تحديد أنماط جين أكتين-٣ وبعض المتغيرات البدنية والكيموحيوية كدلالة لإنتقاء لاعبي السرعة والتحمل

* م.د/ الحسن عبد المجيد حسن

مدرس دكتور بقسم تدريب الرياضات الأساسية ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان

مقدمة البحث.

لم تعد فسيولوجيا الرياضة والتدريب تقتصر على دراسة الأجهزة الحيوية فقط ، بل ظهرت خلال الأعوام السابقة الكثير من الإنجازات في مجال فسيولوجيا الرياضة ، ويأتي على رأس هذه الإنجازات تقنيات البيولوجيا الجزيئية والهندسة الوراثية التي تعتبر ثورة غير مسبوقة في توجيه الأداء البشرى ، والتي ستؤدي إلى حدوث طفرة في العلوم الرياضية لأنها ستمكننا مستقبلاً من الوصول بالفرد إلى المواصفات المثلى وراثياً لمجاراة التقدم السريع على المستوى العالمي.

ويشير **أحمتوف وروجوزك Ahmetov , Rogozkin VA** (٢٠٠٩ م) أن العوامل التى تحدد نجاح الرياضة تتنوع ما بين (الوراثة / التدريب / التغذية / التحفيز) ، و من هنا يتضح أن للوراثة تأثير كبير على مكونات الأداء الرياضي مثل (القوة / القدرة / التحمل / تركيب وحجم الألياف العضلية / المرونة / التوافق العصبي العضلي / الحالة المزاجية .. و غيرها من الظواهر الأخرى) ، ولذلك فإن حوالي ٦٦% من الإختلافات فى حالة الرياضة يرجع للوراثة ، في حين ترجع باقى الإختلافات فى حالة الرياضة إلى العوامل البيئية الأخرى (10 : ٤٤).

وقد أشارت الدراسات الحديثة إلى أن الجينات مسؤولة عن ٥٠% من الإختلافات بين الرياضيين في الأداء الرياضي ، فضلاً عن إحتمالية وجود دور للجينات في تفسير الفروق الفردية في الأداء بين الرياضيين ، بالإضافة إلى دور الجينات في إنتقاء المواهب الرياضية ، و تختلف نسبة مساهمة الجين تبعاً لوظيفته و تأثره بالعوامل البيئية ، وهذه النسب تتغير من رياضي لأخر (14 : ٣٩٥ – ٣٩٩).

كما يشير **أويرا Oywera VO**(٢٠٠٩ م) إلى أن الوراثة لها تأثير كبير على الصفات اللازمة للتفوق الرياضي مثل (القوة / حجم العضلة / تكوين الألياف العضلية " البطيئة أو السريعة " / العتبة اللاهوائية / القدرة الهوائية / المرونة) ، بالإضافة إلى تأثيرها على قدرة القلب للرياضي أو قدرة القلب على تقديم ما يكفي من الأوكسجين لعمل العضلات الهيكلية والتي تعتبر من أهم المحددات الرئيسية للتحمل في ألعاب القوى (21 : ١٠٣).

ويشير **إبراهيم سالم وأخرون** (١٩٩٨م) إلى أن الإختلافات المرتبطة بالأنماط الوراثية في بعض مسابقات ألعاب القوى ترتبط بالإختلافات في المتطلبات البدنية والفسيولوجية ، حيث تعتمد مسابقات العدو والجري على السرعة والتحمل ، فالعدو يعتمد أساساً على قدرة الفرد في أداء العمل البدني السريع لفترة قصيرة ، بينما الجري يعتمد على قدرة الفرد على الإستمرار في الأداء لفترة طويلة ، وهذا بلا شك يتطلب تنوعاً في العمليات الفسيولوجية والوظيفية(3: ٢٩٩).

ويشير **محمد لطفي طه** (٢٠٠٢ م) إلى أنه نظراً لحتمية وجود الإختلافات الفردية بين الرياضيين في مختلف النواحي البدنية والمورفولوجية والفسيولوجية والنفسية فقد وجه علماء التربية البدنية والرياضة إهتمامهم نحو بحث ودراسة مشكلة الإستعدادات والقدرات الخاصة والتي كانت لنتائجها أثر كبير في تطوير طرق قياسها وتقويمها ، فضلاً عن إثراء نظريات الإنتقاء الرياضى بتلك النتائج (٣:٧).

وقد تناولت العديد من الدراسات موضوع الجينات وأهمها دراسة **شيو وأخرون. Chiu LL, et al** (٢٠٠٥ م) (١٢) بعنوان التنوعات الجينية ACTN3 , ACE/D لدى الرياضيين أصحاب المستوى العالي ، ودراسة **نيمي وماجاما Niemi AK ,MajamaaK.** (٢٠٠٥ م) (١٩) بعنوان الحمض النووي الميتوكونديري DNA والأنماط الجينية أكتين٣ ACTN3 لدى لاعبي التحمل والسرعة الفنلنديين أصحاب المستوى العالي ، ودراسة **مايان وكوفاتش Mayne IP , Kovach M.** (٢٠٠٦ م)(١٦) بعنوان فحص الجينات , ACTN3 ACEلمنتخب جامعة تينيسي شتانوجا الرياضي للإسكواش والطلاب المقيمين (غير المهاجرين) ، و دراسة **يانج وأخرون Yang N, et al.** (٢٠٠٧ م) (٢٨) بعنوان تعدد الأشكال أكتين٣ (ACTN3R577X) لدى رياضي شرق وغرب أفريقيا ، ودراسة **سكوت وأخرون. Scott RA ,et al**(٢٠١٠ م) (٢٢) بعنوان الأنماط الوراثية لجين ACE ، ACTN3 لدى العدائيين الجاميكيين والأمريكيين أصحاب المستوى العالي ، دراسة **سيونج وهانة Seong, Ha** (٢٠١٣ م) (٢٣) بعنوان تقييم إرتباط التنوع الجيني أكتين٣ ACTN3 مع أداء الرياضيين الكوريين المستوى العالي.

وبتحليل الدراسات المرجعية تبين أن معظم هذه الدراسات إستخدمت المنهج الوصفي أو الدراسة المنهجية والتحليلية بعد الكشف عن جين ACTN3 من عينات الدم والنسيج بإستخدام تحليل تفاعل البلمرة المتسلسل PCRعلى عينات من الرياضيين أصحاب المستوى العالي العالمي والأوليمبي في أنشطة السرعة أو التحمل في العديد من الأنشطة الرياضية ، والمجموعات الضابطة كانت من الرياضيين الأقل مستوى أو الأفراد العاديين ، كما تناولت هذه الدراسات تحليل الجينات للرياضيين في بعض الدول المختلفة.

ويشير **سعد فتح الله العالم** (٢٠١٥ م) إلى أنه إذا نظرنا إلى بطولات ألعاب القوى العالمية والأوليمبية نجد أن لاعبي أمريكا وكندا وبريطانيا وجاميكا من الأصول الإفريقية هم المسيطرون على سباقات السرعة ، أما المسافات المتوسطة فيسيطر عليها لاعبي حوض البحر المتوسط ، بينما نجد المسافات الطويلة للاعبي أثيوبيا وكينيا ، وهذا يوضح أن هناك عوامل جينية وبيئية تسيطر على كفاءة هذه الأعراق حيث أن التدريب متاح لجميع لاعبي العالم بكل مستجداته وتقنياته الحديثة (٥ : ٩).

مشكلة البحث .

وإستناداً إلى نتائج تلك الدراسات قد وُجِهَ الإهتمام إلى ضرورة البحث عن ناشئين

يتمتعون بإستعدادات وقدرات خاصة تتناسب مع الخصائص المميزة لنوع النشاط الرياضي حتى يمكنهم الوفاء بمتطلبات ذلك النشاط ، ومن ثم تحقيق النتائج المرجوة في أقصر وقت وبأقل جهد ممكن ، و لذلك فإن لم تقم عمليات الإنتقاء على أسس علمية سليمة سوف تصبح عمليات الإعداد الرياضي قاصرة في تحقيق أهدافها ، حيث أن الإنتقاء الجيد يعتبر أحد أهم الدعائم الأساسية للتفوق الرياضي فهو يسهم بشكل مباشر في رفع فاعلية عمليات التدريب والمنافسات ، وبالتالى يسهم في تحقيق أفضل النتائج الرياضية.

