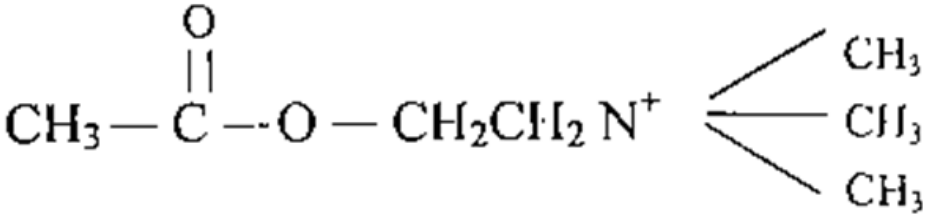
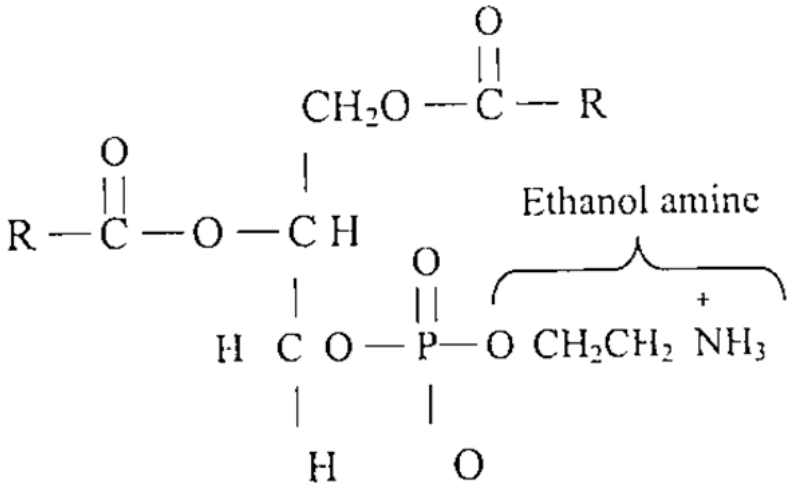
ومن التفاعلات المهمة لمركب الكولين ارتباط مجموعة الهيدروكسيل مع مجموعة الاستيل، لإنتاج مركب الأستيل كولين (Acetyl choline) ذي الأهمية الفسيولوجية الكبيرة، اذ يلعب دوراً مهما ومتميزا في نقل الاشارات العصبية من نهايات الاعصاب الى العضلات :



Acetyl Choline (أستيل كولين)

الفوسفاتيديل أيثانول أمين : (Phosphat idyl ethanolamine)

تتشابه السيفالينات (Cephalins) او كما تسمى فوسفاتيديل أيثانول أمين من الناحية التركيبية مع الليسيثينات باستثناء مجموعة الكولين التي تستبدل بالسيفالينات بمجموعة الأيثانول أمين فهي توجد في الطبيعة على هيئة (L) ويمكن ان تتجزأ بطريقة مشابه لها عند معاملتها مع القواعد او الحوامض المعدنية المخففة. توجد السيفالينات في الانسجة الدماغية والعصبية وتشترك في عمليات تخثر الدم حيث تدخل في تركيب الأنزيم (Thrembokinase) أما التركيب البنائي للسيفالينات فهو :



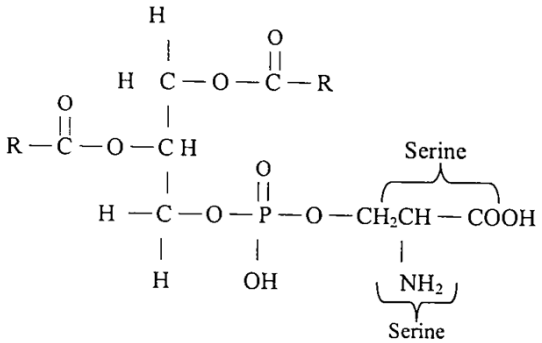
السيفالين

L – ألفا – فوسفاتيدليل إيثانول أمين

L - α - Phosphatidyl ethanol amine

الفوسفاتيديل سرين : Phospatidyl Serine

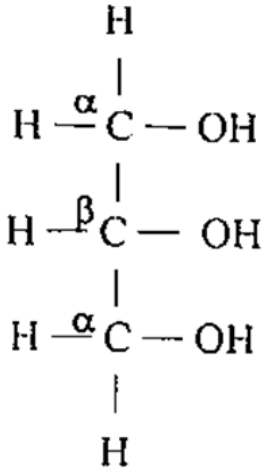
يتألف التركيب البنائي للفوسفاتيديل سيرين، من الحامض الاميني السيرين (Serine) وحامض الفوسفوريك والكليسرول وجزيئتين من الأحماض الشحمية المشبعة او غير المشبعة، وتتواجد هذه المركبات في الانسجة الدماغية والانسجة العصبية، اما البنية الكيميائية لهذا المركب فهي :



فوسفاتيديل سيرين Phosphatidyl Serine

(Glycerol) : جزيئة الكليسرول

مركب عضوي كحولي متعدد يذوب في الماء، ولا يذوب في المذيبات العضوية غير القطبية، وهو كحول أليفاتي (Aliphatic alcohol)يحتوي على ثلاثة ذرات من الكربون، تحمل كل ذرة منها مجموعة هيدروكسيل، وهو كحول ثلاثي الهيدروكسيل وفي أدناه الصيغة البنائية له :

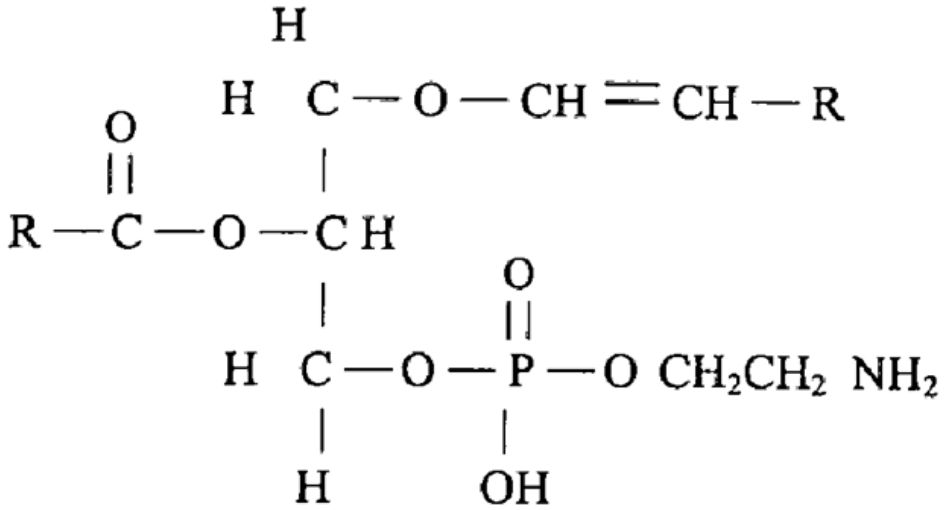


للكليسرول القدرة على الارتباط بثلاثة جزيئات من الاحماض الشحمية متشابه او مختلفة مشبعة او غير مشبعة من خلال روابط أسترية مكوناً مركبات عضوية جديدة ذات أهمية بايوولوجية خاصة تسمى بالدهون المتعادلة.

