

## الباب الأول

المناطق التشريحية للجهاز العصبي  
وإستجابتها للسموم والملوثات البيئية

obbeikandi.com

## المناطق التشريحية للجهاز العصبي

يتكون الجهاز العصبي من :

١- الجهاز العصبي المركزي (Central Nervous System : CNS) :

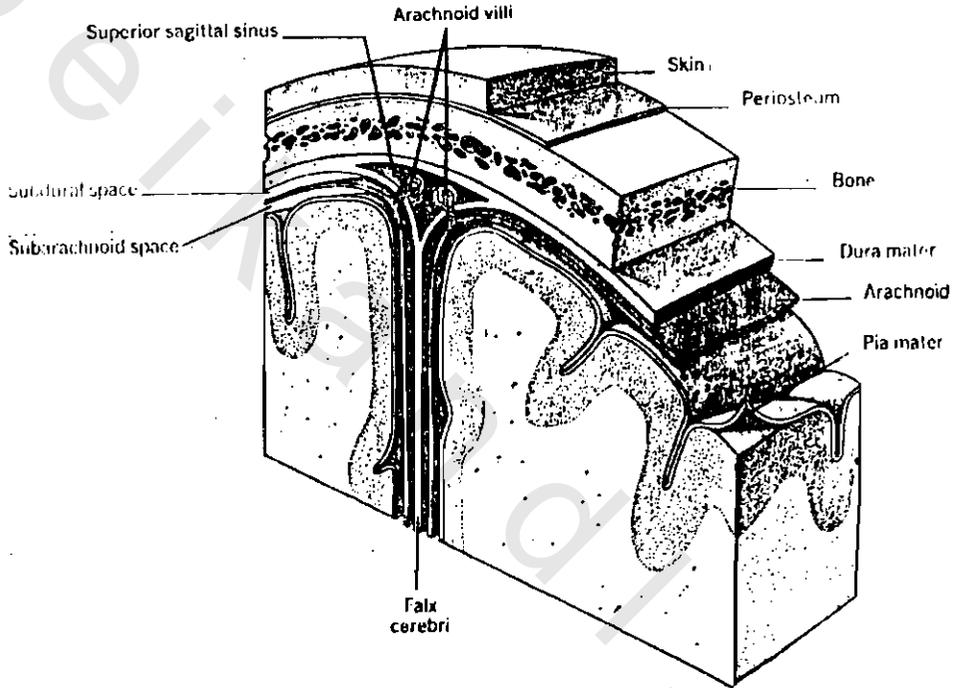
ويتكون من العديد من الخلايا العصبية تتصل ببعضها بالنتفرعات الشجيرية (الشبك العصبية) ويتضمن:

١-١- المخ (Brain) :

يتم حماية المخ من الإصابات الميكانيكية وغيرها بواسطة الجمجمة (skull :back bone) وبعض الأغشية كالحاجز الدموي المخي (Blood Brain Barrier : BBB) في الجهاز العصبي المركزي شكل رقم (١-١) وكذلك الحاجز الدموي العصبي (Blood Nervous Barrier : BNB) بالجهاز العصب الطرفي حيث تتقارب الخلايا بشدة من بعضها كذلك خلايا الإندوسليال ذات الأوعية الدقيقة (micro pinocytotic) فلا تتفد الجزيئات الكبيرة ولطالما أن نفاذية الأغشية العصبية منخفضة للمواد القطبية والمواد ذات الوزن الجزيئي العالي فمن هنا تتمكن فقط المواد الكيميائية الليوفيلية أن تعبر الحاجز الدموي المخي وتتفد لأنسجة المخ هذا بجانب خاصية النفاذية الإختبارية ( Selective permeability) والتي تسمح للجلكوز وبعض المواد الغذائية الأساسية بأخذها وإخراج نواتج فضلاتها حيث الإمداد الدائم والمستمر للأكسجين والجلكوز عمليات أساسية للجهاز العصبي المركزي.

ويلاحظ أن الحاجز الدموي المخي غير واضح في كل المناطق حيث تتأثر بعض مناطق المخ والغير محمية بالحاجز كمنطقة تحت سرير المخ : تحت المهاد :الهيپوثالاماس (Hypothalamus) بالجلوتامات وعدد من تركيبات المواد الغريبة (Xenobiotics) كالكيماويات والسموم و الملوثات البيئية .

ومما سبق يتضح أن الجهاز العصبي المركزي أكثر حماية من الجهاز العصبي الطرفي وهنا تكون التأثيرات السامة العصبية (Neurotoxic effects) سريعة الظهور والتعبير عن نفسها بالجهاز العصبي الطرفي عن الجهاز العصبي المركزي كما في حالة مركب (Cytostatic adriamycin) .



شكل رقم (١-١) : رسم تخطيطي يبين الأغشية المحيطة بالمدخ

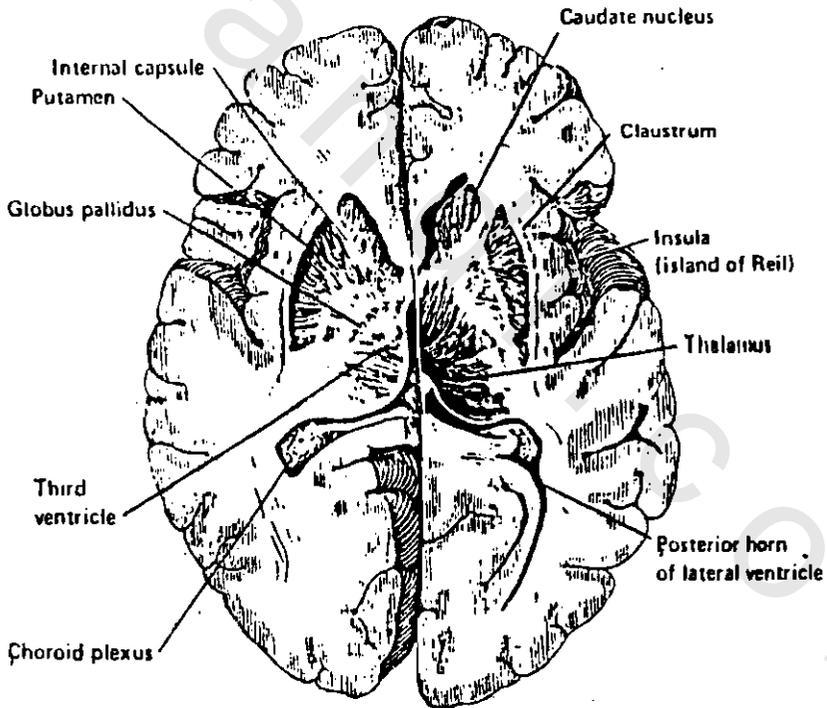
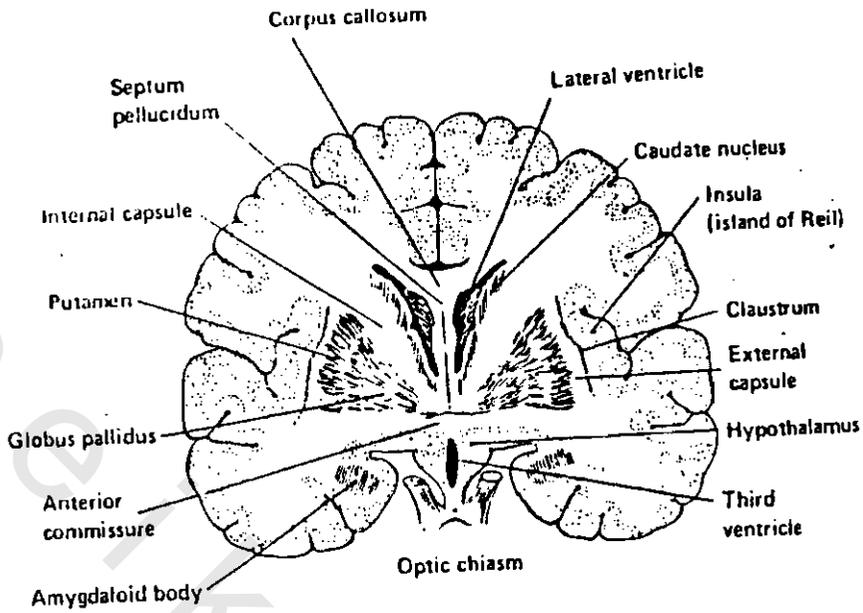
ويوضح الرسم التخطيطي السابق المساحات التخطيطية لتركيب المخ ذات السمية الإختيارية حيث يمثل المخ الجزء الأكبر والأعظم من الجهاز العصبي .

وكما سبق يفترض أن المخ يحاط بعائق إفتراضي وظيفي لحماية المخ من وصول جزيئات المواد الغريبة له حيث لوحظ أن جزيئات السموم عالية التأين (Highly ionized) والقطبية (Polar) لا تتمكن من التخلل والوصول إليه رغم وصول مثل هذه الجزيئات للعديد من أنسجة أعضاء الجسم المختلفة كالكلب والكلى والعضلات . بينما المواد المهدئة و السهلة الذوبان في الدهون (Soluble in lipid) والغير قطبية تصل للمخ بسهولة وكان هذا العائق الدموي المخي غير موجود مما أدى لإجراء الكثير من البحوث و الدراسة التي تناولت تركيبه التشريحي فالغالبية أنعظمى من الخلايا القليلة النوع المكونة له هي خلايا عصبية (Neurons) حيث تتصل كل خلية عصبية بالعديد من الخلايا الأخرى و التي تصل بالمنات و تحول دون وصول مثل جزيئات هذه السموم أو تحد من درجة وصولها للدورة الدموية لفراغ المخ الوسطى .

