الكحول

الكحول الاثيلي سائل طيار، عديم اللون، نفاذ الرائحة، يتجمد تحت الصفر المئوي ويشتغل بلهب ازرق شاحب مكونا الماء وثنائي اوكسيد الكاربون وهو مذيب لكثير من المواد العضوية ويستعمل في عمل العطور وفي المشروبات الروحية (العرق أو الخمر) وفي اغراض صناعية متعددة والكحول الكحول الاتيلي أو الأيثانول) ((CHOHبعد من المركبات الرائقة عديمة اللون يمتص في الجسم ويتم عملية تقويضه في الكبد بواسطة الريم الكحول ديهايدروجينيز ليعطي الأسيتالديهايد كما في المعادلة التالية Ethanol CHCHOH + NAD - NADH + H + CH CHO

لقد حرم الإسلام تعاطي الخمور في قول الحق سبحانه((يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِنَّمَا الخبر والمُبْرُ وَالأَنصَابُ وَالأَزلام رجسٌ مِنْ عَمَلِ الشَّيْطَانِ فَاجْتَنِبُوهُ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ))المائدة . وقد جاء العلم الحديث ليؤكد ويثبت ما قاله القرآن منذ قرون طويلة، أن تأثير الخمور هو نتيجة وجود مادة الكحول الأئيلي بنسب معينة حسب نوعها وطريقة تقطيرها مثلا في العرق والويسكي والحن قد تصل النسبة الى ٤٥% وفي النبيد حوالي ١٨% وفي الكبيرة ٤-٥ عند تناول الكحول فيتم امتصاصها عن طريق الامعاء الدقيقة بسرعة لأنها جريئة صغيرة وقابلة للذوبان وان مرورها عن طريق جدران الامعاء إلى الدم يتم بسهولة وهذا يفسر السرعة التي تظهر فيها تأثيرات المشروبات الكحولية خصوصاً فيما اذا احتساها شاربها ومعدته فارغة من الطعام.

ان المشروبات الكحولية تؤدي إلى توسع العكاسي في الأوعية الدموية المحيطية مؤدية الاحساس بالدفء كما ان للكحول تأثير ا مسكراً ومخدراً وله تأثير مهدئ للأعصاب ويستعمل العرض الانتعاش واعطاء الطاقة الحرارية بسرعة للجسم (مثلا ٣٧٥ مل من الوسكي بتركيز ٤٠ يجهز الجسم بطاقة حرارية حوالي ٥٠٠٠ سعرة حرارية) ولكن سبب احتوائه على فيتامينات قليلة خاصة فيتامين B1وفيتامين B12فقد يؤدي الى امراض معينة ومعروفة بسبب نقصه لهذه الفيتامينات.

ان مادة الكحول تؤثر بصورة مباشرة على الجهاز العصبي المركزي (المراكز الحسية الدماعية) مما تؤدي الى شل عملها وما يترتب على ذلك من زوال الخجل عند شاربي الخمور وكذلك اختلال الافعال الحسية والانعكاسية ويكون الاختلال تبعاً لكمية الخمور المتناولة، لذلك تجد ان شاربي الخمور يشعرون بالانتعاش في بادئ الأمر ولكن هذا الشعور المؤقت بالارتياح هو المغالاة بالخطأ الذي يتورط به المدمنون على الكحول فيتعاطونه بكثرة ونتيجة لهذا التصرف الخاطئ بسري مفعول الكحول وتزداد نسبة تركيزه بالدم الى ان يشل كافة المراكز الحسية (لاحظ الجدول الجدول (٢-٣) ببين العلاقة بين نسبة تركيز الكحول في الدم ومرحلة تأثيره على الجسم

الجدول (٣-٢): يبين العلاقة بين نسبة تركيز الكحول في الدم ومرحلة تأثيره على الجسم.

نسبة تركيز الكحول بالدم (ملغم / ١٠٠ مل)	مرحلة التأثير	الاعراض
١٠-٥٠	اعتدال او رزانة في تناول المشروب	ليس هناك تأثير واضح ولكن الشخص قد يصبح اكثر ثرثرة وعنده شعور بالسعادة.
٣٠-١٢٠	الشعور بالنشاط والمرح	زادة الثقة بالنفس، زوال الخجل وقلة الاعتبارات الاخلاقية، فقدان الانتباه والحكم والسيطرة نتيجة اختلال الموازين.
٩٠-٢٥٠	الهيجان	عدم استقرار عاطفي، قلة الاحاسيس والتوافق الحركي الى الترنح في المشي احيانا التقيؤ.
١٨٠-٣٠٠	الارتباك الذهني	عدم وضوح الافكار، عدم معرفة الزمان والمكان بصورة دقيقة، الدوخة، الخوف، الغضب او الحزن، قلة الاحساس بالألم، اضطراب التوازن، كلام مضطرب.
٢٧٠-٤٠٠	حالة الذهول *Stupor*	الخمول، هبوط بالحرمة لدرجة الشلل، فقدان ملحوظ للاستجابة للمؤثرات، عدم القدرة على الوقوف او المشي، سلس البول او الغائط، النوم العميق.
٣٥٠-٥٠٠	الغيبوبة *Coma*	اختلال الافعال الحسية والانعكاسية وبالنهاية فقدانها الى ان تشل كافة المراكز الحيوية مع غيبوبة وهبوط درجة الحرارة واضطراب التنفس والدورة الدموية.
٤٥٠ واكثر	الوفاة	الوفاة نتيجة شلل التنفس.

