العناصر المكونة لجسم الانسان

يكون الماء الجزء الاعظم من جسم الانسان حيث يشكل مانسبته ٦٥ % من الجسم .اما نسبة ال ٣٥ % الباقية فمعظمها مادة عضوية . ان الحياة من وجهة نظر الكيمياويين الحياتين تبدأ من وحدات بنائية تصنعها الخلية او تحصل عليها من مصادر خارجية . تلك هي الحوامض الامينية المختلفة وبعض السكريات ، والاحماض مثل حامض الخليك ، وبعض الحوامض الدهنية الاخرى ، الكليسرول ، القواعد النتروجينية ، حامض الفسفوريك .

ان هذه هي المواد الاولية التي تستخدم في بناء المركبات الاكثر تعقيدا والتي تكون هيكل الجسم ومركباته ، ان عددا اخر من المركبات متباينة التركيب تدعى الفيتامينات وعددا من الايونات الغير عضوية توجد كذلك في الجسم وتلعب دورا في مختلف الفعاليات الحيوية الضرورية للجسم وديمومته .

ان هذه الوحدات البنائية الصغيرة تصنع من قبل الخليى لتكون مركبات كبيرة وترتبط هذه الوحدات البنائية باواصر كيميائية .يمكن تقسيم المركبات التي تدخل في تركيب جسم الانسان الى مجاميع ولكل مجموعة منها صفات مشتركة . الشحوم وهي المركبات التي لها القابلية على الذوبان في الاثير ولاسيتون . البروتينات التي تشكل الجزء الاكبر من المواد النايتروجينية والكاربوهيدرات والاحماض الامينية والاحماض النووية كما هو موضح في الجدول التالي :-

المواد غير العضوية	المواد العضوية	
	النتروجينية	غير النتروجينية
الماء الاملاح الامونيا ، الاوكسجين الحر ..... الخ	البروتينات بعض الدهون اليوريا ، الكرياتين السكريات الامينية البيورين ..... الخ	الدهون السكريات مواد اخرى مثل ، حامض البنيك الكليسرول ..... الخ

ان العناصر الرئيسية التي تدخل في تركيب جسم الانسان هي الاوكسجين ٦٤% ، كاربون ١٨,٥ % ، هايدروجين ٩,٩% ، نايتروجين ٢,٦% وان معظم الاوكسجين والهايدروجين يوجد بشكل ماء في الجسم ، اما العناصر الاخرى الضرورية للحياة فيمكننا تقسيمها حسب الجدول التالي :-

بعض العناصر الضرورية للحياة وبعض وظائفها

الصنف	العناصر	الرمز	بعض الوظائف المعروفة
العناصر الاساسية	الهيدروجين الكاربون الاوكسجين النايتروجين	H C O N	تدخل في معظم المواد العضوية للخلية
العناصر الثانوية	الصوديوم المغنيسيوم الفسفور الكبريت الكلور البوتاسيوم الكالسيوم	Na Ng F S Cl K Ca	ضروريا مساعد انزيم لعدد من الانزيمات . يدخل في معظم تفاعلات انتقال الطاقة. يوجد في البروتين ومواد ضرورية اخرى . من الشوارد السالبة الرئيسية . عنصر مهم في تقلص العظلات وعمل الاعصاب. مساعد انزيم لعدد من الانزيمات وله دور متميز في عمل الاغشية النووية .
العناصر النادرة	البيورين السليكون المنغنيز الحديد الكوبلت النحاس الزنك	Bo Si Mu Fe Co Cu Su	مساعد انزيم يوجد في عدد من الكائنات الواطئة . مساعد انزيم . مساعد انزيم ويدخل في بناء الهيموكلوبين . B 12يدخل في تركيب فيتامين مساعد انزيم . مساعد انزيم .

<u>وظـــــائف الـــــــماء</u>

١ـيساهم الماء في تفتيت الغذاء داخل الفم ويساعد على هضمه داخل الجهاز الهضمي .
٢ـيساعد على نقل العناصر الاساسية المتحررة من عملية الهضم من تجويف القناة الهضمية الى الدم .
٣ـ يساعد على اذابة السموم المتجمعة داخل الجسم ، مثل تلك التي تنتج من احتراق الغذاء وعمليات الايض والتفاعلات الكيموحيوية داخل خلايا الجسم . ويقوم الماء الموجود في الدم بنقلها الى الكليتين لطرحها في البول والتخلص منها خارج الجسم ، وما البول الذي نعرفه الا ماء مذاب فيه مواد صلبة ضارة للجسم ، اذ انه بدون كمية كافية من الماء لايمكن ان يتكون البول وبالتالي لايمكن للجسم التخلص من السموم ونواتج تمثيل الغذاء الضارة بأنسجته .
٤ـ يدخل الماء في تركيب خلايا وانسجة واعضاء الجسم المختلفة .
٥ـ يساعد الماء على حفظ درجة حرارة الجسم .

٦- كثير من افرازات الغدد الصماء الهرمونية تحتاج الى الماء لكي تذوب فيه .

<u>كيف تحـــصل بعـض الكائنات الـــحية على الماء</u>

١- الغذاء :-مثل الفواكه تحتوي على ٨٦ – ٨٩ % .
٢- المشروبات :- يجب ان يحصل الكائن الحي على الاقل ٦٠٠ سم من الماء يوميا عن طريق المشروبات ليمكن الكلى من التخلص من المواد النتروجينية الضارة واذا كانت النسبة المتناولة عن طريق المشروبات اكثر من ذلك فان تركيز البول يقل ويزداد حجمه .
٣- العمليات الحيوية :-الماء هو احد نواتج العمليات الحيوية النهائية لاكسدة المواد العضوية (الكربوهيدرات ، البروتينات ، الدهون) .

<u>الكيمياء التحـــليلية</u> **هي دراسة التركيب الكيميائي للمواد الطبيعية والاصطناعية. بخلاف الفروع الأخرى من الكيمياء مثل الكيمياء اللاعضوية أو الكيمياء العضوية فإن الكيمياء التحليلية غير محصورة بنوع محدد من المركبات أو بنوع معين من التفاعلات الكيميائية. الخواص التي تدرس في الكيمياء التحليلية تتضمن الخواص الهندسية مثل شكل الجزيئات وتوزع الذرات بها إلى خواص مثل التركيب وتحديد المكونات من العناصر. تطورات الكيمياء التحليلية على يد الكيميائيين التحليين أسهمت في تقدم جميع العلوم الأخرى تقريبا بالذات الكيمياء وعلم الحياة بفروعه وعلوم الأرض والتربة : من تطوير للنظريات ومناهج البحث (علوم بحتة) إلى تطوير التطبيقات مثل التطبيقات الطبية الحيوية، البيئية ومراقبة التطورات البيئية والمناخية وتأثيرات الإنسان على البيئة، رقابة الجودة في الصناعة خاصة صناعة الأدوية، وحتى التحليللات الجينية والوراثية في أبحاث العلوم الحيوية والتحقيقات الجنائية**

كلاسيكيا : تصنف طرق ومناهج الكيمياء التحليلية إلى نمطين : نوعية وكمية:

- **تحليل لاعضوي نوعي : يبحث في إثبات وجود عناصر كيميائية في مركب ما أو وجود مركب لاعضوي في عينة ما.**
- **تحليل عضوي نوعي : يحبث عن تأكيد وجود زمرة وظيفية ما أو مركب عضوي في عينة ما.**
- **التحليل الكمي : يبحث في تحديد المقادير الدقيقة لعنصر ما أو مركب ما في عينة مأخوذة.**

<u>المحـــلول</u> **عبارة عن خليط متجانس من مادتين أو أكثر لا يحدث بينهما تفاعل كيميائي ، وهو عبارة عن نظام ذي طور أو صنف واحد . ذو بانية مادة في أخرى لتكوين محلول متجانس يعتمد على طبيعة المواد المتضمنة في عملية الذوبان ، وتتأثر الذوبانية بالتغيرات في درجة الحرارة وبطبيعة المواد المكونة للمحلول والضغط ، بالرغم من أن المؤثر الأخير ذو أهمية بالنسبة للغازات فقط .**

تصنيف المحاليل بناءً على طبيعة المذيب والمذاب

في أي محلول ثنائي يمكن أن يكون كلاً من المذاب والمذيب غاز ، سائل أو صلب وبالتالي يمكن أن يكون هنالك تسعة أنواع من المحاليل حيث يتم تصنيف أنواع المحاليل بحسب الحالة الطبيعية للمادة كما في الجدول أدناه :

نوع المحلول	المذاب	المذيب	أمثلة
غاز	غاز	غاز	في الهواء o_2 ، co_2
	سائل	غاز	بخار الماء في الهواء
	صلب	غاز	تسامي مادة صلبة في غاز (اليود في N_2)
سائل	غاز	سائل	في الماء o_2
	سائل	سائل	الكحول الإثيلي في الماء
	صلب	سائل	سكر في الماء
صلب	غاز	صلب	غاز الهيدروجين في البالاديوم
	سائل	صلب	سائل البنزين في اليود الصلب
	صلب	صلب	السبائك (النحاس في الذهب)

تصنيف المحاليل بناءً على حجم دقائق المادة المذابة

عند وضع كمية من السكر في قليل من الماء ورج المخلوط فإن السكر يذوب ، ولا يمكن فصله بالترشيح ، ولا بترك المحلول ساكناً تحت تأثير الجاذبية الأرضية وعليه يكون حجم الدقائق (الجزئيات أو الأيونات) متناهية في الصغر ولا يمكن فصلها ولا رؤيتها بالعين المجردة أو الميكروسكوب . يسمى مثل هذا النوع من المحاليل بالمحاليل الحقيقية. أما إذا وضع مسحوق الطباشير في كمية من الماء ورج المخلوط فإننا نحصل على معلق من الطباشير في الماء ، يمكن رؤية دقائقه إما بالعين المجردة أو الميكروسكوب . إذا ترك المخلوط ساكناً فإن دقائق الجسم الصلب المعلقة تتجمع بمرور الوقت في قاع الإناء تحت تأثير الجاذبية الأرضية وعليه يكون هذا

المحلول مختلفاً من الحالة الأولى ويسمى هذا النوع من المحاليل بالعوالق أو المعلقات (المحاليل المعلقة)

بين هاتين الحالتين (محاليل حقيقية ومعلقات) توجد حالة ثالثة تسمى بالحالة الغروية ، يكون حجم الجزيئات وعليه $10 - 1000A^{\circ}$ (الدقائق) فيها وسطاً ويتراوح نصف قطر هذه الدقائق في أغلب المحاليل الغروية بين والمعلقات $10A^{\circ}$ يكون المحلول الحقيقي له دقائق نصف قطرها أصغر من

طرق التعبير عن تركيز المحلول

هناك عدة طرق للتعبير عن تركيز المحاليل نذكر منها :-

ا ولا:- المولارية Molarity :- وهي وحدة التركيز الاكثر شيوعا وتستخدم بكثرة في التحليل

الحجمي ، وتُعرف بأنها عدد مولات المادة المذابة في كمية من المذيب لتكوين لترٍ أو ديسميتر مكعب من المحلول ويمكن توضيحها كالآتي :

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المادة المذابة}}{\text{حجم المذيب باللتر (ديسم}^{3}\text{)}}$$

وحدة المولارية هي مول / لتر أو مول / ديسم ٣

معملياً تحضر المحاليل المولارية باستخدام الدوارق الحجمية وذلك بأخذ الكمية المناسبة من المادة المذابة ووضعها في الدورق الحجمي ، ثم إضافة المذيب (وعادة ما يكون الماء) مع الرج المستمر حتى يصل مستوى المحلول العلامة الدالة على الحجم .

مثال (١) : احسب مولارية محلول يتكون من اذابة ٥٠٠ غرام من هيدروكسيد الصوديوم في ٢٠ سم ٣ من الماء

الحل :

$$\text{عدد مولات } NaOH = \frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن ألجزيئي}} = \frac{20}{40} = 0.5 \text{ مول}$$

$$0.5 \text{ حجم المذيب باللتر} = \frac{500}{1000} =$$

$$\text{المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المادة المذابة}}{\text{الحجم باللتر}} = \frac{0.5}{0.5} = 1.0 \text{ مول / لتر}$$

المولالية Molality :- تعرف المولالية بأنها عدد مولات المادة المذابة في كيلوجرام واحد من المذيب ويرمز لها بالرمز M .

$$\text{المولالية} = \frac{\text{عدد مولات المادة المذابة } (n_B)}{\text{وزن المذيب } (W_A) \text{ بالكيلو جرام}}$$

$$\text{المولالية} = \frac{n_B}{W_A / 1000}$$

أي أن مولالية المحلول $= \frac{\text{وزن المادة المذابة}}{\text{الوزن الجزيئي للمادة المذابة}} \times \frac{1000}{\text{وزن المذيب}}$

مثال (١) : احسب مولالية محلول يتكون من إذابة ٤٠ غرام هيدروكسيد الصوديوم مذابة في ٢ لتر ماء ؟

الحل :

عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم $= \frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن الجزيئي}} = \frac{40}{40} = 1.0$ مول

الوزن = الحجم × الكثافة

جرام 1000 جم / سم^3 = 1 سم^3 × 1000وزن المحلول بالكيلوجرام =

جم / سم^3 1.0وذلك باستخدام كثافة الماء تعادل

يمكن تطبيق القانون :

$$\text{المولالية} = \frac{\text{عدد مولات المادة المذابة}}{\text{وزن المذيب بالكيلوجرام}}$$

$$= \frac{1.0}{1000 / 2000} = 0.5\ \text{m} \quad 0.5 \text{ مول / كيلوجرام} =$$

أو باستخدام القانون :

$$\text{المولالية} \quad \frac{\text{الوزن للمذاب}}{\text{الوزن الجزيئي}} \times \frac{1000}{\text{وزن المذيب}}$$

$$= \frac{40}{40} \times \frac{1000}{2000} \quad \text{مول / كيلوجرام} 0.5 =$$

ثالثا :-Mole Fractionالكسر المولى

هو نسبة عدد مولات المذاب او المذيب الى المجموع الكلي لمولات مكونات المحلول .

الكسر المولي للمذاب = عدد مولات المذاب \ مجموع مولات مكونات المحلول

الكسر المولي للمذيب = عدد مولات المذاب \مجموع مولات مكونات المحلول

مثال (١) : احسب الكسر المولي لمكونات المحلول المكون من اذابة ٥٠٠ غرام من هيدروكسيد الصوديوم في ٢٠ سم٣ من الماء ؟

مول $NaOH = \frac{20}{40} = 0.5$ عدد مولات

مول $= \frac{500}{18} = 27.8$ عدد مولات الماء

$NaOH = \frac{0.5}{0.5 + 27.8} = 0.0176$ الكسر المولي لـ

$1 - 0.0176 = 0.983$ الكسر المولي للماء

$\frac{27.8}{0.5 + 27.8} = 0.983$ أو التعويض في القانون

<u>مثال (٢) :</u> احسب الكسر المولي للنيتروجين في محلول يتكون من ١٤ غرام من الاوكسجين . ٨ غرام غاز النيتروجين وغرام واحد من غاز الهيدروجين

الحل :

مول $= \frac{14}{28} = 0.5$ عدد مولات غاز النيتروجين

مول $= \frac{8}{32} = 0.25$ عدد مولات غاز الأكسجين

مول $= \frac{1}{2} = 0.5$ عدد مولات غاز الهيدروجين

الكسر المولي للنيتروجين = $\frac{\text{عدد مولات النيتروجين } N_2}{\text{عدد مولات } H_2 + \text{عدد مولات } N_2 + \text{عدد مولات } O_2}$

H_2

$$0.4 = \frac{0.5}{0.5+0.25+0.5} =$$

رابعاً : النسبة المئوية : يمكن التعبير عنها كالآتي :

أ- النسبة المئوية الوزنية weight percentage

وهي عدد جرامات المادة المذابة منسوب إلى وزن مكونات المحلول (غالباً ما يكون (w/w) ويرمز لها بالرمز جرام) ، وتستخدم عامة في المحاليل ذات الطبيعة الصلبة . يمكن تعيين النسبة المئوية بالوزن للمادة المذابة 100 كالآتي : (A) في وزن معين من المذيب (B)

$$wt\ \%\ of\ \ B = \left(\frac{w_B}{w_A + w_B}\right) \times 100$$

كما يمكن فهم النسب الوزنية بأنها متكاملة ، فمثلاً تتكون سبيكة معينة من معدني الذهب والنحاس وكانت نسبة النحاس الوزنية ، هذا يعني أن في كل 100 جرام من السبيكة ، هنالك 30 جرام نحاس و 70 جرام ذهب .

$$30\%\ (w/w)$$

مثال : أحسب النسبة المئوية لهيدروكسيد الصوديوم ستكون من اذابة ١٠ هيدروكسيد الصوديوم في ١٠٠ غرام من الماء؟

الحل :

كتلة المحلول $= 100 + 10 = 110$ جرام

$$\text{النسبة المئوية لـ } NaOH = \frac{\text{وزن هيدروكسيد الصوديوم}}{\text{الوزن الكلي}} \times 100$$

$$= \frac{10}{110} \times 100 = 9.1\ \%$$

Volume Percentage- النسبة المئوية الحجمية :

وهي حجم المادة المذابة منسوب لحجم المحلول (غالباً ما يكون ١٠٠٠ سم٣) (v/v) ويرمز لها بالرمز B وتستخدم عامة في المحاليل السائلة . يمكن تعيين النسبة المئوية بالحجم للمادة المذابة كما يلي :

$$Volume \ \ \% of \ \ B = \frac{V_B}{V_{Total}} \times 100$$

كما يمكن فهم النسب الحجمية بأنها متكاملة كما هو الحال في النسب الوزنية . فمثلاً عندما يقال أن محلول معين (v/v) 40 % يتكون من كحول وماء وكانت نسبة الكحول 100 سم٣ من المحلول أن ، هذا يعني أن في كل 40 سم٣ كحول و 60 سم٣ ماء . هنالك

جـ- النسبة المئوية لوزن فى حجم : وهي عبارة عن عدد جرامات المادة المذابة في ١٠٠ سم٣ من المذيب

خامساً : العيارية أو النورمالية Normality

وهي عبارة عن عدد الجرامات المكافئة من المادة المذابة في لتر من المحلول . (N) ويرمز لها بالرمز

وعليه تكون العلاقة بين النورمالية والمولارية كالآتي :

النورمالية = المولارية × عدد الهيدروجينات الحمضية في الحامض

= المولارية × عدد الهيدوكسيدات القاعدية في القاعدة

تخفيف المحاليل

ان تخفيف محلول ما هو اضافة الماء الى المحلول الاصلي دون تغيير في كمية المذاب في الحالة الصلبة حيث يكون المحلول الاصلي اكثر تركيزا من المحلول المخفف . ان كمية المادة الموجودة في المحلول الاصلي تبقى نفسها عند تخفيف المحلول أي لايوجد ربح ولا خسارة في كمية المادة .

أي ان عدد مولات المذاب لايتغير بتخفيف المحلول الا ان حجمه وتركيزه يتغيران .

(الحجم * التركيز) قبل التخفيف = (الحجم * التركيز) بعد التخفيف

ح١ * ت١ = ح٢ *ت٢

التحـــــــــــليل الكـــــــــــــمي

يعتبر التحليل الكيميائي من أكثر الفروع التطبيقية أهمية في الكيمياء لأنه يساعدنا على تحديد هوية العناصر و المركبات الموجودة و كذلك كمياتها . و يقسم التحليل الكيميائي إلى :

أ – التحليل الكيفي النوعي أو الوصفي : يساعدنا هذا النوع من التحليل على تحديد أنواع العناصر أو الأيونات الداخلة في تركيب المادة المدروسة.اذن هو مجموعة العمليات التي يتم فيها الكشف عن تركيب المواد او المركبات او العناصر الداخلة في تركيب مادة ما او خليط ما من المواد سواء اكانت في الحالة الصلبة او محلول في مذيب معين .

ب – التحليل الكمي : يساعدنا هذا النوع من التحليل على تحديد كمية كل عنصر من العناصر أو الأيونات الداخلة في تركيب المادة المدروسة.

نبدأ عادة عند دراسة مركبٍ ما مجهول بالتحليل الكيفي النوعي لمعرفة العناصر في العينة ثم نعمل على تحديد كمية كل عنصر و نسبته المئوية في المركب المدروس اعتمادا على طرق التحليل و على قوانين التحليل . تزداد صعوبة التحليل مع ازدياد عدد العناصر الموجودة في العينة نظرا لوجود تفاعلات متشابهة أو متقاربة تتداخل مع بعضها البعض أثناء عملية التحليل و لهذا يجب اختيار التفاعل المناسب كما يجب فصل أو إبعاد العناصر التي تتداخل تفاعلاتها قبل البدء بعملية التحليل .

يقسم التحليل الكمي على الأفرع التالية :

أ – التحليل الكمي الحجمي: يعتمد على قياس حجم المحلول المعلوم التركيز (القياسي) اللازم للتفاعل مع كمية أو حجم محدد من المادة المجهولة التركيز (العينة المراد دراستها) .

ب – التحليل الوزني : يعتمد على فصل العنصر أو المادة المطلوب تقدير كميتها بإحدى الطرق الكيميائية اعتمادا على خواصها .

ج – التحليل الآلي : يعتمد على الصفات الفيزيائية و الكيميائية للمادة و على استخدام الآلات و الأجهزة لتحديد نوع و كمية المادة بدقة عالية .

فوائد التحليل الكيميائي :

أ – التعرف على المواد الكيميائية العضوية و غير العضوية .

ب – تحديد بنية المادة الكيميائية و صيغتها الكيميائية .

ج – تحديد جودة و صلاحية المواد المختلفة المستخدمة في صناعة الغذاء ، الدواء ، المواد الزراعية ....الخ .

***. تصـــــنيف طرق التحليل الكمي الحجمي (أنواع المعايرات) :**

يتم التصنيف بحسب التفاعلات الكيميائية الحاصلة أثناء عملية التحليل و المعايرة ما بين المادة المعلومة التركيز (المحلول القياسي) و المادة المدروسة (المحلول المجهول) :

أ – معايرات التعادل : (تفاعل الحوامض مع القلويات) :

تتفاعل أيونات الهيدروجين الحمضية مع ايونات الهيدروكسيد القلوية

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

و يرافق هذا التفاعلات تغيرات في قيمة الرقم الهيدروجيني .

ب . معايرات التأكسد و الاختزال : (تفاعلات المواد المؤكسدة مع المختزلة) :

يحصل فيها بعض الانتقالات الإلكترونية بين المواد المتفاعلة تؤدي إلى تغيرات في أرقام الأكسدة و يرافق هذه المعايرات تغيرات في الجهد الكهربائي .

ج – معايرات الترسيب : تعتمد على التفاعلات الكيميائية التي يرافقها تشكيل رواسب قليلة الذوبان أثناء المعايرة و ذلك باستخدام محلول قياسي مناسب (المرسب) .

يشترط في التفاعل الكيميائي المستخدم في المعايرة أن يكون :

أ – سريعا و يفضل عدم استخدام الحرارة أو المواد الحافزة في تسريعه .

ب – محددا بمعادلة كيميائية موزونة و ثابتة .

ج– واضحا في تغيير خواص المحلول عند نقطة التكافؤ (أو نقطة نهاية المعايرة) كتغيير في اللون أو تشكل راسب أو اختفاؤه .

هـ - إنتقائيا (نوعيا) أو مميزا أي أن تتحد المادة القياسية مع المادة المدروسة (المجهولة) و ليس مع أي مادة أخرى أو الشوائب الموجودة فيها .

٣ . المعايرة :

المعايرة هي العملية التي يتم فيها تحديد الحجم المستهلك من المحلول القياسي للوصول إلى التفاعل التام مع حجما محددا من المحلول المجهول التركيز و يتم ذلك بعدة طرق مختلفة :

أ – المعايرة المباشرة : يتفاعل المحلول القياسي بشكل مباشر مع المحلول المجهول .

ب – المعايرة غير المباشرة : تتفاعل العينة مع مادة مناسبة لتعطي مادة مكافئة للعينة المجهولة و التي يتم معايرتها بمحلول قياسي .

ج – المعايرة الخلفية : نأخذ حجما محددا بدقة و بشكل فائض من المحلول القياسي الأول و نفاعله مع حجم محدد من المادة المجهولة و من ثم نعاير الكمية المتبقية من المحلول القياسي الأول بمحلول قياسي ثانٍ آخر . و بهذه الطريقة نستطيع معرفة الحجم المستهلك من المحلول القياسي الأول المتفاعل مع المادة المجهولة و بالتالي نتمكن من تحديد تركيز المادة المجهولـة (العينة) .

و مهما تكن الطريقة المستخدمة فإنها تتوقف على المذيب أو الوسط و الذي تتم فيه المعايرة لهذا تقسم المعايرات إلى :

أ – معايرات مائية : يستخدم فيها الماء كمذيب (معايرة المحاليل المائية) .

ب – معايرات لا مائية : تستخدم إحدى المذيبات العضوية مثل الكحولات أو الأسترات ، الأثيرات ،....إلخ .

٤ . نقطة التكافؤ و نقطة نهاية المعايرة :

نقطة التكافؤ هي نقطة نظرية يصعب تحديدها بشكل عملي و هي تدل على لحظة التفاعل التام بين المحلول القياسي و المحلول المجهول ، أنها النقطة التي يتساوى عندها عدد المكافئات الغرامية للمحلول القياسي مع عدد المكافئات الفراغية للمحلول المجهول .

أما نقطة نهاية المعايرة فهي النقطة العملية التطبيقية التي تحدد لحظة نهاية المعايرة نتيجة لتغيير مفاجيء في إحدى الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية للمحلول كظهور لون أو تشكل راسب أو ذوبانه ، تغير في قيمة pH أو الحرارة النوعية أو شدة التيار الكهربائي و هي قريبة من نقطة التكافؤ النظرية (قبلها أو بعدها)

٥ . الدليل :

الدليل عبارة عن مركب كيميائي تتم إضافته أثناء المعايرة بكمية ضئيلة جدا تتسـبب في إحداث تغيرا ملحوظا لإحدى الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية للمحلول و يساهم في تحديد نقطة نهاية المعايرة و التي يجب أن تتطابق مع نقطة التكافؤ أو أن تكون قريبة جدا منها ما أمكن و عمليا يوجد فارق ضئيل جدا بين النقطتين يعبر عنه بخطأ الدليل . و الدليل يختلف بحسب المعايرة كما سوف نرى ذلك لاحقا .

٦ . مبدأ التحليل الكمي الحجمي و قانون المعايرة :

يتم تحديد تركيز المادة المجهولة (معلومة الحجم) باستخدام مادة قياسية معلومة التركيز و الحجم ، و بالاعتماد على قانون مور الذي ينص على أنه يتم الوصول إلى نقطة التكافؤ عندما يتساوى عدد المكافئات الغرامية .

(المحلول المجهول)$N_1V_1 = N_2V_2$(المحلول القياسي)

حيث أن :

= حجم المحلول المجهول بالميليلتر V_1

= تركيز المحلول المجهول بالعياري (عدد المكافئات الغرامية في اللتر)N_1

= حجم المحلول القياسي بالميليلتر V_2

= تركيز المحلول القياسي بالعياري (عدد المكافئات الغرامية في اللتر) N_2

و يمكن كتابة قانون مور بالشكل التالي :

(المحلول القياسي) $\frac{M_1V_1}{n_1} = \frac{M_2V_2}{n_2}$ (المحلول المجهول)

حيث أن :

= وحدة لقياس التركيز بالمولارية (عدد المولات باللتر) M.

= قياس الحجم بالمليلتر V.

= عدد المولات وفقا لمعادلة التفاعل n.

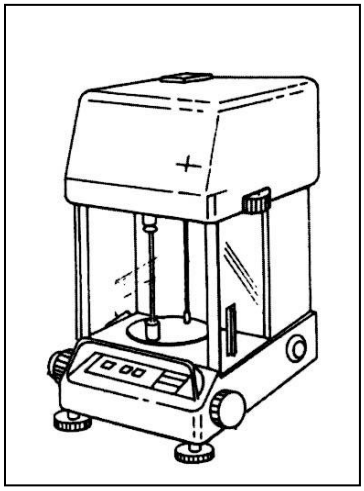
. تحضير المحاليل القياسية

المحلول القياسي هو محلول معلوم التركيز بدقة متناهية و لهذا يجب العمل بدقة أثناء تحضير المحاليل القياسية لأنها ستستخدم لاحقا لتحديد تراكيز المواد المجهولة (أو العينات) .
توجد طريقتان لتحضير المحاليل القياسية و ذلك وفقا لطبيعة المركب الكيميائي المستخدم في التحضير كما سنرى .
أ – الطريقة المباشرة : تستخدم لتحضير المحاليل القياسية للمواد التي تتمتع بالشروط التالية :
١ – ثابتة لا يطرأ عليها أي تفكك أو تغير كيميائي مع الزمن .
٢ – عالية النقاوة و أن تكون نسبة الشوائب فيها محددة بدقة .
٣ – معروفة التركيب الكيميائي .
٤ – إن كانت شرهة للماء فيجب أن تكون معلومة الرطوبة (محتوى الماء) .
و طريقة التحضير تتلخص بما يلي :
تجفف المادة الثابتة لطرد آثار الرطوبة التي تحتويها و هو الأفضل أو تؤخذ الرطوبة و الشوائب الأخرى بعين الاعتبار عند حساب وزن الكمية اللازمة للتحضير . و عملية الوزن تتم بواسطة ميزان تحليلي حساس و يجب الإنتباه إلى دقة الوزن بعدها تحل المادة المذابة حتى الحجم المطلوب في دورق عياري .
يمكننا تحضير العديد من المواد بالطريقة المباشرة مثل حمض الأكساليك ، بيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم ، كلوريد الصوديوم أو البوتاسيوم ، كربونات الصوديوم أو البوتاسيوم ، نترات الفضة ، و غيرها .
ب – الطريقة غير المباشرة : تستخدم لتحضير المحاليل القياسية للمركبات الكيميائية التي لا تتوفر فيها إحدى الشروط السابقة الذكر ، و يمكننا تحضير المحاليل القياسية للمركبات النقية الصلبة مثل القلويات التي تعتبر شرهة للماء كهيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم أو المركبات السائلة الموجودة في محاليل مائية مثل حمض الهيدروكلوريك و حمض الكبريتيك و حمض النيتريك و هيدروكسيد الأمونيوم ...إلخ ، أو المواد القابلة للتفكك مثل فوق أكسيد الهيدروجين و كذلك المواد السهلة التطاير مثل اليود .
و لتحضير المحاليل القياسية بالطريقة غير المباشرة نتبع الخطوات التالية :
١ – تحضير محلول يزيد تركيزه عن التركيز المطلوب بنسبة ١٠ – ٢٠ ٪ بالطريقة المباشرة .
٢ – يعاير المحلول المحضر باستخدام محلول قياسي محضر بدقة .

٣ – يحسب تركيز المحلول المحضر و من ثم يخفف إلى التركيز المطلوب بدقة.
٤ – يتم التحقق من تركيز المحلول القياسي الناتج عن التخفيف بمحلول قياسي آخر محضر بدقة و بشكل مسبق .

١٢ . الأجهزة و الأدوات المستخدمة في عمليات المعايرة

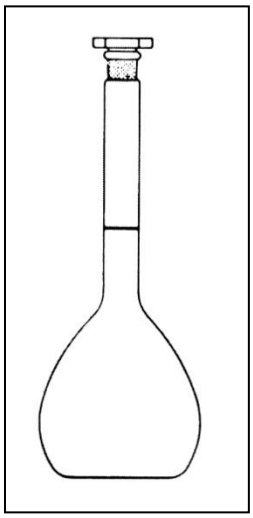
١ - الميزان الكيمائي: تختلف الموازين الكيمائية حسب الغرض الذي تستخدم من أجله في نوعيتها وحساسيتها. ويجب الإلمام بطريقة استعمال الميزان والمحافظة على نظافته، وألا توزن فيه مواد ساخنة أو باردة. وهناك طريقتان للوزن:



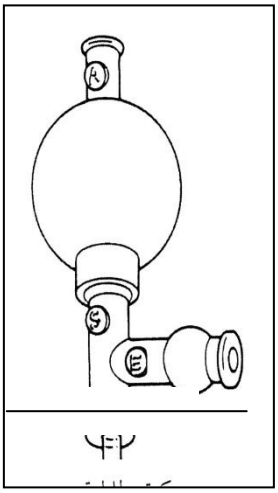
أ - الوزن المباشر، بأن يصفر الميزان ويوضع عليه إناء الوزن، ثم تضاف المادة المراد وزنها. والفرق بين الوزن يساوي وزن المادة.