وباستخدام الميكروسكوب الإليكتروني (Electronic microscope) وتطوير التقنية الهستوكيميائية (Histochemical technology) أمكن تحليل ذلك بما يلي:

أ- وجود خلايا الجليا (Glia) بالشعيرات الدموية المنتشرة بالعائق الدموي المخي بحيث يوجد في بطانتها الخلوية زوائد تحجز وتمنع اقتراب جزيئات مثل هذه السموم من أماكن عديدة بالمخ بينما الأماكن التي لا توجد بها خلايا الجليا مثل النتوء الوسطى للمخيخ (Median eminona) وتحت المهاد أو تحت السرير (Hypo thalamus) والبطين الرابع (Postema of 4 Th ventricle) تمر منها جزيئات هذه السموم بسهولة دون أن تحجز ، شكل رقم (١-٢) .

ب- تتصل الشعيرات الدموية المحتوية على خلايا الجليا ببعضها عن طريق أنسجة (Zonal occuludents) مكونة حوصلات وتقاطعات محكمة في السيتوبلازم تسمح بعبور الجزيئات الصغيرة الحجم ولا تسمح بمرور جزيئات المواد الغذائية كبيرة الحجم من حيث الوزن الجزيئي وتحتوي



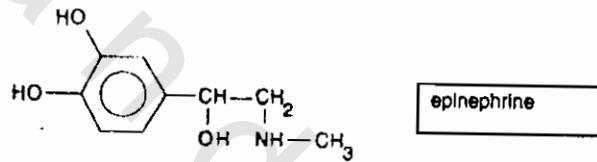
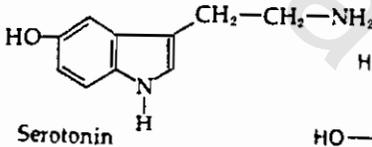
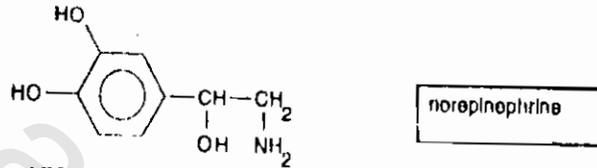
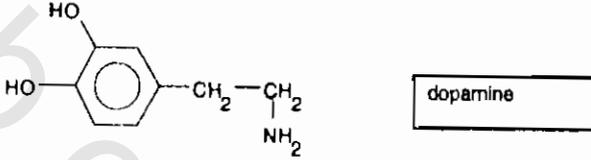
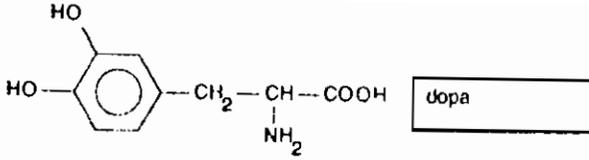
شكل رقم (٢-١) : تخطيط لقطاع رأسي و أفقي في المخ

هذه التقاطعات ( الحوصلات ) على تقوب بأغشيتها الخلوية لوحظت أثناء الحالات المرضية للجهاز العصبي كاستسقاء المخ نتيجة تعرضه للكيمائيات والمواد السامة و الملوثات البيئية أو المواد المشعة أو لنقص الدم الواصل للمخ حيث تمر منها جزيئات السموم المرتبطة بالجزيئات الكبيرة ( Macro molecules ) كجزيئات البروتين .

ج- يتكون الفراغ الخارجي بين الغشاء الفاصل بين الخلايا المبطنة والخلايا العصبية من بروتينات مخاطية ليفية ( fibular muco protein ) له صفات تمكنه من العمل كمنخل ينظم التدفق الكهرواسموزي ( Electro osmotic ) للماء و الجزيئات الغذائية وتمنع مرور الجزيئات الأخرى .

د- لا تؤثر المواد السامة المخترقة لأنسجة المخ بنفس الدرجة في كل أنواع الخلايا العصبية الثلاثة لتفاوت درجة حساسيتها مما يعكس الاختلاف الفردي في التركيب الكيميائي للخلايا كذلك الاختلاف الفردي في درجة تغذيتها الدموية .

وقد تكون بعض هذه الاختلافات ناتجة عن المتطلبات الوظيفية للخلايا ، فالأحماض الأمية المنبهة له ربما تسبب ضرر للخلايا العصبية بالمخ عن طريق زيادة التنبيه و الإرهاق الناتج عن زيادة التمثل الغذائي حيث توجد تركيزات عالية في مسارات مختلفة من المخ والمخيخ والتكوين الشبكي والعقد القاعدية والجهاز الليمفاوي من الإبينفرين ( Epinephrine ) و السيروتونين ( Serotonine ) و الأسيتيل كولين ( Acetyl choline ) و الدوبامين ( Dopamine ) ولكن مازال التقييم الإختياري ليس بالكفاءة التي تسمح بتعمق البحث في دور المخ ومستوى الأمنيات في الوظائف المتخصصة المختلفة.



هـ- الخلايا الكبيرة بمنطقة قشرة المخ (Cerebral cortex) و خلايا المنطقة الهرمية (Pyramidal cells) و خلايا بكنجج (Picking cells) بالفص المخي والخلايا الحركية (Motor cells) في القرن البطني (Ventral horn of Spinal cord) للنخاع الشوكي بها نواة كبيرة غير عادية وحمض ديزوكسي نيوكليك (DNA) في شكل إيوكروماتين (المستول عن التناسخ) عادة ما يكون لها العديد من النويات و التي تشير إلى نشاط ميتابوليزمي عالي في عمليات السهم والبناء و بالتالي زيادة القابلية لحدوث ضرر ناتج عن نقص أكسجين أو إنعدامه: أنوكسيا (Anoxia) في حالة النشاط الوظيفي للخلايا كما في الصرع التشنجي (Epileptic convulsions) يدمر هذه الخلايا.

وبصفة عامة فالضرر الذي يصيب واحد أو أكثر من مناطق الجهاز العصبي يتحقق من جراء التعرض للسموم بواسطة :

- سهولة إختراق الخلايا من خلال عوائقها.
- نقص أو إنعدام الأكسجين الواصل للخلية (Anoxia) سواء نتيجة إختلاف تدفق الدم أو للإحتياجات الحيوية المختلفة .
- الحساسية الفردية للخلية نتيجة الإختلاف الكيماوي و النوعي و الكمي بمركبات الخلية.

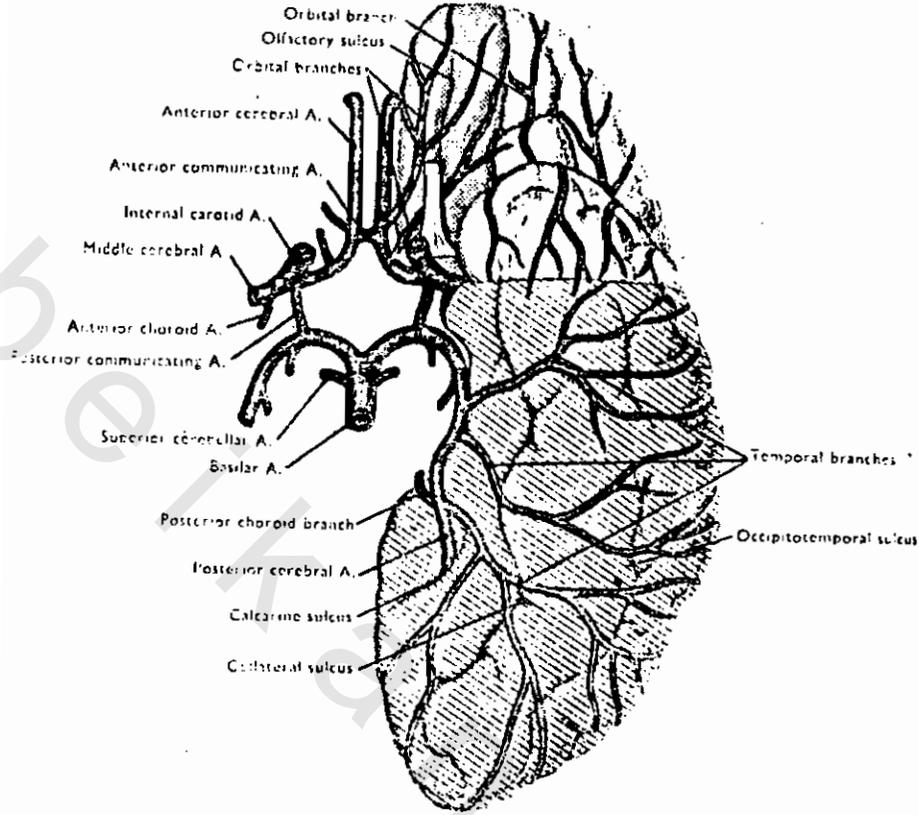
و- الشعيرات الدموية الدقيقة المخية ليست متقبلة ( Porous ) كما بخلايا الأنسجة الأخرى :

فأنزيم الميكرو بيرأكسيديز (Micro peroxidase) والبالغ وزنة الجزيئي ١٨٠٠ دالتون ينتقل خلال الأنسجة الأخرى ولا يتمكن من الأنتقال خلال الشعيرات الدموية للمخ ، شكل رقم (١-٣) .

