Types Of Free Radicals & Their sources)فى الماضى القريب كان المفهوم الدارج عن الشقوق الطليقة هو وجود ذرة أو ذرة فى جزئ لها واحد أو اكثر من الإلكترونات غير المزدوجة ، عدم التزاوج هذا يجعلها شرهه للتفاعل مع المواد الأخرى لأكمال عملية المزاوجة ، وفى أثناء تلك العملية يحدث التلف ولكن بعد تقدم التقنيات الحديثة والأبحاث العلمية الدقيقة لإيجاد تفصيلاتاكثر دقة عن هذه المرحلة أو تلك العملية ، تمكن العلماء فى مجال الكيمياء الحيوية من تقسيم تلك العملية إلى مراحل ينتج عنها أنوع مختلفة من الشقوق الطليقة ٥٣) (٣٧)(.فللشقوق الطليقة أربعه أنواع رئيسية كما هو موضح بالشكل التالى ـ:ـ

١الشقوق الطليقة الأكسجينيةReactive oxygen species or oxygen-derived free radicals)أثناء عملية التنفس فإن الأكسجين يـتماختزاله تدريجيا إلى الماء وذلك بعملية بعد الاختزال بإلالكترون الأول أو الثانى أو فقد تكون شقوق طليقة هى على التوالى كالتالى :أـ سوبر أكسيد أنO٢●- (Superoxide anion, (والذى يحفز إنتاجه بواسطة الأوزون وهو أكثرهم إحداثا لطفرات فى الحامض النووى ، وكذلك ينتج بفعل الأشعة فوق البنفسجية المتفاعلة مع بروكسيد الهيدروجين H٢O٢ وتحفز هذه التفاعلات بوجود الحديد الحر Fe٢+ وهو ما يعرف بتفاعل فنتن٨٥)(٥٣)(Hydrogen peroxide, (Fenton reaction) H٢O٢) ايدروج بروكسيد ـب (Hydroxyl free radical,) ار ايدروكسيل شق ـجكل هذه الشقوق غاية فى الخطورة خاصة الأخير ولكنها جميعا ذات عمر قصير جدا ،رغم أنها قادرة على أكسدة الجزيئات الرئيسية فى الجسم مثل الأحماض النووية والبروتين والدهون د ـ الأكسج الذرى ١O٢) (Singlet Oxygen, وهو مؤكسد قوى للدهون وينتج بسببإعادة ترتيب الإلكترونات فى جزئ الأكسجين والذى يحفز بالأشعة فوق البنفسجية والأدوية التى تزيد الحساسية للضوء والمحفزات الداخلية مثل صبغة الدم الحمراء(Heme) (٥٣) .ـ تسبب الشراهة التفاعلية للشقوق الطليقة الأكسجينية ، محدودية فى دائرة تأثيرهم الضار فى الخلية التى هى عرضة لهذا التأثير الضار، خاصة الدهون فى الغشاء الخلوى والبروتيناتالتركيبية والأنزيمات والأحماض النووية ، وعيوب الأخير) الأحماض النووية (أنها تؤدىإلى طفرات ينتج عنها موت الخلايا أو أمراض المناعة الذاتية أو السرطان .والشقوق الطليقة للأكسجين تتسرب بصفة منتظمة من نظم أنزيمية عديدة مثل السلسلة التنفسيةوأنزيم السيتوكروم بىMitochondrial respiratory chainبالميتوكندريا٤٥٠p) (Cytochrome فى الشبكة الأندوبلازمية وأنزيمات الأكسدة مثل أكسدة الأكزانسين Monoamine Oxidase)الأحادية الأمينات أكسدة وأنزيمات (Xanthine Oxidase)ويوضح الشكل التالى جميع هذه الشقوق وخطوات تكوينها وبعض طرق التخلص الآمن منهاداخل الجسم ومن خلال ما هو مخزن ومنتج داخليا ٥٣) (.٧٩)٦٣)(٦٤)شكل) ١ (فمن هذا الشكل يتضح التسلسل الطبيعى لتحول جزئ الأكسجين إلى الشقوق الأكسجينيةالمختلفة) الأكسجين الذرى ١O٢ –سوبر أكسيد انين ـ. O وبيروكسيد الهيدروجين H٢O٢إلى الصورة المائية الآمنة H٢O) (وبعض المضادات الطبيعية للأكسدة وكيفية مقاومةالشقوق الطليقة مثل السوبراكسيددبسميتيز و الكتاليز و البيروكسيديز) and Catalase SOD,peroxidase)) (٥٢ بمعنى أن الأكسجين المتسرب خارج السلسلة التنفسية والذى يقدر بحوالى٤% ٥ % لا بد أن يتحول إلى ماء كالذى لم يحدث له التسرب من داخل السلسلة التنفسية ، فيحتاج هذا الأكسجين الى ان يختزل بواسطة إضافة إلكترون إلى هذا الجزء الذى يتحول فى ثم يختزل ايضا ليتحول الى بروكسيدالهيدروجين H٢O٢ الذى يعد وجودة محفزا لعمل الأنزيمات المضادة للأكسدة مثل SOD والذى يعتبرO H بعد ذلك وفى وجود الحديد الحر يتحول الى الهيدروكسيل الحر . ٢