ب - الوزن بالفرق، حيث يوزن الإناء وبداخله المادة، ثم تفرغ منه المادة في الكأس ويعاد وزنه. والفرق في الوزن يعبر عن وزن المادة.

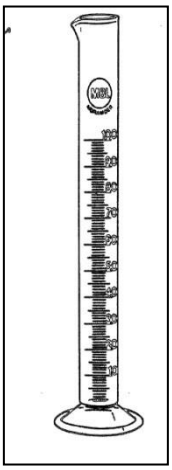
٢ - الدورق القياسي : (الشكل ١) ذات أحجام مختلفة، ذات عنق محفور عليه علامة (__) على هيئة خط دائري يبين الحد الذي يجب أن يصل إليه سطح السائل. كما توجد دلالة كتابية لحجم الإناء. يجب مراعاة قراءة السطح عند أسفل سطح السائل المقعر .

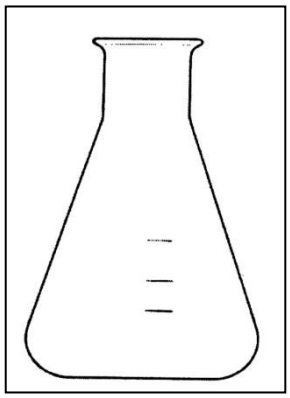


٣ - الماصة : وهي عبارة عن أنبوب زجاجي به انتفاخ في الوسط. بها علامة توضح الحد الذي تملأ به ليعطي الحجم المطلوب. تملأ بواسطة مطاطية معينة تسمى مالئة الماصة الشكل(٤).وعلى مالئة الماصة Aتوجد ثلاث حروف، ( ) لعملية سحب المحلول إلى داخل الماصة وحرف ( ) لتفريغ Sداخل الكرة، ( ) Eالمحلول خارج الماصة.



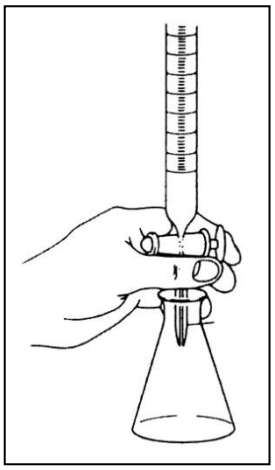
٤ - السحاحة: أنبوبة زجاجية مدرجة، يوجد بطرفها الأسفل صنبور زجاجي بمحبس. معدة لتؤخذ منها أحجام مختلفة بالإزاحة التنقيطية. مدرجة إلى سنتمترات مكعبة (مل) وكل سنتمتر مكعب مدرج إلي عشرسنتمتر ١/١٠ مكعب.ويراعى في استخدامها: تثبت رأسياً في حامل وماسك بإحكام ورفق. تغسل بالسائل المستخدم قبل ملئها. تملأ بواسطة قمع صغير حتى يصل سطح السائل أعلى فوق تدريج الصفر.ثم يرفع القمع ويضبط الصفر. تتم قراءة السحاحة في مستوى العين. عند النهاية تغسل جيداً بالماء.





٥ - دورق مخروطي : ينقل إليه المحلول من الماصة. تسهل تحريكه.

٦ - المخبار المدرج : يستخدم لنقل المحاليل غير القياسية.حيث تقيس أحجام تقريبية.



طريقة المعايرة :
يمسك صنبور السحاحة باليد اليسرى بالأصابع الثلاث ما في الشكل(٩) ثم يضاف المحلول القياسي من السحاحة بالتنقيط. تستعمل اليد اليمنى لتحريك دورق المعايرة.

معايرات التعادل

يتفاعل الحمض مع القلوي مهما كانت قوة الحمض أو القلوي و نحصل على ملح و ماء

$$HA + BOH \rightleftharpoons AB + H_2O$$

و نرمز لها بالرمز المبسط

$$H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O$$

يرافق هذا التفاعل تغيرات في قيمة pH المحلول تبعا لتغير تركيز أيونات H^+ و OH^- و تأخذ قيم $14 \geq pH \geq 0$.

عند معايرة حمض مع قاعدة قياسية ينخفض تركيز الحمض بشكل تدريجي في وعاء التحليل و بذلك تزداد قيمة pH حتى الإقتراب من نقطة التكافؤ التي يكون التغير حولها حادا و مفاجئا ، بعدها يختفي الحمض تماما و يصبح الوسط قلويا و تزداد قيمة pH ببطء مع ازدياد كمية القلوي المضافة تزداد دقة المعايرة مع تزايد القفزة المرافقة لقيمة pH المحلول قرب نقطة التكافؤ (أي قبل و بعد نقطة التكافؤ) . أما عند معايرة قلوي بحمض قياسي فإن التغيرات في pH المحلول ستكون معاكسة للحالة السابقة .

ترتبط قيمة pH المحلول الناتج عند نقطة التكافؤ بطبيعة الملح المتشكل و تأخذ القيم التالية :

$pH = 7$ عندما يكون الملح ناتج عن تفاعل حمض قوي مع قلوي قوي .

$pH > 7$ عندما يكون الملح ناتج عن تفاعل حمض ضعيف مع قلوي قوي ، و السبب في ذلك تفاعل الشق الحمض الضعيف مع الماء (تميؤ الملح) .

$pH < 7$ عندما يكون الملح ناتج عن تفاعل حمض قوي مع قلوي ضعيف ، و السبب في ذلك تفاعل الشق القلوي الضعيف مع الماء (تميؤ الملح) .

تستخدم الدلائل لتحديد نقطة نهاية المعايرة نظرا لعدم حدوث أي تغير ملحوظ يرافق تفاعلات التعادل و يدل على نقطة التكافؤ التي يتساوى عندها عدد مكافئات الحمض مع عدد مكافئات القلوي . و لتحديد كمية المادة نلجأ إلى العلاقات الخاصة بالتعبير عن التركيز السابقة الذكر .

الدليل عبارة عن حمض ضعيف أو قلوي ضعيف يتغير لونه في مجال محدد من قيم pH يعرف بمجال الدليل . و هذه الحموض أو القلويات تكون ضعيفة التأين و يكون لون أيوناتها مختلف تماما عن لون الجزيئات غير المتأينة . يتم اختيار الدليل المناسب الذي سيتغير لونه عن pH قريبة من pH نقطة التكافؤ المتوقعة .
و من أهم الدلائل المستخدمة في معايرات التعادل هي :
أ – دليل الميثيل البرتقالي **Methyl Orange** : و هو عبـارة عن مركب عضوي مذبذب الخواص ضعيف القلوية ROH يتغير لونه في المجال pH تتراوح قيمها من ٣.١ - ٤.٤ . يأخذ اللون الوردي عند قيم pH أقل من أو تساوي ٣.١ (الشكل الحمضي المتأين) و يأخذ اللون الأصفر عند قيم pH أكبر من أو يساوي ٤.٤ (الشكل القلوي غير المتأين) و يأخذ اللون البرتقالي في المجال pH المحصور ما بين ٣.١ – ٤.٤ .

$$ROH \rightleftharpoons R^+ + OH^-$$

ب – دليل الفينولفثالين **Phenolphthalein** : و هو عبارة عن حمض ضعيف RH يتغير لونه في مجال pH يتراوح ما بين ٨-١٠ . يكون عديم اللون عند قيم pH أقل من أو تساوي ٨ (الشكل الحمضي غير المتأين) و يأخذ اللون الأحمر عند قيم pH أكبر من أو يساوي ١٠ (الشكل القلوي المتأين) و يأخذ اللون الوردي في المجال ***pH*** المحصور ما بين ٨ – ١٠ .

$$RH \rightleftharpoons H^+ + R^-$$

يستخدم دليل الفينولفثالين عند تعادل الحموض الضعيفة مع القلويات القوية في حين يستخدم الميثيل البرتقالي عند تعادل القلويات الضعيفة مع الحموض القوية .
و هناك العديد من أدلة التعـادل مثل أحمـر الميثيل **Methyl Red** و بروموثايمول الأزرق **Bromothymol Blue** .

التركـــيز الهيـــــــــدروجيني

هو القياس الذي يحدد ما اذا كان السائل حامضيا PHالتركيز الهيدروجيني او الاس الهيدروجيني ويرمز له بالمز او قاعديا او متعادل . تعتبر السوائل ذات درجة حموضة اقل من ٧ حامضيا ، وذات درجة الحرارة اعلى من ٧ قاعديا ، اما درجة الحموضة ٧ فهي تعتبر متعادلة .

اهمية التركيز الهيدروجيني

في الدم عن طريق PH في دم الانسان وفي باقي سوائل الخلايا محدودا ويتم ضبط ال PHيكون نطاق وجود نظام معقد من ثاني اوكسيد الكاربون ومن املاح وبروتينات وتسمى (محلول دموي منظم) .

للدم الوريدي والسوائل الخلالية (٧.٣) بسبب الكميات PH (٧.٤) بينما يبلغ pHفي الدم الشرياني تكون قيمة على الهيموغلوبين فكلما انخفضت قيمة PHالاضافية لثاني اوكسيد الكاربون المحررة من الانسجة . تؤثر قيمة البلازما PH داخل الخلايا اقل بقليل من PH كلما نقصت كمية الاوكسجين التي يمكن للدم احتوائها . يكون PH البول بين (٤.٥ – ٨.٠) وذلك تبعا للحالة PH داخل الخلايا بين (٦.٠ و ٧.٤) ، يتراوح PHفقد قدر الحامضية القاعدية للسائل خارج الخلايا . كذلك للاس الهيدروجيني اهمية بالنسبة للتناسل ، فبينما تكون سوائل المراة حامضية لقتل البكتريا الضارة يكون السائل المنوي قلوي ويدث تعادلهما اثناء الاتصال فتكون الضروف ملائمة لحركة الحيوانات المنوية للبحث عن البويضة وتخصيبها .

المحلول المنظم

قاعدة ضعيفة وأحد أملاحها ،هذا المحلول له القدرة على هو عبارة عن محلول لحمض ضعيف وأحد أملاحه أو يمكن أن تحدث بإضافة كميات بسيطة من حمض أو قاعدة والتي مقاومة تغيرات ال

من pH كبيرة في الأنظمة الكيميائية والبيولوجية.ففي جسم الإنسان تختلف قيمة ال المحاليل المنظمة لها أهمية تعتبر ملائمة وحرجة لعمل إلى آخر فمثلا ،،في الدم تبلغ ٧.٤ ،بينما في العصارة المعدية تبلغ ١.٥، هذه القيم مائع .غالبا عن طريق المحاليل المنظمة الإنزيم وموازنة الضغط الأسموزي.هذه القيم يحافظ عليها
نسبيا من الحمض للتفاعل مع أي إضافة من أيونات الهيدروكسيد المحلول المنظم يجب ان يحتوي على كمية كبيرة كمية مشابهة من القاعدة للتفاعل مع أيونات الهيدروجين التي تضاف ، علاوة على ذلك ، ويجب أن يحتوي على عند استخدام زوج من يجب أن لا يحدث تفاعل تعادل بين الحمض والقاعدة المكونين للمحلول المنظم ، وهذا يتم ويتم الحصول عليها من الملح ، أو قاعدة حمض وقاعدة مرافقة ، فمثلا يستخدم حمض ضعيف وقاعدته المرافقة .ضعيفة وحمضها المرافق
المنظمة التي يمكن تحضيرها هي اضافة كميات متكافئة من حمض الخل وملحه خلات الصوديوم من أبسط المحاليل عند الإتزان تكون مساوية إلى الماء ، في هذه الحالة يتم الإفتراض بأن تراكيز كل من الحمض وقاعدته المرافقة :المنظم فهي كالآتي للتراكيز الإبتدائية لكليهما .أما كيفية عمل المحلول
الكتروليت قوي يتفكك بالكامل في الماء ، وعند إضافة في حالة المثال السابق ، بالنسبة لخلات الصوديوم فهي . ستستهلك عن طريق القاعدة المرافقة في المحلول المنظم الحمض فإن أيونات الهيدروجين
إلى المحلول المنظم ، فإن أيونات الهيدروكسيد ستتعادل عن طريق الحمض في المحلول أما عند إضافة القاعدة .المحلول pH المنظم ، وهكذا يحافظ المحلول المنظم على

اهميةالمحاليل المنظمة

1تنظيم الرقم الهيدروجيني للدم في جسم الإنسان .

تنظيم الرقم الهيدروجيني للأنزيمات جسم الإنسان

الصناعات الكيميائية تنظيم الرقم الهيدروجيني لبعض .

. معالجة التربة لنمو المحاصيل المختلفة.

البروتينات تتشكل في الوسط المائي الى شكلها الطبيعي في ظروف فسيلوجية وعوامل بيئية محددة القيم من ضمن واي تغيير لهذا العامل يتغير الشكل ومن ثم النشاط للبروتين والسبب في هذا التاثير هو pH هذه العوامل هو ال الخواص الحامضية والقاعدية للبروتينات ومكوناتها من الاحماض الامينية وماتحوي من مجموعات متأينة وخواص اخرى كيميائية – فيزيائية تتاثر بدرجة الحموضة

: أمثلة عن المحاليل المنظمة في جسم الإنسان

حمض الكربونيك + كربونات الصوديوم الهيدروجينية

$H_2CO_3 + NaHCO_3$

كربون اتالصوديوم الهيدروجينية + كربونات الصوديوم

$Na_2CO_3 + NaHCO_3$

فوسفات الصوديوم ثنائي الهيدروجين + فوسفات الصوديوم أحادي الهيدروجين

$4\ 2PO\ NaH + 4\ PO\ NaOH$

.علل : حمض الكربونيك وأيون الكربونات الهيدروجينية يقاوم التغير في قيمة التركيز الهيدروجيني للدم

جـ : عند إضافة حمض الهيدروجين
تتحد كاتيونات الهيدروجين مع أيونات الكربونات الهيدروجينية مكونا حمض الكربونيك ضعيف التأين
.ثابتة تقريبا PH فيقل تأثير الحمض المضاف وتبقى قيمة

(OH^-) عند إضافة قاعدة
تتحد أنيونات الهيدروكسيل مع حمض الكربونيك مكونالماء ضعيف التأين فيقل تأثير القاعدة المضافة
ثابتة تقريبا PH وتبقى قيمة

<u>تحضير منـــظمات درجة الحـــــموضة</u> ----

يتم تحضير منظمات درجة الحموضة بعد ان يتم تحديد الحجم المطلوب والتركيز المناسب ودرجة الحموضة المراد الحفاظ عليها ثابتة وذلك لدراسة نشاط انزيم معين ثم يتم البحث عن المنظم المناسب . ويتم اختيار المنظم الذي له ثابت تاين (هو ثابت الاتزان لتأين الاحماض الضعيفة) يساوي درجة الحموضة المطلوب الحفاظ عليها ثابتة حيث يعمل المنظم عند مقدرته القصوى في مقاومة التغيير في درجة الحموضة . بعد اختيار المنظم المناسب نجري العمليات الحسابية التالية لتحضير المنظم لدرجة الحموضة ك-

١- نحسب الكمية الكلية (الحامض + القاعدة المرافقة) بالمولات وذلك بضرب الحجم المطلوب ووحدته اللتر بالتركيز المطلوب ووحدته مول \ لتر .

يعني الكمية الكلية = الحجم \ لتر × التركيز \ مول \لتر

٢- نحسب نسبة تركيز الحامض للقاعدة المرافقة وذلك بتطبيق معادلة هندرسون – هزلباخ
رقم الحموضة = رقم ثابت الاتزان + لوغارتم الملح \ الحامض

رقم الحموضة = رقم الاتزان + لو الملح \ الحامض PH

المطلوب الحفاظ عليه ثابتا لمحلول المنظم معلوم مسبقا وان ثابت الاتزان PHان رقم درجة الحموضة للمنظم الذي يتم اختياره يجب ان يكون معلوما عندئذ نحسب النسبة بين تركيز الحامض وقاعدته المرافقة (الملح) .

٣- نحسي نصيب كل من الحامض والقاعدة من القيمة الكلية للتركيز كالاتي :-
اذا كان تركيز الحامض والملح والنسبة بينهما الملح \ تركيز الحامض فان نصيب الملح يساوي الملح \ الملح + تركيز الحامض ، اما نصيب تركيز الحامض يساوي تركيز الحامض \ الملح + تركيز الحامض من القيمة الكلية لتركيز المنظم هذا الجزء من التركيز الكلي يمثل ايضا الجزء ايضا الجزء من الكمية الكلية للمنظم وذلك لتساوي النسبة بين التركيز والكمية لتواجد كل من مكونات المنظم في نفس الحجم من المحلول .

٤- يتم احتساب قيمة كل من مكونات المنظم بالمولات وذلك بضرب القيمة الكلية في نصيب كل منهما من القيمة الكلية
كمية الحامض = القيمة الكلية × الحامض \ الملح +الحامض

كمية الملح = القيمة الكلية × الملح \ الملح + الحامض

٥- يتم تحديد الكميات التي يمكن قياسها (حجم او وزن) حسب طبيعة المواد المتوفرة من مادة المنظم وهي الحامض وملحه
أ- اذا كانت المادة صلبة نحسب قيمة كل مادة بالغرامات وذلك بضرب نصيب كل منهما بالمولات بالوزن الجزيئي للمادة
الكمية (مول) × الوزن الجزيئي (غم \ مول) = غرام

كمية الحامض (غم) = كمية الحامض (مول) × الوزن الجزيئي للحامض غم \مول

كمية الملح (غم) = كمية الملح (مول) × الوزن الجزيئي للملح غم \مول

ب- اذا كانت على شكل محلول ذي تركيز معين يحتسب الحجم المطلوب اخذه من المادة وذلك بقسمة الكمية المطلوبة بالمولات على التركيز مول \ لتر

الحجم (لتر) × التركيز (مول \ لتر) = الكمية (مول)

الحجم = الكمية \ التركيز

حجم محلول الحامض (لتر) = كمية الحامض \ تركيز الحامض

حجم محلول الملح = كمية الملح \ تركيز الملح

لكيمياء الحيوية هى أحد فروع العلوم الطبيعية التى تختص بدراسة كل ما هو متعلق بحياة الكائنات الحية سواء او راقية كالانسان و الحيوان و النبات . و يوصف علم الكيمياء (كانت كائنات دقيقة (بكتيريا ، فطريات ، طحالب الحيوية احيانا بانه علم كيمياء الحياة وذلك نظرا لارتباط الكيمياء الحيوية بالحياة فقد ركز العلماء في هذا المجال على البحث في كيمياء الكائنات الحية على اختلاف انواعها عن طريق دراسة المكونات الخلوية لهذه الكائنات من حيث التراكيب الكيميائية لهذه المكونات و مناطق تواجدها و وظائفها الحيوية فضلا عن دراسة التفاعلات الحيوية .المختلفة التى تحدث داخل هذه الخلايا الحية من حيث البناء والتخليق ، أو من حيث الهدم و انتاج الطاقة

ونظرا لتشعب فروع علم الكيمياء الحيوية فانه تم تقسيمها إلى ثلاثة اتجاهات رئيسية وهى:-

دراسة التركيب الكيميائي لمكونات الخلايا من حيث النوع و الكم ، و سمى هذا المجال بالكيمياء الحيوية التركيبية

دراسة فزيولوجية لمكونات الخلايا الحية و التحولات الغذائية و انتاج الطاقة ، و سمى هذا المجال بالكيمياء .الحيوية الفسيولوجية و الحركية

دراسة وظيفة المركبات الحيوية داخل الخلايا و العلاقة بينها و بين وظائف الاعضاء و الانسجة ، و سمى هذا . المجال بالكيمياء الحيوية الوظيفية

:مواضيع الكيمياء الحيوية

الكيمياء الحيوية تتضمن أيضا دراسة التركيبِ و وظيفة المكوّنات الخلوية، مثل البروتينات ، كربوهيدرات ، ليبيدات ، حمض نووي ، و الجزيئات الحيوية الأخرى. ركّزتْ كيمياء حيويةُ مؤخراً بشكل مُحدّد أكثرُ على كيمياءِ الأنزيمات . التي تَوسّطَ الكثير من العمليات و التفاعلات الحيوية ، وعلى خواص البروتينات

<u>تتكون الكيمياء الحيوية عامة من دراسة المركبات الحيوية</u>

.الكربوهيدرات .
. الاحماض الامينية و البروتينات
.الاحماض النووية
.الانزيمات
. الليبيدات
. الاستقلاب
.الهرمونات

.الفيتامينات

التحليل اللوني

يتم القياس الضوئي او قياس الالوان بواسطة جهاز قياس الالوان او قياس الضوء (فوتوميتر)وهو ذو تطبيقات عملية واسعة الانتشار في التحليل الوصفي والكمي للمواد والتعرف عليها باستخدام اجهزة متطورة يمكن استخدام اطوال موجية اكثر تباينا مثل لاشعة فوق البنفسجية والاشعة تحت الحمراء بالاضافة للضوء المرئي . كما يمكن استخدام اطوال موجية محددة الطول اي ذات طول موجي متماثل بعد ان اصبح بالامكان تجزئة الاطوال الموجية المختلفة في الطيف الضوئي او غير المرئي الى مكوناته من الاطوال الضوئية .من هنا اصبح اسم الجهاز جهاز قياس طيف الضوء (سبكتروفوتوميتر) لمقدرته على قياس الضوء الممتص عند كل طول موجي معين من الطيف الكامل للضوء وتسمى الطريقة الميتخدمة طريقة قياس طيف الضوء (سبكتروفوتومتري).

الطول الموجي Wave Length :- الطول الموجي للضوء هو المسافة المحصورة بين منحني مسار الضوء الموجي .وتقاس هذه المسافة بوحدة النانومتر او الانكستروم .

جهاز قياس الطيف الضوئي

جهاز يقيس كمية الضوء العابرة لمحلول من عينة مراد دراستها ومكوناتها الاساسية هي :-

١- مصدر للضوء ٢- مكثف للضوء ٣- منشور لتجزئة الضوء الى اطواله الموجية المختلفة ٤- مرشح لاختيار الطول الموجي المطول .

٥- وعاء يحوي العينة ٦- خلية ضوئية اي جهاز حساس لشدة الضوء محولا الضوء الى تيار كهربائي ٧- جهاز لقياس شدة التيار الكهربائي .

LAMBERT _ BEER LAW قانون بير – لامبرت

ان الاطوال الموجية الضوئية لها طاقات مختلفة يمكن للمواد ان تمتص قسما معينا منها وتعكس القسم الاخر .وهذه الظاهرة تنطبق على المحاليل الملونة فقط حيث ان المحاليل غير الملونة ليست لها قابلية الامتصاص هذه فهي تسمح لنفاذ الضوء الساقط ١٠٠ % تقريبا وعاى هذا الاساس فان شدة الضوء الساقط على المحلول الملون تنخفض انخفاضا ملحوظا نتيجة امتصاصه لقسم من الحزم الضوئية المكونة له كما ان كمية الضوء الممتص تعتمد على عاملين مهمين :-

١- تركيز المادة المذابة في المحلول .

٢- سماكة او عمق المحلول الذي اخترقه الضوء خلال مساره في المحلول .

اول من لاحظ وجود علاقة طردية بين كمية الضوء الممتص وتركيز المادة الملونة الماصة للضوء مع ثبات عمق المحلول هو العالم بير .

واول من لاحظ وجود علاقة طردية بين كمية الضوء الممتص وعمق المحلول مع ثبات التركيز للمادة الماصة للضوء هو العالم لامبرت . وعلى هذا الاساس فان كمية الضوء الممتص تتناسب طرديا مع تركيز المحلول الملون ، وهذه الحقيقة هي الفكرة الاساسية في قانون بير – لامبرت . عمق المحلول متفق عليه عالميا ليكون واحد سنتمتر وهو قطر وعاء العينة القياسي لذلك يصبح القانون الضوء الممتص يتناسب طرديا فقط مع تركيز المادة الماصة للضوء .

سوائل الجسم واهميتها في اجراء فحوصات الكيمياء السريرية

ان اهمية سوائل الجسم لعمل التحليل والفحص المناسب يأتي من خلال المعلومات التي يمكن الاستفادة منها في حالة ارتفاع او انخفاض لبعض مكونات الدم في هذه السوائل وأتي هذه الاهمية من خلال ظهور بعض مكونات الدم في سوائل الجسم المختلفة (كالبول ، العرق ، السائل المنوي) وتأتي هذه الاهمية من خلال تحديد حالة الجسم بشكل عام على الصحة والمرض . ومكان وقوع نوع المرض والخلل في اجهزة الجسم المختلفة ومن الضروري اختيار العينة المناسبة للفحص المناسب من اجل التحقق من النتائج المرجوة .

لقد اتفق عالميا على اختيار بلازما الدم ومصل الدم كمصادر اساسية لفحص مكونات الدم . وتبرز اهمية اختيارهما من خلال احتوائهما على جميع مكونات الدم المختلفة وبالتالي فان المعلومات المستخرجة منها في حالة ارتفاع او انخفاض اي من مكوناتها يعطي دلالات مهمة في تحديد حالة الجسم بشكل عام سواء في الصحة او المرض ويمكن عمل معظم فحوصات الكيمياء الحيوية السريرية الروتينية باستخدام مصل الدم حيث يمكن الحصول عليها بسهولة ويسر من خلال ترك عينة الدم المسحوبة بعناية فترة من الزمن (٢٠ دقيقة) حتى تتجلط بشكل كامل بعد ذلك يزال التجلط ثم يفصل العينة بواسطة جهاز الطرد المركزي ويراعى في ذلك عدم تكسير الخلايا الدموية عند سحب العينة ووضعها في الانبوبة الزجاجية الخاصة تمهيدا لفحصها .

:تتضمن سوائل الجسم

- السائل السلوي
- الخلط المائي والخلط الزجاجي
- الصفراء
- مصل الدم
- حليب الثدي
- السائل الدماغي الشوكي
- الصملاخ
- الكيلوس

الادرار

تقوم كليتا الانسان بوظيفة رئيسية هي طرح النواتج الرئيسية لعمليات الايض في الجسم وبالتالي المحافظة باستمرار على التركيب الطبيعي للدم ثابتا وبمقدور الكليتين ان تسيطر على ثبات الوسط الداخلي بواسطة العمليات التالية :-

١-ترسيح بلازما الدم بواسطة الكبيبات
٢- اعادة الامتصاص الانتقائي لبعض المواد بواسطة انابيب الكلى
٣- افراز بعض المواد بواسطة الانابيب من الدم الى التجويف الانبوبي ليتم افراغها في البول
٤- نبادل ايونات الهيدروجين وانتاج الامونيا للحفاظ على الوسط قاعديا ويتكون البول نتيجة للعمليات الاربع التي ذكرت اعلاه

جمع عينات الادرار
Urine sample collection

ان جمع الادرار يختلف من حالة الى اخرى وحسب نوعية التحليل المطلوب ويمكن تقسيم نماذج الادرار الى :-

١-نموذج ادرار الصباح الباكر :- ويجمع عند الاستيقاظ من النوم وبعد صيام طوال الليل من الساعة التاسعة مساءا الى صباح جمع النموذج .

٢- نموذج الادرار النهاري :- وهو ادرار (١٢) ساعة يبدأ من الساعة الثامنة صباحا وحتى الساعة الثامنة مساءا لليوم نفسه .

٣- نموذج الادرار الليلي :- وهو ادرار (١٢) ساعة يبدا من الثامنة مساءا حتى صباح اليوم التالي .

٤- ادرار (٢٤) ساعة وهو ادرار يوم كامل من الساعة الثامنة مساءا حتى الساعة الثامنة من صباح اليوم التالي . ان جمع الادرار لمدة (٢٤) ساعة قد يساعد على حدوث بعض التغيرات به والتي من اهمها :-

١-تأثير البكتريا على عدد من المكونات العضوية التي توجد في الادرار ومن اهمها اليوريا التي تحولها البكتريا الى كربونات الامونيوم مما يؤدي الى تحول ( ) الادرار الى الجانب القلوي وهذا يساعد على ترسيب املاح الفوسفات .

٢- ترك الادرار في غرفة او مكان بارد يؤدي الى انخفاض في درجة حرارة الادرار مما يؤدي الى ترسب بعض الاملاح لذل يجب قبل اجراء الفحص على النموذج ان يتم مزجه وتدفئته حتى ٣٧-٤٥ م درجة مئوية للعمل على اذابة مايكون قد ترسب من الاملاح .

٥-نموذج الادرار لفترة محدودة وهو الادرار الذي يطرح خلال فترة زمنية معينة يتطلبه الفحص المطلوب .

الحجم او المعدل الطبيعي للادرار

الادرار عبارة عن محلول مائي معقد لاملاح غير عضوية ومواد عضوية ناتجة عن عمليات الايض وتشكل اليوريا القسم الاكبر من المواد العضوية وتطرح بكميات تصل الى حوالي ٣٠ غرام يوميا . اما المواد غير العضوية فتطرح بمعدل ٢٥ غم يوميا واغلبها من الاملاح .

ان كمية الادرار اليومي تختلف تحت عدد من الظروف الفسيلوجية او المرضية كما انها تتأثر باختلاف كمية السوائل او الطعام الذي يتناوله الفرد فالطعام الغني بالبروتين يزيد من حجم طرح الادرار كما ان تنوع درجة الحرارة تعمل على تغيير حجم الادرار اليومي فاذا كانت درجة الحرارة عالية في ايام الصيف فان حجم الادرار يقل بشكل ملحوظ نتيجة لفقدان كمية من السوائل على هيئة عرق وبالعكس فان انخفاض درجة الحرارة كما في فصل الشتاء يعمل على زيادة كمية الادرار .

ان كمية الادرار تزداد في عدد من الحالات المرضية مثل داء السكر كما تقل كمية الادرار في حالات الحصى اما حالة انقطاع الادرار او احتباس الادرار يلاحظ في حالة قصور الكلى .

يتراوح حجم او معدل البول الطبيعي الذي يطرحه شخص بالغ خلال (٢٤) ساعة ٢ لتر مابين ٨٠٠ - ١٨٠٠ مل وهذه القيم عرضة للتغيير الكبير لعدة اسباب قد تحدد كمية البول الذي قد يفرزه الفرد في اي يوم .

ان مايطرحه الفرد العادي من الادرار تحت بعض الظروف قد يزيد عن المدى المذكور فمثلا ،الصوم او التقليل من تناول السوائل يستطيع الفرد تقليل مايطرحه من الادرار الى مادون ٥٠٠ مل يوميا . ان الحالات العصبية المصحوبة بالخوف او الرعب قد يصاحبهما زيادة التبول بالرغم من عدم تناول كميات كبيرة من السوائل ، اما نقص الادرار تحدث في حالة الحرمان من السوائل ويحدث النقص في طرح الادرار في بداية ظهور الاستسقاء وعند حدوثها نتيجة التبول الدموي فهي مقدمة للانحباس البولي وبالتالي الموت .

Anuria :- انعدام البول هو عدم تشكل البول في الجسم

Urinary Retention-: هو حالة امتلاء المثانة البولية بالبول مع عدم القدرة على افراغها بالرغم من الرغبة الشديدة في ذلك وهذه الحالة تصيب في الغالب الرجال فوق سن ٥٠ بسبب حدوث تضخم في غدة البروستات .

Oliguria:- شحة او نقص الادرار عن ٥٠٠مل \ ٢٤ ساعة .

Poly uria:- هي زيادة معدل التبول ٢,٥ – ٣ لتر خلال ٢٤ ساعة ومن الاسباب المعروفة والشائعة لاسباب زيادة التبول هو الاصابة بمرض السكري اما في حالة عدم وجود اصابة بالسكري فقد يكون سبب زيادة التبول هو شرب او تناول الكثير من السوائل ، بعض الادوية مثل مدررات البول تساعد على زيادة ادرار البول ووجود التهابات في المسالك البولية والحمل وغيرها .

