التنوع الجيني لجين MCT١ عند لاعبي الهوكي

Genetic diversity of the MCT1 gene in hockey players

أ.د/ رائد حلمى رمضان

استاذ دكتور بقسم نظريات وتطبيقات الالعاب الرياضية والعاب المضرب ووكيل الكلية لشؤون البيئة وخدمة المجتمع

Prof . Dr . Raed Helmy Ramadan

Prof. of sports Games DEP&Racet Games Dep Faculty of Physical Education for Boys & Grils Port said university

أ.م.د/أحمد السيد محمد بطل عبد الخالق

أستاذ مساعد بقسم نظريات وتطبيقات الالعاب الرياضية والعاب المضرب بكلية التربية الرياضية للبنين والبنات بجامعة بورسعيد

Dr. Ahmed Elsayed Mohamed Batal

Assistant professor of Department of theories and application of team &racquet games

, faculty of physical education(boys-girls) in port said University

أ.م.د / أحمد عبد الله أحمد حرات

استاذ مساعد بقسم نظريات وتطبيقات الالعاب الرياضية والعاب المضرب بكلية التربية الرياضية للبنين والبنات بجامعة بورسعيد

Dr. Ahmed Abd Alla Ahmed Harat

Assistant professor of Department of theories and application of team &racquet games

faculty of physical education(boys ,girls) in port said University-

فاطمة خالد جابر سعدة

اخصائي رياضي بجامعة بورسعيد كلية التربية الرياضية للبنين و البنات- جامعة بورسعيد

Fatma Khaled Gaber Seada

Specialist sports sponsored students at the University of Port Said

Within the requirements for obtaining a degree

in Physical Education

مستلخص البحث

يهدف البحث إلى التعرف على التنوع الجيني السائد و البرايمر الخاص بجين MCT١ لدى لاعبي الهوكي. تساؤل البحث: هل هناك تنوع جيني سائد لجين MCT١ خاص بلاعبي الهوكي. منهج البحث: استخدم الباحثون المنهج الوصفى لمناسبته لطبيعة البحث .مجتمع وعينة البحث: قام الباحثون بإختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من اللاعبين المسجلين بالاتحاد المصري للهوكي المشاركين في بطولة الدوري المصري للهوكي وبلغ عددهم (٩) لاعبين من اندية بورفؤاد ، الشرقية ، سموحة. استخلاص البحث الى: التنوع الجيني MCT١ AA هو التنوع السائد لدى لاعبي الهوكي. يوصى الباحثون :انتقاء اللاعبين في رياضة الهوكي اصحاب التنوع الجيني MCT١ AA.التحديث الدوري للمتطلبات البدنية والفسيولوجية للانشطة الرياضية طبقا للتعديلات والمستجدات في كل نشاط.ضرورة اجراء المزيد من الابحاث على الجينات الاخرى المرتبطة بالاداء الرياضي وعلاقتها بالمتغيرات البدنية والموروفولوجية والفسيولوجية .وضع خريطة جينية لجميع الرياضات لتسهيل عملية الانتقاء والتوجيه الرياضي

الكلمات المفتاحية : التنوع الجيني، جين MCT١ ، لاعبي الهوكي

Abstract

The research aims to identify the dominant genetic diversity and the primer of the MCT1 gene in hockey players. Research question: Is there a dominant genetic variation of the MCT1 gene specific to hockey players. Research Methodology: The researcher used the descriptive approach due to its relevance to the nature of the research. Research community and sample: The researcher selected the research sample in a deliberate manner from the players registered with the Egyptian Hockey Federation participating in the Egyptian Hockey League championship, and their number was (9) players from clubs Port Fouad, Sharkia, Smouha. Abstract: The genetic diversity MCT1 AA is the predominant diversity among hockey players. The researcher recommends: Selection of hockey players with genetic diversity MCT1 AA. Periodic update of the physical and physiological requirements for sports activities according to the modifications and developments in each activity. The need to conduct more research on other genes related to athletic performance and their relationship to physical, morphological and physiological variables. Creating a genetic map for all sports To facilitate the selection process and sports guidance

Key words: genetic diversity, MCT1 gene, hockey players

يذكر حشمت (٢٠٠٣) ان للعوامل الجينية دورًا بالغ الاهمية في المجال الرياضي حيث انها تساهم بشكل مهم في ظهور الاختلافات بين الرياضين في المستوى البدني ولهذا تعتبر من الادلة الهامة لتوضيح الفروق في الاداء بينهم .

