

**تأثير المستخلص الكحولي ( لب جذور السواك )  
*Salvadorapersica* وتأثير الكارنتين  
L-carnitine على مستوى الهرمونات الجنسية  
لذكور الأرانب المحلية المعرضة للإجهاد التأكسدي  
*Effect of alcohol extract (the core of the  
toothpick) Salvadorapersica and the effect of  
L-carnitine on sex hormones of male rabbits  
exposed to oxidative stress***

اسيل احمد مصطفى  
قسم علوم الحياة / كلية التربية / جامعة سامراء  
ا.د. موسى جاسم الحميش  
جامعة سامراء / رئاسة الجامعة  
ا.م.د. عزاوي مصطفى حادي  
جامعة تكريت/ كلية الطب

**Aseel Ahmed Mustafa**  
Department of Biology/ College of  
Education/University of Samarra  
**Mousa Jasim Mohammed al-humesh**  
University of Samarra/ Presidency University  
**Azzawi Mostafa Hadi**  
University of Tikrit/ Faculty of medicine

## الخلاصة

اجري البحث الحالي للتعرف عن تأثير المستخلص الكحولي لللب جذور السواك *Salvadorapersica* و دور L-carnitine في بعض التأثيرات الفسلجية والكيموحيوية من خلال التقليل من الإجهاد التأكسدي والمستحدث بوساطة بيروكسيد الهيدروجين في ذكور الأرانب المحلية البالغة ، التي تراوحت أعمارها ما بين ٧-٩ اشهر وأوزانها (١٢٠٠ - ١٦٠٠) غم، إذ قسمت إلى ٧ مجاميع ، تضمنت كل مجموعة ٥ أرانب وكالاتي : (١) مجموعة السيطرة السليمة غير المعاملة استهلكت ماء الشرب الاعتيادي والغذاء القياسي(العليقة)(٢) مجموعة بيروكسيد الهيدروجين ٠,٥% المضاف مع ماء الشرب الاعتيادي يوماً لمدة (٣٠) يوم (٣) مجموعة المستخلص الكحولي لللب جذور السواك ١ مل بـ (٢٠٠ ملغم) لمدة (٣٠) يوم (٤) مجموعة المستخلص الكحولي لللب جذور السواك + بيروكسيد الهيدروجين ٠,٥% يوماً لمدة (٣٠) يوم (٥) مجموعة ل- كارنتين L-carnitine (٥٠ ملغم/كغم) يوماً لمدة (٣٠) يوم (٦) مجموعة L-carnitine + بيروكسيد الهيدروجين ٠,٥% يوماً لمدة (٣٠) يوم (٧) مجموعة المستخلص الكحولي لللب جذور السواك + L-carnitine + بيروكسيد الهيدروجين ٠,٥% معاً يوماً لمدة (٣٠) يوم إظهرت النتائج ما يأتي:

حدوث ارتفاع معنوي عند احتمالية ( $p \leq 0.05$ ) في تركيز هرمون الانهيبين للمجموعة المعاملة بالمستخلص الكحولي لللب جذور السواك مع الكارنتين مع بيروكسيد الهيدروجين معاً وبالمقارنة مع مجموعة السيطرة السليمة. وبينت نتائج الدراسة حدوث انخفاضاً معنوياً في المجموعة المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين والمجموعة المعاملة بالمستخلص الكحولي لللب جذور السواك مع بيروكسيد الهيدروجين بالمقارنة مع مجموعة السيطرة السليمة. وحدث انخفاض معنوي عند احتمالية ( $p \leq 0.05$ ) في تركيز هرمون التستوستيرون للمجموعة المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين في حين لم تكن هناك فروق معنوية في تركيز هرمون التستوستيرون في بقية المجاميع الأخرى ، بالمقارنة مع مجموعة السيطرة السليمة. ولوحظ حدوث انخفاض عالي المعنوية عند احتمالية ( $p \leq 0.05$ ) في تركيز الهرمون اللوتيني وهرمون FSH في جميع المجاميع المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين والمعاملة بالمستخلص الكحولي لللب جذور السواك والمعاملة بالمستخلص الكحولي لللب جذور السواك مع بيروكسيد الهيدروجين والمعاملة بالكارنتين والمعاملة بالكارنتين مع بيروكسيد الهيدروجين والمعاملة بالمستخلص الكحولي لللب جذور السواك مع الكارنتين مع بيروكسيد الهيدروجين معاً ، بالمقارنة مع مجموعة السيطرة السليمة .

الكلمات المفتاحية :- السواك ، الكارنتين ، الهرمونات الجنسية

**Abstract**

The purpose of this study is to know the effect of "Swak" root pulp alcoholic extract *Salvadorapersica* and role of L-carnitine in some of the Physiological and Chemical reactions effects through decreasing oxidation stress which is motivated by Hydrogen peroxide in the adult males of local rabbits, in the age of 7-9 months, weighting ( 1200- 1600 ) gm. where they were divided into seven groups, each group included five rabbits, and it was as follows:

- (1) Healthy control group untreated had consumed normal drinking water and standard food.
- (2) (Leaching) the group of Hydrogen peroxide 0.5% added daily with normal drinking for ( 30 ) days.
- (3) The group of "Swak" root pulp alcoholic extract 1ml in ( 200mg ) for (30) days.
- (4) The group of "Swak" root pulp alcoholic extract + Hydrogen peroxide 0.5%.
- (5) The group of L- carnitine (50mg/kgm) daily for (30) days
- (6) The group of L- carnitine + Hydrogen peroxide 0.5%
- (7) The group of "Swak" root pulp alcoholic extract + L- carnitine+ Hydrogen peroxide 0.5% together,

And the results was as follows :

Also , the study has shown a significant increase at the probability of ( $p \leq 0.05$ ) in the concentration of Anhipyne hormone for the group treated with "Swak" root pulp alcoholic with L\_carinitin with Hydrogen peroxide together in comparison with healthy control group, also the results of this study showed a significant decrease the group treated with Hydrogen peroxide and group treated with "Swak" root pulp with Hydrogen peroxide in comparison with the healthy untreated control group. A significant decrease at the probability of (  $p \leq 0.05$ ) in the

concentration of testosterone hormone in all of the other groups, in comparison with the healthy control group.

Also a highly significant decrease was noticed at the probability of ( $p \leq 0.05$ ) in the concentration of lutein hormone and FSH hormone in all of the groups treated with Hydrogen peroxide and the those who are treated with "Swak" root pulp alcoholic extract and those who are treated with "Swak" root pulp alcoholic extract with Hydrogen peroxide and those who are treated with "Swak" root pulp alcoholic extract with L- carintine with Hydrogen peroxide, in comparison with the healthy control group.

