المحاضرة السابعة عشرة

العناصر المعدنية الضرورية بكميات ضئيلة

الحديد Iron

رغم أن الحديد موجود بكثرة في الطبيعة ولاسيما في القشرة الأرضية لكن وجوده في الاجسام الحية ومنها جسم الإنسان قليل برغم أن هذه القلة لا تقلل من أهميته في اداء الوظائف المهمة في الجسم فيحتوي جسم الانسان على نحو ٤ غرامات حديد موزعة على الشكل الآتي:

- حديد متنقل Transport iron

هناك كمية قليلة من الحديد بنحو ٠،٠٥ - ١٨، ٠ ملغرام / ١٠٠ مللتر في بلازما الدم يرتبط ببروتين حامل له transport carrier protein وهو من نوع بيتا كلوبيولين - Beta globulint بسمي نسبة لوظيفته وهي الترانسفرينTransferrin .

- الهموگلوبين والمايوگلوبين Hemoglobina, Myoglobin

ان نحو ٦٥ -٧٠% من الحديد الكلي الموجود في الجسم موجود في مادة الهيموكلوبين كصبغة موجودة في كريات الدم الحمر و كجزء حيوي من تركيب هذه الصبغة الحمراء. اما الجزء الآخر وهو نحو ٥% فموجود في العضلات كجزء من تركيب المايوكلوبين.

-الحديد المخزون Storage iron

ان نحو ٢٠% من الحديد الموجود بالجسم مخزن مع بروتين يطلق عليه الفرتين في الكبد والطحال ونخاع العظام.

- حديد خلايا الانسجة Cellular tissue iron

اما الباقي من حديد الجسم فموجود في الخلايا الجسمية ويوجد معظمه مصاحب للانزيمات خاصة انزيمات الاكسدة Oxidative enzymesystem لانتاج الطاقة.

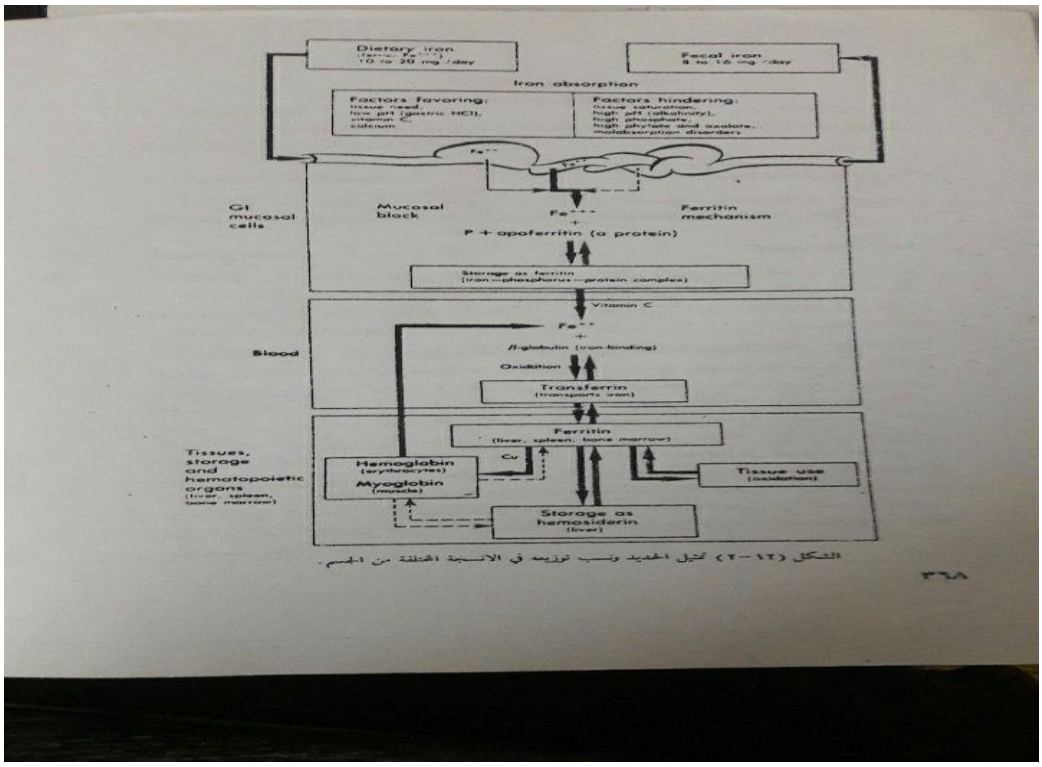
الشكل (١٢ -٢) يوضح خلاصة امتصاص ونقل وتمثيل وخزن الحديد في الجسم ان التوافر الحيوي bioavailability للحديد يعتمد على امتصاصه الذي بدوره يتأثر بعدد من العوامل سوف نذكرها فيما بعد.