ومن نتائج تعاطي الكحول هو ضمور في الفص الجبهي والقص الجبهي Lobe Frontalمسؤول عن التحكم بالعواطف والإنفعالات في الإنسان وشخصيته وكذلك مهم التعلم و ممارسة المهارات الحسية الحركية المعقدة فالأشخاص الذين لديهم تلف في هذا القص لا يقدرون المواقف الإجتماعية وكيفية التصرف الملائم لهذه المواقف ولا يتحكمون بعواطفهم، فتراهم يضحكون تارة ويبكون تارة و أي شيء يخطر ببالهم يقومون به دون تقييمه أو تحديد ما هو مناسب أو غير مناسب أي يفقدون القدرة على اتخاذ القرارات السليمة. كذلك يعمل الكحول على ضمور المخيخ والمحيح ينظم حركات العضلات لتكون متناغمة وكذلك التوازن عند الإنسان حيث أنه مسؤول عن الإحساس بوضع الجسم في القضاء أفإذا كان لدى شخص تلف في المخيخ فإنه يترنح أثناء المشي و لا يستطيع أن يسير في مسار مستقيم وكذلك ترتجف بداه عندما يريد أن يلتقط شيئاً ما أو كذلك كلامه يكون بطيئاَ وغير واضح وارتجالي

ليس للكحول تأثيراً مباشراً على الكليتين ليسبب زيادة افراز البول وانما يكون التأثير من زيادة افراز الماء من خلال تأثيره على الغدة النخامية لتعطيل مؤقت في افراز هورمون المضاد للتبول ADHوقد وجد أن هذا التعطيل لا يستمر مع الاستمرار من تناول الكحول وانما يقتصر على ابتداء فترة التناول.
لها اهمية في على الرغم ان للكحول فوائد كونه يحتوي على العديد من المركبات الفينولية والتي الحماية من الإجهاد التأكسدي من خلال مركبات الفلافونويدات وغيرها وما لها من فوائد من اقتناص الجذور الحرة الأوكسجينية على سبيل المثال جذر الهيدروكسيل وجذر سوبر أوكسيد السالب وجذر هيدروبيروكسيد، وكذلك لها دور في تقليل الأكسدة من خلال تنشيطها لفعالية الإنزيمات التي تشارك في تكوين مركبات الأكسدة مثل السايكلو أوكسجينيز وكذلك من خلال العمل على مسك أيونات المعادن الانتقالية التي تشارك في عملية الأكسدة، ولكن ان مضاره اكثر خاصة بعد الادمان وتناول كميات عالية من الكحول

اذ لوحظ ان للكحول يمكن ان يعمل على تثبيط عملية تقويض وازالة البروتين

الدهني واطى الكثافة (LDL)عند زيادتها وبالتالي تزيد من كمية الكوليسترول في الجسم وماله من مشاكل في اظهار امراض الأوعية الدموية من خلال عملية تصلب الشرايين على سبيل المثال. وكذلك للكحول تأثير على الكبد من خلال تحطم الكبد بعد اصابته بأمراض مختلفة، وكذلك يمكن ان يؤدي الى عملية تحطم عضلة القلب بعد تضخمها وقلة كفاءة القلب في ضخ الدم وبالتالي قلة وصول الدم إلى أعضاء الجمـ المختلفة من الكليتين والرئة، فضلا عن الاصابة بالأمراض الأخرى من مرض السكري وارتفاع ضغط الدم وبعض الأمراض السرطانية من سرطان الكبد وسرطان الفم وسرطان الحنجرة وسرطان الندي وتشمع الكبد

**الكحول والأكسدة

لوحظ ان حقن الأيثانول للجرذان يؤدي الى انخفاض في فعالية الزيم SOD، وزيادة بيروكسيدة الدهن في الكند مع تجمع الدينات المرتبطة Conjugated dienesو تواضع الابنان مع قلة مستوى الكلوتاتايون في خلايا الكبد والكلية. ان كل تلك العوامل يمكن ان توعزها إلى زيادة مركبات الأكسدة، فقد لوحظ أن تناول الكحول بشكل مؤمن يؤدي الى زيادة الاصناف الأوكسجين الفعالة من جار السوبر

أوكسيد السالب وبيروكسيد الهيدروجين وبيروكسيدات الدهون وبيروكسي نيتريت في الكبد التي يمكن ان تعمل على تحفيز امراض الكبد. فضلا عن كون ان الكحول يمكن أن يعمل على زيادة استهلاك الأوكسجين بكميات عالية التي تؤدي الى تكوين كميات اكثر من مركبات الأكسدة. اذ ان جذر هيدروكسي اليل ينتج بواسطة نظام المايكروسوم المؤكسد Microsomal oxidizing system (ME) والجذور الأخرى تنتج خلال الالتهابات التي تسبب تحطم عكسي للكبد وفيما يلي وصف للعمليات الأيضية للأيتامول وبعض المسارات الضارة التي يمكن ان تسببها تلك العمليات

عملية ايض كحول الأيثانول وتأثيره

أن عملية تفويض (هدم الأيثانول يؤدي الى تكوين الأستيت Acetateفي الكبد مع تحرير القوة المختزلة من NADIIمن خلال استخدام إنزيمات الكحول ديهايدروجنيز Alcohol dehydrogenaseالذي يعمل على أكسدة الايثانول إلى الأسيت الديهايد في السايتوسول (الشكل (١٣٣): ان القوة المختزلة المتكونة على شكر NADIIيمكن أن تعد أحد مصادر تكوين الطاقة على شكل ATPخلال تفاعلات الفسفرة التأكسدية والتي نتج من خلالها ثلاث جزئات من ATP

ان الاستيالهيايد يتحول الى الاستيت بعمل البريسم انزيم اسيتالديهايد ديهايدروجنيز Aorthalate hyde yohagen في المايتوكوندريا أن يعد الأسيت الديهايد من المركبات السامة التي تدخل الى الدم.

ينتقل الاستيت عبر الدم إلى العضلات الهيكلية والأنسجة الأخرى التي منشط التحول الى الأستايل مرافق الأنزيم Mool Callالذي بتأكسد في دورة كريس Krebs cycleالتي تسمى أيضاً دورة حامض ثلاثي الكاربوكسيل Tracerhnagli eil علمون) متحولا الى ثاني أوكسيد الكاربون ومالها قوة مختزلة شكل ثلاث مرينات من المرافق الإنزيمي NADHوجزيئة واحدة من المرافق الإنزيمي , FADHوكذلك جزيئة من

الطاقة بشكل GTP ان ما يقارب ١٠-٢٠٪ من الأيثانول المهضوم يتم أكسدته في نظام المايكروسوم المؤكسد (Microsomal oxidizing system (MEOSوإنزيمات السايتوكروم P450في الشبكة الأندوبلازمية وبالأخص نوع CYP2EIالذي له ألفة عالية باتجاه الأيثانول ويتحفز به ايضاً
ان زيادة عملية تقويض الأيثانول يؤدي الى زيادة تكوين NADHوالتي تؤدي الى زيادة نسبة NADHإلى (NAD NADHNADفي الكبد اذ تعمل زيادة تلك النسبية على

