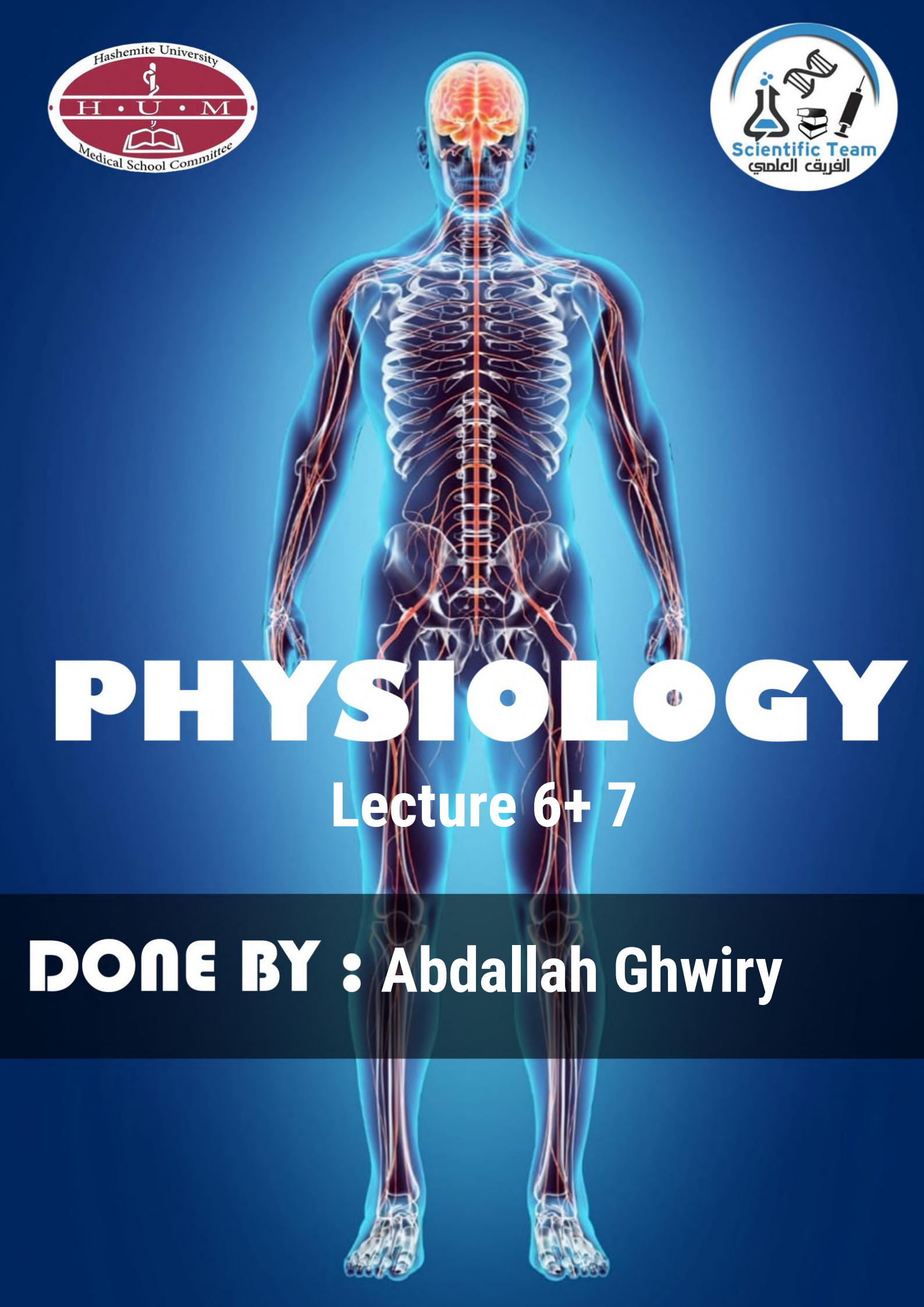



# PHYSIOLOGY

## Lecture 6+ 7

DONE BY : Abdallah Ghwiry

# The brain stem

بسم الله نبدأ،، التلخيص شامل السلايدات + كلام الدكتورة (الهاند اوت) + توضيح خارجي لأصعب النقاط

## The Brain Stem

The brain stem is a complex extension of the spinal cord, which performs sensory, motor and reflex functions.

➢ It also contain centers that:

1- Regulate cardiovascular, respiratory and gastrointestinal functions.
2- Play major role in control of eye movements.
3- Support the body against gravity.
4- Control complex reflex movements.

