جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية – كلية الطب البيطري

تأثير الفيتامينات المضادة للأكسدة في التقليل من الاجهاد التأكسدي

The effect of antioxidant vitamins in reducing of Oxidative stress

اعداد الطالبة

اسراء جميل طالب

اشراف

م.م. شيماء عباس صبيح

2016 م

1437 هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

صدق الله العلي العظيم

(طه : الآية 114)

إقرار المشرف

اشهد بان هذا البحث المعنون (تأثير الفيتامينات المضادة للأكسدة في التقليل من الاجهاد التأكسدي) للطالبة اسراء جميل طالب قد تم تحت إشرافي في كلية الطب البيطري / جامعة القادسية كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في الطب والجراحة البيطرية .

المشرف

م.م. شيماء عباس صبيح

١٩/ ٤/ ٢٠١٦

إقرار رئاسة الفرع

نشهد إن الطالبة اسراء جميل طالب قد أكمل متطلبات بحث تخرجه للسنة الدراسية 2016/2015 تحت إشرافنا.

رئيس الفرع

أ.م.د. اسعد جاسم

مدرس المادة

م.د..مثنى هادي

الإهداء

إلى أصحاب الفضل بعد الله في تربيتي ونشأتي .....

والدي ووالدتي

إلى كل من أعانني وقدم لي جهدا لانجاز دراستي ...

أساتذتي الكرام

إلى من بذل جهدا في إكمال البحث .....

مشرفة البحث

م.م. شيماء عباس صبيح

شكر وتقدير

الحمد لله الذي له ما في السماوات وما في الأرض وله الحمد في الأولى وفي الآخرة والصلاة والسلام على سيد الخلق أجمعين محمد الهادي الأمين وعلى اله الطيبين الطاهرين وصدق رسول الله صلى الله عليه واله وسلم القائل :

(من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق)

وإيمانا من ذلك أوجه شكري وتقديري إلى أساتذتي الكرام جميعا لما قدموا لي من توجيهات قيمة وأراء سديدة وبذلوا جهدا سخيا إثناء سنوات الدراسة ادعوا الباري عز وجل إن يكرمهم جميعا بدوام الصحة والموفقية كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى عمادة كلية الطب البيطري لدورها في توفير مستلزمات الدراسة خلال سنوات الدراسة كما يسعدني إن أقدم شكري وامتناني إلى م.م. شيماء عباس صبيح لما قدمته من جهود طيبة ومساعدة في إكمال بحثي وأقدم شكري وامتناني إلى زملائي وزميلاتي الذين لهم أعمق الأثر في نفسي لتجاوز كل الصعوبات خلال دراستي وأقدم لهم كل الحب والاعتزاز وأخر دعوانا الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين سيدنا أبي القاسم محمد صل الله عليه واله الطاهرين وصحبه المنتجبين والتابعين لهم بإحسان إلى يوم الدين .

الخلاصة :

ان الغرض من هذه الدراسة هو معرفة الاثار الضارة للإجهاد التأكسدي واهمية الفيتامينات المضادة للأكسدة في التقليل من هذه الاضرار حيث أصبحت مضادات الأكسدة تحتل حيزا هاما من اهتمام العلماء في السنوات الأخيرة بسبب اكتشاف أهميتها الحقيقية وفاعليتها في الوقاية من أمراض كثيرة وأظهرت الدراسات أن الإجهاد التأكسدي (الناتج من زيادة المواد المؤكسدة إلى الحد الذي لا تستطيع مضادات الأكسدة الموجودة في الجسم من التغلب عليه) وهو السبب الرئيسي لكثير من الأمراض مثل أمراض القلب والأوعية الدموية ، والالتهابات الروماتيزمية .

حيث تناولت هذه الدراسة الدور الرئيسي الذي تلعبه الفيتامينات المضادة للأكسدة والذي يتلخص في منع تضرر مكونات الخلية نتيجة للأكسدة، وعلى هذا فقد اقترح بعض الباحثين أن تناول هذه الفيتامينات مضادات الأكسدة وفقاً لنظام غذائي منتظم من شأنه أن يقلل من مدى هذا الضرر، وبالتالي خطر الإصابة بالمرض.
ولقد كان هذا سبباً في إثارة الاهتمام بالإمكانيات الوقائية الكامنة في العناصر الغذائية التكميلية المحتوية على مضادات الأكسدة.

