كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثالثة

المادة : الانزيمات

المحاضرة : الخامسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

10

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

مضادات الأكسدة :

قبل الحديث عن مضادات الاكسدة لابد من توضيح ما هو التأكسد وكيف يحدث ومن ثم الدخول في موضوع مضادات الاكسدة .

فالتأكسد يعني العملية التي يفقد فيها مركب حيوي مثل (الاحماض الدهنية) في جسم الانسان ذرة هيدروجين أو الكترون ، فكل مركب يفقد واحد منهما أو كلاهما يقال عنه انه قد تأكسد .

وتحدث عملية التأكسد نتيجة لعوامل عديدة داخل وخارج الجسم ومنها التعرض للأشعة فوق البنفسجية والسينية، وعمليات القلي أو الشوي للطعام وغيرها [1].

تعد جميع جزيئات الخلية الرئيسة في الكائنات الحية أهدافاً محتملة للضرر بالأكسدة ، لذلك فأن الخلايا معدة بأليات متخصصة لمنع هذا الضرر وهي مضادات الأكسدة ، وذلك تمنع تفاعلات التسلسلية أو إنهائها أو إزالة الجذور الحرة أو إصلاح ضررها ، ولهذا فأن مضادات **الأكسدة** هي مادة أو أليه تمنع تكوين الجذور الحرة أو تزيلها بعد تكوينها أو تصلح الضرر الناتج منها [2]، وتعرف مضادات الأكسدة بأنها مجموعة من العناصر الغذائية التي تسهم في المحافظة على الخلايا من التلف أو العجز ومن ثم المحافظة على صحة الجسم ووقايته من الأمراض والشيخوخة والضعف ، يمكن إن تعرف على إنها مجموعة من العوامل الدفاعية المحتوية على مركبات انزيمية وفيتامينية تساهم في توازن العمليات الحيوية والتخلص من الشوارد الحرة داخل جسم الإنسان.

---

[1] - دولار محمد صابر : شباب دائم بالغذاء والأعشاب والعلاج الطبيعي ،ط1 ، بيروت ، دار المعرفة ، 2009، ص83.

[2] - Mayes PA : Maturation In Harpers Biochemistry , Marry RK : 25

ان مضادات الأكسدة من المجموعة الكيموحيوية هي عبارة عن مركبات متنوعة بعضها ينتمي إلى مجموعة الفيتامينات ويعطي بنسب إلى مجموعة العناصر المعدنية وبعضها الآخر عبارة عن إنزيمات. وتقوم هذه المضادات بحماية الخلية من الضرر الناجم عن الجذور الحرة وذلك عن طريق إزالة الأصناف الفعالة للأوكسجين من الجسم بوساطة الأنظمة الدفاعية لمضادات الأكسدة وبذلك تحمي الجسم من حدوث حالات الكرب التأكسدي ، أما الإجهاد التأكسدي فأنه اضطراب في التوازن بين المواد المؤكسدة التي تشمل الأصناف الفعالة للأوكسجين وبين الأنظمة الدفاعية لمضادات الأكسدة .

- **الإجهاد التأكسدي (الكرب التأكسدي) : oxidative stress**

تتضمن الجذور الحرة المتولدة داخل الانسجة أكثرمن 100نوع [1]، أشهرها مركبات الاوكسجين الفعالة ROS"Reachve oxygen species" التي تؤدي الى حصول الإجهاد التأكسدي .

وصف (Sies) الاجهاد التأكسدي بأنه حصول تغير في الميزان المتوازن الذي تشكل المؤكسدات أحدى كفتيه و مضاداتها كفته الاخرى لصالح المؤكسدات [2] (Halli, 1990)

يعرف الإجهاد التأكسدي oxidative stress بأنه عدم التوازن بين المؤكسدات

---

[1]- Bagchi K . , S . , Eastern Mediterrancean Health J . ,1998 :p 353

[2]- Halli well B . , Gutteridge J . M . , Arch . Biochem . Biophys . , 1990 : p10

ومضادات الأكسدة مما يؤدي الى توقف عمل هذه المضادات احيانا والى اضطراب في انتاجها وذلك يعود الى وجود"ROS" بكميات عالية .

