الجامعة المستنصرية

التربية البدنية وعلوم الرياضةاماجستير

(مضـادات الاكســدة) Antioxidants
والنشاط الرياضي

أ . م . د غصــون فاضــل هــادي

محاضرات الى طلبة الدراسات العليا / ماجستير

٢٠١٨

مفـهوم مضـادات الأكسـدة

تعد مضادات الأكسدة خط من خطوط الدفاع التي تحمي خلايا الجسم من هــجوم جزيـئات الاوكسجين الشاردة ووظيفة هذه المضادات هي اضافة كم هائل من الألكترونات إلى الاوعية الدموية لتعطيها إلى الشوارد الاوكسجينية الحرة أحادية التكافو والتي تبحث عن الالكــترون المفقود الذي وفرته مضادات الاكسدة فتصبح ثنائية التكافؤ فتستقر وتهدأ ولا تدمر الخلايــا وبذلك فأن مضادات الأكسدة تعمل على تحقيق التوازن بين الجذور الحرة ومضادات الأكسدة في الخلية وتحافظ على الخلية من التلـف . أن زيادة الشوارد تعمل على ضعف قدرة مضادات 'والأنزيمات التي تفرزها الخلايا بالرغم من ان الخلية لديها حماية ذاتية وخط دفاعي لإفرازها مضادات الأكسدة الذاتية وهنا تبرز اهمية مضادات

الأكسدة . هذه التغيرات الايضية تزيد الاجهاد التأكسدي وتؤثر في قابلية الانجاز وكفاءة الرياضيين وكذلك فأن الجسم يحتوي على الكثير من انظمة مضادات الأكسدة التي تشمل الانزيمات مثل الكلوتاثيون بيروكسيديز وانزيم الكاتالايزوغيرها.

<u>انواع مضادات الأكسدة</u>

- مضادات الأكسدة الذاتية (الانزيمية)Enzymatic Antioxidante : وهي عبارة عن أنزيمات تصنع داخل جسم الفرد تقوم بإبطال عمل الجذور الحرة من خلال عملها كعوامل اختزالية وتشمل:

*انزيم سوبر اوكساید دسيموتيز (Super oxide D ismutses (Dos))

*انزيم الكالتاليز Catalase ((CAT))

*انزيم الكلوتاثيون (Glutathione (GSH))

- مضادات اكسدة غير الانزيمية (Non enzymatic Antioxidante)

ويعد النوع الثاني لانواع مضادات ولها مصدران الاول هو الجسم الذي يقوم بانتاجها مثل الالبومين والبيروبين والكوتاثيون والذي يكون له دور مهم للكثير من الأنزيمات المضادة للأكسدة إما المصدر الثاني فهو الغذاء ويشمل فيتامين (C)وفيتامين (E)وفيتامين(A)والسيلينيوم.

الكلوتاثيون (Glutathion)

هو احد مضادات الاكسدة ويعد من اهم مضادات الاكسدة ويتكون من ثلاث احماض امينية (Glutamic acid glycine cysteine) إي انه من المركبات غير البروتينية الحاوية على الثايول ووجود مجموعه الثايول الحرة في الكلوتاثيون توفر حماية رئيسية ضد حالات الأكسدة الشديدة ويمتلك الكلوتاثيون شكلين هما الشكل المختزل(GSH)

والشكل المؤكسد (GSSG) وفي معظم خلايا الانسان تكون نسبة (GSH GSSG) هي(١٥/١) يذوب الكلوتاثيون في الماء ويختلف عن مضادات الاكسدة غير الانزيمية الغذائية مثل(vit E vit C vitA) والسيلينيوم