امتصاص الحديد Iron Absorption

ان الحديد يدخل الجسم على صورتين هما:

الحديد الهيمي hernie iron والحديد غير الهيمي nonheme iron أن كل الحديد الموجود في المصادر النباتية بصورة عامة والحبوب، والبذور بصورة خاصة ونسبة معينة (٪) من الحديد الموجود في المصادر الحيوانية هو حديد يعد حديدا غير هيمي والنسبة الباقية نحو(٪)

من الأنسجة الحيوانية وهي اللحوم موجودة على شكل حديد هيمي ومصدره صيغة الهيموكلوبين والمايوگلوبين أن النسبة الكبيرة من الحديد الموجودة في الغذاء تدخل الجسم على شكل حديد غير هيمي مرتبط ارتباطا قويا بالمركبات العضوية ويكون على شكل ايون حديديك (Fe^{+++}) (ferricion) وفي الوسط الحامضي في المعدة فان هذا الشكل من الحديد يختزل إلى أيونات الحديدوز Fe^{++} ferrous ion ويمكن أن يكون معقدات مع عدد من العناصر الغذائية كالاحماض الأمينية والسكريات مثل الفركتوز وحامض الأسكوربيك والستريك. اما الحديد الهيمي من المصادر الحيوانية فيبقى على هيئته ويمتص من خلال خلايا الأمعاء بسرعة عالية موازنة بالأول اذ يكون امتصاصه بطيئا.



ان نحو ١٠ -٣٠٪ من الحديد المتناول يتم امتصاصه ويحدث معظم الامتصاص في الاثني عشر. اما الباقي وهو ٧٠- ٩٠٪ من الحديد يخرج عن طريق البراز. في داخل خلايا الأمعاء يرتبط مع الاحماض الأمينية المكونة لبروتين يدعى Apoferritin ليكون بروتين المرتبط بالحديد الفرتين Ferritin ولهذا فان الكمية التي يمكن أن تمتص من الحديد تعتمد على كمية الأبوفرتين الموجود في الخلايا. ولهذا فعندما يستهلك الأبوفرتين من الخلية فان الحديد الباقي يرفض ويبقى في فراغ الأمعاء في ال lumen ثم يطرح الى الخارج مع البراز.

<u>العوامل التي تؤثر في امتصاص الحديد:</u>

هناك عوامل تسهل من امتصاص الحديد Factors favoring absorption ومنها ما يأتي:

١/ حاجة الجسم للحديد Body need

كلما كانت حاجة الجسم للحديد كبيرة زادت عملية الامتصاص وهذا مرتبط بكمية الفرتين ferritin الموجود في خلايا الأمعاء فعند حدوث حالة النقص أو في حالة زيادة الطلب على الحديد مثل حالة النمو والحامل فان كمية الفرتين في خلايا الأمعاء تكون قليلة فيؤدي إلى زيادة الامتصاص. اما اذا كانت الخلايا والأنسجة مشبعة بالحديد فأن اية كمية من الحديد تأتي عن طريق الامعاء سوف تمتص كثير من الدراسات اثبت ان امتصاص الحديد يزداد لدى الأشخاص المصابين بالانيميا anemic persons موازنة بغير المصابين بها nonanemic persons

٢/ العوامل المختزلة Reducing agents

مثل حامض الأسكوربيك ascorbic acid وحامض الهيدروكلوريك Hcl حيث تحول هذه الأحماض الحديد على صورة حديديك إلى حديدوز وهذا الأخير يكون سريع الامتصاص موازنا بالاول.