ويوضح ابراهيم (٢٠٠٨) ان دراسة الجينات وعلاقتها بالرياضة الى البحث عن القواعد الجينية المرتبطة بالأداء البدني، من خلال استخدام التكنولوجية الحديثة في مجال الجينات الأمر الذي قد يساعد في تطور وتحسن الأداء ، حيث أنه من الأهمية بمكان الاتجاه نحو عملية الانتقاء الجيني بما يمكننا من استخدام معلومات النمط الجيني للفرد كأحد الأساليب الهامة في تحديد نوع الرياضة التي تناسبه ويمكن من خلالها الوصول به للمستويات العليا.

و يذكر عوض (٢٠١١) ران المستوى البدني يتاثر بالنمط الجيني للرياضي ومع عدم التحديد الدقيق حتى الان للجينات التي تؤثر في الاداء الرياضي فان هناك بعض الانماط الجينية التي اثبتت الابحاث ان لها تاثير على الاداء وتم تسميتها بالجينات المعززة للاداء.

يذكر كوبريرو(٢٠١٠) التعرف على التنوع الجيني لـ MCT١ سيساعد في شرح الفروق الفردية بين اللاعبين عند الاستجابة للتدريب، لما له من دور بالغ الأهمية في نقل اللاكتات داخل وخارج خلايا الجسم المختلفة، بالإضافة إلى أن الاستجابات الخاصة بحمض اللاكتيك والإنزيم النازع للهيدورجين LDH الناتجة عن أداء التدريبات ذات الشدة المختلفة لها دور فعال في تفسير كيفية حدوث التعب العضلي للرياضيين.

مشكلة البحث

يذكر عنان(١٩٩٥) أن موضوع انتقاء الموهوبين يعتمد في الاساس على متطلبات رياضية معينة من مهارات وقدرات وخصائص مميزة تتنبأ بالنجاح والتفوق في مجالات الرياضة الفردية والجماعية ، ويعد هذا الإكتشاف أو التحديد عملية متطورة لتوجيه الإنفاق والدعم والتركيز على مجموعة معينة من الناشئين.

ويشير محمد (٢٠٠٢) بأنة أن الأوان أن نبدأ في إلقاء نظرة متعمقة على علاقة الجينات البشرية وعلوم البيولوجيا الجزئية بالأداء الرياضي ، ويذكر أيضا أن هناك ثورة كبيرة فى مجال الجينات البشرية ، وسوف تتأثر بشدة علوم التربية الرياضية بهذا التقدم المذهل والسريع فى مجال أبحاث الجينات البشرية والبيولوجيا الجزئية .

وعلى الرغم من تركيز العديد من الدراسات و الابحاث العلمية على دراسة الارتباط بين الجينات والاداء البدني في كثير من الانشطة الرياضية فان هناك ندرة في الابحاث التي تناولت هذا الارتباط برياضة هوكي الميدان .

ومن خلال ماسبق يتضح ان انتقاء اللاعبين وفقا للتنوع الجيني لبعض الجينات المرتبطة بالاداء البدني هو اتجاه جديد في مجال الأبحاث الرياضية بغرض الوصول إلى أفضل طرق الانتقاء وتحقيق الإنجازات الرياضية وعليه فإن الباحثون يحاول من خلال هذا البحث معرفة التنوع الجيني لجين MCT١ لدى لاعبي الهوكي ومدى ارتباطه ببعض المتغيرات البدنية لديهم وذلك كمؤشر لانتقاء وتوجيه الناشئين في رياضة الهوكي.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى التعرف على:

- **التنوع الجيني السائد و البرايمر الخاص بجين MCT١ لدى لاعبي الهوكي.**

تساؤل البحث:

- **هل هناك تنوع جيني سائد لجين MCT١ خاص بلاعبي الهوكي.**

مصطلحات البحث:

الجين Gena

يشير حشمت وشلبى (٢٠٠٣) "هو جزء من الموارد الوراثية مسئول عن التحكم في صفة معينة من صفات الكائن الحي"(ص ٢٣،).