Dr.Shaimaa N.Amin, CNS, 2021

## The reticular formation of the brain stem

- **The reticular formation is a large structure occupying the core of the brain stem.**
- **It consists of areas of diffuse neurons of 2 types:**

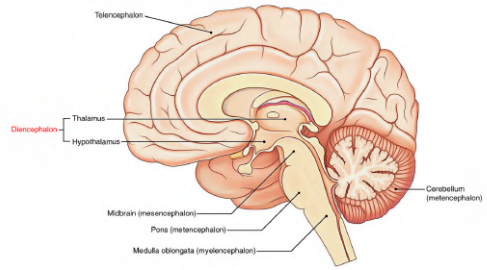
**-Sensory neurons:**
which are greater in number and which make multiple connections within the reticular formation itself.

**-Motor neurons:**
which are larger in size and receive impulses from sensory neurons.

Dr.Shaimaa N.Amin, CNS, 2021

3

● هسا **brain stem** بكمل تحته **spinal cord** و بكون فوقه **diencephalone** ، لاحظوا من خلال الصورة




● الها اكثر من وظيفة سواء **sensory or motor or reflex** ،، ال **reflex function** مش مقتصر على **stretch reflex** سواء كان **faculties or inhibitory** بالإضافة ل جزء مش مطالبين فيه بس لازم يكون عنا فكره عنه و الي هو **Postural reflexes** والي الهدف منه تحافظ على **body balance and position**

● في كثير من **central** موجودة ب **brain stem** زي ما أخذنا ب **CVS , RS , GI** مثال **Vomiting center**

● هسا **support against gravity** الها جزئين زي ما حكيت فوق ،،، واحد بخص **Postural reflexes** و الثاني الي هو **stretch reflex**

● في **reticular formulation** بكون عنا **sensory neuron** و الي بكون حجمها صغير و عددها كبير ،،، اما **motor neuron** بكون حجمها اكبر و بتستقبل **impulse** من **sensory neuron**

*Motor neurons give rise to axons, which divide into:*

1- Ascending branches (Reticular Activating System = RAS ) → non-specific thalamic nuclei→ basal ganglia→ thalamus → cerebral cortex.

*(B) Factors that decrease the ARAS activity*

(1) Reduction of signals from the sensory pathways or the cerebral cortex.
(2) Stimulation of the sleep centres (see below).
(3) Extensive damage of the ARAS (e.g. by tumours).
(4) General anesthetic drugs : These drugs lead to unconsciousness through *depressing the ARAS activity* (by inhibiting the synaptic transmission between its neurons).

Dr.Shaimaa N.Amin, CNS, 2021

2- Descending branches →Pass to the spinal cord to supply the anterior motor neurons. These are the lateral and ventral reticulospinal tracts.

divided into:
A- The pontine reticular system
B- The Medullary Reticular System

Dr.Shaimaa N.Amin, CNS, 2021

- في عدد تقسيمات لل **reticular formulation** الي بالصفحة القبل كان بالاعتماد على حجم **neuron** **+ input for each neuron** ،،، تقسيم ثاني على شكل **facilitatory or inhibitory** ,,, بالنسبة لل **facilitatory** جزء منها بكون **ascending** باتجاه **cerebral cortex** و هذا مهم لل **arousal state** و هذا منسميه **ascending reticular activation system** عن طريق **pathway** موجودة بالسلايد فوق

- الشغلات الي بتقلل من عمل **RAS** ، لو كان في**brain Tumour** و بعض الأدوية المخدرة او مثلا يقل ال **sensory input** يعني ما بسمع صوت ما بشوف اشي و ذلك لان العكس صحيح ،،، يعني وجود **sensory input** هو الي حفز **RAS** حتى يصير الشخص مصحح و نشيط ،،، يعني مثال لما تكون بغرفة مسكرة بالكامل ما رح تعرف اذا الدنيا ليل او نهار بس لو كان في منفذ او شباك رح يوصل أشعة الشمس ل **Sensory receptor** و الي بدورها رح تنشط **RAS**

- هسا **facilitatory** ممكن تكون **ascending** او **descending** و الي بتعمل **facilitatory reticular formulation** زي **pontine reticular system**
- اما **inhibitory** بكون فقط **descending** زي **medullary reticular system**
- هسا ال **facilatory and inhibitory** بتأثر على **gamma motor neuron** والي بتكون موجودة ب **ventral horn** ،،، ال **ponti reticular** بمشي عن طريق **ventral** اما **medullary** بمشي عن طريق **lateral**

A- The pontine reticular system "facilitatory reticular formation":

- Has spontaneous intrinsic activity which is enhanced by impulses from:
  - Motor area 4 of the cerebral cortex.
  - The vestibular nucleus.
  - The neocerebellum.
  - The classical sensory pathways.