٣/ وجود كميات كافية من الكالسيوم المرتبط بالعوامل التي تعيق امتصاص الحديد من الفايتات وحامض الفايتيك والفوسفات وهي التي ترتبط بالحديد ومنع امتصاصه.

٤/ هناك عوامل تعيق امتصاص الحديد hindering absorption ومنها ما يأتي:

١- وجود المواد الرابطة binding agents او Factors Chelating agents مثل الفايتات والفوسفات والاوكزالات وهذه المواد تربط وتمسك بالحديد وتمنع امتصاصه. كذلك الألياف تعد مواد ماسكة للعناصر المعدنية منها الحديد اذ تعيق امتصاصه. هناك مواد ثبت أنها تقلل من امتصاص الحديد خاصة الحديد غير الهيمي في الناس المصابين بالأنيميا خصوصا مثل الشاي والقهوة.

٢- قلة افراز العصارة المعدنية لحامض HCl ولاسيما عند حدوث خلل في المعدة.

٣- اي مرض يؤدي الى تلف خلايا المعدة والأمعاء ويعيق امتصاص المعادن ولاسيما الحديد ومنها امراض الجهاز الهضمي التي تؤدي بعضها إلى الاسهال وفقدان كميات كبيرة من محتويات الأمعاء ومنها الحديد.

نقل الحديد Tron Transportation

في الخلايا الميكوزا mucosa cell في الاثني عشر Duodenum وفي الصائم الجزء الوسطي من الأمعاء الدقيقة Iejunum ، يتم أكسدة الحديددوز الى الحديديك ثم يرتبط ببروتين البلازما بيتا كلوبيولين B-globulin ليكون ما يسمى الترانسفرين Transferrin حيث ينتقل

الحديد من خلاله إلى خلايا الجسم كافة. قابلية أو درجة تشبع الترانسترين iron binding capacity تكون او تقدر بحوالي ٢٠ – ٣٥% وهي في الحالات الطبيعية.

خزن الحديد Iron Storage

عن طريق الترانسفرين ينتقل الحديد إلى خلايا الجسم وانسجته والى اماكن خزنه اومنها نخاع العظام bone marrow والكبد حيث ينتقل إلى بروتين اخر ليصبح الحديد خزن على شكل ابوقرتين يكون فيه الحديد قابلا للتبادل مخزنه داخل الكبد.

عندما تزداد كمية الحديد في الدم عن قابلية خزن الفرتين ولاسيما عندما تزداد سرعة عدد كريات الدم الحمر وكذلك في الحالات غير الطبيعية مثل حالة الملاريا Malaria وفي حالة الانيميا التحليلية Hemolytic anemia يخزن الحديد في الكبد على شكل حزين غير ذائب او غير قابل للتبادل يدعى الهيموسدرين Hemosiderin ومن هذه الاشكال المخزونة يمكن تزويد عملية تكوين الهيموكلوبين من الحديد، أن نحو ٢٠-٢٥ ملغم/ يوم حديد يستخدم في عملية تكوين الهيموگلوبين في الحالات الطبيعية وبالنسبة للبالغين.

وبهذا يمكن للجسم أن يدور الحديد من خلال هدم الخلايا الحمر بعد أن تعيش مدة نحو ١٢٠ يوما ثم يخزن الحديد او يستخدم مباشرة في بناء وتكوين هموگلوبين حديد لخلايا حمر جديدة في النخاع.

افراز الحديد Iron Excretion

يفقد الجسيم نحو ملغم واحد من الحديد يوميا منها كميات قليلة جدا يفقدها عن طريق البول والجلد تقدر بنحو ٠،١ ملغم في اليوم الواحد على حين يتم فقد نحو ٠،٥ ملغم في البراز.

تزداد كمية الحديد المفقودة بالنسبة للمراة وذلك بسبب ما تفقده في الدورة الشهرية أو الطمث menstrual loss كما تفقد كميات كبيرة اثناء الولادة وكذلك العمليات الجراحية وكذلك عند الاصابة بالأمراض وحالات النزف.