الفصل الأول

المقدمة

المقدمة

أظهرت السنوات الأخيرة تزايدا في المعلومات على دور الاجهاد التاكسدي في ظهور بعض الأمراض الخطيرة مثل : بعض انواع السرطان وامراض القلب والامراض المرتبطة بالشيخوخة وكذا الدور العلاجي الممكن لمضادات الاكسدة على هذه الامراض .

حيث ترتبط وظائف الجسم بتفاعلات الاكسدة والتي تؤدي الى انتاج الأنواع الاوكسيجينية الفعالة خلال عملية الايض الاعتيادي او عند التعرض لإصابة مرضية فالتوازن بين انتاج هذه الجزيئات والتخلص منها يضمن الحفاظ على الوظائف الفسيولوجية الطبيعية للجسم .

يمكن ان تنتج الجذور الحرة بشكل مفرط بسبب عوامل خارجية مثل ملوثات الهواء والاشعاعات فوق البنفسجية والعديد من المواد مثل الكحول والتبغ ومواد صناعية بالدرجة الأولى مثل رابع كلوريد الكاربون . لهذه الأسباب تصبح انظمتنا الداخلية عاجزة على اختزال كل هذه الأنواع الاوكسيجينية النشطة ولخفض هذه الاضرار التأكسدية وحماية الجسم من اضرار هذه الجزيئات نحتاج الى تزويد الجسم بمواد غذائية تعتبر كمصادر خارجية مضادة للأكسدة نجد من بينها الأغذية الحاوية على الفيتامينات المضادة للاكسدة مثل فيتامين A , B , C , E . حيث يعد فيتامين E و C بمساعدة النظام الدفاعي للجسم على إزالة سمية بعض المواد الكيميائية وذلك عن طريق عملية الاكسدة والاختزال كما يمكن لفيتامين C بإزاحة كل من جذور الهيدروكسيل ($OH^{\bullet}$) وجذور فوق الاوكسجين (O^{-}_{2}) الناتجة عن عملية الايض الخلوي . و يعتبر α-tocopherol المعروف باسم فيتامين E من المركبات المضادة للاكسدة الذائبة في الدهون يتواجد على مستوى الأغشية ويثبط سلسلة تفاعلات فوق أكسدة الدهون . يحمي فيتامين (C) حامض الاسكوربيك بشكل فعال البروتينات كما يدخل في تجديد فيتامين E .

ومن هذا المنطلق اتجه البحث نحو المرك بات التي لها القدرة على منع حدوث أو التخفيف من الإجهاد التأكسدي والمتمثلة في مضادات الأكسدة الطبيعية كالفيتامينات لما لها من خواص مضادة للأكسدة وقدرة على التخلص من الجذور الحرة وتعديل ب عض المركبات الجذرية الناتجة عن أيض المواد السامة ، أو من خلال توفير وتجديد بقية مضادات الأكسدة الموجودة في العضوية.

الفصل الثاني

الاجهاد ألتاكسدي

الإجهاد التأكسدي Oxidative Stress

يعرف الإجهاد التأكسدي على أنه اختلال في التوازن بين انتاج انواع الاوكسجين الفعالة Reactive oxygen species (ROS) ، والنظام الدفاعي المضاد للأكسدة (SOD , GP_X, GSH , Catalase) . هذا الاختلال في التوازن راجع إلى الإنتاج المفرط لمولدات الأكسدة أو نقص في مضادات الأكسدة حيث تسبب الجزيئات المؤكسدة أضرارا خلوية ونسيجية غالبا ما تكون غير عكسية (1) .

الاجهاد التأكسدي والجذور الحرة

يعتبر الاوكسجين عنصرا اساسيا ومهما في انتاج الطاقة في الجسم عن طريق اكسدة الغذاء. احيانا اختزال العناصر الغذائية لا يكون كاملا حتى تحت الظروف الطبيعية، اذ غالبا ما تنشأ مجاميع وسطية من المواد الكيميائية النشطة الطبيعية تلك التي يطلق عليها الجذورالحرة (Free radicals) والتي يطلق عليها احيانا مصطلح العامل المؤكسد (2).