أمّا **مضاد الاكسده** فهو المادة التي إذا وجدت بتركيز منخفض مقارنة بتركيز المادة المؤكسدة فإنها تعمل على منع او تثبيط عملية الاكسدة لتلك المادة ، الجذور الحرة ليست مضرّة دائما ، فهي تسلك بعض الاحيان سلوك مواد مفيدة في جسم الانسان ، فبعض الابحاث وضحت أنّ الجذور الحرة جزيئات ضرورية جدا في عملية الإنضاج للتراكيب الخلوية (Halli., 1990). فضلاً عن ذلك فإنّ كريات الدم البيضاء تعمل على تحطيم الجسيمات المرضية من خلال تحرير بعض الجذور الحرة جزءاً من ميكانيكية دفاع الجسم ضد الأمراض ، هكذا يمكن القول بان حذف الجذور الحرة أحياناً ليس غير ضروري فحسب بل هو مضر أيضا [1].

الجذور الحرة: [1]

وهي عبارة عن ذرة او مجموعة من الذرات تحتوي على الكترون غير مزدوج على الاقل، وعندما يتحول الإلكترون من مزدوج الى غير مزدوج فان خطره يزيد ويصبح غير مستقل، وعموماً فان هذه الجذور الحرة تنتج طبيعياً من خلال التفاعلات الحيوية داخل الجسم والذي يحاول ان ينظم تركيز هذه الجذور الحرة

[1] - وليد سمير هادي : تأثير بعض مضادات الاكسدة في القوة العضلية وتركيز الانتباه لدى المصارعين ، رسالة ماجستير ، كلية التربية الرياضية ، جامعة القادسية ، 2007، ص11 .

وكذلك هي عبارة عن فصائل تتكون من فقدان او اكتساب الكترون ناتجاً من تفاعلات تحدث في الجسم فيصبح بعد ذلك نشطاً ومتهيجاً، واذا هاجم الخلية فانه يفسدها ويغير من خواصها ويدمرها لانه يبحث عن جزء اخر لكن يحصل على الكترون المفقود مما يعقد خاصيته.

اسباب زيادة الجذور الحرة:

اشارت الدراسات الطبية ان من الاسباب الاساسية التي تسبب الجذور الحر الاداء المجهد (الجهد البدني) والذي يعمل على احراق الغذاء داخل الجسم مما ينتج عنه عمليات توليد الطاقة التي تؤدي الى ذرات الاوكسجين الاحادية المعرفة بالجذور الحرة، اضافة الى العمليات الحيوية الطبيعية التي تحدث داخل جسم الانسان ، الا ان هناك بعض الحالات التي يزيد من خلالها إنتاج هذه الجذور ويزيد من خطرها وهي:

1. **المضافات الغذائية :**

ان زيادة استهلاك المواد المضافة للاغذية سواء كانت هذه المواد تستخدم للتلوين او التثبيت او النكهة فانها تساهم بزيادة هذه الجذور الحرة.

2. **طرق اعداد الطعام :**

ان رفع درجة الحرارة عند الاعداد وخاصة القلي له تاثير في زيادة انتاج هذه الجذور الحرة، لذلك ينصح بالحد من الاغذية المقلية والحرص على تناول الاغذية الطازجة.

3. **الرياضة :**

ان زيادة استهلاك الاوكسجين خلال الرياضة العنيفة سوف يزيد من انتاج وتكوين الجذور الحرة، الا انه يجب الحرص على استهلاك كميات مناسبة من مضادات الاكسدة التي تلعب دوراً في الحد من اثار الجذور الناتجة من الرياضة

العنيفة والعادية، لذلك ينصح لمن يقوم بالرياضة الحرص على تناول اغذية عالية بمضادات الاكسدة.

4. **المبيدات الحشرية :**

ان لاستخدام المبيدات والاسمدة الكيميائية تاثيراً مباشراً في انتاج الجذور الحرة، لذلك لابد من الحرص على استهلاك الاغذية العضوية والتي لا تستخدم فيها المبيدات الحشرية والعديد من المواد الكيميائية.