وظائف الحديد Metabolic function of Iron

١- أهم وظيفة للحديد دوره المهم في نقل الاوكسجين من الرئتين الى خلايا وأنسجة الجسم كافة وذلك عن طريق صبغة الهموگلوبين Hemoglobin الموجودة في كريات الدم الحمر وهو مكون ايضا لصبغة المايوكلوبين Myoglobin الموجودة في العضلات حيث تكون مسؤولة عن خزن الاوكسجين لوظيفة العضلة.

٢- عامل مساعد لكثير من الأزمات cofactor ولاسيما في عملية اكسدة الكلوكوز وتحرير الطاقة ومنها الانزيمات المسؤولة عن عملية نقل الالكترونات Electron transport chain أو الفسفرة التأكسدية Oxidative phosphorylation منها

انزيمات السايتوكروم Cytochrome كذلك يعد مساعدا لانزيمات أخرى مثل الكاتاليز Catalase والبيروكسديز peroxidase والسكسنيك دي هايروجنيز Succinic dehydrogenase وغيرها.

اعراض نقص الحديد Normal life Cycle

دورة الحياة الطبيعية

المطلوب خلال فترة النمو أن يكون هناك توازن ايجابي للحديد. الرضع عند الولادة الديه خزين من الحديد يكفيه لمدة ٤-٦ أشهر ويخزن عادة في الكبد خلال فترة تطور الجنين. يحصل الطفل الرضيع على كميات غير كافية من الحديد عن طريق الرضاعة من الثدي وذلك لأن حليب الأم فقير بالحديد. أن معظم خلائط الرضع المصنعة من حليب الأبقار الفقير بالحديد يضاف اليه حديد بشكل مدعم Supplements والحديد مطلوب ايضا للمراهقين ولاسيما الاناث وظهور الدورة الشهرية لديهن. والمرأة الحامل تحتاج كميات من الحديد لايفاء احتياجات الجنين وتكون الدم وكريات دم حمر جديدة. اما الولادة فتفقد المرأة كميات كبيرة من الحديد نتيجة فقد الدم. كل هذه تقلل من مخزون الحديد في الجسم فتظهر اعراض النقص إذا لم تسد هذا الخلل.

ونتيجة نقص الحديد ينتج مرض فقر الدم Anemia وهو الذي يعد من المشاكل الصحية التغذوية التي تعاني منها شعوب كثيرة في العالم ولاسيما الدول الفقيرة التي تعاني من مشاكل نقص الغذاء ورداءة نوعيته والتي تقل فيها مصادر الحديد في الوجبات الغذائية واهمها اللحوم الحمر، وأهم أعراض مرض فقر الدم بسبب نقص الحديد Iron deficiency anemia هو انخفاض نسبة الهيموكلوبين في الدم عن المستوى الطبيعي اقل من ١٠غم/ ١٠٠ مللتر دم فضلا عن قلة عدد كريات الدم الحمر وصغر حجمها (أقل من ٤ مليون خلية في كل ٨ ملم مكعب).

اما اعراض المريض الظاهرية فهي شحوب لونه والشعور بالوهن والتعب والشعور بضيق النفس.

وهناك أسباب حدوث الانيميا منها:

١- ان الغذاء المتناول من لدن الاشخاص عادة يكون غير متوفر للامتصاص بصورة عامة، والحديد والمعادن بصورة خاصة.

٢- حديد الغذاء غير كاف لسد حاجة الجسم المتزايدة حسب الحالة الفسيولوجية.

٣- حدوث حالات النزف Heinorriage التي تسبب فقدان كميات من الدم والهيموكلوبين وبصورة غير مباشرة فقد كميات من الحديد.

٤- بسبب مشاكل في الجهاز الهضمي فقد يكون قلة إفراز الحامض الذي يساعد في عملية امتصاص الحديد.

٥- وجود عوائق لعملية امتصاص الحديد inhibitors او مواد ماسكة، Cheleting agents منها الفايتات والفوسفات والألياف بصورة عامة.