جين Monocarboxylate Lactate Transporter 1 MCT1

يو ضح (2010) Cupeiro R, Benito P, Maffulli N, Calderón F." هو عبارة عن جزء من الحامض النووي (DNA) الموجود في نواة الخلية البشرية الحية، ويوجد في الكروموسوم رقم (١)، وهو المسئول عن نقل اللاكتات والأجسام الكيتونية داخل وخارج خلايا الجسم المختلفة"(ص،٥٢٦).

علم البيولوجيا الجزيئية Biology Molecular

يعرفه عبد الفتاح (٢٠٠٣)"هو دراسة التركيب الجزيئي على مستوي الخلية للتعرف على العلاقة بين الجينات وخصائص الخلية"(ص،٢٥).

الدراسات السابقة :

١. **دراسة "بيكهام " Bickham (٢٠٠٦) بعنوان: "تأثير تدريبات العدو على التعبير الجيني لـ MCT١ للعدائين المدربين علي التحمل بصورة مستمرة" ويهدف هذا البحث إلى تقييم أثر التدريب في هذا الاتجاه علي التغييرات المؤقتة في الـ MCT١ والـ MCT٤، وذلك على عينة قوامها (٧) عدائيين متميزين في رياضة التحمل واستمرت فترة التدريب لمدة (٦) أسابيع، وتمثلت أهم النتائج في أن هناك زيادة ذات دلالة إحصائية في الـ MCT١ بعد التدريب، وليس في الـ MCT٤، وأن هناك علاقة بين مستوي التعب العضلي ومستوي التعبير الجيني لـ MCT١ أثناء وبعد التدريب.**

٢. **دراسة "كوبريرو " Cupeiro (٢٠١٠) بعنوان: "تأثير التدريب الدائري ذات الشدة العالية على الأشكال المورفولوجية المتعددة لـ MCT١ –دراسة نموذجية" ويهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير زيادة الشدة العالية للتدريب الدائري على معدل تراكم حمض اللاكتيك داخل العضلات حسب الأشكال المورفولوجية المتعددة لـMCT١ ، وشملت هذه الدراسة على (١٠) لاعبين بأعمار سنية تتراوح ما بين (٢٠-٢٦) سنة، وتم قياس معدل تراكم حمض اللاكتيك خلال التدريب الدائري بشدة تتراوح ما بين (٦٠%،٧٠%،٨٠%) من الحد الأقصى لـ١٥ لفة تدريبية دائرية، وتمثلت أهم النتائج في أن أقصي معدل تراكم اللاكتات كانت توافق الشدة (٨٠%) من الحد الأقصى، وأن الشكل المورفولوجي لهذا الجين يسمي (T١٤٧٠A).**

٣. **وائل عوض (٢٠١١) بعنوان "التنوع الجيني للـ MCT ١ وعلاقته ببعض المتغيرات البيوكيميائية للاعبي كرة اليد"يهدف البحث إلى محاولة التعرف على التنوع الجيني لـMCT١ وعلاقته بعض المتغيرات البيوكيميائية قيد البحث**