ومن هنا يمكن القول بأن للمخ آلية أخرى للحصول على إحتياجاته الغذائية كالكاربوهيدرات والأحماض الأمينية و التي تعتمد على آلية انتقال دموي خاص بالمخ ( وسبق شرحها لانتقال الهكسوز و الأحماض الكربوكسيلية و الأمنية و الأمنيات و الأيونات غير العضوية ) وعلية تمنع دخول الجزيئات القطبية للمخ أو تؤخر دخولها .

وكل هذه الحقائق تشير بأن أغلب السموم و إن لم يكن كلها تستبعد من أنسجة المخ فإنه على الأقل يعاق تلامسها مع الأنسجة الحساسة .

ومن الشيق الغاني ( telcological ) أن الأنظمة الفسيولوجية الضرورية للبناء تمتلك مثل هذه الصفات التركيبية الواقية كأغشية المعى بالكائنات الحية المتطورة والمشيمة ( Placenta ) و أغشية المخ والعائق الدموي للمخي .



شكل رقم (١-٣) : التغذية الدموية للمخ

وعلى فلتهم السمية البيوكيميائية للجهاز العصبي المركزي فمن الضروري معرفة متى يمكن لجزيء السم أن يمر خلال هذه العوائق أو متى يحدث تغيير أو تدمير به أو كنتيجة لحادث ثانوية ، فالعديد من التعميمات قد تعمل حول هذه الحالات.

والجزيئات الكبيرة كالليبيدات و البروتينات غالبا لا تخترق أو تؤخذ بشدة وبالتبعية سوف يهضم الجسم البروتيني بالأنسجة الطرفية حتى بالتركيزات الكافية منها ، أما الجزيئات القطبية فتستبعد طبيعيا لان العائق الدموي المخي غشاء ذو طبيعة محبة للدهون وبدرجة كبيرة لذا فالمواد الغير

قطبية أو الجزيئات الذائبة في الدهون تتخلل وتتفذ وتصل للمخ بسهولة وتكون جاهزة له ، مقارنة بالجزيئات و الأيونات غير العضوية للزئبق مثلا ( In organic mercury ) ، فعند إنفراد الزئبق الغير عضوي من مركبات الزئبق العضوية بفعل ميكروبي مثلا ثم يؤخذ ( تتناول ) الأسماك عبر السلاسل الغذائية ( Food chains ) وكما يحدث عرضيا ( mina mata ) و الذي يلغى وظائف المخ ( CNS - Dysfunction ) والناجمة عن التغيرات العصبية الدائمة ثم الموت . و لنفس هذه الأسباب فعند تصميم عقار جديد ( مركب جديد ) فيجب مراعاة شحنة وتركيز أيون الهيدروجين الفسيولوجي للمنطقة التي يعمل فيها و بها هذا الدواء : إختيارية المعاملة والمركب التي تخفض فعلة على الجهاز العصبي المركزي . وقد تمكن أجهزة النقل المتخصصة مرور بعض جزيئات السموم المماثلة لمماكنات تركيبية ( Analogous ) أخرى لمواد فسيولوجية للمخ بتمريرها أو تفويتها ( By-pass ) للحاجز الدموي المخي من خلال الفتحات أو مناطق الضعف ( Supra endymal ) .

## ١-٢- الحبل الشوكي ( Spinal cord ) :

وهو حبل أسطوانى طويل يمتد داخل العمود الفقري وتخرج منه إحدى وثلاثون زوجا من الأعصاب الشوكية (spinal nerves) تنقل الرسائل العصبية من المخ لأجزاء الجسم ( والعكس يكون عن طريق الألياف المنتشرة به ) ومن هنا ينتقل عدد لا نهائي من الرسائل : النبضات : السيالات العصبية (Nerve impulses) العصبية والحركية ، شكل رقم (١-٤) .

ويغلف الحبل العصبي بثلاث أغلفة تقوم بتثبيتته في مكانه و توفير الحماية له من الصدمات المفاجئة و هذه الأغلفة من الداخل للخارج :

١. الأم الحانية ( Pia matter ) : وهي الطبقة الداخلية الرقيقة و الملاصقة تماما لسطح المخ في ارتفاعه و انخفاضه و هي غشاء رقيق من نسيج ضام يحيط بالمخ والحبل الشوكي و غنى بالأوعية الدموية .

٢. الأم العنكبوتية (Arachnoid matter) : طبقة رقيقة شفافة من نسيج ضام كغلاف وسطى يوجد به سائل مصلي يملأ الفراغ بين الأم الحنون والعنكبوتية يرطب سطحيهما و يسمح بحرية حركة المخ مع غشائيه .

٣. الأم الجافية: (Dura matter) : وهي الغشاء الخارجى الصلب وهي نسيج ضام ليفي كثيف محيط بالمخ والنخاع الشوكي .

٤. المادة الرمادية: (Grey matter) : وتلي الأم الجافية وتأخذ شكل الفراشة

في المقطع العرضي ويوجد بها بروز ظهري بكل جانب (Posterior Grey column) . كما يوجد بها بروز بطني بكل جانب

(Anterior Grey column) كما يوجد قرن بطني (Internal horn)

تتوسطه قناة مركزية ويحيط بها شريط من ألياف مستعرضة

(الوصلة) إحداهما بالجهة الظهرية وتسمى بالوصلة الظهرية

( Dorsal commissar ) والأخرى بالجهة البطنية وتسمى

بالوصلة البطنية ( Ventral commissar ) يوجد بها أجسام الخلايا

العصبية وتخرج منها الزوائد الشجرية ( Dendrite ) ويربطها

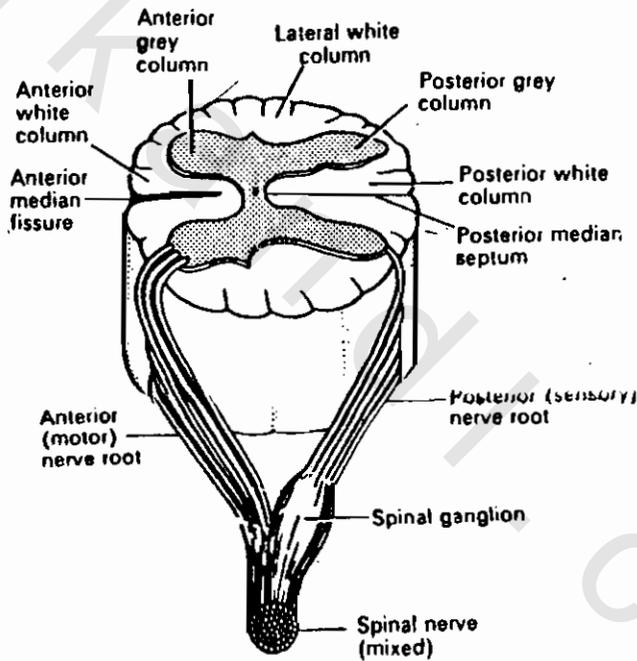


والجدول التالي رقم (١-١) يبين كلا من الأعراض الناشئة عن تأثير الجهاز العصبي المركزي أو تثبيته الجهاز العصبي: الفعل النيكوتيني (Nicotinic action) لحدوث تثبيط بمناطق الاتصال العصبي العضلي وعقد الجهاز الباراسمبثاوي أو تثبيته المستقبلات المسكرنيه:الفعل المسكريني (Muscarinic action) لحدوث تثبيط بمناطق الاتصال العصبي العضلي الباراسمبثاوي .

جدول رقم (١-١) : الأعراض الناشئة عن الجهاز العصبي المركزي :

أعراض ناشئة عن المسكريني	أعراض ناشئة بالفعل النيكوتيني	أعراض ناشئة عن تأثير الجهاز العصبي المركزي
نشاط زائد بالجهاز الهضمي Hyperactivity of gastrointestinal sys. تباطؤ العضلة العاصرة بالفتحة الهضمية Diarrhea إسهال شديد تباطؤ عضلات المثانة والبول Oligurea (urination) رؤية غير واضحة (melosis) pupillae لانقباض عضلة العين m.stimulation Lachrymation تدميع هبوط ضربات القلب بعد سرعتها وانخفاض الضغط لأوعية الأوعية انقباض القصبه الهوائية وزيادة إفرازها بالأثروبين لتلاشي تأثير الأمستيل كولين أو بالأثرين	تكتل الألياف العضلية تشنج عضلي شلل بالعضلات Muscular paralysis شلل بعضلات التنفس Respiratory muscular paralysis صعوبة بالتنفس (صوت حاد) Wheezing فشل عملية التنفس Respiratory failure والموت لمشل التنفس Death	إثارة زائدة Excitation رجفات Tremors فقد الإحساس No-sense زيادة إفراز العرق Sweating زيادة إفراز اللعاب Salivation تباطؤ عضلي Muscle شلل إرخالي relaxation Flaccid paralysis (التأثر الفلثام الميليني للمحور (demyelination) شلل بالأطراف الأمامية ثم الخلفية مرحلة التمدد Prolongation شلل كامل الموت
	أيونات المغنسيوم و الأوكسيمات	العلاج: تضاد بالأثروبين

ويبدو قطاع الحبل الشوكي بحالة الطبيعية ( قبل التعرض للسموم ) كما في الشكل رقم (١-٥) حيث تجويف القناة المركزية ( Central canal lumen ) منتظم ومحاط بخلايا منتظمة من العقد العصبية (Regulatory scattered ganglionic cells) وعادية (normal tract) . أما بعد التعرض للسموم فتظهر فجوات كبيرة غير منتظمة بجانب تحطيم الغشاء الميليني للنخاع (Demyelatic : degeneration of myelin sheath) وتقيم لون أنويه خلايا العقد ( Nuclei of ganglia cells ) أما السيتوبلازم فهو غير محبب.