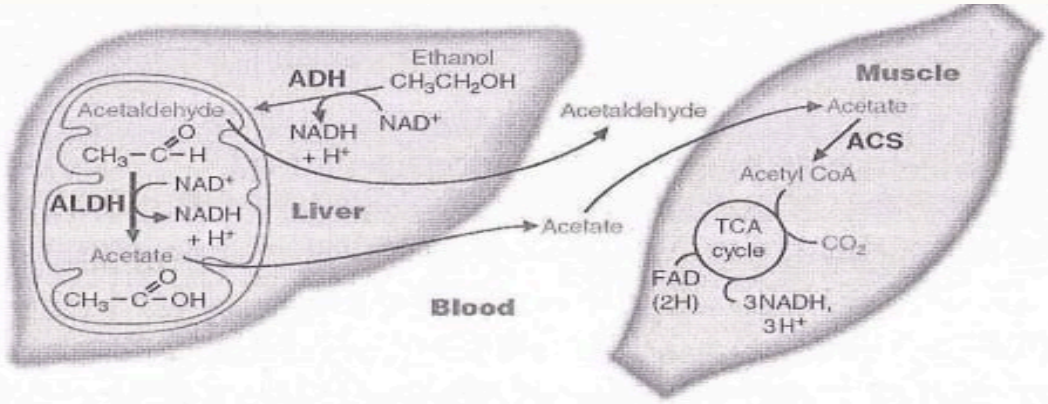
١ تثبيط عملية أكسدة الأحماض الدهنية.

2-تشيط عملية بناء اجسام كيتون (كيتو جيسيز (Ketogenesis

3-تزيد من إنتاج حامض اللاكتيك Lactic acidوبالتالي حصول حالة الحموضة في الدم من نوع لاكتيك اسيدو سيز Lactic acidosis
4- تثبيط عملية بناء الكلوكوز (مسار الكلوكونيو جنسيز Gluconeogenesis)

ان زيادة عملية ايض الأيثانول يؤدي الى مرض الكيد الكحولي الحث - Alcohol

inuheedliverالذي يتضمن (Hepatic steatosis (fatty liverالكحول والمحفز المرض تشمع الكند Cirrhosisوالتهاب الكبد الفايروسي Hepatitisإن المبادئ الرئيسية والأساسية لعملية تسمم بنواتج أيض الأيثانول تتمثل بالأسيت الديهايد والجذور الحرة. وان نواتج مكونات الأسين الديهايد يمكن ان تتفاعل مع البروتينات ومركبات اخرى. ان العوامل الوراثية تلعب دور في فعالية إنزيمات ايض الأيثانول التي تكون مسؤولة على تطور وتفاقم حالة الادمان على الكحول وتسمم الكحولية Alcoholismوتطور تشمع الكبد. ان اتحاد الأسيتالديهايد مع الأحماض الأمينية يؤدي الى تقليل من كمية البروتين في الكبد نتيجة قله عملية بناته الشكل ١٤٣) (الدورة الأولسى))، ان تأثر بهذه العملية العديد من البروتينات مثل بروتين الكالموديولين Calendalinوإنزيم رايونبوكليز



لشكل (٣-١٣): الطريق الرئيس لأيض الأيثانول بين الكبد والعضلة اذ تستخدم الأستيت والأسيتالديهايد التي ترتبط بينهما. وان الرموز التي توجد في الشكل تشير الى الاتي:

ADH = إنزيم الكحول ديهايدروجنيز *Alcohol dehydrogenase*.

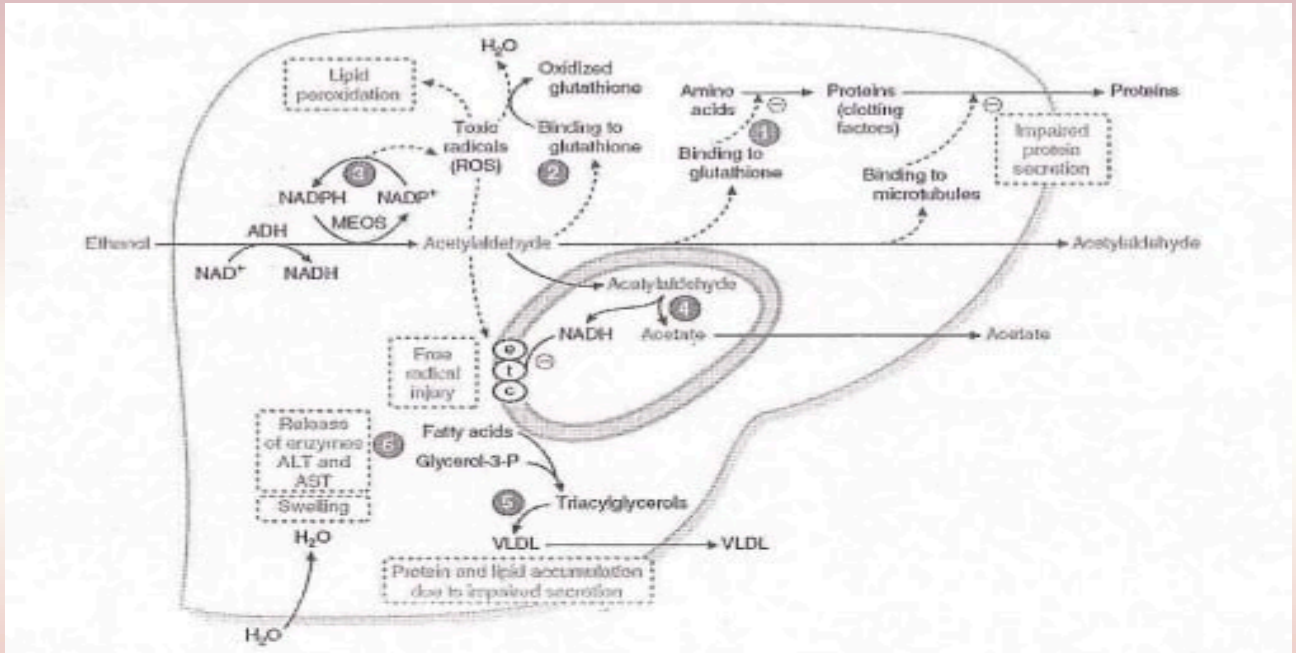
ACS = إنزيم اسيتايل مرافق الإنزيم *A* سنثتيز *Acetyl–CoA synthetase*.