والمتمثلة في لاكتات الدم –الإنزيم النازع للهيدروجين (LDH) لدي لاعبي كرة اليد تم استخدام المنهج التجريبي وشملت عينة البحث ١١ لاعب من لاعبي كرة اليد مواليد (١٩٩٠) باستاد المنصورة الرياضي وكانت اهم الاجهزة والدوات المستخدمة في جمع البيانات ساعة بولر (Polar) لقياس معدل النبض.جهاز الطرد المركزي (Centrifuge) لفصل مكونات الدم.جهاز (Real time PCR) لتحديد التنوع الجيني MCT١.جهاز الأكيوسبورت لقياس نسبة تركيز اللاكتات.جهاز سبكتروفوتومتر (Spectrophotometer) لقياس إنزيم.(LDH) واظهرت اهم النتائج ان التنوع الجيني للـMCT١ مؤشرا حقيقيا لتفسير ميكانيكة ومؤشرات حدوث التعب العضلي للاعبي كرة اليد، وذلك لما يتميز به أصحاب التنوع الجيني MCT١ AA من قدرة وكفاءة أعلى في الأداء.

اجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدم الباحثون المنهج الوصفى لمناسبته لطبيعة البحث .

مجتمع وعينة البحث:

قام الباحثون بإختيار عينة البحث بالطريقة العمدية من اللاعبين المسجلين بالاتحاد المصري للهوكي المشاركين في بطولة الدوري المصري للهوكي وبلغ عددهم (١٠) لاعبين من اندية بورفؤاد ، الشرقية ، سموحة.

جدول رقم (١)

تجانس العينة في المتغيرات الأساسية قيد البحث

المتغيرات	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
العمر	٢٠,٣١	٢٠,٣٥	٠,١٧٩	٠,١٠٤
الطول	١٧٤,٩٠	١٧٥,٠٠	٤,٦٠	٠,٠٨٠
الوزن	٥٨,٤٠	٥٨,٥٠	٢,٢٥	٠,٣٥٣
العمر التدريبي	١٦,١٠	١٦,٥٠	٣,١٤	-٠,٨٤٠

جدول رقم (٢)

تجانس العينة في المتغيرات الفسيولوجية قيد البحث

المتغيرات	المتوسط	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء
تركيز اللاكتات في الراحة	٥,٥٥	٥,٨٥	٠,٧١٦	-٠,٧٣٣
تركيز اللاكتات بعد لمجهود	١٠,٣٠	١٠,٢٨	٠,٥٨٦	-٠,٢١٢
كثافة جين MCT1	٣,١٦	٣,١٥	٠,٠٨٠	-٠,٣٦٦

شروط اختيار عينة البحث:

- **أن يكون أفراد عينة البحث لديهم الرغبة في المشاركة في البحث، والاستعداد لسحب عينات الدم بدافع شخصي كمؤشر للوصول إلى أفضل نتائج ممكنة.**
- **التأكد من الحالة الصحية للاعبين عن طريق الكشف الطبي بواسطة طبيب متخصص.**
- **المستوي البدني والرياضي العالي وتقارب مستوي اللاعبين أثناء أداء الجهد البدني.**

أدوات جمع البيانات.

- **ميزان طبي لقياس الوزن.**
- **جهاز رستاميتر لقياس الطول.**
- **جهاز الطرد المركزي (Centrifuge) لفصل مكونات الدم.**
- **جهاز (PCR) لتحديد التنوع الجيني.**
- **جهاز الأكيوسبورت .**
- **مجموعة من الأنابيب الزجاجية الخاصة لوضع الدم والمواد الحافظة بها.**
- **مجموعة من السرنجات المعتمدة حجم (٣) سم بالإضافة إلى مواد مطهرة.**
- **صندوق ثلج (Ice Box) به ثلج مجروش لوضع أنابيب مصل الدم لحين نقلها إلى المعمل.**
- **استمارة جمع بيانات اللاعبين صممها الباحثون لتسجيل البيانات بها.**

التحاليل المعملية لعينات الدم لإجراء القياسات الفسيولوجية:

- **أ- سحب عينات الدم:**

- تم سحب عينات الدم يوم الاربعاء الموافق ٢٠٢١/٤/٧ من عينة البحث وبحضور طبيب متخصص، ومرت بعدة نقاط نذكرها فى الآتى:
- ــ الإجراءات الإدارية:
- –تم تحديد موعد سحب عينات الدم في تمام الساعة العاشرة صباحا للاعبين.
- –تم أبلاغ الطبيب المشرف على سحب عينات الدم بالموعد المحدد للسحب.
- –تم أبلاغ اللاعبين بموعد سحب عينات الدم.
- –تم توفير أدوات سحب عينات الدم.
- ــ خطوات سحب عينات الدم:
- –تم سحب عينات الدم باستخدام حقن بلاستيك ١٠ سم٣.
- –وضع مادة مانعة للتجلط EDTA فى أنابيب الاختبار .
- –يضاف ٥ سم من الدم فى الأنابيب ويتم التقليب البطيئ لاستخراج البلازما (السائل الدموى بعد استخدام مانع التجلط).
- –وضع ٥ سم من الدم فى أنابيب لاستخراج السيرم (السائل الدموى بدون استخدام مانع التجلط).
- –توضع الأنابيب فى (مبرد) به ثلج إلى أن يصل للمعمل.
- –عند الوصول للمعمل تتم عملية تدوير الأنابيب (فصل مركزى) لفصل البلازما والسيرم عن كرات الدم المختلفة.
- –يوضع كل من السيرم والبلازما فى الديب فريزر عند درجة حرارة – ٢٠°م.
- تم تحديد التنوع الجيني باستخدام طريقة البلمرة Polymerase Chain Reaction (PCR) وذلك بمركز Colors Medical Lab بالقاهرة.

طرق قياس متغيرات البحث:

التنوع الجيني. MCT١

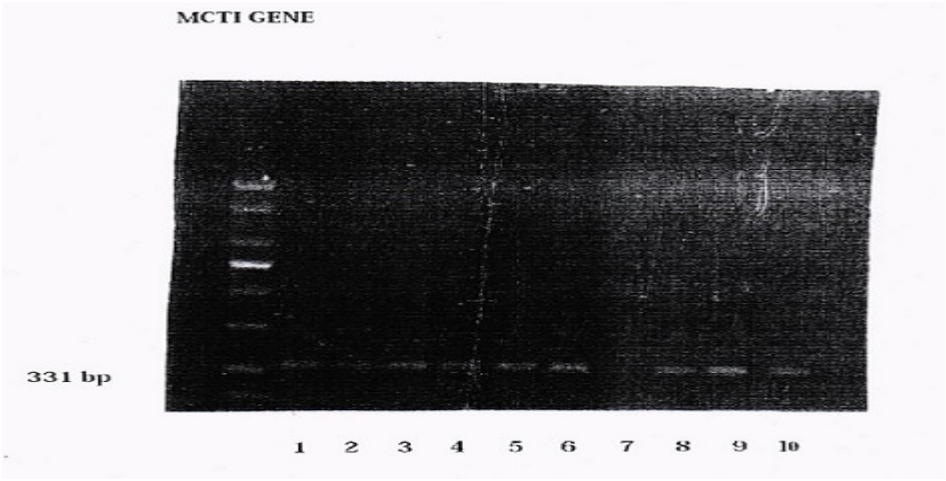
تم استخلاص الحمض النووي من الدم عن طريق استخدم جها(PCR) لتحديد المبرمج لتحديد التنوع الجيني MCT١ لعينة البحث ويستخدم في هذا التفاعل البرايمر الخاص بجين .MCT١

قياس نسبة اللاكتات :

تم قياس نسبة اللاكتات في الدم عن طريق جهاز (جهاز الأكيوسبورت) .

