقال والمسافات القصيرة في السباحة، وبالأداء البدني لمدة قصيرة. (٥: ٢٢٢-٢٢٧)

ومن خلال العرض السابق يستخلص الباحثون أن الجينات تحدد لنا مختلف الصفات والخصائص التي تفرق بين الأفراد وأن الاختلافات الجينية التي تميز فرداً عن آخر هي التي تؤثر فيما بعد على أدائه بوجه عام أون الجينات عامل هام وأساسي في ظهور المواهب الرياضية، ومن خلال التحليل الجيني لعينة البحث وجد التنوع الجيني ACE I/D حيث ساد النظير الجيني (II) يليه النظير الجيني (ID) ، بينما لم يظهر النظير الجيني (DD).

١- ما مقدار تنوع جين الأكتينين٣ ACTN3 لدى رياضي التحمل اللاهوائي.

يتضح من جدول (٣)، وشكل (٢) أن الجين الفرعي (RR) لم يظهر في مجموعة التحمل الهوائي ولكنه ظهر في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠.٢٢)، كما ظهر الجين الفرعي (RX) بنسبة بلغت (٠.٨٦) في مجموعة التحمل الهوائي، في حين ظهرت في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠.٧٨)، وقد ظهر جين(XX) بنسبة بلغت (٠.١٤) في مجموعة التحمل الهوائي، ولم يظهر هذا الجين في المجموعة اللاهوائية.

ويعزو الباحثون أن هناك تنوع جيني ACTN3 RR/RX حيث ساد ظهور النظير الجيني (RX) يليه النظير الجيني (RR) وهذا يدل على إمتلاك الاعبين الألياف البيضاء الخاصة بالسرعة والقوة والتي تسمى الألياف سريعة الإنقباض Fast Twitch Fibers حيث تتميز بسرعة إنقباضها، ويمكن أن تصل إلى قمة الإنقباض في زمن مقداره حوالي (8 ملي ثانية) حيث

تحتوي على القليل من الميتوكوندريا ومخزون عالي من الجليكوجين، ومستوى مرتفع لنشاط أنزيم ATP ase وهي أقل مقاومة للإجهاد.

وتتفق النتائج التي تم التوصل إليها مع نتائج دراسة كل من: دراسة" ، دراسة" **باسكوا وآخرون Pasqua et.al** (٢٠١٦م) (١٧)، **دراسة" بن زاكين وآخرون"Ben–Zaken, S et al** (٢٠١٥م) (١٢)، **محمود محمد فهمي"**(٢٠١١م) (١٠) دراسة" **سكوت وآخرون Scott, R. A et al** (٢٠١٠م) (١٩) حيث أتفقوا جميعاً أنه يوجد إرتباط بين جين(ACTN3 RR/RX and XX) والتحمل اللاهوائي.

يؤكد" **باباديميتريو وآخرون Papadimitriou, I. et al D(٢٠١٦)** أن هناك إرتباط حفنة من الجينات الأكثر وعداً مع أداء العدو هو جين ACTN3 الذي يشفر بروتين الساركومير α–actinin–3 في ألياف العضلات الهيكلية. (١٦: ٢)

يشير كل من" **جوث و روث" .Guth, L. M., & Roth, S. M** (٢٠١٣م) أن الصورة الجينية مرتبطة بالأداء عند الإقتران بالتدريب المناسب بشكل مميز. (١٥: ٦٥٣)

يوضح" **أحمد حلمي سعد زغلول** (٢٠٠٩م) نقلاً عن "**ماك آرثر" Mac Arthur DG** (٢٠٠٢م) أن جين ACTN3 هام لكل الرياضيين سواء كانوا من رياضيين لسباق المارثون أو من عدائي المسافات القصيرة ١٠٠م مثلاً حيث أثبت العلماء بأن هذا الجين هو الذي يحمل الشفرة الوراثية لبروتين الأكتين والذي يستخدم في الإنقباضات العضلية السريعة وغيرها حيث تعطي هذه الإنقباضات السريعة القوة الإضافية لزيادة النشاط في الرياضات المختلفة مثل الركض بسرعة والتزحلق. (١)

أوضحت دراسة " **فينسنت وآخرون" Vinecent B,et all** (٢٠٠٧م) أن جين ACTN3 والذي يوجد دائماً في الألياف العضلية البيضاء أن هناك علاقة