وقد لاحظ الباحث أن عملية إنتقاء الناشئين تتم بالطرق التقليدية حيث تعتمد على بعض القياسات الإنثروبومترية والتي قد تعطي مؤشرات غير صادقة خاصة في المراحل المبكرة ، كما يتم إستخدام بعض الإختبارات البدنية وقد تكون كذلك مؤشر غير صادق لإنتقاء الناشئين ، في حين أن دخول التقنيات البيولوجية في المجال الرياضي ساعد على التعرف على الجينات المساعدة على التنبؤ بالقدرات الرياضية الطبيعية ، وذلك عن طريق تحليل الحمض النووي الخاص بالرياضيين ذوي المستويات العليا ، للمساعدة في عمل إطار جيني خاص بالقدرات الرياضية سواء للاعبي السرعة أو التحمل.

مما سبق يتضح أهمية إنتقاء الناشئين وفق إستعداداتهم الجينية والبدنية ومحاولة ربطها بالمتغيرات الكيموحيوية بغرض توجيه الفرد لتخصص يناسب قدراته.

أهداف البحث.

١ – تحديد الأنماط المختلفة لجين أكتين–٣ كدلالة لإنتقاء لاعبي السرعة والتحمل.

٢ – التعرف على الفروق في مستوى بعض المتغيرات البدنية والكيموحيوية لكل من لاعبي السرعة والتحمل.

٣ – التعرف على العلاقة بين أنماط جين أكتين–٣ وبعض المتغيرات البدنية والكيموحيوية لكل من لاعبي السرعة والتحمل.

تساؤلات البحث.

١ – ما الأنماط المختلفة لجين أكتين–٣ لكل من لاعبي السرعة والتحمل.

٢ – ما الفرق في المتغيرات البدنية والكيموحيوية لكل من لاعبي السرعة والتحمل.

٣ – ما العلاقة بين أنماط جين أكتين–٣ وبعض المتغيرات البدنية والكيموحيوية لاعبي السرعة والتحمل.

أهم التعريفات الإجرائية المستخدمة في البحث.

١ – الجينات Genetics.

هي أجزاء من جزيئات الحمض النووي DNA في كل خلية من خلايا الجسم التي تحمل المعلومات المسؤولة عن الإنتاج اللاحق من سلاسل الأحماض الأمينية التي تستخدم لإنتاج بروتينات معينة (١٢ : ١٠٧).

٢ – نظام الترقيم الجيني.

يقصد بهذا النظام تواجد جينات معينة على مواقع خاصة في الكروموسوم ، والكروموسوم يتكون من خيطين متماثلين مقسم في مكان يسمى سنترومير centromere لذراع طويل وأخر قصير ، والذراع الطويل يدعى (Q) والذراع القصير يدعى (P) (٢٧ : ٩٨٠).

٣ – جين أكتين ٣ ACTN3.

يطلق علية جين الرياضيين وهو ترميز لبروتين الألفا أكتينين٣ المكون للساركومير ، وهي الوحدة الوظيفية الإنقباضية للمنطقة بين خطي **Z** في النوع الثاني للألياف العضلية السريعة في العضلات الهيكلية ، والذي يعطي العضلة قدرة إنقباض إنفجارية قوية في وقت قصير ، وموقعة (11 q13q14) حيث يقع على الشريط ١٣.٢ على الذراع q للكروموسوم رقم ١١ (٥ : ٢٢).

٤ – الأليل Allele.

هو شكل تركيب الكروموسوم والصفات الوراثية ، وهو واحد من مجموعة جينات متقاربة ، تستطيع أن تحل محل بعضها في مكان معين جديد (٤ : ٥٥).

الدراسات المرجعية.

١ – أجرى **يانج وأخرون Yang et al.** (٢٠٠٧ م) (٢٨) بعنوان " مقارنة التنوع الجيني لجين ACTN3 R577X لدى لاعبي ألعاب القوى في شرق وغرب إفريقيا " ، وكانت عينة البحث (١٩٨) من إثيوبيا كمجموعة ضابطة و(٧٦) من صفوة لاعبي التحمل الإثيوبيين و(١٥٨) من كينيا كمجموعة ضابطة و(٢٤٨) من صفوة لاعبي التحمل الكينيين و(٦٠) من نيجيريا كمجموعة ضابطة و(٦٢) من صفوة لاعبي العدو في نيجيريا ، وكانت أهم النتائج أن التنوع الجيني (XX) كانت قليلة جداً لدى الكينيين والنيجريين حوالي (١%) من لديهم (XX) وكان أعلى لدى الإثيوبيين حوالي (١١%) من لديهم (XX) ، وبذلك أظهرت الدراسة أن نقص بروتين " ألفا اكتينين–٣ " لدى الأفارقة ليس ذات أهمية كبيرة في التأثير على الأداء الرياضي .

٢ – أجرى **ساندرس وأخرون.Saunders CJ.et al** (٢٠٠٧ م) (٢٢) بعنوان " العلاقة بين التنوع الجيني R577X لجين أكتين ٣ (ACTN3) وبين القدرة على التحمل لدى لاعبي الترايثلون " ، وتكونت العينة من (٤٥٧) من القوقاز الذكور من لاعبي رياضة الترايثلون ، و(١٤٣) من غير الرياضيين كمجموعة ضابطة لقياس الطفرة الجينية R577X ، وأسفرت النتائج عن عدم وجود فروق دالة إحصائياً سواء للتنوع الجيني أو الأليل بين الأسرع ومتوسطي السرعة والأبطأ ممن أنهوا السباق بالإضافة لعدم وجود فروق دالة إحصائياً بينهم وبين مجموعة لاعبي رياضة الترياثلون وبذلك فإن الأليل R577X لم يكن مصاحباً بزيادة القدرة على التحمل لدى عينة البحث.

٣ – أجرى **دروزفيسكايا وأخرون** .Druzhevskaya AM et al (٢٠٠٨ م) (١٣) بعنوان

"العلاقة بين التنوع الجيني R577X لجين أكتين٣ ACTN3 ولاعبي القوة المميزة بالسرعة الروسيين" ، وبلغ عدد العينة (٤٨٦) من لاعبي رياضات القوة المميزة بالسرعة من المستوى المحلي والقومي ومقارنتهم بعدد (١١٧٩) من غير الرياضيين كعينة ضابطة ، وأظهر الكشف عن التنوع الجيني (XX) أن نسبتة لدى الرياضيين كانت (٦.٤%) مقابل (١٤.٢%) لغير الرياضيين ، وبلغت نسبة من لديهم أليل Allele واحد (X) لدى الرياضيين (٣٣.٣%) مقابل (٣٨.٧%) لغير الرياضيين ، كما بلغت نسبة وجود التنوع الجيني (XX) لدى صفوة رياضي القوة المميزة بالسرعة (٣.٤%) مما يثبت أن بروتين ألفا أكتين٣ له فائدة إيجابية في انتاج إنقباضات عضلية قوية وسريعة بالعضلات الهيكلية لدى اللاعبين الروس.

٤ – أجرت **منن سيد محمد** (٢٠١١ م) (٩) ، وهدفت الدراسة إلى التعرف على دلالة جين أكتين٣ وعلاقته ببعض المتغيرات الفسيولوجية للاعبات الكرة الطائرة (معدل النبض / معدل النبض أثناء الراحة وبعد المجهود / مؤشر كتلة الجسم / نسبة الدهون) ، وإرتباط التنوع الجيني لجينACTN3 ببعض المتغيرات الفسيولوجية وإستخدمت الدراسة المنهج (الوصفي) ، وتم إختيار عينة الدراسة من بين الناشئات تحت ١٨ سنة وعددهم (١٢) لاعبة ، وتوصلت النتائج إلى أن (٧) من لاعبات الكرة الطائرة للفريق القومي تنوع الجيني لديهن (XX) بمتوسط تركيز (٠.٣٢) نانوجرام / ميكوليز(±٣) ، بينما (٥) من اللاعبات التنوع الجيني لديهن (RR) بتركيز (٠.٦٧) نانوجرام / ميكوليز(±١) ، وبالنسبة للمتغيرات الفسيولوجية للاعبات الكرة الطائرة فقد تم التوصل للإستنتاج أنه بالنسبة لمعدل النبض لم يكن هناك تغير دال أثناء الراحة وبعد المجهود البدني من التنوع الجيني (XX/RR) وذلك قد يرجع إلى تماثل البرنامج التدريبي للفريق الواحد وكذلك للتنوع الجيني المختلف.