شكل رقم (١-٥): قطاع عرضي في الحبل الشوكي و كيفية اتصال المادة

الرمادية بالأعصاب

ولبعض مناطق المخ كيميائية حيوية تكون أكثر عرضي للسموم التي توجد بالدم بصورة مباشرة وبعض المناطق الأخرى تتأثر بصورة غير مباشرة ناتجة مثلا عن مرض تليف الكبد الكحولي (Hepatic elcoholopathy) والذي يبدأ باختلال الخطوة (Ataxia) وتصلب العضلات (Muscle rigidity) ورعشتها (Tremor) وتغيرات عضلية وعقلية وعدم ثبات عاطفي (Cmotiory) وضعف الذاكرة (Dementia) لفقد بعض خلايا الأستوسيت بالعقد العصبية القاعدية والقشرة المخية والمخ ، حيث زيادة شدة المرض تؤدي لزيادة الأمونيا في البلازما لعدة أضعاف ، ومن أمثلة هذه المواد الكيميائية ما يلي:

#### ١- ميثيونين سلفوكسيميك (Methionine sulfoximic) :

حيث تسبب تلف غلاف الميلين وعرقلة تخليق الجلوتامين أنزيميا فيؤدي للتسمم بالأمونيا المتركمة تدريجيا ويزيادة تراكمها تسبب التشنج بعد ساعات.

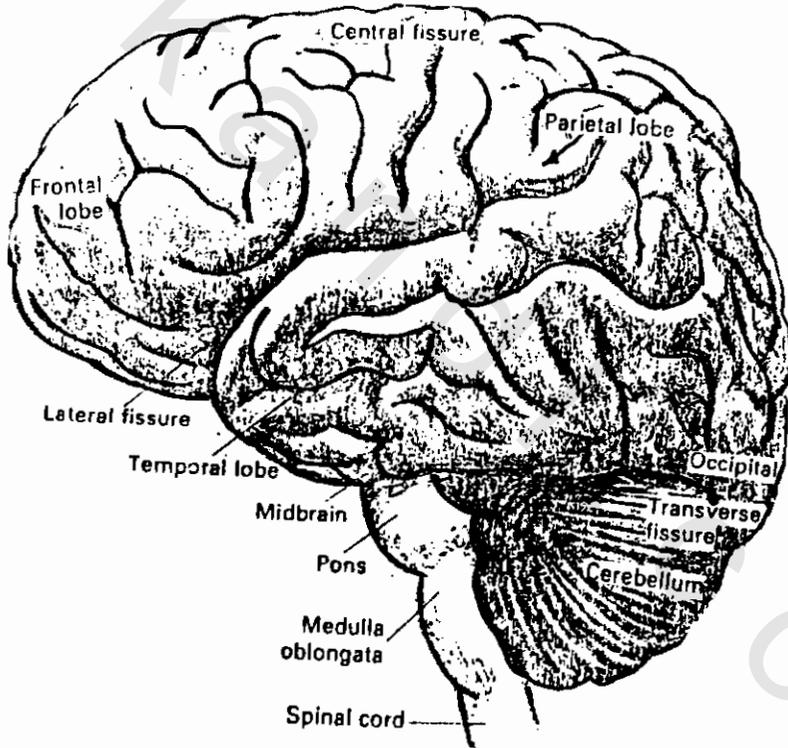
#### ٢- الجلوتامات (Glutamate) :

تقوم تحت المهاد:الهيپوثالامس (Hypothalamic) و التي تقوم بوظائف لارادية و حشوية كتتنظيم حرارة الجسم و المحافظة علي ثباتها و كذلك تنظيم مستوي الماء بالجسم من خلال إفرازها لهرمون مضاد لإدرار البول (ADH) يحث الكلي علي امتصاص الماء و أيضا تتنظيم وزن الجسم استثارة الشهية لتناول الطعام كما أنه ينظم عمل الفص الأمامي للغدة النخامية و المسيطرة و المتحكمة في عمل كثير من الغدد الأخرى و كذلك الهرمون القابض للرحم و الغدد الحويصلية الثديية المفروزة للبن . أما سيطرته علي المراكز السفلية في جذع المخ و المتحكمة في سرعة ضربات القلب و ضغط الدم و التنفس و حركة المعدة و الأمعاء و إفرازاتهما الهاضمة . و تسبب إصابة تحت سرير المخ : تحت المهاد تحلل نواة (Geniculata) وانهيارها و كذلك تلف في نواة (Cuadate) .

وتكون آلية فعلها (Mode of action) عن طريقة حالة ثابتة من الكهربية السالبة مع نفاذ محتوى الطاقة وعدم التوازن الأيوني و تكون الخلية العصبية والزوائد أكثر تأثيرا.

٣-بيريثيامين (Pyriethamine) :  
يسبب نقص الثيامين تلف الجسم الندي و يصحبه نقص في نشاط إنزيم  
ترانس كينوليز (Trans kinolase)

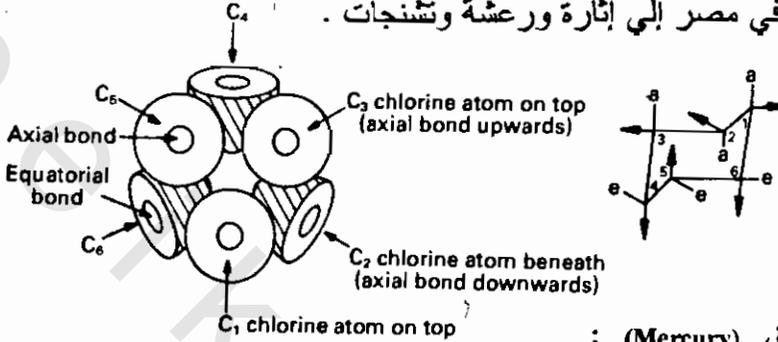
٤- مركب الددت (DDT) :  
يؤدي التعرض المزمّن لمركب الددت إلى ظهور تغيرات في خلايا القرن  
الأمامي (Anterior horn) والمخيخ (Cerebellum)، شكل رقم (٦-١) فيظهر  
بها تغيرات مع فقد خلايا بيركنج (Perking) مما يؤدي لرعشة وعدم توافق  
عضلي ونش بالعضلة .



شكل رقم (٦-١) : رسم تخطيطي يوضح تركيب المخ

##### ٥- الليندين ( $\gamma$ -isomer of Hexa Chloro cyclo Hexane : HCH :Lindane)

يؤدي التعرض إلى مركب الليندين وهو إحدى مركبات السيكلوداينات و كان يسمى بسادس كلوريد البنزين (Benzene Hexa Chloride : BHC) التي أنتشر نطاق استخدامها و لفترة طويلة و بنطاق واسع علي المستوي العالمي وخاصة في مصر إلي إثارة ورعشة وتشنجات .



##### ٦- الزئبق (Mercury)

يؤدي التعرض المزمّن لتغيرات نفسية كما يترسب في كبسولة العين الأمامية مع رعشة خفيفة و اضطراب بالجهاز العصبي اللاإرادي كزيادة اللعاب . ويخترق ميثيل الزئبق المخ ويستقر بخلايا بيركنج والخلايا المحببة بالمخ و يؤدي التسمم لضمور بعض أماكن موضعية بالقشرة (Focal atrophy) مع اضطراب حسي و اختلال الخطوة (Ataxia) ولعنة الكلام (Dysarthria) . كما يؤثر على الألياف الحسية أكثر من الألياف الحركية. كذلك يعرقل نفاذية الغشاء حيث يرتبط بمجاميع السلفهيدريل (SH) وهنا تتأثر الخلايا الصغيرة أكثر من الخلايا الكبيرة ربما لكبر نسبة الغشاء السيتوبلازمي .