5. **التلوث** :ان عيش الانسان في بيئة ملوثة بالعوادم ومصادر التلوث مثل السيارات والمصانع له دور كبير في زيادة الجذور الحرة في جسم الانسان مما يكون له الاثر الاكبر في حدوث المضاعفات والمشاكل الناتجة من تجمع وزيادة تركيز هذه الجذور الحرة.

6. **التدخين** : ان المدخنين انفسهم او من يعيش معهم يكونون اكثر عرضة لحدوث ارتفاع بالجذور الحرة في دمائهم.

انواع مضادات الاكسدة: [1]

هناك أنواع من مضادات الأكسدة وهي :

1- مانعات أكسدة أولية :

وهي تزيل الشقوق الاوكسجينية والنتروجينية بعد تكوينها وتعادلها، إذ تعطيها الكتروناً، وتحولها الى صورة ثابتة فاقدة للمقدرة التاكسدية، او تمنع تكونها.

2- مانعات اكسدة ثانوية :

وهي الاليات التي توقف الاكسدة الفوقية للدهون بعد بدايتها بالشقوق الاوكسجينية او النتروجينية، ولذلك فهي تسمى كاسرات سلسلة التاكسد الفوقي للدهون، وتعتبر غاية في الاهمية، اذ يؤدي فشلها الى موت الخلايا او تطفر محتواها الوراثي.

مدرس مهدي كلية العلوم

3- مانعات اكسدة ثلاثية :

وهي اليات معقدة من مجموعة كبيرة من الانزيمات، تعمل على اصلاح الضرر الذي يحدث بسبب الجذور الحرة بعد فشل الانظمة السابقة في منع ذلك، مثل انزيمات تصليح الاحماض النووية.

تصنيفات مضادات الاكسدة: صنفت مضادات الأكسدة على وفق طبيعتها الى نوعين [1]:

1- مضادات الأكسدة الأنزيمية (Enzymatic Antioxidants): وتشمل

أ. الأنزيمات سوبر أوكسيد ديسيميوتيز(SOD)(Super oxide Dismutase) .

ب. كاتاليز(CAT) Cataloes .

ت. كلوتاثايون بيروكسيدز (PX-GSH) Glutathione peroxides .

ث. كلوتاثايون ريداكتيز (ed-GSH) Glutathione Reductase.

2- مضادات الأكسدة غير الأنزيمية (Non Enzymatic Antioxidants) : ولها مصدران هما :

أ.الجسم: الذي يقوم بتخليقها مثل(الالبومين ، والبيروبين ، والكوتاثايون) الذي يكون عاملاً مساعداً للعديد من الأنزيمات المضادة للأكسدة .

1- Omer M . A : The Effect of cigarette smoke on some hematological parameters in Humak , Mu , tan lil , . Buhuth wad dias at , 2000 : p 53.

ب. أما المصدر الثاني فهو الغذاء: وتشمل فيتامين (C) ، وفيتامين (E) ، وفيتامين (A) ، والسلينيوم (سميعة خليل) ، ويكون أفضل دفع ضد التأثير الضار للجذور الحرة هو الإمداد الثابت من مضادات الأكسدة الطبيعية الموجودة في المواد الغذائية عن طريق الأطعمة الصحية.

الفيتامينات المضادة للأكسدة:

الفيتامينات المضادة للاكسده تفيد كبار السن وغير الرياضيين والذين يمرون بتدريب خاص لان مقادير الفيتامينات اليوميه لاتكفي حالة التدريب المرتفع الشدة . لذا يجب اخذها عن طريق العقاقير والفواكه والخضروات وتنوع الاطعمه المتناوله المتوازنه والغنيه بفيتامين E و C والبيتا كاروتين والاملاح المعدنيه مثل السلينيوم والنحاس والزنك والمغنسيوم [1].

فيتامين (C) ASCORBIC ACIDE :

يوجد في البرتقال والاوراق الخضراء السبانغ والبطاطا والمشمش وكبد الحيوان وبكميات قليله في بلازما الدم وانسجة الجسم المختلفه في كرات الدم البيضاء والغده فوق الكليتين بنسبه بسيطه وهو لايخزن داخل الجسم ويسرع من التئام الجروح و مقاومة الجسم ضد الامراض ويسهل الامتصاص وسرعة الذوبان في الماء ، يخفض من الفترة اللازمه

[1] - سميعة خليل محمد : كلية التربية الرياضية للبنات / جامعة بغداد / الاكاديمية الرياضية العراقية .