٥ – أجرى **سيجال وأخرون.Sigal Ben-Zaken et al** (٢٠١٥ م) (٢٦) بعنوان " دراسة مقارنة بين التنوع الجيني أكتين٣ (ACTN3) للسباحين والعدائين " ، وهدفت الدراسة إلى مقارنة ترددات التنوع الجيني ACTN3 R577X بين العدائين والسباحين في المسافات المختلفة ، وشارك في الدراسة (١٣٧) عداء و(١٩) سباح و(٢١٧) كمجموعة ضابطة ، وتم تقسيم العدائين إلى مجموعتين تخصص المسافات الطويلة (LDR) والمسافات القصيرة (SDR) ، وتم تقسيم السباحين إلى مجموعتين فرعيتين المجموعة الأولى سباحين المسافات الطويلة (LDS) وسباحين المسافات القصيرة (SDS) ، ومن أهم النتائج أن النمط الجيني للعدائين للمجموعتين جاء مختلف مع المجموعة الضابطة ، وعدم وجود إختلاف كبير بين (LDS وSDS) وجاءت ترددات النمط الجيني RR وR الأليل LDS أعلى بكثير مقارنة LDR وأن التنوع الجيني أكتين٣ ACTN3 R577X قد يميز بين كلاً من LDR وSDR فإنه لا يمكن أن تفرق كثيراً بين SDS وLDS.

٦ – أجرى **نرينجى وأخرون.Nirengi etal** (٢٠١٦ م) (٢٠) ، وهدفت إلى دراسة العلاقة بين التنوع الجيني وبروتين ألفا أكتينين–٣ ومستوى الكولسترول للاعبي الراكبي ، وإستخدمت الدراسة المنهج الوصفي ، وبلغ حجم العينة (٧٦) لاعب ، وتم عمل بعض القياسات الانثروبومترية وقياس نسبة الدهون ومؤشر كتلة الجسم (BMI) وتم تطبيق البحث على مجموعتين مجموعة ضابطة ومجموعة تجريبية وتم تحليل التنوع الجيني للمجموعة الضابطة(XX) والتحليل الجيني للمجموعة التجريبية (RX) (RR) ، وجاءت نتائج الأليل (X) (٠.٥٥) وجاءت نتائج أنماط (XX) (٣٥.٥%) عددهم (٢٧) ، (RX) (٣٩.٥%) عددهم (٣٠) ،(RR) (٢٥.٠%) عددهم (١٩) ، وكانت النتائج تشير إلى وجود علاقة بين التنوعات الجينية ومستوى الكوليسترول.

إجراءات البحث.

منهج البحث.إستخدم الباحث المنهج الوصفي نظراً لملائمتة لطبيعة وتطبيق هذا البحث ، حيث أن هذا المنهج يُمَكن الباحث من تقديم وصف للظاهرة المدروسة ومن ثَمَ تحليل بيانات الدراسة للربط بين متغيراتها للوصول إلى أسبابها وإستخلاص النتائج ودراستها وإعلانها.

عينة البحث تم إختيار عينة البحث بالطريقة العمدية الطبقية من بين لاعبي السرعة والتحمل وقوامها (١٨) لاعب (٨) من لاعبي السرعة ، و(١٠) من لاعبي التحمل من أندية المؤسسة العسكرية والنادي الأهلى ونادي إتحاد الشرطة ونادي الزمالك ، حيث إرتضى الباحث مستوى رقمي نظراً لصعوبة تواجد العينات على أن يكون زمن ١٠٠ م عدو تحت (١١.٠٥ث) – وزمن ٥٠٠٠ م جري تحت (١٥.٥) دقيقة ، وجدول (١) يوضح توصيفاً كاملاً لعينة البحث

توصيف عينة البحث.

جدول (١)

المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري ومعامل الإلتواء لمتغيرات (العمر الزمني / العمر التدريبي / الطول / الوزن) للاعبي السرعة ولاعبي التحمل. ن = ١٨

المتغيرات		لاعبي السرعة (ن=٨)			لاعبي التحمل (ن=١٠)		
المتغيرات	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	معامل الإلتواء	المتوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	معامل الإلتواء
العمر الزمني	سنة	19.50	2.07	.77	19.40	2.22	.58
العمر التدريبي	سنة	7.00	1.85	.54	7.60	1.5٠	–.1٢
الطول	سم	170.3٨	2.4٥	.20	169.60	2.3٢	.94
الوزن	كجم	70.50	2.٥٠	.00	69.70	2.8٧	.6٦

يتضح من جدول (١) أن جميع قيم معاملات الإلتواء على متغيرات (السن / الطول / الوزن / العمر التدريبي) لدي لاعبي السرعة والتحمل قد إنحصرت ما بين (± ٣) مما يدل على إعتدالية البيانات في هذه المتغيرات.

جدول (٢)توصيف عينة البحث لدى لاعبي السرعة في متغير المستوى الرقمي والمتغيرات البدنية (إختبار ٥٠ متر / إختبار ٤٠٠ م / إختبار ٦ ق جري) ن = ٨

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسطات الحسابية	الإنحرافات المعيارية	معامل الإلتواء
المستوى الرقمي	ثانية	11.04	.03	.193
إختبار ٥٠ م	ثانية	5.5٧	.08	.426
إختبار ٤٠٠ م	ثانية	49.٦٦	1.06	.045
إختبار ٦ ق جري	المتر	١٩٢٥.٠٠	130.76	.668

يتضح من جدول (٢) أن جميع قيم معاملات الإلتواء في متغير المستوي الرقمي والمتغيرات البدنية (إختبار ٥٠ متر / إختبار ٤٠٠ م / إختبار ٦ ق جري) لدى لاعبي السرعة قد إنحصرت ما بين (± ٣) مما يدل على إعتدالية البيانات في هذه المتغيرات.

جدول (٣)توصيف عينة البحث لدى لاعبي التحمل في متغير المستوى الرقمي والمتغيرات البدنية (إختبار ٥٠ متر / إختبار ٤٠٠ م / إختبار ٦ ق جري) ن = ١٠

المتغيرات	وحدة القياس	المتوسطات الحسابية	الإنحرافات المعيارية	معامل الإلتواء
المستوي الرقمي	ثانية	15.٠٩	.٤٠	-.422
إختبار ٥٠ م	ثانية	5.91	.18	-1.576
إختبار ٤٠٠ م	ثانية	50.٢٥	1.4٢	.801
إختبار ٦ ق جري	المتر	20٦٥.٨٤	122.02	.117

يتضح من جدول (٣) أن جميع قيم معاملات الإلتواء في متغير المستوي الرقمي والمتغيرات البدنية (إختبار ٥٠ متر / إختبار ٤٠٠ م / إختبار ٦ ق جري) لدى لاعبي التحمل قد إنحصرت ما بين(± ٣) مما يدل على إعتدالية البيانات في هذه المتغيرات.

جدول (٤) توصيف عينة البحث لدى لاعبي السرعة في المتغيرات الكيموحيوية ن = ٨

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسطات الحسابية	الإنحرافات المعيارية	معامل الإلتواء
الكُولسترول	Cholesterol	mg/dl	182.25	38.58	-.4١
تريجليسريد	Triglyceride	mg/dl	126.00	17.66	.96
الكوليسترول مرتفع الكثافة	HDL	mg/dl	58.75	13.1٦	.30
الكوليسترول منخفض الكثافة	LDL	mg/ml	112.4٤	22.83	-1.6٣
منخفض جداً للكثافة	VLDL	mg/dl	25.20	3.53	.96
الهيموجلوبين	Hb	g/dl	14.81	1.08	-1.1٥
الهيماتوكريت	HCT	%	47.7١	2.87	-1.0١
حجم كريات الدَم الحمراء	MCV/RBC	Fl	٨١.٣٣	1.69	-.07
الصفائح الدموية	PLT	x 10^3/cmm	202.8٨	37.90	-.88
ثيروتروبين	TSH	uIU/ml	1.6٦	1.10٧	1.11

توصيف عينة البحث لدى لاعبي السرعة في المتغيرات الكيموحيوية ن = ٨

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسطات الحسابية	الإنحرافات المعيارية	معامل الإلتواء
ثلاثي يود الثيرونين	T3	ng/dl	94.6٤	19.16	1.59
رباعي يود الثيرونين	T4	ug/dl	5.93	1.29	1.66
كرات الدم البيضة	WBC	x 10^3/cmm	7.91	3.1٣	-.3٤
الألبومين	Albumin	g/dl	4.15	.38	.12
الفيبرينوجين	Fibrinogen	mg/dl	207.75	36.14	1.96
فيريتين	Ferritin	ng/ml	65.86	37.05	.51
الكرياتينين	Creatinin	mg/dl	.94	.20	.99

يتضح من جدول (٤) أن جميع قيم معاملات الإلتواء في المتغيرات الكيموحيوية لدى لاعبي السرعة قد إنحصرت ما بين (± ٣) مما يدل على إعتدالية البيانات في هذه المتغيرات.