##### ٧- ثيوجلوكوز الذهب (Gold thioglucose):

يؤدي لتدمير إختياري ببعض مجموعات خلايا الجهاز العصبي المركزي فيظهر الشلل لالتهاب الأعصاب الطرفية ونزع الميلين من خلايا شوان وبالمناطق التي يقل فيها العائق الدموي المخي كما بالفقران الغير مصابة بالسكر مما يوحي بمستقبلات جليكوزيدية في تحت المهاد (Sub-thalamus) و الضروري لترسيب الحديد في النواة مع الأخذ في الاعتبار أنه عقار مستخدم في علاج التهاب المفاصل و الجرعات الصغيرة منه تتركز في الليسوسوم مع تورم المخ و باستمرار التعرض ينتشر خلال القشرة الداخلية بالمخ (Inner cerebral cortex)

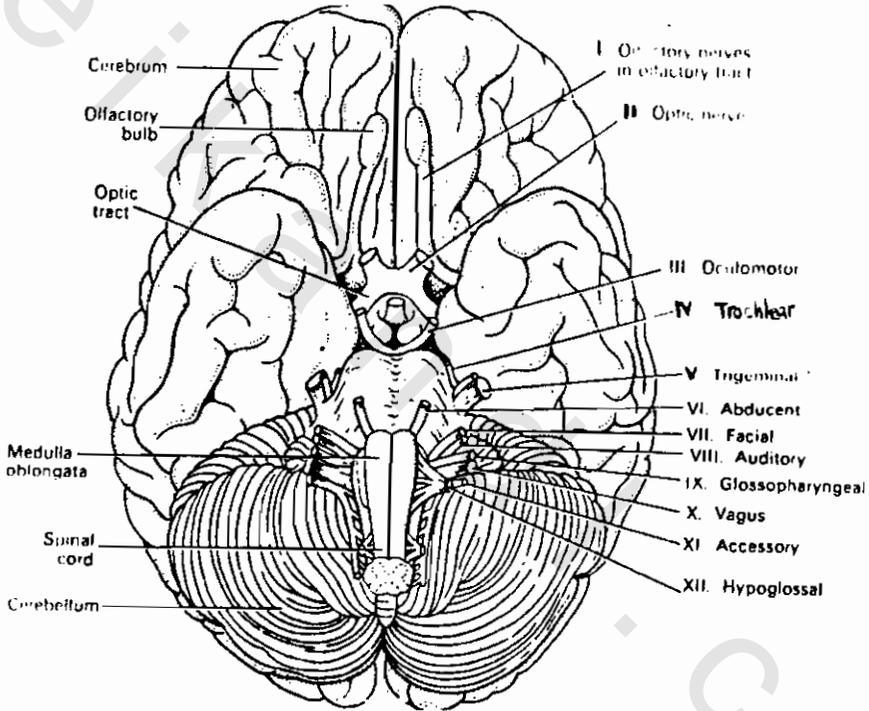
## ٢- الجهاز العصبي الطرفي (Peripheral Nervous system : PNS):

ويتكون الجهاز العصبي الطرفي (المحيطي) من :

٢-١- الأعصاب المخية (Cranial nerves) : وهي اثني عشرة زوج من الأعصاب و تخرج من السطح السفلي للمخ ، شكل رقم (١-٧) توزع أغلبها في منطقة الرأس و العنق باستثناء العصب العاشر :العصب الحائر (Vagus nerve) و الذي يمتد خلال تجويف الصدر و البطن و هي كما بالترتيب التالي :

- ١-العصب الشمي (Olfactory nerve) والخاص بحاسة الشم.
- ٢-العصب البصري (Optic nerve) والخاص بحاسة البصر.
- ٣-العصب الحركي العيني (Oculomotor nerve) والخاص بحركة العين.
- ٤-العصب البكري (Trochlear nerve) والخاص بحركة العين.
- ٥-العصب التوئمي الثلاثي (Tri geminal nerve) والخاص بتغذية جلد الوجه والشم واللسان والأنف والجيوب الأنفية وتغذي الأسنان و عضلات المضغ بأعصاب حسية.
- ٦-العصب المبعد (Abducent nerve) والخاص بحركة العين.
- ٧-العصب الوجهي (Facial nerve) و المغذي للعضلات الإرادية المتصلة بالوجه للتعبير عن المشاعر وحلمات التنوق بمقدمة اللسان و بعض الغدد اللعابية .
- ٨-العصب السمعي (Acoustic nerve) ويغذي الأذن الداخلية و يختص بحاسة السمع و الأتزان .
- ٩-العصب اللساني البلعومي (Glosso pharyngeal nerve) ويغذي حلمات التنوق بالجزء الخلفي من اللسان والغدد اللعابية النكفية وعضلات البلعوم .
- ١٠-العصب الحائر (Vagus nerve) ويغذي في الصدر: القلب ( يقلل سرعة دقات القلب ) والشعب الهوائية (يضيق الشعب الهوائية) و المعدة (فينشط حركتها وإفراز عصارتها) و الأمعاء الدقيقة (فينشط حركتها وإفراز عصارتها) و مقدمة القولون وإفراغ العصارة المرارية .

- ١١- العصب الإضافي (Accessory nerve) و يغذي بعض عضلات العنق .  
 ١٢- العصب تحت اللساني (Hypoglossal nerve) و يغذي عضلات اللسان .



شكل رقم (١-٨) : أماكن خروج الأعصاب المخية من السطح السفلي للمخ

٢-٢-الأعصاب الشوكية ( Spinal nerves ) :  
وهي أحدي و ثلاثون زوجا من الأعصاب و تخرج من الحبل الشوكي و  
هي :

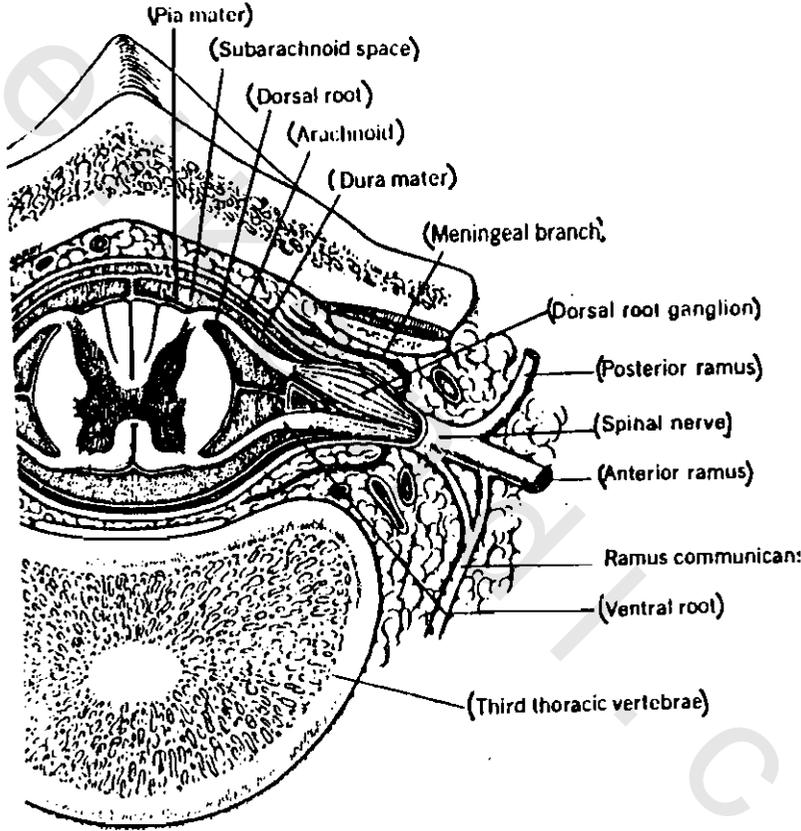
- ١-الأعصاب العنقية (Cervical nerves) عددها ثمانية أزواج تغذي منطقة العنق
- ٢-الأعصاب الصدرية (Thoracic nerves) وعددها اثني عشرة زوجا من الأعصاب و تغذي منطقة الصدر .
- ٣-الأعصاب القطنية (Lumber nerves) و عددها خمسة أزواج من الأعصاب و تغذي المنطقة القطنية.
- ٤-الأعصاب العجزية ( Sacral nerves ) و عددها خمسة أزواج من الأعصاب و تغذي المنطقة العجزية .
- ٥-الأعصاب العصعصية (Coccygeal nerves) وهي زوج واحد من الأعصاب.

وينبتق كل عصب من الأعصاب الشوكية من الحبل الشوكي من جذرين  
وهما ، شكل رقم (١-٨) :

الجذر الأمامي (Anterior root) : و يحتوي علي ألياف عصبية حركية  
صادرة (Efferent motor) تخرج من الحبل  
الشوكي .

الجذر الخلفي (Posterior root) : و يحتوي علي ألياف عصبية حسية  
واردة (Afferent sensory) تدخل إلي الحبل  
الشوكي و يحتوي الجذر الخلفي علي عقدة  
عصبية تسمى بالعقدة العصبية الظهرية  
خلاياها العصبية تمتد منها فروع إلي  
سطح الجسم أو إلي داخله لتتلامس مع  
المستقبلات الحسية بينما تمتد فروع منها

لداخل الحبل الشوكي حاملة السيالات  
العصبية (Nerve impulses) الواردة من  
المستقبلات الحسية.



شكل رقم (١-٨) : الجذور الأمامية و الخلفية المنبثقة من الحبل الشوكي  
و العقد العصبية الظهرية

و تتكون خمسة ضفائر عصبية من خلال تلامس فروع أعصاب معينة بالقرب من مناطق معينة وهي ، شكل رقم ( ١-٩ ) :

١-الضفيرة العنقية (Cervical plexus) و تغذي مناطق الجلد في الرأس و العنق و الصدر و بعض عضلات العنق و الحجاب الحاجز و تخرج من منبت الذراع .