مركز تعليم كلية العلوم

للاستشفاء نتيجة ارتفاع عوامل الاكسده حيث يعمل كمضاد للاكسده لبعض الفيتامينات الاخرى مثل A E B_COMPLEX تناول كميات كبيره منه يقلل من نشاط الانزيمات المضادة للأكسدة مما يدل على وظيفته الوقائية من الشوارد الحرة .

فيتامين (E) TOCOPHEROLS :

يذوب في الدهون يوجد في جنين القمح ، اللبن ، البيض ، الاوراق الخضراء ، اللحوم ويعد من اهم مصادر مضادات الاكسده الغذائية اذ يحمي الجسم من امراض السرطان والجهاز الدوري التنفسي وهو هام لحيوية الجسم ونشاط الاوعية الدمويه والجلد ويقوي الذاكره ، يخزن بتركيز عالي في الكبد والعضلات والقلب ، نقصه لمده طويلة يسبب ضعف العضلات وضمورها .

تناوله يساهم في خفض نسبة الضمور العضلي حيث له القدره في الحد من توالد الشوارد الحرة ذات التأثير المدمر على الانسجه العضلية يوصى بتناوله عند اداء التمرينات التاهيليه .

البيتا كاروتين – BETA_ CAROTENE :

ماده من النباتات التي يمكن ان يحولها الجسم بداخله الى فيتامين A وهو مضاد للأكسدة وكمنشط لجهاز المناعة ويتكون في المكملات الصناعية من جزيء واحد

يسمى ترانس بيتا كاروتين بينما وجد البيتا – كاروتين الطبيعي في الطعام يتكون من جزيئات مجتمعه من الترانس البيتا – كاروتين

ولا يوجد فرق بينهما الطبيعي والصناعي سوى افضلية الطبيعي في منع سرطان الرئة حيث ان الدراسات وجدت ان استخدام الاصطناعي زاد من خطر المرض رغم التداخل في بين الاشكال الصناعية والطبيعية ولكن ينصح بالطبيعية

يوجد في الخضروات والفواكه البرتقالية والخضراء وهي مصادر جيده للبيتا كاروتين يوصى بتناول 25000 اي 15ملغم والزيادة قد تكون غير ذي فائدة .

عسل النحل HONEY :

ماده حلوه ينتجها النحل من عناصر سكريه تفرزها ازهار بعض النباتات فيمتصها النحل ويصنعها في جسمه ويخرجها من ثقب مهيأ يصنعها من الشمع .

وهو سائل تفرزه شغالات النحل في الخلايا التي تصنعها بعد ان تحول رحيق الازهار الى سائل لزج سكري يحوي العسل الماء والكربات على كميات بسيطة من ولكنها ذات قيمه غذائي عاليه مثل العناصر المعدنية المغنيسيوم والصوديوم والحديد والنحاس والفيتامينات مثل A ، E ، C ، B2 ، B6 وحمض الثيامين والفولفيك وبعض الانزيمات مثل الكالتيز .

والعسل حامضي التأثير ويكون سائل في الحالات الطبيعيه ويختلف في تركيبه باختلاف نوع النبات المجموع منه الرحيق والعوامل البيئيه المحيطه به ونوع التربه والظروف الجوية ويحتوي المركب الكمي للعسل على المكونات الاتية :

- 17% ماء
- 5,40% فركتوز
- 1,5% سكروز
- 1,1% دكسترين
- 1,7% مواد معدنية
- 0,1% احماض امينيه

تزداد لزوجته عند زيادة التركيز أي كلما قلت نسبة الرطوبة فيه يكون سائل في الحالات الطبيعيه ويتبلور عند انخفاض درجة الحرارة ، لونه يتراوح بين الاصفر الى بني داكن .