البلازمالوجينات : Plasmalogens

تعرف كذلك تحت اسم فوسفاتيديل – استيال (Phosphatidyl acetate)، وهي تتألف من الكليسرول في تركيبها وتنتج عند التحلل وحدة واحدة من الحامض الدهني وسلسلة واحدة من الألديهيد غير المشبع

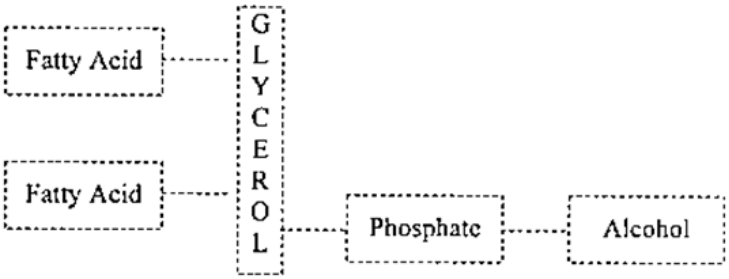
اضافة الى حامض الفوسفوريك وقاعدة نتروجينية، ولهذه المركبات دور هام في أيض المواد الجارية في النسيج، وهي توجد في الدماغ والكبد. ولها التركيب الكيميائي التالي



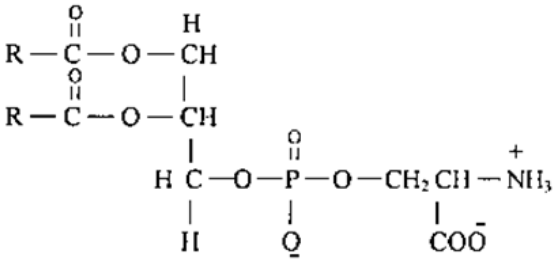
للبيدات في الأغشية البايولوجية

تختلف كمية ونوع المكونات الدهنية باختلاف الغشاء الذي تشارك في تكوينه، بذلك يصعب اعتماد قاعدة عامة حول هذا الموضوع، ولكن بالإمكان القول ان الفوسفولبيدات هي من أكثر اللبيدات تواجدا في الأنسجة، اذ تؤلف حوالي (40%) الى (90) من مجموعة اللبيات في الانسجة.

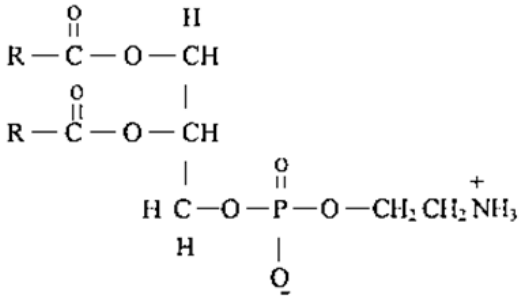
ان اهم الفوسفولبيات التي تدخل في تركيب الأغشية البايولوجية هو الفوسفوكليسريد (او الكليسريد الفوسفاتي) الذي يتألف من التركيب العام للكليسرول وسلسلتين من الاحماض الشحمية التي تحتوي على عدة يتراوح بين (14 و 24) ذرة كربون قد تكون مشبعة او غير مشبعة، اضافة الى الكحول المفسفر ومن هذه الانواع هنالك ثلاثة مركبات دهنية رئيسية وهي : الفوسفاتيديل كولين، وفوسفاتيديل أيثانول أمين، والفوسفاتيديل يسرين. كما توجد كميات من بعض أنواع الفوسفولبيدات الاخرى مثل الكليسرول ثنائي الفوسفاتيديل، والأسكنومايلين.



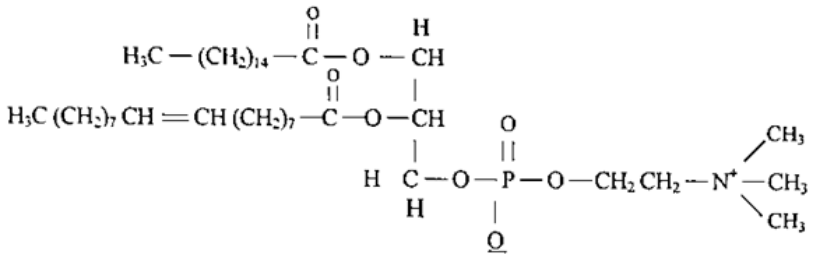
Components of a Phosphoglyceride



Phosphatidly Serine

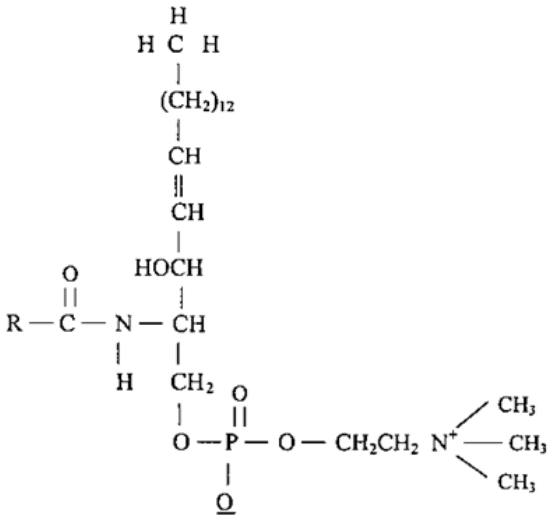


Phosphatidyl ethanol amine



Phosphatidyl Choline

(1- Palmitoyl – 2- Oleoyl – Phosphatidyl Choline)

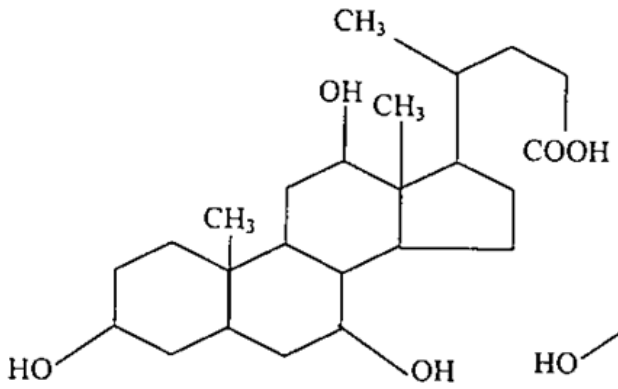


Sphingo myelin

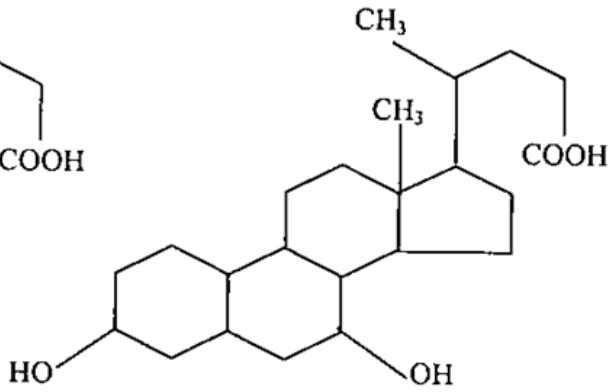
لأحماض الصفراوية (Bile Acids)