٢-الضفيرة العضدية (Brachial plexus) و تغذي الذراع و مناطق بالصدر و العنق و تخرج من منبت الذراع .

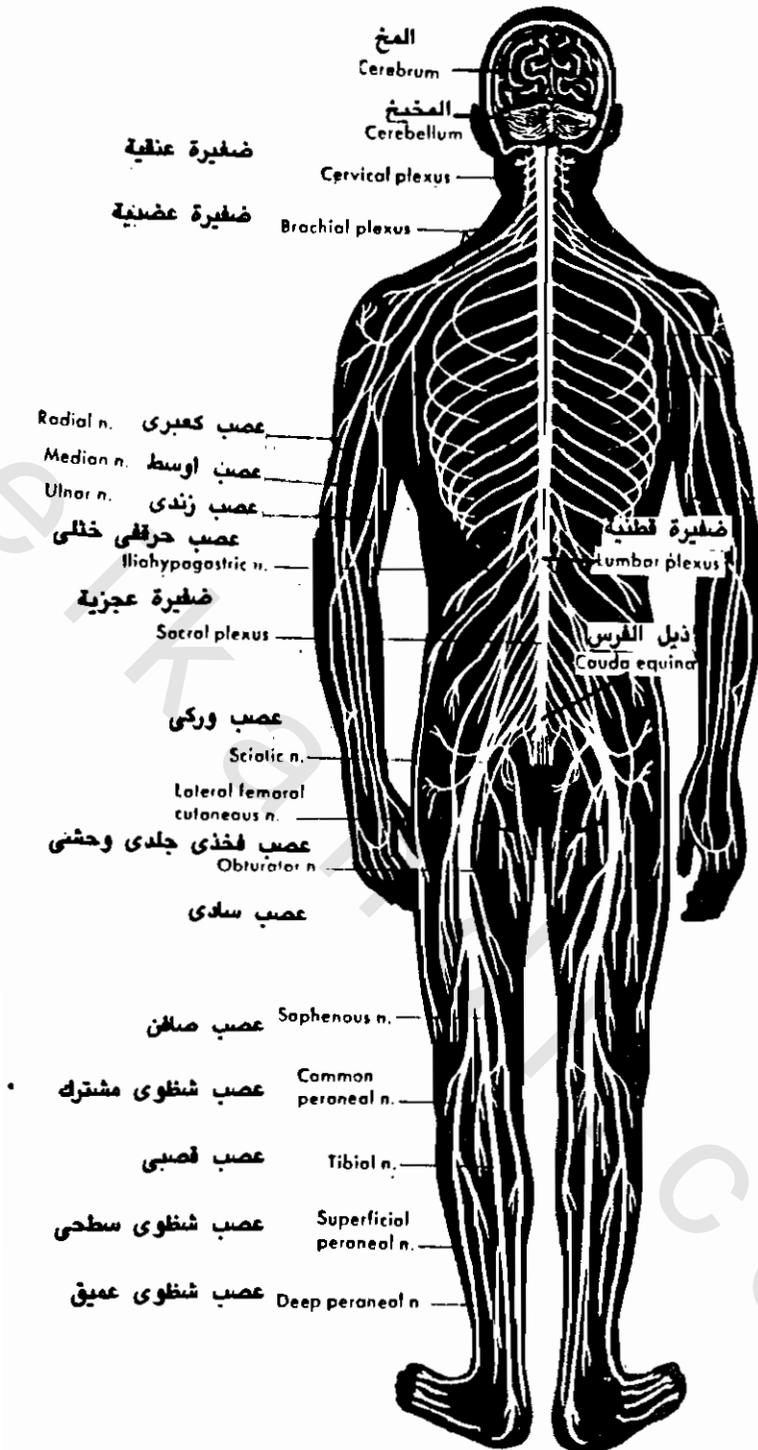
٣-الضفيرة القطنية (Lumbar plexus) و تغذي الجلد و العضلات السفلي من الجدار الأمامي للبطن و الأعضاء التناسلية الخارجية و بعض عضلات و مناطق الجلد في الساق و تنبت من منبت الساق .

٤-الضفيرة العجزية (Brachial plexus) و تغذي باقي الساق و الأرداف (Buttocks) و الجزء السفلي من الحوض : العجان (Perineum) و تنبت من منبت الساق .

٥-الضفيرة العصعصية (Coccygeal plexus) و تغذي عضلة الرفع الشرجية ( Levator ani) و مناطق من جلد العجان .

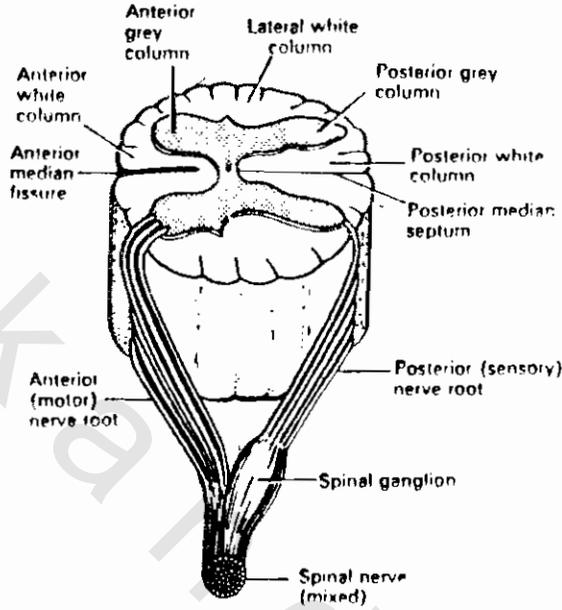
بينما ينقسم الجهاز العصبي وظيفيا من الناحية الفسيولوجية إلى :

١-جهاز عصبي طرفي إرادي (Somatic Peripheral Nervous System) : و وظيفته التحكم الحسي و يختص بحركة الكائن و تفاعله مع البيئة المحيطة و استجابته لمؤثراتها كتحرك أعضاء الجسم أثناء الجري و المشي والكلام و..... طبقا لتفكير ورغبات الإنسان و كما يتراءى له . و يتكون من أعصاب منشأها خلايا القرن الأمامي المحركة (Motor anterior horn cells) في الحبل الشوكي ، شكل رقم (١-١٠) و تشمل :



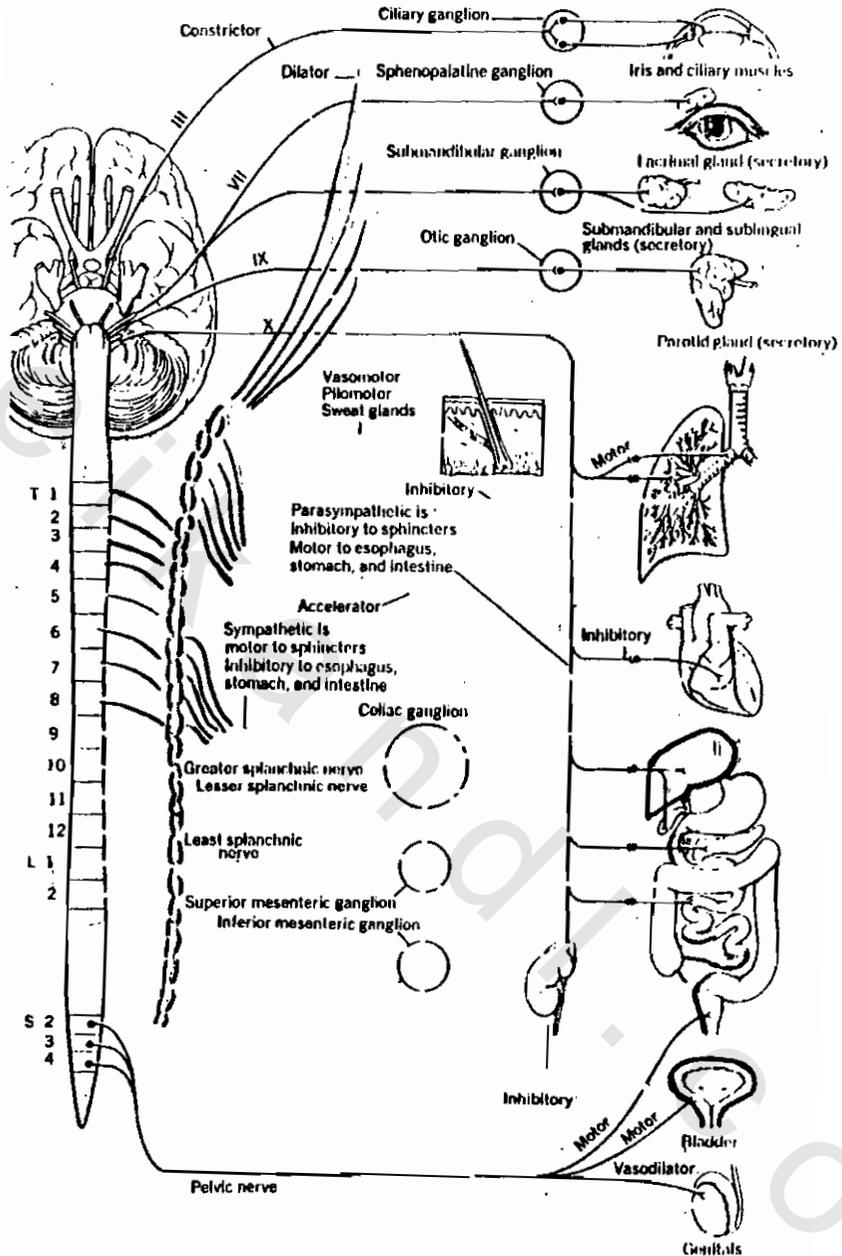
شكل رقم (١-١٠): الضفائر العصبية و المناطق المتغذية بها

- الألياف العصبية المحركة : المصدرة (Efferent nerve cells): و التي تنقل الإستجابة : الأوامر من المخ للغدد والعضلات الإرادية شكل رقم (١-١١)



شكل رقم (١-١٠): منشأ الأعصاب من خلايا القرن الأمامي المحركة بالحبيل الشوكي

- لألياف العصبية الحسية : الموردة (Afferent nerve cells): و التي تنقل المعلومات كإحساس الكائن بالموثرات الخارجية من أعضاء الحس ونهايات العصب إلى الجهاز المركزي العصبي حيث تتأثر كثيرا بالسموم خاصة السموم البيروثرويدية ومركب الندت لتداخلها في وظيفتها وهو ما يقود لإنتقياضات شديدة .