زيادة الحديد في الجسم Iron overload

أن كميات كبيرة من الحديد قد تتراكم في الجسم حيث تتشبع قابلية الجسم لاستيعاب الحديد وقد يكون السبب تناول كميات كبيرة من الحديد أو نتيجة لزيادة تحلل كريات الدم الحمر وقد تسبب المشاكل التالية:

١- حالة ال Hemosiderosis

وهي زيادة كمية الحديد المخزن وذلك بسبب زيادة الحديد في الغذاء المتناول أو زيادة الامتصاص. حيث تزداد مادة الهيموسدرين في الجسم.

٢- ال Hemochromatosis

وهو مرض وراثي نادر يحدث بشكل رئيسي عند الذكور التي فيها تتشبع أنسجة وخلايا الجسم بالحديد حيث يظهر فيها المصاب بشكل برونزي Bronze coloration وقد يعاني المريض من تلف الكبد ويؤدي به ذلك إلى داء السكر الشديد. ويعالج المريض باعطاءه مواد تقلل من امتصاص الحديد وتعمل على عامل ماسك للحديد من مواد الdesferrioxamine

٣- Repeated Transfusion

زيادة تراكم الحديد نتيجة تراكمه خلال نقل الدم عن طريق الأوردة وتكرار العملية لمعالجة مشاكل الانيميا التحللية وتحلل الدم ونتيجة لزيادة تكسر وهدم كريات الدم الحمر.

احتياجات الحديد Iron requirements

تختلف احتياجات الإنسان للحديد نتيجة لعدد من العوامل منها العمر والحالة الفسيولوجية التي يمر بها الفرد.

لقد قدرت منظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO ومنظمة الصحة العالمية WHO احتياجات الأفراد ٥ - ١٩ ملغم يوميا للذكور البالغين و ١٤ – ٢٨ للاناث البالغات على حين توصى لجنة الغذاء والتغذية الأمريكية على شكل RDA في ١٠ ملغم يوميا للذكور البالغين و ١٨ ملغرام للاناث البالغات اعتمادا ع التوافر الحيوي للحديد Bioavailability.

يلزم حديد ممتص التوافر الحيوي للحديد Iron	

الفئة	Bioavailability			
	ملغم	ضعيفة ملغم	متوسطة ملغم	جيدة ملغم
الرضع ٠ – ٤ اشهر	٠,٥	التوافر الحيوي لحليب الام	كذلك	كذلك
٥- ١٢ شهر	١,٠	١٠	٧	٥
اطفال ١ – ١٢ شهر	١	١٠	٧	٥
مراهقين ١٣- ١٦ سنة	١,٨	١٨	١٢	٩
مراهقات ١٣- ١٦ سنة	٢,٤	٢٤	١٨	١٢
نساء بالغات	٢,٨	٢٨	٢١	١٤
نساء بعد اليأس	٠,٩	٩	٦	٥
رجال	٠,٩	٩	٦	٥

اليود Iodine

أن كمية اليود الموجودة في جسم الانسان البالغ قليلة وتقدر بحوالي ٢٠-٥٠ ملغرام، ٥٠% من هذه الكمية ما توجد في العضلات و٢٠٪ في الغدة الدرقية Thyroid gland و١٠ ٪ في الجلد و ٦% في الجهاز الهضمي ولاسيما الغدة الصفراء وما تبقى وهي ١٤% تنتشر في الجسم والغدد الأخرى والجهاز العصبي المركزي والدم. وأكثر الأنسجة تركيزا في اليود هي أنسجة الغدة الدرقية.

امتصاص وتمثيل اليود

يمتص اليود الغذائي في الأمعاء الدقيقة على شكل أيون الأيوداید Iodide ions وان هذه الأيونات قد ترتبط ارتباطا ضعيفا بالبروتينات حيث تكون Thyroglobulin نحو ثلث الكمية يتم امتصاصها بوساطة خلايا الغدة الدرقية حيث تختفي من جهاز الدوران. وما تبقى وهي نحو ثلثي الكمية تفقد عن طريق البول خلال ٢-٣ ايام بعد تناولها.

ان الهورمون الذي يحفز خلايا الغدة الدرقية على اخذ اليود وتخليق هورمون الثايروكسين Tyroxine هو هورمون الغدة النخامية PituitaryHormone ويطلق عليه هورمون المحفز للغدة الدرقية Thyroid stimulating Hormone (TSH) وهو الذي يحافظ على التوازن الطبيعي لليود في الجسم.