والجذور الحرة هي عبارة عن ذرات او جزيئات او ايونات تمتلك الكترون مفردا في مدارها الخارجي ، اذ ان بقاء هذا الالكترون وحيدا في مدارها الخارجي يجعله في حالة نشاط دائم وبحث عن الالكترون المفقود ليكون زوجا من الالكترونات المستقرة وهذا ما يجعله ينتزع الكترونا من الجزيئات المجاورة مما يسبب اتلاف جزيئات الخلية الطبيعية في الجسم. وحين يفقد الجزيء احد الكتروناته فأنه يصبح غير مستقر ومؤذيا للجزيئات الاخرى المجاورة . وبالرغم من ان فترة حياة الجذور الحرة قصيرة حيث لا تتجاوز اجزاء من الثانية الا ان جذرا حرا واحدا قد ينشر حالة فقدان الاستقرار اوعدم التوازن يؤدي الى نشوء الامراض.(3)

ان عمل هذه الجذور الحرة هو مهاجمة وتدمير مكونات الخلايا لتحدث بها اضرار بالغة في مادتها الوراثية ووظائفها الخلوية المختلفة ومع زيادة تراكم الجذور الحرة تظهر امراض عديدة مثل امراض القلب والاوعية الدموية والامراض الانحلالية والسرطان والشيخوخة وغيرها (4) .

كما تؤدي الجذور الحرة الى اتلاف الاغشية الحيوية الاخرى كأغشية الميتوكوندريا وتؤثر على الدهون غير المشبعة وتؤدي الى نقص نشاط الارتباط الانزيمي بها كنقص نشاط مضخات الصوديوم sodium pumps . كما تؤثر الجذور الحرة كذلك على نشاط المستقبلات الغشائية وعلى نفاذية الاغشية وربما تؤدي الى السرطان من خلال تدميرها للمادة الوراثية (DNA) . ويستطيع جسم الانسان السيطرة على هذه السلسلة من التفاعلات في الوقت المناسب ،

عن طريق نظام المواد المضادة للأكسدة داخل الخلايا والذي يوجد ايضا في بعض الفيتامينات والمعادن التي تعمل كأليات حماية ضد التأثيرات الضارة للجذور الحرة (5)

أهم الأنواع الاوكسجينية الفعالة Reactive oxygen species (ROS)

- جذر فوق الأوكسيد Superoxide anion (O_2^-)
- جذر الأكسجين الأحادي Singlet oxygen ($^1O_2$)
- بيروكسيد الهيدروجين Hydrogen peroxide (H_2O_2)
- جذر الهيدروكسيل Hydroxyl radical ($OH^\cdot$)

يعتبر جذر (H_2O_2) بيروكسيد الهيدروجين من اخطر جذور الاوكسجين الفعالة لأنه يعتبر الأكثر سمية وذلك بسبب غياب الشحنة عليه يجعله قابلا للمرور من خلال الأغشية الحيوية ، كما يمكن له أن يتحول إلى جذر $OH^\cdot$ في وجود بعض أيونات بعض المعادن (6) .

في حين يعتبر جذر الهيدروكسيل ($OH^\cdot$) اقل استقرارا ولكنه اكثر نشاطا من بين مجاميع الاوكسجين الفعالة حيث يملك نصف عمر صغير جدا يقدر بالنانو ثانية (7) حيث يمكنه التفاعل بسهولة مع الجزيئات التي تكون قريبة منه خاصة الدهون إذ يعمل على إزالة أو إضافة الهيدروجين للروابط غير المشبعة مما يؤدي إلى مضاعفة الأضرار و زيادة في السمية الخلوية التي تحدثها جذور الاوكسجين الفعالة (8) .