ALDH = إنزيم أسيتالديهايد ديهايدروجنيز *Acetaldehyde dehydrogenase*.

Ribonucleaseوتيو بيولين Tubulinوكذلك فان بروتينات القلب وبعض الأنسجة الأخرى يمكن ان تتأثر أيضاً والتي يمكن ملاحظتها في الدم.
فالكبد يعمل على بناء العديد من البروتينات التي تتضمن الألبومين وعوامل تختر الدم وبروتينات الناقلة للفيتامينات والستيرويدات والحديد. هذه البروتينات تتجمع في الكيد مع الدهون وان تجمع البروتينات تنتج تدفق الماء (الشكل ٣-١٤ (دورة (٦)) خلال خلايا الكبد Hepatocytesومن ثم انتفاخ الكبد الذي يساهم جزئيا في ارتفاع ضغط الدم وتمزق عملية بناء الكبد. ان نواتج تفاعل الأسيتالديهايد تحفز على تكوين الجذور الحرة في الجسم، فضلا عن كون الأسيتالديهايد نفسه يرتبط مباشرة مع الكلوتانايون ويقلل بالتالي مشاركته في عملية ازالة بيروكسيد الهيدروجين وما يحدث بعد ذلك تباعاً من عمليات تحطم الخلايا مثل عملية بيروكسيدة الدهن.

ومع استمرارية تناول الأيثانول يؤدي ذلك بالتالي الى تحطم المايتوكوندريا وتثبيط سلسلة نقل الألكترونات وعملية الفسفرة التأكسدية التي تمنع عملية الازدواج في ميكانيكية انتاج الطاقة. فضلا عن ذلك نقل خلالها أيضاً عملية أكسدة الأحماض الدهنية وتتحفز عملية تجمع الدهون (الشكل ١٤٣) (الدورة (٥))
ن زيادة الجذور الحرة في الكبد يؤدي الى حدوث حالة الإجهاد التأكدي ال تزداد الجذور الحرة من الهيم في نظام سايتوكروم P430الذي يتم فيه نقل الألكترونات المنفردة، اذ يمكن ان يتكون على سبيل المثال جذر هيدروكي اتيل) (radical (CHCHO llydaryaih)الذي ينتج خلال عملية ابض الايثانول ويمكن ان يحرر خلاله جدور حرة أخرى والتي تؤدي بالتالي الى سلسلة من تفاعلات الانتشار المركبات الأكسدة. فضلا عن ذلك يمكن كذلك لإنزيم الشبكة الاندريلا زبية من نوع Cm2E1ان تنتج جذور حرة خلال عملية ايض الأدوية وكذلك من عمليات التنشيط الناتجة من السموم والمركبات المسرطنة (الشكل ١٤٣)الدورة (٣) وتعد الدهون المصفرة الجزء الرئيس من الاغشية البلازمية هدفاً لعملية بيروكسيدة الدهن التي تحدث بواسطة الجذور الحرة المتحررة

ان الكحول يعزز عملية تكوين مركبات الأكسدة ويتداخل منع ميكانيكية تفاعلات في الصبغ وكنتك عن الكحول تحفز أيضاً إنزيمات السايتوكروم P450الرمز ٤٥٠ علي الساتر كروم الحاوية على الهيم، وأن P تعني صبغة الهيم و 450 الطول الموجي التي العام الامتصاص الموجي التي تستخدم للامتصاص الضوئي لي الصبغة) التي تساهم في عملية تكوين مركبات الأكسدة وبالتالي فان الكحول هذا يعمل على تقليل مستويات مضادات



الشكل (٣-١٤): تطورات الكحول المحفزة للالتهابات الكبد الفايروسي التي يمكن ان يحدث فيها الاتي:

١. الأسيتالديهايد المتفاعل يقلل من بناء البروتين فضلا عن فشل في افراز البروتين.
٢. نواتج مهاجمة الجذور الحرة الناتجة بشكل جزئي من تفاعل الأسيتالديهايد مع الكلوتاثايون.
٣. زيادة تكون الجذور الحرة بواسطة نظام المايكروسوم ايثانول المؤكسد *Microsomal ethanol oxidizing ethanol (MEOS)* التي تعمل على زيادة بيروكسيدة الدهن وتحطم الخلية.

4. تحطم المايتوكوندريا التي تؤدي الى تثبيط عملية نقل الألكترونات والفسفرة التأكسدية

وبالتالي تراكم المرافق الانزيمي NADIMومركب الاستيت داخل المايتوكوندريا د.
5-أن عملية بناء ثلاثي أسيل الكليسرول Trian telycerolوتحطمه يزيد من البروتين الدهني واطئ الكثافة جدا VLDLوتجمع البروتين والذي يؤدي الى عجز في افرازها
6-تحطم الخلية يؤدي الى تحرر إنزيمات الكبد من الانين أمينوترانسفيرير Alanine amino transferase (ALT)وأسبارتيت أمينوترانسفيريز Aspartate aminotransferase (AST)مع زيادة انتفاخ الكبد نتيجة زيادة دخول الماء لها.
العوامل المؤثرة على أكسدة الكحول
1. نوع الجين لإنزيم والذي فعاليته يختلف بين الاشخاص.
2- تاريخ شرب الكحول، فان إنزيم الكحول ديهايدرو جينيز Alcohl dehydrogenaseيقل و COpalيزداد اعتمادا على الكميات العالية او القليلة في حاله استهلاك الكحول.
3- الجنس، اذ يتكون فعالية إنزيم المحول ديهايدروجينيز ضعيفة لدى الاناث ولهذا مستوى الأيثانول لديهم يكون اعلى من الذكور.
4-كمية الكحول كلما زادت ثقل كفاءة أكسدة الكحول