الشقوق الطليقة (الجذور الحرة) ومضادات الاكسدة في الاداء الرياضي

تكمن الاهمية الميدانية في دراسة الشقوق الطليقة ومضادات الاكسدة والاداء الرياضي الى عوامل أساسية عديدة، وهي انه في المجال الرياضي يتعرض الممارس لهذا النشاط بصرف النظر عن مستوى تلك الممارسة إلى ظروف بدنية ونفسية ووظيفية غير عادية ، وقد تم التوصل إلى ان الاوكسجين هو المسبب الرئيسي في تكوين الشقوق الطليقة ، فهو يؤكسد الخلايا العضلية ويمكن أن يدمرها ،ولذلك ظهر نوع أخر من الأبحاث التي تناولت كيفية مقاومة هذه الأكسدة، وانتهت الدراسات مؤخرا من تحديد بعض المواد التي تقاوم الشقوق الطليقة ،من أجل التعرف على المركب أو العنصر الأكثر تأثيرا وفاعلية في مقاومه تلك العملية الضارة لاسيما أن هذه الشقوق الطليقة مسببة لأكثر من٦٠مرضا تبدأ بنزلات البرد وتنتهي إلى الشيخوخة ونقص المناعة وغيرها .فأن مضادات الاكسدة هي مادة أو ألية تمنع تكوين الجذور الحرة أو تزيلها بعد تكوينها أو تصلح الضرر الناتج منها ،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، ومضادات الأكسدة من المجموعة الكيموحيوية هي عبارة عن مركبات متنوعه بعضها ينتمي إلى مجموعه الفيتامينات ويعطي بنسب إلى مجموعة العناصرالمعدنية وبعضها الآخر عبارة عن أنزيمات

التدريب الرياضي ومضادات الأكسدة :

أوضحت كثير من الدراسات أن الأداء البدني يزيد من أنتاج الشقوق الطليقة الاوكسجينية التي تؤدي إلى تلف الخلايا ومن ثم فقد لوحظ أن الأداء البدنييؤدي إلى زيادة مستوى الدم وكذلك زيادة محتوى هواء الزفير من الرئتان ويمثل كلاهما دلائل غير مباشرة للأكسدة الفوقيه للدهون وان كانت هذه النتائج تختلف بأختلاف الأشخاص وهو ما قد يعكس ضعف تخصيصة هذه الدلائل ،من جانب آخر أظهرت دراسات عديدة كفاية التمرين المزمن على زيادة الدفاعات المضادة للأكسدة ،وقد أكدت نتائج تلك الدراسات أن تناول مضادات الاكسدة خلال الغذاء أو من خلال المستحضرات قبل التدريب يقلل من التلف العضلي الناتج التدريب الرياضي فقد لوحظ انخفاض في مستوى الدهون في الدم نتيجة لزيادة وقت التدريب بسبب زيادة عملية التكيف ،وقد أظهرت دراسات أخرى على النقيض من ذلك ألمستويات اكاسيد الدهون تبقى ثابته على مدار٣٠يوم من التدريب، في حين أظهرت دراسات أخر زيادة في نشاط انزيم الكاتاليز وانزيم اختزال الجلوتاثيون بعد التدريب الهوائي لمدة ١٠اسابيع،وكذلك لوحظ زيادة محتوى الدم من صورة الجلوتاثيون المختزلة ،وفي دراسة أخرى 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 مدة١٠اسابيع ،انخفاض المحتوى الكلي من الجلوتاثيون من صورته المؤكسدة في الدم مصحوبا بزيادة فينشاط انزيم الجلوتاثيون بيراكسيدز في كريات الدم الحمراء، وانخفاض في انزيم المختزل للجلوتاثيون وهو ما قد يرجع إلى انخفاض إلى انخفاض البيروكسيدات في هذه الخلايا، وعلى الرغم من أنكثير من الدراسات قد أكدت أن التدريب الرياضي يحسن من قدرة مانعات التأكسد الا أن تلك النتائج لا تعد واضحة حتى الآن

لاستخدام تلك الدراسات لموانع تأكسد مختلفة ومستويات تدريبية مختلفة وأفراد مختلفين ،وقد أظهرت بعض التخصصات الرياضية أن الإمداد بفيتامين Cو Eأو مضادات الأكسدة الأخرى بصفة فرديه أو خليطا منها ،تؤدي إلى انخفاض دلائل ضغط الأكسدة الناتج عن الأداء البدني ولكنها لا تؤثر في الأداء المهاري، وكذلك فإن التدريب البدني المستمر يؤدي إلى اضمحلال توتر الأكسدة الناتج عن التدريب البدني إلى درجة أن الرياضيين يظهروا اكسدة فوقية للدهون من جرعة تدريب معينه وكذلك مستوى أكفأ من الآليات المضادة للأكسدة بالمقارنة بالأفراد غير الرياضيين

ماهية الجذور الحرة(الشقوق الطليقة)free radicals:

المفهوم العام والأساس للشقوق الطليقة انها ذره أو ذرة في جزيء لها واحد أو أكثر من الالكترونات غير المزدوجة في مداراتها الخارجية، او هي عبارة عن جزيئة غير ثابتة تحمل الكترون واحد (او اكثر) ويتصف هذا الالكترون بعدم ثباتيه (تو استقراره). وهي قادرة على التواجد المستقل في هذه الصورة غير المزدوجة، وعدم التزاوج هذا يجعلها شديدة الشره للتفاعل معا لمواد الاخرى، مما يجعلها تحاول استعادة الإلكترون المفقود وبذلك تسبب تلفا للأنسجة والخلايا. ويطلق عليها مصطلح الجذور الحرة (radicals)الذي جاء من أصل لاتيني (radix)وتعني جذر، وفي الاصطلاح الحديث فأن (الجذر الحر) هو ذرةأو جزيئه يمتلك على الأقل الكترونا منفردا واحدا في الاوربتال الخارجي لتقليل تكون هذه الجذور وهو ناتج من سلسلة الفعاليات الايضية لجزيئة الاوكسجين في داخل جسم الإنسان ولكي تستقر تميل لاخذ الكترون من الخلية او الجزيئة المجاورة لها مكونة سلسلة من النواتج الحرة المؤدية الى حدوث الضرر بانسجة الجسم وهذا الضرر قد يصيب الدهون والاحماض الدهنية او البروتين الموجود بالجسم وتوجد جزيئات أخرى مضادة لها تسمى مضادات الأكسدة التي تكون انزيمية مثلسوبر اوكسايد ديسموتيز(SOD)،وكلوتاثيونوريدكسيدز والكلوتاثيون .S.ترانسفريز(Gst-s-

t)،والكاتيلز(CA T)وغيرها ،واما مضاداتالأكسدة غير الانزيمية فتشمل: فيتامين (A) وفيتامين(E)، وفيتامين(C) ،وحامض الستريك الكلوتاثيون، والالبومين. ان هناك دلائل كثيرة واضحة تدل على ان التمارين الرياضية (Exercise) الكفاية على زيادة توليد الجذور الحرة (Free radicals) ومن ثم حدوث الإجهاد التأكسدي ،وأن استقراية الجذور الحرة تكتسب بواسطة إزالة الالكترون من الجزيئات المحيطة لإنتاج مزدوج الكتروني .فهي ذرة أو ذرة في جزيء لها الكترون واحد غير مزدوج في مدارها الخارجي وهي قادرة على التواجد المستقل في هذه الصورة غير المزدوجة ،وعدم الازدواج هذا يجعلها شديدة الشدة للتفاعل مع المواد الاخرى مما يجعلها تحاول استعادة الالكترون المفقود وبذلك تسبب تلفا للأنسجة والخلايا .والجذور الحرة هي جزيئات من الأوكسجين غير مستقرة وشديدة التفاعل لا تشبه الأوكسجين الذي نتنفسه لانها تحمل الكترونا واحد فقط وتتحول في أجسامنا، تبحث عن اي الكترون من اي خلية سليمة ،والجذور الحرة لها الكفاية والقابلية الفعالة على أكسدة الجزيئات الحياتية ،مثل (الدهون ،والبروتين ،والاحماض النووية والكاربوهدرات)،وقد تنتج الجذور الحرة من مسببا عديدة منها مثلا" تلوث البيئة ، والجو، والطاقة الإشعاعية، والاستقلاب الطبيعي للجسم(تتكون الجذور الحرة عندما يحترق الجسم الأوكسجين الذي يحتاجه للقيام بوظائفه على نحو جيد)، والتدخين، والكحول ،والمخدرات، وبعض الكيماويات ،والتعرض المستمر للأوزون أو اشعة اكس ،أو للأشعة ما فوق البنفسجية ،والتغذية السيئة التي تحتوي على نسبة عالية من الدهون (الشحوم)، الإجهاد الزائد ،الشد النفسي ،عدم ممارسة الرياضة وغيرهـــــــــــــــا

ولكي يسيطر الجسم على هذه النواتج الحرة وسلسلة تكونها فان الجسم يمتلك اليتين :

١. الية انزيمية تمنع تكون الجذور الحرة وتعمل هذه الانزيمات كمواد مانعة للاكسدة ولكي يتم عملها يجب توفير عوامل مساعدة لها كعنصر السيلينوم والنحاس والزنك وغيرها .

٢. الالية الاخرى هي الفيتامينات وخصوصا E , C عملهما مانعا اكسدة .