**Key words:-** *Salvdorapersica*, L\_carinitin, hormones

## ١- المقدمة Introduction

يعد نبات السواك عباره عن ساق او جذر لشجرة صغيرة تعرف بالأراك والاسم العلمي لنبات السواك سلفادورابريسكا *Salvdorapersica* (Almas, 2001) من المعروف ان للسواك اسماء عديدة مثل عيدان المضغ او عصي المضغ اذ تعرف بأسماء مختلفة في الثقافات المختلفة: "عرق" أو "السواك" باللغة العربية، "koyoji" باللغة اليابانية، "qesam" في العبرية، "qisa" في الآرامية، و "المصطكي" في اللاتينية (Bos, 1993). قام العديد من الباحثين بدراسة مكونات السواك فوجدوا انه يحتوي على اكثر من عشرة مركبات كيميائية طبيعية مختلفة تعتبر اساسية لنظافة الاسنان ولصحة الفم. وهذه المركبات المختلفة تشمل: الفلوريدات، السيليكا، حمض التانيك، والراتينجات، واشباه القلويات (وعلى راسها السلفادورين) والزيوت الطيارة، والكبريت، وفيتامين سي، والكلويدات، والكالسيوم، وبينزايلايزوثيو سيانات، وحمض الساليسيليك، والاستيرولات، وثلاثي ميثايل امين، والصابونيات، ومركبات الفلافينويد (Halawany, 2012). أما بالنسبة للكارنتين فيعد من مضادات الاكسدة وهو أيضاً من المكملات الغذائية ويتم تصنيفه احياناً على انه حامض اميني، كما ويصنف أيضاً على انه مركب يشبه الفيتامين يصنع في داخل الجسم من الأحماض الأمينية الأساسية الميثونين واللايسين (clout et al., 1996)، يؤثر الكارنتين على اعداد النطف وعلى حركتها وكذلك على قدرتها على البقاء وذلك من خلال زيادة الانزيمات المضادة للأكسدة مثل الكاتليزوالسوبر اوكسي ديسموتيزوالكلوتاتايون المختزل ودوره في خفض مستوى الجذور الحرة في السائل المنوي، علاوة على ذلك فهو يمتاز بقدرته على انتاج الـ ATP لذا فهو يحسن من مستوى ونشاط الانزيمات المضادة للأكسدة (Ismail et al., 2012 ;

(Ribas&Wajner 2014) ، ان وجود الكارنتين في السائل المنوي يكون له دور فعال و ايجابي في زيادة فعالية ونشاط الانزيمات المضادة لعملية الأكسدة (AL- Daraji&Tahir, 2013) ومن الممكن ان يكون له تأثير في المراحل الاولى من تكوين النطفة مع تأثيره الايجابي في اصلاح الـ DNA وذلك من خلال تأثيره على نضج النطفة بصورة غير مباشرة وذلك بتحفيزه لخلايا سرتولي لامتصاص الكلوكوز، التي تكون ذات دور اساسي في التحكم بعملية تكوين النطفة ( Al-Rubiey, 2012) تعد حركة النطف من اهم وظائف النطف لحصول الاخصاب فان زيادة حركة النطف يساعدها في اختراق القناة التناسلية الانثوية لذلك سوف تمر بتغيرات ايجابية لحصول التمكين وتفاعل الجسيم الطرفي وقدرتها على اختراق اغشية البيضة (Escoffier et al., 2012) لذا يكون للكارنتين دوراً اساسياً في تحسين وظائف الخلايا الجرثومية إذ يؤدي إلى زيادة في عدد الحيامن بشكل واضح ، بالإضافة إلى زيادة إلى تركيز هرمون التستوستيرون في مصل الدم وتدل هذه المؤشرات على الدور الايجابي للكارنتين وتأثيره على الجهاز التناسلي الذكري (Zhu et al., 2015) وبالرغم من تأثير السواك على بعض الهرمونات الجنسية ودور الكارنتين أيضاً تعد الهرمونات الجنسية الاساس في عملية التكاثر من خلال انضاج الخلايا التكاثرية والصفات الجنسية الثانوية (Ruiz-cortes,2012) وتتم عملية تنظيم افراز الهرمونات الجنسية الذكرية من ثلاث غدد تدرج تحت مسمى (محور تحت المهاد- النخامية-الخصية) اذ تقوم غدة تحت المهاد بإفراز محررات الهرمون للغدة النخامية والتي تقوم بإفراز الهرمونات المنشطة للغدد التناسلية وهي هرمون اللوتيني LH او الهرمون المحفز للجسم الاصفر والهرمون المحفز للجريبات FSH اذ يصلان إلى الخصية عن طريق الدم، ويؤثر هرمون LH على خلايا لايدكاذ تقوم هذه الخلايا ببناء التستوستيرون و افرازه ، اما هرمون FSH فله الدور الكبير في انضاج النبيبات المنوية والحيامن من خلال تنشيط ارتباط التستوستيرون على غشاء أسطح خلايا سرتولي (Asimakopoulos,2012)، يمكن تعريف خلايا سرتولي بانها خلايا كبيرة تمتد من الغشاء القاعدي الخاص بالنبيبات المنوية إلى التجويف وهي تغلف او تلف الخلايا الجرثومية المتطورة وتتضج الطلائع المنوية إلى حيوانات منوية في طيات عميقة لساييتوبلازم خلايا سرتولي (المكاوي ، ٢٠١١). ونظرا للدور الذي يلعبه الكارنتين كمضاد اكسدة وقدرته على زيادة عدد الحيامن وتأثيره على الهرمونات الجنسية بالإضافة إلى امتلاك نبات السواك العديد من المركبات الفعالة هدف البحث الحالي للتعرف على دور تأثير المستخلص الكحولي لنبات السواك والكارنتين على مستوى الهرمونات الجنسية في ذكور الأرانب المعرضة للإجهاد التأكسدي.

## ٢- المواد وطرائق العمل materials and methods

### ٢,١- النبات المستخدم بالبحث وطريقة تحضير مستخلص السواك الكحولي :

تم تحضير محلول المستخلص للنبات جذور السواك بنقع ١٠ غم من المسحوق في ١٠٠ مل من الايثانول بتركيز ٧٠% بدرجة حرارة الغرفة في مكان مظلم مع رج

المحلول بين فترة واخرى لمدة ٢٤ ساعة وبعدها تم تصفيه المحلول باستخدام عدة طبقات من الشاش و فصل بوساطة جهاز الطرد المركزي وبسرعة ٢٠٠٠ دورة/ دقيقة لمدة ١٥ دقيقة ومن ثم رشح المنقوع باستخدام ورق ترشيح بعد ذلك وضع المستخلص في أطباق زجاجية ووضعت في الحاضنة بدرجة 38 درجة مئوية للحصول على المستخلص الكحولي على شكل باودر كررت العملية عدة مرات للحصول على كمية كافية من المستخلص وحفظ الباوور او مسحوق المستخلص في قناني زجاجية معتمة ذات أغطية محكمة وفي ظروف خالية من الرطوبة، وبهذه الطريقة تم الحصول على مسحوق المستخلص و حفظ بالتجميد لحين استخدامه (البديري، ٢٠١٣).