- العوامل المحفزة لحالة الإجهاد التأكسدي من قبل الكحول
- ان العوامل التي يمكن ان تحفز حالة الإجهاد التأكدي من قبل الكحول هي:
- 1-تغيير في نسبة المرافقات الإنزيمية NADINADفي الخلية التي تعمل على زيادة NADWIعند زيادة عملية تفويض الكحول وبالتالي تزيد من انتاج الجذور الحرة عن طريق انتاج الطاقة.
- 2- انتاج جزيئات الاسيتالديهايد خلال عملية ايض الكحول تعمل تلك المركبات على التداخل مع البروتينات والدهون والتي أيضاً تحفز انتاج الجذور الحرة
- 3-زيادة عملية تحطم المايتوكوندريا والتي تؤدي بالتالي الى تقليل من انتاج الطاقة و تجمع NADIبكميات عالية تبعا لذلك.
- 4-التأثير على تركيب الخلية ووظيفتها على سبيل المثال الغشاء) والتي تحدث بواسطة تداخلات الكحول مع مكونات الغشاء البلازمي من مكونات الدهون المفسفرة لمجموعة الفوسفات وغيرها من تراكيبها المختلفة.
- 5-الكحول تعمل على تحفيز البكتيريا لدخول السموم إلى مجرى الدم والكبد.
- 6- يؤثر الكحول على الجهاز المناعي الذي يؤدي الى تغيير في نواتج جزيئات الإشارات من السايتو كاينات Cytokines
- 7- الكحول تعمل على تحفيز قلة توفر الأوكسجين themesisفي الأنسجة وخاصة الكبد .

8- تحفز الكحول زيادة فعالية إنزيم سايتوكروم (CPS PA50E1التي تعمل على تكوين مركبات الأكسدة.

9- يحفز الكحول زيادة مستويات الحديد الحر في الخلية والتي تعمل على تعزيز تكوين مركبات الأكسدة من خلال تفاعلات الفنون وتفاعل هاير ويس

10- تؤثر الكحول على فعالية الإنزيمات المضادة للأكسدة ومستوى الكلوتالابون

١١. هناك تفاعلات حيوية تحفز عملية انتاج الجذور الحرة كمشتقات من الكحول مثل حدر - هيدروكسي اليل hydrary ethyl radical-1

١٢يعمل على التحوير الإنزيم الزانين ديهايدروجيز Kanthine hydrogerman الى مكون يطلق عليه إنريم راشين أوكسيدير xanthine orlddasالذي يحفز الاخير انتاج مركبات الأكسدة

التلوث بالمعادن والاكسدة

- ن العناصر الانتقالية مثل الحديد او النحاس تحوي الكترونات منفردة في الأوربيتالات ولكن لا يمكن اعتبارها جذور حرة بسبب كونها نسبيا مستقرة ولا يمكنها بده عملية الأكسدة، أن المعادن يمكن ان تشارك كبوادى لحصول الأكسدة من خلال مشاركتها في تفاعلات مختلفة فزيادة المعادن من الملوثات المختلفة او من الامراض التي تزداد فيه العناصر المعدنية مثل مرض ويلسن Wilson disease الذي يزداد فيه عنصر النحاس او مرض هيموكروماتوسيز Hemochromatosis disease التي يزداد فيه عنصر الحديد والتي يمكن ان تكون بوادئ لعملية الأكسدة.
- ان تفاعل الحديدوز مع العديد من المركبات يمكن ان تعطي جذور حرة مختلفة اذ بأمكان بيروكسيد الهيدروجين او هيدروبيروكسيد الالكيل ROOH ان يتفاعلا مع
- الحديدور ليكون في الأول جذر الهيدروكسيل او يكون جذر الكوكسي RO

$$H_2O_2 + Fe^{2+} \rightarrow {}^{\cdot}OH + {}^{-}OH + Fe^{3+}$$
$$ROOH + Fe^{2+} \rightarrow RO^{\cdot} + {}^{-}OH + Fe^{3+}$$

وكذلك بأمكان الحديديك ان يشارك في انتاج مركبات أكسدة عند تفاعله مع البيروكسيدات ليكون جذر البيروكسيل $ROO^{\cdot}$ كما في المعادلة الاتية:

$$ROOH + Fe^{3+} \rightarrow ROO^{\cdot} + H^{+} + Fe^{2+}$$

فضلا عن ذلك يمكن ان يتكون جذر الالكيل $R^{\cdot}$ بواسطة تفاعل الحديدوز المباشر مع الدهون او الزيوت كما في المعادلة ادناه:

$$RH + Fe^{2+} \rightarrow R^{\cdot} + H^{+} + Fe^{3+}$$

وأيون الحديدوز يمكن ان يعمل على تنشيط جزيئة الأوكسجين التي تتحول الى جزيئة الأوكسجين المنفرد $^1O_2$ بفعل الحديديوز بعد تحوله الى أيون الحديديك كما في المعادلة الاتية:

$$O_2 + Fe^{2+} \rightarrow O_2 + Fe^{3+} \rightarrow {}^1O_2$$

- وبعض المعادن الملوثة التي تدخل جسم الكائن الحي على سبيل المثال الزرنيخ تحفز انتاج الاصناف الأوكسجين الفعالة بشكل غير مباشر بواسطة تنشيط انتاج / في انظمة الخلية، اذ يعد الزرنيخ من العناصر السامة التي تنتج جذر سوبر) أوكسيد وجدر البيروكسيل وجذر أوكسيد النيتريك وبيروكسيد الهيدروجين وجذر بيروكسيل ثنائي مثيل الزرنيخ Dimethylarsinic peroxyl (2000 radicals (CH، أن مركبات الزرنيخ من نوع ثلاثي التأكد (Arsenic (III يمكن ان تعمل على تثبيط إنزيمات مضادة للاكسدة يد ولي خاصة التي تعتمد على الكلوتانايون في عملها على سبيل المثال إنزيمات كلوتاثيون - ترانسفيريز وكلوتانايون بيروكسيديز وكلوتاتايون ردكتيز عبر ارتباطه بمجموعة السلفا هيدريل (Sulfhydryl group (SI التي تتواجد في تراكيب تلك الانزيمات.
- وان الرصاص يعمل أيضاً على تكوين مركبات الاكسدة اذ لوحظ بأنه يحفز من عملية بيروكسيدة الدهن، فضلا عن ذلك فقد لوحظ ان له دور في عملية تثبيط إنزيمات مضادات الاكسدة من SOD و GPX و GST وكذلك له القدرة على استبدال الخارصين بالرصاء للإنزيمات التي تحوي عليها وبالتالي تثبيطها.

