كيمياء الفيتامينات

لطيف الزيدان
استاذ الطبيعيات في ثانوية عمان

مقدمة

يتقدم العلم اليوم تقدماً حثيثاً حتى ليتعذر على من أراد الاحاطة بحديث مكتشفاته ان يلم بها جميعاً . فلا يكاد الباحث المتشوق يفرغ من دراسة مذهب حديث وفهمه حتى يقرأ أنباء تجارب أحدث منها أجريت في معامل البحث العلمي في أنحاء العالم قد تقلب ذلك المذهب الذي بذل وقتاً غير قليل في تفهمه وتمثله . ولكن العلم لا يرحم أبناءه ، والبحث والتقدم لا يعرفان الراحة والهدنة . فهما أبداً يهدمان قديماً ليبنيا جديداً أسلم وأشد استقراراً

ولئن تفاوتت العلوم في سرعة هذا التقدم فلا أشك في أن الكيمياء الحيوية من أسرعها إن لم تكن أسرعها جميعاً . ويكفي ان نعرف ان بحوث الفيتامينات والهرمونات (الانوار) والميوغلوبين ، والتفاعلات الأكسدية التي تجري في العضلات والدماغ جميعها تقريباً من نتائج البحث في هذا القرن الاخير ، فلا غرابة ان لا تكون المقالة التي قرأتها في مقتطف نوفمبر ١٩٣٩ بعنوان «حقيقة الفيتامين» للاستاذ رضوان محمد رضوان قد جمعت جميع المعلومات التي عرفت حتى الآن عن الفيتامينات . فليس فيها كثير مما جدَّ في هذا الموضوع

فبعدما كانت الفيتامينات مركبات مجهولة لا يعرف عنها سوى أنها ضرورية للحياة ، فقدانها يسبب أمراضاً خاصة لا يمكن ان تزول — اذا قدر لها ذلك — الا باضافتها الى ما يتناوله المرء، أصبحت اليوم مركبات ذات كيمياء معروفة وتركيب معروف. ولن يمر غير عقد واحد من السنين — على ما أظن — حتى يكون هذا الموضوع واضحاً كل الوضوح وما حديثي ناقداً وانما أنا متم لبحث أعتقد أن كاتبه لم يوفه ولاسيما من الوجهة الكيميائية

يقول الاستاذ في مقالته تلك « ان طبيعة الفيتامينات لا تزال مجهولة الى الآن . ولكن يستدل على وجودها بامكان فصلها من المواد الغذائية الطبيعية باستخدام طرق كيميائية » ويقول بعد ذلك « انهُ ليوم سعيد في تاريخ العلم ذلك اليوم الذي يتمكن فيه العلماء من كشف وتحضير

الفيتامينات . وكل ما أمكن معرفته الآن هو كيمياء فيتامين C و « A »

وعندي مما استقيته في السنة الماضية من كثير من المجلات والكتب الأميركية والأوربية بطريق الدكتور كير أستاذ الكيمياء الحيوية في الجامعة الاميركية في بيروت — وهو أحد ثقات العالم في بحوث الكيمياء العصبية والعضلية — ان طبيعة الفيتامينات وان كانت لا تخلو حتى الآن من كثير من المبادين المجهولة، إلاّ ان شيئاً كثيراً منها قد عرف وكشف . أما من ناحية كيمائها فقد عرف تركيبها جيداً وعرفت رموزها الكيمائية فثبت ان هذه الفيتامينات ما هي الاّ مركبات كيمائية عضوية ضرورية للحياة يجب على الانسان ان يحصل عليها — او على بعض مشتقاتها — عن طريق الفم مع الغذاء الطبيعي لان جسمه لا يتمكن من تركيبها من المواد التي تدور فيه مع الدم

طبيعتها وأصنافها

الحق هنا مع كاتب المقالة في ان طبيعة الفيتامينات لا تزال ميداناً واسعاً للتجربة والبحث والاستقصاء . إلاّ ان هناك أموراً كثيرة أصبحت معروفة عن نوع العمل الذي تؤديه بعض هذه الفيتامينات ولا سيما فيتامينات B1 وB2 و C و G . وفي وسعنا بوجه عام ان نقول ان عملها جميعاً يتلخص في أنها « عوامل مساعدة » في اجراء بعض التفاعلات الحيوية الأساسية