٢أحد اخطر الشقوق الطليقة المتكونة فى هذه المرحلة الذى يختزل أيضا ليتحول إلى أيونالهدروكسيل الأمن OHوبأضافة الهيدروجين يتحول الأخير إلى الماء H٢O .ـ٢ الشقوق النيوجينية الطليقة) Oxides Nitrogen (وتشمل على أكسيد النيتريك oxide, Nitric) NO● (وثانى أكسيد النيتروجين nitrogen dioxide و بروكسيد النيتروجين الهيدروجينى (Nitrogenوشكله (Peroxynitrite,ONOO●). النيتريت بروكسيد و (hydroperoxide)(NOOHالهيدروجينى) ONOOH (وهى جميعا شقوق طليقة لوجود إلكترونات غيرمزدوجة بها .وفى الحالات الطبيعية يعمل الأول NO●) (كمنفذ ثانوى لفعل عدد منالهرمونات وعوامل التحكم فى انقسام وايض الخلايا ، وهو ينتج من تحول الحمض الأمينىالأرجينين Arginine) (إلى الحمض الأميني السيتريولين) Citrulline) بواسطة أنزيمتخليق أكسيد النيتريك Synthase) NO●, .كبيرة جدا ، فهو يتفاعل مع الأكسجين لينتجثانى أكسيد النيتروجين) NO٢ (الذى ينتج كذلك من الاحتراق الغير كامل للوقود والمواد كما يوجد بكميات كبيرة بدخان السجائر ويتفاعل مع الدهون فى غشاء الخلية ،وكذلك فإنه يتفاعل مع سوبر أكسيد أنين معطيا بروكسيد النيتريت وهو الأكثر خطورة والذىid-derived free radicals الطليقة الدهنية الشقوق ـ٣تتميز الدهون بأنها أعلى المستويات اختزالا من بين عناصر الجسم ، وبالتالى فهى عرضة اكثر من غيرها للتأكسد بشقوق الأكسجين والنيتروجين خاصة الدهون الغير مشبعه