حفظ نماذج الادرار

عندما تحفظ نماذج الادرار لفترة طويلة او عند جمع الادرار لفترة زمنية طويلة يجب اخذ الاحتياجات اللازمة لمنع التغيرات التي قد تحدث في تركيب النموذج وهذا يتطلب اظافة مادة حافضة تعمل على حفظ النموذج وضمان عدم حدوث تغيرات في تركيب الادرار ولايؤثؤ وجودها بصفة خاصة على المادة المطلوب تقديرها او على التفاعل الذي يستخدم للكشف او لتقدير هذه المادة .يجب جمع نماذج الادرار بعناية وان تكون الادوات المستخدمة نظيفة وحفظ النموذج في اوعية تحتوي مواد حافظة لمنع تكاثر الميكروبات .

كقاعدة عامة ان اضافة (١٠) مل من حامض الهيدروكلوريك المركز كافية لحفظ الادرار (٢٤) ساعة وان هذا النموذج يكون صالحا لتقدير اليوريا والنتروجين الكلي . يمكن استخدام مواد حافظة اخرى مثل الكلوروفورم ، التولين ، الفورمالين ولكن هناك بعض المساوئ في استخدام هذه المواد :-

١-التولين :- ان استخدام مادة التولين يكون طبقة رقيقة على سطح نموذج الادرار وهذا يلوث الماصة عند سحب جزء من النموذج ويمكن التغلب على هذه الصعوبة بوضع الادرار في قمع فصل وتركه ليستقر وتنفصل طبقة التولين وعندئذ يجمع الجزء السفلي بدون التولين .

٢- ان استعمال الكلوروفورم كمادة خافضة قد تتداخل مع بعض الفحوصات مثل الكشف عن وجود الكلوكوز حيث ان الكلوروفورم يختزل محلول بندكت .

٣- يستخدم الثيمول في حالات فحص الادرار لتقدير الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد ، البيكاربونات ، الكالسيوم ، الفسفور ، اليوريا ، الاحماض الامينية ، الكرياتين ، الاجسام الكيتونية ، ونشاط انزيم تلاماليز .

المكونات الطبيعية للادرار

بالإضافة الى الماء يحتوي البول على مجموعتين من المكونات – مركبات عضوية ومركبات غير عضوية

اولا :- المركبات غير العضوية

١-الصوديوم :- اهم الاملاح اللاعضوية في الادرار هو كلوريد الصوديوم ويرتبط وجوده وتركيزه بنوع المواد الغذائية ففي حالة تناول مواد غذائية غير حاوية على ملح الطعام يتضاءل هذا الملح كثيرا وبالعكس عند زيادته في الاغذية فان طرحه عبر الكليتين مع البول يزداد .

٢- البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم :- مصدر هذه الاملاح هي الاغذية النباتية .

٣- الامونيا النشادر :- تطرح الامونيا مع البول على شكل املاح الامونيا . تزداد نسبة الامونيوم في الاصابة بالحماض كما في مرض السكري .

٤- الكبريتات والفوسفات

ثانيا :- المركبات العضوية

١-اليوريا

تعتبر اليوريا من اهم النواتج النهائية لعمليات ايض البروتينات لذلك فان اي خلل على وظائف الكبد يمكن ان ينعكس على عمليات صنع اليوريا . كذلك تقل كمية اليوريا في البول وتزداد في الدم في حالة حدوث خلل في وظائف الكلى الافرازية .

اذا ترك البول لمدة طويلة معرضا للهواء الجوي تتحلل اليوريا بفعل البكتريا الى ثاني اوكسيد الكربون والامونيا معطية بذلك رائحة الامونيا للبول .

٢- حامض اليوريك

هو ناتج ينتج عن ايض البيورينات (ادنين وكوانين) الغذائية التي يتم تكوينها داخل الجسم او تكسر الاحماض النووية الداخلية .

3- الاحماض الامينية Amino acid

تدخل الاحماض الامينية في تكوين البول الطبيعي ولكن بكميات قليلة .

٤- الكرياتين والكرياتنين

٥- مركبات اخرى :- هناك مركبات اخرى تدخل في تكوين البول ولكن توجد بكميات قليلة مثل بعض الهرمونات ومجموعة فيتامينات (بي) وبعض الانزيمات مثل انزيم الاميليز واللايبيز

المكونات الغير طبيعية فى البول

يحتوى البول على مكونات مختلفة منها ما يكون موجود بصورة طبيعية(مركبات نيتروجينية) مثل/حمض البوليك /البولينا/الكرياتينين/بعض الأملاح والأحماض الناتجة من عمليات التمثيل الغذائى وبعض الصبغات بكمية محدودة٠

المركبات الغير طبيعية فى البول مثل *:**

زيادة صبعات الصفراء -أملاح الصفراء -الأجسام الكيتونية -الدم -السكر -الزلال -

Albumin : أولا الزلال

كمية الزلال فى البول قليلة جدا لا يمكن الكشف عنها بالطرق الكيما ئية العادية غالبا مايكون وجود الزلال مؤشر على أمراض الجهاز الإخراجى٠
إذا وجد الزلال فى البول لابد من التأكد من وظيفة الكلى وذلك بعمل الإختبارات الخاصة بها ، وغالبا ما يكون ظهور الزلال فى البول مصحوبا بوجود مكونات أخرى مثل الإسطوانات الكلية٠

Glucose :ثانيا السكر

البول الطبيعى لا يحتوى على اى نسبة من السكر ولكن يمكن أن يظهر السكر فى البول
لأسبا ب فسيولوجية) مثل تناول وجبات غنية بالكربوهيدرات ، الإنفعالات الشديدة و الصدمات النفسية، الأشهر)
مثل مرض البول السكرى (لأسبا ب مرضيـة)الأولى من الحمل

Ketones bodies: ثالثا الأجسام الكيتونية

تتكون فى حالات مرض السكرالشديد الغير مسيطر عليه ،الصيام لفترات طويلة ،الأكثار من تناول الدهون والإقلال من تناول الكربوهيدرات

Blood : رابعا الدم

يوجد الهيموغلوبين في الادرار المطروح الى الخارج في حالة اصابة المسالك البولية كجرح الاغشية المخاطية أمراض الكلى والجهاز البولى وإلتهاب الحالب -تناول بعض العقاقير التى تؤدى الى زيادة سيولة الدم للحالبين او و المثانة

قرحة المثانة / إستخدام يعرف ظهور الدم في الادرار بالبيلة الدموية Haematuria - الحصوات الكلوية المناظير/سرطان الجهاز البولى

Bile Salts:خامسا أملاح الصفراء
تصنع أملاح الصفراء من الكوليستيرول بواسطة خلايا الكبد
مسار أملاح الصفراء :-
تصنع فى الكبد ثم إلى القناة الكبدية العامة ثم إلى القناة المرارية ثم تخزن فى الحويصلة المرارية لحين الوجبات وبعد وصول الطعام الى الإثنى عشرتصب كميات منها على الطعام لإتمام عملية الهضم ٠
س: كيف يتم هضم الدهون بواسطة أملاح الصفراء ؟
ج : يتم تحويل الدهون الموجودة فى الوجبة الغذائية إلى ما يسمى المستحلب الدهنى بعد تعرضها لكميات من الذى يفرز بواسطة الأمعاء (Lipase) الأحماض وأملاح الصفراء حيث تتكسر الدهون و بالتالى تتخللها الإنزيمات الدهون من الثلاثية الى ثلاث أحماض وجلسرول وهى التى (Lipase) الدقيقةو البنكرياس وغيرها حيث يحول تكون الدهون الثلاثية ثم تمتص هذه الدهون بعد عمليات كيمائية أخرى ٠
Bile pigments-: سادسا صبغات الصفراء
(-Urobilinogen) توجد فى البول بكميا ت قليلة عند الاشخاص العاديين يتم تكوين اليوروبيلينوجين في

القولون نتيجة لاختزال البليروبين من قبل البكتريا وقد يطرد مع البراز او يعاد امتصاصه ليدخل الدورة الدموية البابية ليعود الى الكبدوتخرج كميات صغيرة منه الى الامعاء عن طريق الكبد والاخر عن طريق الادرار .في جميع الالتهابات الكبدية مثل تلف الخلايا الكبدية يصبح الكبد غير قادر على طرد الجزء الاكبر من اليوروبيلينوجين من الدورة البابية مما يزيد من كميات هذا المركب في الدورة الدموية وبالتالي طرده عن طريق الكلى .

Specimen Collectionجمع العينات

تزود مختبرات التحاليل الطبية عادة بتعليمات (برامج) خاصة من الضروري تطبيقها لتهيئة المريض والحصول على العينة المطلوبة بالصورة الصحيحة ويتم ذلك بصيام المريض مدة معينة تختلف حسب نوع التحليل والغرض منه وإيقاف إعطاء المريض المحاليل عبر الوريد ويجب أن يمنع المريض من التدخين. ويوجد بعض التحاليل عند قياس البيروفيت واللا كتيت و Basal Conditionالخامة التي تتطلب وضع المريض في الحالة الأساسية الأستيت مثلا ، وبعضها يتطلب بالإضافة إلى كون المريض صائما عدم ترك الفراش إلا في حالات الضرورة القصوى ولمدة لا تزيد عن خمس دقائق وخاصة عند قياس المعدل الأيضي الأساسي . أما بعض التحاليل فيتطلب عندما يعين الطبيب نوع التحليل الوضع منع المريض من تناول الأدوية الموصوفة له وتحديد نوع الغذاء وكميته . المطلوب فإنه يتم جمع العينة من قبل الممرضة إذا كان المريض منوم في المستشفى أو من قبل فني المختبر لمرضى العيادات الخارجية (قسم سحب العينات) حيث يجب عليهما القيام بتصنيف العينة وترقيمها وتعليمها ويكتب تاريخ ووقت جمع العينة ومن ثم يتم إرسالها إلى المختبر ويكتب عليها بوضوح اسم ورقم المريض وعمره وجنسيته ونوع التحليل المطلوب واسم الطبيب وموقع المريض ، مع الحرص على التأكيد على أن تكون جميع

الأوعية المستعملة في التحليل ملائمة ونظيفة ومغلقة بإحكام ويتم إرسالها مباشرة إلى المختبر .

اولا :-Collection of Blood جمع عينات الدم

الدم هو السائل الأحمر الذي يجري داخل الأوعية الدموية ويتركب من خلايا و سائل .... الخلايا هي كريات الدم الحمراء وكريات الدم البيضاء والصفائح الدموية ، أما السائل فهو البلازما ، ويعتبر الدم من أهم السوائل الحيوية الموجودة في جسم الإنسان لما يقوم به من وظائف حيوية هامة مثل نقل الأكسجين والمواد الغذائية إلى خلايا الجسم المختلفة و يكون الدم حوالي ٨% من وزن الجسم ويتراوح المعدل الطبيعي للدم من ٤ إلى ٦ لترات في الشخص المتوسط الوزن ، وفقد ١ لتر من الدم أثناء التبرع ليس له تأثير شديد على الجسم حيث أن الدم سريعاً ما يتكون ويعود إلى حجمه مرة أخرى خلال ٢٤ إلى ٤٨ ساعة. تجرى تحاليل الدم عادة على الدم المأخوذ من الأوردة أو من الشرايين بواسطة مثقب رفيع ويستخدم الدم الوريدي في معظم التحاليل في الكيمياء الحيوية ، ويقتصر استخدام الدم الشرياني على بعض التحاليل مثل غازات الدم

سحب الدم الشعيري

يتم سحب الدم الشعيري عن طريق تثقيب رأس الأصابع (البنان) أو شحمة الأذن في البالغين وفي الأطفال الرضع يثقب أخمص القدم أو إصبع القدم الكبير أو باطن القدم بواسطة مشرط رمحي ويتم سحب عينة الدم الشعيري بتنظيف منطقة السحب وذلك بمسحها بقطعة قطن مبلله بكحول إيثلي آو كحول أيزوبروبانول ٧٠% ، ثم بوخز الإبهام بواسطة المشرط الرمحي بسرعة وخفة فيحدث جرح بعمق ١ -٢ مم ويثنى الإبهام فيندفع الدم بغزارة وإذا لم يخرج الدم يرفع الرباط الضاغط وتهز اليد إلى الأسفل والأعلى عدة مرات . ثم يعاد ربط الرباط الضاغط من جديد ويثن الإبهام فيندفع الدم، بعد ذلك نضع الماصة الشعرية أفقيا على قطرة الدم الخارجة من الجرح ويترك الدم يندفع في الماصة حتى العلامة المطلوبة وتجمع قطرات الدم في أنبوبة اختبار سعتها ١٥ مم تحتوى على سائل معتدل التوتر من كبريتات الصوديوم مع غسل الماصة عدة مرات بالمحلول نفسه ثم تنقل لجهاز الطرد المركزي لفصلها وتستخدم أجهزة طرد مركزي من النوع الأفقي لمنع تكسر الأنابيب الشعرية .

يسحب الدم الوريدي عادة من الأوردة الموجودة في الذراع أو المرفق بواسطة محقنة جافة ومعقمة جاهزة تستعمل مرة واحدة ويفضل أن يكون الذراع دافئاً والشخص في وضعية مريحة ويطبق الرباط السحب الدم الوريدي

Venipuncture

ضاغط حول العضد برفق وتكون ما بين الكتف والمرفق ، على أن يكون الضغط رقيقاً ومن ثم ينظف الجلد في المكان المراد وخزه بقطنه مبللة بكحول طبي ويترك ليجف قليلاً ، بعد ذلك تفرغ المحقنة من الهواء بسحب المدك

ودفعه مرارا بحيث يطرد كل الهواء الموجود داخل المحقنة ، بعد ذلك يمسك المرفق باليد اليسرى ويوضع إبهامها على الوريد الذي سيوخز بعيداً عن مكان الوخز ٢ سم ومن ثم تمسك المحقنة باليد اليمن للممرضة أو لفني المختبر بين الإبهام والأصابع الثلاثة ومن ثم تدخل الإبرة في الوريد بوخزة واحدة على أن تكون نهاية الإبرة المشطوفة إلى الأعلى فيندفع الدم إلى المحقنة نتيجة سحب مدك الإبرة وعندما يسحب من ٥ – ١٠ مل من الدم وهو المقدار المطلوب عادة يرفع الرباط الضاغط وتوضع قطعة من القطن المعقم بالكحول على مكان الوخز ثم تسحب الابرة من الوريد بلطف ، ومن ثم يوضع الدم المسحوب في أنبوبة الاختبار تهيئة لفصله .

Arterial Punctureسحب الدم الشرياني

نادراً ما يطلب سحب دم شريان إلا في حالات قليلة مثل طلب فحص غازات الدم أو دراسة الاختلاف بين مستوى الجلوكوز في الدم الشريان والدم الوريدي . وكما هو معلوم فإن الدم الشريان شبيه بالدم الشعري

Plasmaالبلازما

يتم الحصول على البلازما بسحب الدم من وريد الساعد بواسطة محقنة معقمة وجافة تستعمل مرة واحدة وينقل الدم إلى أنبوب جاف فيه مادة مانعة للتخثر مثل هيبارين الصوديوم ١% ومن ثم يقلب الأنبوب بهدوء رأساً على عقب عدة مرات ليمزج الدم جيدا بمانع التخثر ثم ينقل الدم فورا ليفصل بجهاز الطرد المركزي ويكون الجزء العلوي هو البلازما وبعد ذلك يتم نقل البلازما إلى أنبوبة نظيفة لإجراء الاختبارات المطلوبة عليها .

وهناك إجماع عام في معظم المختبرات على تفضيل استخدام السيرم بدلاً من البلازما أو الدم الكلي وذلك لسهولة تحضيره والحصول عليه إضافة إلى أن تغير ثبات الجلوكوز في السيرم في درجة حرارة الغرفة أقل بكثير من تغير ثباته في الدم الكلي وكذلك معظم الإنزيمات تثبت فيه لمدة ٢٤ ساعة على الأقل إذا ما بردت في الثلاجة ولمدة أطول في المجمدة . وإذا استعرضنا بقية مكونات الدم فنجد أن الأيونات اللاعضوية ثابتة في السيرم لمدة تقارب ٨ ساعات في درجة حرارة الغرفة ولعدة أيام في درجة حرارة الثلاجة كما أن كل من اليوريا والكرياتينين وحامض البوليك تكون ثابتة لمدة ٤٢ ساعة على الأقل بدون ثلاجة ولمدة أطول تحت تبريد الثلاجة أما البيليروبين (خاصة غير المقترن) فهو حساس جداً للضوء لذلك يجب أن يفحص فوراً أو يحمى من الضوء المباشر بحفظه في مكان مظلم .

سيرم أو بلازما وهي : هناك عدة نقاط تحدد اختيار عينة الدم هل ما نحتاجه في التحليل عينة دم كلي أو

- يفضل استعمال السيرم على البلازما تجنبا للتداخل الذي قد يحدث نتيجة استعمال المواد المانعة للتخثر ومن أمثلة ذلك تأثير مانعات التجلط على فعالية الإنزيمات ، وكذلك يفضل استعمال البلازما في بعض الفحوص التي تتطلب عزل الكريات عن البلازما بأسرع ما يمكن فمثلا يزداد تركيز الفوسفات العضوية في البلازما نتيجة تسربها من الكريات الحمراء عند ترك الدم ولو لفترة وجيزة ، كما أن تحلل الفوسفات العضوية إلى الفوسفات الغير عضوية بسبب فعالية إنزيمات الفوسفاتاز يزيد في تركيز الفوسفات غير العضوية في البلازما دون الحاجة إلى انتظار تحلل تجلط الدم (كما في السيرم) .

ملحوظة هامة :

لابد أن يكون لون السيرم أو البلازما أصفراً صافياً ولا يوجد فيه أي عكارة وإذا وجد اللون مبيضاً فإنه يدل على ارتفاع نسبة الدهون فيه مما يؤثر على نتيجة التحليل وبالمثل إذا كان اللون محمراً فانه يدل على تكسر كريات الدم الحمراء الذي يؤثر تأثيرا كبيراً على بعض النتائج وإذا كان لونه أصفر مخضراً فإنه يدل على زيادة نسبة البيليروبين بالدم .

حفظ الدم

من المفضل دائماً إجراء التحاليل بالسرعة الممكنة وعند الخزن تحفظ جميع العينات بعد فصل السيرم أو البلازما مبردة لغرض تأخير التفاعلات الكيميائية وبالتالي الحيلولة دون تغيير نسب المكونات ودرجة الحرارة المناسبة للحفظ من ٢ – ٤ م ، حيث تحدث تغيرات قليلة في هذه الدرجة خلال عدة ساعات من تركها في الثلاجة وتحفظ عينات الدم لتحليل السكر والبيروفيت بعد إضافة مادة حافظة .

وعند تخزين العينات لمدة طويلة لقياس الانزيمات مثلاً فإنه يجب تجميدها بدرجة حرارة (-٢٠ م) بعد فصل السيرم بأسرع وقت ممكن ويفضل أن تقسم العينات إلى حجوم صغيرة قبل تجميدها تجنباً لتكرار عملية الإذابة والتجميد مرة ثانية مما يؤدي إلى تغير أساسي في تركيب البروتينات والإنزيمات وعند إجراء التحليل تترك العينة لتذوب ببطيء بدرجة حرارة الغرفة ثم تمزج بهدوء لكي نحصل على عينة متجانسة .

ولجمع عينات الدم ينصح بتباع الاحتياطات التالية :

١ - يفضل جمع عينات الدم من المرضى في الصباح الباكر وقبل الإفطار إلا في حالات خاصة .

٢- فحص الأنبوب الذي سيوضع فيه الدم ويجب أن يكون جاف حيث أن وجود الرطوبة يؤدي إلى تكسر خلايا الدم والتأكد من كون صلاحية الأنبوب غير منتهية .

٣ - يجب الإشارة إلى نوع العلاج الذي يتناوله المريض

٤ - يجب تجنب استعمال الضغط السالب عند سحب الدم بل يترك الدم ينساب من الوريد إلى المحقنة ببطء وكذلك عندما يفرغ من المحقنة إلى الأنبوب الخاص بالحفظ يفرغ ببطء وذلك لمنع تكسر كريات الدم .

٥ - يجب عدم المبالغة في استخدام المواد المانعة للتجلط (التخثر)

٦ - بعد سحب العينة يجب الإسراع بنقلها إلى المختبر حيث أن حفظ الدم في درجات حرارة منخفضة يؤدي إلى تحلل الخلايا واضطراب توزيع الأيونات بصورة خاصة

مضادات التخثر Anticoagulants

تستخدم مضادات التخثر في حالة استعمال عينات من البلازما أو الدم الكلي حسب ما تقتضيه التجربة وعليه يجب إضافة مضاد للتخثر إلى أنبوبة جمع الدم حال سحبه مباشرة وعادة يغلق جدار أنبوبة جمع الدم بمضاد التخثر ، وتجدر الإشارة إلى أن اختيار مضاد التخثر يجب أن يقوم على اعتبار أن هذا المضاد لن يؤثر على التحليل الكيميائي وهذه النقطة مهمة جدا . لأن مصادر التخثر هي مركبات كيميائية لأملاح بعض المعادن مثل الصوديوم والبوتاسيوم والليثيوم ، لذلك لا يمكن استخدام مضادات التخثر من أملاح الصوديوم والبوتاسيوم عندما يخص التحليل تعيين الإلكتروليتات كالصوديوم والبوتاسيوم لأن ذلك سوف يؤدي إلى خطأ إيجابي أكبر في نتائج التحليل . ولكن في مثل هذه الحالة يمكن استخدام مضادات التخثر لليثيوم أو الأمونيوم

أما في حالة تحليل الكالسيوم في الدم فلا يمكن استخدام أكزالات الصوديوم لأن هذا الملح سوف يزيل كل ما تحتويه . العينة من الكالسيوم بترسيبه على شكل أكزالات الكالسيوم

وكذلك تعمل مضادات التخثر على تثبيط فعالية بعض الإنزيمات ، مثل إنزيم الفوسفاتاز الحمضي Acid LDH وأنزيم نازعة الهيدروجين من لاكتات Alkaline Phosphatase والفوسفاتاز القاعدي Phosphatase أما أملاح فلوريد البوتاسيوم أو الصوديوم فتثبط فعالية إنزيم اليورياز بينما تنشط فعالية إنزيم الأميلاز ، كما تستطيع مضادات التخثر إفقاد الاختبار أهميته المرضية

هذه بعض أنواع المواد المخثرة للدم

١-Heparin الهيبارين
هو مادة مضادة للتخثر وهو من مكونات الدم الأساسية ولكنه يوجد بتركيز لا يكفي لمنع تخثر الدم ، ويتولد الهيبارين من خلايا الكبد فهو موجود بتركيز عالي في الكبد كما أنه موجود أيضا في الخلايا الرئوية وقد أمكن فصله وعزله بشكل ملح متبلور من مستخلص الكبد والرئة ويتميز عن غيره بكونه لا يتداخل معه أي اختبار من وهو السكريات اختبارات التحليل الكيميائي ، والهيبارين عبارة عن ميكوتين عديد حمض الكبريتيك وهو من المتعددة يعمل الهيبلرين كمضاد للثرومبين حيث يمنع تحول البروثرومبين الى ثرومبين وهكذا يمنع تكوين الفيبرين الى الفيبرينوجين .

٢- Potassium Oxalates اكزالات البوتاسيوم
يعمل هذا المضاد على ترسيب أيونات الكالسيوم وبذلك يمنع تجلط الدم ويفضل استعماله لسهولة ذوبانه ،

٣- Sodium Fluoride فلوريد الصوديوم

يستعمل عادة كمادة حافظة من أجل تقدير الجلوكوز في الدم إلا أنه يستخدم كمضاد للتجلط (ضعيف) ، وعندما يستخدم كمادة حافظة بالإضافة إلى وجود مانع للتجلط مثل اكزالات البوتاسيوم فأنه يكون مؤثر بتركيز حوالي ٢ الذي التحلل السكري . مجم / ١ مل من الدم ويبدأ تأثيره عن طريق تثبيط النظام الانزيمي المشترك في عملية وكقاعدة عامة فإذ الفلوريد يجب ألا يستخدم عندما يكون جمع العينات من أجل تقديرات إنزيمية أو عندما الاختبار يستخدم ككاشف في طريقة اليوريز

4-إيثلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخل
Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid (EDTA)
بصورة خاصة حيث يعمل على المحافظة على المكونات الخلوية يفضل استخدام هذا المضاد في اختبارات علم الدم من التلف ويستخدم عادة بشكل ملح ثنائي الصوديوم أو ثنائي البوتاسيوم بتركيز يقارب من ١ - ٢ مجم / مل من الدم وتعزى فعالية هذا االملح كمضاد للتخثر إلى قابليته للارتباط مع كالسيوم الدم وعزله كلياً عن القيام بدوره في عملية التخثر

ترسيب بروتينات الدم

يستخدم الترسيب على نطاق واسع في التجهيز النهائي للمنتجات البيولوجية مثل البروتينات. وحدة العمليات هذه تعمل على تركيز وتجزيء المنتج المستهدف من الملوثات المتعددة. على سبيل المثال يستخدم ترسيب البروتين في صناعة التقنية البيولوجية لا زالة الملوثات الموجودة عادة في الدم. البحوث الاكاديمية لترسيب البروتين اتخذت منهجا جديدا في الترسيب البروتيني فالالية الكامنة وراء عملية الترسيب هي الغيير المحتمل لذوبان المذيب وبالتالي انخفاض ذوبان المادة المذابة بواسطة الكاشف.

اهم مرسبات بروتينات الدم :-

١-<u>الترسيب باستخدام كبريتات الأمونيوم:-</u>

- <u>الترسيب باستخدام كبريتات الماغنسيوم وكلوريد الصوديوم:</u>

٣- <u>الترسيب بواسطة المذيبات العضوية:</u>

ينبغي لترسيب البروتين بواسطة المذيبات العضوية أن تكون في وسط ضعيف الحامضة أو متعادل.

- <u>الترسيب بواسطة الأحماض المعدنية:</u>

تقوم الأحماض المعدنية المركزة مثل الهيدروكلوريك والنتريك والكبريتيك بنزع الماء المحيط بجزيئات البوتين ومعادلة ما تحمل من شحنات فتتكون مركبات معقدة ويؤدي ذلك إلى تغيير طبيعة البروتين وبالتالي تكون رواسب لا تعود للذوبان في الماء ثانية .

٥ - <u>الترسيب بواسطة الأحماض العضوية</u>

<u>٦الترسيب بواسطة أملاح المعادن الثقيلة</u>

<u>٧- الترسيب بواسطة الحرارة:</u>

تتعرض البر وتينات للتخثر عند درجة ٥٠ م فصاعداً، مما يؤدي إلى تغيير طبيعة البروتين. إذ إن التسخين يعمل على تحطيم الروابط الكبريتد و الروابط الهيدروجينية بين السلاسل البروتينية وبالتالي يتغير الشكر الفراغي لجزيئات البروتين.

<u>الشوارد Electrolytes</u>

تعرف ايونات الدم الحرة بانها مجموعة من الايونات الموجبة Cations والايونات السالبة Anions وتعتبر الاملاح والاملاح الذائبة في الدم المصدر الاساسي لهذه الايونات حيث تتحلل هذه الاملاح في سائل الدم وتعطي ايونات حرة . من هذه الاملاح نذكر املاح البوتاسيوم والصوديوم والفسفور وغيرها من الشوارد .

تكمن اهمية هذه الايوناتفي كونها تساهم الى حد كبير في توزيع الماء في جسم الانسان بشكل يحقق اكبر قدر من التوازن الفسيلوجي بين مكونات الخلية ومحيطها الخارجي وايضا تساهم في الحفاظ على الضغط الازموزي (تركيز مكونات الدم) بالاضافة الى ذلك فهي تعتبر من اهم العوامل في المحافظة على التوازن الطبيعي الحامضي \ القاعدي والذي بدوره يحافظ على مستوى درجة الحموضة في الدم PH .

انواع الشوارد الموجودة في جسم الانسان :-

١- الصوديوم Na

يعتبر من اكثر الايونات تركيزا في الدم ،يوجد هذا الايون بتركيز اقل في السوائل التي تملآ التجاويف بين الانسجة . وهو الايون الموجب الرئيسي في السائل الخارجي فهو يقوم بوظيفتين :-

١- يحافظ على التوزيع الطبيعي للماء في خلايا الانسجة .
٢- يحافظ على مستوى الضغط الازموزي .

يقوم الصوديوم بدور هام في حفظ الأس الهيدروجيني وتنظيم الاتزان الحامضي القلوي - تنظيم التوازن المائي داخل وخارج الخلايا، وحفظ الضغط الاسموزي لسوائل الجسم، فلا يصاب الشخص بالجفاف (يشترك مع البوتاسيوم والكلور في عملية توزيع السوائل في الجسم) - تنظيم عمليات ضغط الدم، فالزيادة أو

النقص تؤدي إلى حدوث اضطرابات ضغط الدم بالارتفاع أو الانخفاض يساعد المواد الناشئة عن الايض والتي تشارك في عمليات الاستقلاب على النفاذ عبر جدران الخلايا إلى داخلها حيث تجري عملية إعادة التصنيع
يحتوي الغذاء اليومي الاعتيادي على (٨ – ١٠ غم) من كلوريد الصوديوم والذي يمتص من القناة المعدية المعوية . ان تركيز الصوديوم هو (١٤٠ – ١٥٠ مول \ لتر) في مصل الدم .

الاهمية السريرية للصوديوم :- يقل الصوديوم في الحالات التالية :-
١- التبول الشديد كما في حالة البول السكري الكاذب .
٢- التحميض السكري .
٣- الاسهال حيث يطرح كميات من الصوديوم عن طريق الغا ئط
٤- حالات ضغط الدم الواطئ .

يزداد الصوديوم في الحالات التالية :-
١- الافراز في افراز الغدة الكظرية حيث يزداد امتصاص الصوديوم من الانابيب الكلوية .
٢- الانكاز الشديد حيث يخسر الجسم كميات كبيرة من الماء ينتج عنه زيادة الصوديوم .
٣- حالات الاغماء في مرضى البول السكري بعد المعالجة بالانسولين .
٤- العلاج باملاح الصوديوم .
٥- حالات ضغط الدم العالي .

ايض الصوديوم

- **١- يمتص معظم الصوديوم الذى يتناوله الشخص الصحيح ولا يخرج مع العرق الا ٥% ولذلك يطرح معظم الصوديوم مع البول**
- **2 -ينظم هرمون الدوستيرون التى تفرزه الغدة الكزرية اعادة امتصاص الصوديوم من الكلى**
- **3 -ينقل الصوديوم بعد امتصاصه الى الدم ثم الى الكلى**
- **عندما تزداد نسبة الصوديوم فى الدم فان افراز هرمون الدوستيرون يقل لينخفض اعادة امتصاصه وتصل اشارة عصبية من الغدة الهيبوثلامين الى مركز العطش فيتناول الانسان كمية كبيرة من السوائل لتطرح فى البول ومعها الصوديوم الزائد**

البوتاسيوم.

يعتبر من الايونات الموجبة الرئيسية في السائل الخلوي الداخلي ويقدر بحوالي (١٥٠ ملي مول \ لتر) وفي كريات الدم الحمراء بحوالي (١٠٥ملي مول) وفي مصل الدم (٤,٥ – ٥ ملي مول \لتر) . يحتاج جسم الانسان حوالي (٨٠- ٢٠٠ ملي مول في اليوم الواحد) .

ايض وامتصاص البوتاسيوم

- **١- يمتص البوتاسيوم بسهولة من الامعاء الدقيقة وجزء قليل من العصاؤة المعدية ويطرح معظمه مع البول وجزء قليل مع البراز**
- **٢- تقوم الكلى بتنظيم اطراح واعادة امتصاص البوتاسيوم حبث يفرز هرمون الدوسيترون فهو يزيد من اخراج الوتاسيوم حسب الحاجة اليه وهذا يعتمد على التوازن الحامضى – القاعدى فى الجسم**
- **يتحكم فى عملية تنظيم البوتاسيوم هرمون الدوسيترون فهو يعمل على اخراجه من البول واعادة 3 -امتصاصه**
- **٤ - يزداد اخراج البوتاسيوم مع البول فى حالة ارتفاع قلوبة الدم والانسجة وعند زيادة افراز هرمون اللدسترون وعند تناول كميات كبيرة من الصوديوم**

الأهمية السريرية للبوتاسيوم

يزداد البوتاسيوع في الحالات التالية :-

١- يرتفع مستوى البوتاسيوم فى الدم عند حدوث تهدم بالانسجة وعند ارتفاع الحموضة المصاحبة بالاسهال والتى تؤدى الى اخراج البوتاسيوم من الخلابا الى الدم لتنظيم الوازن الحامضى – القاعدى.