يفرز هورمون الثايروكسين من الغدة الدرقية على صورتين هما:

Thyroxine (T4)

3.5.3 Triiodothyronine (T3)

هورمون الثايروكسين Thyroxine (T4) ويحتوي في تركيبه على أربع ذرات يود وهورمون ثايروكسين ثلاثي اليود (T3) Triiodothyronine ويحتوي في تركيبه على ثلاث ذرات يود ويتكون هذا الهرمون من الحامض الأميني الثايروسين أن الثايروكسين الحر الذي تفرزه الغدة الدرقية يجري في الدم حيث يرتبط بروتين البلازما فينتقل الى انحاء الجسم والخلايا التي تحتاجه وبعد أداء دوره في الجسم فان الكبد يحلل هذه البروتينات وتتحرر منه اليود ثم يفرز عن طريق الصفراء.

وظائف اليود

لليود دور في تكوين هورمونات الغدة الدرقية المذكورة آنفا الذي يدخل في تركيبها ومن خلال هذه الهورمونات ودورها في عمليات التمثيل في الجسم يمكن ادراك أهمية وفوائد اليود

ذلك ان لهورمون الثايروكسين دورا في تحفيز الأكسدة في الخلايا وتنظيم سرعة التمثيل الأساسي Basal Metabolic Rate (BMR) عن طريق زيادة كمية الأوكسجين المأخوذة وزيادة سرعة تفاعل انزيمات التمثيل التي تحصل ولاسيما في عملية أكسدة الكلوكوز، يعتقد ان لليود دورا مهما في عملية تحول الكاروتين الى فيتامين A وعملية تخليق الكولسترول.

اعراض نقص اليود

يؤدي نقص اليود الى تضخم الغدة الدرقية نتيجة لاستمرار نشاط هورمون ال TSH الذي بدوره يحفز الغدة الدرقية لإفراز هورمون الثايروكسين لكن الذي يحصل هو تكون و تراكم بروتين الكلوبيولين الغروي Thyroglobulin colloid اذ يتراكم في حويصلات الغدة فيزداد حجمها إلى نحو ٥٠٠-٧٠٠ غم وأحيانا يزداد وزنها عن ذلك فيطلق على هذه الحالة من تضخم الغدة الدرقية goiter او Endemic goiter المتوطن، وينتشر هنا المرض في جميع انحاء العالم خاصة في المناطق التي تعاني من نقص كميات اليود ومنها المناطق الجبلية. وقد يحدث التضخم نتيجة لأسباب أخرى قد تكون نتيجة لخلل انزيمي في عملية تخليق الهورمونات نفسها.

وقد يتسبب المرض لا نتيجة لنقص اليود في الغذاء بل نتيجة لوجود مواد تؤدي الى ظهور التضخم وتسمى المواد القرفة Goitrogenic substances عن طريق تقليل فرصة الاستفادة او التوافر الحيوي لليود أو نتيجة تحوله من ايون الابوداید الى اليود ومنها مواد موجودة في القرنبيط والعائلة الصلبية بصورة عامة وبذور الخردل.

ويمكن معالجة هذا المرض خاصة في المراحل الأولى باعطاء اليود او الهورمونات مباشرة. وعادة يعطى اليود عن طريق اضافته إلى ملح الطعام على شكل iodized salt واذا تطور المرض وزاد التضخم إلى الحد الذي لا ينفع معه اضافة اليود تجرى العملية الجراحية باستئصال التضخم.