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي

بالجدر الخلوية وتحت الخلوية ، والميزة الأكثر خطورة للدهون هى تحولها فى ذاتها بعد ذلكلشقوق طليقة وهو ما يسمى بالأكسدة الفوقية للدهون كما هو موضح بالشكل) ٢ (، وتشملهذه الشقوق شق الدهون الحرLO●) (وبيروكسيد الدهون الحرLOO●) (وبيروكسيد الدهونالهيدروجينى) LOOH . والأخير يتفاعل مع الأكسجين فى وجود الحديد ليعطى شقالإيبوكسى الليليك بيروكسيد) Peroxide Allylic Epoxy OLOO●, (الذى يؤكسدالشقوق سالفة النكر ، ولكن ذلك يعطيها عمر أطول كثيرا مسببا ضررا اكبر وفى دائرة أوسع من بؤرة حدوث الأكسدة خاصة للأحماض النووية منتجا طفرات .٧٩)(٣٧)(٦٣)ويوضح الشكل التالى خطوات الأكسدة الفوقية للدهون وكيفية التخلص منها بمضادات الأكسدة المختلفة فى غشاء وسيتوبلازم الخلية .) ٥٣ (شكل) ٢ (حيث يستخدم فيتامين E فى وقف تفاعل السلسلة الجهنمية لأكسدة الدهون داخل الخليةويحولها إلى السيتوبلازم كشقوق دهنية غير ضارة ومن السيتوبلازم يعاد تجديد فيتامين E مرة أخرى لصورته الأولية النشطة ٢٤) (بمعنى ان العمليات التى تتم فى غشاء الخلية لها هدفان اساسيين ، الأول هو وقف التسلسل الجهنمى لشق البيروكسيد الدهنى المتكون من المرحلة السابقة ، والهدف الثانى هو تحويل هذا الشق الحر الى هيدروجين بيروكسيد الدهونوهو شكل آمن وتتم هذة العملية عن طريق تدخل فيتامين E لوقف هذا التسلسل الذى لا ينقطعولكنة يتحول فى ذاتة الى شق طليق يتم التخلص منة عن طرق تدخل فيتامين C الوموجود فىسيتوبلازم الخلية الذى تتم بها عملية التخلص من الشقوق الطليقة التى تكونت عن طريق تفاعلات الجلوتاثايون بروكسيدز المؤكسد والمختزل وغيرها من العناصر الموضحة بالشكل ليكون المحصلة النهائية من هذا التفاعل الماء وكحول والدهون الأمنة .شكل) ٣ (ويوضح الشكل) ٣ (المكونات المختلفة لغشاء الخلية مبينا الوريقة الخارجية بما فيها من وأهم هذه التركيبات المعرضة للأكسدة هى الدهون حيث أنها أكثرها اختزالا رغم أنالمكونات الأخرى معرضة للتلف أيضا ٥٤) (٧٧)(.Xenobiotic-derived free radicals الطليقة السموم شقوق ـ ٤معظم المواد السامة والمطفرات والمسرطنات الكيميائية ويعض الأدوية تدخل جسم الإنسان من البيئة وتنقلب داخلة أثناء الأيض المعادل لسميتها إلى شقوق طليقة قد تدخل هذهوسوف نتناول المصادر المسببة فى تكوين تلك الشقوق الطليقة فى الجسم سواء كانت مصادر داخلية أو مصادر خارجية يتعرض لكثير منها الشخص الرياضى خلال الممارسة الرياضية وتلك المصادر موجزها فى الشكل التالى ـ :Endogenous Sources داخلية مصادر ـ١Mitochondrial● سلسلة السيتوكروم اكسيديز الخاصة بالميتوكندرياوهى تعطى الشقوق الأكسجينية . Oxidases(Cytochrome●سلسله السيتوكروم بى ٤٥٠) Cytochrome P٤٥٠ (الخاصة بالشبكةالإندوبلازمية وتعطى جميع الشقوق الأكسجينية .● جسيمات الأكسدة الفوقية البروكسيسوم Peroxisome, (والذى يعطى بروكسيدالهيدروجين) H٢O٢ (.● أنزيمات الأكسدة وإضافة الأكسجين وتعطى جميع شقوق الأكسجين والدهون مثلأنزيم أكسدة الزانثين والجلوكوز) Oxidase Glucose (واحاديات وعديد الأمين الحامض الأمينىوالمؤكسد الزوجى للتريتوفان Indole(Polyamine Oxidase Amine) آمين والأندول (Tryptophan Dioxygenase للتريبتوفانDioxygenase (وكذلك أنزيمات الأكسدة التخليقية وتنتج جميعها بيروكسيد الهيدروجين وسويراكسيدلنين وشق الهيدروكسيل الحر وبيروكسيدات الدهون) H٢O٢ ,O ,●–, ●HO Lipid, Activation Of Cells Of Immune●خلايا الجهاز المناعى المنشطة وهى تنتج شقوق الأكسجين و حمض :Peroxides النيتريت وبيراكسيد HOCL) الهيبوكلورسSystem Utilize NADPH)(Auto oxidation Reactions,Oxidase● تفاعلات الأكسدة الذاتية مثل الحديد والأدرينالين٢Fe+, g.e) (Epinephrine.,● التفاعلات المحفزة بالعناصر الانتقالية (Metals Transitional (مثل الحديدوالنحاس والتى تحفز إنتاج شق الهيدروكسيل الحر و سوبر أكسيد الأنين) O٢●– (.Exogenous Sources ارجية مصادر ـ٢● دخان السجائر وهو يحتوى على الأربعة أنواع من الشقوق الطليقة سالفة الذكر .● استنشاق الهواء المحتوى على الأكسجين بتركيز اكبر من الطبيعى Hyperoxia. ● المواد ذات الأكسدة والاختزال الرجعى مثل الميناديون صورة من فيتامين كMenadione والمضادات العشبية) Drugs Herbicidal (ومضادات السرطان مثل (Adriamycin and Mitomycin C) والميتوميسين الأدرياميسين● الأشعة المؤينة اكس – جاما) ـX And Rays– .● السموم والأدوية المؤكسدة مثل الجرعات الكبيرة من البارسيتامول) أدوية للرشحوتخفيض الحرارة Paracetamol (ورباعى كلوريد الكربون ٤CCL) (وكذلك السمومالأدوية المحفزة لأنزيم السيتوكرم بى)٤٥٠ ٤٥٠ Cytochrome P. ● الأشعة فوق البنفسجية للشمس (Rays UV (ومن مصادرها الصناعية● ضربات الشمس والصدمات الحرارية Shock Heat● الحروق) الاحتراق (ونواتج الأكسدة الفوقية للمواد الغذائية أثناء الطهى Burning Reactions and Burns● السموم الشرهة لمجموعه السلفهيدريل) Sulfhydryl Compounds (والتى تستهلك● الاحتراق غير الكامل للوقود والمواد العضوية ٤٦Ignition Incomplete)(٤٥)(٥٣)