- وان انتاج الاصناف الاوكسجين الفعالة التي تتحرر يفعل المعادن تعمل على تحوير قواعد الـ DNA. اذ لوحظ ان هناك تعويضات ثلاث بين القواعد النيتروجينية وهي: الثايمين / سايتوسين وسايتوسين / كوانين وثايمين / كوانين يمكن ان تنتج من التلوث الزائد بالايونات المعدنية مثل الحديد والنحاس والنيكل، فعلى سبيل المثال لوحظ ان التحوير في السايتوسين / كوانين تنتج بفعل الحديد بينما تعويضات الثايمين / سايتوسين يمكن ان تحدث بفعل النحاس والنيكل. وان جميع تلك التحويرات التي تحدث يمكن ان تسبب العديد من الأمراض وخاصة الأمراض السرطانية.

الصيام Fasting

إن الصيام الذي فرضه الله علينا له فوائد جمة لا تعد ولا تحصى فبالرجوع إلى الأبحاث نرى أن هناك العديد من الباحثين يشيرون إلى أن التقييد بالسعرات الحرارية Dietary restriction عند تناول الغذاء مع الالتزام بتناول كل ما يحتاجه الجسم دون زيادة يمكنه ان يطيل فترة نشاط الخلية وعدم تلفها، وبالتالي زيادة حيوية النسيج الذي هو مجموعة من الخلايا وقد يكون هذا النسيج عصبي او عضلي وعندها زيادة حيوية جميع الأعضاء الموجودة داخل الجسم الكائن الحي. إذ رغب الله سبحانه وتعالى في الصيام عندما قال سبحانه في القرآن الكريم: وَأَنْ تَصُومُوا خَيْرٌ لَكُمْ إِنْ كُنتُمْ تَعْلَمُونَ ﴾ [البقرة: ١٨٤].

فهناك ملايين المسلمين سنوياً يصومون عن الطعام والشراب منذ قبل شروق الشمس (السحور) الى الغروب الشمس (الإفطار) خلال شهر رمضان للعام الهجري الذي تكون عدد أيامه بين ٢٩ - ٣٠ يوماً، إذ للصوم تأثيرات مختلفة داخل الجسم وبإمكانه تقليل من مضاعفات أمراض مختلفة كأمراض القلب الوعائية أو أمراض الكلى أو السرطانات ومرض السكري كما لوحظ ذلك من دراسات سابقة.

فضلا عن ذلك تتم تنقية الدم من خلال نظام خاص بالصيام. ويتم ذلك في اوقات غير اوقات شهر رمضان وبمجرد أنك قمت باختيار وقت الصيام المناسب وحضرت نفسك عقلياً، يمكنك أن تبدأ في تحضير نفسك من الناحية الجسمية، واتباع بالبداية نظام غذاء غني بالخضروات النية لمدة أسبوع قبل بداية الصيام حيث يشمل ذلك كثيراً من المشروبات الخضراء، الكلوروفيل على هيئة حبوب أو عصير طازج حيث يقوم بتطهير الجسم مقدماً، وتحضير الجسم للصيام فلا يكون صدمة له. ولكي تحقق الهدف المنشود لتنقية الدم من السموم أثناء الصيام اشرب على الأقل ٨ - ١٠ أكواب من الماء المقطر يومياً لتساعد على غسيل وتطهير الجسم من السموم. إن أهم عصير لتنقية الدم هو عصير

لليمون، وعصير البنجر، وعصير الجزر، وعصائر الخضروات ذات الأوراق الخضراء عصائر الأوراق الخضراء لها أهمية خاصة لأنها تمد الجسم بالكلوروفيل الذي هو جزء اساسي لأي علاج يستهدف تنقية الدم فضلا عن مضادات أكسدة بكميات عالية لإزالة كل ما هو ضار من مركبات الاكسدة التي تتواجد في الجسم، ولا يقوم الكلوروفيل فقط بتنقية الدم من الشوائب بمشاركة مع مضادات الأكسدة، ولكنه يمد الدم أيضاً بالمغذيات الهامة ويصل بالدم إلى حالته المنتظمة، ويحمي الخلايا من التلف الناتج عن الإشعاع. وهذا يجعل الكلوروفيل (اليخضور) مفيداً في علاج علل كثيرة، وإن حشيشة القمح والشعير ويات البرسيم كلها تعطي عصيراً غنياً بالكلوروفيل ومضادات الاكسدة، وفيما يلي يمكن دراج بعض فوائد الصوم التي يمكن اجمالها كالاتي:

١ـ تنظيم عمل الجهاز الهضمي وذلك من خلال ما يلي:

أـ أن ينظم الصوم اوقات الطعام ويحددها فيسمح للصائم بتناول وجبتين او ثلاث في اليوم والليلة لا يمكن الزيادة عليها وتكون الوجبات في اوقات محددة الأولى بعد اذان المغرب والاخيرة قبل اذان الفجر ويمكن تناول وجبة خفيفة في منتصف الليل عند الرغبة في ذلك وبذلك لا يحصل ادخال الطعام على الطعام الذي يعد من الأمور المزعجة للجهاز الهضمي.

ب راحة المريء والمعدة من الطعام لفترة من الزمن وهذا يفيد الاشخاص الذين يعانون من زيادة الحموضة بسبب ارتخاء الصمام الواقع بين المريء والمعدة.

ج. يساعد الصيام على راحة الامعاء ببقائها فارغة لفترة من الزمن وبذلك يقلل من الاعراض التي يشتكي منها المصابون بمتلازمة تهيج الامعاء.