والعامل المساعد Catalyst مادة كيمائية يجب أو يستحسن ان تضاف الى المواد الداخلة في تفاعل ما لتزيد في سرعة حصول هذا التفاعل بطريقة قد تكون معروفة احياناً وقد لا تكون على ان يخرج العامل المساعد في نهاية التفاعل كما دخل من حيث خواصه الكيمائية ووزنه وغير ذلك . فثاني اكسيد المنغنيز مثلاً عامل مساعد يدخل في عملية تحضير الاكسجين من كلورات البوتاسيوم فيسهل اجراء التفاعل ويساعد في اطلاق الاكسجين ولو أذبنا بعد نهاية التفاعل كلورور البوتاسيوم المتبقي في الماء وفصلناه بذلك عن ثاني اكسيد المنغنيز ثم وزنا هذا الاخير للاحظنا أن وزنه لم يتغير . والقول الارجح في تفسير عمل هذه العوامل المساعدة هو انها تحمل الذرات من مادة داخلة في التفاعل لتنقلها الى مادة اخرى فهي اذن كالمركبة الناقلة التي تحمل أثقالاً من مكان لتفرغها في مكان آخر بدون ان يصيب المركبة نفسها في النهاية زيادة في الوزن أو نقص أو تغير في التركيب

وهذه العوامل المساعدة التي تكون في الجسم الحي تسمى في كثير من الاحيان انزيمات Enzymes . ويرجح ان هذا العمل نفسه هو وظيفة الفيتامينات في الجسم فعملها يشبه عمل الانزيمات أو هي على الاقل مواد يجب ان توجد الى جنب انزيمات اخرى (Coenzyme) حتى تؤدي هذه عملها . فلقد عرف حتى الآن ان الفيتامين « B » مثلاً مادة يجب ان توجد

في العظام حتى يتسنى للكلسيوم والفصفات المذين في الدم أن يكوّنا عظاماً جديدة . وعرف كذلك ان فيتامين B1 مادة لا يمكن بغيرها ان يكمل تأكسد المواد الكربية في الجسم تأكسداً تاماً بحوّلها الى ماء وثاني اكسيد الكربون . فهو اذن عامل مساعد في هذا الشأن لا بد من وجوده حتى يتم التفاعل . كما ان كلاً من فيتامين B2 ، و C ، و G ضروري كذلك لاجراء عمليات التأكسد الاخرى وعلى الاخص في تكوين الماء او فوق اكسيد الايدروجين باتحاد الايدروجين باكسيد الدم

وسنين لضيق المجال وظيفة بعض هذه الفيتامينات وعملها المنفصل عندما نبحث في كيمياتها . أما بعض الفيتامينات الأخرى كفيتامين A وفيتامين E فلا يكاد يعرف عن عملها شيء حتى الآن وإن كان الارجح أنها تدخل في نفس الفصيلة التي أدرج تحتها عمل بقية الفيتامينات أي أنها عوامل مساعدة أيضاً . وسنورد الآن بالترتيب كيمياء كل من الفيتامينات المعروفة

(فيتامين A) كان يظن أن هذا الفيتامين هو وفيتامين D نوع واحد يسبب زواله من طعام الانسان الكساح والسُّوَّ أولاً ثم جفاف القرنية وأوعية الجهاز التنفسي والبولي والهضمي وزوال قوة المقاومة منها فتصبح عرضة لهجمات الجراثيم . ثم تمكن العلماء من فصل نوعين من الفيتامين منه سموا أحدهما فقط فيتامين A وهو الذي يسبب فقده جفاف الخلايا المخاطية والنسيج المخاطي Epithelium . والثاني D وهو الذي يسبب فقده مرض الكساح