جدول (٥)

توصيف عينة البحث لدى لاعبي التحمل في المتغيرات الكيموحيوية ن = ١٠

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسطات الحسابية	الإنحرافات المعيارية	معامل الإلتواء
الكُولِسترول	Cholesterol	mg/dl	157.90	8.63	.371
تريجليسريد	Triglyceride	mg/dl	133.90	18.38	.965
الكوليسترول مرتفع الكثافة	HDL	mg/dl	54.80	9.69	-.102
الكوليسترول منخفض الكثافة	LDL	mg/ml	86.48	31.98	.670
منخفض جداً للكثافة	VLDL	mg/dl	27.73	4.60	.680
الهيموجلوبين	Hb	g/dl	14.31	٠.٩٣	.617
الهيماتوكريت	HCT	%	47.29	2.86	.141
حجم كريات الدّم الحمراء	MCV/RBC	Fl	٨٢.١١	2.20	-1.464
الصفائح الدموية	PLT	x 10^3/cmm	238.70	37.47	-.318

جدول (٥)

توصيف عينة البحث لدى لاعبي التحمل في المتغيرات الكيموحيوية ن = ١٠

المتغيرات		وحدة القياس	المتوسطات الحسابية	الإنحرافات المعيارية	معامل الإلتواء
ثيروتروبين	TSH	uIU/ml	1.41	.46	.412
ثلاثي يود الثيرونين	T3	ng/dl	94.25	11.57	.905
رباعي يود الثيرونين	T4	ug/dl	٦.٠٣	.92	.311
كرات الدم البيضة	WBC	x 10^3/cmm	5.63	1.34	-.039
الألبومين	Albumin	g/dl	4.26	.12	-.280
الفيبرينوجين	Fibrinogen	mg/dl	202.30	14.03	-.443
فيريتين	Ferritin	ng/ml	51.66	28.55	1.144
الكرياتينين	Creatinin	mg/dl	.84	.20	2.471

يتضح من جدول (٥) أن جميع قيم معاملات الإلتواء على المتغيرات الكيموحيوية لدى

لاعبي التحمل قد إنحصرت ما بين (± ٣) مما يدل على إعتدالية البيانات في هذه المتغيرات.

أدوات ووسائل جمع البيانات.

١ – المراجع والدراسات المرجعية Reference and Research.

قام الباحث بالإطلاع على المراجع والدراسات العربية والأجنبية وشبكة المعلومات الدولية (Internet) بغرض جمع البيانات والمعلومات النظرية والعلمية المرتبطة بهذه الدراسة.

٢ – المقابلة الشخصية Interview.

إستخدم الباحث المقابلة الشخصية كأداة لجمع البيانات المتعلقة بالبحث ، حيث قام بمقابلة الخبراء في مجال فسيولوجيا التدريب الرياضي ، وكذلك المتخصصين في مجال الهندسة الوراثية ؛ وذلك للتعرف على أهم الجينات والمتغيرات الكيموحيوية وطرق قياسها الصحيحة.

الأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث.

– إستمارة تسجيل البيانات Data registration form.

تم تصميم إستمارات فردية لتسجيل البيانات الخاصة بكل لاعب على حده ؛ ليتم فيها تسجيل بيانات اللاعبين (العمر الزمني / العمر التدريبي / الطول / الوزن / المستوي الرقمي / القياسات البدنية والكيموحيوية) المستخدمة قيد البحث مرفق (٢) و(٣).

– أنابيب إختبار.

تم إستخدام مجموعة من الأنابيب الزجاجية والتي تستخدم في المعامل الطبية لحفظ عينات الدم المسحوبة ، ويوضع بها مادة هيبارين المانعة لتجلط الدم.

– إنزيم القطع أو القصر Enzyme Cutting.

تم إستخدم تقنية (Restriction Fragment Length Polymorphism) (RFLP) ، وهي إحدى المعاملات الجزيئية التي تتضمن نسخ الجينات (أكتين٣ ACTN3) بإستخدام الـ (Polymers Chain Reation) PCR ، ثم يتبع ذلك هضم بأنزيمات القطع المحددة (DdeL) ومن ثمَ رؤية النمط الوراثي للأفراد بإستخدام الفصل الكهربائي ، بحيث يكون نمط القطع مميز للنوع الواحد والتى من خلالها تظهر الإختلافات الوراثية بين الأفراد ، إذ يتم إستثمار الإختلافات (التباينات) في كشف التباينات الجينية لجين أكتين٣ ACTN3.

– البريمر primer.

ويطلق علية بادئ تفاعل البلمرة المتسلسل ، وقد إستخدم الباحث البريمر الخاص بجين أكتين٣ ACTN3 كالتالي:

جدول (٦) البادئ الخاص بالحمض النووي DNA المستخدم
في تحليل PCR لجين أكتين٣ ACTN3

إنـــــــــزيم Enzyme	درجـــــة الحرارة	ناتج PCR	التسلسل ('3____5') Sequence		البادئPrimer
Ddel	37	205 bp	5'-CTG TTG CCT GTG GTA AGT GGG -3'	FP	أكتين٣ ACTN3
			5'-TGG TCA CAG TAT GCA GGA GGG-3'	RP	

FP=Forward Primer, RP=Reverse Primer

- **الأجهزة.**
- جهاز Thermal cycler الخاص بإختبار (Real Time PCR) المبرمج لتحليل الحامض النووي DNA.
- جهاز الأشعة فوق البنفسجية لاظهار الأليلات :Uv-Transilluminutor.
- جهاز الطرد المركزي عالي السرعة (Centrifuge) ، وهو عبارة عن جهاز لفصل مكونات الدم توضع بة العينات ثم يدور بسرعة كبيرة ٥٠٠٠ لفة / ق ، ويستخدم لفصل البلازمه عن خلايا الدم.
- جهاز الطرد المركزي منخفض السرعة.
- جهاز الفصل الكهربي.
- جهاز (سيكتروفوتومتر) لقياس وجود DNA قبل تفاعل البلمرة المتسلسل PCR.

خطوات تنفيذ البحث.

- قام الباحث بمقابلة اللاعبين والمدربين لإعلامهم بأهمية إجراء البحث ؛ وذلك من أجل الحصول على موافقتهم لإجراء هذه التجربة مرفق (١) .
- قام الباحث بالذهاب إلى العديد من معامل التحأليل الطبية ؛ وذلك من أجل تحديد معمل تحليل متخصص في هذا المجال ، وتحديد أحد المتخصصين في سحب عينات الدم.
- تم إجراءات القياسات الأساسية (السن / الطول / الوزن / العمر التدريبي) لكل لاعب والمستوى الرقمي والمتغيرات البدنية مرفق (٢) .
- وتم سحب ٥ سم٣ من الدم من كل لاعب من أفراد العينة بإستخدام سرنجة بلاستيكية تستخدم لمرة واحده ، وتم تفريغ عينة الدم في أنبوبة الإختبار ببطء مع مراعات نزع الأبرة من السرنجات قبل التفريغ ، ثم تم التفريغ في أنابيب خاصة لمنع تجلط الدم وذلك تمهيداً لإستخلاص الحمض النووي من الدم وحفظه في الفريزر بالمعمل لحين التحليل.
- تم إجراء القياسات الكيموحيوية قيد البحث وتم الكشف عن الأنماط الوراثية لجين أكتين ٣RR XX,RX, ( ) بواسطة تفاعل البلمرة المتسلسل PCR وفقاً للخطوات العلمية التى وردت في المراجع العلمية والدوريات المتخصصة ، وبعد الإنتهاء من الكشف وتحديد أنماط جين أكتين ٣ والمتغيرات الكيموحيوية تم جمع البيانات تمهيداً للمعالجة الإحصائية مرفق (٣).