عرض ومناقشة النتائج :

اولا : عرض النتائج :



شكل رقم (١)

التنوع الجيني لجين MCT١ عند لاعبي الهوكي النخبة

يتضح من الشكل رقم (١) ان التنوع الجيني لجين MCT١ السائد عند لاعبي الهوكي النخبة هو AA/ACE

جدول (٢)

التنوع الجيني لجين MCT١ لعينة البحث

التنوع الجيني	العدد	النسبة المئوية
AA	١٠	%١٠٠
TT	٠	%٠
AT	٠	%٠

جدول (٣)

البرايمر الخاص بجين MCT١

Forward primer:	**ACCAGCAGTTGGAGGTCCAGTT GGATA.3**
Reverse primer :	**AACTGATTAATTGTTTGGAAGAC TGAT.3**

مناقشة النتائج :

يتضح من خلال الشكل رقم (١) ومن خلال الجدول رقم (٢) ان التنوع الجيني لجين MCT١ لعينة البحث هو MCT١ AA حيث ان التنوع الجيني MCT١ AA يتميز بسرعة نقل اللاكتات من الدم والعضلات إلى القلب والعضلات غير العاملة، و زيادة سريان الدم المحمل الأكسجين إلى العضلات، وأيضا زيادة كفاءة العضلات العاملة المشتركة في الأداء لأطول فترة ممكنة دون الوصول إلى التعب العضلي، ، وبالتالي يساعد على الاستمرار في الأداء الرياضي لأطول فترة ممكنة، ويرى الباحثون ان ذلك يتوافق مع طبيعة الاداء البدني في رياضة الهوكي التي اصبحت تتميز بزيادة سرعة الاداء داخل اللعب حيث تم تقليل زمن المباراة ليصبح ٦٠ دقيقة بدلا من ٧٠ دقيقة وزيادة عدد اشواطها لتصبح اربعة اشواط بدلا من شوطين الامر الذي احدث تغيير في عناصر اللياقة البدنية الخاصة برياضة الهوكي التي اصبحت تعتمد بشكل اكبر على السرعة والقوة وبالتالي زيادة تراكم اللاكتات في الدم والعضلات وبالتالي سهولة الوصول لتعب العضلي اذا لم يكن لدى اللاعبين الاستعداد البيولوجي والقدرة على سرعة التخلص من اللاكتات والاستفادة منها كمصدر لاعادة انتاج الطاقة وهو ما يتوفر لدى اللاعبين اصحاب التنوع الجيني MCT١ AA.

وتتفق هذا النتائج مع نتائج كل من كوبريرو وآخرون (al et Cuperiro) (٢٠١٠) بتوفا وآخرون (la et Butova) (٢٠٠٩) (بيكهام وآخرون (al) et Bickham (٢٠٠٦) وائل عوض رمضان محمد (٢٠١١) ان جين MCT١ له دورا كبيرا في التخلص السريع من اللاكتات، حيث يتميز الرياضين اصحاب التنوع الجيني MCT١ AA بسرعة نقل اللاكتات من الدم والعضلات إلى القلب والعضلات غير العاملة، وزيادة سريان الدم المحمل الأكسجين إلى العضلات، وأيضا زيادة كفاءة العضلات العاملة المشتركة في الأداء لأطول فترة ممكنة دون الوصول إلى التعب العضلي.

وبهذا يكون تم الاجابة على تساؤل البحث والذي ينص على " هل هناك تنوع جيني لسائد لجين MCT١ خاص بلاعبي الهوكي "

الاستخلاصات :

- **التنوع الجيني MCT1 AA هو التنوع السائد لدى لاعبي الهوكي.**

التوصيات :

١. **انتقاء اللاعبين في رياضة الهوكي اصحاب التنوع الجيني MCT1 AA.**

٢. **التحديث الدوري للمتطلبات البدنية والفسيولوجية للانشطة الرياضية طبقا للتعديلات والمستجدات في كل نشاط.**

٣. **ضرورة اجراء المزيد من الابحاث على الجينات الاخرى المرتبطة بالاداء الرياضي وعلاقتها بالمتغيرات البدنية والموروفولوجية والفسيولوجية .**

٤. **وضع خريطة جينية لجميع الرياضات لتسهيل عملية الانتقاء والتوجيه الرياضي.**

المراجع

أولا: المراجع العربية :

عبد الفتاح ، أبو العلا . (٢٠٠٣) *فسيولوجيا التدريب والرياضة*، دار الفكر العربي، القاهرة.