٢- الامراض ذات العلاقة بعمل الكلية .

٣-شح البول او توقفه او انسداد المجاري البولية حيث يزداد امتصاص الماء مما يؤدي الى زيادة تركيز البوتاسيوم في مصل الدم .

يقل البوتاسيوم في الحالات التالية :-

١- الاسهال الشديد الطويل الامد

٢- التقيؤ الطويل الامد

٣- ينخفض اخراجه عند زيادة الحموضة والفشل الكلوى وتناول كميات قليلة من البوتاسيوم

الكالسيوم

وجود الكالسيوم :-

ان اكثر من ٩٩ % من مجموع الكالسيوم في جسم الانسان موجود في تركيب العظام اما المتبقي من الكالسيوم فهو يمثل الذي ينتقل في الدم عن طريق الدورة الدموية ويعرف بكالسيوم مصل الدم وهو موجود بحالتين :-

١- اما متحد بالبروتين وبصورة رئيسية بالالبومين .

٢- الكالسيوم المتحد مع استرات او فوسفات اوبيكاربونات او مبريتات ويمثل هذا الجزء الكالسيوم المنتشر .

امتصاص وايض الكالسيوم

يرتبط الكالسيوم والفسفور بعلاقة وثيقة ولهذا فان عملية الامتصاص والايض متشابهة لكل منهما وهي ان المستوى المنخفض للكالسيوم غالبا مايصاحبه مستوى مرتفع من الفسفور ولكن هناك استثناء منها مايحصل اثناء تكوين العظام في المراحل الاولى من الطفولة حيث يؤتفع مستوى الكالسيوم والفسفور وكذلك حالة التئام الكسور حيث يرتفع مستوى الكالسيوم والفسفور معا .

ان حالة الكساح وهي حالة مرضية ينخفض فيها مستوى الكالسيوم والفسفور الى مايقارب (٢ ملغم \ ١٠٠ مل) . يحدث امتصاص كل من الكالسيوم والفسفور في الجزء العلوي من الامعاء الدقيقة كما ان امتصاص الكالسيوم يكون على اشده في الاثنى عشري بينما يكون امتصاص الفسفور على اشده في الجزء السفلي من الاثنى عشري ويزداد امتصاص الكالسيوم والفسفور في المحيط القاعدي .ويستخدم في تشخيص :-

١- كساح الاطفال :- حيث يقل مستوى الكالسيوم في الدم مما يؤدي الى خلل في تكوين العظام واسباب النقص هي نقص فيتامين (دي) وهرمون الدرقية او البرروتينات .

٢- مرض الكزاز :-وينشأ من نقص الكالسيوم مما يؤدي الى حدوث تشنجات في العضلات الخاصة بالجهاز العصبي حيث ان الكالسيوم له تأثير مهدئ ونقصانه يؤدي الى تهيج الخلايا العصبية فيظهر بشكل تشنجات كما يقل الكالسيوم في حالات التهاب الكلية والحمل .

الاهمية السريرية للكالسيوم

ان المستوى الطبيعي للكالسيوم هو (٩ – ١١,٥ ملغم \ ١٠٠ مل)

Hypercalcemia زيادة مستوى الكالسيوم فى الدم :

يعرف ارتفاع مستوى الكالسيوم فى الدم وهو يؤدى الى انقباض الياف العضلات وعدم قدرتها على الارتخاء وتتمثل إعراضه بحدوث تصلب وتيبس فى العضلات وترسيب الكالسيوم فى الانسجة الطرية وارتفاع مستوى الكالسيوم الخارج مع البول وفقدان للشهية ونزيف فى الجهاز الهضمى وارتفاع ضغط الدم والكوليسترول فى الدم .

يزداد الكالسيوم في حالات التدرن ،، السرطان

الفسفور

يوجد اكثر من ٨٠% من الفسفور في تركيب العظام اما الجزء المتبقي ٢٠% يمثل القسم الذي ينتقل عن طريق الدورة الدموية ويكون نوعين :-

١- الفسفور اللاعضوي (الحرة) يوجد بصورة رئيسية في مصل الدم (٢,٤ – ٤ ،٥ ملغم \ ١٠٠ مل) من مصل الدم

٢- الفسفور العضوي :-يوجد بصورة رئيسية في كريات الدم الحمراء بحوالي(٠,١ – ١,٧ ملغم \ ١٠٠ مل) بينما يكون حوالي (٢٠ -٣٠ ملغم \ ١لتر) من الدم الكلي ويوجد على انواع منها الاسترات الفوسفاتية والحوامض النووية والاملاح النووية والفوسفات الدهنية .

وظائف الفسفور

١- يقوم بدور الوسيط في ايض الكربوهيدرات .

٢- يقوم بعملية تصلب العظام .

٣- يقوم بدور اساسي في تركيب خلايا كريات الدم الحمراء فهو احد مكونات الحوامض النووية والشحوم الفسفورية .

الاهمية السريرية للفسفور

يرتفع مستوى الفسفور في الحالات التالية :-

١- النقص في افراز الغدة جنب الدرقية يسبب زيادة الكالسيوم والفسفور

٢- امراض الكلية وتشمل التهاب الكلية الحاد وفي هذه الحالة يقل الكالسيوم ويزداد الفسفور .

٣- الافراط في تركيز فيتامين (دي) :- وتعزى زيادة الفسفور الى زيادة قابلية الامتصاص يصاحبها زيادة في مستوى الكالسيوم .

ينخفض مستوى الفسفور في الحالات التالية :-

١- الافراط في افراز الغدة الجنب درقية

٢- كساح الاطفال ويعزى نقص الفسفور الى نقص فيتامين (دي) مما يؤدي الى اضطراب امتصاص الكالسيوم والفسفور

الكلو

يوجد في السائل الخارجي الخلوي ويعتبر الشارد السالب الرئيسي في السائل ويكون حوالي (١٠٣ ملي مول \التر) من مجموع تركيز الشوارد السالبة البالغ حوالي (١٥٤ ملي مول \ لتر)

تصنيفه

يعتبر من الايونات السالبة فهو يمثل جزءا كبيرا من الشوارد الموجودة في الدم

امتصاص الكلور

ان الكلور الداخل مع الطعام الى المعدة يمتص كليا من قبل الاوعاء القيقة حيث ينتقل الى الدم خلال الدورة الدموية ويصل الى الكلية حيث يرشح ويزال من الدم ولكنه يمتص مرة اخرى من قبل النبيبيبات الكلوية .

وظائف الكلور

1-يدخل في تركيب الحوامض المعوية ، ويشترك في عملية هضم الطعام -
2-يشترك مع البوتاسيوم والصويوم في حفظ توازن الماء وحسن توزيع السوائل
3- يساعد في تأمين وظيفة العضلات والجهاز العصبي .

٤- يعتبر الكلور من العوامل المهمة في الحفاظ على عملية التوزيع المناسب للماء داخل جسم الانسان

٥- يساعد على الحفاظ على الضغط التنافذي في خلايا الجسم .

الاهمية السريرية للكلور

ان من اهم الحالات المرضية ذات العلاقة بزيادة قيمة الكلور هي :-

١- التهاب الكلية حيث لايحصل الترشيح بصورة طبيعية مما يؤدي الى زيادة نسبته في بلازما الدم ولكن في الحالات المزمنة ينخفض مستوى الكلور وذلك نتيجة فقدانه عن طريق الادرار .

٢- الارجاج وهي تشنجات تصيب الجوف البطني اثناء الحمل او الوضع .

٣- الانسداد البروستاتي ويحدث عند التهاب غدة البروستات وتورمها مما يؤدي الى انسداد المجرى البولي وعدم تسرب الكلور الى الخارج .

الحالات المرضية التي تسبب انخفاض الكلور

١- الانسداد المعوي حيث يمنع عملية الامتصاص وبذلك لاينتقل الكلور الى الدم فينخفض المستوى .

٢- الاسهال يفقد الجسم كميات من السوائل الحاوية على الكلور

٣- التقيؤ والتعرق والصيام والحمى .

الحديد

يعتبر الحديد واحد من اهم العناصر في الجسم ويقدر (٤ – ٥ غم) من وزن الشخص البالغ الذي يزن ٧٠ كغم حوالي (٧٥ %) من هذا الوزن الضئيل نسبيا من الحديد موجود في تركيب الهيموكلوبين والانزيمات ويلعب الحديد دور مهم في حمل الاوكسجين مما يجعله عنصر اساسي من الناحية الفسلجية اما الجزء المتبقي البالغ (٢٥ %) من الحديد موجود بشكل حديد مخزون يعرف بالفرتين

وظائف الحديد

١- .تخليق البروتينات وهي جزء من الأحماض النووية
2- .يدخل في إنتاج المضادات الحيوية
3- .يساهم في التخلص من سمية الأدوية في الكبد
٤ -يتم امتصاص عنصر الحديد في الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة ، على هيئة مركبات حديدوز ، وذلك بمساعدة العصارة المعدية وفيتامين ج ، ويقل الامتصاص عند وجود مواد قلوية ، مثل أملاح الاوكسلات وحامض التانيك الموجود في الشاي و القهوة ، ويخزن الحديد في الكبد والطحال ونخاع العظم لحين حاجة الجسم إليه .

٥- ان الحديد في هيموغلوبين الدم يكون في حالة الحديدوز الذي له القدرة على الارتباط بجزيئة الاوكسجين يتحول الى اوكسيهيموكلوبين وينتقل عن طريق الدم من الرئتين الى مختلف انسجة الجسم .

٦- للحديد قدرة فائقة على تغير تكافئه الكيمياوي فالحديدوز يتحول الى الحديديك بفقد الكترون كما ان الحديديك يكتسب الكترون فيتحول الى حديدوز مرة ثانية وهذا الاستعداد لقبول او فقدان الكترون يجعل الحديد متكيف للعمل على نقل الالكترونات بين خلايا انسجة الجسم وخاصة الحديد الداخل في تركيب البروتينات الحديدية مثل السايتوكروم الذي يساهم في تنفس الانسجة .

امتصاص وخزن الحديد

يحدث امتصاص الحديد في الاثنى عشري والمعي والصائم من الامعاء القيقة وان هناك كميات صغيرة منه تمتص في المعدة والحديد الممتص يكون في حالة الحديدوز . ان حديديك الغذاء يتحول الى حديدوز في المحيط الحامضي للمعدة حيث ان تركيز الهيدروجين الحامضي يساعد على الاختزال ، يعاد امتصاص الحديدوز ويتأكسد في الحال الى حديديك في المحيط القاعدي للامعاء ويتحد مع البروتين المسمى بالايبوفيرتين مكونا الفريتين والذي يخزن بصورة مؤقتة في الخلايا المخاطية للامعاء الدقيقة يطرح الحديد المتناول عن طريق الغذاء الى الخارج عن طريق الغائط .

الاهمية السريرية للحديد

الحالات المرضية التي يزداد فيها الحديد

١- فقر الدم الانحلالي وفيه تتحطم كريات الدم الحمراء مطلقة محتوياتها من حديد الهيموكلوبين مما يؤدي الى زيادة نسبة الحديد في مصل الدم .

٢- التهاب الكبد النخري وتعزى زيادة الحديد في هذا المرض الى تلف النسيج الكبدي

٣- مرض الصباغ الدموي وفيه تزداد قابلية امتصاص الحديد نتيجة لاضطراب متطور يتجمع فيه الحديد داخل الانسجة . كما لوحظ ارتباط المستويات المرتفعة من الحديد بحدوث أمراض القلب و السرطان

الحالات المرضية التي يقل فيها الحديد

١- انيميا فقر الدم الحديدي وسببه قلة تناول المواد الغذائية الحاوية على الحديد او اخفاض قابلية الامتصاص بالشكل المناسب نتيجة للالتهابات مزمنة في القناة الهضمية .

٢- مرض نزف الدم المزمن

٣- الامراض السرطانية

٤- الحمل حيث يشارك الجنين امه في المواد الغذائية والمخزونة في اماكن الخزن في الجسم

<u>المركبات الكربوهيدراتية :</u>

تشمل الكربوهيدرات عدداً كبيراً من المركبات التي توجد في الطبيعة ويدخل في بنائها ثلاثة عناصر أساسية هي الكربون والهيدروجين والأوكسجين . وأن النسبة بين الهيدروجين والأكسجين هي ٢:١ كنسبة وجودهما في الماء ، ومن هنا جاءت التسمية مركبات الكربون المائية (كربوهيدرات) ، ولكن لهذه القاعدة بعض الشواذ فهناك مركبات مثل الفورمالدهيد ، و حامض الخليك وحامض اللاكتيك والتي يوجد فيها الهيدروجين والأكسجين بنسبة ٢:١ مع وجود الكربون ولكنها لاتدخل تحت الكربوهيدرات ، كما أن هناك بعض المركبات الكربوهيدراتية مثل السكرDeoxyribose لايوجد فيها الهيدروجين والأكسجين بنسبة ٢:١ .

والمواد الكربوهيدراتية من المركبات الحيوية التي توجد في المواد الغذائية ولاتوجد خلية حية سواءً حيوانية أو نباتية خالية من الكربوهيدرات وإن كان محتوى الخلايا منها يختلف في الكمية والنوع .
وتشمل المواد الكربوهيدراتية الآتي :
١- *السكريات* : وهي على درجة عالية من الأهمية من الناحية الغذائية.
٢- *النشويات* : وهي تمثل أكبر كمية من الكربوهيدرات في النباتات وتعمل كمصدر للجلكوز .
٣- *السليلوز* : وهي المكون الرئيسي في جدار الخلية النباتية .

تصنيف الكربوهيدرات :

١- سكريات أحادية : وهي أبسط أنواع الكربوهيدرات والرمز العام لها (في حالة السكريات السداسية المهمة من الوجهة الغذائية) هو $\{C_6H_{12}O_6\}$ ومنها الجلكوز ، الفركتوز ، الجالاكتوز . والسكريات الاحاديه مواد صلبه ومتبلورة وبيضاء اللون ومعظمها حلوة المذاق وتذوب بسهوله في الماء ولا تذوب في المذيبات غير القطبيه.
٢- سكريات ثنائية : وهي ناتجة عن إتحاد جزئين من السكريات الأحادية السداسية والرمز العام لها $\{C_{12}H_{22}O_{11}\}$ وأهمها السكروز (سكر القصب) ، المالتوز(سكر الشعير) واللاكتوز (سكر اللبن).

٣- *السكريات المتعددة* : وتشمل السكريات التي تنشأ من(٣-١٠) وحدات من السكريات الأحادية وكمياتها في الطبيعة قليلة ، وأهمها السكريات الثلاثية

٤- *السكريات العديدة* : وهي ناتجة من إتحاد عدد كبير من جزيئات السكريات الأحادية وأهمها النشا والجلايكوجين.

الأهمية البيولوجية للجلكوز والكربوهيدرات في الكائن الحي :
يدخل الجلكوز في العديد من العمليات البيولوجية التي تؤدي إلى إنتاج الطاقة اللازمة لضمان استمرار الحياة ، وكذلك قيام الخلية بوظائفها ، كما أنه قد يستخدم في تخليق أنواع أخرى من السكريات الأحادية كالفركتوز والجالاكتوز والجلكوز يتم تخزينه في النباتات على هيئة نشا وفي الحيوانات على هيئة جلايكوجين في العضلات والكبد . والمخزون في الكبد يمكن أن يكون مصدراً للجلكوز لجميع أنسجة وأعضاء الجسم عند الحاجة ، أما المخزون في العضلات الهيكلية يتم هدمه إلى مرحلة حمض البيروفيك الذي يتحول إلى حمض اللاكتيك الذي يتحرر في الدم ليصل إلى الكبد وهناك يمكن أن يتحول إلى جلكوز الذي قد يخزن على هيئة جلايكوجين أو قد يتحرر في الدم لتغذية بقية أنسجة وأعضاء الجسم .

وظائف الكربوهيدرات في الجسم

١ ـ مصدر سريع للطاقة: تعتبر المواد الكربوهيدراتية مصدرا سريعا جدا للطاقة مقارنة بالدهن والبروتين، كما تعتبر الكربوهيدرات مادة الطعام الوحيدة في الجسم التي يمكن إنتاج الطاقة منها دون الحاجة للأكسجين.

٢ ـ توفيره من البروتين: عندما تنقص كمية الكربوهيدرات في الجسم وبشكل خاص كلوكوز الدم، فإن مخزون الكبد من الجليكوجين يستخدم لتعويض النقص، وإذا استنفذت كمية الجليكوجين المخزونة في الكبد وهي بحدود ٨٠-١٠٠ غرام، فإن الجسم يلجأ إلى تكسير البروتين من العضلات وغيرها من أجزاء الجسم المحتوية على البروتين وذلك لتوفير الكلوكوز للجهاز العصبي المركزي حيث يمكن للجسم تحويل البروتين إلى كلوكوز، وحيث أن

البروتين يقوم بوظائف حيوية جدا فإن نقص الجليكوجين والمواد الكربوهيدراتية عموما في الجسم يؤدي إلى استهلاك البروتين من الجسم، وهذا من حيث الصحة ليس في صالح الفرد.

٣ ـ يساعد على استخدام الدهن كمصدر للطاقة: لكي يستطيع الجسم استخدام الدهن كمصدر للطاقة فإن أحد مخلفات تكسير الكربوهيدرات هي مادة حامض الأوكسالوأسيتك التي يجب أن تكون متوفرة في الجسم، وبالتالي فإن وجود الكربوهيدرات في الجسم ضروري لكي يستطيع الجسم استخدام الدهن كمصدر للطاقة، لهذا فمن حيث مكافحة السمنة فإن تناول الكربوهيدرات ضروري لكي يستطيع الجسم التخلص من الدهن الزائد من خلال استخدامه كمصدر للطاقة

٤ ـ وقود للجهاز العصبي المركزي:لكي يستطيع الدماغ وبقية أجزاء الجهاز العصبي المركزي القيام بوظائفه في تنظيم الجسم، لا بد من توفر الكلوكوز لأنه مصدر الطاقة الرئيسي لهذا الجهاز الهام، وإن نقص الكلوكوز في الدم يؤدي إلى ضعف عمليات التفكير والتركيز الذهني وبالتالي تكثر الأخطاء في المواقف التي تحتاج إلى سرعة التفكير وحسن التصرف.

Glucose الكلوكوز

هو من السكريات الاحادية الحاوية على ستة ذرات كاربون المعروفة باسم هكسوز والتي تعتبر من مشتقات الالديهايدات المسماة بالالدوز . C6H12O6 وهي الصيغة الجزيئية للكلوكوز

ايض سكر الكلوكوز

يحدث الامتصاص للسكريات الاحادية في الاغشية المخاطية للامعاء الدقيقة حيث تتحول السكريات الثنائية الى سكريات احادية في تلك المنطقة ويكون الامتصاص كاملا تقريبا وينتقل بعدها الكلوكوز الى الوريد الناقل الذي ينقله الى الكبد حيث يتحول الى نشأ حيواني (كلايكوجين) ويخزن هناك حسب حاجة الجسم او يتأيض الى غاز ثاني اوكسيد الكاربون وماء ليجهز الجسم بالطاقة الحرارية اللازمة او يتحول الى حوامض كيتونية وحوامض امينية وزلاليات واو يتحول الى دهن ويخزن بشكل نسيج دهني .

تنظيم سكر الكلوكوز في الدم

يمكن المحافظة على مستوى الكلوكوز في الدم في حالة الصيام (وهي الانقطاع عن الطعام والشراب لمدة لاتقل عن ٨ ساعات) وذلك بقيام جسم الانسان بسحب كمية من الكلايكوجين المخزون في الكبد حيث يتحول الكلايكوجين الى فوسفات ـ٦ـ كلوكوز والتي بدورها تتحول الى كلوكوز بفعل الانزيم الخاص بذلك والموجود في انسجة الكبد والمعروف باسم كلوكوز ـ ٦ ـ فوسفاتيز

Glycogen ------ glucose-6-phosphate –glucose-6-phosphatase------glucose

عند ارتفاع مستوى الكلوكوز في الدم نتيجة للامتصاص الحاصل في الامعاء فان عملية انحلال الكلايكوجين تتوقف ويحل محلها تكوين الكلايكوجين وينتقل الكلوكوز الزائد الى الكبد حيث يتحول ويخزن بشكل كلايكوجين في الكبد .

الاهمية السريرية للكلوكوز

ان اهم الامراض ذات العلاقة الرئيسية بازدياد مستوى سكر الكلوكوز في بلازما الدم هو مرض البول السكري والذي يتميز بنقص مستويات الانسولين الفعال حيث يؤدي هذا النقص الى عدم امكانية الكلوكوز الدخول في خلايا العضلات لتكوين الكلايكوجين وفي خلايا الكبد وهذا بدوره يؤدي الى زيادة تولد الاجسام الكيتونية والى حدوث الغيبوبة السكرية

<u>الهرمونات التي تؤثر على تركيز الكلوكوز في الدم</u>

١- الانسولين :- يفرز من قبل خلايا بيتا في البنكرياس وهو هرمون بروتيني التركيب يساعد على عملية تكوين الكلايكوجين وعملية تكوين الدهونات وينتج عن عمله هذا انخفاض مستوى كلوكوز الدم .

٢- هرمون النمو وهرمون المحرض للقشرة الكضرية :- كلا الهرمونين يفرزان من قبل الغدة النخامية الامامية ولهما تاثير مضاد للانسولين فالعلاقة بين هذين الهرمونيين وكمية كلوكوز الدم علاقة طردية .

٣- هرمون الهايدروكورتزون :- يفرز من قبا لحاء الغدة الكضرية (قشرة الكظر) حيث يساعد على حدوث عملية تكوين الكلوكوز الحيادي فالعلاقة بين هذا الهرمون ومستوى الكلوكوز علاقة طردية .

٤- الهرمون الكظري :- يفرز نخاع الكظر وهو يساعد على عملية انحلال الكلايكوجين الى كلوكوز مؤديا الى زيادة مستوى كلوكوز الدم فالعلاقة بينهما علاقة طردية .

٥- هرمون الكلوكاكون :- تفرز خلايا الفا في البنكرياس وعمله مضاد لعمل الانسولين فهو يساعد على عملية انحلال الكلايكوجين الى كلوكوز مما يؤدي الى زيادة مستوى كلوكوز الدم فالعلاقة بين هذا الهرمون وكلوكوز الدم علاقة طردية

٦- هرمون الثايروكسين :- تفرزه الغدة الدرقية الذي يساعد على انحلال الكلايكوجين وبذلك يرتفع مستوى الكلوكوز في الدم كما ان هذا الهرمون يرفع من نسبة امتصاص الكلوكوز في الامعاء الدقيقة مؤديا الى ارتفاع نسبة سكر الكلوكوز .

مالمقصود بالعتبة الكلوية(Renal threshold) ؟
ج :هو قدرة إحتفاظ الكلى بالسكر وإعادتة الى الدم بعد ترشيح المواد الضارة الى البول وهذا يحدث اذا كان معدل السكر ١٤٠/١٥٠/١٦٠ حتى ١٨٠ mg /dl اما اذا زاد تركيز السكر فى الدم عن ١٨٠ mg /dl فيبدأ الظهور فى البول.

<u>داء السكر Diabetes Mellitus</u>

السُّكَّري أو الداء السكري أو المرض السكري أو مرض السكر أو البوال السكري وغيرها (باللاتينية: Diabetes mellitus) هو متلازمة تتصف باضطراب الاستقلاب وارتفاع شاذ في تركيز سكر الدم الناجم عن عوز هرمون الأنسولين، أو انخفاض حساسية الأنسجة للأنسولين، أو كلا الأمرين. يؤدي السكري إلى مضاعفات خطيرة أو حتى الوفاة المبكرة، إلا أن مريض السكري يمكنه أن يتخذ خطوات معينة للسيطرة على المرض وخفض خطر حدوث المضاعفات. يعاني المصابون بالسكري من مشاكل تحويل الغذاء إلى طاقة (الاستقلاب)، فبعد تناول وجبة الطعام، يتم تفكيكه إلى سكر يدعى: الغلوكوز ينقله الدم إلى جميع خلايا الجسم. وتحتاج أغلب خلايا الجسم إلى الأنسولين ليسمح بدخول الغلوكوز من الوسط بين الخلايا إلى داخل الخلايا. كنتيجة للإصابة بالسكري، لا يتم تحويل الغلوكوز إلى طاقة مما يؤدي إلى توفر كميات زائدة منه في الدم بينما تبقى الخلايا متعطشة للطاقة. ومع مرور السنين، تتطور حالة من فرط سكر الدم (باللاتينية: HYPERGLYCAEMIA) الأمر الذي يسبب أضراراً بالغة للأعصاب والأوعية الدموية، وبالتالي يمكن أن يؤدي ذلك إلى مضاعفات مثل أمراض القلب والسكتة وأمراض الكلى والعمى واعتلال الأعصاب السكري والتهابات اللثة، والقدم السكرية، بل ويمكن أن يصل الأمر إلى بتر الأعضاء.

انواع داء السكر .

سكري النمط الأول :- داء السكر المعتمد على الانسولين (سكر الصغار)
يظهر عادة قبل سن الاربعين وفي الافراد ذوي الاوزان الطبيعية نسبيا ويعتمد هذا النوع على الانسولين في العلاج ويُعالج النمط الأول بصورة أساسية – حتى أثناء المراحل الأولى – بحقن الأنسولين مع المراقبة المستمرة الذي الدم. ويمكن أن يصاب المريض الذي لا يتعاطى الأنسولين بالحماض الكيتوني السكري لمستويات غلوكوز ويجب التأكيد على المريض بأن يضبط أسلوب حياته خصوصاً فيما يتعلق بالقوت .يؤدي إلى غيبوبة أو الوفاة على الرغم من أن كل ذلك لا يمكنه أن يعوض خسارة الخلايا بيتا. وبعيداً عن الاستخدام التقليدي وتمرينات رياضية – لحقن الأنسولين تحت الجلد، يمكن توصيل الأنسولين للدم عن طريق مضخة

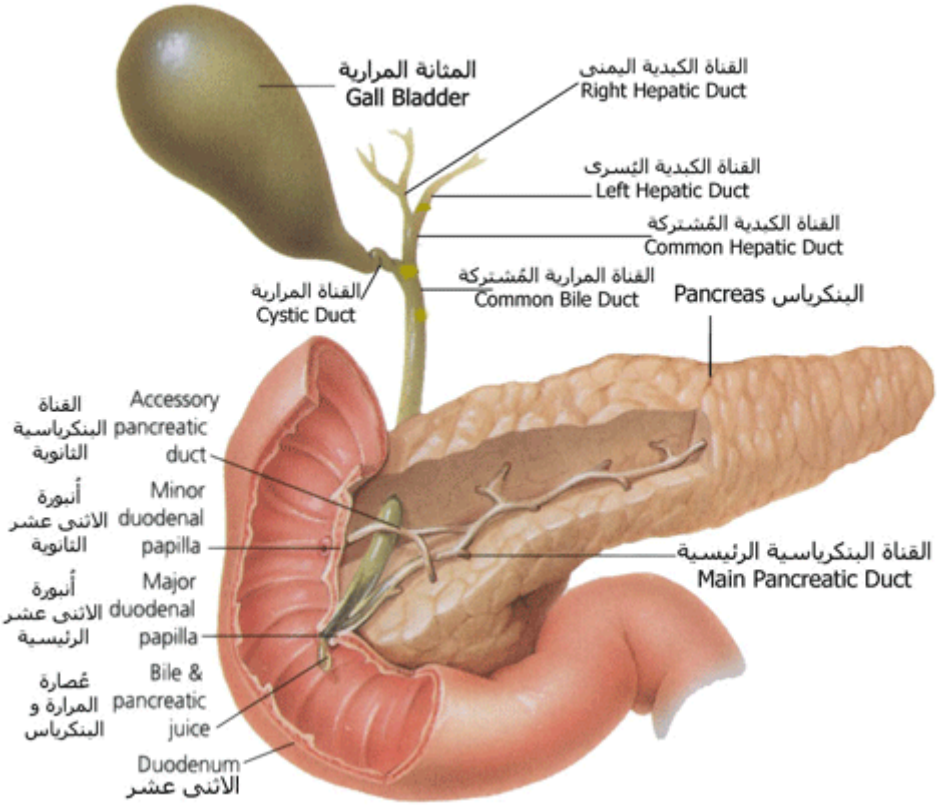
سكري النمط الثاني : داء السكر غير المعتمد على الانسولين (سكر الكبار)

يتميز النمط الثاني من السكري باختلافه عن النمط الأول من حيث وجود مقاومة مضادة لمفعول الأنسولين بالإضافة إلى قلة إفراز الأنسولين. ولا تستجيب مستقبلات الأنسولين الموجودة في الأغلفة الخلويةا لمختلفة بصورة صحيحة للأنسولين. يظهر هذا النوع في الافراد البالغين والمسنيين في متوسط العمر او في الافراد من ذوي الاوزان المفرطة ويمكن السيطرة على مستوى السكر في الدم بالحمية الغذائية او بواسطة الاقراص الخافضة لسكر الدم .

الأنماط الأخرى من السكري

توجد العديد من المسببات النادرة لمرض السكري التي لا يمكن تصنيفها كنمط أول أو ثان أو سكري الحوامل. وتثير محاولات تصنيفها الكثير من الجدل. توجد بعض الحالات من السكري بسبب عدم استجابة مستقبلات الأنسولين طبيعية، وهذا يجعل هذه الحالة مختلفة عن النمط الثاني، ، حتى لو كانت مستويات الأنسولينالجسم على أنسجة .وهذا النمط نادر جداً

صورة البنكرياس و الأعضاء الأخرى



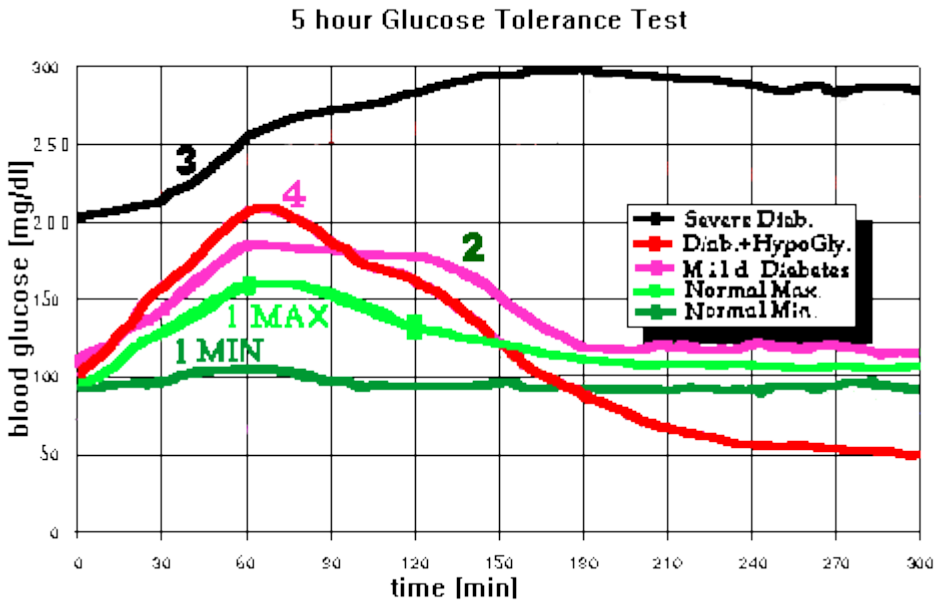
GTT Glucose Tolerance Test

اختبار تحمل الجلوكوز

، هو فحص يقيس استجابة الجسم للجلوكوز (السكر) ، و يستخدم للكشف عن وجود اختلالات في تعامل الجسم .مع وجود الجلوكوز و بالتالي يستخدم لتشخيص داء السكري
يتم اختبار تحمل الجلوكوز في عدة خطوات ، بداية يتم فحص مستوى السكر في الدم عند وصولك للمختبر عن طريق وخز الاصبع و اخذ قليلا من الدم منه ، اذا كان هذا الاختبار للكشف عن مرض السكري من النوع الثاني فان بعد . (على المريض شرب حوالي ٢٣٧ مل من شراب محلى بالجلوكوز (يحتوي على ٧٥ غراما من السكر . ساعتين يتم قياس مستوى السكر في الدم مرة أخرى

أما إذا هذا الاختبار للكشف عن داء سكري الحمل ، فانه على المريضة شرب حوالي ٢٣٧ مل من الشراب المحلى ثم يتم فحص مستوى الجلوكوز في الدم بعد ساعة ، و بعد (يحتوي على ٩٩ غراما من السكر)بالجلوكوز . ساعتين ، و بعد ثلاث ساعات

ويمكن ملاحظة نقص تحمل السكر في الخلل الكبدي والإنسمام الدرقي ومتلازمة كوشينغ، وبعد علاج طويل بالكورتيزون بالإضافة إلى مرض السكري. وعندما تحدث بيلة غلوكوزية مع سكر الدم العادي، فإنه يشير إلى إنخفاض العتبة الكلوية للغلوكوز. والمنحنيات المسطحة لسكر الدم ليست بالضرورة غير عادية، ولكنها تستحصل في نقص سكر الدم المميز كما في حالات داء أديسون وداء سيموندز.