وهي عبارة عن مشتقات مستقطبة من الكوليسترول، تمتلك مجموعة كربوكسيل على السلسلة الطرفية المتصلة بذرة الكربون رقم (17) في جزيئة الكوليسترول وعددا من المجاميع الهيدروكسيلية. ويوجد

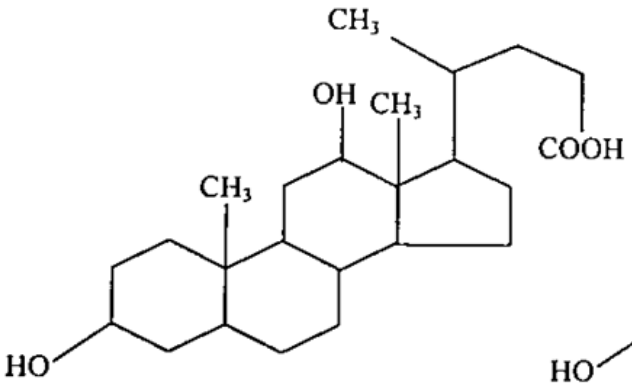
حامضان صفراويان يصنعان في الكبد من الكوليسترول هما حامض الكوليك (Cholic acid)، وحامض شينودي أوكسي كوليك (Chenodeoxy Cholic acid ، وحامض ليثوكوليك (Lithocholic acid) في الامعاء تفرز جميع هذه الاحماض من الغدة الصفراوية ويعاد امتصاصها مرة اخرى من الامعاء.



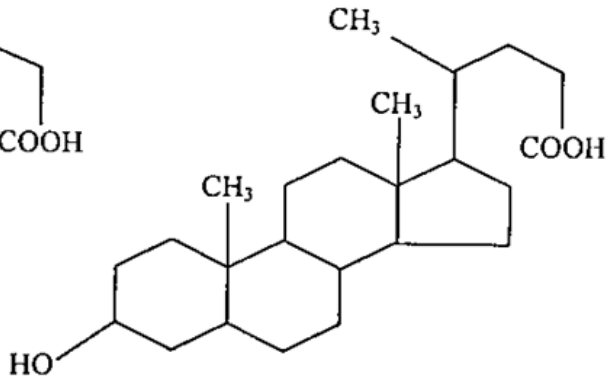
Cholic Acid



Chenodeoxy Cholic acid



Dexoy Cholic Acid



Litho Cholic Acid

ان من أهم فوائد هذه الاحماض انها تساعد على تجزئة اللبيدات وذلك بزيادة المساحة السطحية لها، حيث ينتج بسببها زيادة عملية التحلل بواسطة انزيمات اللايبينيز، كما أنها تعجل في عملية الامتصاص.

وتكون أحماض الصفراء املاحاً ذائبة في عصارة الصفراء في درجة الحموضة السائدة فيها وهي (7.7 – 6.9) وهي كذلك تؤثر في تكوين المستحلبات.

البروتينات Proteins

توجد البروتينات في كل أجزاء الخلايا الحيوانية والنباتية، فهي تشكل حوالي نصف وزن جسم الإنسان، وهي تلعب أدواراً مهمة في كل العمليات الحيوية التي تحدث في الجسم، وقبل الخوض في الصفات الفيزيائية والكيميائية والفسيولوجية لهذه الجزيئات الحيوية المهمة، لابد لنا من القاء نظرة شاملة وسريعة على الوحدات البنائية الأساسية لهذه الجزيئات، وهي الاحماض الامينية، وكذلك على أهم الأدوار الوظيفية للجزيئات البروتينية في الجسم.

1. وظيفة تحفيز التفاعلات داخل الجسم :

فهي ومن خلال المركبات الانزيمية تقوم بتحفيز كل التفاعلات الكيميائية في الانظمة الحيوية، وتقدم الانزيمات قوة تحفيزية هائلة، فهي عادة تزيد من سرعة التفاعل بما لا يقل عن مليون ضعف، ولقد تم التعرف على خواص الآلاف من الأنزيمات والحصول على الكثير منها في شكلها البلوري. والحقيقة اللافتة للنظر ان كل الانزيمات المعروفة حاليا تقريبا تتكون من البروتينات ويلعب البروتين الدور المميز في تحديد أنماط التحولات الكيميائية في الانظمة البيولوجية.

1. وظيفة النقل والتخزين :

تقوم بعض البرتينات الخاصة بنقل كثيرا من الجزيئات الصغيرة والايونات، فمثلا تقوم جزيئة الهيموكلوبين بنقل الاوكسجين في كريات الدم الحمراء، وينقل الميوكلوبين وهو بروتين قريب من حيث التركيب الكيميائي لجزيئة الهيموكلوبين الاوكسجين في العضلات، ويحمل الحديد من البلازما بواسطة جزيئة النزانسفيرين، ويخزن الحديد في الكبد والطحال في جزيئة الفريبتين.

1. وظيفة الحركة :

ان الحركة المنسقة التي تقوم بها العضلات التي يكون البروتين المكون الرئيسي لها، ويتم انقباض العضلات بالحركات الانزلاقية لنوعين من البروتينات الخيطية.

وفي النطاق الميكروسكوبي فإن الحركات المنسقة والتي تتمثل في حركة الكروموسومات أثناء عملية الانقسام الميتوزي ودفع الحيوان المنوي بالأهداب هو نتيجة انقباض تجمعات مكونة من البروتينات.

1. وظيفة الدعامة الميكانيكية :

ترجع مقاومة الشدة العالية في الجلد والعظم الى وجود جزيئة الكولاجين (C0llagen) وهو أحد البروتينات الضامة من نوع البروتينات الليفية.

1. وظيفة الوقاية :

الأجسام المضادة (Antibodies) هي عبارة عن جزيئات بروتينية عالية التخصص تتحدد مع الأجسام الغريبة الداخلة الى الجسم مثل الفيروسات والبكتريا، وهي خلايا تعود الى كائن آخر. وهذا يدلل على ان البروتينات من هذا النوع تلعب دوراً حيوياً في التمييز بين الذاتي واللاذاتي.

1. وظيفة توليد ونقل نبضات الأعصاب :

تنتقل استجابات خلايا الأعصاب للمنبهات الخاصة بواسطة مستقبلات بروتينية فمثلا الرودوبسين وهو بروتين مستقبل للضوء في خلايا الأعصاب الشبكية، وهنالك مستقبلات بروتينية تقدح بجزيئات خاصة

صغيرة مثل جزيئة الأستيل كولين (Acetyl choline) وهي المسؤولة عن نقل النبضات العصبية في نقاط التلاقي المتواجدة عن اتصالات الخلايا العصبية.