وقد عرف العلماء كيمياء هذا الفيتامين قبلما عرف كيمياء غيره . وعرفت العلاقة بينه وبين الكاروتين فانصرف العلماء اليهما يبذلون الجهد في دراستها . والكاروتين هو المادة الصفراء التي في الجزر وغيره من النباتات . فأجروا سلسلة من البحوث كانت نتيجتها الأولى أنهم علموا ان الكاروتين العادي يتركب من مخلوط مركبات متعددة متشابهة سموها بالترتيب كاروتين ألفا وبيتا وغما . وكانت نتيجتها الثانية ان علموا ان كاروتين بيتا فقط قد يتحول في الجسم الحيواني او بواسطة عوامل خاصة الى فيتامين A . فالكاروتين يتركب من حلقتين متطرفتين من الكربون والايدروجين ويتصل بينهما سلسلة كربونية عدد ذراتها يبلغ ١٨ ذرة من الكربون يتصل بها أيضاً مجاميع أخرى من (مثيل Methyl) . فهذا الكاروتين يتحول الى فيتامين باتقسامه الى قسمين عند منتصفه مكوناً جزءين اثنين من الفيتامين كل منهما يحتوي على حلقة وتسع ذرات من الكربون تنتهي بمجموعة كحول

وأكثرة الروابط المزدوجة بين ذرات الكربون فهو سريع الاتحاد بالاكسجين . وهو لذلك عامل مخزل . فتسخينه مدة معرضاً للهواء يؤكسده ويبطل فائدته . ولن نطيل في بحث كيمياته فقد أورد الاستاذ رضوان ما فيه الكفاية . أما عمله الدقيق في الجسم فلم يعرف حتى الآن

ولعلّ البحوث المتابعة تكشف لنا من ذلك قريباً

(فيتامين B_1) وكما ظن العلماء اولاً أن فيتامين A و D نوع واحد، كذلك أطلقوا اسم فيتامين B على مجموعة من الفيتامينات توجد في قشر الارز تعين على النمو وتمنع امراض البري بري والبلاغرا وغيرها. الاّ أنهم لاحظوا أن هذا الفيتامين يفقد خاصيته في منع البري بري اذا سخن الى درجة ١٢٠°م. ولكنهُ لا يفقد مزاياه الاخرى. فدفعهم هذا الى الاعتقاد بأن ما سموه فيتامين « B » إنما هو في الحقيقة مزيج من بضعة مركبات تمكنوا بعد ذلك من فصلها بعضها عن بعض. فسموا النوع الذي يمنع البري بري « B_1 ». والنوع الذي يمنع البلاغرا « B_2 » (او « P. P. » او « G ») والنوع الذي يعين على النمو « G » وسماه آخرون « B_2 ». كما أن هناك انواعاً اخرى يسبب فقدها امراضاً في بعض الحيوانات

أما فيتامين « B_1 » فيفقد مفعوله اذا سخن لدرجة ١٢٠°م. فالطبخ العادي لا يفقده خواصه، إلاّ أن القلويات تضعف من تأثيره ورمزه الكيميائي معروف. اكتشفهُ عالم أميركي اسمهُ « وليامز » وآخر الماني اسمهُ « ڤندوس » كل على حدة. وهو معقد التركيب