## ٢,٢ تحديد الجرعة الفعالة المستعملة في الدراسة :

### ١-تحديد الجرعة الفعالة لنبات السواك *Salvadora Persica*

استخدمت أرانب سليمة تراوحت أوزانها من (١٢٠٠-١٦٠٠) غم قسمت إلى خمسة مجاميع تضم كل مجموعة (3) أرانب، وعوملت كما يأتي:  
المجموعة الأولى تم تجريعها الماء المقطر وعدت مجموعة سيطرة (Control group)

المجاميع من (2 - 5) تم تجريعها بالجرع (١٠٠، ١٥٠، ٢٠٠، ٢٥٠ ملغم/كغم) من وزن الجسم على التوالي من المستخلص الكحولي للسواك بعد اذابته بالماء المقطر، وبعد مرور ثلاث ساعات تم سحب الدم من الحيوانات وذلك عن طريق الطعنه القلبية ، ومن ثم فصلت الأمصال بوساطة جهاز centrifuge بسرعة ٣٠٠٠ دورة / دقيقة . تم إجراء فحص مستوى الكلوكونز لتحديد الجرعة الأكثر فاعلية كمؤشر قياس للجرعة الفعالة وكانت الجرعة ٢٠٠ ملغم/كغم من وزن الحيوان هي الجرعة الأكثر فعالية في تخفيض الكلوكونز ( الامري، ٢٠٠٣).

### ٢ : تحديد الجرعة الفعالة للكارنتين

اشار العيساوي ، (٢٠١٣) بالنسبة إلى الجرعة الفعالة للكارنتين إذ كانت الجرعة ٥٠ ملغم من وزن الحيوان هي الأكثر فعالية في تخفيف تركيز الكولسترول .

### ٢,٣ - تصميم التجربة :

استخدمت في الدراسة(٣٥) حيوانا من ذكور الأرانب قسمت عشوائيا إلى (٧) مجاميع تضمنت كل مجموعة (٥) حيوانات، وقد اخذ بنظر الاعتبار تساوي أوزان كل مجموعة قدر الإمكان قبل بدأ الدراسة .

١. المجموعة الأولى : (مجموعة السيطرة) أعطيت هذه المجموعة ماء الشرب الاعتيادي لمدة (30) يوم .

٢. المجموعة الثانية: (مجموعة بيروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$ ): عوملت هذه المجموعة بـ (0.5%) بيروكسيد الهيدروجين مع ماء الشرب يوميا لمدة (30) يوما. مع مراعاة تبديل بيروكسيد الهيدروجين (0.5%) يوميا لضمان المحافظة على تركيزه.

٣. المجموعة الثالثة: ( مجموعة المستخلص الكحولي لللب جذور السواك): عوملت هذه المجموعة بـ ١ مل (٢٠٠ ملغم) من المستخلص الكحولي لللب جذور السواك (بوساطة التغذية الأنبوبية) لمدة (30) يوم.

٤. المجموعة الرابعة : ( مجموعة المستخلص الكحولي لللب جذور السواك +  $H_2O_2$ ): عوملت هذه المجموعة بـ (0.5%) من بيروكسيد الهيدروجين مع ماء الشرب يوميا لمدة ٣٠ يوماً واعطاء المستخلص الكحولي لللب جذور السواك (٢٠٠ ملغم) لمدة (30) يوم.

٥. المجموعة الخامسة: (مجموعة ل- كارنتين): عوملت هذه المجموعة بـ ٥٠ ملغم/كغم من ل- كارنتين عن طريق الفم (بوساطة التغذية الأنبوبية) لمدة (30) يوم .

٦. المجموعة السادسة : ( لكارنتين +  $H_2O_2$  ): عوملت هذه المجموعة بـ 50 ملغم/كغم من الكارنتين مع إعطاء 0.5% بيروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  مع ماء الشرب لمدة (30) يوم .

٧. المجموعة السابعة : ( لكارنتين +  $H_2O_2$  + المستخلص الكحولي لللب جذور السواك) عوملت هذه المجموعة بـ 50 ملغم/كغم من الكارنتين مع إعطاء 0.5% بيروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  مع ماء الشرب يوميا مع اعطاء المستخلص الكحولي لللب جذور السواك بـ ١ مل (٢٠٠ ملغم) عن طريق الفم (بوساطة التغذية الأنبوبية) لمدة (30) يوم.

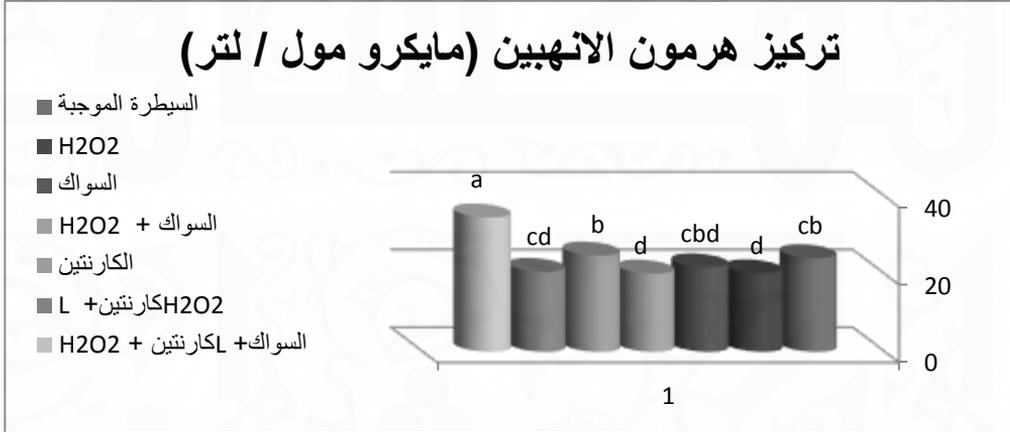
بعد انتهاء فترة التجريب، جُوعت الحيوانات لمدة ١٢ ساعة، بعدها تم سحب (٥) سم<sup>٣</sup> من الدم مباشرة بطريقة الطعنة القلبية ، تم تفريغ الدم في انابيب الاختبار التي تحتوي على جل وتستعمل لمرّة واحدة وخالية من المواد المانعة للتخثر. وضعت الانابيب في جهاز الطرد المركزي بسرعة ٢٠٠٠ دورة / دقيقة لمدة عشر دقائق لغرض الحصول على مصّل الدم تم حُفَظ مصّل الدم بدرجة ٢٠- م بعد تقسيمه إلى ٦ اجزاء ثم وضعت في انابيب صغيرة إلى حين اجراء الفحوصات الكيموحيوية والمتمثلة بالهرمونات الجنسية.

#### ٤, ٢- تقدير مستوى الهرمونات الجنسية

تم تقدير مستوى الهرمونات الجنسية بإتباع الخطوات المرفقة مع عدة التحليل الجاهزة الخاصة بها بحسب تعليمات الشركة المصنعة الخاصة بتقنية الإليزا، تم تقدير تركيز هرمون Inhibin A بحسب طريقة (Robertson et al., 2004) اما هرمون التستستيرون تم قياس تركيزه في مصّل الدم بحسب طريقة (Bristow , 1998) والهرمون اللوتيني (Lenton et al., 1982) والهرمون المحفز للجريبات بحسب طريقة (Vitt et al., 1998) .

## ٣- النتائج والمناقشة

## ٣،١-تركيز هرمون الانهيبين في دم مصّل ذكور الأرانب:



-عدد الحيوانات خمسة لكل مجموعة.