في المناطق التي تكون التربة فقيرة باليود يصاب اعداد كبيرة من الناس خاصة النساء الحوامل والحالة تؤثر في الجنين والطفل المولود اذ يصاب بالتقزم او ما يصطلح عليه ب Cretinism فيكون نمو الطفل ضعيف ويصاب بالتخلف العقلي mental retardation ويشمل ذلك تشوهات بالصوت والكلام ويمكن تجنب ذلك باعطائه عند الولادة جرعات من اليود. وقد يصاب الأطفال أو المراهقون بمرض المكسيديما MyRedema نتيجة لنقص اليود فيؤثر في عمل الغدة الدرقية فيقلل نشاطها Hypofunction. وقد يكون السبب استخدام أدوية مضادة للغدة الدرقية -antith و yroid وبهذا تظهر اعراض هذا المرض ومنها انخفاض سرعة التمثيل القاعدي او الاساس وقلة البروتين المرتبط باليود (PBI) Protein bound iodine وفقر الدم وتشوهات في الوجه والايدي حيت تثخن ويتضخم اللسان ويصبح الكلام بطئا.

تأثير الكميات الزائدة من البود

عند زيادة كمية اليود المتناول يزداد نشاط الغدة الدرقية Ayerthroidism وعادة يؤدي ذلك الى ظهور مرض كرافز Graves disease أو ما يسمى : hthalmic goitat Exop ومن أعراض هذا المرض زيادة التمثيل القاعدي او الأساس بنسبة عالية مصحوبة بزيادة دقات القلب وتضخم الغدة الدرقية وجحوظ العينين وفقدان الوزن وسرعة التهيج العصبي.

الاحتياجات اليومية من اليود

تقدر احتياجات الفرد اليومية من اليود بنحو ١٠٠ - ١٤٠ مايكروغرام حسب ما تقترحه منظمة الصحة العالمية WHO وأقل كمية Basal يجب أن يتناولها الفرد هي نحو ٢٥ مايكروغرام، وهي مساوية تقريبا للمقررات اليومية المقترحة في الولايات المتحدة الامريكية RDA التى تكون ١٠٠ مايكروغرام يوميا للنساء ١٤٠ مايكروغرام يوميا للرجال وتزداد الكمية عند الحمل والرضاعة بنحو ٢٥ مايكروغرام في الاقل.

مصادر اليود

ان احسن مصادر اليود هي الأغذية البحرية Seafoods والاسماك بصورة عامة وكذلك المصادر النباتية مثل الخضراوات والبذور النامية في اراضي تربتها غنية باليود. كذلك الملح المضاف اليه اليود Iodized وعادة يضاف ١ ملغم يود / ١٠ غم ملح الطعام أو نسبة ٠،٠١%.

الفلور Fluorine

يوجد عنصر الفلور فيما يسمى بالأنسجة الصلبة Hard tissues ولاسيما التي يتركز فيها الكالسيوم وهي العظام والأسنان. ويوجد في هذه الأنسجة عن طريق إحلاله محل ايونات الهايدروكسيل والكاربونات في بلورة العظام والأسنان او الهايدروكسي ابتايت Hydroxyapatite crystals يبلغ تركيز الفلور في الدم بين ٠,٠٤ - ٠,٤ مايكروغرام/ غم.

امتصاص وافراز الفلور

رغم الدراسات الكثيرة التي اجريت وتجري على وظائف ومحتوى الأغذية المختلفة بالفلور فان موضوع امتصاصه وتوافره الحيوي يبقى غير كاف يتم امتصاص الفلور في الأمعاء الدقيقة ويتأثر ذلك بوجود عناصر أخرى مثل الكالسيوم والالمنيوم. ويتم افرازه طبيعيا عن طريق الكليتين من خلال البول حيث تصل كمية الفاقد منه الى نحو ٨٠ %.

وظائف الفلور

أن أهم وظيفة للفلور وهي منع التسوس في الأسنان Dental Caries الذي سببه الحموضة نتيجة لنمو الاحياء المجهرية ومنها البكتريا ولاسيما نوع Streptococus mutans التي تتغذى على بقايا الكاربوهيدرات المتخمرة مثل السكروز وغيرها بعد أن تحولها إلى دكسترينات Dextrins ومنها تنتج الحامض وعلى الرغم من عدم معرفة ميكانيكية دور الفلور في التسوس لكن وجد أن مجرد وجود هذا العنصر في الغذاء وماء الشرب يؤدي الى انخفاض حالات التسوس ويبقى على تركيب الاسنان بشكل سليم اذ أن في المناطق التي يوجد فيها الفلور تقل فيها حالات تسوس الأسنان على عكس المناطق التي تعاني من نقص منه في الغذاء وماء الشرب وعادة يعاني منها الأطفال من التسوس اكثر مما يعاني كبار السن.