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي

Inhibitors Of GSH Synthesis الجلوتاثيون تصنيع مثبطات ●وتنقسم مضار الشقوق الطليقة إ؟ ثلاث أنواع هى ـ:ـ١ الضرر الواقع على الحامض النووى DNA) (والذى يؤدى إلى طفرات تؤدى إلى موتالخلايا أو تسرطنها أو حدوث أمراض المناعة الذاتية .ـ٣ الضرر الواقع على الدهون أو الأكسدة الفوقية للدهون وهى اخطر هذه الأضرار حيثينتج عنها شقوق طليقة ذات شراهة تفاعلية متواضعة تكسبها عمر أطول وانتشار أوسع ، وبالتالي ضرر أعم يشتمل على زيادة سيوله الجدر الخلوية وتطفر الحامض النووى وما يتبعة من موت الخلايا أو أمراض المناعة الذاتية أو السرطان(٧٢)(٧٠)(٥٣) .كما تسبب الشقوق الطليقة بعض ا؟ضار الأخرى نذكر منها ـ:ـ١ حدوث الأكسدة الفوقية للدهون فى جدر الخلايا والدم . ـ٢ تثبيط السلسلة التنفسية للميتوكندرياSodium-potassium-ATPase ـ٣ تثبيط العديد من الأنزيمات مثل الصوديوم والبوتاسيوم على جدر الخلايا ـ٤ فقد البروتينات لطبيعتها وتكون انتيجينات جديدة.ـ٥ طفرات الحامض النووى والتى تؤدى إلى موت الخلايا أو تسرطنها ـ٦ التثبيط التأكسدى لمجموعه كبيرة من المورثات مثل جين الأنسولين وجين إنزيم

lakhasly.com © تم تلخيص النص بواسطة موقع لخصلي