ـ٢ـ الحد من السمنة وانقاص الوزن الزائد وذلك بسبب تحديد الوجبات والصوم اثناء النهار وزيادة استهلاك السكريات والدهون المخزونة في الجسم اثناء النهار مما يقلل من احتمال الاصابة بالسمنة.

3- التقليل من بعض العادات الضارة مثل التدخين وشرب المنبهات كالشاي والقهوة.

4- مرضى السكري والمرضى المصابون بارتفاع ضغط الدم هم اكثر المستفيدين من الصوم لان التنظيم الغذائي وانقاص الوزن له دور كبير في علاج هذين المرضين

٥- تدريب النفس وتقوية الارادة على التحكم بشهوة الأكل والشرب ومن ثم يمكن للمسلم الذي تعود على الصوم السيطرة على شهوة الطعام عند الحاجة للحمية الغذائية لسبب مرضي.

٦- يستفيد مرضى الربو من الصوم بسبب الاقلال من تناول الملح والمواد البروتينية التي ثبت انها تثير اعراض الربو، كما ان لتخفيف ارتجاع الصمام الموصل بين المريء والمعدة دورا مهما في التقليل من النوبات الحادة للربو.

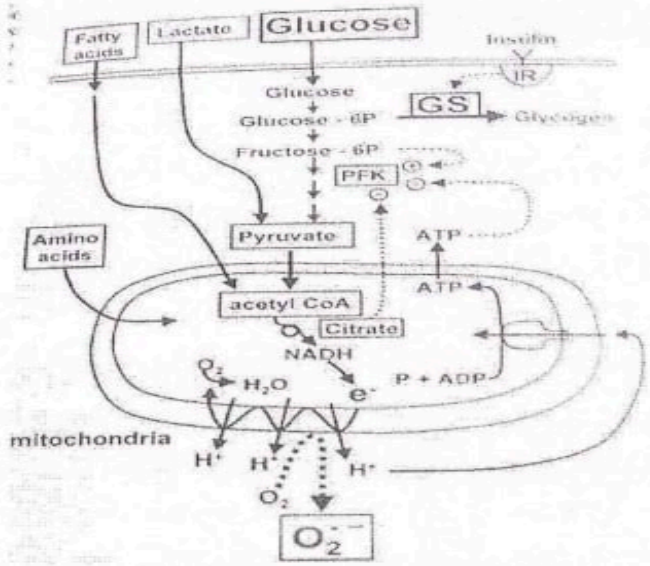
7-ان الراحة النفسية التي يوفرها الصوم للمسلم الصائم تساعد بشكل كبير في التغلب على بعض المشكلات النفسية مثل: الاكتئاب والقلق وقد ثبت علميا دور الصوم في زيادة مادتي السيروتونين المانعة للاكتئاب والاندرومين الم المخففة للألم والتوتر .

الصيام والأكسدة

ان زيادة المواد الاساس عن طريق الغذاء من السكريات والاحماض الدهنية والاحماض الأمينية تعمل على زيادة دخولها في سلسلة من المسارات الايضية والتي تعمل على زيادة انتاج المرافق الإنزيمي NADHالذي يدخل في عملية سلسلة نقل أوكسيد السالب كما يلاحظ في الألكترونات لإنتاج مركبات الأكسدة مثل جذر سوبر أ الشكل (٣-١٥) اذ يعد احد اهم مصادر جذر السوبر أوكسيد السالب هو في . عملية نقل الألكترونات في السلسلة التنفسية في المايتوكوندريا، اذ تلعب جزيئة الكويتون دور في عملية تكون الجذر من خلال تحولها الى السيمي كوينون CoQFالذي يمكن ان ننتقل منها الكترون ليرتبط بالأوكسجين ويكون كما في المعادلات الاتية

$$CoQH_2 + \bar{e} \rightarrow CoQH^{\cdot}$$

$$CoQH^{\cdot} + O_2 \rightarrow CoQ + H^{+} + O_2^{\cdot -}$$



الشكل (٣-١٥): تكوين جذر سوبر أوكسيد السالب اثناء عملية تقويض العناصر الغذائية من الكلوكوز والاحماض الدهنية والاحماض الأمينية واللاكتيت بتحفيز من الانسولين.

وهذا الجذر الحر يمكن من خلاله ان ينتج مركبات اكسدة اخرى من بيروكسيد الهيدروجين وجذر الهيدروكسيل وغيرها وما تسببه تلك المركبات من عملية مهاجمة المركبات الكيمياء الحياتية والتي تؤدي الى انتاج امراض مختلفة عند عدم موازنتها من ليل مضادات الاكسدة. ول كن في الصيام يعمل على تقليل حدوث تلك المسارات وبالتالي التقليل من انتاج مركبات الأكسدة فقد أشارت العديد من الدراسات الت تعنى بالسام، خاصة الصيام الفترات طويلة إلى وجود انخفاض في مستويات إنزيم كلوتانايون - ترانسفريز 07 والحديد والمالوندا بالديهايد MDAوالبروكي تريت بعد صيام لمدة ٢٥ بومات في شهر رمضان مقارنة مع قبل الصيام لنفس المجموعة وارتفاع في مستويات مضادات الأكسدة من ين Cوفيتامين Kوإنزيم 800 وقيمة بروتين علامة الشيخة - ٣٠ 300-(SM والسير ولو بلازمين والكلوتانايون //18) والبليروبين الكلي والكالسيوم

إذ إن الانخفاض لكل من إنزيم MOSTو MDAوبيروكسي نيتريت لدى الأشخاص بعد الصيام دلالة واضحة على انخفاض مستوى مركبات الأكسدة لديهم وقلة حالة الإجهاد التأكسدي، إذ عند الصوم تزيد حيوية وعمل الخلايا الطرح المواد المتراكمة لديه والتخلص منها خارج الجسم وقد تكون هذه المواد تسبب ضرر للخلايا وبالتالي قلة استخدام إنزيم GSTلإزالة المركبات الضارة وكذلك قلة مركبات الأكسدة التي يمكن أن تسبب اضرارا داخل مكونات الخلية وعندها إنخفاض أيضاً في MDAوبيروكسي نيتريت.