مصادر الأنواع الأوكسجينية الفعالة **Sources of ROS**

تُنتج انواع الاوكسجين الفعالة بشكل مستمر من خلال آليات مختلفة

A - المصادر الداخلية

ان انتاج انواع الاوكسجين الفعالة داخل الخلية يعتبر كألية للحماية من الجزيئات الغريبة أو جزءا من نواتج العمليات الأيضية عبر العديد من الآليات الموجودة داخل الجسم ان من اهم المصادر الداخلية لإنتاج ROS عملية الفسفرة التأكسدية على مستوى الميتوكوندريا إذ ينتج جذر السوبر اوكساید (9) .

او يمكن ان تكون الاصابات البكتيرية او الطفيلية مصدرا لل ROS بسبب تثبيط NADH – Oxidase اثناء تفاعلها لإزاله المسببات المرضية (**10**) .

B - المصادر الخارجية

ان تعرض الجسم لمختلف العوامل الخارجية التي تكون اما فيزيائية او كيميائية يمكن أن تؤدي إلى تكوين الجذور الحرة، حيث تتسبب الأشعة فوق البنفسجية في إنتاج جذور $O_2^{\cdot-}$ و $OH^{\cdot}$.(**11**) . كذلك تؤدي أكسدة الأدوية و الكحولات على مستوى الكبد إلى زيادة إنتاج الجذور الحرة (**12**) . ان السموم المنتشرة في الغذاء و المحيط تساعد في إنتاج الجذور الحرة عن طريق تنشيط الإنزيمات الموجودة في الخلايا الكبدية، وتعتبر المعادن السامة محفزات قوية لتفاعلات الأكسدة وإنتاج الجذور الحرة .(**13**)

اهم الامراض الناتجة من الاجهاد التأكسدي

إن الاثار الضارة للإجهاد التأكسدي والناتجة من الجذور الحرة يمكن أن تتسبب في احداث تغيرات في شكل ووظيفة ونمو الخلية (**14**) حيث أظهرت كثير من الدراسات أن الإجهاد التأكسدي مرتبط بظهور العديد من الامراض

جدول يبين بعض الأمراض الناتجة من الإجهاد التأكسدي و الجذور الحرة.

الامراض	المصدر
Parkinson's disease	(15)
السكري	(16)
السرطان	(17)
الالتهاب	(18)
الشيخوخة	(19)
التهاب المفاصل	(20)
امراض القلب والاوعية الدموية	(21)
الحساسية	(22)

الفصل الثالث

مضادات الاكسدة

مضادات الأكسدة

Anti – oxidants

يطلق مصطلح مضادات الأكسدة على كل مادة أو مركب يؤخر او يمنع الاجهاد التأكسدي عن طريق محاربة الجذور الحرة بشكل مباشر او غير مباشر تعمل مضادات الأكسدة على الحماية من الاجهاد التأكسدي بطرق عديدة إما بالتثبيط المباشر لإنتاج الجذور الحرة أو منع انتشارها من خلال تشكيل جذور اكثر استقرارا عن طريق الروابط الهيدروجينية داخل الجزيئية (23) .

تشمل مضادات الاكسدة مجموعة متنوعة من المركبات، سواء كانت داخلية او خارجية المصدر .

- مضادات الاكسدة الانزيمية ، مثل السوبر اوكساید ديسموتيز و الكلوتاثيون بيروكسيديز و الكلوتاثيون ريديكتيز .
- مضادات الاكسدة غير الانزيمية او المواد المضادة للاكسدة المشتقة من المواد الغذائية مثل حمض الاسكوربيك (فيتامين C)، التوكوفيرول (فيتامين E)، الكاروتينات، وغيرها من المركبات منخفضة الوزن الجزيئي مثل الكلوتاثيون .
- المعادن المرتبطة بالبروتينات، مثل الفيريتين، اللاكتوفيرين والالبومين ، و سيرولوبلازمين . . (24)

ان الاهتمام المتزايد بمضادات الأكسدة في الفترة الأخيرة بسبب قابليتها على حماية الجسم من الاصابة الجرثومية ، و يمكن ان تحمي الجسم من أمراض العصر الشائعة وتتعدد وظائف مضادات الأكسدة لتشمل معظم حاجات جسم الإنسان من الوقاية والشفاء وترميم أنسجته وخلايا جسمه (25) . و تحمي المادة الوراثية من الضرر وتثبط عمل الجذور الحرة (26).