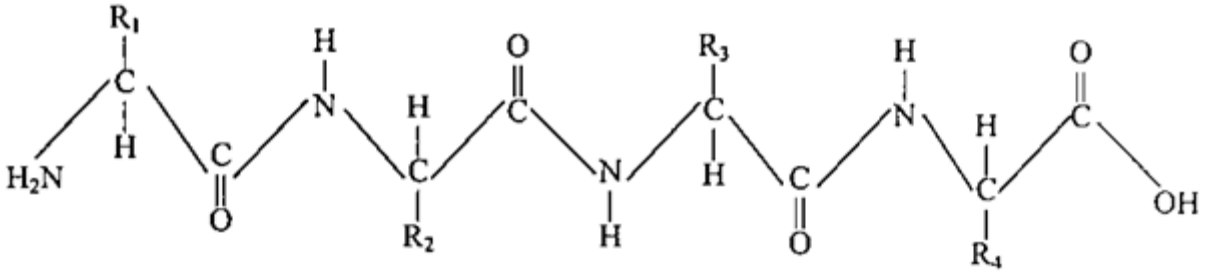
1. وظيفة ضبط النمو والتمايز التخليقي :

ان النقل المتسلسل والمنضبط للمعلومات الوراثية ضروري لنمو الخلايا وتمييزها التخليقي المنتظم ويعبر فقط عن جزء صغير من الجين في الخلية في وقت واحد. وفي البكتريا فإن البروتينات الكابحة هي عناصر ضابطة مهمة تتواجد في قطعاً خاصة من DNA الخلية. وفي الكائنات الراقية فإن النمو والتمايز يحكمها بروتينات عوامل النمو. فمثلا بوجه عام النمو العصبي الى تكوين الشبكة العصبية وتنسق الانشطة المختلفة في الخلايا المختلفة في الكائنات الحية بالهرمونات، وكثير من هذه الهورمونات عبارة عن مركبات بروتينية مثل هورمون الأنسولين، وهورمون محفز الغدة الدرقية.

ان البروتينات في خصائصها التي أشرنا الى بعضها في أعلاه لا يشابهها اي نوع من المركبات الاخرى، فاستحقت بذلك اسمها المأخوذ من الكلمة اليونانية (Proteios) والتي تعني المرتبة الأولى والتي اطلقها عليها العالم السويدي (Jons Jakob Berzelius).

التركيب الابتدائي للبروتين Primary structure

وهو التركيب الذي يحدد عدد ونوع الأحماض الأمينية وكيفية ترتيبها ضمن السلسلة الببتيدية وهو يمثل هيكل السلسلة الببتيدية وما يتصل بها من ذرات أو مجموعة (المجاميع الجانبية R) في الصيغة العامة للأحماض الأمينية. ويمكن تمثيل التركيب الابتدائي لأي جزيئة بروتينية بالشكل التالي :

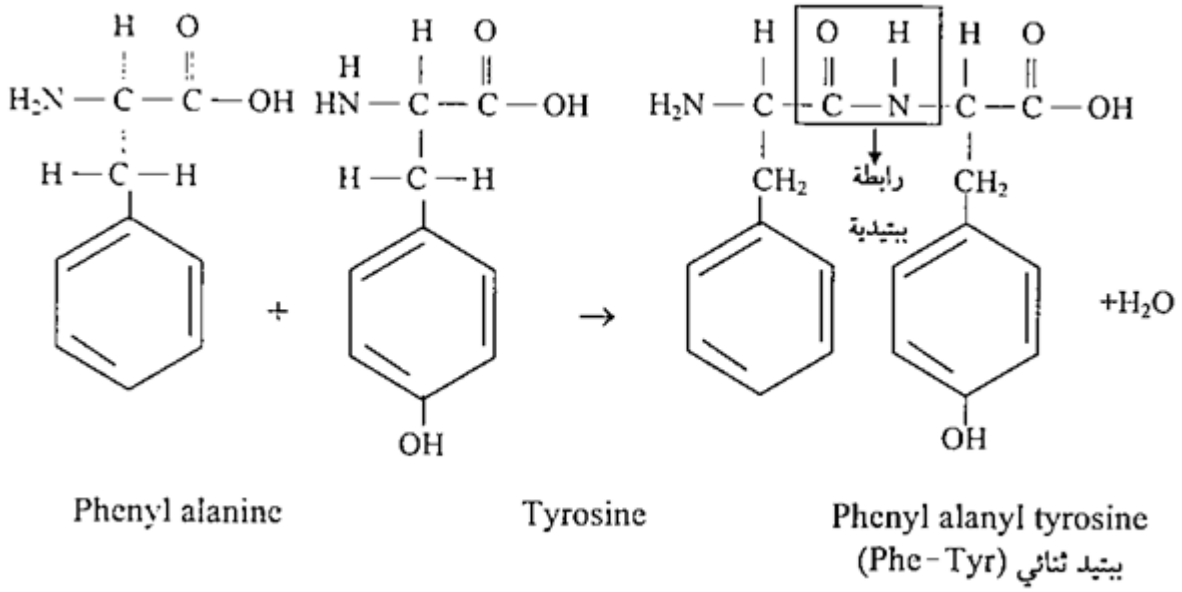


ان عملية التعرف على التركيب الابتدائي للجزيئة البروتينية تتطلب اجراء مجموعة من العمليات والتفاعلات الكيميائية، ومن ثم ربط النتائج المستحصل عليها من كل عملية مع بعضها البعض من اجل الوصول الى الصيغة الحقيقية للتركيب الابتدائي للجزيئة البروتينية. وبالإمكان تلخيص هذه الخطوات على النحو التالي :

1. معرفة عدد ونوع الأحماض الأمينية الداخلة في تركيب الجزيئة البروتينية.
2. تقدير الوزن الجزيئي للبروتين بالطرق الاعتيادية المعتمدة في هذا المجال.
3. استخراج عدد السلاسل الببتيدية المكونة للجزيئة البروتينية.
4. عزل السلاسل الببتيدية المشار إليها في الفقرة (3) بطرق العزل الكيميائية الاعتيادية.
5. تقطيع السلاسل الببتيدية الطويلة الى سلاسل ببتيدية قصيرة لسهولة دراستها.
6. التعرف على الأحماض الأمينية الطرفية لهذه الببتيدات القصيرة.
7. استنباط ترتيب الأحماض الأمينية للسلاسل الببتيدية القصيرة.
8. جمع كافة النتائج لكل ببتيد مع بعضها البعض بعد تحديد نقاط اتصال الببتيدات الصغيرة مع التركيب الببتيد الأم.

Peptides لببتيدات

هي عبارة عن مركبات عضوية تتشكل من اتحاد حامضين أمينيين أو أكثر بروابط أميدية تسمى بالروابط الببتيدية (Peptide bonds)، وتتكون الروابط الببتيدية من تفاعل مجموعة ألفا – الكربوكيسل لأحد الأحماض الأمينية مع مجموعة ألفا – الأمين لحامض أميني آخر :



فالببتيد المتكون من حامضيين أمينيين يسمى : ثنائي الببتيد (Dipeptide)، والمتكون من ثلاثة أحماض أمينية يسمى ثلاثي الببتيد(Tripeptide)، والمتكون من أربعة أحماض امينية يسمى رباعي الببتيد (Tetra Peptide)، وهكذا. ولأجل تسهيل كتابة تراكيب المركبات الببتيدية، تستعمل رموز تتألف من ثلاثة حروف تعبر عن الحامض الاميني الداخل في تركيب الببتيد، يفصل الرمز الأول عن الثاني أما بواسطة نقطة او خط يفصل بين الرمز والآخر. وتبدأ قراءة اسم المركب الببتيدي من اليسار الى اليمين، فيكون الرمز الأول يعبر عن الحامض الاميني الذي يمثل الطرف الاميني في المركب الببتيدي اما الرمز الذي يقع على يمين الرمز الأول يمثل الحامض الثاني.