1a. Normal Minimum curve according to Seale Harris

Time [hours]	0	0.5	1	2	3	4	5	6
bG_{min} [mg/dl]	80	90	105	90	80	80	80	80

A "Normal-Min" curve means your pancreas is still in

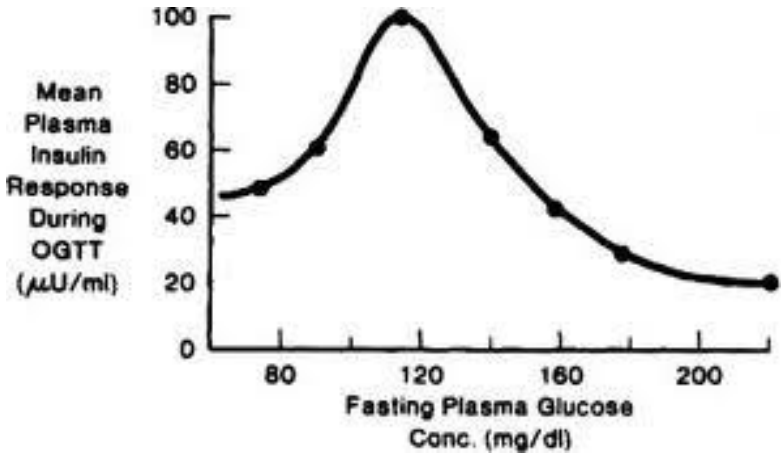
1b. Normal Maximum curve according to Seale Harris

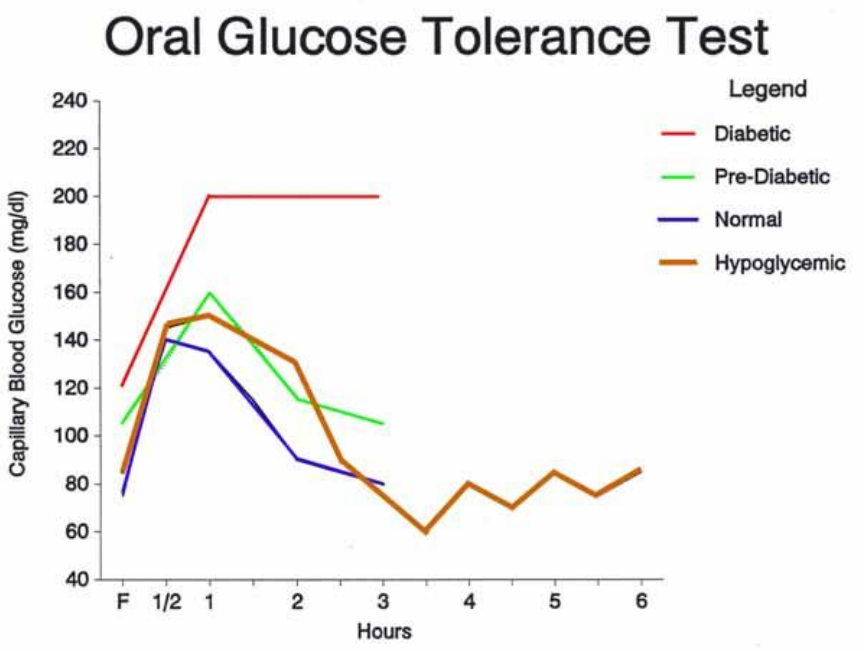
Time [hours]	0	0.5	1	2	3	4	5	6
bG_{max} [mg/dl]	120	135	160	130	110	100	110	105

10. Flat curve (Source: Hypoglycemia; P. Airola)

Time [hours]	0	0.5	1	2	3	4	5	6
bG [mg/dl]	90	90	90	100	90	100	80	90

This is a flattened glucose tolerance curve. This curve may be characteric for people who
conduct a dull, monotonous life. They complain about chronic fatigue, boredom, disinterest and
loss of libido.





الاجسام الكيتونية

الأجسام الكيتونية مركبات عضوية ناتجة عن أكسدة الحموض الدسمة Fatty Acids في الكبد، ومنها الأسيتون Acetone، الأسيتو اسيتاتAcAc- Acetoacetate ، و٣- هيدروكسي بوتيرات Hydroxybutyrate (.HB-٣)

ففى حالة نقص السكر الذي يؤدي إلى عدم تلبية احتياج الخلية من الطاقة، يكون البديل هو الدسم.
حيث تقود أكسدة الحموض الدسمة إلى تشكل نواتج استقلاب ثانوية ضارة بالجسم والتي تؤثر على pH الدم وتزيد حموضته. وبما أن عملية استحداث السكر Gluconeogenesis تعتمد على أكسدة الحموض الدسمة، فإن أي خلل في أكسدتها يقود إلى نقص السكر Hypoglycemia ويحدث هذا في حالات مختلفة من عوز الكارنيتين أو حالات عوز الأنزيمات الأساسية في أكسدة الحموض الدسمة مثل ناقلة بلميتويل كارنيتين Carnitin Palmitoyetransferase أو تثبيط اكسدة الحموض الدسمة بواسطة السموم مثل الهيبوغليسين.Hypoglycin فحالة عوز الكارنيتين ممكن أن تحدث عند الولدان لاسيما الرضع والخدج بسبب الاصطناع غير الكافي أو التسريب الكلوي، كما أن المرضى المصابين ببيلة الحموض العضوية يعانون من خسائر كبيرة للكارنيتين الذي يطرح مقترناً بالحموض العضوية.

كما أن زيادة السكر بالدم، كما هو الحال في الداء السكري، تؤدي أيضاً إلى تشكل الأجسام الكيتونية.
وتسبب الأجسام الكيتونية عند فرط إنتاجها لفترت طويلة كما هو الحال عند السكريين "الحماض الكيتوني" Ketoacediosis الذي يعد مميتاً لاحقاً.

إذاً فالحالتان: ١- زيادة السكر بالدم. ٢- نقص السكر الشديد يكون نتيجتهما تشكل أجسام كيتونية لأنه فى الحالتين لا يصل السكر الى داخل الخلية لتوليد الطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية.

المواد الدهنية (اللبيدات)

اللبيدات مواد عضوية حيوية تشمل المواد الدهنية والزيتية ومشتقاتها تمتاز بانها لاتذوب في الماء بل تذوب في مذيبات الهون مثل الايثر ، البنزين ، الكلوروفورم والاسيتون وغيرها من المذيبات .

تتكون اللبيدات من استرات الاحماض الدهنية مع الكحولات غالبا ميكون الكحول الداخل في تركيبها الكليسرين او الكليسرول كما يدخل في تركيب بعضها حامض الفسفوريك ومواد كربوهيدراتية ومواد بروتينية ومعادن وتمتاز بانها ذات علاقة حيوية بالكائن الحي .

<u>أنواع الدهون</u>
أما , هناك نوعين من الدهون مشبعة وغير مشبعة ، والمشبعة هى التى تحتفظ بصلابتها فى درجة حرارة الغرفة والزيوت النباتية هى أفضل مثال للدهون , الغير مشبعة فهى التى تكون فى الحالة السائلة فى درجة حرارة الغرفة . غير المشبعة
ومعظم الدهون تحتوى على النوعين معاً مشبعة وغير مشبعة مثل زيت الزيتون فزجاجة الزيتون تحتوى على نوعين معاً ولكن الدهون المشبعة تكون سائلة فى الدهون الغير مشبعة ولكى نقوم بفصلهم يمكنك وضع الزيت فى الثلاجة فتتصلب المشبعة وتترسب وتبقى الغير مشبعة سائلة ، والدهون الغير مشبعة يعتقد أنها أكثر صحية من الدهون المشبعة .
ويقوم الإنزيم بتكسير الدهون إلى (lipase) الدهون التى نتناولها تدخل إلى الجهاز الهضمى وتتقابل مع إنزيم ليتم (triglycerides) أجزائها وهى الجيسرول والأحماض الدهنية وهذه المواد يعاد تجميعها مرة أخرى بتكوين نقله من خلال مجرى الدم .
البيولوجية الاهمية. الخلايا العضلية والدهنية تقوم بامتصاص هذا المركب اما لتخزينه أو لحرقه كوقود لها الجسم في المختزنة للدهون
.

<u>تصنيف المواد الهنية</u>

تقسم المواد الدهنية الا ثلاثة اقسام هي

١- اللبيدات البسيطة :- استرات تتكون من تفاعل الاحماض الدهنية مع الكحولات وتقسم تبعا لدرجة تشبع الاحماض الدهنية الى :-

الدهون - الزيوت – الشموع

٢- اللبيدات المركبة :- هي عبارة عن لبيدات بسيطة تحتوي على مواد كربوهيدراتية او بروتينية او حامض الفسفوريك وتشمل اللبيدات المفسفرة (فوسفولبيدات) واللبيدات البروتينية (اللايبو بروتينات) واللبيدات السكرية (كلايكولبيدات) .

٣- اللبيدات المشتقة :- هي اللبيدات الناتجة من تحلل اللبيدات البسيطة او المركبة والتي مازالت تمتلك الصفات الفيزياوية للبيدات وتشمل الاحماض الدهنية والكاروتينات والفيتامينات الذائبة .

<u>هضم الدهون</u>

ان عملية هضم الدهون والزيوت تمتاز بمشكلة خاصة لانها لاتذوب في الماء اما الانزيمات المحللة للدهون فهي كالإنزيمات الاخرى تمتاز بقابليتها على الذوبان في الماء . ففي المعدة وبالرغم من وجود انزيم اللايبيز في العصارة المعدية الا ان تاثيره في هضم الدهون قليل جدا نتيجة لارتفاع الحموضة في المعدة اما الهضم الرئيسي للدهون فيتم في الامعاء الدقيقة في منطقة الاثنى عشري بفعل العصارة البنكرياسة التي تضم مجموعة من الانزيمات المحللة للمادة الهنية وبمساعدة املاح الصفراء التي تعمل على استحلاب الدهون وتحويلها من مادة غير قابلة للذوبان في الماء الى مادة لها القابلية على الذوبان في الماء وكذلك تعمل على تحطيم الحبيبات الدهنية والزيتية الكبيرة الى حبيبات صغيرة تزيد من المساحة السطحية للتماس مع انزيم الليبيز مما يؤدي الى زيادة الهضم .

الاحماض الدهنية

ان الاحماض الدهنية المختلفة تدخل في تركيب اللبيدات فهي عادة لاتوجد حرة في الخلايا او الانسجة وتتكون من R – سلسلة هيدروكاربونية (اي انها تحتوي على الكاربون والهيدروجين فقط) الرمز العام للاحماض الهنية ه COOH

حيث R هو السلسلة الهيدروكاربونية التي قد تكون مشبعة او غير مشبعة .

تقسم الاحماض الدهنية حسب وجود او عدم وجود الاواصر المزدوجة الى :-

١- الاحماض الدهنية المشبعة :- هي الاحماض التي تحتوي سلسلتها الهايدروكاربونية على اواصر منفردة فقط وتكون السلسلة هذه اما مستقيمة او متشعبة .ان الجسم يستطيع ان يصنع الاحماض الدهنية المشبعة العالية بعدد ذرات الكاربون بواسطة العمليات الحيوية لذا فانها غير اساسية .

٢- الاحماض الدهنية غير المشبعة :- هي الاحماض التي تحتوي سلسلتها الهايدروكاربونية على اواصر مزدوجة واحدة او اكثر وهذه الاحماض زيتية القوام تختلف بدرجة انصهارها فكلما زادت درجة عدم التشبع (وجود اواصر مزدوجو اكثر) كلما انخفضت درجة الانصهار .

اهم الاحماض الدهنية غير المشبعة هي :-

١- الاوليك

٢- اللينولينك

٣- الاراكيدونيك

تحتوي على اكثر من اصرة مزدوجة وتعتبر أحماضا دهنية اساسية حيث ان الجسم لايستطيع تكوينها وان نقصها يؤدي الى حدوث اعراض مرضية للكائن الحي .

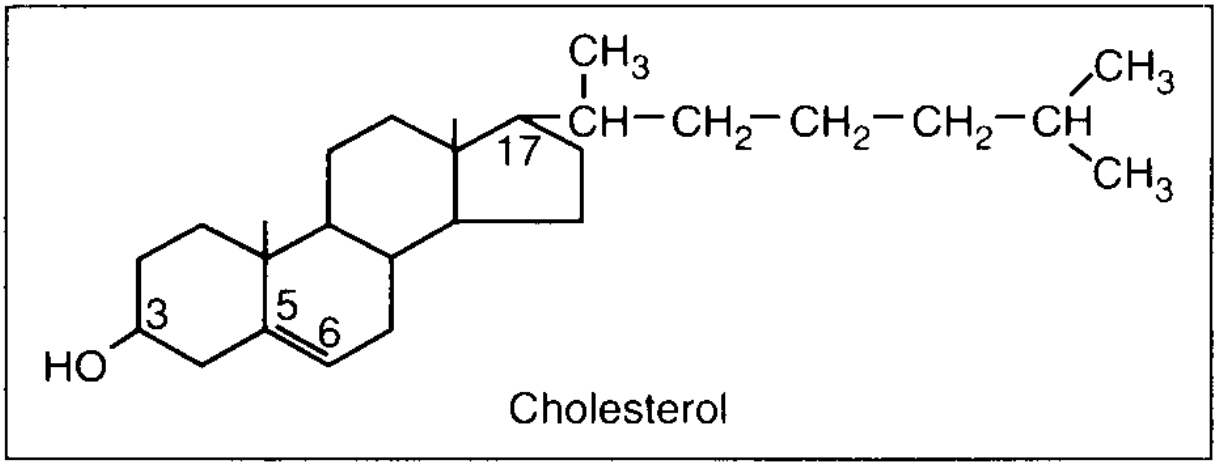
خواص الاحماض الدهنية

١- الذوبان :- ان الاحماض الدهنية تذوب في مذيبات الدهون ولاتذوب في الماء يعتمد ذوبانها في الماء على تكوين الاواصر الهيدروجينية بين الحامض الدهني والماء .

٢- درجة الانصهار :- تنخفض درجة انصهار الاحماض الدهنية بانخفاض طول السلسلة للاحماض الدهنية المشبعة وكذلك بارتفاع درجة عدم التشبع للحامض الدهني فالاحماض الدهنية المشبعة المحتوية عدد ذرات كاربون اكثر من ١٠ فانها صلبة في درجة حرارة الغرفة .

٣- درجة التطاير :- الاحماض الدهنية القصيرة السلسلة المحتوية عدد ذرات كاربون من ٢ – ١٠ هي احماض دهنية متطايرة عندما يمر خلال محاليلها البخار وبزيادة طول السلسلة الهيدروكاربونية او عدم التشبع فان درجة التطاير تقل لذلك فان الاحماض الدهنية غير المشبعة فهي غير متطايرة .

الكولسترول



Cholesterol

<u>تصنيف الكولسترول</u>

ينتمي المولسترول الى صنف الشحوم المشتقة ويتكون من وحدة الستيرويد . ان كلمة الكولسترول مكونة من :-

١- الكول chole وتعني المرارة الصفراء .

٢- ستيرول Sterol وتعني الكحول الصلب الشحمي .

وعلى هذا الاساس فان الكولسترول يعني الكحول الصلب المراري او الكحول الشحمي .

وجود الكولسترول

يوجد في غالبية الانسجة في الانسان والكمية الكبيرة منه موجودة في الدماغ حوالي ١٤% من المادة البيضاء ويوجد في النسيج العصبي ويدخل في تركيب المادة الصفراء . اما وجوده في الدم فهو يكون مع بقية الشحوم ١ – ٢% من مكونات الدم ووجوده في الدم يكون على شكلين :-

١- الكولسترول الحر

٢- الاسترات الكوليسترولية

التكوين الحياتي للكولسترول

لايعتمد جسم الانسان على المواد الغذائية للحصول على حاجته من الكولسترول بل انه يصنعه داخليا من مواد عضوية بسيطة حاوية على وحدة الاسيتك مثل الحوامض الامينية والحوامض الدهنية والكربوهيدرات حيث ان جميع المواد تساهم في تصنيع الكولسترول داخليا وفي اماكن عديدة من جسم الانسان فهذا التصنيع يتم في :-

١- الكبد :- ان الكبد في الشخص البالغ الطبيعي يصنع مايقارب غرام واحد من الكولسترول في اليوم الواحد وعلى هذا الاساس يعتبر الكبد اكبر مصدر داخلي لتصنيع الكولسترول

٢- الجلد

٣- الامعاء

٤- انسجة الغدد التناسلية

يعتبر الكولسترول المنشا الاصلي في تكوين احماض المرارة والتي تلعب دورا اساسيا في هضم الشحوم .

<u>ايض الكولسترول</u>

يحدث امتصاص الكولسترول في القناة الهضمية وينتقل عن طريق الدورة الدموية الى الكبد حيث يتحول قسم منه الى املاح المرارة وذلك بتحوله الى احماض المرارة والتي لها اهمية كبيرة في عملية استحلاب وهضم الشحوم في الامعاء الدقيقة ويلاحظ حوالي ٩٠% من املاح المرارة في الامعاء يعاد امتصاصها مرة ثانية وتنتقل الى الكبد مرة اخرى وتعرف بالدورة الكبدية الداخلية اما الكولسترول الفائض عن حاجة الجسم فيطرح الى الخارج عن طريق الغائط .

اهمية الكوليسترول الحيوية

. تكوين أحماض العصارة الصفراوية والتي تساعد على هضم الدهون
. تكوين فيتامين (د) المهم في بناء الأسنان والعظام
. تكوين الهرمونات مثل البروجيسون ، االكورتيزل ، المينيرالواكورتيكويد
.تكوين هرمون الذكورة الاندروجين ومشتقاته
. تكوين هرمون الأنوثة الايستروجين ومشتقاته
. يدخل في تركيب الأغشية البلازمية المغلفة للخلايا
. يدخل في تركيب البروتينات الدهنية الموجودة في الدم

الاهمية السريرية للكولسترول

الحالات المرضية التي يزداد فيها الكولسترول

١- تصلب الشرايين

٢- امراض القلب

٣- البول السكري

يوجد نوعين من الكولسترول في الدم هما

١- الكولسترول الجيد الذي يرتبد بالبروتينات الشحمية عالية الكثافة HDL الذي يعمل على نقل

نقل الكولسترول الزائد من الانسجة واعاته الى الكبد لاجراء عمليتي التحليل (التكسير) والافراز مرة اخربوارتفاعة يمثل نوع من الوقاية من تجمع وتريب الكولسترول في الانسجة والاوعية الدموية .

٢- الكولسترول الضار الذي يرتبط بالبروتينات الشحمية المنخفضة الكثافة LDL الذي يعمل على

نقل الكولسترول من الكبد الى انسجة الجسم المختلفة وارتفاعه يشير الى زيادة خطر الاصابة بامراض القلب .

البروتينات

يطلق اسم البرتين Protein نسبة الى كلمة (بروتو) والتي تعني باللغة الاغريقية الاول وبالتاكيد

ان البروتينات تاتي بالمرتبة الاولى بين المكونات الاساسية للمادة الحية ولا بقاء للاحياء بدونها

اصل ووجود البروتينات

تقوم المادة الحية وخاصة النباتات بانتاج البروتينات في الطبيعة وللحيوانات قدرة محددودة في تكوينها فهي تستهلكها كمادة غذائية وتحويلها الى انواع من البروتينات

توجد البروتينات في خلايا الكائنات الحية بالشكل التالي :-

١- تكون القسم الاكبر من المادة الصلبة في عضلات الجسم ، الاوتار ، العضلات الرابطة والغضاريف .

٢- تكون مايعادل ٢٠ % من تركيب الدم .

٣- تشكل حوالي نصف المادة الصلبة الداخلة في تركيب الدماغ والانسجة العصبية والعظام .

Zweterrionالأيون المزدوج

يوجد في الحوامض الامينية مجموعة حمضية COOH واخرى قاعديةNH2 ويحصل بينهما تفاعل

تقدم فيه المجموعة الحمضية بروتون للمجموعة القاعدية ويطلق على الناتج اسم الايون المزدوج وتوجد الحوامض الامينية في حالتها النقية على شكل ايون مزدوج تترابط فيما بينها بروابط ايونية وهذاما يفسر ذائبيتها في الماء. ارتفاع درجات انصهارها.

الدور الحيوي للبروتينات :

- تؤلف البروتينات حوالي ٥٠% من وزن الخلية الجافة .
- تشارك البروتينات في عمليات البناء والهدم في الخلية .
- تساهم في حماية الجسم من غزو البكتيريا .
- نقل المواد في الجسم كما في الهيموغلوبين .
- تكوين العضلات والشعر والأضافر .
- بعضها أنزيمات تعمل كعوامل مساعدة تمكن الخلايا الحية من إتمام أعداد كبيرة من التفاعلات الكيميائية بسرعة ودقة . ومن أمثلتها أنزيم الببسين وأنزيم التربسين اللذان يساعدان في هضم البروتينات في الغذاء لتزويد الجسم بالحموض الأمينية التي يحتاجها لتكوين ما يلزمه من البروتينات .
- بعضها هرمونات مثل هرمون الأنسولين الذي يعمل على تنظيم نسبة السكر في الدم .

تصنيف البروتينات

توجد البروتينات في جسم الانسان على نوعين – نوع ذائب ونوع غير ذائب وتقوم الفحوصات في مختبرات الكيمياء السريرية على النوع الذائب كاساس للعمل الروتينيي اليومي .

تصنف البروتينات نسبة الى تركيبها الكيميائي وقابلية ذوبانها . ويوجد نوعان رئيسان للبروتينات هي :-

- البروتينات البسيطة proteins Simple : وتصنف أنواعها على أساس قابلية ذوبانها .
- البروتينات المقترنة Conjugate proteins: وتصنف أنواعها على أساس نوع المجموعات غير البروتينية المرتبطة بها .

البروتينات البسيطة (المتجانسة) Simple proteins

وهي البروتينات التي لا ينتج حماضا ا ً أمينية فقط عند تحللها . وتشمل الأنواع الآتية :

- Protamins : بروتامينات تذوب في الماء وفي هيدروكسيد الأمونيوم ، وتوجد في الخلايا متحدة مع الأحماض النووية ، وتوجد في سمك السالمون .

- هستونات Histones : تذوب في الماء ، وتوجد متحدة مع الأحماض النووية .

- ألبومينات Albiomins :تذوب في الماء ، وتوجد في البيض ، الدم ، وفي الحليب

- غلوبيولينات Globulis : لا تذوب في الماء ولكنها تذوب عند اضافة كمية بسيطة من كلوريد الصوديوم ، وتوجد في الخوخ ، الفول السوداني ، الدم ، العضلات ، اللبن ، والغدة الدرقية . ،

- بروﻻمينات Prolamines : تذوب في الكحولات ، وتوجد في الذرة ، والقمح

- غلوتيلينات Glutelins : تذوب في المحاليل الحمضية والقاعدية ، وتوجد في القمح .

- سكليروبروتينات Scleroproteins : تقاوم المذيبات . وتتألف في الأنواع الآتية :

- كيراتين Keratin : يوجد في الشعر ، الأظافر ، حوافر وقرون الحيوانات .

- كولاجين Collagen : يوجد في الجلد والعظام .

- الاستين Elastin : يوجد في الأنسجة الرابطة والمفاصل .

البروتينات المقترنة (المرتبطة) Conjugate proteins

وهي البروتينات المرتبطة بمواد غير بروتينية كالسكريات والدهون والمعادن . وتشمل الأنواع الآتية

- فوسفوبروتينات Phosphoproteins ترتبط بالفسفور وتوجد في الحليب

- غلايكوبروتينات Glycoproteins : ترتبط بالكربوهيدرات ، وتوجد في الهرمون المنبه للجراب .

- كروموبروتينات Chromoproteins : ترتبط بجزء غير بروتيني يعطي البروتين لوناً خاصاً ، ومن الأمثلة عليها :

*** الهيموغلوبين ، ويحتوي على الحديد أحمر اللون .**

*** الكلوروفيل ، ويحتوي على المغنيسيوم أخضر اللون .**

- ليبوبروتينات Lipoproteins: ترتبط بالليبيدات ، وتوجد في الأغشية الخلوية ، بعض الفيروسات ، ومصل الدم .

- بروتينات النووية Nucleoproteins : ترتبط بالحموض النووية ، وتوجد في نواة الخلية ، السيتوبلازم ، والفيروسات .

<u>الاهمية السريرية للبروتينات</u>

ارتفاع البروتين يحدث في الحالات التالية :-

١- يرتفع مستوى البروتين في حالات الانكاز (الجفاف) حيث يصل مستوى البروتين الكلي الى ١٠ او ١٥ % من مستواه الطبيعي والانكاز يمكن ان يحدث في حالة فقدان الماء الناتج عن التقيؤ الشديد او الاسهال الشديد .

٢- يرتفع تركيز البروتين في الامراض السرطانية مثل الورم النخاعي المضاعف .

انخفاض مستوى البروتين يحدث في الحالات التالية :-

١- امراض الكلى وخاصة التهاب الكلى المزمن حيث تظهر الاعراض المرضية بوقت واحد نتيجة للتلف الحاصل في النسيج الكلوي مما يؤدي الى فقدان وتسرب الالبومين بكميات كبيرة من خلال النسيج التالف للكلية وعليه يقل البروتين عن مستواه الطبيعي .

٢- في حالات الحروق وحالات النزف الدموي الشديد

<u>PLASMA PROTEN بروتينات البلازما</u>

تصنع بروتينات الدم جميعها بواسطة خلايا الكبد وهو المصنع الوحيد والأساسى لها فيما عدا الكلوبيولين الذي يصنع في خلايا الجهاز الشبكي الاندوثيلي

<u>ومن أشهر أمثلة بروتينات البلازما:-</u>

Fibrinogen / Prothrombinالفيبرينوجين / Globulinالجلبيولين / Albuminالألبيومين)

وظائف بروتينات البلازما :-

١ـ تحافظ على الضغط الأسموزى فى الجسم وبخاصة اللألبيومين

٢ـ تساعد على حمل ونقل بعض المركبات مثل الحديد والنحاس والكالسيوم وبعض الهرمونات مثل الثيروكسين
3- تعمل كأجسام مناعية للحفاظ على الجسم ضد الميكروبات المختلفة
4 -تساعد على التأم الجروح وتكون الجلطة الدموية (الفيبرينوجين
5- وتساعد هذه البروتينات على المحافظة على درجة حموضة الدم

.

الأحماض الأمينية (بالإنجليزية: Amino Acid) **هي لبنات البناء الرئيسية لبناء البروتين والببتيد في الجسم. يمكن ملاحظتها بسهولة بعد هضم البروتين. ثمانيه أساسية مهمة جدا (لا يمكن للجسم البشري أن يصنعها بنفسه) والباقي غير أساسية (يمكن صنعها داخل الجسم البشري، بشرط التغذية السليمة). بالرغم من قدرة الجسم على تصنيع الأحماض غير الأساسية، إلا أنه وفي بعض الأحيان يتوجب أخذ مكملات للأحماض غير الأساسية لضمان توفر الكميه المثلى في الجسم. البعض يضيف قسما ثالثا هو شبه-أساسية، حيث يقوم الجسم بتصنيع هذه الأحماض ولكن بكميات محدودة.**

إضافة إلى بناء الخلايا وإصلاح الانسجه، الاحماض الامينيه تشكل مادة البناء الرئيسية للاجسام المضاده لمكافحة غزو البكتريا والفيروسات، وهي تشكل جزءا أساسيا من نظام الانزيمات والهرمونات؛ وهي تبني البروتينات النووية، رنا (الحَمْضُ النَّوَوِيّ الرِّيبِي) ودنا (الحَمْضُ الرِّيْبِيُّ النَّوَوِي المَنْزُوع الأوكسِجين). كما تقوم الأحماض الأمينية بدور رئيسي بحمل الاوكسجين إلى أنحاء الجسم المختلفة، وهي مكون أساسي للنشاط العضلي.

نظريا يوجد ٦٤ نوع منها، فالدنا تبنى من ٤ روامز هي A، C، G، T وتبنى الأحماض عادة بتركيب عدة روامز، مثل GCA, GCC, GCG. لكن المتوفر في إجسام الكائنات الحية هي أقل من ذلك، ما بين ٢٠ إلى ٢٦ نوع من الأحماض الأمينية. مع ملاحظة أن الكثير منها يتشكل باكثر من ثلاث روامز وقد تصل إلى ٦ والبعض منها مكون فقط من رامز واحد.

الحمض الأميني هو أحد مركبات عضوية تحمل نوعين من الجذور الكيميائية، وهي جذر أميني (نشادري) NH_2- وجذر كربوكسيل $COOH$ متحدتين مع ذرة كربون مرتبطة بدورها بسلسلة عضوية جانبية Side chain R تكون مختلفة من حمض أميني إلى آخر. تعتبر الحموض الأمينية وحدة التركيب الأساسية للبروتينات في الكائنات الحية. ترقم ذرات الكربون عادة بالأحرف الإغريقية، وتنتمي الحموض الأمينية المكونة للبروتينات إلى فئة ألفا α-Amino Acids وذلك لأن جذري الأمين والهيدروكسيل يرتبطان بذرة الكربون الأولى في السلسلة. وتوجد كذلك حموض أمينية أحيائية من فئة بيتا مثل البيتا-ألانين (بالإنجليزية: β-Alanine) وأخرى من فئة جاما مثل حمض الجاما-بيتيريك (بالإنجليزية: γ-Aminobutyric acid) أو (بالإنجليزية: GABA). ورغم وجود عدد كبير من الحموض الألفا-الأمينية في الطبيعة إلا أن السلاسل البروتينية لا تحتوي سوى ٢٠ نوعا منها فقط. وتضطلع الحموض الأمينية بمهام أخرى كلعبها دور نواقل عصبية ومواد أولية لبعض الهرمونات أو كمصدر للطاقة. و تتوفر أيضا مجموعة من الحموض الأمينية المخلقة(المصطنعة) كيميائيا ولها عديد الاستعملات في مجال الصناعة الكيميائية والصيدلية والغذائية.

الطرق المستخدمة لفصل انواع بروتينات البلازما

١ـ التجزئة بالمذيبات او الملح :ـوتعتمد هذه الطريقة على الاختلاف في قابلية ذوبان كل نوع من البروتين في المحلول المذيب .

٢ـ طريقة الهجرة الكهربائية :ـ وهي من اكثر الطرق شيوعا في الوقت الحاضر لفصل انواع البروتينات وتستند على اختلاف كثافة الشحنة الكهربائية على سطح البروتين مما يؤدي الى اختلاف سرعة مساره في المجال الكهربائي فينفصل كل نوع على انفراد .

٣ـ النبذ الفائق السرعة :ـ وتعتمد هذه الطريقة على الاختلاف في الاوزان الجزيئية والاشكال الجزيئية للبروتينات ففي تدويرها بسرعة فائقة تنعزل كل منها على انفراد .

٤ـ التحليل الكروموتوغرافي :ـ وتعتمد هذه الطريقة على الاختلاف في الحجم والشكل والشحنة الكهربائية ونسبة الانسياب للبروتين في الوسط الكروماتوغرافي .

٥ـ طريقة الترشيح بالجيل (الهلام) :ـ وتعتمد هذه الطريقة على اختلاف كل نوع من البروتين في قابيلية ترشحه بواسطة الجل نظرا لاختلاف احجام الكتل الجزيئية .

***ELECTROPHORESIS* الترحيل الكهربائي**

يستخدم الترحيل الكهربائي في الكيمياء السريرية لغرض فصل الاجزاء البروتينية المكونة للبروتين الكلي في مصل الدم وتستند هذه الفكرة على اساس اعتبار البروتينات جزيئات كبيرة تحمل شحنات كهربائية سالبة اذا ماوضعت في محلول قاعدي .