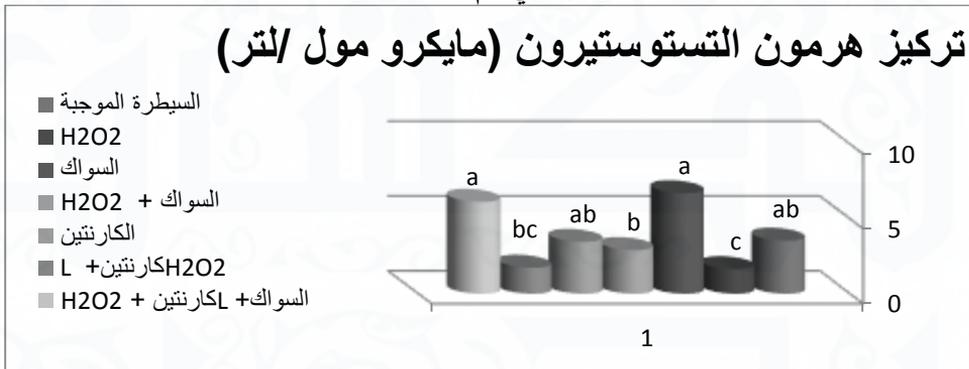
-الحروف المختلفة تعني وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ( $p < 0.05$ ).

شكل ( ١ ) تأثير المعاملة بالمستخلص الكحولي للنبات السواك ١ مل/كغم ( ٢٠٠ ملغم /كغم) والكارنتين ( ٥٠ ملغم /كغم) في تركيز هرمون الانهيبين في مصّل دم ذكور الأرانب والمعرضة للإجهاد التأكسدي المستحدث بيروكسيد الهيدروجين (٠,٥ %) المضاف مع ماء الشرب لمدة ٣٠ يوم مقارنة مع السيطرة السليمة .

أظهرت نتائج البحث الحالي أن المجموعة المعاملة بالمستخلص الكحولي للنبات السواك مع الكارنتين مع بيروكسيد الهيدروجين معاً ( $34.60 \pm 2.52$  مايكرو مول / لتر)، في الشكل ( ١ ) قد أدت إلى ارتفاعاً معنوياً في تركيز الانهيبين في مصّل الدم عند مستوى معنوية ( $P \leq 0.05$ ) مقارنة مع مجموعة السيطرة السليمة ( $24.10 \pm 0.47$  مايكرو مول / لتر). ويرجع سبب الارتفاع في هذه المجموعة إلى العلاقة الارتباطية ما بين هرمون المحفز للجريبات FSH وبين هرمون الانهيبين Inhibine والذي يفرز من خلايا سرتولياذ يعمل الانهيبين على تثبيط الهرمونات المحررة لهرمون المحفز للجريبات المفروزة من منطقة تحت المهاد ومن ثم تثبيط إنتاج FSH من الغدة النخامية، لذا فإن آلية التغذية الاسترجاعية السالبة تحافظ على إدامة الوظائف الطبيعية للخصى وبالتالي فهي تحافظ على معدل الافراز ثابتاً إذ يعد مهم لعملية نشأة النطفة (Chauvignéet al., 2012; Gangulyet al.,2013). لذلك اعتقد ان الارتفاع في هذه المجموعة ناتج من وجود علاقة عكسية بين هرمون الانهيبين وهرمون محفز الجريبات فأن الارتفاع في احدهما يؤدي إلى انخفاض في الهرمون الاخر وكما نلاحظ ان انخفاض هرمون محفز الجريب FSH لنفس المجموعة ادى إلى ارتفاع في تركيز هرمون الانهيبين، كما قد يعزى سبب الارتفاع في هذه المجموعة لربما إلى التداخل الذي حدث ما بين المستخلص الكحولي للنبات السواك وما بين الكارنتين بسبب دمجهما معاً إذ يحوي نبات السواك ضمن تركيبه الكيميائي على

مركبات فعالة منها الراتنجات والتانينات وحامض الاسكوربيك وغيرها من مكوناته الفعالة والتي لربما من شأنها ان تعمل على رفع من مستوى الهرمون وكذلك قد يعود إلى التداخل مع الكارنتين والذي يكون ذا دور اساسي في حماية الخصية ضد الإجهاد التأكسدي من خلال تعزيز دور مضادات الأكسدة الأنزيمية وبالتالي حماية خلايا الخصية المهمة في إنتاج الهرمونات الجنسية الذكرية. قد يكون زيادة هرمون الانهيبين بسبب زيادة نشاط الخلايا الجرثومية لإنتاج الحيامن. كما وبينت نتائج البحث الحالي أن المجموعتين المعاملتين بالمستخلص الكحولي للب جذور السواك وبيروكسيد الهيدروجين والمجموعة المعاملة ببيروكسيد الهيدروجين على التوالي قد أدت إلى انخفاض معنوي في تركيز الانهيبين في مصل الدم عند مستوى معنوية ( $P \leq 0.05$ ) في الشكل (١) ( $20.12 \pm 1.28$  مايكرو مول / لتر)، ( $20.20 \pm 0.80$  مايكرو مول / لتر)، مقارنة مع مجموعة السيطرة السليمة ( $24.10 \pm 0.47$  مايكرو مول / لتر). ويعزى سبب الانخفاض إلى دور بيروكسيد الهيدروجين في حدوث الاجهاد التأكسدي وان التعرض لبيروكسيد الهيدروجين ينتج عنه تولد الجذور الحرة والتي تؤثر في انسجة وخلايا الجسم وتسبب تغيرات مرضية ومن ضمنها خلايا الخصية والعدد الجنسية اللاحقة (Ishihara et al., 2000). وإن حالة عدم التوازن بين انتاج الجذور الحرة ونظام الدفاع لمضادات الاكسدة يسبب العديد من الأمراض (Rowlands et al., 2012). ولم تظهر فروق معنوية في تركيز الانهيبين في مصل الدم عند مستوى معنوية ( $P \leq 0.05$ ) في الشكل (١) في المجاميع التالية المجموعة المعاملة بالمستخلص الكحولي للب جذور السواك ( $21.74 \pm 0.57$  مايكرو مول/لتر)، ومجموعة الكارنتين ( $24.7 \pm 0.92$  مايكرو مول/لتر)، ومجموعة الكارنتين وبيروكسيد الهيدروجين ( $20.58 \pm 0.71$  مايكرو مول/لتر)، مقارنة مع مجموعة السيطرة السليمة ( $24.10 \pm 0.47$  مايكرو مول / لتر).

٣, ٢- تركيز هرمون تستوستيرون في دم مصل ذكور الأرناب:



- عدد الحيوانات خمسة لكل مجموعة.

- الحروف المختلفة تعني وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ( $p < 0.05$ ).