المعالجة الإحصائية.

إستخدم الباحث الإحصاء اللابارومتري بإستخدم برنامج الإحصاء (SPSS) وذلك لملاءمته لطبيعة تلك الدراسة والقياسات المستخدمة فيها وعدد أفراد عينة البحث ، وقد تم إستخدام العمليات الإحصائية التالية (المتوسطات الحسابية / الإنحرافات المعيارية / معامل الإلتواء / النسب المئوية / الفرق بين المتوسطات).

عرض ومناقشة النتائج.

أولاً: عرض نتائج البحث.

جدول (٧)

النسبة المئوية للاعبي السرعة والتحمل ذوي الأنماط الجينية (RR-RX-XX)

لجين أكتين٣ (ACTN3) **ن = ١٨**

النمط الجيني / النسبة المئوية	العدد	RR	RX	XX
لاعبي السرعة	٨	(%٧٥)	(%٢٥)	-
لاعبي التحمل	١٠	-	(%٣٠)	(%٧٠)

يتضح من جدول (٧) أن هناك عدد ٦ لاعبين من لديهم جين أكتين ٣ (RR) بنسبة ٧٥% من العينة بينما عدد ٢ لاعبين (RX) بنسبة ٢٥% من عينة السرعة ، ولاعبي التحمل عدد ٣ لاعبين (RX) بنسبة ٣٠% وعدد ٧ لاعبين (XX) بنسبة ٧٠%.

جدول (٨)المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والفرق بين المتوسطات للاعبي السرعة في متغير المستوى الرقمي والمتغيرات البدنية (إختبار ٥٠ متر / إختبار ٤٠٠ م / إختبار ٦ ق جري)

لجين أكتين٣ **ن=٨**

المتغيرات	وحدة القياس	RR =(75%) (ن=٦)		RX =(25%) (ن=٢)		الفرق بين المتوسطات
		المتوسطات الحسابية	الإنحرافات المعيارية	المتوسطات الحسابية	الإنحرافات المعيارية	
المستوى الرقمي	ثانية	١١.٠٣	٠.٠٣	١١.٠٦	٠.٠٢	**0.27**
إختبار ٥٠ م	ثانية	٥.٥٠	٠.٠٥	٥.٦٤	٠.٠٦	**2.55**
إختبار ٤٠٠ م	ثانية	٤٩.٣٣	١.٠٣	٥٠.٠٠	١.١٥	**1.36**
إختبار٦ ق جري	المتر	١٩٠٠.٠٠	١٤٢.٨٩	١٩٥٠.٠٠	٧٠.٧١	**2.63**

يتضح من جدول (٨) المتوسطات الحسابية والإنحرافات والفرق بين المتوسطات في متغير المستوى الرقمي والمتغيرات البدنية (إختبار ٥٠ متر / إختبار ٤٠٠ م / إختبار ٦ ق جري) لجين أكتين٣ لدى لاعبي السرعة.

جدول (٩) المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والفرق بين المتوسطات للاعبي التحمل في في متغير المستوى الرقمي والمتغيرات البدنية (إختبار ٥٠ متر / إختبار ٤٠٠ م / إختبار ٦ ق جري)

لجين أكتين٣ ن=١٠

المتغيرات	وحدة القياس	(٣=ن) RX =(30%)		(٧=ن)XX =(70%)		الفرق بين المتوسطات
		المتوسطات الحسابية	الإنحرافات المعيارية	المتوسطات الحسابية	الإنحرافات المعيارية	
المستوى الرقمي	دقيقة/ ث	١٥.١٥	٠.٤١٨	١٥.٠٣	٠.٤١٢	-0.83
إختبار ٥٠ م	ثانية	٥.٨٨	٠.٢٣٦	٥.٩٢	٠.١٧٢	0.66
إختبار ٤٠٠ م	ثانية	٥٠.٥٠	٠.٧١	٥١.٠٠	٢.٠٠٠	0.99
إختبار٦ ق جري	المتر	١٩٨١.٦٧	٧٠.٧١	٢١٥٠.٠٠	٨٦.٦٠٢	8.49

يتضح من جدول (٩) المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والفرق بين في متغير المستوى الرقمي والمتغيرات البدنية (إختبار ٥٠ متر / إختبار ٤٠٠ م / إختبار ٦ ق جري) لجين أكتين٣ لدى لاعبي التحمل.

جدول (١٠) يوضح المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية والفرق بين المتوسطات بين لاعبي السرعة والتحمل في المتغيرات الكيموحيوية ن = ١٨

المتغيرات		وحدة القياس	المعدل الطبيعي		لاعبي السرعة	لاعبي التحمل	الفرق بين المتوسطات
			أقل	أعلى	م	م	
الكُولسترول	Cholesterol	mg/dl	١٥٠	٢٠٠	182.25	157.90	-13.36
تريجليسريد	Triglyceride	mg/dl	٣٥	١٦٠	126.00	133.90	6.27
الكوليسترول مرتفع الكثافة	HDL	mg/dl	٣٥	٦٧	58.75	54.80	-6.72
الكوليسترول منخفض الكثافة	LDL	mg/ml	٧٠	١٦٠	112.4٤	86.48	-23.09
منخفض جداً للكثافة	VLDL	mg/dl	25	50	25.20	27.73	10.04
الهيموجلوبين	Hb	g/dl	١٢.١	١٦.٦	14.81	14.31	-3.38
الهيماتوكريت	HCT	%	٣٦	٤٤	47.71	47.29	-0.88
حجم كريات الدّم الحمراء	MCV/RBC	Fl	٧٨	٩٩	٨١.٣٣	٨٢.١١	0.٩٦
الصفائح الدموية	PLT	x 10^3/cmm	١٥٠	٤٥٠	202.8٨	238.70	17.66
ثيروتروبين	TSH	uIU/ml	٠.٢٧	٤.٢	1.6٦	1.41	-15.06
ثلاثى يود الثيرونين	T3	ng/dl	٨٠	١٨٠	94.6٤	94.25	-0.41
رباعي يود الثيرونين	T4	ug/dl	٣.٥	١٢.٥	5.93	٦.٠٣	1.66
كرات الدم البيضة	WBC	x 10^3/cmm	٤	١١	7.91	5.63	-28.82
الألبومين	Albumin	g/dl	٣.٥	٥.٢	4.15	4.26	2.65
الفيبرينوجين	Fibrinogen	mg/dl	١٦٠	٣٨٠	207.75	202.30	-2.62
فيريتين	Ferritin	ng/ml	١٠	٢٨٢	65.86	51.66	-21.56
الكرياتينين	Creatinin	mg/dl	٠.٥	١.٥	.94	.84	-10.64

يتضح من جدول (١٠) الفرق بين المتوسطات بين المتوسط الحسابي لكل من لاعبي

السرعة والتحمل في المتغيرات الكيموحيوية

ثانياً: مناقشة وتفسير نتائج البحث.

في ضوء هداف البحث وتساؤلاته وفي حدود القياسات الجينية والبدنية والكيموحيوية والتحليلات الإحصائية المستخدمة سوف يتم مناقشة النتائج ، وسوف يتم مناقشة وتفسير نتائج وفقاً لترتيب التساؤلات .

- مناقشة وتفسير نتائج التساؤل الأول.

يتضح من جدول (٧) الأنماط الجينية (RR-RX-XX) لجين أكتين٣ للاعبي السرعة وعددهم ٨ لاعبين أن عدد ٦ لاعبين من أصحاب جين أكتين ٣ نمط (RR) بنسبة ٧٥% من العينه ونمط (RX)عدد ٢ لاعبين بنسبة ٢٥% للاعبي السرعة ، بينما لاعبي التحمل وعددهم ١٠ لاعبين قد تبين أن عدد ٣ لاعبين من أصحاب نمط (RX) بنسبة ٣٠% وعدد ٧ لاعبين من أصحاب نمط (XX) بنسبة ٧٠% ، ومن هنا يتضح أن لاعبي السرعة يظهر لديهم جين أكتين٣ (ACTN3) النمط الجيني (RR) أعلى من النمط الجيني (RX) ، ولم تسفر النتائج عن وجود النمط الجيني (XX) بين أفراد عينة السرعة ، بينما يتضح من عينة لاعبي التحمل عدد ٣ لاعبين أصحاب نمط (RX) بنسبة ٣٠% وعدد ٧ لاعبين (XX) بنسبة ٧٠% مما يظهر أن لاعبي التحمل لديهم جين أكتين ٣ من نمط (XX) أعلى بنسبة ٧٠% من العينة ، كما لم يظهر لديهم نمط (RR) .