وعلى هذا الاساس فان الاجزاء البروتينية على اختلاف مكوناتها وانواعها سوف تتصرف كأيونات سالبة اذا ماامرر التيار الكهربائي فيها ولذلك فهي تنجذب وترحل نحو القطب الكهربائي الموجب وان سرعتها الحركية تعتمد على كثافة الشحنة الكهربائية على سطح الجزيئة البروتينية بصورة رئيسية وعلى عوامل اخرى منها شدة التيار الكهربائي المار والتركيز الهيدروجيني للمحلول الدارئ اضافة الى الوزن الجزيئي للجزء البروتيني المنفصل والوسط الداعم المستخدم في عملية الفصل .هناك عدة انواع من الوسط الداعم المستخدم في هذه العملية :ـ

١ ـ الهلام النشوي ٢ ـ هلام الاكريلاميد ٣ ـ هلام الاكار ٤ ـ ورق خلات السليلوز

ويستخدم الترحيل الورقي السليلوزي اكثر من غيره في مختبرات الكيمياء السريرية في الوقت الحاضر نظرا لسهولة توفره والحصول عليه بشكل صفائح مستطيلة بلاستيكية ذات مسامات منتظمة تصلح لسير الجزيئات البروتينية الكبيرة الحجم مثل الانزيمات والبروتينات الشحمية والهيموغلوبين . ان اختلاف في الكثافة السالبة على الاجزاء البروتينية في مصل الدم يعمل على اختلاف انجذابها وسرعتها في الحركة نحو القطب الموجب واستنادا الى هذه الطريقة يمكن فصل بروتينات مصل الدم الى الاجزاء التالية:ـ

١ ـ الالبومين ٢ ـ الفا ـ١ ٣ ـ الفا ـ٢ ٤ ـ بيتا ٥ ـ كاما

ويبدو من هذا التسلسل ان الالبومين أسرع الأجزاء البروتينية في الحركة نحو القطب الموجب ويليه الفا ١ و الفا٢ وبيتا وأخيرا كاما التي لاتكاد تتحرك نظرا لانخفاض كثافتها السالبة .

طريقة العمل في الترحيل الكهربائي

يتألف الجهاز من الاجزاء التالية :-

١ - حوضان لوضع ٥٠٠ مل من المحلول الدارئ بتركيز هيدروجيني ٦ .٨ في كل حوض .

٢ - يتصل الحوضان بالمصدر الكهربائي بحيث يتصل الحوض الاول بالقطب الكهربائي الموجب ويتصل الحوض الثاني بالقطب الكهربائي السالب .

٣ - يوضع جسر ورقي (باستخدام قطعة مناسبة من ورق الترشيح او الورق الكروماتوغرافي) بحيث يتصل كل حوض بالوسط الداعم لغرض ايصال التيار الكهربائي ومروره من الحوض الى ورق السيليلوز

٤ - ورقة خلات السيليلوز حيث توضع العينات المصلية عليها بواسطة الاداة الخاصة بذلك بحيث يمكن وضع ٥٤ مل على مسافات تقارب الربع الاخير من حافة الورقة .

٥ - جهاز المصدر الكهربائي لتجهيز تيار كهربائي والسيطرة على شدته ويفضل استخدام قوة ٢٠٠ ميكا فولت وتيار بشدة ١٥ .١٠ لمدة ٤٥ دقيقة .

٦ - توضع ورقة السيليلوز بعد انتهاء عملية الترحيل في محلول مثبت لغرض تثبيت الاجزاء البروتينية على الورقة لمدة ١٠ دقائق .

٧ - توضع الورقة بعد ذلك في محلول الصبغة لغرض صبغ الاجزاء البروتينية لمدة ١٠ دقائق .

٨- توضع الورقة بعد ذلك في محلول الغسيل لغرض ازالة الصبغة من اجزاء الورقة ويفضل ان تغسل عدة مرات .

٩ - يجب تجفيف الورقة بوضعها على ورقة ترشيح وتركها في درجة حرارة الغرفة .

١٠ – يمكن استخدام جهاز مقياس المساحات المصبوغة لغرض تعيين صورة تخطيطية للتعرف عل الاجزاء البروتينية .

العوامل المؤثرة على عملية الترحيل الكهربائي

١ - تاثير درجة الحرارة :- ان الزيادة في الحرارة تقلل من المقاومة وذلك لزيادة حركة الايونات ونتيجة لنقص الاحتكاك مع الوسط الداعم والحرارة تؤدي ال تبخر المحلول من الوسط الداعم مما يسبب اقلال المقاومة .

٢ - تاثير درجة الحموضة :- يمكن القول ان الهجرة الكهربائية النسبية عند درجة حموضة معينة تعتمد على نسبة الشحنة على الوزن .

المركبات النيتروجينية غير البروتينية

اليوريا (Urea)

اليوريا هي الناتج الرئيس والنهائي لعمليات التمثيل الغذائي للبروتينات في الثدييات ، وتتكون اليوريا في الكبد ثم تمر في الدم إلى الكلى حيث تخرج مع البول .

وتدخل في تكوين اليوريا من الامونياالسامة التي تتكون من هدم الحموض الاميني

رغم أن مستوى اليوريا في الدم يعتبر مؤشرا غير حساس للوظيفة الكلوية إلا أن سهولة القياس جعلته من الاختبارات الشائعة وعدم حساسية هذا الاختبار في أنه يجب أن تُفقد أكثر من ٥٠% من وظيفة الكبيبات الكلوية حتى يتأثر مستوى اليوريا في الدم ، زيادة على ذلك فهناك أسباب كثيرة غير كلوية المنشأ يمكن أن تسبب ارتفاع اليوريا في الدم ، كما أن مستوى اليوريا في الدم يتأثر بالبروتينات في الغذاء وكمية الرشيح الكبيبي في الكلى

اسباب ارتفاع مستوى اليوريا فى الدم:-

: يزداد مستوى اليوريا في الدم في الحالات التالية

- **١ـ الالتهاب الكلوي الحاد والمزمن**
- **الفشل الكلوي**
- **الانسداد البولي**
- **النزيف المعدي المعوي**
- **الصدمات العصبية وهبوط الغدة فوق الكلوية**
- **حالات التجفاف ، وذلك لفقد كمية كبيرة من السوائل مثل الذي يحدث في القيء المستمر والاسهال الشديد**
- **التسمم بالزئبق وبعض الاملاح المعدنية الثقيلة الاخرى**

اسباب انخفاض مستوى اليوريا فى الدم :-

: يتناقص مستوى اليوريا في الدم في الحالات التالية

- **امراض الكبد المتقدمة ، وفي هذه الحالة تتكون مادة الامونيا ويفشل الكبد في تحويلها إلى يوريا نظرآ لشدة المرض ، وتتضاعف الخطورة في وجود تركيز عالي من اليورينا ، لأن الامونيا غاز سام جدآ ، وهي تنتشر في الجسم كله وأثرها الشديد يكون على المخ حيث يؤدي إلى شلل تام للمخ**

: اسباب زيادة تزكيز اليوريا فى البول

يزداد تركيز اليوريا في البول عند تناول وجبات غنية بالبروتينات، وفي الحالات المصاحبة لزيادة هدم البروتينات في الجسم مثل الحمى ومرض السكر غير المعالج وفرط الغدة الدرقية

الترشيح الكلوي لليوريا

الترشيح الكلوي هو من اهم وظائف الكلية حيث تاتي نواتج الفضلات من عمليات الايض عن طريق الدم الى الكبيبات الكلوية حيث تترشح هناك وتسير خلال الانابيب الصغيرة الكلوية الى الخارج من دون ان يعاد امتصاصها ولكن الذي يحدث لليوريا انه يعاد امتصاصها جزئيا خلال الانابيب الكلوية مما يؤدي إلى عدم الاعتماد كليا على فحص اليوريا في تقييم وظيفة الترشيح الكليوي واللجوء إلى فحص الكرياتنين الذي يترشح كليا بدون ان يمتص ثانية من قبل الانابيب الكلوية .

المواد المفيدة كالكلوكوز فهي تترشح ويعاد امتصاصها كليا من قبل الانابيب الكلوية لتعود مرة اخرى الى الدورة الدموية للاستفادة منها .

المواد التي يعاد امتصاصها هي :- الكلوكوز – الحوامض الامينية – الفوسفات – الماء والشوارد مثل الكالسيوم والكلور والصوديوم والبوتاسيوم

المواد التي لايعاد امتصاصها :- اليوريا (امتصاص جزئي) – الكرياتين – والمركبات النتروجينية غير البروتينية .

القيمة الطبيعية لليوريا في مصل الدم ١٤ – ٤٠ ملغم \ ١٠٠ مل مصل الدم .

Uric Acid حمض اليوريك

في الانسان ، ويدخل البيورين في تركيب الحموض Purineهو الناتج النهائي لعملية التمثيل الغذائي للبيورين Guanineو الجوانين Adinineالنووية ويشمل الادينين.

يتغير مستوى حمض البوليك في الدم من ساعة إلى اخرى ، ومن يوم إلى يوم آخر، كما أن عوامل كثيرة تؤثر على حمض البوليك منها الصيام الطويل ونوعية الطعام.

يخرج حمض البوليك عن طريق الكلى حيث إن حوالي ٨٠ % من حمض اليوريك اسيد المتكون في الجسم يخرج مع البول ، والجزء الكتبقي يخرج مع الصفراء.

نصف هذه الكمية تأتي من ايض البيورين الخارجي (من الاكل) والنصف الاخر من البيورين الداخلي (خلايا الجسم) ، ولذلك يجب عند قياس كمية حمض البوليك في البول أن يكون الطعام خالياً من البيورين قبل وخلال الـ ٢٤ ساعة الخاصة بتجميع البول .

<u>يزداد مستوى حمض البوليك في الدم في الحالات التالية :</u>

- **Goutمرض النقرس**
- **Pre - Eclampsia &Eclampsiaحالات تسمم الحمل وما قبلها**
- **Leukaemiaسرطان الدم**
- **عقاقير علاج سرطان الدمم**

الفشل الكلوي -
Glycogen Storage Disease - Type 1النوع الاول من مرض تخزين الجليكوجين -
فرط نشاط الغدة الدرقية -
Alcoholismفي بعض المدمنين على الكحول -

<u>: يقل مستوى حمض اليوريك أسيد في الدم في</u>

حالات الالتهاب الكبدي الحاد

حالات التهاب الكلى

<u>التكوين الحياتي لليوريك</u>
يعتبر حامض اليوريك احد النواتج النهائية لعملية ايض البيورينات في جسم الانسان فهو بذلك من مواد الفضلات التي تمتاز بصعوبة ذوبانها ويجب طرح غالبيتها عن طريق الادرار .

الكرياتين والكرياتنين
كل من الكرياتين والكرياتنين ينتميان الى المركبات النتروجينية غير البروتينية التي تمكث في الدم بتراكيز قليلة نسبيا في الأشخاص الأصحاء .
المصدر والتكوين الحياتي
الكرياتين يتكون داخليا في الكبد والبنكرياس من ثلاث حوامض امينية هي :-
١- الارجنيين
٢- الكلايسين
٣- الميثونين
وبعد تكون الكرياتين ينتقل الى الاوعية الدموية حيث يتوزع الى خلايا عديدة في جسم الانسان وخاصة الخلايا العضلية وهناك يتحول الى فوسفات الكرياتين وتسمى هذه العملية فسفرة الكرياتين ويتحول كلا المركبين الكرياتين وفوسفات الكرياتين بصورة تلقائية الى مادة الكرياتنين بمعدل ٢ % في اليوم الواحد وعلى هذا الاساس فان الكرياتنين يعتبر من الفضلات المشتقة من الكرياتين والتي تطرح من قبل الكلية الى الخارج وهو اقل مركبات النتروجين تغيرا في الدم فقيمته ثابتة تقريبا .

<u>الاهمية السريرية للكرياتنين</u>
ينتقل الكرياتنين بعد تكوينه الى الكلية عن طريق الدم حيث يترشح هناك بواسطة الكبيبات الكلوية ويطرح خارجا عن طريق الادرار دون اعادة امتصاصه من قبل النبيبات الكلوية الصغيرة مما يعطي نتائج عالية النسبة لتصفية الكرياتنين بالمقارنة مع تصفية اليوريا التي يحصل لها امتصاص جزئي ثانية . عندما يرتفع مستويات المرياتنين في مصل الدم عن حدودها الطبيعية فان الانابيب الكلوية الصغيرة تساهم مع الكلية في طرح الكرياتنين ولهذا السبب فان مستويات الكرياتنين في الامراض الكلوية لاترتفع عامة الا اذا كان هناك تلفا كبيرا في الكلية يمنعها من القيام بالترشيح وطرح الفضلات .

<u>اختبارات وظائف الكبد</u>
يمكن تصنيف اختبارات الكبد ما يلي :-
١- الاختبارات والفحوصات الدالة على مدى التلف الحاصل في الخلايا الكبدية الأساسية :-

تتضمن فحوصات الانزيمات الناقلة للامين المعروفة باسم الترانس امينيس والتي تشمل كل من Got and GPT والتي تنطلق الى الدم عند حصول الف وتمزق في الخلايا الكبدية الاساسية وعلى هذا الاساس فا كلا من هذين الانزيمين يرتفع مستوياتهما عن الحدود الطبيعية بصورة ملحوظة في حالة الامراض الكبدية مثل :-

١- التهاب الكبد الفايروسي Viral hepatitis
2-مرض تليف الكبد Liver Fibrosis
-٣- مرض تشمع الكبد Liver cirrhosis

٢- الاختبارات والفحوص الدالة على السوء الوظيفي للكبد وعدم قيامه بوظائفه بصورة طبيعية وتتضمن هذه الفحوص مايلي :-

أ – الاختبارات الدالة على قابلية الاقتران للكبد واهم هذه الفحوصات هي :-

1-البليروبين الكلي Total Bilirubin
٢- البليروبين المباشر Direct bilirubin
٣- البليروبين غير المباشر Indirect Bilirubin

من المعروف ان البليروبين بصورة عامة يزداد عن مستواه الطبيعي في حالة الاصابة بمرض اليرقان الذي قد ينجم نتيجة الاصابة بمرض التهاب الكبد الحاد او الفايروسي او نتيجة للانسداد مجرى قناة الصفراء بواسطة حصوة مرارية او وجود ورم سرطاني او غيره مما يؤدي الى تسرب المادة الصفراء (البليروبين) الى مجرى الدم مسببا تلون الجلد عند الاصابة والمنطقة البيضاء من العين باللون الاصفر الداكن مما ينبه المريض الى ضرورة المعالجة .

ب- فحص قابلية التفريغ الكبدي .
ج- الفحوصات الدالة على قابلية الكبد في تصنيع المواد البروتينية مثل :-

١- البروتينات Total Protein
٢- الألبومين Albumin
٣-الكلوبيولين باستثناء كاما – كلوبيولين Globulin

٣- الاختبارات وفحوصات الركود الصفراوي :-

وهي الفحوصات الدالة على فشل وصول مادة الصبغة الصفراء الى الاثنى عشري نتيجة لعوامل كبدية داخلية او خارجية ومن اهم هذه الفحوصات هي تعيين لمستويات الانزيمية مثل الفوسفاتيز القاعدي والذي يرتفع مستواه بشكل ملحوظ في حالات الركود الصفراوي .

<u>البليروبين Bilirubin</u>

وجوده :-

يوجد البليروبين بكميات قليلة جدا في مصل الدم المسببة للون الاصفر الفاتح الذي يتميز به المصل وبالاضافة الى ذلك فالبيليروبين يعتبر احد مكونات المادة الصفراء المخزونة بكيس الصفراء فهو الصبغة الرئيسية بين اصباغ المادة الصفراء .

<u>تكوين وايض البليروبين :-</u>

يتكون البليروبين في الاصل من تلف كريات الدم الحمراء المعلوم عنها انها تعيش لمدة تقارب ١٢٠ يوم فقط وبعدها تتفكك محررة حوالي ٦ غرام من الهيموغلوبين في اليوم الواحد وبهذه الطريقة يتخلص الجسم من الكريات

المعمرة حيث ان خلايا الجهاز الشبكي البطاني وخاصة الموجودة في الكبد والطحال والنخاع العظمي تقوم بالتهام الكريات الحمراء وتحول الهيموغلوبين المتحرر الى البليروبين حسب الخطوات التالية :-
الهيموغلوبين يتفكك الى هيم وكلوبين وينفصل الحديد من الهيم مكونا البيلفيردين الذي يتحول الى البليروبين الذي يترك الجهاز الشبكي البطاني منتقلا الى الدم ومتحدا مع الالبومين بروابط ضعيفة وبذلك يسير في الدم Albumin – Bilirubinضمن الدورة الدموية ويعرف بالبليروبين غير المقترن
ثم يصل بمساره الى الكبد حيث يقترن بحامض الكلوكرونيك مكونا داي كلوكرونيد البليروبين الذي يعرف بالبليروبين المقترن والذي يفرغ ويخزن في كيس الصفراء ا ناي انسداد في قناة الصفراء يسبب توقف افراغ هذه الصبغة مما يؤدي الى رجوعها الى تيار الدم وزيادة نسبتها بصورة غير طبيعية مكزنة مايعرف باليرقان الانسدادي .
ان البليروبين المقترن المخزون في كيس الصفراء ينتقل ضمن افراز المادة الصفراء الى الامعاء الدقيقة ليساهم في عملية هضم الشحوم فيتحول الى اليوروبيلينوجين الذي يعاد امتصاص القسم منه الى الكبد والكلية حيث يطرح عن طريق البول ، اما القسم الاخر فينتقل الى الامعاء الغليظة متحولا اليى اليوروبيلين ويطرح عن طريق الغائط .

الاهمية السريرية للبليروبين
ان حدوث اية اضطرابات او عرقلة في عملية ايض البليروبين تؤدي الى حدوث مرض اليرقان الذي يتميز بزيادة البليروبين في الدم وظهور صبغة برتقالية بنية على الجلد وطبقة العين البيضاء والاغشية المخاطية ويعتبر الايض غير الطبيعي للبليروبين من اهم مسببات مرض اليرقان بالإضافة الى أسباب أخرى

(مرحلة ما قبل الكبد)وهو ما قبل الارتباط وغير قابل للذوبان في الماء ، <u>البيليروبين الغير مباشر -</u>
(مرحلة ما بعد الكبد) . وهو ما بعد الارتباط وهو قابل للذوبان في الماء -:<u>البيليروبين المباشر -</u>

يطلق عليهما البيليروبين الكُلي مجموع النوعين السابقين(Total - BIL) (المباشر و الغير مباشر)

<u>أنواع اليرقان</u>

١- اليرقان الدموي الانحلالي :- تكسر كريات الدم الحمراء أكثر من قدرة الكبد على ارتباط البيليروبين مما يؤدي إلى زيادة البيليروبين غير المباشر في الدم ، ويحدث ذلك في الأمراض المؤدية إلى تكسر كريات الدم الحمراء بأنواعها المختلفة، ويحدث هذا النوع أيضاً في الاطفال حديثي الولادة نتيجة لنقص نشاط الانزيم الخاص بعملية وتحدث في الأسبوع الاول بعد الولادة "الاربتاط ، ويسمى هذا النوع " الصفراء الطبيعية الوليدية " أو " يرقان حديثي الولادة

٢- اليرقان الكبدي :- امراض الكبد المؤدية إلى عدم قدرته الكافية على ارتباط واستخراج البيليروبين ويؤدي ذلك إلى ارتفاع البيليروبين المباشر وغير المباشر.

٣- اليرقان الانسدادي :- ويحدث عند انسداد القنوات المرارية ، مما يؤدي إلى استرجاع البيليروبين المباشر إلى الكبد ومنه إلى الدم مما يؤدي إلى ارتفاع هذا النوع من البيليروبين المباشر فى الدم

الكـــــبد

الكبد أكبر عضو غدي في الجسم وهو من ملحقات الجهاز الهضمي يزن حوالي كيلو ونصف، ولونه بني أحمر، ويقع في الجانب الأيمن من التجويف البطني تحت الحجاب الحاجز .ومقسم لأربعة فصوص غير متساوية الحجم وينقل إليه الدم عبر الشريان الكبدي الذي يحمل الدم والأكسجين من الأورطة. والوريد البابي ينقل إليه الدم حاملا الغذاء المهضوم من الأمعاء الصغرى يلعب الكبد دورا أساسيا في الاستقلاب

ومركز تصنيع لبروتينات البلازما وعدد من وظائف الجسم مثل نزع السمية كما يعمل كمركز تخزين للغليكوجين الدموية.

وظيفة الكبد واهميتة

يتم تقسيم وظائف الكبد إلى ثلاث وظائف رئيسية

1 - (Synthetic Function) وظائف تعتمد على قدرة الكبد التصنيعية وتشمل

. (Total Protein – TP) البروتين الكلي
. (Albumin – Alb) الألبيومين
. (Globulin – Glob) الجلوبيولين

٢-وهي موجودة داخل خلايا (Liver Enzymes) وظائف تعتمد على سلامة خلايا الكبد وتسمى بإنزيمات الكبد الكبد وتشمل

. (Aspartate Amino Transferase – AST) إنزيم أسبرتات أمينو ترانسفيراز
. (Alanine Amino Transferase – ALT) إنزيم الانين أمينو ترانسفيراز
. (Gamma Glutamyl Transferase – GGT) إنزيم جاما جلوتامايل ترانسفيراز
. (Lactate Dehydrogenase – LDH) إنزيم نازعة الهيدروجين من لاكتات

٣ - (Excretory Function) وظائف تعتمد على القدرة الاستخراجية للكبد وتشمل

. (Alkaline Phosphatase) الفوسفاتيز القلوي
. (Bilirubin) البيليروبين

وأيضا يقوم الكبد بوظائف أخرى عديدة منها :-

١.تقوم بدور رئيسي في التعامل مع السكريات والبروتينات والدهون في جسم الإنسان
2. تصنع مئات الأنواع من البروتينات التي يحتاج إليها الجسم في بناء خلاياه المتعددة في الأعضاء المختلفة
3. تفرز العصارة الصفراوية الكبدية التي تقوم بدور رئيسي في هضم الطعام والمساعدة على امتصاصه وخاصة الدهنيات
4.Urea تحول الأحماض الأمينية إلى يوريا
5.الكبد جزء مهم من أجزاء الجهاز المناعي في الجسم
6. بواسطة الأنزيمات المتنوعة والكثيرة جدا الكبد لديها القدرة على التعامل مع آلاف المركبات الكيميائية والعقاقير المختلفة وتحويل أغلبها من مواد سامة إلى مواد غير سامة أو مواد نافعة
7. الكبد لها مهام أخرى كثيرة مثل :-

.تكوين خلايا الدم الحمراء في الجنين داخل الرحم
.تخزين الحديد وبعض المعادن الأخرى بالإضافة إلى الفيتامينات المهمة في الجسم
حفظ التوازن الهرموني في جسم الإنسان

الحصوات CALCULI

الحصوات عبارة عن تشكيلات متراصة لمركبات غالبا ماتترسب في القنوات والانسجة التالية :-
١- القناة البولية والمثانة والبروستات .
٢- القناة الصفراوية وقناة البنكرياس .
٣- الغدة اللعابية .

حصوات الجهاز البولي URINARY CALCULI

حصوات الجهاز البولي تنال اكثر العناية والاهتمام طبيا لشيوع حدوثها وتنوع تركيبها الكيميائي . يحتوي البول على الكثير من الاملاح العضوية والاعضوية التي تترسب احيانا مكونة حصوات المجرى البولي التي تتالف من نواة واضحة الحدود مكونة من البكتريا او بعض التخثرات الدموية او الياف خيطية مترسبة او تكتلات الخلايا .
تعمل هذه النواة على ترسب هذه الاملاح التي غالبا مايبدأ ترسبها نتيجة لالتهاب حاصل في الجهاز البولي سرعان مايزداد بوجود الاملاح الصعبة الذوبان . ويمكن تلخيص العوامل الاساسية التي تساعد على تكوين الحصوات كما يلي :-
١- الاضطرابات غير الطبيعية في عمليات الايض الداخلية يتسبب عنها ترسبات بعض المواد كالسستين وحامض اليوريك والكولسترول .
٢-التدرقن الولادي :- ينتج عنه زيادة الكالسيوم التي تؤدي الى زيادة احتمال تكون الحصوات .
٣- انسداد المجاري البولية يؤدي الى انخفاض حجم البول المطروح مما يؤدي بدوره الى زيادة احتمال ترسب الاملاح في المجرى البولي وخاصة في الحالب والمثانة .
٤- التهاب الجهاز البولي وهي غالبا ماتكون نقطة البداية لترسب الاملاح حول النواة المكونة من البكتريا ويمكن للترسب ان ياخذ محله في الكلية نفسها او في الحالب او في المثانة وغالبا ماتسبب هذه الحصوة الاما حادة .
٥- الانكاز (الجفاف) ويمكن ان تحدث هذه العملية في حالة التناول المفرط للغذاء او التناول المفرط لبعض العقاقير الطبية ففي الحالتين يستهلك الجسم كميات اكثر من الماء تؤدي الى انخفاض مستواه الطبيعي مما يعمل على انخفاض حجم البول المطروح وهذا بدوره يؤدي الى زيادة ترسبات الاملاح .
٦- ركود البول وقد يكون هذا الركود نتيجة لانسداد المجاري البولية حيث يبقى البول لمدة طويلة بدون حركة تساعد على حدوث الترسبات .
٧-تغيرات التركيز الهيدروجيني للبول لها تاثير كبير على ترسب الاملاح فالمعروف عن المحيط القاعدي انه يساعد على ترسب اوكزالات الكالسيوم بينما يساعد المحيط الحامضي على ترسب فوسفات الكالسيوم وحامض اليوريك

وتحصل هذه التغيرات في التركيز الهيدروجيني نتيجة للاصابة بالتهابات بكتيرية في الغالب تدعو الى ترسبات الاملاح عند التراكيز الهيدروجينية المختلفة .

تركيب الحصوات في الجهاز البولى URINARY TRACT CALCLI

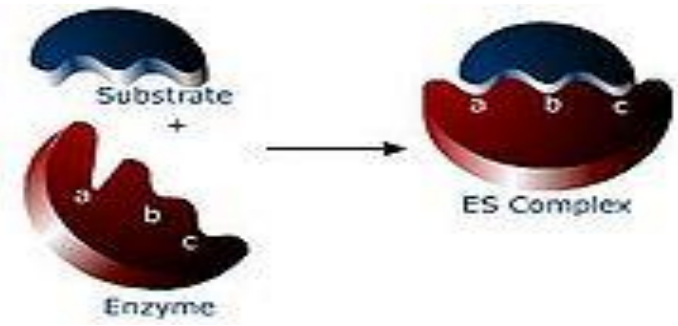
تتكون حصوات الجهاز البولي من :-
١- حصوات املاح الكالسيوم والتي تتكون من المركبات التالية :-
اوكزالات الكالسيوم مع او بدون فوسفات الامونيوم
فوسفات الكالسيوم
كاربونات الكالسيوم
وتعد حصوات املاح الكالسيوم هذه من اكثر الحصوات شيوعا بحدوثها ، ومن العوامل التي تساعد على حدوثها هي زيادة مستوى الكالسيوم نتيجة لمرض التدرقن ويتوقف ترسب ملح الكالسيوم على قيمة التركيز الهيدروجيني للبول فاوكزالات الكالسيوم تترسب في المحيط القاعدي بينما تترسب فوسفات الكالسيوم في المحيط الحامضي كما ان زيادة تناول الاوكزالات الموجودة في الغذاء يؤدي الى زيادة احتمال ترسب اوكزالات الكالسيوم الغير ذائب حتى لو كانت عملية طرح الاوكزالات تسير بحالة طبيعية .

٢- حصوات حامض اليوريك
وتتكون من ترسبات حامض اليوريك نتيجة للاضطرابات الحاصلة في عمليات الايض . وتمثل حوالي ١٠% من حالات الاصابة بالحصوات البولية ويساعد المحيط الحامضي للبول على ترسب هذا النوع من الحصوات التي تكون عادة صغيرة وهشة وذات لون اصفر – بني ويمكن معالجتها بالسيطرة على كمية حامض اليوريك والسيطرة على المحيط القاعدي للبول مع تناول كمية كبيرة من السوائل .

٣- حصوات السستين
تكون الاصابة بهذا النوع من الحصوات نادر في الاشخاص الطبيعيين حيث ان تركيز السستين في البول ضمن قابلية ذوبانه ولكن لاسباب ولادية او وراثية يزداد تركيز السستين فيتعدى قابلية ذوبانه مما يؤدي الى ترسبه .

٤- حصوات البروستات
وتتكون من مادة عضوية ومركبات غير عضوية كالكاربونات والكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفات .

الإنزيمات
ENZYMES



الإنزيمات Enzymes

تحدث في الخلايا الحية أعداد هائلة من التفاعلات الكيميائية تؤدي إلى النمو والتكاثر والحركة. ونتيجة لهذه التفاعلات الكيميائية تتحول المركبات البسيطة إلى عدد كبير من المركبات الحيوية الضرورية لقيام الخلية بوظائفها، ولبناء الخلية، وتزويدها بالطاقة اللازمة للقيام بوظائفها وبناء المركبات المعقدة. تمتاز هذه التفاعلات الكيميائية الخلوية بأنها تتم بسرعة مناسبة في ظروف الخلية المعتدلة من حيث درجة الحرارة والحموضة(PH)، كما إنها تتوقف أو تتباطأ عندما تنتفي حاجة الخلية إلى نواتجها. تحدث هذه التفاعلات في الخلية بفضل عدد كبير من المحفزات وهي ما تعرف بالإنزيمات.

تعريف الانزيمات:

هي عوامل مساعدة حيوية تعمل على تسريع معدلات التفاعلات الكيميائية، وهي ذات تركيب بروتيني عالي الوزن الجزيئي، و كغيرها من البروتينات فإن الإنزيم يتألف من اتحاد عدد كبير من الأحماض الأمينية تكون فيما بينها سلسلة أو أكثر من عديد الببتيد.

- وتوجد الأحماض الأمينية في هذه السلاسل وفق تتابع معين خاص بكل إنزيم مما يؤدي في النهاية إلى تركيب فراغي محدد يمكن الإنزيم من القدرة على تسريع حدوث تفاعل خاص به.
- الإنزيم هي كلمة لاتينية تعني (في الخميرة (in yeast) حيث اكتشفت أولا في عملية تخمر الجلوكوز إلى كحول بواسطة الخميرة.

- تكون شكل ثلاثي الأبعاد(تركيب ثلاثي) للبروتين.
- و تتشابه الإنزيمات في فعلها مع العوامل المساعدة الكيميائية الأخرى. إذ أنها تشارك في التفاعل دون أن تغير من نتيجته، أي أنها تعود في نهاية التفاعل إلى وضعها الأصلي الذي كانت عليه قبل بدء التفاعل مما يمكنها من المشاركة بتفاعل جديد وهذا ما يسمح لكميات قليلة من الأنزيم بالمشاركة لفترة زمنية طويلة في التفاعل، لكنها تمتاز عن العوامل المساعدة الأخرى بكفاءتها العالية.
- كما تمتاز عن العوامل المساعدة الأخرى بالدرجة العالية من التخصص التي تتمتع بها حيال المادة المتفاعلة ونوع التفاعل. فكل إنزيم يختص بمادة متفاعلة واحدة يطلق عليها المادة الهدف Substrate، و قد يختص الإنزيم بمجموعة محددة من المواد المتشابهة في التركيب.
- و الأمثلة على اختلاف الإنزيمات باختلاف المادة الهدف عديدة يذكر منها تميؤ الرابطة الجليكوسيدية أو الرابطة الاسترية أوالرابطة الببتيدية في جزيئات الكربوهيدرات والدهون والبروتين على التوالي.
- في جميع هذه التفاعلات يتم كسر الرابطة بإضافة جزئ من الماء حيث تضاف مجموعة هيدروكسيل – OH إلى احدى الذرتين بينما تضاف ذرة هيدروجين H- إلى الذرة الأخرى. ومع تشابه التفاعلات في الحالات الثلاثة إلا أن الإنزيمات مختلفة باختلاف الهدف.