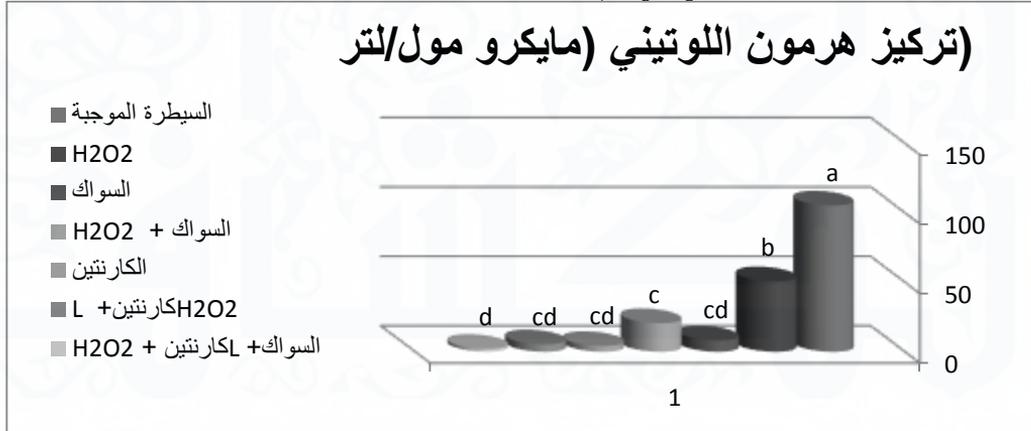
شكل (٢) تأثير المعاملة بالمستخلص الكحولي للب جذور السواك ١ مل/كغم (٢٠٠ ملغم /كغم) والكارنتين (٥٠ ملغم /كغم) في تركيز هرمون التستوستيرون في مصل دم ذكور الأرناب والمعرضة

للإجهاد التأكسدي المستحدث ببيروكسيد الهيدروجين (٠,٥ %) المضاف مع ماء الشرب لمدة ٣٠ يوم مقارنة مع السيطرة السليمة .

أظهرت نتائج البحث الحالي أن المجاميع المعاملة بالمستخلص الكحولي لللب جذور السواك ( ٢,٦٩ ± ٦,٧١ مايكرو مول/لتر)، والمجموعة المعاملة بالمستخلص الكحولي لللب جذور السواك والكارنتين وبيروكسيد الهيدروجين معاً ( ٢,١٢ ± ٦,١٣ مايكرو مول / لتر)، قد أدت إلى ارتفاع معنوي في تركيز التستوستيرون في مصل الدم عند مستوى معنوية (  $P \leq 0.05$  ) في الشكل ( ٢ ) مقارنة مع مجموعة السيطرة السليمة ( ١,٠٦ ± ٣,٥٤٦ مايكرو مول / لتر). فقد يعود سبب الارتفاع إلى احتواء نبات السواك على مركبات فعالة منها الراتنجات والتانينات وحامض الاسكوربيك او غيرها من مكوناته الفعالة وهذا حسب ما عززه شطب (٢٠١٦)، كما و اشار الحميش (٢٠١٢) ان المعاملة بالمستخلص المائي للسواك يؤدي إلى حدوث ارتفاع في مستوى الهرمون في اناث الجرذان ، وجاء هذا متوافقاً لنتائج الدراسة كما وتتفق الدراسة مع شطب (٢٠١٦). او قد يعود السبب إلى دور الكارنتين المضاد للأكسدة والذي يقلل من التأثيرات الضارة للجذور الحرة على النسيج ومنها انسجة الخصية والحفاظ على وظيفتها في إنتاج هرمون التستوستيرون ( *Eidiet al., 2014*). كذلك للكارنتين دوراً مهماً في حماية الخصية ضد الإجهاد التأكسدي من خلال تعزيز دور مضادات الأكسدة الأنزيمية وبالتالي حماية خلايا الخصية المهمة في إنتاج الهرمونات الجنسية الذكرية ( *Zareet al., 2010*). يزيد الكارنتين من حساسية مستقبلات التستوستيرون لهرمون التستوستيرون لذا سوف يزداد مستوى التستوستيرون في الخصية ، للكارنتين دوراً أساسياً في تحسين وظائف الخلايا الجرموثية إذ يؤدي إلى ازدياد في عدد الحيامن بشكل واضح ، بالإضافة إلى زيادة إلى تركيز هرمون التستوستيرون في مصل الدم . وتدل هذه المؤشرات على الدور الايجابي للكارنتين وتأثيره على الجهاز التناسلي الذكري ( *Zhu et al., 2015*). وهناك مجموعة من العوامل البيئية التي تؤثر على مستويات هرمون التستوستيرون فيزداد مستوى هرمون التستوستيرون بوجود فيتامين E كما يزداد مستوى التستوستيرون الحر بارتفاع مستوى المغنيسيوم ( *Pilz, 2011*). لذا فقد يعود سبب الارتفاع في هرمون التستوستيرون إلى ارتفاع عنصر المغنيسيوم في هذه المجموعة. و اشار الدراسة التي اجريت على ذكور الجرذان عند اعطاء الكارنتين فقد عمل على زيادة في تركيز هرمون المحرض للقتد (GnRH) ، وزيادة في تراكيز الهرمونات الجنسية في مصل الدم ، هرمون محفز نمو النطف وهرمون محفز نمو الخلايا البيئية وهرمون التستوستيرون ( *Eidiet al., 2014*). ولم تظهر فروق معنوية في المجموعة المعاملة بالمستخلص الكحولي لللب جذور السواك مع بيروكسيد الهيدروجين ( ٢,٢١ ± ٢,٩١ مايكرو مول/لتر)، والمجموعة المعاملة بالكارنتين ( ١,٥٧ ± ٣,٤٦ مايكرو مول / لتر)، مقارنة مع مجموعة السيطرة ( ١,٠٦ ± ٣,٥٤٦ مايكرو مول /

لتر). ونجد بأن الدراسة الحالية لم تتفق مع ما توصل اليه الجنابي (٢٠١٦) والعيساوي (٢٠١٣) عند المعاملة بالكارنتين ، اذا أشاروا ان المعاملة بالكارنتين لوحده يؤدي إلى رفع مستوى الهرمون. كما ويعزى سبب الانخفاض في المجموعة المعاملة بالبيريوكسيد الهيدروجين ( $0,33 \pm 1,64$  مايكرو مول/لتر)، والمجموعة المعاملة بالكارنتين وبيريوكسيد الهيدروجين ( $80,68 \pm 9,32$  مايكرو مول / لتر)، إلى دور بيريوكسيد الهيدروجين في حدوث الاجهاد التأكسدي إذ أن الجذور الحرة تؤثر على الخلايا الخلالية وتمنع من افراز هرمون الشحمون الخصوي الذي له دوراً كبيراً في عملية تكوين النطف وان هذا التأثير يكون خلال تحطيم خلايا لايدك في الخصية كما ان التعرض لبيريوكسيد الهيدروجين ينتج عنه تولد الجذور الحرة والتي تؤثر في انسجة وخلايا الجسم وتسبب تغيرات مرضية ومن ضمنها خلايا الخصية والغدد الجنسية اللاحقة (Ishihara et al., 2000). وإن حالة عدم التوازن بين انتاج الجذور الحرة ونظام الدفاع لمضادات الاكسدة يسبب العديد من الأمراض (Rowlands et al., 2012) كما ان انخفاض مستوى هرمون الشحمون الخصوي يعمل على تقليل من فراز السائل المنوي ويبطئ من حركة النطف فيؤدي إلى كثافتها داخل الخصية مما يؤثر على نشأة النطفة بسبب عدم ملائمة البيئة داخل الخصية (Qin & Lung, 2000).