المنغنيز MANGANESE :

مهم للجلد والعظام وتكوين الغضاريف ويساعد أيضا في تنشيط انزيم السوبر اكسيد ديسموتيز، حيث يعتبر من اهم الانزيمات المضادة للأكسدة ويوجد في الجوز ، زيت جنين القمح و نخالة القمح ، الخضروات الخضراء ، البنجر الاناناس ، البذور ويفضل تناول 5- 15 ملغم للأشخاص البالغين .

السيلينيوم SELENIUM :

- عامل مهم لبناء انزيم الجلوثانيون .

- ينشط الانزيمات المضادة للأكسدة وهو من مضادات الاكسده التي تساعد في حماية الجسم من السرطان ويحوي على الخلايا المبرمجه للقضاء على السرطان .

بينت الدراسات ان تناول 200 ملغم منه لسبع سنوات انقص نسبة تزايد السرطان 50% ، وقلت نسبة سرطان البروستات 65% عند الذين تناولوه .

- مهم للأصحاء حيث يقلل من التهاب الكبد ، كما قد ينشط كريات الدم البيضاء بجهاز المناعة .

يوجد في الجوز وأفضل مصدر هو الخميرة وجميع الحبوب ، غذاء ملكات النحل والمأكولات البحريه ، الكميه المناسبة للشخص البالغ 200 ملغم في اليوم.

مركز تفويد كلية العلوم

جدول رقم (1):

بعض مضادات الأكسدة الموجودة في الأطعمة ومصادرها الغذائية [1]. Kleier S.

مضادات الأكسدة	مصادرها الغذائية
فيتامين A	الكبدة، البطاطس الحلوة، الجزر، الحليب، صفار البيض، وجبن المزريلا.
بيتا كاروتين	الجزر، البطاطس، السبانخ، الكوسة، البروكلي، الشمام، المشمش، والمانجا، والفواكه والخضروات ذات اللون الأصفر أو البرتقالي
فيتامين G	الفواكه الحمضية، الفلفل الأخضر والأحمر، الفراولة، التوت، الشمام، البروكلي، البطاطس، والخضروات الورقية الخضراء.
فيتامين H	المكسرات، البذور، جنين القمح، الزيوت النباتية غير المشبعة، زيت كبد الحوت، المانجو، البروكلي.
الليكوبينات	الطماطم، البطيخ، الجوافة، البابايا، المشمش، الجريب فروت.
الفلافونيودات	الشاي الأخضر، الشاي الأسود، التوت، العنب الاحمر، الشوكولاته الداكنة، التفاح، الحمضيات، البصل، الفلفل الحار، البقدونس.
فيتامين E	جنين القمح ، اللبن ، البيض ، الاوراق الخضراء ، اللحوم
فيتامين C	البرتقال والاوراق الخضراء السبانغ والبطاطا والمشمش وكبد الحيوان

اهمية مضادات الاكسدة [2]:

---

[1] Kleier S. An oxidant answers. Phys Sportsmed 1996; 24 (8): 21-22

[2] Omer M . A : The Effect of cigarette smoke on some hematological parameters in Humak , Mu , tan lil , Buhuth wad dias at , 2000 : p 53.

1. تحصين الجسم ضد غزو الجراثيم والقضاء عليها .

2. السيطرة على عمليات الاكسدة الذاتية للدهون .

3. تقي الجسم من امراض العصر الشائعة .

4. تحمي الـ(DNA) من الضرر وتثبط عمل الجذور الحرة .

5. تحد من الشيخوخة المبكرة .

فوائد مضادات الأكسدة : [1]

ان مضادات الاكسدة تتصف بقدرتها وقابليتها على ان تتأكسد ولذلك تساهم في ايقاف سلسلة التفاعلات الناتجة من الجذور الحرة وبالتالي تساهم في الحد من تدهور الخلايا وضعفها في جسم الكائن الحي . لذلك ان مضادات الاكسدة فوائد عديدة للحد من انتشار وزيادة استمرار بعض الامراض مثل :-

1. حماية الجهاز العصبي :

ان لمضادات الاكسدة المتواجدة في الاطعمة الصحية او عن طريق تناول بعض مصادرها المصنعة تأثيراً كبيراً في حماية وتقوية جهاز المناعة عند الانسان وبالتالي يستطيع هذا الجهاز في الدماغ العمل ضد الامراض المختلفة سواء كانت الناتجة بسبب بكتيري او فيروسي .