مضادات الأكسدة الإنزيمية Enzymatic antioxidants

وتنقسم هذه المجموعة إلى :

سوبر أوكساید دیسمویتز Superoxide dismutase (SOD)

2-7-4-1-1سوبر أوكساید دیسمویتز Superoxide dismutase (SOD)

يعمل هذا الانزيم على تحويل جذر فوق الأوكسيد (O_2^-) الى بيروكسيد الهيدروجين بوصفه ناتجا نهائيا لذلك يعتبر أحد أهم الإنزيمات الفاعلة كمضاد للأكسدة .

ويعتبر إنزيم SOD عاملا مؤكسدا ومختزلا في الوقت نفسه ، فإنه يحمي الكائنات الحية الهوائية من التأثيرات الضارة لجذور فوق الاوكسجين ، ويوجد في النواة والسايتوبلازم و الميتوكوندريا ، ان عمل هذا الانزيم مرتبط بوجود بعض المعادن مثل الزنك والنحاس والسيلينيوم (27) .

الكلوتاثيون بيروكسيداز Glutathione Peroxidase

يعمل هذا الانزيم على حماية الاغشية الخلوية والهيموكلوبين من تأثير الجذور الحرة من خلال تحفيز تكسير بيروكسيد الهيدروجين بواسطة الكلوتاثيون المختزل (GSH) ليعطي الكلوتاثيون المؤكسد 2GS والماء و يوجد هذا الإنزيم في خلايا الدم الحمراء وانسجة الجسم الأخرى (28) .

الكاتاليز Catalase

أغلب الكائنات الحية تحتوي على إنزيم الكاتاليز ويتركز خاصة في الكبد و كريات الدم الحمراء و الكلى وبكميات قليلة في المخ والقلب و العضلات الهيكلية، كما يتواجد في المايتوكوندريا و السيتوسول ويوجد في الأجسام البيروكسية Peroxisomes (عضية موجودة في النواة مهمتها تخليص الخلية من المواد السامة) ، فهذه الأجسام غنية بإنزيم الاوكسيديز Oxidase الذي يعمل على تكوين بيروكسيد الهيدروجين حيث يقوم الكاتاليز بتكسيره وتحويله إلى ماء و أوكسجين ،

فالماء والأكسجين الناتج يكون ثابتا ومستقرا ولا ضرر منه يحمي إلانزيمات الموجودة أيضًا في الأجسام البيروكسية ضد الجذور الحرة والتي تكون ضارة لأن تراكمها يمكن ان يؤثر على الأغشية الخلوية ويسبب السرطان وأمراض القلب و الشرايين (29) .

مضادات الأكسدة غير الإنزيمية

Non-enzymatic anti-oxidants

معظم هذه المركبات قد تأتي من الأغذية و تشتمل هذه المجموعة من مضادات الاكسدة على المركبات ذات الاوزان الجزيئية الصغيرة مثل فيتامين C وفيتامين E و الكلوتاثيون glutathione (30) . تتميز مضادات الأكسدة غير الإنزيمية بالقابلية على الوقاية أو الحد من أضرار الإجهاد التأكسدي (31) اذ ان اضافتها الى الغذاء يمكن ان يقي الجسم من الاصابة بالعديد من الامراض مثل امراض القلب و الاوعية الدموية والسرطان .

ذكر (32) أن الجذور الحرة تتولد باستمرار في كل الخلايا عند توفر الظروف الهوائية تقريباً وإذا لم يتم التخلص منها بواسطة مجموعة متكاملة وشاملة من الآليات المضادة للأكسدة فإن ذلك يسبب تلف الأنسجة نتيجة لوجود تلك الجذور الحرة . كما يتبين أن المستويات المنخفضة لواحد أو أكثر من مضادات الأكسدة تكون مصاحبة لعديد من تلك الأمراض . أوضحت دراسة (33) حول تأثير تناول مضادات الأكسدة مثل فيتامين E وفيتامين A والسلينيوم إذ خلصت النتائج إلى أن تناول مضادات الأكسدة هذه وخصوصا فيتامين E أدى إلى خفض مستويات المالونداياالديهايد (MDA) وهو من المركبات الضارة الناتجة عن تكون الجذور الحرة، كما لوحظ ان هناك تحسنا في مستوى نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة مثل السوبر اوكسيد ديسميوتيز و الكلوتاثيون بيروكسيديز والكلوتاثيون ريدكتيز بشكل واضح .