Abdel Fattah, Abu Ela. (2003) *Physiology of Training and Sports*, Arab Thought House, Cairo.

سلامة ، بهاء (٢٠٠٨). *الخصائص الكيميائية الحيوية لفسيولوجيا الرياضة*، دار الفكر العربي، القاهرة.

Salama, Baha (2008*). Biochemical properties of sports physiology*, Arab Thought House, Cairo.

حشمت ،حسين ؛ شلبي ، نادر . (٢٠٠٣) *الوراثة في الرياضة*، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

Heshmat, Hussein; Shalaby, Nader. (2003) *Genetics in Sports*, Al-Kitab Center for Publishing, Cairo.

محمد ، عصام الدين (٢٠٠٢) *مشروع خريطة الجينات البشرية في الإنتقاء والإعداد*، ندوة الأساليب العلمية للانتقاء وإعداد المواهب الرياضية، المركز العلمي الأولمبي.

Muhammad, Essam El-Din (2002) *Human Gene Map Project in Selection and Preparation*, Symposium on Scientific Methods for Selection and Preparation of Sports Talents, Olympic Scientific Center.

عنان ، محمود. (١٩٩٥)، *سيكولوجية التربية البدنية والرياضة* ،النظرية والتطبيق ، التجريب ، دار الفكر العربي ، القاهرة.

Annan, Mahmoud. (1995), *The Psychology of Physical Education and Sports*, Theory and Practice, Experimentation, Arab Thought House, Cairo.

محمد ، وائل . (٢٠١١) *التنوع الجيني للـ MCT 1 وعلاقته ببعض المتغيرات البيوكيميائية للاعبي كرة اليد*" المجلة العلمية لعلوم التربية البدنية والرياضة جامعة المنصورة – كلية التربية الرياضية المجلد ١٧ الصفحات ٣٥٠ – ٣٨٥

Mohamed Wael . (2011) "*Genetic diversity of MCT 1 and its relationship to some biochemical variables for handball players*" Scientific Journal of Physical Education and Sports Sciences, Mansoura University - College of Physical Education Volume 17 Pages 350 - 385

ثانيا : المراجع الاجنبية :

Bell W, Colley P, Gwynne JR, et al. *ACE ID genotype and leg power in rugby Union players. J Sports Med Phys Fitness.*; 50: 350-355. Macarthur D.G., North K.N., Genes and human elite athletic performance. Hum Genet, 2005, 116 (5), 331– 339,.

Bickham D, David J, Bentley F, David C. (2006): *The effects of short-term sprint training on MCT expression in moderately endurance-trainer*, Eur J Appl Physiol, 96: 636-43.

Bonen A, et al.(2000): ***Abundance and sub cellular distribution of MCT1 and MCT4 in heart and fast- twitch skeletal muscles, Am J physiol Endocrinol Metab*****; 278:E 1067-77.**

Butova O, Masalov S. (2009): ***Lactate Dehydrogenize Activity as an Index of Muscle Tissue Metabolism in Highly Trained Athletes*****, ISSN 0362-1197, Human Physiology, Vol. 35, No. 1, pp. 127–129. © Pleiades Publishing, Inc.**

Cupeiro R, Benito P, Maffulli N, Calderón F. (2010): ***MCT1 genetic polymorphism influence in high intensity circuit training: A pilot study, Journal of Science and Medicine in Sport 13*** **(2010) 526–530.**

Macarthur D.G., North K.N., ***Genes and human elite athletic performance. Hum Genet*****, 2005,116 (5), 331**

Ostrander E.A., Huson H.J., Ostrander G.K., ***Genetics of athletic performance. Annu Rev Genomics Hum Genet*****, 2009, 10, 407–429,.**

Piotr Gronek , Joanna Holdys , Jan Konarsk , Jakub Krysciak , Anna Wolc Ace I/D genotype in professional field hockey players Trends in Sport sciences march 2013 PP.36