هذا الفيتامين من الفيتامينات القليلة التي عرف عن عملها شيء على ما له. والرأي الغالب اليوم في تأكسد السكر في الجهازين العضلي والعصبي، على أنهُ يتحول مجتازاً أنواعاً تحوله مراحل كثيرة الى الحامض اللاكتيك Lactic acid الذي ينقلب فيما بعد الى الحامض البيروفيك Pyruvic acid. وهنا يدخل عمل الفيتامين. فالاحتراق الكامل في الجسم انما ينتهي بثاني اكسيد الكربون والماء. وحامض البيروفيك هذا لا يمكن ان يتحول الى هذين المركبين الاّ اذا وجد هذا الفيتامين على الرغم من انهُ لا يدخل في المعادلة التي تفسر هذا التفاعل. وهذا يرجح انهُ عامل مساعد فقط. الاّ ان وجوده ضروري والاّ وقفت عمليات التأكسد عند حد لا تتخطاه. والغريب ان هذا الفيتامين هو نفس المركب الذي يحتاج اليه الخميرة كعامل مساعد أيضاً حتى تتحول الى كحول وثاني اكسيد الكربون. ولما كانت نتائج تأكسد الخميرة تختلف عن تأكسد السكر فقد مال فريق من العلماء الى القول بأن هذا الفيتامين يكون متحداً مع مادة بروتينية هي الانزيم وهي تختلف في الجسم الحيواني عنها في الخميرة. فتكون نتائج التفاعل في هذين مختلفة على الرغم من ان الفيتامين واحد في كليهما. أي أن وظيفة الفيتامين في كلتا الحالتين هي اتحاده بالانزيم وتسهيله بذلك اجراء التفاعل. ويوصف بأنهُ مشارك الانزيم Co-enzyme

فنستطيع أن نلخص عمل هذا الفيتامين بقولنا انهُ يتحد بمادة بروتينية فيكون عاملاً مساعداً لا بد منهُ حتى يتأكسد السكر متحولاً الى ماء وثاني اكسيد الكربون. فاذا لم تتم عملية الاحتراق بهذين المركبين سبب تراكم حامض البيروفيك فينشأ عنهُ مرض البري بري

(فيتامين P.P.-B2) اختلف الباحثون في تسمية هذا الفيتامين فسماه بعضهم B2 وسماه آخرون « G » فرأى غير ثالث حسماً للنزاع أن يطلق عليه اسم « P. P. » اي المقاوم للبلاغرا. وهذا الفيتامين هو أحد مركبات الحامض النيكوتينيك واسمهُ « اميد الحامض النيكوتينيك Nicotinic acid amide . ويتركب من حلقة پيريدين ومجموعة ريبوز (سكر ذو خمس ذرات من الكربون) ومجموعة من ثالث فصفات الاديتوسين وعمل هذا الفيتامين يتصل بعمل الفيتامين « G » ولذلك نؤجل الآن كلامنا عنه حتى نورد شيئاً من ذلك

(فيتامين G) : هذا الفيتامين هو المسمى عادة بالريبوفلافين (وقد يطلق عليه اسم B2) ويسبب في كثير من الاحيان اللون الاصفر . ورمزه الكيميائي أصح معروفاً كذلك

هذا الفيتامين — وهو غير مذكور في مقال الاستاذ الفاضل — حديث في تاريخه . فما علم حتى الآن عن مصادره ووظائفه العامة قليل . ولكن يظهر انهُ عامل ضروري من عوامل النمو . وهو من طائفة «الفلافين» التي تمتاز باشعاعها واشعاع هذا الفيتامين أصفر مائل الى الخضرة يذوب في الماء ويفقد خواصه بتعرضه للضوء . اما مصادره فلا تزال موضعاً للبحث وإن كان وجوده مؤكداً في الكبد والحليب والبيض والخميرة

اما طبيعة هذا الفيتامين فكطبيعة بقية الفيتامينات اي انهُ عامل ساعد يشترك مع فيتامين B2 في عمليات التأكسد في الجسم . ولا سيما في اتحاد الايدروجين باكسجين الدم النقي . ففيتامين B2 باعتباره « اميداً » يستطيع حمل ذرتين من ذرات الايدروجين واعطاءهما بسهولة . وهذا ما يقع في الجسم اذ يختزل الايدروجين الناتج من عمليات التأكسد في الجسم هذا «الاميد» باتحاده به . أما الريبوفلافين فيكون متحداً بمادة بروتينية خاصة مكونين معاً ما يسمى بالانزيم الاصفر . ووظيفة هذا الاخير ان يتسلم الايدروجين من الاميد الذي يرجع الى حالته الاصلية بدون تغير في الوزن ، وينقله الى اكسجين الدم . فيتحد هذا بالايدروجين مكونين فوق اكسيد الايدروجين الذي يتحلل سريعاً الى ماء واكسجين