وتتفق نتائج البحث الحالي مع ما توصل اليه طياوي (٢٠١٥) في استخدام بيريوكسيد الهيدروجين لإحداث الاجهاد التأكسدي ، كما وتتفق مع العيساوي (٢٠١٣) ومع حمد (٢٠١٣) الذين استخدموا أيضاً بيريوكسيد الهيدروجين في احداث الاجهاد التأكسدي .  
٣,٣- تركيز هرمون اللوتيني في دم مصل ذكور الأرانب :



- عدد الحيوانات خمسة لكل مجموعة.

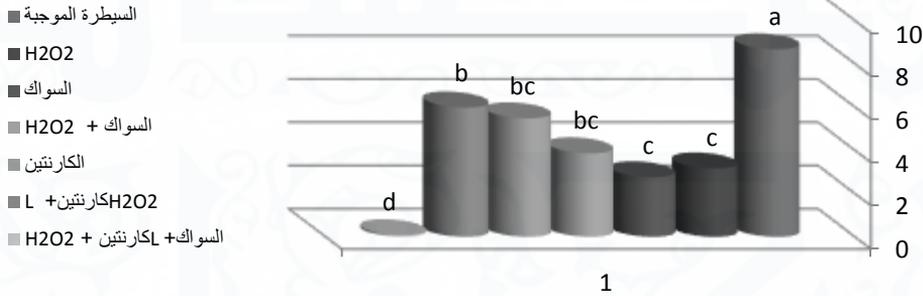
- الحروف المختلفة تعني وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ( $p < 0.05$ ).

شكل ( ٣ ) تأثير المعاملة بالمستخلص الكحولي للب جذور السواك ١ مل/كغم ( ٢٠٠ ملغم /كغم) والكارنتين ( ٥٠ ملغم /كغم) في تركيز هرمون اللوتيني في مصل دم ذكور الأرانب والمعرضة للإجهاد التأكسدي المستحدث ببيريوكسيد الهيدروجين (٠,٥ %) المضاف مع ماء الشرب لمدة ٣٠ يوم مقارنة مع السيطرة السليمة.

بين البحث الحالي وجود فروق معنوية عند مستوى ( $P \leq 0.05$ ) في الشكل ( ٣ ) في تركيز هرمون اللوتيني في مصل دم الحيوانات المعاملة بيروكسيد الهيدروجين (  $50.72 \pm 11.85$  مايكرو مول / لتر)، وبالمستخلص الكحولي للب جذور السواك ( $8.106 \pm 1.36$  مايكرو مول/لتر)، ومجموعة المستخلص الكحولي للب جذور السواك وبيروكسيد الهيدروجين (  $20.60 \pm 2.21$  مايكرو مول/لتر)، ومجموعة الكارنتين ( $4.144 \pm 1.08$  مايكرو مول/لتر)، ومجموعة الكارنتين مع بيروكسيد الهيدروجين ( $5.34 \pm 1.04$  مايكرو مول/لتر)، وأكثر انخفاضاً في المجموعة المعاملة بالمستخلص الكحولي للب جذور السواك والكارنتين وبيروكسيد الهيدروجين (  $2.06 \pm 0.11$  مايكرو مول/لتر) مقارنة مع مجموعة السيطرة السليمة ( $9.18 \pm 105.26$  مايكرو مول / لتر)، تتفق نتائج البحث الحالي مع نتائج الجنابي (٢٠١٦) ونتائج حمد (٢٠١٣) وطيوي (٢٠١٥) إلى انخفاض مستوى الهرمون نتيجة استحداث الاجهاد التأكسدي بوجود بيروكسيد الهيدروجين . يعد نشاط الهرمونات الجنسية ومنها FSH، LH على كل من كمية هذه الهرمونات وخصوصية المستقبلات في الخصية ، اذ ان التعرض للمواد الكيميائية تؤثر سلبا على وظائف الخصية وذلك عن طريق التأثير على الغدة النخامية لتقليل افراز هرمون LH في خفض قابلية لايدك لإنتاج هرمون الشحمون الخصوي (AL-Attar., 2011). وأشار الحميش (٢٠١٢) ان المستخلص المائي للسواك ادى إلى خفض مستوى الهرمون في اناث الجرذان جاء هذا مطابق لنتائج الدراسة الحالية. الا ان المجاميع المعاملة بالكارنتينو  $H_2O_2$  بالإضافة إلى المجموعة المعاملة بالسواك مع بيروكسيد الهيدروجين شهدت انخفاض في مستوى الهرمون وان هذا يعود إلى دور البيروكسيد في حدوث حالة الاجهاد التأكسدي ، كما نعزز سبب الانخفاض إلى عدم التوازن بين مضادات الاكسدة والمتمثلة بالكارنتين وبين الاجهاد التأكسدي المتمثل ببيروكسيد الهيدروجين بالإضافة إلى أن العمليات الايضية المتمثلة بالبيروكسيدات والجذور الحرة كانت بتركيز اعلى من قابلية مضادات الاكسدة على ازالتها او اكتساح اصناف الاوكسجين الفعالة (Rowlands et al., 2012). كما ويعزى الانخفاض أيضاً وحسب ما اشار اليه عبد الله (٢٠١١) ان ارتفاع الجذور الحرة تسبب ارتفاع في مستوى الضرر التأكسدي وبالتالي تؤثر على مستوى الهرمونات وتقلل من امكانية حدوث الاخصاب.

٣,٤ - تركيز هرمون FSH في دم مصل ذكور الأرناب :

## تركيز هرمون محفز الجريب (مايكرو مول / لتر)



- عدد الحيوانات خمسة لكل مجموعة.

- الحروف المختلفة تعني وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ( $p < 0.05$ ).

شكل (٤) تأثير المعاملة بالمستخلص الكحولي للرب جذور السواك ١ مل/كغم (٢٠٠ ملغم /كغم) والكارنتين (٥٠ ملغم /كغم) في تركيز هرمون المحفز للجريب في مصل دم ذكور الأرناب والمعرضة للإجهاد التأكسدي المستحدث بيروكسيد الهيدروجين (٠.٥ %) المضاف مع ماء الشرب لمدة ٣٠ يوم مقارنة مع السيطرة السليمة