قوية بين جين ACTN3 والألياف البيضاء المسئولة عن السرعة والقوة باستخدام دراسة توزيع الألياف العضلية البيضاء وكذلك إختبار قوة امتداد عضلات الركبة على مجموعة من الشباب وأثبتت الدراسة وجود علاقة وثيقة بين توزيع الألياف العضلية البيضاء والقوة المميزة بالسرعة لعضلات الركبة باختلاف الأطر الجينية لجين ACTN3 . (٢٠: ٥٨)

ومن خلال ما سبق يتضح أن النمطين (RR) و(RX) متماثلين وأن أصحاب هذين النمطين يمتلكان عضلات أقوى وأسرع من أصحاب النمط الجيني (XX) وذلك لغياب بروتينات الألفا أكتينين-٣ عند أصحاب هذا النمط، لذلك يمكن الإعتماد على النمطين (RR) و (RX) في إختيار أفراد الرياضات التي تعتمد على القوة والسرعة بشكل كبير.

الإستخلاصات:

إعتماداً على ما توصل إليه الباحثون من نتائج في حدود عينة البحث والمنهج المستخدم وفي نطاق أهداف البحث وفي ضوء المعالجات الإحصائية لهذه البيانات ومن خلال مناقشة النتائج وتفسيرها تمكن الباحثون من الإستخلاصات التالية:

١- ظهور الجين الفرعي (II) بلغت (٠.٥) في مجموعة التحمل الهوائي بينما ظهرت في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠,٤٤)، كما ظهر الجين الفرعي (ID) بنسبة بلغت (٠,٣٨) في مجموعة التحمل الهوائي، في حين ظهرت في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠,٥٦)، ولم يظهر الجين (DD) في أي من المجموعتين الهوائية واللاهوائية.

٢- لم يظهر الجين الفرعي (RR) في مجموعة التحمل الهوائي ولكنه ظهر في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠,٢٢)، كما ظهر الجين الفرعي (RX) بنسبة بلغت (٠,٨٦) في مجموعة التحمل الهوائي، في حين ظهرت

في مجموعة التحمل اللاهوائي بنسبة بلغت (٠,٧٨)، وقد ظهر جين(XX) بنسبة بلغت (٠,١٤) في مجموعة التحمل الهوائي، ولم يظهر هذا الجين في المجموعة اللاهوائية.

التوصيات:

في ضوء نتائج هذا البحث وفي حدود القياسات التي تم إجراؤها لعينة البحث وما أسفرت عنها من نتائج ووفقاً لما أتبعه الباحثون من إجراءات وفي ضوء عينة البحث يوصى بما يلي:

١- إجراء مثل تلك الأبحاث على عينات بشرية أكبر وأكثر تنوعاً.

٢- إنتقاء اللاعبين في الألعاب الهوائية على أساس النمط الجيني ACE II/ID

٣- إنتقاء اللاعبين في الألعاب اللاهوائية على أساس النمط الجيني ACTN3 RR/RX

٤- إستخدام تقنية البيولوجيا الجزيئية من خلال إجراء الإختبارات الخاصة بتحليل الحامض النووي الديوكسي ريبوزي DNA لتحديد الأنماط الجينية للاعبين وإستخدامها في عملية الإنتقاء الحديثة.

((المراجـــــــــــــــع))

أولاً: المراجع العربية:

١- **أحمـد حلمـي زغلـول (٢٠٠٩م):** البيولوجيا الجزيئية وعلاقتها بالقوة العضلية كمؤشر لإنتقاء المبتدئين في المصارعة من أطفال المؤسسات الإيوائية، رسالة دكتوراه، كلية التربية الرياضية، جامعة بنها.

٢- **أحمد سليمات قبيه، إيهاب أحمد المتولي (٢٠٠٩م):** " تنوع العامل الجيني ACE وعلاقته بتأثير التدريبات الهوائية واللاهوائية على اللياقة القلبية التنفسية لطلاب كلية التربية الرياضية، المؤتمر العلمي الدولي الرابع لكلية التربية الرياضية ، الاتجاهات الحديثة لعلوم الرياضة في ضوء سوق العمل ، كلية التربية الرياضية ،جامعة اسيوط.

٣- **إيهاب أحمد المتولي (٢٠٠٨م):** دراسة علاقة التنوع الجيني على استجابة العضلات الهيكلية للتدريبات الهوائية واللاهوائية لدى طلاب كلية التربية الرياضية بجامعة المنصورة، رسالة دكتوراه الفلسفة الرياضية في التربية الرياضية، كلية التربية الرياضية، جامعة المنصورة.