وهكذا الى ان نصل الى الحامض الأميني الاخير والذي يمثل الطرف الكربوكسيلي في المركب الببتيدي. واستناداً الى ذلك فإنه يمكن كتابة تراكيب الببتيدات التي تتكون من ثلاثة أحماض امينية مثل حامض الفالين والكلايسين والآلانين على هيئة الصورة التالية :

Ala — gly — val. = Alanyl — glycyl ··· valine

Ala — Val — gly. = Alanyl — valyl — glycine

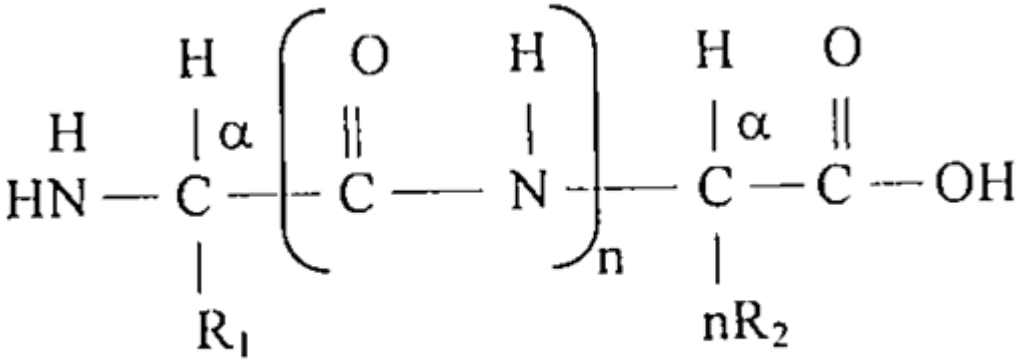
Val — ala — gly. = Valyl — alanyl — glycine

Val — gly — ala. = Valyl — glycyl — alanine

Gly — val — ala. = glycyl — valyl — alanine

Gly — ala — val. = glycyl — alanyl — valine

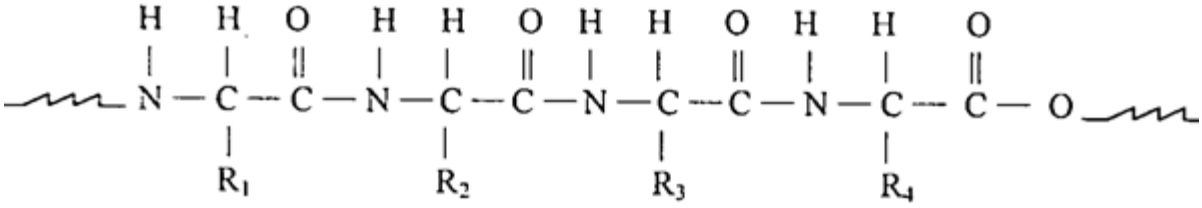
يمثل كل نوع من هذه المركبات مركباً مختلفاً ذا مجموعة خواص فيزيائية وكيميائية مميز عن النوع الآخر، ومع ذلك فإن الخواص الكيميائية تتشابه لهذه المركبات الى حد ما بسبب وجود نفس المجاميع الفعالة في الأنواع الستة المشار إليها في أعلاه. ان لكل هذه الأنواع الستة أحماض امينية تحتل الموقع الأول (الطرف الأميني) وأحماض اخرى تمثل الموقع الأخير (الطرف الكربوكسيلي) ويمكننا كتابة معادلة عامة تعبر عن الصيغة الجزيئية لأي ببتيد متعدد، وكما هو موضح في الشكل التالي:



N – terminal unit C- terminal unit

حيث يعبر المرز (n) عن عدد الروابط الببتيدية الموجودة في الببتيد وهي من (رقم 2 فما فوق). نلاحظ من التركيب العام للجزيئات الببتيدية ان المركب الببتيدي يتكون دائماً من جزء يتكرر بانتظام في جميع المركبات الببتيدية والجزيئات البروتينية ويسمى بالسلسلة الرئيسية (او العمود الفقري للهيكل البنائي للببتيد

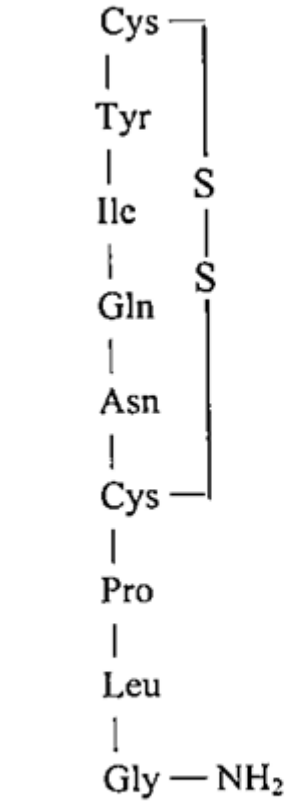
المتعدد) وجزء آخر متغير ممثلا بالسلاسل الجانبية المتميزة والتي تحدد الصفات الفيزيائية والكيميائية العامة للجزيئات البروتينية المختلفة والموجودة في الكائنات الحية من حيوان ونبات وكائنات مجهرية، ويمكنننا التعبير عن ذلك في المقطع العام من جزيئة بروتينية :



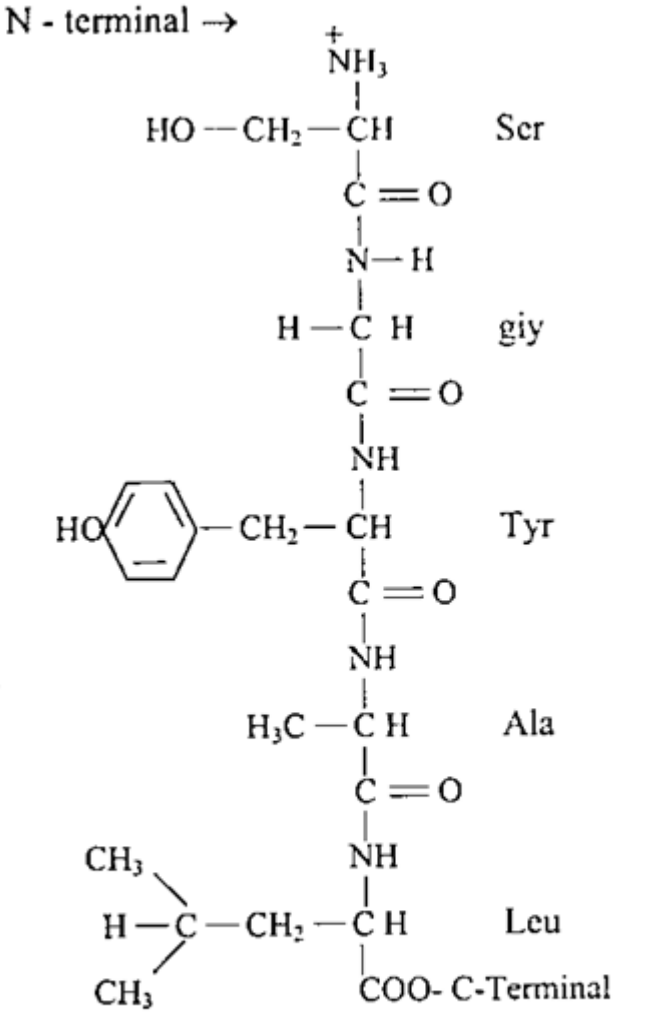
الرموز R1 و R2 و R3 و R4 تعبر عن السلاسل الجانبية المتميزة للأحماض الامينية الداخلة في التركيب البنائي للجزيئة البروتينية، اما بقية التركيب فيمثل السلسلة الرئيسية للجزيئة البروتينية.