Dr.Shaimaa N.Amin, CNS, 2021

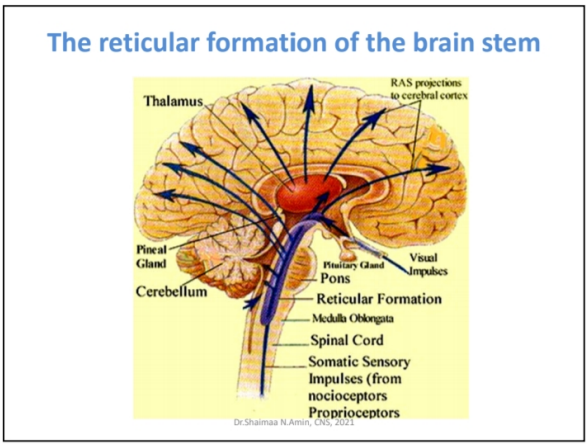
B- The Medullary Reticular System"inhibitory reticular formation":

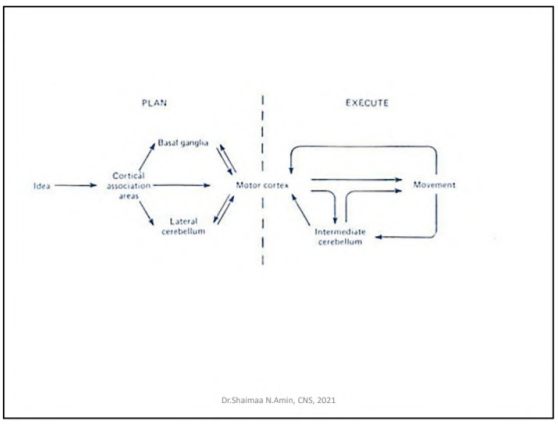
- It does not discharge spontaneously, but driven by impulses from the:
  - Suppressor area of the motor cortex.
  - Basal ganglia.
  - Paleocerebellum.

Dr.Shaimaa N.Amin, CNS, 2021

- تعتبر **pontine reticular** واحدة من اهم ال **faciulatory on stretch reflex (supra spinous center )**

● حكينا فوق انه **medullary** يعتبر **inhibitory** بس ما بقدر يعمل تثبيط بنفسه ، لازم يكون في **impulse** توصله و بسببها بصير **inhibitor effect** ( على عكس **pontine** و الي يعتبر **SupraSpinous central** زي كأنه قائد و في غيره بساعدوه)




● من وظائف **reticular formation** :

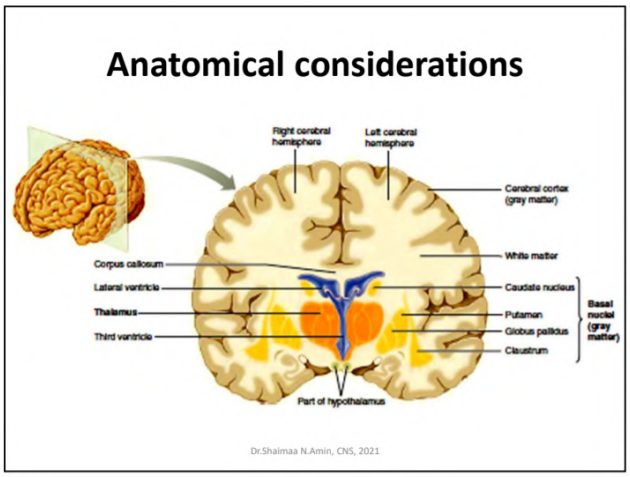
- ممكن تعمل **facility of stretch reflex or inhibitory**
- كمان حكينا في مراكز لأجهزة الجسم المختلفة مثل **CVS,RS,GI**
- مهمة جدا لل **arousal state**