مركز تصوير كلية العلوم

2. المحافظة على الجلد :

ان لمضادات الاكسدة دوراً كبيراً في حماية خلايا الجلد من التقدم في العمر والهرم مما يساهم اضفاء مرونة عالية للجلد يحد من التجاعيد وذبوله الجلد .

3. سلامة الأوعية الدموية :

ان لمضادات الاكسدة دوراً كبيراً في الحد من ترسب الدهون ومواد الدم مثل الصفائح الدموية على الشريان وهذا العمل لمضادات الاكسدة سوف يساهم في زيادة ومرونة ومطاطية الشرايين والاوعية الدموية وبالتالي يحد من امراض القلب وجلطات الدماغ .

4. السرطان :

رغم ان مضادات الاكسدة لا تعالج السرطان الا ان العديد من الابحاث العلمية التي تمت دراستها حول فوائد مضادات الأكسدة وضحت انها تساهم في الحد من حدوث أي خلل في الخلايا مما تساهم في الوقاية من السرطان ونمو الخلايا .

5. حماية خلايا الفم :

ان لمضادات الاكسدة وخاصة فيتامين (ج) دورا كبيرا في حماية خلايا الفم وتكوين الانسجة الحيوية الا ان فائدة هذا الفيتامين يزيد من سلامة خلايا المخ من فقدان الذاكرة كما انه يقلل من تأثير الضغوط النفسية ويساهم في التئام الجروح وشفائها .

التدريب الرياضي ومضادات الأكسدة :

أوضحت كثير من الدراسات إن الأداء البدني يزيد من إنتاج الشقوق الطليقة الأوكسجينية التي تؤدي إلى تلف الخلايا ومن ثم فقد لوحظ إن الأداء البدني يؤدي إلى زيادة مستوى الدم وكذلك زيادة محتوى هواء الزفير من البنتان ويمثل كلاهما دلائل غير

مباشرة للأكسدة الفوقية للدهون وإن كانت هذه النتائج تختلف باختلاف الأشخاص وهو ما قد يعكس ضعف تخصصية هذه الدلائل[1].

ومن جانب اخر أظهرت دراسات عديدة كفاية التمرين المزمن على زيادة الدفاعات المضادة للأكسدة ، وقد أكدت نتائج تلك الدارسات ان تناول مضادات الأكسدة خلال الغذاء أو من خلال المستحضرات قبل التدريب يقلل من التلف العضلي الناتج عن التدريب الرياضي[2]، فقد لوحظ انخفاض في مستوى الدهون في الدم نتيجة لزيادة وقت التدريب بسبب زيادة عمليات التكيف، وقد أظهرت دراسات أخرى على النقيض من ذلك ان مستويات أكاسيد الدهون تبقى ثابتة على مدار 30 يوماً من التدريب ، في حين أظهرت دراسات أخرى زيادة في نشاط أنزيم الكاتاليز وأنزيم اختزال الجلوتاثيون بعد التدريب الهوائي لمدة 10 أسابيع، وكذلك لوحظ زيادة في محتوى الدم من صورة الجلوتاثيون المختزلة ، وفي دراسة اخرى وجد أن التدريب على الجري للرياضيين يحسن المقدرة الكلية المضادة للأكسدة للدم بالمقارنة بغير الرياضيين من حيث محتوى كريات الدم الحمراء من فيتامين E والجلوتاثيون ونشاط انزيم الكاتاليز، فقد ظهرت علاقة طردية بين طول مسافة التدريب ومحتوى كريات الدم الحمراء من الانزيمات المضادة للتأكسد ، وكذلك فقد أظهر تدريب التحمل مدة 10 أسابيع ، انخفاض المحتوى الكلي من الجلوتاثيون من صورته المؤكسدة في الدم مصحوباً بزيادة في نشاط أنزيم الجلوتاثيون بيراكسيدز في كريات الدم الحمراء، وانخفاض في انزيم المختزل للجلوتاثيون وهو ما قد

---

[1]- Sahlin K, Ekberg k, cizinsky S .changes In plasma Hypoxanthine and free Rasical Markers During Exercise .In Man. Acta physiol scand 1991 : p142- 281