وتتفق تلك النتائج مع ما توصلت إليه دراسة " **محمود محمد فهمي** " (٢٠٠٨ م) (٨) إلى أن أصحاب النمطين (RR-RX) يمتلكان عضلات أقوى وأسرع من أصحاب النمط الجيني (XX) ، كما تتفق تلك النتائج أيضاً مع ما توصلت إليه دراسة " **عمرو يحيي**" (٢٠١٦ م) (٦) بأن النمط الجيني (RR) أعلى لدى لاعبي المسافات القصيرة من النمط الجيني (RX-XX) ، وكذلك دراسة " **نيمي وماجاما Neimi AK&Majama** " (٢٠٠٥ م) (١٩) حيث توصلت إلى أن النمط الجيني (RR) نسبته أعلى لدى لاعبي السرعة وأن النمط الجيني (XX) نسبته أعلى لدى لاعبي التحمل ، وكذلك إتفقت مع دراسة " **نان ينج ودانيل Nan yaing ,Daniel** " (٢٠٠٣ م) (١٧) حيث وجدت فروق بين لاعبي السرعة والتحمل بنسبة أليل (R) وأليل (X) .

وإختلفت هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة " **لوسيا وأخرون .Lucia et al** " (٢٠٠٦ م) (١٥) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التنوعات الجينية (RX – RR – XX) لدى لاعبي الدراجات ولاتوجد فروق دالة في الحد الأقصى لإستهلاك الأكسجين أو العتبة الفارقة الهوائية من حاملي R577X وغيرهم ، وهذا ما يجيب على التساؤل الأول للبحث .

مناقشة وتفسير نتائج التساؤل الثاني.

يتضح من جدول (٨) أن المتوسطات الحسابية للاعبي السرعة لجين أكتين٣ ACTN3 في متغيرات (المستوى الرقمي / إختبار ٥٠ متر / إختبار ٤٠٠ م / إختبار ٦ ق جري) أن أصحاب نمط (RR) أعلى في المتوسط الحسابي عن نمط (RX) لكلاً من المستوى

الرقمي حيث بلغ الفرق بين المتوسطين(٠.٢٧) لصالح أصحاب نمط (RR) وإختبار ٥٠ متر عدو بفارق(٢.٥٥) وإختبار ٤٠٠ متر عدو بفارق(١.٣٦) لأصحاب نفس النمط ، ويتفق ذلك مع "أبو العلا عبد الفتاح" (١٩٩٣م) من أن السرعة تتأثر من الناحية الفسيولوجية بالعامل الوراثى الذى يتحكم فى النمط العصبى للفرد فى تشكيل نسبة الألياف العضلية السريعة والبطيئة وما يتبع ذلك من تكوين عدد الوحدات الحركية.(٢: ١٨٠) ، بينما جائت نتائج إختبار ٦ دقائق بفارق(٢.٦٣) لصالح أصحاب نمط (RX).

كما يتضح من جدول (٩) أن المتوسطات الحسابية للاعبي التحمل لجين أكتين٣ في متغيرات (المستوى الرقمي / إختبار ٥٠ متر / إختبار ٤٠٠ م / إختبار ٦ ق جري) أن أصحاب نمط (RX) أعلى في المتوسط الحسابي عن نمط (XX) لكلاً من المستوى الرقمي حيث بلغ الفرق بين المتوسطين (0.83) لصالح أصحاب نمط (RX) وإختبار ٥٠ متر عدو بفارق(0.66) وإختبار ٤٠٠ متر عدو بفارق(٠.٩٩) لأصحاب نفس النمط ، بينما جائت نتائج إختبار ٦ دقائق بفارق(٨.٤٩) لصالح أصحاب نمط (XX) ، وتشير هذه النتائج إلى أن هناك توجيه خاطئ لبعض اللاعبين حيث يوجد لاعبين في سباقات السرعه والنمط الجيني (التنوع) يشير إلى المسافات المتوسطة (RX) كذلك يوجد بعض لاعبي في سباقات التحمل.

وتتفق مع ما توصلت إليه دراسة " **عمرو يحيي** (٢٠١٦ م) (٦) حيث توصلت إلى أن اللاعبين الذين يمتلكون نسبة أعلى من الأليل (XX) يتجهون للتدريب على سباقات المسافات الطويلة.

وتتفق أيضاً مع ما توصلت إليه دراسة "**نيمي وماجاما**"**Neimi AK&Majama** (٢٠٠٥ م) (١٩) حيث توصلت إلى أن التنوع الجيني (XX) يوجد بنسبة أعلى لدى لاعبي التحمل ، كما أن التنوع الجيني (XX) لايوجد لدى لاعبي السرعة.

كما يتضح من جدول (١٠) أن هناك إختلاف في نسب المتغيرات الكيموحيوية بين كل من لاعبي السرعة والتحمل وهناك العديد من هذه المتغيرات تم تحليلها من أجل التأكد من الحالة الصحية العامة للاعبين ولضمان سلامة وصحة النتائج ، و هذه النسب جميعها تقع ضمن المعدل الطبيعي أو النسب الطبيعية لكل متغير من هذه المتغيرات ، ولكن من الملاحظ أن هناك بعض المتغيرات ذات دلالة على التحسن بصورة واضحه ويظهر ذلك في متوسط كل من هرمونات الغدة الدرقية والتي تتمثل في ثلاثي يود الثيرونين (Triiodothyronine) أو (T3) و الهرمون الحافز للغدة الدرقية Thyroid-stimulating hormone ويمز له بالرمز(T.S.H) ويعرف هذا الهرمون أيضا بإسم ثيروتروبين Thyrotropin وينظم هذا الهرمون كافة نشاطات الغدة الدرقية ، ويؤدي إفرازه إلى إطلاق الغدة لهرمون الثيروكسين ، كما نلاحظ أيضاً أن نسب الهيموجلوبين والتي تشير إلى درجة إتحاد كرات الدم الحمراء بالإكسجين ويرتبط ذلك بنسبة فيريتين (Ferritin) هو بروتين يوجد داخل الخلايا ، يتحكم في تخزين وإطلاق الحديد ونسبة الكرياتين ، وذلك لدى لاعبي السرعة.

ويتضح أن ثلاثي يود الثيرونين أو (T3) هرمون تفرزه الغدة الدرقية يؤثر هذا الهرمون على العديد من العمليات الفسيولوجية في الجسم تتضمن النمو والتمثيل الغذائي و تنظيم درجة حرارة الجسم ومعدل ضربات القلب ، و يمثل إنتاج ثلاثي يود الثيونين ٢٠% فقط من نسبة هرمونات الغدة الدرقية (٢٩).

حيث تقوم الغدة النخامية بإفراز هرمون الـ (TSH) الذي يعمل على تحفيز الغدة الدرقية لإفراز الهرمونات (T4) و(T3) عندما يرتفع مستوى هذه الهرمونات فوق الحد اللازم ينخفض مستوى الـ (TSH) والعكس صحيح ، حيث يرتفع مستوى الـ (TSH) عند إنخفاض مستوى هرمون (T4)و(T3) يفرز (هيبوثلاموس) هرمون الـ (TRH - thyrotropin releasing hormone) الذي يقوم بالإشراف على إفراز الـ (TSH) من الغدة النخامية (٣٣) . وفيريتين (Ferritin) هو بروتين يوجد داخل الخلايا ، يتحكم في تخزين وإطلاق الحديد ، ويعكس حالة الحديد في الجسم ، فكلما زادت نسبته في الدم دل ذلك على زيادة الحديد في الجسم والعكس (٣٠) ، والكرياتينين هو منتج مشتق إما من فوسفات الكرياتين في العضلات أو من الكرياتين بشكل مُباشر بتحفيز غير إنزيمي ، وينتج عادة بمعدل ثابت من قبل الجسم (إعتماداً على كتلة العضلات) كيميائياً ، والكرياتينين هو مشتق دوري للكرياتين ، والكرياتينين هو أساساً يستخلص من الدم عن طريق الكلى ، على الرغم من وجود كمية صغيرة تفرز بنشاط عن طريق الكلى في البول (٣١).