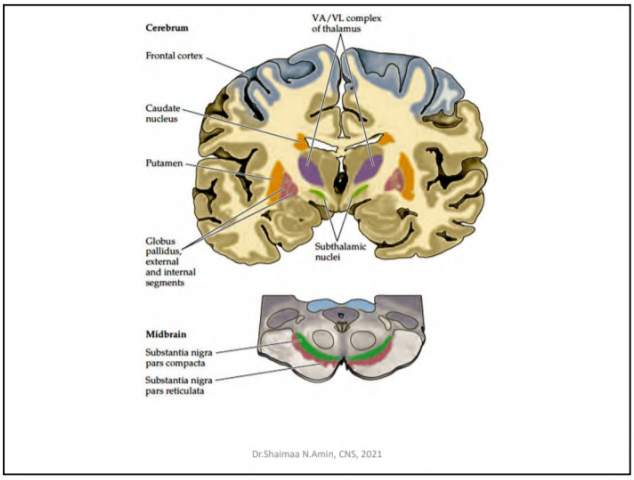
● هسا احنا حكينا انه بتطلع ال **fibre** من **brain stem** باتجاه **cerebral cortex** عن طريق **non specific thalamic nuclei** حتى يعمل **arousaleffect** ،،، و بنفس الوقت في **fibre** بتنزل من **cerebral cortex** نحو **brain stem** حتى تأثر على **reticular formation** و منسميها **corticofugal fibers** ، معناها ال **reticular formation** ما بتأثر ب **ascending sensory pathway** في كمان **sensory descending pathway** بتأثر عليها

● هسا في **pain pathway** و **analgesic descending** في **nucleus raphe magnus** موجودة في **reticular formation** و بالتالي رح يكون الها دور في **analgesic descending or pain pathway**

● لما بدنا نعمل **voluntary movement** لازم نمر بثلاث مراحل ، اول اشي **initiation of idea** ثاني مرحلة **planning** و الثالثة **execution**

# LECTURE 7
# BASAL GANGLIA




○ احنا منعرف انه الفرق بين **Nucleus** و **Ganglion**

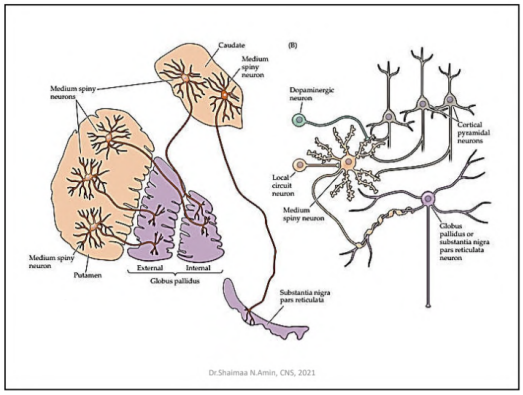
- **Nucleus : a group of cell bodies in CNS. Cells have the same function.**
- **Ganglion : a group of cell bodies in PNS.**

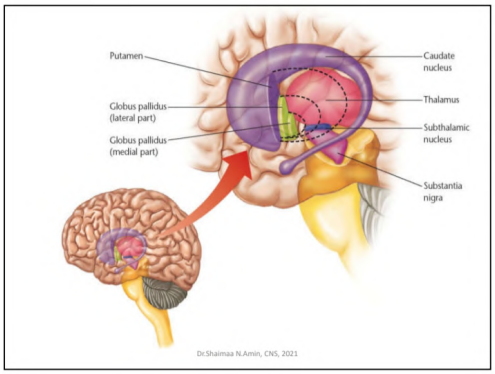
لكن بالنسبة **basal ganglia** فهي موجودة ب **CNS** لكن سميت تجاوزا ب **ganglia**

○ تعتبر **basal ganglia** من **deep structure and subcortical** ،،، يعني مش موجودة **Superfacial** مشان هيك لما اعمل **transverse secretion** لازم يكون بمنطقة محددة حتى الاقي ال **basal ganglia** ،،، موجودة في **white matter** و عبارة عن خمس أجزاء او **nucleus** و الي همة