تناول (34) دراسته أهمية الفيتامينات المضادة للأكسدة في إزالة الجذور الحرة التي عادة ما تنتج كنواتج ثانوية أثناء التفاعلات الحيوية في الجسم التي تؤدي إلى تحطيم الاغشية الخلوية وبالتالي هدم الانسجة والإصابة بالأمراض المزمنة . حيث أن تفاعل الجذور الحرة يعمل على تغير الأيض نتيجة أكسدة البروتينات الشحمية المنخفضة الكثافة LDL التي تعمل على تكوين خلايا هشة وأن مضادات الأكسدة تمارس دورها في

المحافظة على وظيفة الخلايا وتشمل الفيتامينات التي تعمل كمضادات للأكسدة والفا توكوفيرول بيتا كاروتين وحامض الاسكوربك .

فيتامين E

يلعب فيتامين E دورًا حيويًا في حماية الأغشية الخلوية من الاجهاد التأكسدي حيث إن هذا الفيتامين يقوم بالتخلص من الجذور الحرة عن طريق اقتناصها او معادلتها في الأغشية الخلوية وبالتالي يعمل على الوقاية من بعض الأمراض . يعتبر فيتامين E من أكثر مضادات الأكسدة ذوبانية في الدهون وتعرف مركباته بالتوكوفيرولات Tocopherols ومن أهمها مركب ألفا توكوفيرول α-Tocopherols ، كما تعمل مركبات فيتامين E على منع أكسدة بعض العناصر الغذائية وإعاقة سلسلة التفاعلات التي تؤدي إلى أكسدة الدهون وذلك بمعادلة مركبات أنواع الأكسجين الفعالة . تكمن اهمية فيتامين E من خلال دوره كمضاد للأكسدة وإطالة العمر الافتراضي لخلايا الجسم ويلعب فيتامين E دورا مهما واساسيا في المحافظة على سلامة الاغشية الخلوية لكريات الدم الحمراء وذلك من خلال دوره في حماية الاحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة (PUFAs) Poly unsaturated Fatty acids للأغشية الخلوية من الاجهاد التأكسدي الناتج من الجذور الحرة ان هذه الخاصية التي يمتلكها فيتامين E يمكن ان تحقق الاستقرار في الاغشية الخلوية بأعتباره احد مضادات الاكسدة (35) . أوضحت الكثير من البيانات المتوافرة في الدراسات العلمية التي أجريت على الإنسان والحيوانات المختبرية أن ألفا- توكوفيرول وجميع الأشكال الأخرى لفيتامين E تتميز بكونها مضادات اكسدة كاسرة للسلاسل (Chain Breaking Antioxidants) التي تعمل على التقليل من تأثيرات الإجهاد ألتأكسدي Oxidative Stress عن طريق اصطيادها لجذور الهيدروكسيل الحرة والعوامل المؤكسدة الأخرى و بالتالي توفر الخط الدفاعي الأول للحماية ومنع تكوين بيروكسيدات الدهون Lipid Peroxides (36) .

وقد استنتج (37) في دراسة اجراها على اسماك البلطي في نهر النيل ان لفيتامين E تأثيرا في التقليل من سمية الرصاص فقد وجد ان فيتامين يعمل على تعزيز نمو هذا النوع من الاسماك بعد تعرضها للرصاص بجرعة 10ملغم / كغم غذاء لمدة 60 يوم .