٤- **بهاء الدين إبراهيم سلامة (٢٠٠٨م):** الخصائص الكيميائية الحيوية لفسيولوجيا الرياضة، دار الفكر العربي، مدينة نصر، القاهرة.

٥- **حسين أحمد حشمت، عبدالكافي عبدالعزيز أحمد (٢٠١٠م):** مرجع التكنولوجيا الحيوية والمنشطات الجينية في المجال الرياضي، دار الكتب الوطنية – بنغازي، ليبيا.

٦- **حسين أحمد حشمت، نادر محمد شلبي"(٢٠٠٣):** الوراثة في الرياضة، دار الكتاب للنشر، القاهرة.

٧- **حسين دري أباظة (٢٠١٤م):** التنوع الجيني لجين ACE وعلاقته بالمتغيرات الإنثروبومترية والبدنية والادائية، المجلة الأوربية لتكنولوجيا علوم الرياضة، السنة الثالثة، العدد الاول.

٨- **شويه بو جمعه، عمرو رشدي (٢٠١١م):** استخدام البيولوجيا الجزئية في عمليات الانتقاء الرياضي، مجلة جامعة الخليل للبحوث(أ) المجلد(٥).

٩- **عبد الرحمن عبد الحميد زاهر (٢٠١١م):** موسوعة فسيولوجيا الرياضة، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

١٠- **محمود محمد فهمي (٢٠١١م):** تحديد التنوع الجيني لجين الأكتينين٣ للاعبي المستويات العليا في رياضة لرفع الأثقال كدالة للانتقاء، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية، جامعة اسيوط.

١١- **يحيى السيد الحاوري (٢٠٠٤م):** الموهبة الرياضية والإبداع الحركي، المركز العربي للنشر، القاهرة.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

12- **Ben-Zaken, S., Eliakim, A., Nemet, D., Rabinovich, M., Kassem, E., & Meckel, Y. (2015).** ACTN3 polymorphism: comparison between elite swimmers and runners. Sports medicine-open, 1(1), 13.

13- **Claude Bouchard, Tuomo Rankinen, Mark Sarzynski, Bernd Wolfarth: Predicting Elite Endurance AthleteStatus,(2014):** A Genome-Wide Exploration, the program of the Prince Faisal Bin Fahad International Prize for Elite Sport

14- Grenda, A., Leońska-Duniec, A., Kaczmarczyk, M., Ficek, K., Król, P., Cięszczyk, P., & Żmijewski, P. (2014) : Interaction between ACE I/D and ACTN3 R557X polymorphisms in Polish competitive swimmers. Journal of human kinetics, 42, 127.

15- Guth, L. M., & Roth, S. M. (2013) : Genetic influence on athletic performance. Current opinion in pediatrics, 25(6), 653.

16- Papadimitriou, I. D., Lucia, A., Pitsiladis, Y. P., Pushkarev, V. P., Dyatlov, D. A., Orekhov, E. F., ... & Cieszczyk, P. (2016) :ACTN3 R577X and ACE I/D gene variants influence performance in elite sprinters: a multi-cohort study. BMC genomics, 17(1), 285.

17- Pasqua, L. A., Bueno, S., Artioli, G. G., Lancha JR, A. H., Matsuda, M., Marquezini, M. V., ... & Bertuzzi, R. (2016) : Influence of ACTN3 R577X polymorphism on ventilatory thresholds related to endurance performance. Journal of sports sciences, 34(2), 163-170.

18- Puthucheary, Z., Skipworth, J. R., Rawal, J., Loosemore, M., Van Someren, K., & Montgomery, H. E. (2011). The ACE gene and human performance. Sports medicine, 41(6), 433-448. Sports Med 2011; 41 (6): 433-448

19- Scott, R. A., Irving, R., Irwin, L., Morrison, E., Charlton, V., Austin, K., ... & Yang, N. (2010) : ACTN3 and ACE genotypes in elite Jamaican and US sprinters. Medicine & Science in Sports & Exercise, 42(1), 107-112.

20- Vincent, B., De Bock, K., Ramaekers, M., Van den Eede, E., Van Leemputte, M., Hespel, P., & Thomis, M. A. (2007) : ACTN3 (R577X) genotype is associated with fiber type distribution. Physiological genomics, 32(1), 58-63.