ليس هنالك اتفاق عام وأكيد على تعريف وتحديد عدد الوحدات التي تمثل المركب الببتيدي، او عدد الوحدات التي تمثل المركب البروتيني (الببتيد المتعدد). ومن أي عدد من الوحدات ننتقل بالتسمية من ببتيد الى بروتين. لكن يبدو ان العدد عشرة يمكن اعتباره العدد المناسب لوحدات المركبات الببتيدية وبعد الرقم عشرة ننتقل بالتسمية الى الببتيد المتعدد (Polypeptide). ان تسمية المركبات الببتيدية يمكن تلخيصها باستبدال المقطع (ين، ine) للحامض الأميني الذي يمثل الطرف الأميني في المركب الببتيدي بالمقطع (يال، yl) فمثلا الببتيد الثنائي المكون من حامض الكلايسين والسيرين يمن تسميته (glycl – seine).

ان السلسلة الرئيسية في المركبات الببتيدية يمكن ان تكون على هيئة سلسلة طويلة مفتوحة ذات نهايتين، تكون النهائية الأولى في أقصى يسار السلسلة، وتسمى بالطرف الاميني، والاخرى تكون في أقصى اليمين من السلسلة، وتسمى بالطرف الكربوكسيلي. كما يمكن ان تتواجد المركبات الببتيدية على هيئة أشكال حلقية، وهنالك عدد ليس بالقليل من المركبات الببتيدية الطبيعية لها أشكال حلقية، والسائد في المركبات الببتيدية هي التراكيب المفتوحة.



Bovine Oxytocin
(ببتيد حلقي)

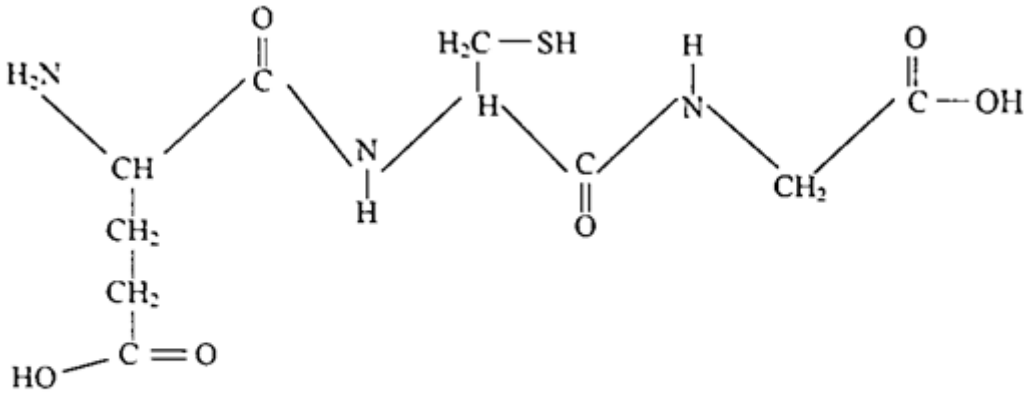


(Seryl-glycyl-tyrasinyl-alanyl-leacine)
(ببتيد مفتوح)

المركبات الببتيدية الطبيعية Naturally Occurring Peptides

تحتوي أغلب الأنسجة الحية على كميات ليست بالقلية من المركبات الببتيدية ذات الوزن الجزيئي الواطئ نسبياً فعلى سبيل المثال، يوجد ببتيد :

1. الكلوتاثايون (Glutathione) في أغلب الانسجة النباتية والحيوانية، وهو ببتيد ثلاثي غير مشتق وهو يلعب دوراً هاما في (Hppkins) من الجزيئات البروتينية، وأول من حصل عليه العالم هوبكنز عمليات الأكسدة الحيوية، ويتألف تركيبه الابتدائي من احماض الكلوتاميك والسبستيئين والكلايسين، وأهم وظيفة لهذا الببتيد هو المحافظة على المركبات الأنزيمية بشكلها المختزل ،(GSH) ويرمز له الفعال لاحتوائه على مجموعة (–SH).



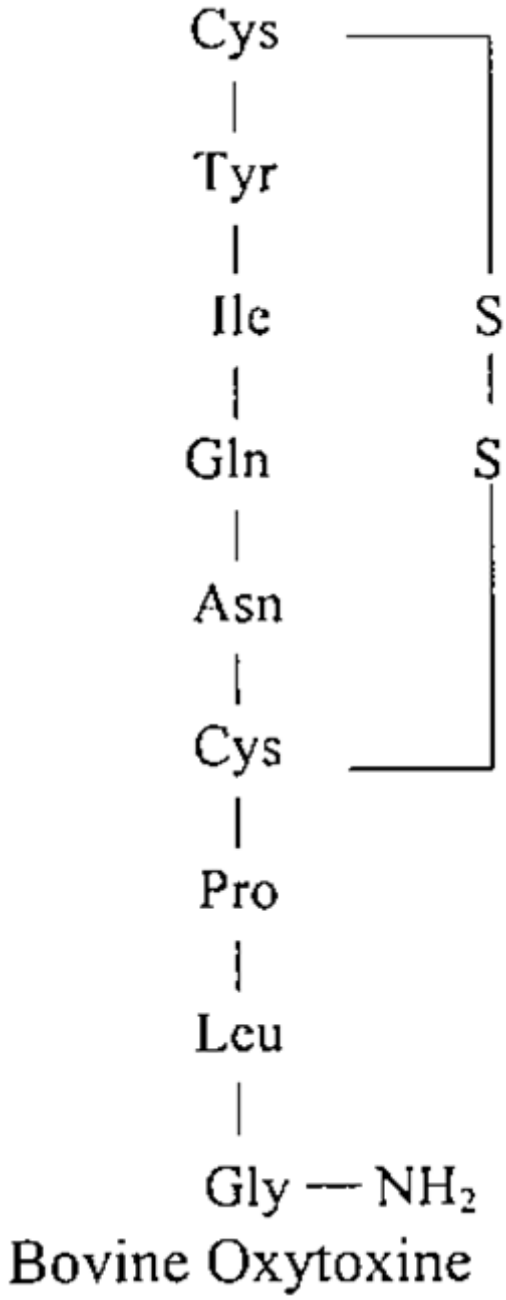
(Glutayhione = GSH)

الكلوتاثايون

ان أكثر اصناف الببتيدات الطبيعي تتشويقا هي تلك التي تمتلك فعالية بايولوجية او فعالية مضادة للعديد من البكتريا المرضية. فقد اكتشف العلماء في الاتحاد السوفيتي السابق الببتيد (الكرامسيدين).