مكونات الانزيمات:

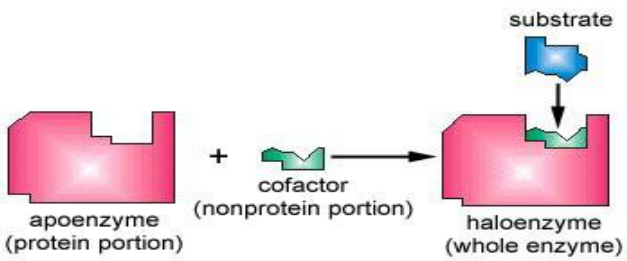
يتكون الأنزيم من واحدة من الأشكال الآتية:

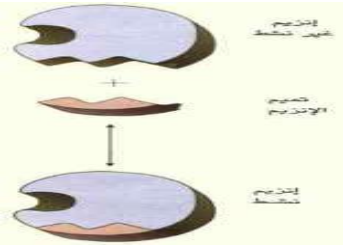
١ – *الإنزيمات التى تتكون من البروتينات البسيطة*: وتتألف من سلسلة واحدة او عدة سلاسل ببتيدية، مثل الإنزيمات المحللة: إنزيم اليورييز وإنزيم الأميليز.

٢ – *الإنزيمات التي تتكون من شقين: أحدهما بروتينى والآخر غير بروتينى*

أ- بعض الأنزيمات تتألف من سلاسل بروتينية ومكونات أخرى يحتاجها الأنزيم لفعاليته وتسمى العوامل المرافقة Cofactor، وأحيانا يكون المرافق الإنزيمي أحد العناصر المعدنية مثل الحديد والزنك والنحاس ويكون مرتبطا ارتباطا وثيقا بالجزء البروتيني من الإنزيم المسمى بالأبوإنزيم Apoenzyme، وإذا نزع من الإنزيم بقي الجزي البروتيني عاجزا عن تسريع التفاعل مثال الحديد في إنزيم الكاتليز.

ب- أو قد تكون بشكل جزيئات عضوية معقدة تسمى مرافقات الأنزيم Coenzyme، مثل الفتامينات (فتامين B) و هي ترتبط بالجزيء البروتيني من الإنزيم وقت التفاعل فقط . مثل Acetyl CoA. تحتاج بعض الأنزيمات أحياناً لكلا النوعين الأيونات الفلزية والجزيئات العضوية المعقدة .



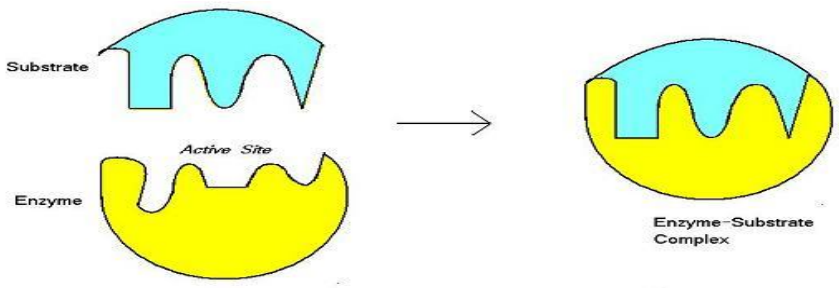


تحويل طليعة الإنزيم Proenzyme

- **من الإنزيمات ما يصنع أولا في شكل غير نشط يسمى طليعة الإنزيم Proenzyme فإذا دعت الحاجة إلى تنشيط هذا الإنزيم تم ذلك بتغير بسيط في تركيبه، كأن يزال جزء من سلسلة عديد الببتيد المكونة له، فيتحول بذلك إلى إنزيم نشط *Active Enzyme* .**
- **و من الأمثلة على الإنزيمات التي تتكون في صورة غير نشطة إنزيما الهضم الببسين والتربسين فهما يتكونان أولا على صورة ببسينوجين ، و تربسينوجين ، على التوالي .**

الموقع الفعال(المركز النشط)

- **هو بناء فراغي محدد.**
- **ويوجد في كل إنزيم مركز فعال واحد أو أكثر وهو المسئول عن قيام الإنزيم بعمله.**
- **أمثلة إنزيم يوريز له أربع مراكز فعالة.**
- **إنزيم التربسين يحتوي على مركز فعال واحد.**



Induced-fit Model. - The enzyme active site forms a complementary shape to the substrate after binding.

الانزيمات المتماثلة Isoenzymes

هي الإنزيمات التي توجد بأشكال مختلفة ولها نفس الفاعلية الحفزية ونفس التخصص على مادة التفاعل(الهدف) تختلف فيما بينها في خصائصها الكيميائية والفيزيائية والمناعية، يتم فصلها تحت تأثير التيار الكهربائي في المحلول electrophoresis ومن الأمثلة على ذلك إنزيم لاكتات ديهيدروجينيزLDHالذي وجد منه خمسة أشكال في مصل دم الإنسان. الإنزيمات المتماثلة ضرورية لتنظيم العمليات الحيوية وكذلك في تكون الأنسجة، ولها دور كبير في المجال الطبي للكشف عن الأمراض.

ميكانيكية الفعل الانزيمي:

الخطوة الأولى: في أي تفاعل إنزيمي يرتبط الإنزيم (E) مع المادة الهدف (S) مكونا معقد يسمى الإنزيم والهدف(ES)

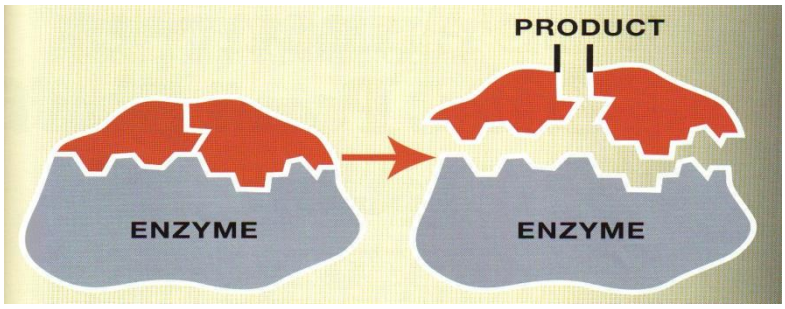
$$E + S \rightarrow ES$$

و يتم هذا الارتباط على موقع معين في تركيب الإنزيم يسمى الموقع النشط أو الفعال Active site

ويتم الارتباط بين الهدف والإنزيم بمشاركة مجموعة من القوى الضعيفة مثل الروابط الهيدروجينية والأيونية.

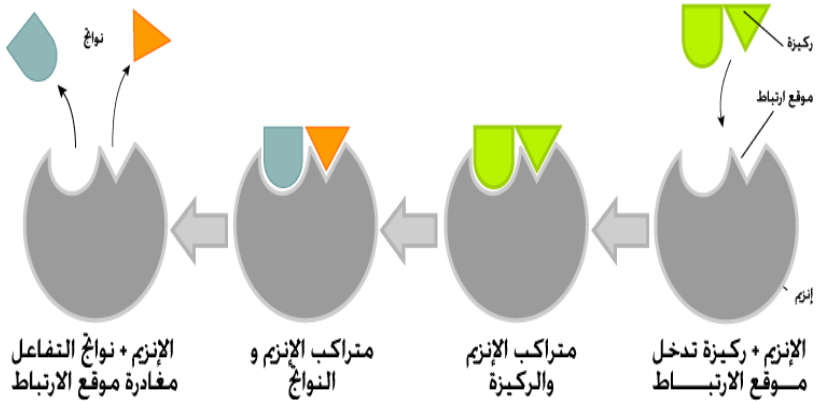
الخطوة الثانية: يتحلل المعقد ويكون نواتج التفاعل ويتحرر الإنزيم.

$$ES \rightarrow E + P$$

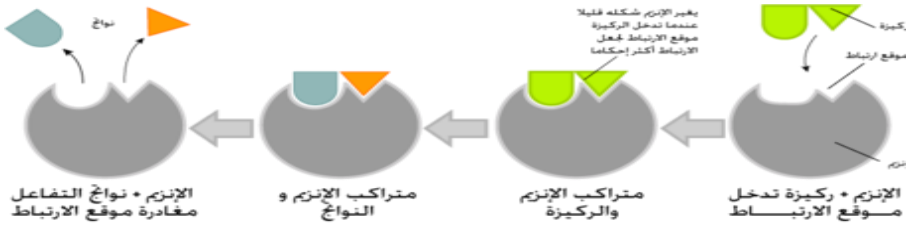


***الفرضيات*:**

أولا: فرضية القفل والمفتاح: وضعت هذه الفرضية من قبل اميل فيشر لتفسير اصطفائية الأنزيمات حيث افترض ان موقع الارتباط في الأنزيم يشابه دور القفل الذي لا يفتحه إلا مفتاح مخصص له ينطبق شكله على متطلبات هذا القفل ، وهذا ما يؤدي إلى ان جزيئات معينة فقط تستطيع الارتباط بالإنزيم في موقع ارتباطه التفاعلي لتخضع للتفاعلات التي ينجزها الأنزيم.



ثانيا: فرضية التلاءم المحرض: اقترح كوشلاند فرضية معدلة عن فرضية القفل و المفتاح آخذا بعين الاعتبار حركية الجزيئات البروتينية ، حيث افترض أن السلاسل الببتيدية في موقع الارتباط تستطيع أن تغير مواقعها لتلاءم ارتباط بعض الأهداف، كما إن هذه السلاسل الببتيدية تأخذ في شكلها الجديد وضعية تسهل عملها التحفيزي مما يؤدي إلى إنجاز التفاعل الكيميائي المطلوب .



العوامل المؤثرة على سرعة التفاعلات الإنزيمية

١- درجة الحرارة: الإنزيمات حساسة لدرجة الحرارة فعند درجة الصفر يقف عمل الإنزيم تماما ويمكن أن يستعيد نشاطه مرة أخرى تدريجيا برفع درجة الحرارة. ويصل نشاط الإنزيم إلى ذروته عند درجة الحرارة تتراوح بين ٣٧-٤٠ (درجة حرارة الجسم) وينخفض نشاط برفع درجة الحرارة. كما ينخفض نشاط الإنزيم بالتسخين حيث يفقد فاعليته تماما عند درجة الغليان وذلك لتغير طبيعة الإنزيم.

٢- تأثير مستوى حموضة الوسط PH: لكل إنزيم درجة حموضة PH مناسبة يكون نشاطه عندها أكبر ما يمكن ويقل نشاطه إذا تغير درجة PH ارتفاعا أو انخفاضا وذلك لما يطرأ على الإنزيم من تغير وذلك لتغيير شحنة الأحماض الامينية المكونة لسلسلة البروتين والتي تشارك في ربط المواد المتفاعلة بمركز نشاط الإنزيم.

٣- تأثير تركيز مادة التفاعل على سرعة التفاعل: تزيد سرعة التفاعل طرديا بزيادة تركيز المواد المتفاعلة حتى تصل إلى سرعة معينة لا تزيد بعدها سرعة التفاعل مهما زاد تركيز المواد المتفاعلة وتسمى هذه السرعة بالسرعة القصوى.

٤- تأثير تركيز الإنزيم على سرعة التفاعل: هناك علاقة طردية بين سرعة التفاعل وزيادة تركيز الإنزيم بوجود زيادة من المادة المتفاعلة فإن زيادة نسبة الإنزيم يزيد من سرعة التفاعل، وذلك بشكل مطلق طالما وجدت مادة التفاعل.

٥- تأثير وجود المثبطات: يقصد بالمثبطات مركبات يترتب على وجودها انخفاض في نشاط الإنزيم وفي بعض الأحيان توقف نشاط الإنزيم كلية. وتنقسم قسمين:

أولا: النوع الأول له تأثير مؤقت على النشاط الإنزيمي حيث يستعيد الإنزيم نشاطه بعد زوال المثبط

ثانيا: مثبطات لها تأثير دائم على الإنزيم فلا يستعيد الإنزيم نشاطه بزوال تأثير المثبط.

<u>أنواع المثبطات:</u>

١- المواد المثبطة بالتنافس: وفيه يكون المثبط له تركيب مشابه للمادة التي يؤثر عليها الإنزيم، وحيث أن الإنزيم يرتبط بالمادة المتفاعلة مكونا مركبا وسيطا ثم ينفصل معطيا الإنزيم ونواتج التحلل فإن المادة المثبطة تتحد مع الإنزيم لتماثلها مع المواد المتفاعلة وتظل عالقة لا تنفصل عنه فتوقف نشاطه. ويمكن الإقلال من تأثير هذا النوع من المثبطات بزيادة تركيز مادة التفاعل المستهدفة.

٢- التثبيط اللاتنافسي: هي مثبطات ترتبط بالإنزيم في مواقع غير تلك التي ترتبط بها المواد المتفاعلة (المراكز النشطة) وتسمى بالمثبطات الغير تنافسية حيث أنها لا تنافس مادة التفاعل ولا تؤثر على ارتباطها بالانزيم ولكن تؤثر على التركيب الثلاثي الفراغي للإنزيم وبالتالي تعطل قدرته وكفاءة المراكز النشطة، ولا يمكن إزاحة هذا النوع من المثبطات بزيادة تركيز مادة التفاعل ويتوقف درجة التثبيط على تركيز المثبط فقط.

٣- التثبيط عن طريق الناتج الأخير: ويحدث عندما يكون للناتج الخير القدرة على تثبيط الخطوة الأولى وهي ارتباط المادة المتفاعلة مع الإنزيم وبالتالي تثبط كل الخطوات التالية ويثبط التفاعل.

<u>تصنيف الإنزيمات وتسميتها:</u>

- عندما عرفت الإنزيمات أعطيت أسماء بسيطة مشتقة من طبيعة عملها أو مكان وجودها، مثل إنزيم الببسين الهاضم للبروتين
- ثم اشتق اسم الإنزيم من مادة التفاعل(الهدف) مع إضافة (آز) (ase)
  - مثل انزيم الليبيز(lipase) الذي يعمل على الليبيدات(lipid)
  - إنزيم اليوريز الذي يفكك اليوريا إلى امونيا وثاني لأكسيد الكربون
- وبسبب اكتشاف المزيد من الإنزيمات ووجود أكثر من إنزيم للهدف الواحد تم وضع الاتحاد الدولي للكيمياء الحيوية نظام خاص للتسمية حيث يعطى لكل إنزيم اسم خاص مؤلف من اسم الهدف ونوع التفاعل مع اضافة المقطع (آز)
- وقسمت بموجب هذا النظام إلى ستة أنواع رئيسية :-

١-إنزيمات الأكسدة والاختزال Oxidoreductases: وهي تقوم بنقل الإلكترونات من مادة الهدف إلى أخر فتؤكسد الأولى وتختزل الثانية: مثل Oxidases وDehydrogenases.

٢- إنزيمات النقل Transferases: وتشمل جميع الإنزيمات التي تعمل على نقل مجموعة كيميائية من هدف إلى آخر، مثل الإنزيمات التي تنقل مجموعة الفوسفات من ATP إلى الجلوكوز.

٣- إنزيمات التحلل المائي Hydrolases: وهي تقوم بتحطيم بعض الروابط بإضافة الماء، ومنها الإنزيمات التي تعمل على تميؤ أو تحلل الروابط الجلايكوسيدية والإسترية والببتيدية، مثل إنزيم Amylase . و Sucrase

٤- إنزيمات الفصل أو الحذف Layases: تعمل على نزع مجموعة كيميائية من المادة الهدف دون إضافة الماء، حيث يحل محل ذرات المجموعة المنزوعة رابطة مزدوجة، مثل فصل مجموعة الأمين في صورة أمونيا.

٥- إنزيمات التشكل Isomerases: وتشمل جميع الإنزيمات التي تعمل على تحويل المادة الهدف إلى متشكل آخر. مثل تحول الجلوكوز-٦- فوسفات إلى فركتوز-٦- فوسفات بواسطة إنزيم فوسفوهيكسوزايزومريز phosphohexose isomerase

٦-إنزيمات الارتباط Ligases: وتشمل جميع الإنزيمات التي تعمل على إنشاء رابطة جديدة من مركبين مختلفين، وتعتمد في ذلك على الطاقة المختزنة في جزيء أدينوسين ثلاثي الفوسفات ATP، مثل إنزيم RNA ligase الذي يعمل في بناء البروتين في الخلية.

الإنزيمات ناقلة مجموعة الأمين

THE TRANSAMINASES GOT AND GPT

GOT and GPT تصنيفها :-

ينتمي كل من الانزيمين الى صنف الانزيمان الترانس امينيس والتي يطلق عليها حديثا اسم الترانسفيريس Transferases وهذه المجموعة من الانزيمات سميت بالترانس امينيس لانها تساعد على انتقال مجموعة الامين NH2 من الحوامض الامينية الى موقع الفا- كيتو للحوامض الكيتونية وبذلك تتحول الحوامض الامينية الى حوامض الفا – كيتونية ويعتبر هذا التحول من الوظائف الرئيسية لهذه الانزيمات داخل جسم الانسان ضمن عمليات ايض المواد البروتينية .

GOT يسمى في الوقت الحاضر ب Aspartate Transaminase , AST

GPT يسمى في الوقت الحاضر Alanine Transaminase , ALT

مصادر الترانس امينيس

GOT and GPT يوجد كل منهما بصورة طبيعية في عدد من الانسجة الجسمية فهما موجودان في بلازما الدم وفي المادة الصفراء وفي سائل النخاع الشوكي ويمكن توضيح المصادر الرئيسية لكل منهما :-

١- GOT إن من أهم مصادره في مصل الدم هو القلب فعضلة القلب غنية بأكبر التراكيز لهذا الإنزيم كما إن الكبد وعضلات الهيكل العظمي والكلية تحتوي على كميات فعالة من هذا الانزيم .

٢- GPT يعتبر الكبد من اهم مصادر هذا الانزيم على الرغم من وجوده بشكل فعال في كل من عضلات الهيكل العظمي والقلب والكلية .

خواص GOT :-

١- المادة الاساس التي يعمل عليها هي حامض الاسبارتيك وحامض الفا – كيتو كلوتاريك .

٢- يبدي هذا الانزيم فعاليته الامثل في درجو حرارة ٣٧ م وعند التركيز الهيدروجيني ٧.٤ .

٣- معظم مضادات التخثر تؤثر سلبا على فعالية هذا الانزيم كالاوكزالات والخلات والبورات ولذا يفضل استخدام مصل الدم بدلا من البلازما في فحص تقدير فعالية هذا الانزيم .

٤- يعتبر هذا الانزيم حساسا جدا لدرجة الحرارة فهو يمكن ان يكون :-

ثابتا في درجة حرارة الغرفة ٢٥ م مئوية لمدة ٣ ايام

ثابتا في درجة الثلاجة ٤ – ٥ م مئوية لمدة اسبوع واحد

ثابتا في درجة المجمدة -٢٥ م مئوية لمدة شهر واحد

٥- فعالية GOT غالبا ماتكون اكبر من فعالية GPT تحت نفس الظروف في الحالات الطبيعية .

خواص GPT :-

١- المادة الاساس التي يعمل عليها هي حامض الالا نين وحامض الفا – كيتوكلوتاريك .

٢- الفعالية الامثل لهذا الانزيم تتحقق في نفس الظروف التي حققت فعالية GOT الامثل فدرجة الحرارة ٣٧م مئوية و الاس الهيدروجيني PH = 7.4 في الظروف الملائمة لفعالية الانزيم .

٣- تاثير مضادات التخثر على فعالية هذا الانزيم هو نفس تاثيرها على GoT ولهذا يبقى مصل الدم مفضلا على البلازما في تقدير فعالية GPT .

٤- يمكن حفظ عينات مصل الدم المستخدمة في تقدير هذا الانزيم تحت نفس ظروف GOT .

٥- فعالية GPT غالبا ماتكون اقل من فعالية GOT تحت نفس الظروف في الحالة الطبيعية .

الاهمية السريرية لانزيم GOT

تأتي الأهمية السريرية لتقدير GOT في التشخيص السريري لامراض القلب في الدرجة الاولى ، ويمكن ايجاز الاهمية السريرية لهذا الأنزيم في التشخيص السريري لثلاث مجاميع من الأمراض التي تصيب الإنسان :-

١- أمراض القلب

ومن أهم أمراض القلب التي يزداد فيها مستوى GOT هو مرض الاحتشاء القلبي حيث يحصل تلف للعضلة القلبية فينطلق GOT من خلايا عضلة القلب الى الدم فيرتفع مستواه بصورة واضحة خلال ٤ الى ٥ ساعات من بداية الالم المتمركز في المنطقة الصدرية ويصل GOT الى قمة ارتفاعه بعد ٢٤ الى ٣٦ ساعة من بداية الم الصدر حيث يصل مستواه الى ٥ – ٨ مرات اكثر من مستواه الطبيعي ثم تبدا فعاليته بالانخفاض تدريجيا الى مستوياتها الطبيعية تقريبا عند اليوم الرابع او الخامس من بداية هجوم المرض .

اما فعالية GPT فلا تتاثر عادة في الاحتشاء القلبي مالم يصاحبه تلف اخر في نسيج الكبد ا وان التلف في العضلة القلبية كبير جدا فعندئذ يحصل ارتفاع في مستوى GpT حيث ان كل فعاليتي الانزيمين تنشطان في امراض الكبد المصحوبة بتلف الخلايا الكبدية نتيجة للالتهاب الكبدي الفيروسي او السرطان الكبدي .

٢- أمراض الكبد

ومن أهم أمراض الكبد التي يزداد فيها نشاط فعالية GOT هي التهاب الكبد الفيروسي وسرطان الكبد وتليف الكبد واليرقان الانسدادي وانسداد قناة الصفراء .

٣- الأمراض العضلية

ومن أهم هذه الأمراض مرض اضمحلال العضلات ومرض الالتهاب الجلدي .

الاسبوع السادس والعشرون

الاهمية السريرية لانزيم GPT

تتركز تلاهمية السريرية لتقدير GPT في مصل الدم في علاقته المباشرة بامراض الكبد حيث على الرغم من ان كلا الانزيمين GPT – GOT يرتفعان عند حدوث اي خلل او تلف يهدد كيان الخلايا الكبدية فان GPT هو الانزيم الاكثر خصوصية للكبد لان مستوياته العالية نادرا ماتلاحظ باستثناء الامراض الكبدية . ومن اهم امراض الكبد المتعلقة بالزيادات الملحوظة لانزيم GPT هو :-

١- التهاب الكبد المعدي حيث يحدث التلف في الخلايا الكبدية

٢- تليف الكبد وتليف قناة الصفراء

٣- اليرقان الانسدادي

٤- سرطان الكبد

<u>انزيم الفوسفاتيز الحامضي ACID PHOSPHATASE , ACP</u>

ينتمي الفوسفاتيز الحامضي الى الانزيمات الحلمائية (الهيدروليسيز) . يتكون الفوسفاتيز الحامضي من قبل انسجة عديدة في جسم الانسان فتراكيز فعاليته العالية موجودة في كل من الكبد والطحال وكريات الدم الحمراء والاقراص الدموية ونخاع العظم وغذة البروستات والحليب كما انه موجود بتراكيز عالية في السائل المنوي والبول .

وتعتبر غدة البروستات من اغنى هذه المصادر المذكورة بهذا الانزيم فهي تساهم بحوالي الثلث الى النصف من كمية الانزيم الموجودة في مصل دم الذكور الاصحاء ويعزى وجود القسم الاخر من هذا الانزيم في مصل الذكور والاناث الى الكبد ونتيجة لانحلال وتحطم الاقراص الدموية والكريات الحمراء .

خواص الفوسفاتيز الحامضي

١- ان التركيز الهيدروجيني الامثل لفعالية هذا الانزيم تختلف نسبة الى مصدره القادم منه فانزيم البروستات مثلا له تركيز هيدروجيني يتراوح مابين ٤.٨ و ٥.١% وبصورة عامة يمكن تحديد التركيز الهيدروجيني الامثل لهذا الانزيم بانها حامضية وبحدود ٥ ويفقد طبيعته في التركيز الهيدروجيني اعلى من ٧.٠

٢- درجة الحرارة الافضل لفعاليته القصوى هي ٣٧ م ويفقد طبيعته فوق ٥٠ م كما انه يفقد حوالي ٥٠% من فعاليته اذا ترك ساعة واحدة في درجة حرارة الغرفة .

٣- يعمل الفوسفاتيز الحامضي على نفس مواد الاساس التي يعمل عليها انزيم الفوسفاتيز القاعدي فهو يحلل عدد من الاسترات الفوسفاتية فيحولها الى فينول .

٤- ينشط الفوسفاتيز الحامضي بنفس منشطات الفوسفاتيز القاعدي مثل Mg^{++} و Co^{++} و Mn^{++} كما ان الايونات السالبة كالاوكزالات والسيانيد والبورات والفوسفات كلها تثبط من فعاليته .

٥- نظرا لاهمية الفوسفاتيز الحامضي في تشخيص سرطان البروستاتفمن المهم ان يمكن التمييز بين الزيادة الحاصلة في الانزيم البروستاتي والزيادة في فعالية الانزيم غير ذات العلاقة من المصادر الاخرى.

الاهمية السريرية للفوسفاتيز الحامضي

ان ارتفاع مستوى الفوسفاتيز البروستاتي يدث في مصل الدم للذكور المصابين بمرض سرطان البروستات المصحوب بالمراحل المتقدمة التي ينتقل فيها الورم السرطاني الى المناطق المجاورة ويبلغ ارتفاع مستوى الفوسفاتيز الحامضي الكلي في مثل هذه الحالة الى ٤٠ او ٥٠ مرة اكثر منالحدود العليا للقيم الطبيعية لهذا الانزيم . ومن المعلوم فسيلوجيا ان الفوسفاتيز الحامضي البروستاتي يسيل تدريجيا عن طريق القنوات البروستاتية ولا يظهر منه الا الجزء الضئيل في الدم في الحالة الطبيعية . اما في حالة السرطان المتقدم لغدة البروستات يرتفع مستوى الفوسفاتيز الحامضي نظرا لازدياد خلايا البروستات السرطانية مما يؤدي الى تسرب هذا الانزيم الى الدم .اما في حالة السرطان الموضعي لغدة البروستات فان مستوى ACP يبقى محافظا على مستواه الطبيعي .

هناك اهمية سريرية اخرى للفوسفاتيز الحامضي تنعكس في استخدامه لتشخيص مرض سرطان الثدي عند الاناث فقد لوحظ ارتفاعا ملحوظا لهذا الانزيم في مثل هذه الحالة .

يرتفع مستوى الفوسفاتيز الحامض كذلك في بعض امراض العظام مثل مرض باجيت ومرض التدرقن المصحوب ببعض التداخلات العظمية كما يرتفع ايضا في سرطان العظام .

الفوسفاتيز القاعدي ALKALINE PHOSPHATASE , ALP

ينتمي الفوسفاتيز القاعدي الى صنف الانزيمات الحلمائية (الهيدروليسز) التي تساعد على انفلاق

المركبات الحاوية على اصرة فوسفات الاستر او الاسيل .

التكوين الحياتي للفوسفاتيز القاعدي

يوجد انزيم الفوسفاتيز القاعدي في عدة انسجة في الجسم وخاصة في اغشية الخلايا Cell Membranes كما يوجد بتراكيز عالية في الغشاء الظهاري للامعاء وفي الكبد وفي العظام .

اما الفوسفاتيز القاعدي الموجود في مصل الدم للأشخاص البالغين فمنشؤه يكون من الكبد او قناة الصفراء بصورة رئيسية إضافة الى الكميات القليلة الناشئة من العظام والتي تاخذ طريقها الى الدم .

وظائف الفوسفاتيز القاعدي

ان وظيفة الفوسفاتيز القاعدي ليست مفهومة بصورة دقيقة ولكن تدل الدراسات الحديثة ان له وظيفة ايضية يمكن ايجازها بالنقاط التالية :-

١- يسهل من عملية نقل المواد المتأيضة عبر اغشية الخلايا وبصورة خاصة المواد الشحمية .

٢- يسهل من عملية تصلب العظام وبصورة خاصة عملية تكلس العظام .

خواص الفوسفاتيز القاعدي

١- تكون الفعالية الامثل للفوسفاتيز القاعدي عند التركيز الهيدروجيني ١٠ – ٩.٦ .

٢- يبدي الفوسفاتيز القاعدي فعالية قصوى عند درجة حرارة ٣٧ م مئوية .

٣- تنشط فعالية هذا الانزيم بوجود بعض الايونات الفلزية الثنائية التكافؤ مثل ++Mg و ++Mn .

٤- تعتبر الايونات الفلزية السالبة مثل 3- PO4 والبورات والاوكزالات والسيانيد من مثبطات فعالية هذا الانزيم ويجب عدم استخدامهم في تحضير بلازما الدم .

٥- يفقد هذا الانزيم فعاليته بسرعة عند درجة الحرارة ٥٦ م ولكنه يعتبر ثابت نسبيا في درجات الحرارة المنخفضة .

الأهمية السريرية للفوسفاتيز القاعدي

اهمية تقدير الفوسفاتيز القاعدي تتركز في تشخيص نوعين من الحالات المرضية :-

١- امراض العظام

تتميز امراض العظام بزيادة ملحوظة في مستوى هذا الانزيم في مصل الدم ومن اهم هذه الامراض :-

الاسبوع السبع والعشرون

أ- مرض كساح العظام ويزداد فيه ALP الى حوالي ٢-٤ مرات اكثر من الحد الطبيعي للانزيم وقد لوحظ ان الزيادة هذه سرعان ماتزول عند العلاج بفيتامين D .

ب- سرطان العظام .

٢- امراض الكبد وقناة الصفراء

انزيم الاملیز

ينتمي انزيم الاملیز الى مجموعة الانزيمات الحلمائية HYDROLASES التي تساعد على تجزئة المركبات الكاربوهيدراتية كالنشا والكلايكوجين الى سكريات ابسط تركيبا كسكر الكاوكوز والمالتوز . وقد سمي هذا الانزيم نسبة الى الاميلوز الذي يعمل عليه . والاميلوز نشا يحتوي على نوعين من سلاسل جزيئات الكلوكوز المسماة بالكلوكوسان .

تكوين الاملیز

يتكون انزيم الاملیز في ثلاثة اعضاء حيوية هي :-

١- البنكرياس :- وهو يعتبر الصدر الرئيسي للاملیز حيث يوجد بتركيز كبير وتفرزه الخلايا العنقودية للبنكرياس وتصبه في القناة المعوية عند الاثنى عشري حيث يقوم بعمله كعامل مساعد في هضم المواد النشوية وتحويلها الى سكريات بسيطة .

٢- الغدد اللعابية :- وتغرز هذه الغدد كميات فعالة من هذا الانزيم الذي يبدأ بمبادرته في تحليل النشويات وهي لاتزال في الفم والمرئ .

٣- الكبد :- يفرز الكبد ايضا كميات قليلية من الاملیز التي تساعد في تحليل الكربوهيدرات وسهولة هضمها .

الخواص العامة للاملیز

١- الاملیز كغيره من الانزيمات يبدي فعالية قصوى عند درجة ٣٧ م على الرغم من انه يستمر في فعاليته حتى درجة ٥٠ م مئوية .

٢- فعالية الاملیز تكون على اشدها عند التركيز الهيدروجيني PH مابين ٦.٩ – ٧.٠ وتنخفض فعاليته في المحيط الحامضي والقاعدي .

٣- يعتبر الاملیز انزيما معدنيا لانه يتاثر بوجود الايونات الفلزية وبصورة خاصة يتاثر بوجود ايونات الكالسيوم التي تساعد على تكامل فعاليته الوظيفية .

٤- انزيم الاملیز ثابت في درجة حرارة الغرفة حيث يبقى محافظا على فعاليته لمدة اسبوع تقريبا ويمكن حفظه في الثلاجة لمدة شهرين بدون اي تغير يذكر .

٥- ان جميع مضادات التخثر باستثناء الهيبارين تثبط نشاط وفعالية هذا الانزيم .