كما تم ملاحضة أن رباعي يود الثيرونين Tetraiode thyronin ويرمز له بالرمز (T4) ونسبة دهون الدم كانت أفضل لدى لاعبي التحمل وتمثلت في تريجليسريد Triglyceride البروتينات الدهنية ذات كثافة جد منخفضة (Very low density lipoproteins)أو VLDL ويقع إفرازها من الكبد لتحمل الدهون ثلاثية الجليسريد حديثة الإنتاج إلى النسيج الشحمي (٣٢).

كما يعمل رباعي يود الثيرونين (T4) Tetraiode thyronin ويظهر ذلك تحت تأثير أداء الجهد البدني ذي الشدة العالية و تؤدي زيادة إفراز الهرمون إلى سرعة عمليات الأيض(التمثيل الغذائي) بشكل عام من جميع خلايا الجسم و خاصة ما يتعلق بعمليات الأكسدة ويسهل هذا الهرمون إستخدام الكربوهيدرات في الخلايا كما يساعد على سرعة عمليات التمثيل الغذائي للدهون وما يرتبط بذلك من أهمية كبيرة عند أداء رياضات التحمل ، ويساعد هرمون الثيروكسين على زيادة حجم الدفع القلبي ومعدل النبض وضغط الدم الإنقباضي ويعتبر إفراز هذا الهرمون أساسياً لكي تحافظ المراكز العصبية وعضلة القلب على ما تتميز به من خاصية القابلية للإستثارة Excitability(٢٩).

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة **مايان وكوفاتش Mayne IP ,Kovach M** (٢٠٠٦) حيث جاء النمط الجيني RX بنسبة ٥١.٩ % والنمط الجيني XX بأقل نسبة ١٨.٥ % والنمط الجيني RR بنسبة ٢٩.٦ % وتردد الأليل R بنسبة ٥٥.٦% لدى لاعبي التحمل أصحاب المستوى العالي (١٦) .

مناقشة وتفسير نتائج التساؤل الثالث.

يتضح من جدول (٨) و(٩) و(١٠) أن هناك علاقة إرتباط بين كل من جين أكتين ٣ وبعض المتغيرات البدنية والكيموحيوية ومن خلال تحليل جين أكتين ٣ والذي يحتوي على ٣ أليل (RR RX /XX) تم التوصل إلى أن لاعبي السرعة أصحاب نمط (RR) كانت أفضل مجموعة في إختبارات المستوى الرقمي وكذلك إختبار ٥٠ م عدو و ٤٠٠ م عدو وتلى ذلك أصحاب نمط (RX) ، كما تلى ذلك أصحاب نمط (XX) ، في حين أن إختبار ٦ دقائق جري فكان التفوق ملحوظ لدى نمط (XX) تلى ذلك (RX) ثم (RR) ، كما تم ملاحظة إرتباط بعض المتغيرات الكيموحيوية بلاعبي السرعة والتي تمثلت في ثلاثي يود الثيرونين أو (T3) نسب الهيموجلوبين وبنسبة فيريتين(Ferritin) ونسبة الكرياتين ، كما إرتبطت بعض المتغيرات الكيموحيوية بلاعبي التحمل رباعي يود الثيرونين Tetraiode thyronin (T4) وتريجليسريد Triglyceride والبروتينات الدهنية ذات كثافة جد منخفضة (VLDL).

ومما لا شك فيه أن لاعبي العدو والسرعة توجد لديهم الألياف العضلية السريعة بنسبة أكبر والتي تشارك في العمل العضلي أثناء المجهود اللاهوائي ، والمسابقات الطويلة التي تستغرق أكثر من ٣ دقائق هي تدريبات هوائية يستخدم خلالها الجلوكوز كوقود لإنتاج الطاقة وتتمثل هذه السباقات التي تزيد عن ١٥٠٠م جري حيث يتغلب فيها العمل الهوائي على العمل اللاهوائي وتقوم الألياف العضلية الحمراء بدور أساسي خلال هذا العمل العضلي فهي توجد بنسبة أكبر لدى لاعبي المسافات المتوسطة والطويلة التي تتطلب التحمل (٣ : ٦١).

و يشير **Sigal Ben-Zaken et al** (٢٠١٥) (٢٦) الجين البشري ACTN3 ينتج ألفا-actinin-3، وبروتين الفا أكتينين يلعب دوراً محورياً في العضلات الهيكلية والتمثيل الغذائي ، والتنوع الجيني لجين ACTN3 (SNP) في تسلسل معلومات النظام الجيني (٥٧٧) ولها نمطين أليل (R) وأليل (X) ، أليل R هو نسخة وظيفية طبيعية لجين ACTN3 ، في حين أن أليل X يتوقف تماماً عن إنتاج بروتين α-actinin-3 ، تم العثور على علاقة وطيدة بين التنوع الجيني ACTN3R577X مع قوة الأداء الرياضي خاصة بين سباقات المضمار والميدان . ومن خلال التعرف على تأثير نقص ACTN3على الإنقباض والخصائص المورفولوجية للألياف العضلية السريعة في دراسة **بروس وأخرون Broos ,S .et al** (٢٠١٦) جاءت النتائج بعدم وجود إختلافات في تكوين الألياف العضلية ، ومن خلال المنطقة المستعرضة للنوع الثاني والثالث للألياف العضلية السريعة كانت الألياف أكبر لدى الأفراد أصحاب النمط الجيني RR مقارنة بالنمط الجيني XX ، وكانت القوة القصوى متماثلة في كل من المجموعتين على جميع أنواع الألياف ، ولوحظ وجود زيادة في السرعة القصوى في النوع الثاني للألياف السريعة في النمط الجيني RR ، وهذا يدل على أن هذا النمط يؤثر في تحسين أداء العضلات خلال الإنقباضات العضلية بسرعة عالية (٢٥).

وتتفق هذه النتائج مع دراسة كل من **شيو وأخرون Chiu LL, et al** (٢٠٠٥ م) (

١٢) بعنوان التنوعات الجينية ACTN3 , ACE/D ودراسة **نيمي وماجاما .MajamaaK, Niemi AK** (٢٠٠٥ م) (١٩) ودراسة **مايان وكوفاتش .Mayne IP , Kovach M** (٢٠٠٦ م) (١٤) بعنوان فحص الجينات ACE , ACTN3 حيث إرتكزت أهم النتائج حول أن هناك علاقة إرتباط للجينات الوراثية بالمجال الرياضي حيث أكدت جميعها على أن أنشطة السرعة والقدرة ترتبط مع الأنماط الجينية (ACE DD / ACTN3 RR) وتكون هناك زيادة في ترددات الأليل (ACE D ,ACTN3 R) ، بينما أنشطة التحمل ترتبط مع الأنماط الجينية (ACTN3 XX , ACE 2) وتزداد ترددات الأليل (ACTN3 X , ACE1) وهذا يتفق مع **أبو العلا أحمد** (٢٠٠٣م) (٣) أن هناك دلائل على أن أبطال العالم في مسابقات التحمل لديهم الأفضلية الجينية فيالحد الأقصى لأستهلاك الأكسجن وإمكانية الوصول إلى الحد الأقصى لمعدل القلب وهذا ما يحقق التساؤل الثالث .

- **الإستخلاصات Conclusions.**

في حدود هذه الدراسة وفي ضوء المعلومات التي تم التوصل إليها والنتائج التي تم مناقشتها وتفسيرها تم التوصل إلى الإستخلاصات التالية:

١ – هناك تنوع في الأنماط الوراثية لجين أكتين٣ حيث يمتاز لاعبي السرعة بالنمط الجيني (RR) بينما يمتاز لاعبي التحمل بالنمط الجيني (XX) وهذا مايحقق هدف البحث الأول .

٢ – يرتبط جين أكتين٣ ببعض المتغيرات البدنية حيث تميز نمط (RR) في إختبار السرعة وتحمل السرعة يتلوهم أصحاب نمط (RX) ثم (XX) وهذا مايحقق هدف البحث الثاني .