2. الكرامسيدين (Gramicidine) ، وهو ببتيد حلقي يتكون من الاحماض الامينية : الأورنثين والبرولين ان الغدة النخامية في الحيوانات اللبونة .والفالين والليوسين والفنالينألانين، وهو يستخدم كمضاد حيوي : (تنتج عدة ببتيدات ذات طبيعة هرمونية مثل الببتيد (الأوكسي توكسين

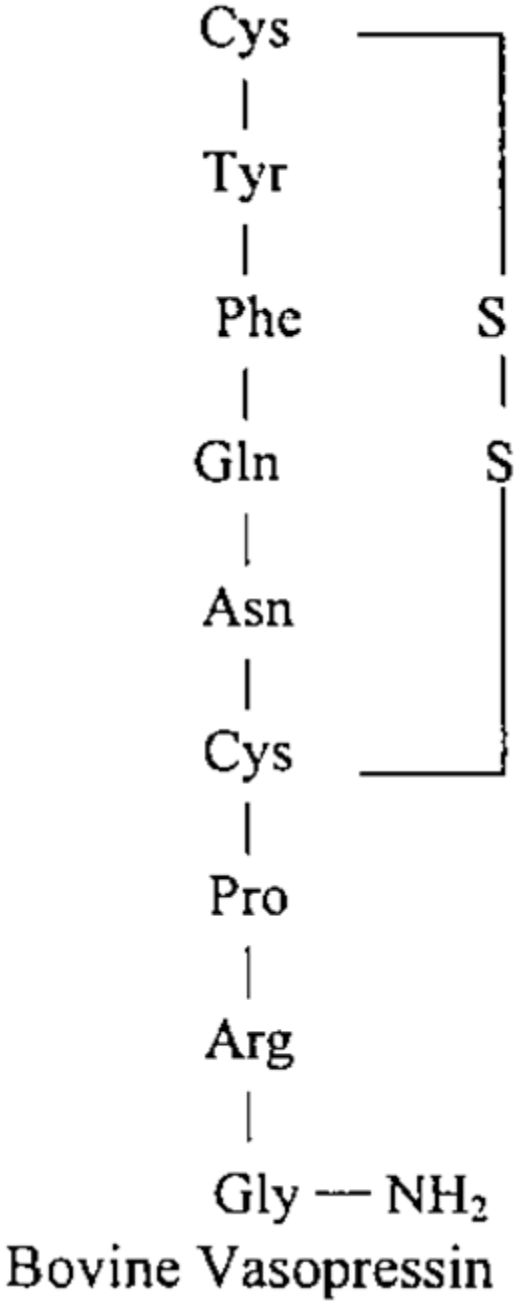
3. الأوكسي توكسين (Oxytoxin)، وهو ببتيد حلقي يتكون من تسعة أحماض أمينية، يفرز من الفص الخلفي للغدة النخامية، ويعمل على تقلص عضلات الرحم عند الولادة، وتقلص العضلات الملساء في الغدة اللبنية مولداً إفراز الحليب وله التركيب التالي :



Bovine Oxytoxine

كما يفرز من الفص الخلفي للغدة النخامية هورمون حلقي آخر يدعى ببتيد (الفاسوبريسين) :

4. ألفاسوبريسين (Vasopressin) ، ويتألف من تسعة أحماض أمينية، يعمل على زيادة ضغط الدم عند ارتفاع تركيزه في مجرى الدم، ويستعمل في عملية تأخير النزيف بعد المخاض، كذلك فهو يسيطر على عملية طرح البول الى الخارج، ويمتلك التركيب التالي :



Bovine Vasopressin

ان تركيب وتخليق هذين الهورمونين الأخيرين قد تم التعرف عليهما من خلال أبحاث العالم Duvlgneaud وجماعته وقد وجد ان تركيبهما لا يختلف الا في الاحماض الامينية التي تحتل

الموقع رقم (3) ورقم (8). واضافة الى ذلك فان الغدة النخامية تفرز عددا آخر من الببتيدات الهورمونية ذات الفعالية البايولوجية، سوف نتطرق إليها في فصل الهورمونات.

وهنالك ببتيدات ثنائية اخرى مثل ببتيد الكارنوزين الذي يوجد في العضلات ويتكون من حامضي B – ألانين والهستدين، والببتيد الثنائي المكون من الكلايسين والتايروسين والذي يوجد في ألياف الحرير (فايروين) تشبه الخواص الكيميائية للببتيدات الخواص الكيميائية للاحماض الامينية.

البروتينات الدهنية والبروتينات المعدنية

البروتينات الدهنية Lipoproteins

تدخل الدهون في التركيب الابتدائي لهذا النوع من البروتينات، وهي توجد في مصل الدم والأنسجة الدماغية والبيض، وقد أشرنا الى هذا النوع من المركبات البروتينية في فصل اللبيدات.

البروتينات المعدنية Metaloproteins

يدخل في تركيب هذا النوع من البروتينات بعض المعادن مثل الحديد، والنحاس، والمغنيسيوم، مكا في كما يمكن اعتماد مبدأ آخر في تصنيف .(Haemoglobin) والهيموكلوبين(Ferritin) جزيئة الفرتين المركبات البروتينية، وهو مبدأ الوظائف الحيوية التي تقوم بها الجزيئات البروتينية في الخلية الحية فالأنزيمات، والبروتينات الخازنة، والناقلة، والهورمونات، والبروتينات، المتقلصة والوقائية، والبروتينات التركيبية، والسموم، ما هي إلا أمثلة على تصنيف البروتينات وفق وظائفها الفسيولوجية.

تعتبر الأنزيمات من أهم وأكبر أصناف البروتينات وتقوم هذه المركبات بمهمة تسريع وتعجيل ومساعدة العديد من التفاعلات التي تجري داخل خلايا وأنسجة الكائنات الحية. اما البروتينات الخازنة مثل زلال البيض، فإنها تقوم بخزن ونقل العديد من الاحماض الامينية، وهنالك نوع آخر من البروتينات يقوم بنقل الدهون عن طريق الدم مثل البروتينات الدهنية. وتعتبر جزيئة الهيموكلوبين من البروتينات الناقلة، اذ تقوم بنقل الأوكسجين من الرئتين الى بقية انحاء الجسم. وهنالك صنف من البروتينات يقوم بتنظيم التفاعلات الحيوية مثل الهورمونات.