الشقــوق الطــليقة(الجذور الحرة) ونــظم انتــاج الطاقــة :

تتناسب كمية المنتجة من الشقوق الطليقة الاوكسجينية مع شدة ومدة الاداء البدني وتعد الشقوق الاوكسجينية الاساس والدهنية التابع لها ، في حين تكون الشقوق النيتروجينية شقوق أساسية ولكن تتاخر في التكوين ، إذ لا تنتج إلا بصفة تناسب تناسبا طرديا مع درجة التلف العضلي من الاستدعاء للخلايا المناعية ،وكذلك فانها تنتج بسبب ارتفاع ضغط الدم الناتج من ضغوط الاداء البدني على الجهاز الدوري إذ تطلق الخلايا المبطنة للاوعية الدموية هذه الشقوق النيتروجينية لكي تؤدي إلى انبساط جدار الاوعية الدموية ، وفي مرحلة انتاج الطاقة واعادة بناء ثلاثي فوسفات الادينوسين ATPلا هوائيا بالنظام الفوسفاتي تظل هناك فرصة لانتاج الشقوق اوكسجينية ومن ثم شقوق دهنية متناسبة طرديا مع درجة تلف العضلات ، ودرجة تسرب حديد المايوكلوبين (Myoglobin) وانزيم الاكزانثيناكسيديز والتي تتناسب بدورها طرديا مع شدة ونوع التدريب البدني (كما هو في رفع الاثقال)وكذلك تؤدي هذه المرحلة من انتاج الطاقة إلى تكوين الشقوق النيتروجينية الطليقة بسبب استدعاء الخلايا المناعية لمكان تلف الالياف العضلية وكذلك بسبب ارتفاع ضغط الدم .وتكمن خطورة هذه المرحلة في مدة الاستشفاء إذ يحدث اعادة تروية العضلات بالدم وكذلك تراكم حامض اللاكتيك بكمية كبيرة وهو المحفز لتكوين الشقوق الطليقة ،لذلك فقياس الشقوق الطليقة وخاصة في هذه النوعية من الانشطة المعتمدة على

انتاج الطاقة من النظام الفوسفاتيدات الدوام القصير والشدة المرتفعة وفي غياب الاوكسجين يفضل ان تكون خلال مدة الاستشفاء وليس بعد المجهود مباشرة

|الاجهاد التاكسدي (الكرب التأكسدي):Oxidative stress

تتضمن الجـــذور الحرة المتولدة داخل الانسجة اكثر من ١٠٠ نـــوع اشهرهـا مركبات الاوكسجين الفعالةReachve oxgen species ROS"" التي تؤدي إلى حصول الاجـــهاد التاكسدي،وصف(Sies) الاجهاد التاكسدي بانة حصول تغير في الميزان المتوازن الذي تشكل المؤكسدات احدى كفتية ومضاداتها كفتة الاخرى لصالح المؤكسدات .يعرف الاجهاد التاكسديoxidative stress بانة عدم التوازن بين المؤكسدات ومضادات الاكسدة مما يؤدي إلى توقف عمل هذه المضادات احيانا والى اضطراب في انتاجها وذلك يعود إلى وجود "ROS" مركبات الاوكسجين بكميات عالية .اما مضاد الاكسدة فهو المادة التي إذا وجدت بتركيز المادة المؤكسدة فأنها تعمل على منع أو تثبيط عملية الاكسدة لتلك المادة .الجذور الحرة ليست مضرة دائما ،فهي تسلك بعض الاحيان سلوك مواد مفيدة في جسم الانسان .فبعض الابحاث وضحت ان الجذور الحرة جزيئات ضرورية جدا في عملية الانضاج للتراكيب الخلوية فضلا على ذلك فان كريات الدم البيضاء تعمل على تحطيم الجسيمات المرضية من خلال تحرير بعض الجذور الحرة جزءا من ميكانيكية دفاع الجسم ضد الامراض . هكذا يمكن القول بان حذف الجذور الحرة احيانا ليس غير ضروري فحسب بل هو مضر ايضا.