نرى باختصار ان وظيفة فيتامين B2 تنحصر في نقل الايدروجين من الاناسج الى الريبوفلافين او في الحقيقة الى الانزيم الاصفر الذي يحمله ايضاً بكامله الى الاكسجين الذي في الدم اي ان عملهما لا يتعدى النقل . ويدخل كل منهما في التفاعل ويخرج منهُ بدون ان يتغير شيء في طبيعته او وزنه . ولكن هذه التفاعلات لا يمكن ان تجري الا اذا وجدت هذه المواد . فهي اذن مواد ضرورية لعمليات التأكسد الحيوية في الجسم وتقوم بوظيفة العوامل المساعدة . فاذا تعطل احد هذين الفيتامينين نشأ مرض البلاغرا واذا تعطل الآخر وقف نمو الجسم

(فيتامين C) : ولن نطيل في بحث هذا الفيتامين لأن الأستاذ رضوان اورد كثيراً

من الحقائق عنهُ ويكفي الآن ان نقول إنهُ هو الحامض الاسكوربيك الذي يتكوَّن من ست ذرات من الكربون بين اثنتين منها رابط مزدوج قابل للتأكسد بسرعة . فكما رأينا في كل من الفيتامينات B_1 و B_2 ان الوظيفة كانت مساعدة عمليات التأكسد في الجسم فكذلك عمل هذا الفيتامين . فهو ينقل الايدروجين من « الفلوتاتايون » — وهو مادة تحتوي على الستين وتحصل بواسطته على الايدروجين في بعض انحاء الجسم ويوحده مع الاكسجين الذي يتحد به — لقوى الاختزالية العظيمة — مكوناً الماء ، باجتماع العنصرين

(فيتامين D) : وهو من اهم الفيتامينات على الاطلاق لأنهُ اكثر تعرضاً للفقد من غيره ولا سيما في البلاد النائية حيث يصعب تعريض الاطفال يومياً لنور الشمس . وفي الوسع الفوز به احياناً بتعريض الطعام للاشعة فوق البنفسجية

وفقد هذا الفيتامين يسبب مرض الكساح ولين العظام . وهو من حيث تركيبه الكيمياوي وقوة تأثيره على نوعين الأول هو النوع الذي ينتج من تعريض مادة « الكولستيرول » الحيوانية للحرارة أولاً ثم للأشعة فوق البنفسجية . ويسمى بفيتامين « D_3 » . والثاني هو الناتج من تعريض مادة « الارجوستيرول » النباتية لنفس الأشعة . ويسمى بالفيتامين « D_2 » كما أطلق عليه اسم « كالسيفرول » . فالاول إذن محصول حيواني والثاني محصول نباتي . وهذا الأخير أقوى تأثيراً من الاول . ومعظم الفيتامينات المحضرة نقية في الاسواق انما هي من النوع الثاني . ويحسن بنا هنا ان نذكر ان في جلد الانسان أحد مركبات « الكولستيرول » فاذا تعرض للشمس تحوَّل الى مادة الفيتامين « D_3 »

أما رمزه الكيمياوي فمعروف ايضاً ويشبه مجموعة الستيرول . ويختلف النوع الاول منهُ قليلاً عن النوع الثاني

ولا يكاد يعرف عن طبيعة هذا الفيتامين شيء كثير . فكل ما تحقق منهُ العلماء حتى اليوم انهُ مادة لا بدَّ من وجودها حتى يتم تركيب العظام من الكلسيوم والفصفات الذين في الدم . فهو من جملة المواد التي يجب توفرها حتى تتم عملية تكوين العظام المعقدة وهي التي لم يعرف تركيبها تماماً حتى الآن معرفة محققة مع كثرة الآراء التي عرضت لشرح ذلك . ومن جملة هذه المواد التي يجب ان توجد حتى تتم هذه العملية « البارائورمون » وهو المادة التي تفرزها الغدد المجاورة للدرقية ، وبونات الكلسيوم والفوسفات ، وفيتامين D ؛ والخلايا العظمية . ولذلك فنحن نكتب الآن هذا المقال والعلماء لا يزالون يخوضون في بحث العظام وتكوينها وعلاقة الفيتامين « D » بها . إلاَّ أنهم يرجحون أيضاً أنهُ كبقية الفيتامينات التي عرف عملها حتى الآن عامل مساعد فقط لا يستغنى عنهُ التفاعل وإن لم يكن من المواد الداخلة فيه ولا الناتجة عنهُ