٣ – يرتبط جين أكتين٣ ببعض المتغيرات البدنية حيث تميز نمط (XX) في إختبار التحمل يتلوهم أصحاب نمط (RX) ثم (RR) وهذا مايحقق هدف البحث الثاني.

٤ – يرتبط جين أكتين٣ ببعض المتغيرات الكيموحيوية حيث كانت النتائج أفضل لنمط (RR) للاعبي السرعة ، تمثلت في (T3) والهيموجلوبين وفيريتين والكرياتين وهذا يتحقق هدف البحث الثالث.

٥ – يرتبط جين أكتين٣ ببعض المتغيرات الكيموحيوية حيث كانت النتائج أفضل لنمط (XX) للاعبي التحمل في رباعي يود الثيرونين (T4) وتريجليسريد Triglyceride والبروتينات الدهنية ذات كثافة جد منخفضة (VLDL) وهذا مايحقق هدف البحث الثالث .

- **التوصيات Recommendations .**

في ضوء ما أسفرت عنه الإستخلاصات وفي حدود طبيعة عينة البحث يوصي الباحث بما يلي:

١ – يمكن الإعتماد على تحليل تنوع الأنماط الجينية لجين الأكتينين ٣ (ACTIN 3) في إنتقاء الأفراد للرياضات التي تعتمد على السرعة والتحمل.

٢ – ضرورة إجراء التحاليل الجينية عند عملية الإنتقاء للناشئين ، وذلك لتوجيههم لنوع النشاط المناسب في أنشطة السرعة والتحمل.

٣ – عمل دراسات مسحية على جين الأكتينين ٣ (ACTIN 3) في مختلف المناطق الجغرافية.

٤ – ضروره عمل بروفيل بيولوجي في مختلف الأنشطة الرياضية لإنتقاء الناشئين وفق إستعداداتهم الجينية والبدنية والفسيولوجية بغرض توجيه الفرد لتخصص يناسب قدراته.

٥ – يجب أن يتم البحث عن الجينات التي تتميز بها الأنشطة الرياضية لإستخدامها في عملية الإنتقاء.

قائمة المراجع باللغة العربية والأجنبية.

أولاً: قائمة المراجع باللغة العربية.

1- **أبو العلا أحمد عبد الفتاح** : فسيولوجيا التدريب والرياضة ، الطبعة الأولى ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ٢٠٠٣ م.

2- ـــــ : فسيولوجيا اللياقة البدنية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، ١٩٩٣ م.

3- **إبراهيم سالم السكار عبد الرحمن عبد الحميد زاهر أحمد سالم حسين** : موسوعة فسيولوجيا مسابقات المضمار ، الطبعة الأولى ، مركز الكتاب والنشر ، القاهرة ، ١٩٩٨ م.

4- **حسين حشمت نادر محمد شلبي** : الوراثة فى الرياضة ، مركز الكتاب للنشر، القاهرة ، ٢٠٠٣ م.

5- **سعد فتح الله العالم** : الجينات وإنتقاء الناشئين في ألعاب القوى ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، الإسكندرية ، ٢٠١٥ م.

6- **عمرو يحيي عبد الفتاح** : التنوع الجيني لأنماط الجين أكتين٣ ACTN3 للسباحين ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنين ، جامعة حلوان ، ٢٠١٦ م.

7- **محمد لطفي طه** : الأسس النفسية للرياضيين ، ط١ ، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة ، ٢٠٠٢ م.

8- **محمود محمد فهمي** : تحديد التنوع الجيني لجين الأكتيني-٣ للاعبي المستويات العليا في رياضة رفع الأثقال كدلأله للإنتقاء ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية ، جامعة أسيوط ، ٢٠٠٨ م.

9- **منن سيد محمد السيد** : دلالة جين أكتين ٣ وعلاقته ببعض المتغيرات الفسيولوجية للاعبات الكرة الطائرة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية الرياضية للبنات ، جامعة حلوان ، ٢٠١١ م .

ثانياً: قائمة المراجع باللغة الأجنبية.

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

11- **Berman Y, North KN** : A gene for speed: the emerging role of alpha-actinin-3 in muscle metabolism, 2010.

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

13- **Druzhevskaya AM et al.** : Association of the ACTN3 R577X polymorphism with power athlete status in Russians",Sport Genetics Laboratory,St Petersburg Research Institute of Physical Culture,2 Dynamo Ave.,197110,St Petersburg,Russia Eur J APPl Physiol,May, 2008.

14- **Laciaetal** : Citus and longius (faster and longer) with no alfa-actinin 3 in skeletal muscles Br J sports med. 41(9)616-7, 2007.

15- **Lucia A et al.** : " ACTN3 genotype in professional endurance cyclists "European University of Madrid,Madrid,Spain,Int J sport Med. Nov;27(11):880-4.Epub Apr11, 2006. http://www.ncbi.nlm.nih.gov./site/entrez

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

17- **Nan yaing ,Daniel** : ACTN3 genotype is associated with human elite athletic performance "Institute for Neuromuscular Research, Children Hospitalat Westmead , Sydney , Australia AmJ Hum Genet.Sep:739(3):62731, 2003. http://www.ncbi.nlm.nih.gov./entrez/query.fcgi/cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract

18- **Neimi AK& Majama KK** : Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes"Department of Neurology, University of Oulu, Oulu, Finland.Eur J hum Genet.Aug:13 (8):965, 2005. https://www.researchgate.net/publication/7853926.

19- **Niemi AK, Majamaa K,** : Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes, European Journal of Human Genetics,13,965-969, 2005.

20- **Nirengi S et al.** : ACTN3 GENE R577X POLYMORPHISM ASSOCIATED WITH HIGH-DENSITY LIPOPROTEIN CHOLESTEROL AND ADIPONECTIN IN RUGBY PLAYERS.CTN3 GENE R577XEndocr Pract. 2016 Feb 26. [Epub ahead of print], 2016.

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

22- **Saunders CJ et al.** : "No association of the ACTN3 gene R577X polymorphism with endurance performance in Ironman Triathlons" MRC/ UCT Research Unit for Exercise science and Sports Medicine of the Department of Human Biology,University of cape Town,South Africa.anne Hum Genet.Nov;71(Pt6):777-81.Epub Jul 12, 2007.

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

24- **Scott RA, et al .** : ACTN3 and ACE genotypes in elite Jamaican and US sprinters, Medicine and Science in Sports and Exercise, Jan. 42, (1):107-112, 2010.

25- **Siacia Broos, Lautent Malisoux , Daniel Thesen** : Evidence for actn3As a speed gene in isolated human muscle fibers. Us national library of medicine national institutes of health, 2016.

26- **Sigal Ben-Zaken ,et al.** : ACTN3 Polymorphism Comparison Between Elite Swimmers and Runners Sports Medicine - Open (2015) 1:13DOI 10.1186/s40798-015-0023-y, 2015.

27- **William D.MCArdle** : Exercise physiology "Energy, Nutrition and Human Performance," 5th edidtion, 2001 Lippincott Williams & Wilkins, 2001.

28- **Yang N et al .** : The ACTN3 R577X polymorphism in East and West African athletes"Institule for Neuromuscular Research,Children Hospital at West mead ,Sydney, Australia. Med Sci Sports Exerc. Nov; 39(11):1985-8 http//www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez, 2007.

مواقع شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت) .

29- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AB%D9%84%D8%A7%D8%AB%D9%8A_%D9%8A%D9%88%D8%AF_%D8%A7%D9%84%D8%AB%D9%8A%D8%B1%D9%88%D9%86%D9%8A%D9%86#cite_note-4

30- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%81%D9%8A%D8%B1%D9%8A%D8%AA%D9%8A%D9%86

31- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%83%D8%B1%D9%8A%D8%A7%D8%AA%D9%8A%D9%86%D9%8A%D9%86

32- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A8%D8%B1%D9%88%D8%AA%D9%8A%D9%86_%D8%B4%D8%AD%D9%85%D9%8A

33- https://www.webteb.com/womanhealth/tests/%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%88%D8%B1%D9%85%D9%88%D9%86%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%86%D8%A8%D9%87%D9%84%D9%84%D8%AF%D8%B1%D9%82%D9%8A%D8%A9