كذلك أن الارتفاع في مستوى تراكيز مضادات الأكسدة لكل من فيتامين Cوفيتامين والكلوتانايون والبليروبين الكلي وإنزيم 800 وقيمة بروتين علامة الشيخوخة ٣٠٠ (SMP -30) Senescence marker protein-30والكالسيوم عند الأشخاص بعد الصيام يؤكد تحسن أجسامهم وقلة مركبات الأكسدة لديهم، إذ كما هو معلوم أن تلك المضادات الأكسدة المذكورة سابقا، تعمل على إزالة أصناف الأكسدة المختلفة داخل الجسم وان ارتفاعها بعد الصيام إشارة واضحة إلى كون الأكسدة لديهم أقل مما قبل الصيام

كما ان زيادة قيمة 30- SPبعد الصيام مؤشر جيد على زيادة صحة وحيوية الجسم كونه يؤدي وظائف فسيولوجية عدة داخل الجسم منها تنظيم ضخ الكالسيوم بينا البلازمي والمايتوكوندريا لمختلف أنواع الخلايا، ويعتقد أن 30- SMDينظم فعالية إنزيمات بروتين كاينيز Protein kinaseوالبروتين فوسفاتيز Protein phosphataseوسنة العشاء DNAو RNAفي النواة، فضلا عن كونه من مضادات الأكسدة اذ يلعب دور في الدماغ من خلال حمايته ضد التحطم التأكسدي بدون التأثير على الإنزيمات المشاركة في الحماية عد الأكسدة.
وبعد 30- SMPمن المركبات التي تعمل على ازالة المركبات السامة مثل إزالة السمية لغازات الأعصاب على سبيل المثال: سومان Somanوسارين Sarimو تابون .(Tabtin)ويلعب دور في تنظيم ضخ الكالسيوم بين الغشاء البلازمي والمايتوكوندريا المختلف أنواع الخلايا، فضلا عن كون قيمة 30- SAMPيعد مقياساً للشيخوخة ويسمى يعامل الشيخوخة Aging factorوأن له دوراً في حماية الخلايا من الموت المبرمج للخلية .Apoptosisولكون الـ 30- SPيحتوي على تلك الوظائف الكثيرة فقد أشارت أبحاث عدة الى دوره كعاملاً مضاداً للشيخوخة Anti-aging factor، فزيادته لدى الصائم دلالة على زيادة وتحسن صحته.
إذ إن احد علاجات التقليل من ظهور علامات الشيخوخة هي تناول مضادات أكسدة وكذلك التقييد بالسعرات المتناولة Caloric restrictionمن قبل كبار السن وان الصيام ليس فقط يقلل السعرات المتناولة اليومية أنما أيضاً ساعد على تقليل تكوين مركبات الأكسدة وزيادة بالمقابل مستويات مضادات الأكسدة وبالتالي المحافظة على أجسام المسنين وتأخير ظهور علامات الشيخوخة.

ومن جانب آخر فقد لوحظ ان انخفاض الوزن لدى الصائمين خاصة في نهاية رمضان مع قلة في مستويات الكوليستيرول الكلي مع قلة في كمية LDLالتي يمكن ملاحظتها خلال فترة الصيام خاصة عند تناول غذاء صحي خلال فترة الصوم مع زيادة مستوى HDLوكذلك الحفاظ على مستوى الكلوكوز في اوقات نصف النهار للصوم وانخفاضه قبل الافطار.

الإجهاد التأكسدي لحديثي الولادة

لقد لوحظ الإجهاد التأكسدي لحديثي الولادة لأول مرة في سنة ١٩٨٨ من قبل الباحث ساوجستيد Saugstadبعنوان جذر الاوكسجين المسبب للإصابة بأمراض الاطفال المختلفة والذي قد يكون من ضمنها سرطان الدم للأطفال والأمراض الرئوية. ان ان الاطفال حديثي الولادة يكونون أكثر عرضة للإجهاد التأكدي من الاطفال والشباب وهناك عدة استنتاجات أوضحت ذلك، فعلى سبيل المثال:

١. يكون الاطفال اكثر استهلاك للأوكسجين Hyperoxia ان مصطلح Hyperoxiaيشير الى زيادة ظروف استهلاك الاوكسجين بكميات
عالية اكثر من الضغط الطبيعي الجزيئي للأوكسجين في الرئتين او الانسجة الأخرى للجسم، اذ تحفز انتاج الاصناف الاوكسجين والنيتروجين الفعالة.
٢. أن حديثي الولادة لهم القدرة على الاصابة بالأمراض المختلفة والالتهابات
3- لدى حديثي الولادة انخفاض في مستوى مضادات الاكسدة الإنزيمية .
4- يمتلكون الحديد الحر بكميات عالية الذي يمكن ان يحفز تكوين مركبات الاكسدة من خلال تفاعلات الفنتون وهابر ويس

ان التوازن بين مستويات الأكسدة ومضادات الأكسدة مهمة في الحفاظ على بقاء ونمو الجنين، لذلك فأن الزيادة في انتاج المركبات الأكسدة وخاصة الحاوية على الجذور الحرة ونقص مضادات الأكسدة يمكنه ان يعمل على حدوث حالة الإجهاد التأكسدي وبالتالي تحطم الخلايا والانسجة. وفي حديثي الولادة فأن هناك العديد من الاعضاء تكون غير ناضجة من ناحية الوظيفة والتركيب لذلك تحتاج الى زيادة العمليات الأيضية الهوائية
الإنتاج الطاقة واستهلاكها والتي تؤدي الى زيادة انتاج مركبات الأكسدة وخاصة ايضا من الخلال زيادة الحديد الحر الذي يحفز انتاج مركبات الأكسدة، علاوة على ذلك فأن هناك انخفاض في مستويات العديد من مضادات الأكسدة في البلازما ومن تلك المضادات الأكسدة هي إنزيم كلوتانايون بيروكسيديز وإنزيم سوبر اوكسيد ديميوتيز وفيتامين E وبيتا كاروتين والسلينيوم والسير ولوبلازمين والنحاس والخارصين وغيرها، وان خلل في التوازن وحدوث الإجهاد التأكدي يسبب حدوث امراض مختلفة متعلقة بالجنين ومن يد تلك الأمراض هي الامراض التنفسية والرئوية وامراء عجز الكلية وغيرها من الأمراض.