(فيتامين « E ») يكاد يقع هذا الفيتامين في مؤخرة القائمة من حيث علم العلماء بوظائفه وخصائصه على الرغم من أنهم تمكنوا من معرفة تركيبه الكيميائي ، فلقد لوحظ ان فقده في الانسان ينتج عقماً في الرجل . ولم يستوثق من فعله في النساء . إلا ان التجارب في هذا الفيتامين انهُ عندما أزيل من طعام فئران حوامل شاهد العلماء ان الجنين ابتدأ في الضمور وابتدأ الرحم باتصاصه تدريجاً حتى اختفى تماماً من رحم الأم . وشوهدت علاقة هذا الفيتامين بالوظائف التناسلية وان لم يتمكن العلماء حتى الآن من تفصيلات عملها وكيفية تأثيرها

أما رمزه الكيميائي فمعروف الآن . وهذا مما يسهل على العلماء بعد اليوم عملهم . ويتركب من حلقتين متصلتين من الكربون والأكسجين والايدروجين يتصل باحداهما سلسلة من ذرات الكربون عددها ثلاث عشرة يتعلق بها بعض مجموعات من المثيل Methyl . وسمي هذا المركب باسم « ألفا توكوفيرول »

(خاتمة) : يتضح مما تقدم أن الفيتامينات التي كانت في سنة ١٩٢٠ مواد مجهولة لا يكاد يعرف عنها الا تأثيرها التام في الجسم والا الامراض التي قد تنتج عن فقدانها من الطعام ، والا قليل من مصادرها وأنواع المآكل التي قد توجد فيها ، أصبحت الآن في سنة ١٩٤٠ مواد كيميائية يمكن تحضيرها نقية صافية في المختبرات العلمية وأمين المجتمع عليها فان يشكو بعد اليوم نقصاً فيها ، وان يحتاج البحارة الى حمل فواكه طازجة معهم من مكان الى آخر لمجرد الحصول عليها . لانها جميعاً تحضر في المختبرات نقية صافية . ولن يمضي وقت طويل حتى نراها جميعاً — وقد رأينا بعضها — في الاسواق معروضة في الصيدليات بأسعار مناسبة زهيدة . فرموزها الكيميائية ، وبالتالي طرق تركيبها أصبحت معروفة . ولم يبق أمام العلماء من هذا البحث الا طريقة عمل الفيتامينات في الجسم بشكل مفصل مفهوم . فعلى الرغم من أن المعروف حتى الآن عن طريقة بعض الفيتامينات يقود العلماء الى القول بأنها عوامل مساعدة في التفاعلات الاساسية التي تجري في الجسم ، وبما أن هذه التفاعلات ضرورية للحياة ، وبما أن هذه العوامل ضرورية لاجرائها وإتمامها ، فهي إذن ضرورية للحياة ، الا أن مقدار ما عرف حتى الآن لا يمثل الا جانباً يسيراً من الحقيقة . ولكنهُ — على أي حال — يبشر بأن اليوم الذي تكشف فيه الحجب عن أسرار عملها قريب وأن هذه المواد التي كانت قبل سنين قليلة موضع عجب العالم واهتمامه ، ومحطاً لانواع الفرائب والعجائب ، ما هي الا مواد كيميائية بسيطة كيفية المواد التي تملأ الزجاجات في الصيدليات والمختبرات . فنزول عنها ذلك الجو الساحر الغامض وينصرف الناس بعدئذ الى الحصول عليها — وهو بعد اليوم سهل — دون اهتمام كبير كهذا الاهتمام الذي شهدناه في العقدين الماضيين من السنين