فيتامين C

فيتامين C (حامض الأسكوربك Ascorbic acid) يتم تصنيعه في كبد معظم الثديات ما عدا الانسان لأنه لا يمتلك انزيم Gulonolactone oxidase الذي يعتبر ضروري لتصنيع هذا الفيتامين ويعتبر فيتامين Cمضادا للأكسدة يذوب في الماء ويعمل داخل الخلايا ويستطيع اختزال جذور $NO^{\cdot}$ و O^{-}_{2} و $OH^{\cdot}$ الناتجة عن الأيض الخلوي كذلك يعمل على مساندة النظام الدفاعي للجسم ويستخدم أيضًا ضمن آليات الجسم لإزالة سمية بعض المواد الكيميائية وإستخلاب المعادن و منع أكسدة LDL (**38**) ، كما ان له دورا مهما في عملية الأكسدة والاختزال في الجسم ويؤثر أيضًا على مقاومة بعض الأمراض وتقوية الأغشية الخلوية بالإضافة الى دوره المضاد للموت الخلوي المبرمج . ولأن جسم الإنسان لا يستطيع إنتاج هذا الفيتامين يجب تناول الأطعمة التي تحتوي عليه (**39**) وقد لاحظ (**40**) في دراسة اجريت على الجرذان المعرضة للرصاص بتركيز500 ملغم / لتر والمعاملة بفيتامين C ان هناك انخفاضا في مستوى الجذور الحرة بنسبة 40 %.

وقد بين (**41**) ان الاثار السمية للرصاص على تكوين الهيموكلوبين يمكن التقليل منها عند اعطاء فيتامين C بجرعة 100 ملغم / كغم حيث يعمل على اعادة انزيم ALAD الى مستواه الطبيعي كما لاحظ ان هناك انخفاضا ملحوظا في مستوى الرصاص في الدم .

كما درس (**42**) الدور الوقائي لفيتامين C ضد التأثيرات السمية للكادميوم و الزئبق على معايير الدم في الجرذان حيث استنتج أن لفيتامين C نشاط مضاد للأكسدة قويا ضد الكادميوم و الزئبق ويمكن ان يوصى به كمكملا غذائيا لتخليص الجسم من المواد السامة .

فيتامين A الريتينول

يعرف الريتينول retinol ينتمي الى عائلة الكاروتينات اي ان المادة الاولية له بيتا كاروتين والتي تتكون بالأساس من وحدات الايزوبرين isoprene unites (**43**) . التركيب الأساسي عبارة عن سلاسل طويلة حاوية على اواصر مزدوجة يكون ترتيب هذه الاواصر بالتناوب وجوده بهذا الشكل هو المسؤول عن الخاصية المضادة للأكسدة والتخلص من الجذور الحرة للاوكسجين (**44**) .

درس (45) فعالية الريتينول في زيادة نشاط الكلوتاثيون وانزيم ALAD بالإضافة الى ان التغيرات في معايير الدم كانت بشكل ايجابي .

وقد توصل(46) الى ن اضافة الكاروتينات الى الغذاء له اهمية في التقليل من اثار الاشعاع على الفئران ووجد أن تناول الكاروتينات يعمل على منع تأكسد اللبيبدات الموجودة في الجلد عند تعرضها للإشعاع كما يعمل على تقليل التحول الجيني الحاصل للخلايا ويعمل على المحافظة على إنزيم الكلوتاثيون والسوبر أوكسيد ديسميوتيز على انه نظام دفاعي مضاد للأكسدة .

فيتامين Pyridoxine B6

يمثل فيتامين B_6 العامل المساعد الأساسي في عدد كبير من التفاعلات الأنزيمية ، في الآونة الأخيرة أصبح من الواضح أنه أحد مضادات الأكسدة القوية التي تتميز بفعاليتها ضد أنواع الاكسجين التفاعلية حيث تم ربط نقصه مع حدوث الاكسدة الخلوية. يلعب هذا الفيتامين دورا مهما في دعم الالية المضادة للأكسدة عن طريق تحفيز توليد الكلوتاثيون . ان الالية المقترحة للبيريدوكسين في التقليل من الاجهاد التأكسدي الناتج من التسمم بالمعادن الثقيلة وذلك من خلال دوره في مسار ايض السستين من الحامض الاميني المثيونين methionine الذي يعتبر المصدر الرئيسي للسستين وكما هو معروف يعتبر السستين من الاحماض الامينية الداخلة في تركيب الكلوتاثيون (47) .