بينت نتائج البحث الحالي وجود فروق معنوية عند مستوى ( $P \leq 0.05$ ) في الشكل (٤) في تركيز هرمون FSH في مصل دم الحيوانات المعاملة بيروكسيد الهيدروجين (  $3.86 \pm 0.53$  مايكرو مول/لتر)، والمجموعة المعاملة بالمستخلص الكحولي للرب جذور السواك (  $2.75 \pm 0.60$  مايكرو مول/لتر)، ومجموعة المستخلص الكحولي للرب جذور السواك وبيروكسيد الهيدروجين (  $20.60 \pm 2.21$  مايكرو مول/لتر)، ومجموعة الكارنتين (  $5.48 \pm 0.82$  مايكرو مول/لتر)، ومجموعة الكارنتين مع بيروكسيد الهيدروجين (  $5.98 \pm 1.45$  مايكرو مول/لتر)، وأكثر انخفاضاً في المجموعة المعاملة بالمستخلص الكحولي للرب جذور السواك مع الكارنتين مع بيروكسيد الهيدروجين معاً (  $0.07 \pm 0.01$  مايكرو مول/لتر)، مقارنة مع مجموعة السيطرة السليمة (  $8.67 \pm 1.41$  مايكرو مول / لتر). تتفق نتائج البحث الحالي مع نتائج العديد من الدراسات في استخدام العقاقير والمواد الكيميائية لاستحداث حالة الاجهاد التأكسدي، لذا اشارت حمد (٢٠١٣) بان الاستحداث بيروكسيد الهيدروجين في ذكور الأرناب يؤدي إلى انخفاض في مستوى الهرمون، كما وأشار طياوي (٢٠١٥) أيضاً إلى انخفاض في مستوى الهرمون عند الاستحداث بيروكسيد الهيدروجين. يعد هرمون FSH في الذكور الهرمون الاساسي للخصوبة في اللبائن (Haywood et al., 2002) اذ يؤدي دورا مهما في عملية نشأة النطفة وخاصة في المراحل الاخيرة منها وتطور وظائف الجهاز التنكثري اذ يعمل على تنبيه نمو النبيبات ناقلة المنى (Grover et al., 2004) كما وله دور في تنظيم وظائف خلايا

سرتولي والتي تعد من اهم الخلايا الموجودة في الخصى والمنظمة لعمليات فسيولوجية مهمة اذ تعد خلايا الهدف لهرمون FSH في الذكور ( Abdennebiet *al.*, 2003).

قد يعزى سبب الانخفاض إلى دور البيروكسيد في حدوث الاجهاد التأكسدي وتراكم الجذور الحرة والتي بدورها تؤدي إلى العقم أذ ان الاجهاد التأكسدي يؤثر على الاخصاب وعلى الحيوانات المنوية (Woodall & Ames, 1997). لم تتفق النتائج مع ما توصل اليه الجنابي (٢٠١٦) ان المعاملة بالكارنتين يؤدي إلى ارتفاع مستوى الهرمون، لكن الحميش (٢٠١٢) اشار إلى انخفاض في مستوى الهرمون في اناث الجرذان المعاملة بالمستخلص المائي للسواك وجاء هذا مطابقاً مع النتائج الحالية. ان سبب الانخفاض قد يعود حسب ما اشار اليه الحميش (٢٠١٢) ان هناك بعض من مكونات نبات السواك اثرت بشكل مباشر على الهرمونات فتؤدي إلى تثبيط واضح للخصوبة ومن المعتقد ان المكونات التي تؤثر على ذلك *Salvadorine* , *salvadourea* ، او قد يعود السبب إلى ان الجرعة الفعالة كانت غير كافية لا حداد التغييرات التي تؤهل الهرمون لحدوث حالة الارتفاع.

الجدول يبين تأثير المعاملة بالمستخلص الكحولي لجذور لب السواك ١ مل/كغم (٢٠٠ ملغم /كغم) والكارنتين (٥٠ ملغم /كغم) في تراكيز الهرمونات (تستوستيرون, FSH ، الانهيين, LH, مايكرو مول / لتر) في دم ذكور الأرناب المعرضة للاجهاد التأكسدي المستحدث ببيروكسيد الهيدروجين (٥٠,٠%) مع ماء الشرب لمدة ٣٠ يوم مقارنة مع السيطرة السليمة.

المعاملات	تستوستيرون	LH	FSH	الانهيين
السيطرة الموجبة	3.546±1.067 ab	105.266± 9.182 A	8.674±1.418 a	24.100± 0.471 Cb
بيروكسيد الهيدروجين ٥٠,٠%	1.640±0.335 C	50.728±11.857 B	3.164±0.310 c	20.200± 0.800 D
السواك	6.716±2.691 A	8.106±1.364 Cd	2.756±0.607 c	21.740 ± 0.578 Cbd
السواك+H2O2	2.914±2.216 B	20.60±2.213 C	3.866±0.530 bc	20.120 ± 1.282 D
كارنتين	3.466±1.575 ab	4.144±1.089 Cd	5.480±0.821 bc	24.766±0.921 B
كارنتين+H2O2	1.742±0.202 bc	5.344±1.047 Cd	5.982±1.457 b	20.582 ± 0.713 Cd
السواك+كارنتين+H2O2	6.138±2.129 A	2.064±0.112 D	0.078±0.012 d	34.600 ± 2.527 A

القيم تمثل المعدل ± الخطأ القياسي.

الحروف المختلفة عموديا تعني وجود فرق معنوي عند مستوى معنوية (p<0.05).

## المصادر References

- الأمري ، احمد كمال محمد ( ٢٠٠٣ ). تأثير بعض المستخلصات النباتية على مستوى سكر الدم في ذكور الجرذان السليمة والمصابة بداء السكر التجريبي. رسالة ماجستير ، كلية التربية - جامعة تكريت ، العراق.
- البديري ، نور عصام عبد الارزاق (٢٠١٣). دراسة كيموحيوية لرايزومات الكركم كمضاد للأكسدة في الأرناب المعرضة للإجهاد التأكسدي ،رسالة ماجستير كلية التربية- جامعة سامراء ، العراق.
- الجنابي ، قاسم عزيز رزوقي (٢٠١٦). دراسة النشاط الوقائي لعصير الرمان ومستخلص القرنفل والكارنتين في الجهاز التناسلي الذكري للارانب المحلية السليمة والمعرضة لكوريد الكادميوم . اطروحة دكتوراه، كلية العلوم- جامعة تكريت ، العراق.
- حمد، هدى ساجر ناصر (٢٠١٣). تأثير المستخلص المائي لنبات الميرامية في عدد من المعايير الفسلجية و الكيموحيوية والهرمونية في دم الجرذان البيض السليمة والمعرضة للإجهاد التأكسدي، ، كلية العلوم- جامعة تكريت ، العراق.
- الحميش ، موسى جاسم محمد ، الدوري، أنس ياسين محمود ، هادي، رفاه لطيف (٢٠١٢). تأثير المستخلص المائي لجذور نبات السواك (*Salvadorapersica*) على تراكيذ الهرمونات الجنسية وعدد من معايير الخصوبة لدى إناث الفئران البيض. مجلة جامعة تكريت- للعلوم الزراعية. ١٢(٣):٦٢-٦٨.
- العيساوي ، موفق مطلق زيدان (٢٠١٣). دراسة تأثير الكارنتين وشراب الشاي الأخضر في التأثيرات للعقار **Doxorubicin** والإجهاد التأكسدي في ذكور الأرناب المحلية .اطروحة دكتوراه ، كلية التربية - جامعة تكريت ، العراق.
- شطب ، حسان ثامر (٢٠١٦). تأثير المستخلص المائي لنبات الاراك على بعض مكونات الدم ومعايير الخصوبة والهرمونات الجنسية في ذكور الجرذان البيض البالغة ، رسالة ماجستير كلية العلوم - جامعة تكريت ، العراق .
- طياوي ، حسين محمد (٢٠١٥). دراسة مقارنة لتأثير الكارنتينوالجنسنغ والثبت والارجنين في بعض الجوانب الفسلجيةوالكيموحيوية وصفات الجهاز التناسلي الذكري في الجرذان السليمة والمعرضة للإجهاد التأكسدي . اطروحة دكتوراه، كلية العلوم - جامعة تكريت ، العراق.
- المكاوي، سعد الدين محمد. (٢٠١١). مبادئ دراسة الغدد الصماء والتناسل، دار الكتب الحديثة، كلية الزراعة بدمهور، جامعة الاسكندرية ؛ ١٣٦-٣٦٨.
- Rowlands, D. S., Pearce, E., Aboud, A., Gillen, J. B., Gibala, M. J., Donato, S., ... &Tarnopolsky, M. A. (2012). Oxidative stress, inflammation, and muscle soreness in an 894-km relay trail run. *European journal of applied physiology*, 112(5), 1839-1848.
- Abdennebi, L.; Chu, E.Y.; Jammes, H.; Wei, D. and Remy, J.J. (2003) sMaintenance of sexual immaturity in male mice and Bucks by immunization agaist N-Terminal peptides of the follicle-stimulating Hormone receptor. *Biology of reproduction*; 68: 323-327.