شكل رقم (١-١١) : الوظائف المختلفة والمتحكم فيها الجهاز العصبي الإرادي

## ٢- جهاز عصبي طرفي لاإرادي (Autonomic peripheral Nervous System):

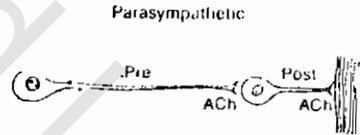
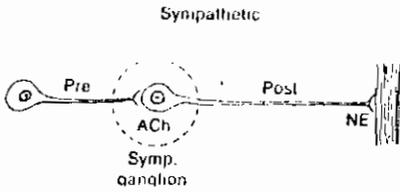
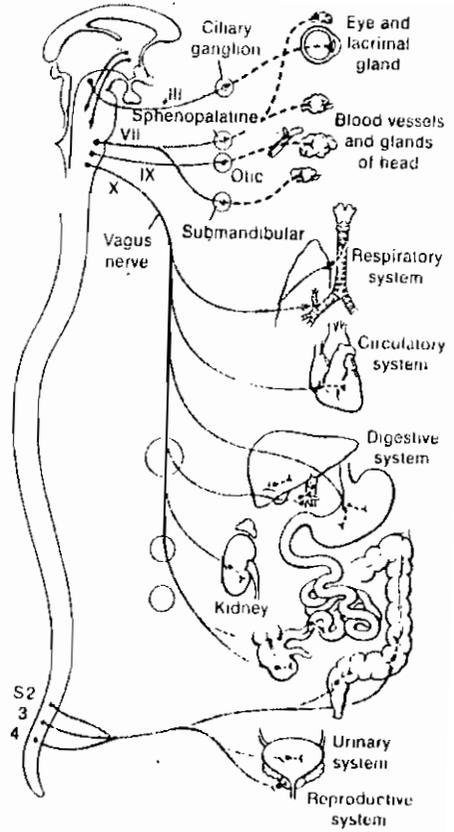
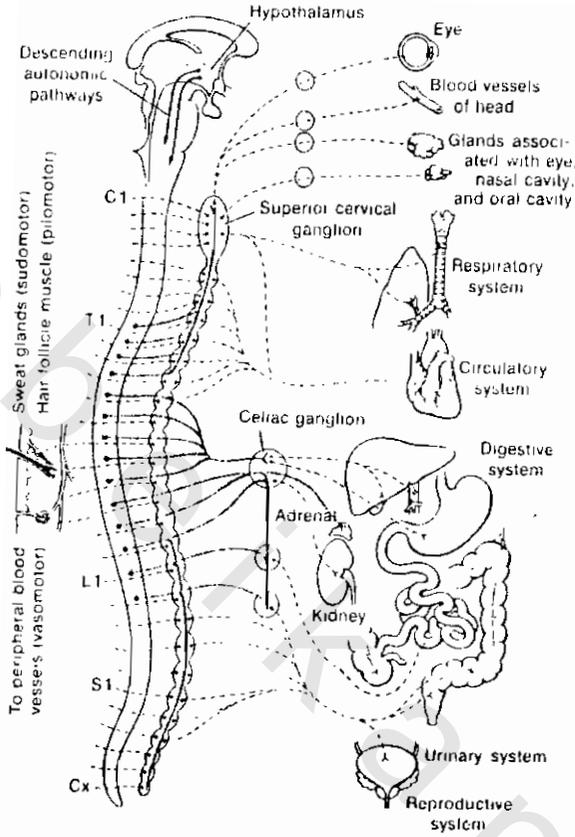
و وظيفته تختص بحركة العضلات المتصلة بالأجهزة والأعضاء الداخلية كالقلب والرئتين و الأوعية الدموية والكليتين ، شكل رقم (١-١٢) .  
و يعمل هذا الجهاز بصورة تلقائية دون تدخل الإرادة فيه و إن تأسر بحالة الإنسان النفسية من أحاسيس و مشاعر حتى لا تستنفذ جزء كبير من طاقته العقلية و جهده الفكري .

وينقسم الجهاز العصبي الطرفي اللاإرادي إلى قسمين حيث يكون فعلهما متضاد لبعضهما وليس في مقدرة الكائن التحكم أو السيطرة عليهما وهما :

### ٢-١- جهاز عصبي طرفي لاإرادي سمبثاوي (Sympathetic Autonomic P.N.S)

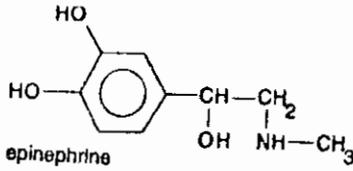
وتخرج خلاياه (neurons) من المناطق الصدرية و القطنية (Lumbar) من الحبل الشوكي .  
و يمتاز :

- أ- بكون العقد العصبية المرتبة بسلسلة خارج الجهاز العصبي المركزي .
- ب- محاور العقد العصبية الخلفية (Post ganglion axons) طويلة جدا و النسي تزيد من سرعة ضربات القلب و تقلل من حركة و نشاط الجهاز الهضمي
- ج- مادة التوصيل أو الناقل الكيميائي الوسيط (Chemical mediator) بالشبك العصبية الكولينية (Cholinergic) هو الأسيتيل كولين (Acetyl Choline: A Ch) وذلك عند اتصالها بالغدد العرقية عدا ذلك يكون الوسيط الكيميائي الناقل بالشبك الأدرينالية (Adrenergic) هو الأدرينالين (Adrenaline) وهو ما يحدث عند إنقباض العين و إنقباض المثانة .

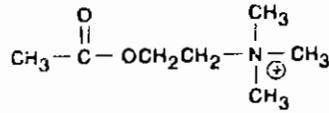


**شكل رقم (١٢-١) : الجهاز العصبي الطرفي اللاإرادي (autonomic P.N.S.)**

حيث الممرات العصبية الباراسمبثوية الناشئة من الأقسام المخية و العجزية تكون العقد العصبية (ganglia) قريبة من العضو الذي تغذية. وصلات الخلايا السمبثوية خلال العقد بالجذع السمبثوي تنشأ من الأجزاء الصدرية و القطنية بالحبل الشوكي



(Adrenaline) أدرينالين



أسيتيل كولين (Acetyl choline : A.Ch.)

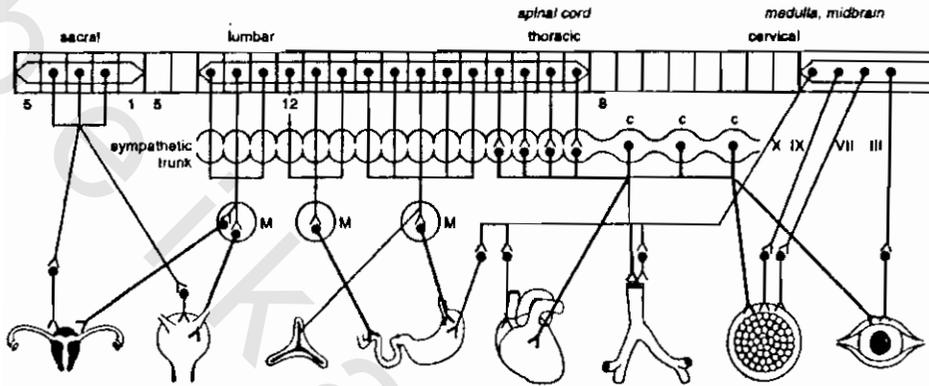
و ينشط الجهاز العصبي الطرفي اللاإرادي السيمبثاوي الأعضاء المتضمنة في العمليات المحتاج إليها لتنفيذ العمل الطبيعي (Physical work) والمعبر عنها بثلاث حروف (fight : fear : flight : fff) فهي المهام الأساسية له. والنشاط العصبي السيمبثاوي منعكس فعند تنبيه الوظيفة القلبية مثلا : كرونوتروبي (chronotropy : التردد frequency) وكذلك الأتروبي (Energy : Inotropy) force= والتي تزيد من وظيفة الرئة فتؤدي لزيادة أخذ الأكسجين وبالتالي تزداد الدورة الدموية خلال العضلات الهيكلية (flight/الطيران/flight) كذلك يؤثر على خفض (depresses) النشاط الهضمي وتنشيط أفراد الإبينفرين (Epinephrine) من غدة الأدرينال . وبهذه الكيفية فإن الجهاز السيمبثاوي يحافظ ويصون الفعل السريع للاستجابات العصبية لتمتد أكثر لاستجابات هرمونية بطيئة ، شكل رقم (١-١٣) .