[2]- أبو العلا أحمد عبد الفتاح (وآخرون) : الأداء الرياضي الأمن والجذور الحرة ، مضادات الأكسدة . ط1 ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 2005 ، ص 183- 184

يرجع الى انخفاض البيروكسيدات في هذه الخلايا ، وعلى الرغم من ان كثير من الدراسات قد اكدت ان التدريب الرياضي يحسن من قدرة مانعات التأكسد إلا أن تلك النتائج لا تعد واضحة حتى الآن لاستخدام تلك الدراسات لموانع تأكسد مختلفة ومستويات تدريبية مختلفة وأفراد مختلفين[321] ، وقد أظهرت بعض التخصصات الرياضية ان الإمداد بفيتامين E و C أو مضادات الأكسدة الأخرى بصفة فردية أو خليطاً منها ، تؤدي الى انخفاض دلائل ضغط الأكسدة الناتج عن الأداء البدني ولكنها لا تؤثر في الأداء المهاري ، وكذلك فأن التدريب البدني المستمر يؤدي الى اضمحلال توتر الأكسدة الناتج عن التدريب البدني الى درجة ان الرياضيين يظهروا أكسدة فوقية للدهون من جرعة تدريب معينة وكذلك مستوى أكفأ من الآليات المضادة للأكسدة بالمقارنة بالأفراد غير الرياضيين .

1

33- Dufaux, B; Heine O, Kothe A, prinz V; Rost R. Blood Glutathione status * following Distance Running . Int J sports Med, 1997 : p 89.

مركز تصوير كلية العلوم

مضادات الاكسدة والجذور الحرة

الجذور الحرة :- هي أي ذرة (مثل الاوكسجين والنتروجين) تحتوي على الاقل على الكترون غير مزدوج في غلافها الخارجي وتعتمد في استقرارها على سحب ما ينقصها من الإلكترونات من خلال الاكسدة .

ان وجود الجذور الحرة في الخلية يشكل نوع من الاجهاد والذي يؤدي الى تدهور خطير في وظيفة وسلامة اعضائها اذ ان الجذور الحرة تميل الى اشباع حاجتها من الالكترونات من المركبات والجزيئات المحيطة تالفة اياها وجاعلة منها جذورا حرة تبحث هي الاخرى عن ما يسد حاجتها من الالكترونات بسلسلة من المهاجمات والتي تؤدي في بعض الاحيان الى تحطم الخلية وموتها .

انواع الجذور الحرة

اكثر انواع الجذور الحرة شيوعا هي

أولا: الـ ROS والتي تعني (Reactive Oxygen Species) وتشمل:

1- Hydrogen Peroxide H_2O_2

2- Singlet Oxygen O^*

3- Hydroxyl Radical OH

4- Ozon O_3

5- Peroxyl Radical ROO^*

6- Hyochlorous acid $HOCL$

ثانياً: الـ RNS والتي تعني (Reaetive Nitrogen Species) وتشمل :

1- (Nitrogen monoxide) Nitric Oxide NO^*

2- Nitrogen Oxide NO_2

3- Dinitrogen Trioxide N_2O_3

مدرس تصوير كلية العلوم

مصادر الجذور الحرة

ان من اهم مصادر الجذور الحرة في الخلية هي :-

1- الايض الغذائي
2- عمليات الاكسدة
3- التنفس وسلسلة نقل الالكترونات .
4- الاجهاد او (الرياضة الشاقة)
5- الامراض والإلتهابات
6- نقص المناعة
7- التعرض للاشعاع
8- التلوث
9- الشيخوخة
10- التدخين

ان وجود هذه الجذور الحرة في الدم بتركيز منخفض يعد أمرا طبيعيا إذ تستغل في العديد من التفاعلات المنظمة للوظائف البيولوجية كتوسع الأوعية و تكاثرا لخلايا العصبية بل و أيضا المساهمة في الخطوط الدفاعية للجسم، ولكن المشكلة تكمن في تزايد تركيزها مع زيادة استهلاك الأكسجين، والتلوث، والتدخين، والمضافات والملونات الغذائية، وطرق طهي الطعام (المقليات والأطعمة المطبوخة في درجات حرارة عالية) ، واستهلاك منتوجات نباتية معالجة بالمبيدات الحشرية ...