- Al-Attar, A. M. (2011). Antioxidant effect of vitamin E treatment on some heavy metals-induced renal and testicular injuries in male mice. *Saudi journal of biological sciences*, 18(1), 63-72.
- Al-Rubiey, F. K. (2012). Effect of L-carnitine and meloxicam treatment on testicular leydig cell numbers of varicocele rats. *Middle East Fertility Society Journal*, 17(1), 47-53.
- Asimakopoulos, B. (2012). Hypothalamus-Pituitary-Gonadal Axis: It is Time for Revision. *School of Medicine, Democritus University of Thrace, Greece. Human Genet. Embryol.*; 2(1): 1-2.
- Bos, G. (1993). The miswak, an aspect of dental care in Islam. *Medical history*, 37(01), 68-79.
- Chauvigne, F.; Verdura, S.; Mazon, M. J.; Duncan, N. ; Zanuy, S. and Cerda, J (2012) . Follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone mediate the androgenic pathway in Leydig cells of an evolutionary advanced teleost. *Biology of reproduction*; 87(2):35, 1-11.
- Eidi, M., Mivehchi, M., Ghahramani, R., Pouyan, N., Ghaffarian, P., & Hamidi, M. (2014). Effect of L-carnitine on Serum LH, FSH and Testosterone Levels in Adult Male Rats.
- Escoffier, J., Krapf, D., Navarrete, F., Darszon, A., & Visconti, P. E. (2012). Flow cytometry analysis reveals a decrease in intracellular sodium during sperm capacitation. *J Cell Sci*, 125(2), 473-485.
- Ganguly, A., Meur, S. K., & Ganguly, I. (2013). Changes in circulatory FSH of Barbari goats following treatment with high molecular weight inhibin isolated from buffalo follicular fluid. *Research in veterinary science*, 95(2), 374-380.
- Grover, A.; Sairam, M.R.; Smith, C.E. and Hermo, L. (2004) Structural and functional modification of sertoli cells in the testis of Adult follicle-stimulating Hormone receptor knockout Mice. *Biology of Reproduction*; 71: 117-129.
- Halawany, H. S. (2012). A review on miswak (*Salvadorapersica*) and its effect on various aspects of oral health. *The Saudi Dental Journal*, 24(2), 63-69.
- Haywood, M.; Tymchenko, N.; Spaliviero, J.; Koch, A.; Joimenez, M.; Gromoll, J.; Simoni, M.; Nordhoff, V.; Hundelsman, D.J. and Allan, C.M. (2002) An Activated Humah Follicle-

- Stimulating Hormone (FSH) Receptor stimulates FSH-link activity in Gonadotropin-deficient transgenic Mice. *Molecular Endocrinology*; 16(11):2582-2591.
- Ishihara, M., Itoh, M., Miyamoto, K, Suna, S., Takeuchi, Y., Takenaka, L. and Jitsunari, F. (2000). Spermatogenic disturbance Induced by di – (2 – ethyl hexyl) Phthalate is significantly prevented by treatment with Antioxidant vitamins in the rat, *Int. J. Androl* 23: 85–94
- Lenton, E. A., Neal, L. M., & Sulaiman, R. (1982). Plasma concentrations of human chorionic gonadotropin from the time of implantation until the second week of pregnancy. *Fertility and sterility*, 37(6), 773-778.
- Pilz, S.; Frisch, S.; Koertke, H, *et al* 2011 . Effect of vitamin D supplementation on testosterone levels in men. *Horm. Metab. Res.* ;43(3):223-5
- Qin, D. and Lung, M. A. (2000). Effect of testicular capsulotomy on secretion of testosterone and gonadotrophins in rats. *Asian. J. Androl.*, 2: 257-261.
- Ribas, G. S., Vargas, C. R., & Wajner, M. (2014). L-carnitine supplementation as a potential antioxidant therapy for inherited neurometabolic disorders. *Gene*, 533(2), 469-476.
- Robertson, D. M., De Vos, F. L., Foulds, L. M., McLachlan, R. I., Burger, H. G., Morgan, F. J., ... & De Kretser, D. M. (1986). Isolation of a 31 kDa form of inhibin from bovine follicular fluid. *Molecular and cellular endocrinology*, 44(3), 271-277.
- Ruiz-Cortés, Z. T. (2012). Gonadal Sex Steroids: Production, Action and Interactions in Mammals. *InTech.*; 1: P. 3.
- Vitt, U. A., Kloosterboer, H. J., Rose, U. M., Mulders, J. W. M., Kiesel, P. S., Bete, S., & Nayudu, P. L. (1998). Isoforms of human recombinant follicle-stimulating hormone: comparison of effects on murine follicle development in vitro. *Biology of reproduction*, 59(4), 854-861
- Woodall AA, Ames B (1997). Nutritional prevention of DNA damage to sperm and consequent risk reduction in birth defects and cancer in offspring. In: *Preventive Nutrition: The Comprehensive Guide for Health Professionals*. Totowa, NJ: Humana Press Inc. 373–385.
- Zare, Z., Eimani, H., Mohammadi, M., Mofid, M., & Dashtnavard, H. (2010). The effect of orally administered L-carnitine on testis tissue, sperm parameters and daily sperm production in adult mice. *Yakhteh Med J*, 11(4), 382-389.

Zhu, B., Zheng, Y. F., Zhang, Y. Y., Cao, Y. S., Zhang, L., Li, X. G., ... & Zhao, Z. G. (2015). Protective effect of L-carnitine in cyclophosphamide-induced germ cell apoptosis. *Journal of Zhejiang University Science B*, 16(9), 780-787.