## ٢-٢- الجهاز العصبي الطرفي اللاإرادي الباراسيمبثاوي (Para sympathetic (Autonomic) P.N.S) :

ويظهر من الأقسام المخية و العجزية (Sacral) وهي العقد العصبية الخلفية (Post ganglionic nodes) وهي عقد صغيرة ومبعثرة بأماكن متفرقة من الجسم حيث الأعضاء المختلفة . وتؤدي لسرعة ضربات القلب وزيادة نشاط الجهاز الهضمي و انقباض العين و انبساط المثانة .

ونظام التوصيل بها كوليني (Cholinergic) ومادة التوصيل بها الأسيتيل كولين . ويلعب دورة أساسا خلال فترات الراحة (During rest) عندما تنبه أعضاء الهضم على سبيل المثال . أما التنبيه الزائد له نتيجة التعرض للسموم و الملوثات العصبية (Neuro poisons & toxicant) فتسبب زيادة العرق (Sweating)

وسيلة اللعاب (Salivation) وخفض ضغط الدم .  
 ويلاحظ أن الاتصالات الكولونية (Cholinergic) بالفقرات ليست متماثلة  
 الأستجابة بالنسبة للسموم حيث تختلف من حيث طبيعة المستقبل (Receptors nature) فهي إما :



effects of the sympathetic and parasympathetic on:

uterine muscle	bladder	adrenal medulla	GI tract	heart	bronchi	salivary glands	eyes
contraction	relaxor contraction	release of epinephrine and norepinephrine	smooth muscle contraction	decrease in sinus frequency	contraction of smooth muscles	increase in serous secretion	contraction of sphincter m. (miosis)
contraction (α)	relaxation (β)	effect of epinephrine and norepinephrine	relaxation (α, β)	decrease in contraction intensity	increase in bronchial secretion	increase in viscous secretion (α)	contraction of ciliaris m. (myopia)
relaxation (β)	sphincter muscle contraction (α) relaxation		sphincter muscle relaxation	decrease in AV impulse conduction	relaxation of smooth muscle (β)		contraction of dil. pupil. (α) (mydriasis)
			contraction (α)	increase in sinus frequency (β)			
				increase in contraction intensity (β)			
				increase in speed of impulse conduction (β)			

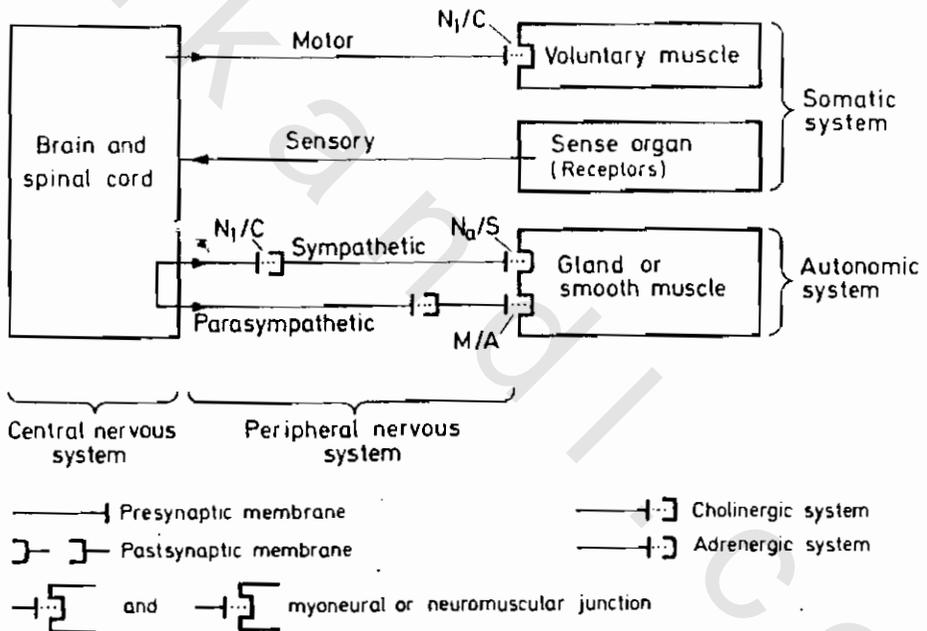
شكل رقم (١-١٣): التأثيرات السيمبثاوية والباراسيمبثاوية

أ- مواقع كولونية تنبهه بالنيكوتين (Nicotine):

مثل الاتصالات العصبية العضلية والعقد الباراسمبثاوية وتسمى الأعراض الناتجة عنها بالأعراض النيكوتينية (Nicotinic symptoms) كأنقباض العضلات (Muscle convulsions) والشلل (Paralysis) و (Fasciculation)

ب- مواقع كولونية تنبهه بالمسكرين (Muscarine):

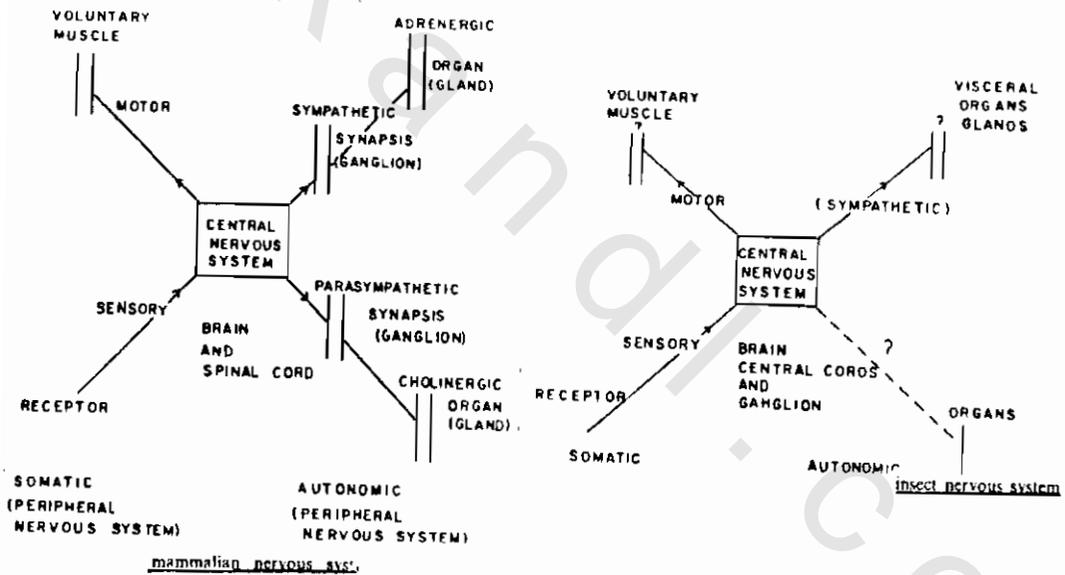
مثل الاتصال المصدر العصبي . وتسمى الأعراض الناتجة عنها بالأعراض المسكرنية (Muscarinic Symptoms) مثل التأثير على القلب و انقباض حدقة العين (Constriction of pupils : meiosis) والتبول و سيولة اللعاب والقيء (Vomiting) و الإسهال (Diarrhea) و زيادة الإفرازات في القناة التنفسية و التقلص الشعبي (Bronchospasm) : الأزمات (Asthma) و زرقة : سيانوسيس لنقص الأكسجين (Cyanosis & oxygen deficiency) .



$N_1/C$  : Agonist nicotine Antagonist curare     $M/A$  : Agonist muscarine Antagonist atropine  
 $N_0/S$  : Agonist noradrenaline Antagonist sympatholytics

شكل رقم (١-١٤) : رسم تخطيطي لمناطق النقل بالجهاز العصبي

أما الجهاز العصبي بالحشرات ومفصليات الأرجل فيختلف كثيراً في عدة نقاط . فلا توجد معلومات دقيقة عن الناقل العصبي اللاإرادي بالحشرات والمسمى غالباً بـ (Somatogastric) كما لا توجد ايضاحات بأنها قسما من مقارنة بالثدييات . فالجهاز العصبي المركزي (بالحشرات مثلا) من الناحية الفسيولوجية يتضمن نظام لا إرادي بارا سيمبثاوي من حيث التركيب والانتقال فالمخ يتضمن العقد العصبية تحت مرئية ( الصدرية والبطنية و التي قد تكون مندمجة كما في الذباب أو قد تكون منفصلة كما بالصرصور) و لا يوجد نقل كيميائي كوليني بالجهاز العصبي الطرفي كما لا يوجد جهاز لا إرادي (Autonomic system) واضح حيث تتحكم فيه الهرمونات كما لا توجد به عقد عصبية بالجهاز العصبي الطرفي . كذلك لا توجد مواد كيميائية لنقل الاستجابة المتنوعة بالجهاز العصبي المركزي سوى الأسيتيل كولين ، شكل رقم ( ١٥-١ ) .



شكل رقم (١٥-١): تخطيط لمقارنة الجهاز العصبي بالثدييات والحشرات