خطر الجذور الحرة يكمن في الالكترون الوحيد الذي يعطيها قدرة تفاعلية كبيرة لإعادة استقرارها، فتتفاعل مع الجزيئات المجاورة لتستعيد استقرارها وذلك عن طريق الاعتداء على الالكترون آخر واصطياده ليحل محله .الإلكترون المخلوع و يقوم فورا بنفس العملية مع الجزيء المجاور، محدثا بذلك سلسلة من التفاعلات اللامتناهية تسمى الأكسدة .أضف إلى ذلك أن لهذه الجذور الحرة القدرة على لعب دور المؤكسد أو المختزل في آن واحد .من بين الأمثلة نذكر جزيئة أحادي الأزوت(NO•)

والهيدروكسيل (• HO) والبيروكسيد (• ROO) القادرة على التفاعل مع معظم الجزيئات الحيوية الأخرى.

الأدهى من ذلك أن الجذور الحرة تقوم بالاعتداء بقسوة على الخلايا، محدثة أضرارا في جدارها، مانعة بذلك دخول الغذاء وخروج الفضلات، مما يؤدي إلى موت الخلية تدريجيا .كما تحدث كذلك ثغورا غير قابلة للإصلاح في جدران الخلايا، مما يجعلها معدومة الحماية وتصبح لقمة سائغة لأي اعتداء مهما كان طفيفا.

وبما أن النواة تحتوي على الحمض النووي الناقص أوكسجين " DNA " الحامل للشفرة الوراثية التي تنتقل خلال الانقسام إلى الخلايا المنتجة، فإن تضرر هذا الحمض النووي سوف ينتج خلايا مغايرة نوعا ما، وهو الخطوة الأولى نحو السرطانات

يمتلك الجسم البشري مجموعة من نظم الدفاع الداخلية الفعالة جدا ضد الإفراط في إنتاج الجذور الحرة . هذه النظم تسمى مضادات الأكسدة.

مضادات الإكسدة :- هي جزيئات لها القابلية على تقليل او منع الاكسدة من خلال تثبيط او منع السلسلة التفاعلية التاكسدية الموجودة في الخلية وتخلصها من اجهاد الاكسدة وذلك من خلال :-

1- **عملها كمادة مخلبية للجذور الحرة مؤدية الى تحويلها الى مادة خاملة**
2- **من خلال تثبيط عمل انزيمات الاكسدة**
3- **من خلال اكسدة نفسها أي انها تقوم بمنح الالكترون**
4- **التفاعل مع الجذور الحرة لتكوين مركبات جديدة امنه ومستقرة**

لهذه المضادات صلة بمنع التلف الخلوي حيث تتفاعل بأمان مع الجذور الحرة وتوقف سلسلة التفاعلات قبل تدمير الجزيئات الحيوية، وتنقسم مضادات الإكسدة الى :

أولاً **:مضادات الإكسدة الأنزيمية** :تقوم عدة أنزيمات بمحاربة تكون الجذور الحرة أو النقص من أعدادها في الجسم ومن المثلة عليها انزيم الـ "Super oxide dismutase"المعروف اختصارا بSOD ، انزيم Catalase المعروف اختصارا ب CAT ،انزيم Glutathion peroxidase وانزيم Glutathion reductase .

ثانياً **:مضادات الإكسدة اللاأنزيمية** : تضم العديد من المواد الذاتية كالغلوتاثيون والبيليروبين والفيتامينات وبعض مركبات الايض الثانوي كالمركبات الفينولية والقلويدية والتربينية
أخيرا، من الملائم أن نؤكد على أنه كلما كانت نوعية الوقود الذي ندخله في أجسامنا أفضل كلما كانت الفائدة أعظم لصحتنا. ويبقى الغذاء الذي يحتوي على مقدار يومي من الفاكهة والخضروات الطازجة وكلاهما غني بمضادات الأكسدة أفضل وسيلة لمساعدة الجسم في صراعه المتواصل ضد الآثار الضارة للجذور الحرة.

موقع تجويد كلية العلوم