عندمـا تتعرض قابلية العليا للجسم إلى العوامل المؤكسدة وتصبح غير قادرة على معادلتها يطلق على هذه الحالة الاجهاد التاكسدي وهي حالة من عدم التوازن بين العوامل المحثة للتاكسد (العوامل المؤكسدة) والعوامل المضادة للأكسدة فانة اضطراب في التوازن بين المواد المؤكسدة والتي تشمل الاصناف الفعالة للأوكسجين وبين الانظمة الدفاعية

لمضادات الاكسدة .الادلة تشير إلى ان الجذور الحرة تؤدي دورا مهما كوسطاء من الضرر ف التهاب عضلات الهيكل العظمي ،في ممارسة الرياضة وهما من مصادر توليد الجذور الحرة الضارة المتحملة في اوكسيديز المايتوكندريا الخلايا البطانية الشعرية ، وعند ممارسة الرياضة بشدة عالية يتم زيادة تدفق الاكسجين من خلال خلايا عضلات الهيكل العظمي بشكل كبير في نفس الوقت إذ ان معدل استخدام ATPيتجاوز معدل توليد ATP، ان الاجهاد الايضي في الخلايا يسبب الكثير من التغيرات الكيميائية الحيوية ان تحدث ،مما ادى إلى تعزيز معدل بشكل ملحوظ من انتاج الجذور الحرة للأوكسجين .في الظروف العادية تنشأ الجذور الحرة بشكل منخفض وبعد ذلك اتخذت الرعاية من قبل الية متطورة وانظمة مضادات للاكسدة .ومع ذلك قد يكون معدل زيادة كبيرة من انتاج الجذور الحرة تتجاوز قدرة منظومة الدفاع الخلوية ،ومن ثم هجوم كبير من الجذور الحرة على اغشية الخلايا يؤدي إلى فقدان بقاء الخلية ونخر الخلية ويمكن ان تبدا الضرر والالتهابات الناجمة عن ممارسة شاملة للعضلات الهيكلية.

التفاعلات العامة للجذور الحرة:

الجذر الحر هو ذرة جزيئة تحتوي على الكترون واحد منفرد أو اكثر ،والامثلة عليها كثيرة جدا ومنها:

الدفاع الانزيمي ضد الجذور الحرةENzymaticDefence ""

١-سوبر اوكسيد دسميوتيز super oxide dismutase:

يعمل هذا الانزيم على حذف جذر السوبر اوكسيد (o-2) وتحويلة إلى بروكسيد الهيدروجين .

$$o2+2H+ \rightarrow H2O2+O2$$

-٢ الكاتليز "C AT" يعمل هذا الانزيم على تفكيك بيروكسيد الهيدروجين

$H202+H202 \rightarrow O2+2H2O$٢

-٣ انزيمات الكلوتاثيون : بيروكسييز والكلوتاثيون ريدكتيز .تعمل على توفير نوع من التوازن بين الكلوتاثيون المختزل GSH"" والكلوتاثيون المؤكسد "GSSG"

<u>مصادر الشوارد الحرة</u>

الاوكسجين : بالرغم من ان الاوكسجين اساس للحياة لكنه المصدر لهذة المركبات المدمرة (الشوارد الحرة)

البيئة : ولتي تتمثل اسبابها فيما تاتي:

الاسباب البيئية للشوارد الحرة :

- اشعة التاين الصادره من الصناعه

- التعرض لاشعة الشمس والاشعة الكونيه

- اشعة x الطبية

- التدخين (المدخن السلبي والايجابي)

- تعاطي المشروبات الكحولية .

- الدهون غير المشبعة والكمياويات التي تلوث الماء الهواء والغذاء ومبيدات الحشرات

- مراحل تصنيع الغذاء وفقدان القيمة الغذائية والقلي والدخان.

اضرار الشوارد :

ان زيادة ذرات الاوكسجين الشاردة في الجسم عن مستوى مضادات الاكسدة التي تقاوميها له تاثيرات السلبية على مستوى الاداء الرياضي منها :

- سرعة التعب .

- بطء الاستشفاء

- تزيد من فترة احساس الرياضي بالم حيث يستمر بعد الجهد لعدة ايام.

- ظهور اعراض التدريب الزائد

الاضرار الصحية السلبية لذرات الاوكسجين الشاردة وما تسببه من ضغط الاكسدة

- زيادة سرعة اعراض الشيخوخة .

- امراض القلب والاوعية والدموية.

- امراض الجهاز الهضمي والتمثيل والغذائي .

- امراض العيون واضطرابات الرؤيا .

- امراض الكلى .

- الامراض الجلدية

- الاضطرابات العصبية .

- امراض الكبد والدم .

ان ممارسة الرياضة بشكل منتظم يزيد من كفاءة النظام الدفاعي لمضادات الاكسدة وقد تقل كمية الاكسدة الازمة عند عدم الانتظام في ممارسة النشاط الرياضي.