البروتينات المقترنة (المرتبطة) : Conjugated Proteins

وهي عبارة عن المركبات البروتينية التي تعطي عند تميؤها الكلي بواسطة الاحماض او القواعد او الانزيمات الاحماض الامينية الحرة، اضافة الى مواد اخرى عضوية او غير عضوية، وتسمى هذه المجاميع المرتبطة مع الجزء البروتيني بالمجموعة المترابطة (Prosthetic group) وتشمل الأنواع التالية من المركبات البروتينية :

1. الميوكوبروتين Mucoproteins : تنتشر هذه الأنواع من البروتينات وبشكل واسع في الطبيعة، وهي ذات تراكيب معقدة، وتسمى كذلك بالكلوكوبروتينات. (Glucoproteins) وذلك للدلالة على وجود السكريات كجزء مترابط، وهي بروتينات ثابتة تجاه الحرارة وتذوب في الماء والمحاليل الملحية، وبالإمكان ترسيبها بواسطة الأحماض والكحول مثل الإيثانول، غير أنها لا تترسب باستخدام حامض الخليك ثلاثي الكلور (Tri-chloroacetic). توجد هذه البروتينات في الجلد والعظام والانسجة الرابطة والبيض والدم.
2. الكروموبروتين : Chromoproteins : وتسمى أحياناً بالبروتينات الملونة، وهي تتألف من جزء بروتيني، وجزء آخر غير بروتيني من المركبات الملونة، وهو أحد الأسباب في هذه التسمية لهذا النوع من البروتينات، وهي تشمل الصبغات التنفسية للحيوانات الفقرية واللافقرية مثل الهيموكلوبين (Haemoglobin)، والهيموسيانين (Haemocyanins)، والهيموارثرين(Haemoerythrins) وكذلك الميوكلوبين (Myoglobins) المتواجد في العضلات والسايتوكروم (Cytochrome) ويشمل هذا الصنف من البروتينات بعض الموجودة في الطحالب السمراء والحمراء، لقد تم فصل العديد من الكروموبروتينات بشكل بلوري، وهي عالية الذوبان في الماء والمحاليل الملحية المخففة، وتكون غير ذائبة في المحاليل الملحية المركزة.
3. البروتينات النووية (النيوكليوبروتين) Nucleo Proteins : يوجد هذا النوع من البروتينات في نوى وسايتوبلازم الخلايا الحية، وتكون مرتبطة مع الأحماض النووية مثل RNA و DNA، ويتألف عادة من جزء بروتيني مثل الهستونات والبروتامينات والجزء الاخر من الاحماض النووية. وهي تؤلف الجزء الأعظم من مكونات الكروموسومات، وهي كذلك تشكل الجزء الاكبر في تركيب الفيروسات النباتية والحيوانية.

4. البروتينات المفسفرة (الفوسفوبروتينات) Phospho Proteins : يوجد هذا النوع من البروتينات بكميات قليلة في الطبيعة، وهي تحتوي في تركيبها على حامض الفوسفوريك الذي يرتبط عادة مع حامض السيرين (Serine)، او الثريوتين (Threonine) برابطة أسترية. توجد هذه البروتينات عادة في الحليب والبيض، ويعتبر بروتين الكازين (Casein) في الحليب والفاتلين (Vitellins) في صفار البيض من اشهر انواع هذا الصنف من المركبات البروتينية، تحتوي هذه المجموعة من البروتينات على (10%) من الفسفور والذي يمكن ازالته بسهولة من الجزيئة البروتينية، بعد معاملة الجزيئة البروتينية مع القواعد او مع الانزيمات. تذوب هذه البروتينات في المحاليل الملحية.

5. البروتينات الدهنية Lipoproteins : تدخل الدهون في التركيب الابتدائي لهذا النوع من البروتينات، وهي توجد في مصل الدم والأنسجة الدماغية والبيض، وقد أشرنا الى هذا النوع من المركبات البروتينية في فصل اللبيدات.

6. البروتينات المعدنية Metaloproteins : يدخل في تركيب هذا النوع من البروتينات بعض المعادن مثل الحديد، والنحاس، والمغنيسيوم، مكا في جزيئة الفرتين (Ferritin) والهيموكلوبين (Haemoglobin).

كما يمكن اعتماد مبدأ آخر في تصنيف المركبات البروتينية، وهو مبدأ الوظائف الحيوية التي تقوم بها الجزيئات البروتينية في الخلية الحية. فالأنزيمات، والبروتينات الخازنة، والناقلة، والهورمونات، والبروتينات، المتقلصة والوقائية، والبروتينات التركيبية، والسموم، ما هي إلا أمثلة على تصنيف البروتينات وفق وظائفها الفسيولوجية.

تعتبر الأنزيمات من أهم وأكبر أصناف البروتينات وتقوم هذه المركبات بمهمة تسريع وتعجيل ومساعدة العديد من التفاعلات التي تجري داخل خلايا وأنسجة الكائنات الحية. اما البروتينات الخازنة مثل زلال البيض، فإنها تقوم بخزن ونقل العديد من الاحماض الامينية، وهنالك نوع آخر من البروتينات يقوم بنقل الدهون عن طريق الدم مثل البروتينات الدهنية. وتعتبر جزيئة الهيموكلوبين من البروتينات الناقلة، اذ تقوم بنقل الأوكسجين من الرئتين الى بقية انحاء الجسم. وهنالك صنف من البروتينات يقوم بتنظيم التفاعلات الحيوية مثل الهورمونات.

ويمكن تلخيص هذا النوع من التصنيف للمركبات البروتينية، وكما هو موضح في الجدول (1).

ت	الصنف	المثال
1	الأنزيمات	التربسين، الببسين، الرايبونيوكليز
2	البروتينات الخازنة	زلال البيض، الكازين، الفريتين.
3	البروتينات الناقلة	الهيموكلوبين
4	الهورمونات	الأنسولين
5	البروتينات المتقلصة	الميوسين
6	البروتينات الوقائية	الأجسام المضادة
7	السموم	سم الثعابين
8	البروتينات التركيبية	الكولاجين

جدول (1) يوضح تصنيف البروتينات وفق وظائفها الحيوية

Nucleo Proteins (البروتينات النووية (النيوكليوبروتين

يوجد هذا النوع من البروتينات في نوى وسايتوبلازم الخلايا الحية، وتكون مرتبطة مع الأحماض النووية ، ويتألف عادة من جزء بروتيني مثل الهستونات والبروتامينات والجزء الاخر من DNA و RNA مثل الاحماض النووية. وهي تؤلف الجزء الأعظم من مكونات الكروموسومات، وهي كذلك تشكل الجزء الاكبر في تركيب الفيروسات النباتية والحيوانية.

Chromoproteins : الكروموبروتين

وتسمى أحياناً بالبروتينات الملونة، وهي تتألف من جزء بروتيني، وجزء آخر غير بروتيني من المركبات الملونة، وهو أحد الأسباب في هذه التسمية لهذا النوع من البروتينات، وهي تشمل الصبغات التنفسية (Haemoglobin) للحيوانات الفقرية واللافقرية مثل الهيموكلوبين ،