لقد وجد ان للفلور دورا في السيطرة على خلل نخر العظام Osteoporosis الذي يحدث نتيجة لنقص الكالسيوم.

وعلى الرغم من أن هذا الموضوع لا يزال قيد الدراسة والبحث فقد وجد ان الفلور يحمي العظام من عملية انحلال المعادن ال Demineralization ووجد ان حالات لين العظام قليلة في المناطق التي يوجد فيها الفلور بكميات كافية.

ينصح باضافة الفلور الى معجون الأسنان بنسبة ٠,١% فلوريد او اضافته الى الماء Fluoridation of water بحدود جزء بالمليون حيث يكون ذو فائدة كبيرة في معالجة تسوس الأسنان. اذ تنخفض حالات التسوس بحدود ٥٠-٦٠%.

آن زيادة الفلور عن هذا الحد (٢-٣ جزء بالمليون) قد يسبب بعض المشاكل منها ظهور بقع كلسية بنية اللون على الأسنان Mottling of teeth وقد يؤدي إلى ظهور حفر عليها Pitted

وزيادة التركيز الى ٨ جزء بالمليون يؤدي إلى حصول حالة التسمم بالفلور Fluorosis الذي يحدث تصلبا في العظام والأسنان.

الاحتياجات اليومية من الفلور

هناك صعوبات في عملية تقدير احتياجات الفلور بسبب احتجازه في العظام والأسنان لكن معظم الدراسات تشير الى ان نحو ٠،٥ ملغم / يوم تكون كافية للبالغين وان المقررات المقترحة ال RDA في الولايات المتحدة في نحو ١,٥ - ٤ ملغرام يوميا وعادة يكون بشكل مدى دون اعطاء حد معين وذلك بسبب خطر اعطاء التركيز العالي والواطئ من عنصر الفلور.

الكوبالت Cobalt

توجد كميات قليلة جدا من الكوبالت في جسم الإنسان تقدر بنحو ٣ ملغرام وتتركز في الكبد ويكون الفيتامين B12 الكمية الأكبر تقدر بحوالي ٤٪ من الكوبالت الموجود في الجسم.

امتصاص وافراز الكوبالت

يتم تزويد الجسم بالكوبالت بصورة رئيسة عن طريق فيتامين B12 وقد يمتص الكوبالت من خلال الأمعاء الدقيقة والكمية الباقية تذهب مع البراز الى خارج الجسم ويمتص في الجزء الصائم Jejunum حيث يشارك امتصاص الحديد. ويزداد امتصاص الكوبالت عند حالات أمراض الكبد وفي حالات ارتفاع تركيز الحديد في الجسم iron overload او في حالة الهموكروماتوس Hemochromatosis.

يطرح الكوبالت عن طريق البول حيث يصل المطروح منه إلى نحو ٨٠٪ من الكوبالت المتناول.

الوظائف الفسيولوجية للكوبالت

دوره كمكون للكوبالامين Cobalamin أو Vitamin B12 ويعد عنصرا مهما في عملية تكوين كريات الدم الحمر. أعراض نقص عنصر الكوبالت نادرة في الانسان لكن تظهر حالات النقص على الحيوانات كما ان نقصه يكون مصاحبا لنقص فيتامين B12 الذي له دوره الخاص في تكوين كريات الدم الحمر. أن زيادة كميات الكوبالت تؤدي إلى زيادة عدد كريات الدم الحمر او ما يسمى بالبولي سثميا Polycythemia اذ يصاحب ذلك زيادة بتركيز الهيموكلوبين.

احتياجات الكوبالت

لا يوجد احتياجات او مقررات معروفة للكوبالت لكن قد تكون كمية ٠،٤٥ ، ٠ - ٠,٠٩ مايكروغرام يوميا وبشكل فيتامين B_{12} كافية لسد احتياجات الشخص البالغ.

المصدر: تغذية انسان، عبد الله محمد ذنون الزهيري، ط٢، ٢٠٠٠.