الاهمية السريرية لانزيم الاملیز

ان الاهمية السريرية لتعيين مستوى الاملیز في مصل الدم تتركز بصورة رئيسية بعلاقة هذا الانزيم بامراض البنكرياس وباهميته قي تقييم الوظيفة البنكرياسية ، ويرتفع مستولى الاملیز عن مستواه الطبيعي عند حدوث التهاب حاد في البنكرياس ويكون هذا الارتفاع مؤقتا ويكون على اشده خلال مدة تتراوح مابين ٨ الى ٧٢ ساعة ويصل تركيز الاملیز الى قمة الارتفاع خلال ٢٤ الى ٣٠ ساعة من بداية الشعور بالمرض حيث تصل مستوياته الى ٥٥٠ وحدة واحيانا ٢٠٠٠ وحدة ويستمر الارتفاع لعدة ايام ثم ينخفض المستوى ويعود طبيعيا في مدة لاتتجاوز ٣ ايام ويعزى ذلك الى قابلية الانزيم بالتسرب من خلال الكلية الى البول ولهذا السبب فان

عينات الدم المستخدمة في قياس فعالية الاميليز يجب ان تجمع من المريض باسرع وقت ممكن ليكون لها قيمة تشخيصية .

اما في مرض التهاب البنكرياس المزمن فمستويات الاميليز تكون اقل عما هي عليه في حالة الالتهاب الحاد ولكنها اعلى من مستواها الطبيعي بصورة عامة ويعزى الارتفاع الى تسرب الانزيم من قناة البنكرياس المسدودة الى الدم بدلا من صبه في الاثنلى عشري .وهناك اهمية سريرية اخرى للامليز في تشخيص مرض النكاف فالورم النكافي يسد افرازات الغدة اللعابية من الاميليز فتنتقل الى الدم مسببة زيادة ملحوظة .

اما انخفاض مستوى الاميليز فقد لوحظ في الكثير من امراض الكبد كخراج الكبد والتهاب الكبد الحاد وتليف الكبد وسرطان الكبد وسرطان قناة الصفراء .

انزيم اللايبيز

يتكون انزيم اللايبيز من قبل خلايا البنكرياس العنقودية ويحفظ فيها بشكل حبيبات متخمرة تنطلق في مسار القناة البنكرياسية لتصب في الاثنى عشري مع السائل البنكرياسي الحاوي على ايونات البيكاربونات القاعدية ويكون مصب البنكرياس مشتركا مع مصب قناة الصفراء ولكن هناك قناة ثانوية للبنكرياس تصب محتوياتها بصورة منفصلة في الاثنى عشري .

وقد دلت الدراسات ان انزيم اللايبيز تنشط بوجود املاح الصفراء وبالالبومين وبايونات Ca حيث ان املاح الصفراء تستحلب الشحوم بصورة جيدة مما يجعلها تنتشر بشكل مستحلب دهني في وسط مائي يساعد اللايبيز على مهاجمته بسهولة .

خواص انزيم اللايبيز

١- تكون الفعالية الامثل لانزيم اللايبيز عند التركيز الهيدروجيني PH = 8.2 .

٢- تنشط فعالية الانزيم بوجود املاح الصفراء والالبومين وايونات الكالسيوم .

٣- تثبط فعالية اللايبيز بوجود املاح الهيموغلوبين ولهذا يجب ان يكون مصل الدم خاليا من اية شوائب من الدم المتحلل .

٤- يعتبر اللايبيز اكثر ثباتا من الاميليز حيث يمكن حفظ مصل الدم في درجة حرارة الغرفة لمدة اسبوع بدون اي تغيير يذكر في فعالية الانزيم .

الاهمية السريرية للايبيز

ان قياسات فعالية اللايبيز في مصل لدم لها نفس الاهمية السريرية لقياسات فعالية انزيم الاميليز ذات العلاقة المباشرة بمرض التهاب البنكرياس الحاد والذي يرتفع فيه نشاط كل من هذين الانزيمين ، ولكن ارتفاع فعالية الاميليز س رعان ماتنخفض الى الحد الطبيعي بعد ثلاثة ايام من بداية هجوم المرض بينما فعالية اللايبيز تبقى عالية بصورة عامة لمدة اسبوع او اكثر ثم تبدأ بالانخفاض والعودة الى الحد الطبيعي وعلى هذا لالاساس ان لم يكم مصل الدم قد سحب من المريض خلال ثلاثة ايام من بدء اعراض المرض فان اللجوء الى قياس فعالية اللايبيز يكون ضروريا .

الحالات المرضية التي يرتفع فيها نشاط انزيم اللايبيز

١- التهاب البنكرياس الحاد

٢- انسداد الامعاء ٣- سرطان البنكرياس ٤- الاضطرابات الكبدية

٥- انسداد قناة البنكرياس بحصوة او ورم سرطاني

الحالات التي يقل فيها نشاط اللايبيز

١- امراض الكبد الصفراوية ٢- سوء التغذية بالبروتينات

٣- تصلب الشرايين ٤- بعض الامراض الوراثية .

Vitaminsالفيتامينات

وهي عبارة عن مواد عضوية معقدة توجد بكميات ضئيلة في الأغذية المختلفة وهي ضرورية لتمثيل العناصر الغذائية الأخرى وللمحافظة على الوظائف الحيوية ولاستطيع الجسم بناوها وإنما من الضروري إمداده بها عن طريق الغذاء .

تقسم الفيتامينات الى :-

١- الفيتامينات الذائبة في الماء لهذه المجموعة من الفيتامينات دور مهم في جميع الإنزيمات اللازمة لإتمام العمليات الحيوية المختلفة ولكون الجسم لاستطيع أن يخزن هذه المجموعة من الفيتامينات حيث انها تفرز مع البول لذا فانه يعتمد على الغذاء لتزويده بها بالكميات الضرورية . ومن فيتامينات هذه المجموعة :-

او البيريدوكسين B6فيتامين

هناك ثلاثة مركبات تنضوي تحت هذا الفيتامين وهي البيريدوكسين ، والبيريدوكسال ، والبيريدوكسامين . وهي تعطي نفس المفعول ويستطيع الجسم ان يحول الواحدة الى الأخرى ، وتوجد هذه المركبات الثلاثة في الطبيعة على شكل فوسفات ويعتبر البيريدوكسال مساعد انزيمي للعديد من الأنزيمات التي تقوم بنزع ثاني اوكسيد الكربون من مجموعة الكربوكسيل ، كما يلعب الفيتامين دورا كبيرا في تمثيل بعض الأحماض الامينية وخاصة التربتوفان . كما يقوم هذا الفيتامين بالمساعدة في على تمثيل الأحماض الدهنية الغير مشبعة .

تقدر الحاجة اليومية للانسان من هذا الفيتامين بحوالي ٢ ملغرام ،أما الأعراض الناتجة من نقص هذا الفيتامين فتتلخص بالتهابات الجلد واللسان والفم ، والتهابات الجهاز العصبي ، وضعف العضلات وضعف كريات الدم البيضاء . اما المصادر الجيدة لهذا الفيتامين فهي اللحوم على اختلاف انواعها والفواكه والحبوب . ومن ناحية تاثير

العمليات التصنيعية على هذا الفيتامين فقد وجد انه ثابت تجاه الحرارة والقلويات الا انه حساس للضوء وخاصة الاشعة فوق البنفسجية .

Rhiboflavin الرايبوفلافين

وهو عبارة عن بلورات صفراء برتقالية اللون ، قليلة الذوبان في الماء لايتاثر بالحرارة والضوء الا انه شديد التاثر بالقلويات والضوء والاشعة فوق لبنفسجية ، وهو عبارة عن صبغة الفلافين المرتبطة بسكر الرايبوز .

يقوم هذا الفيتامين بالعديد من الوظائف الهامة في جسم الانسان ومن اهمها دوره كمساعد انزيمي في العديد من العمليات الحيوية ، كما يساعد الرايبوفلافين في عملية بناء الهيموكلوبين وكذلك في امتصاص مادة الحديد وتمثيلها داخل الجسم وكذلك يلعب الرايبوفلافين ايضا دورا هاما في عملية تكييف العين للضوء ،

يستطيع الجسم ان يكون الرايبوفلافين بكميات قليلة عن طريق بعض انواع البكتريا الموجودة في الامعاء الا ان هذه الكميات لاتفي بحاجة الجسم الامر الذي يتطلب امداد الجسم به عن طريق الغذاء . وتزداد الحاجة لهذا الفيتامين اثناء النمو والحمل والرضاعة . اما الاعراض الناتجة من نقص هذا الفيتامين فتتلخص بالتهاب اللسان واللثة وتشقق والتهاب الفم كما يودي الى تشقق والتهاب الجلد وبخصوص البصر فان نقص الرايبوفلافين يودي الى كثرة الدموع والى الحساسية للضوء واحتقان اوعية العين الدموية ، كما يودي نقص الفيتامين الى فقد الشهية والشعور بالضعف

العام . تقدر حاجة الجسم اليومية للرايبوفلافين ما بين ١-٢ ملغرام ، اما المصادر الجيدة لهذا الفيتامين فهي الخميرة والكلاوي والكبد والقلب واللحوم والحليب وصفار البيض والاسماك والخضروات الورقية

ومن ناحية تاثير العمليات التصنيعية على هذا الفيتامين فقد وجد انه يتحمل درجات الحرارة المرتفعة فلا يتلف بتعقيم الاغذية او بالتجفيف الا انه شديد التاثر بالضوء لذلك يراعى تعباة الحليب المبستر في زجاجات غامقة اللون او في علب كارتونية حيث ان تعرضه للشمس لمدة ساعتين عند تعباته في زجاجات عادية يودي الى فقد حوالي ٢٥% من محتواه من هذا الفيتامين .

B12فيتامين

يطلق على هذا الفيتامين عدة اسماء منها العامل المانع لفقر الدم الخبيث وكذلك يسمى سيانوكوبالامين او الكوبامين وهو الفيتامين الوحيد الذي يحتوي عنصرا معدنيا في تركيبه وهو الكوبلت ، يوجد هذا الفيتامين على شكل بلورات حمراء اللون وهو ذائب بالماء والكحول ، ويقوم هذا الفيتامين بالعديد من الوظائف الحيوية

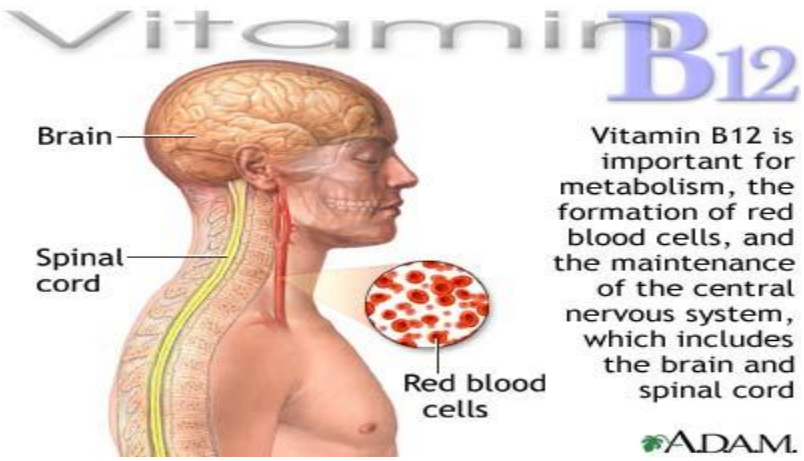
الجسم ومنها تكوين كريات الدم الحمراء ، وتنشيط حامض الفوليك ، ونقل مجموعة المثيل وانتاج الكولين من المثيونين والسيرين من الجلسين داخل الخلية وهي مواد ضرورية لانتاجاج البروتينات والانزيمات والاحماض النووية والتي لاغنى عنها لحياة اية خلية .

من اعراض نقص هذا الفيتامين هو الاصابة بمرض فقر الدم الخبيث حيث يودي نقصه الى تحلل الاغشية المبطنة للمعدة وحدوث تغيرات في تركيب كريات الدم الحمراء ، كما يودي نقص هذا الفيتامين الى اصابة الجهاز العصبي بالخلل حيث تلتهب الاجزاء الخلفية والجانبية من النخاع الشوكي مما قد يودي الى الوفاة.

تقدر حاجة الانسان اليومية من هذا الفيتامين بحدود ١-٢ مايكروغرام .

يوجد هذا الفيتامين بكميات مناسبة في الاغذية الحيوانية الا ان الاغذية النباتية تكاد تكون خالية منه او فقيرة به ويعتبر الكبد والكلاوي واللحوم والاسماك من المصادر الغنية بهذا الفيتامين .

ومن ناحية تاثير العمليات التصنيعية على هذا الفيتامين فقد وجد انه ثابت للحرارة في المحاليل المتعادلة ولكنه حساس لها في المحاليل القاعدية والحامضية ، كما انه يتاثر بالضوء والاشعة فوق البنفسجية .



الثيامينThiamin B1

هو عبارة عن بلورات عديمة اللون وقابلة للذوبان في الماء ، يعتبر الثايمين ضروري وهام لكل الخلايا الحية فهو يتحد مع جزيئتين من حامض الفسفوريك مكونا بيروفوسفات الثيامين او مايسمى بالكوكاربوكسيليز والذي يعتبر مساعد انزيمي هام في عمليات تمثيل الكاربوهيدرات .يقوم الثيامين ايضا بدور مهم في حفظ الشهية وعملية الهضم وفي المحافظة على قوة الاعصاب وسلامتها وزيادة مقاومة الجسم للعدوى كما انه ضروري لنمو الاطفال

يسبب نقص هذا الفيتامين توقف النمو عند الاطفال والضعف الجنسي عند الكبار ، وفقدان الشهية وكذلك التهيج والاثارة اما في الحالات الشديدة فانه يسبب ما يسمى مرض البري بري .

تقدر حاجة الانسان اليومية من هذا الفيتامين بحوالي ٨ ر١- ٣ ر٢ ملغرام بالنسبة للرجال وللنساء حوالي

٥ر١- ٨ ر١ ملغرام وتزداد في حالة الحمل والرضاعة .

ومن المصادر الجيدة لهذا الفيتامين هي الحبوب الكاملة والبقوليات واللوز والجوز والبندق والبيض والسمك والحليب ومعظم الخضروات وكذلك لحم البقر والكبد .

ومن ناحية تاثير العمليات التصنيعية على هذا الفيتامين فقد وجد انها تودي الى فقد كبير لهذا الفيتامين فمثلا عملية الطحن والنخل تودي الى فقد نسبة كبيرة من الثيامين ، كما ان عملية السلق تودي الى فقد حوالي ١٥% من الثيامين في ماء السلق ،اما عملية التعقيم تحت ضغط تودي الى فقدان ٤٠% منه .

النياسين او حامض النيكوتنيكNiacin

هو عبارة عن مركب مشتق من البيريدوكسين وله علاقة بالنيكوتين الموجود في الشاي الاانه يختلف عنه بكونه غير سام عند اخذه بكميات ، يوجد هذا الفيتامين على شكل بلورات بيضاء اللون ويذوب بقلة في الماء الا انه يزداد ذوبانا في الماء الساخن ، لايتاثر بالعوامل الموكسدة الا انه يتاثر بالقلويات .

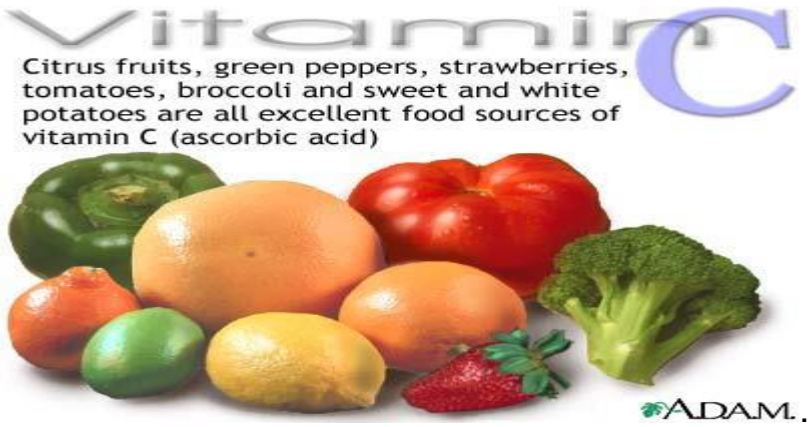
من اعراض نقص هذا الفيتامين هو الاصابة بمرض البلاكرا ، ومن مصادره الجيدة هي اللحوم والكبد والقلب والكلاوي والخميرة وفستق الحقل ، اما حاجة الانسان اليومية فينصح ان لاتقل عن ٢٠ ملغرام .

ومن ناحية تاثير العمليات التصنيعية على هذا الفيتامين فقد انه لايتاثر بها فهو يتحمل درجات الحرارة العالية اثناء التعقيم ولا يتاثر بدرجات التخزين المرتفعة ولا يتاثر بالحوامض او القواعد او الهواء .

Cفيتامين

يسمى ايضا بحامض الاسكوربك او الفيتامين المضاد لمرض الاسقربوط ، يوجد هذا الفيتامين على صورة بلورات ، ومن اعراض نقصه انه يودي الى Cعديمة اللون والرائحة تذوب بالماء ، لايستطيع جسم الانسان بناء فيتامين ضعف عام والاصابة بمرض الاسقربوط وفقر الدم وتسوس الاسنان . يوصى بتناول ٧٠ ملغرام منه ، اما مصادره الجيدة هي ثمار الحمضيات والطماطة والفلفل الاخضر والخضروات الورقية . اما بالنسبة لتاثر

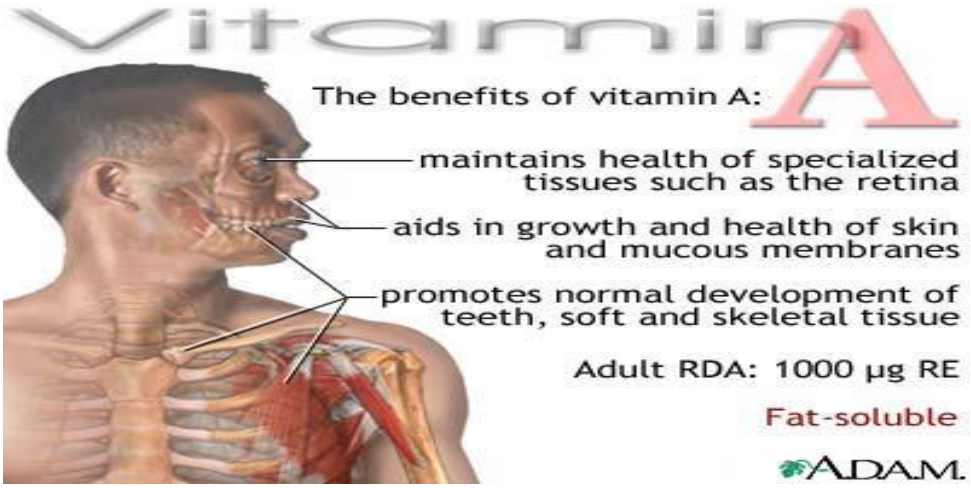
الفيتامين بالعمليات التصنيعية فيعتبر هذا الفيتامين من اكثر الفيتامينات تاثرا حيث يتلف بالحرارة وخاصة في وجود الاوكسجين وكذلك بالضوء والاشعة فوق البنفسجية وهو ثابت في الوسط الحامضي ام في الوسط القاعدي فانه سهل الهدم والاكسة وخاصة بوجود بعض المعادن كالنحاس والنيكل وبعض الفيتامينات كالرايبوفلافين ، ونظرا لذوبانه في الماء فاننا نجد ان عملية السلق بالماء تودي الى فقد كمية من هذا الفيتامين قد تصل احيانا الى ٨٠% عند اما بخصوص Cاستعمال الحرارة العالية ، كما ان تقطيع الفواكة والخضر يودي الى حدوث فقد في فيتامين عمليات البسترة والتعليب والتجميد والتبريد والتجفيف فانها هي الاخرى تودي الى فقد جزء من هذا الفيتامين ويتوقف ذلك على عدة عوامل اهمها المدة ودرجة الحرارة والظروف المحيطة



الفيتامينات الذائبة في الدهون

Aفيتامين

هو عبارة عن كحول دهني غير مشبع على شكل بلورات ذات لون اصفر باهت ، يقوم فيتامين بالعديد من الوظائف الحيوية في الجسم ومن اهم هذه الوظائف مساعدته على تكوين الارجوان البصري في شبكة العين التي تسيطر على النظر ، ويساعد على حفظ المقاومة في الجسم ضد الالتهابات ، وضروري لصحة الاغشية المخاطية والجلد ، ويساعد على تنظيم حركة التمثيل الغذائي داخل الجسم ، وضروري لنمو الاطفال . يودي نقص الفيتامين الى ضمور الاغشية المخاطية الموجودة في كثير من الانسجة واعضاء الجسم كما تتعرض العين للاصابة بالعديد من الامراض ومنها العشو الليلي . تقدر حاجة الانسان البالغ اليومية بحوالي ٥٠٠٠وحدة دولية من هذا الفيتامين ، علما بان الوحدة الدولية تعادل ٠ر٦ ميكروغرام بيتاكاروتين او ٠ر٣ ميكروغرام من كحول فيتامين A . ومن المصادر الجيدة لهذا الفيتامين هي زيت السمك وصفار البيض والكبد والخضار والفواكه الغنية بالكاروتين ومن اهمها الجزر وورق العنب واوراق الفجل والخوخ ، ومن ناحية تاثره بالعمليات التصنيعية فقد وجد انه لايتاثر كثيرا فهو ثابت عند الظروف الحامضية والقاعدية الخفيفة كما انه لايتاثر بعمليات الاختزال او بالمعادن واملاحها وكذلك بالحرارة العالية اثناءالتصنيع الغذائي ،



فيتامينD

لوحظ مرض الكساح منذ زمن طويل على الاطفال اللذين لايتعرضون الى اشعة الشمس بصورة كافية وتبين التجارب المختبرية على امكانية ظهور اعراض الكساح على الحيوانات التي تتغذى على مواد غذائية طبيعية ولكنها قليلة الكالسيوم وكذلك استنتج ان هناك بعض المواد الكيمياوية في الاغذية لها حساسية تجاه الاشعة فوق البنفسجية

الأسبوع الثلاثون

تقنية PCR

Polymerase Chain Reaction

تفاعل البليمريز التتابعي

تحفظ المعلومات الوراثية و انتاج المواد لصنع الخلايا و الحفاظ عليها في داخل الحمض النووي (DNA) . و تقوم الخلية بمضاعفة كمية الحمض النووي وقت انقسام الخلية بشكل تلقائي و بشكل سريع مع وجود نظام تصحيح للأخطاء خلال النسخ. . و تبلغ سرعة النسخ والمضاعفة إلى ١٠٠٠ قاعدة نيتروجينية بالثانية (داخل النظام الحيوي) و هي كما ذكرنا تحدث في الخلية في وقت التكاثر والانقسام فقط . ومع التطور في مجال التكنولوجيا الحيوية والذي يقوم على التعامل مع الحمض النووي (DNA) بشكل أساسي ، استدعى ذلك العلماء على أن يبحثوا عن طريقة أو تقنية تقوم على مضاعفة كمية الحمض النووي (DNA) بشكل كبير ، فكان هناك عدة محاولات لتنشيط الخلية على الانقسام المستمر بإضافة عوامل النمو factors growth ، ولكن هذه الطريقة لم تكن ذات جده لدى العلماء لأسباب كثيرة. إلى أن توصل العالم د. كري مولس Dr. Kerry Mullis في عام ١٩٨٥ (و قد حصل على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٩٣)بنشر اختراعه لتقنية البي سي ار PCR فكانت هذه التقنية بوابة لكثير من التطورات المتسارعة في مجال التكنولوجيا الحيوية ، من أهم الأسباب التي ساعدت هذه التقنية على الانتشار عدم اعتمادها على النظام الحيوي(أي الخلية) و التحكم بكمية الحمض النووي (DNA) و وسرعة في الإنتاج ولكن كان من عيوب هذه التقنية عدم وجود نظام إصلاح أخطاء الارتباط الخاطئ miss match .

ما هو PCR :

هو تقنية مخبريه تم اكتشافها عام ١٩٨٣م تقريباً تقوم على إكثار نسخ الحمض النووي (DNA) خارج النظام الحيوي . أي أنها طريقة لنسخ الحمض النووي في المختبر. و لذلك فهي تقنية حيوية لاستنساخ قطعة من محددة من الحمض النووي و مضاعفة إنتاجها لكي يتسنى إجرى عليه اختبارات و فحوصات إضافية.

ما هي متطلباتPCR :

لتقوم بإنتاج الحمض النووي (DNA) بواسطة PCR يتتطلب عليك توفير :

١. جهاز للتحكم بدرجات حرارة التفاعل بشمل دقيق و متتالي (الدورة الحرارية Thermocycle) : ويقوم هذا الجهاز بتغير درجة الحرارة بشكل سريع ، لآن تغير درجة الحرارة هو الأساس الذي تقوم عليه فكرة هذه التقنية .

٢. البليمريز : وهو الإنزيم الذي يقوم ببناء وترتيب القواعد النيتروجينية وحدات الحمض النووي (DNA) ، ويجب أن يكون هذا الإنزيم مقاوم للحرارة العالية ليتمكن من العمل . و قد اكتشف انزيم مقاوم للحرارة و اسم تاج Tag

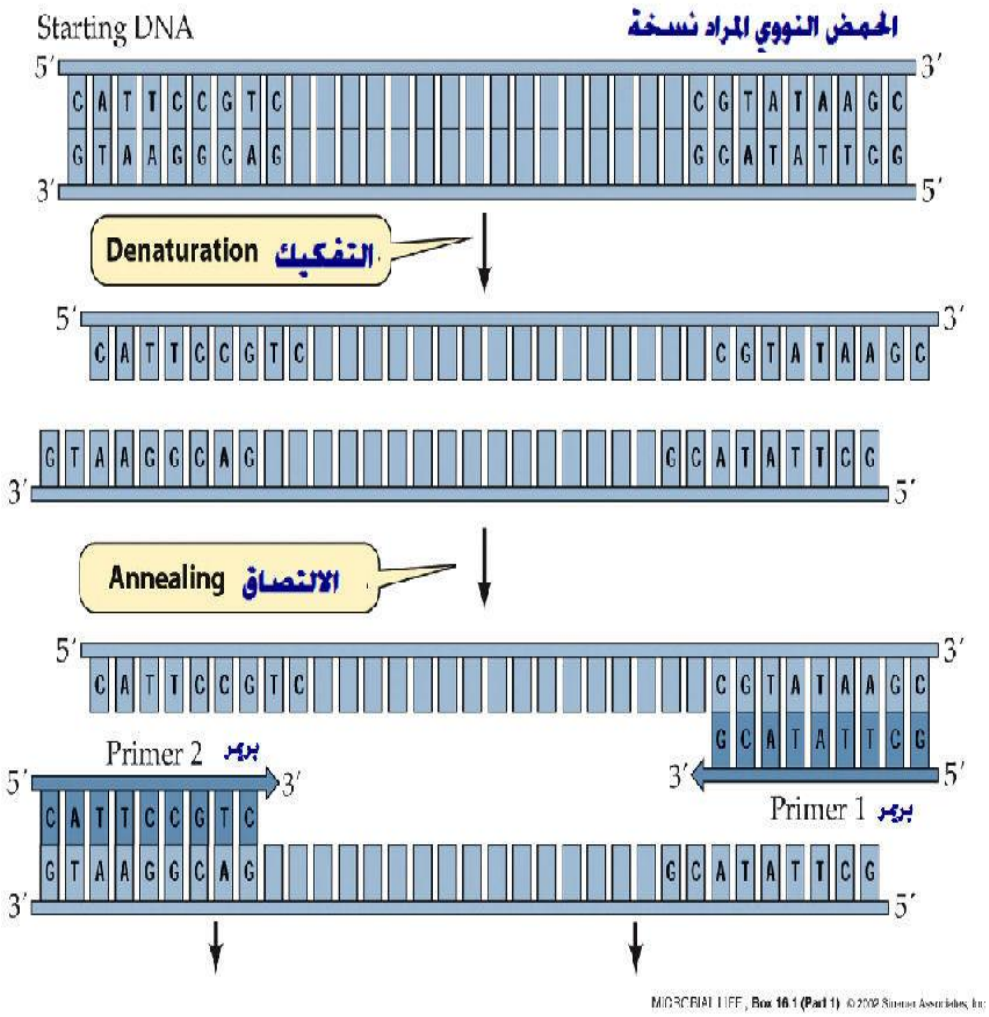
٣. مجموعة متفرقة من القواعد النيتروجينية: (A T C G) ليتمكن الإنزيم من ترتيبها في مواقعها أثناء عملية نسخ الحمض النووي (DNA) .

٤. بريمر Primer : وهو قطعة صغيرة من الحمض النووي (DNA) ليتمكن الإنزيم من بداء البناء و النسخ عليها .

٥. والشيء الأهم هو وجود نسخة من الحمض النووي (DNA) المراد نسخه .

٦. بالإضافة إلى محلول أو وسط ليتم به التفاعل : وهذا المحلول يختلف بين تفاعل و أخر .

عملية النسخ :



بعد وضع الحمض النووي المراد نسخة مع البريمر و و إنزيم البوليمريز و مجموعة مع الأحماض النووية في أنبوب داخل جهاز التحكم الحراري فان هناك ٣ مراحل منفصلة تمر بها عملية النسخ:

١. مرحلة التفكيك Denature : رفع الحرارة إلى ٩٤ ْم وذلك لفك الحمض النووي (DNA) الأصل .

٢. مرحلة الالتصاق anneal : إنزال الحرارة إلى ما بين ٥٥-٦٠ ْم ليقوم البريمر بالألتزاق فيزيائياً بواسطة الروابط الهيدروجينية مع الحمض النووي (DNA) الأصل .

٣. مرحلة الامتداد extend : ثم يقوم برفع درجة الحرارة إلى ٧٥ ْم ليقوم البلمريز بعمله في بناء الحمض النووي (DNA) الجديد .

وهذه المراحل الثلاث تعتبر دورة كاملة وفيها يصبح الحمض النووي (DNA) الأصل قد تضاعف ، وتعتمد كمية ناتج الحمض النووي (DNA) على عدد الدورات (والصورة التالية توضح العملية) . .

تطبيقات PCR :

لتقنية PCR تطبيقات كثيرة في مجال أبحاث الحمض النووي (DNA) و الوراثة ومنها :

١. الكشف عن الطفرات الوراثية : وذلك عن طريق وضع بريمر خاص للطفرة لتكثير الجين الخاص بها . ومنه نقوم بمعرفة المرض إذا كان على زوجين الكروموسومات أو على احدهما (allele) .

٢. تعين البصمة الوراثية .

٣. الكشف عن الفيروسات : وهذه الطريق هي الأدق في تحديد نوع وجنس الفيروس وكميته.

٤. هو العنصر الأهم في عملية التجميع الجيني (Recombinant الحمض النووي (DNA) : حيث نقوم بتكثير الجين المراد إدخاله على البلازمد أو الحمض النووي (DNA) المضيف .

٥. استخدامه في تغير نهايات الجين لتصبح متوافقة مع إنزيمات القطع (Restriction enzyme) .

٦. هو العملية الأساس في تحديد تتابع القواعد النيتروجينية في الحمض النووي (DNA) (الحمض النووي (Sequencer DNA)) .

٧. معرفة طول الحمض النووي (DNA) .

٨. تقنية الحمض النووي (DNA) المكمل (cالحمض النووي (DNA)) .

٩. تحديد الجين المطلوب من خليط من الجينات .

١٠. يستخدم في تقنية (microarrays).

١١. في مشروع الخارطة الجينية البشرية (human genome project) .

١٢. الساوثرين بلوت (southern plot) .

١٣. تقنية ارتباط الحمض النووي (DNA) – بروتين (الحمض النووي (DNA) -Protein Interaction) .

١٤. في مجال الطب الشرعي (اختبار الأمومة ، حالات الاغتصاب ، تحديد الهوية ... الخ) .

وغيرها من التطبيقات المخبرية والبحثية .

أنواع PCR : هناك نوعان من PCR :

١. PCR العادي : وهو ما تم شرحه والتطرق اليه في الخطوات السابقة .

٢. rtPCR : وهو اختصار لـ (Real Time PCR) : وهذا النوع يقوم على نفس المبدأ ولكن الخلاف الوحيد يكون مربتط الجهاز بكمبيوتر لتحديد الوقت الحقيقي لبدا التفاعل ومن ثم الكمية الحقيقية لعدد نسخ الحمض النووي (DNA) ويعتمد ذلك على وجود قواعد نيتروجينية حرة مشعة لتحديد ذلك . مما يسهل على الباحثين الوقت لتحدد وجود الجين المطلوب أو لا ، وكمية الجين بدون الوصول إلى نهاية الدورات الحرارية المحددة .

جهاز الـ PCR