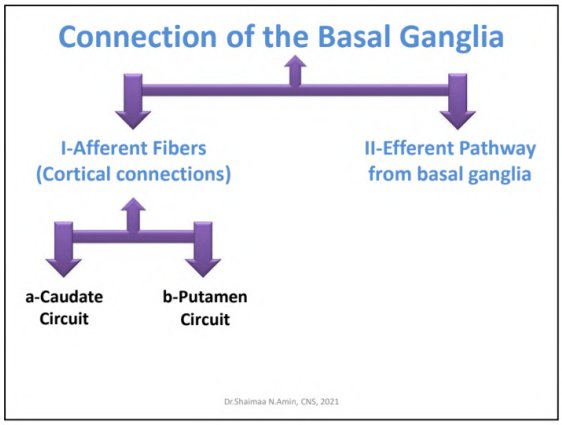
- **caudate**
- **putamen**
- **globus pallidus with internal and external segments**
- **subthalamic nucleus**
- **in lower level, substantia nigra in the midbrain that divided into pars compacta and pars reticulata different between them depend on neuron is condensed or scattered respectively**

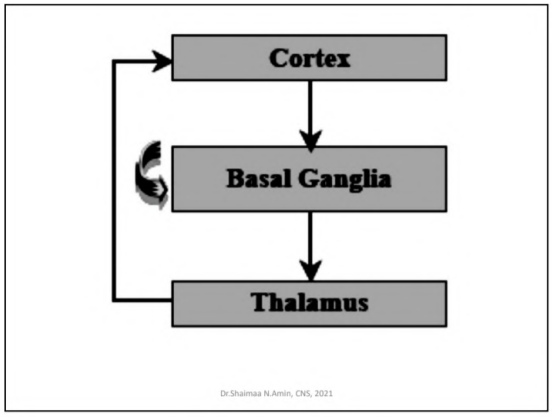
○ هسا بالنسبة لل **thalamus** تعتبر زي وسيط لازم تعبر منه **impulses** سواء كانت **sensory** من **visions or taste** او كانت **motor** حتى تنزل الاوامر عن طريق **descending tract** ،،، بالنسبة للي داخل ب **Movements circle** هو **ventral anterior + ventral lateral**



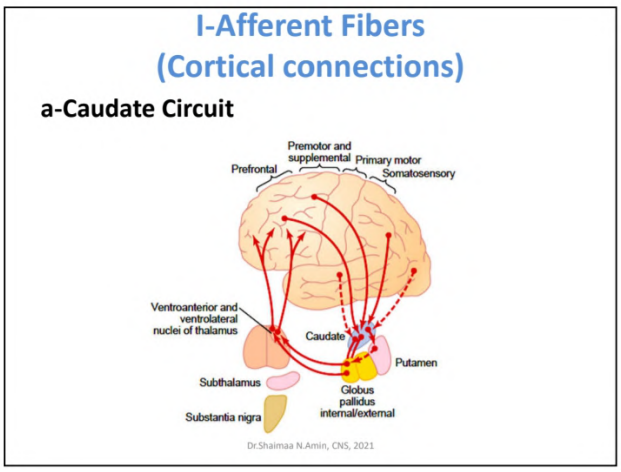



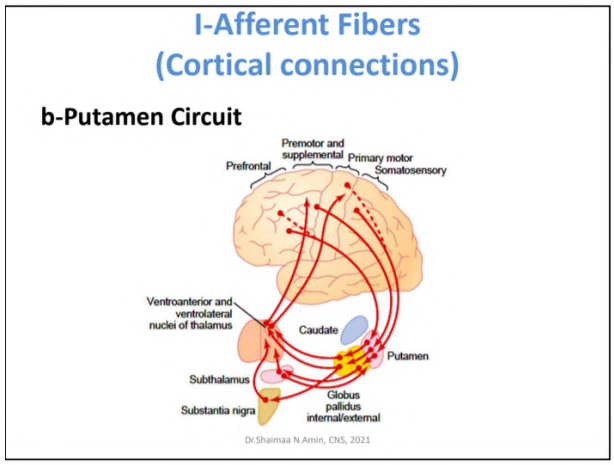
- ال **nucleus** الخاصة ب **basal ganglia** ممكن تفكر من خلال توزعهم انه ما الهم دخل ببعض ، لكن على أرض الواقع في تواصل و ترابط ما بينهم كأنهم وحدة واحدة
- اي معلومة بتدخل من خلال **cudate nucleus** او من خلال **putamen** فهذولة بمثلوا **input of basal ganglia** منسميهم **corpus striatum**
- بالنسبة للخروج فبكون عن طريق **globus pallidus**
- الدخل من **cudate nucleus** او **putamen** بكون فيهم **neuron** كبير حتى اجمع اكبر عدد من **input** بكون اسمها **medium spiny neuron**
- كل من **putamen** و**globus pallidus** نعتبرهم **lentiform nucleus**



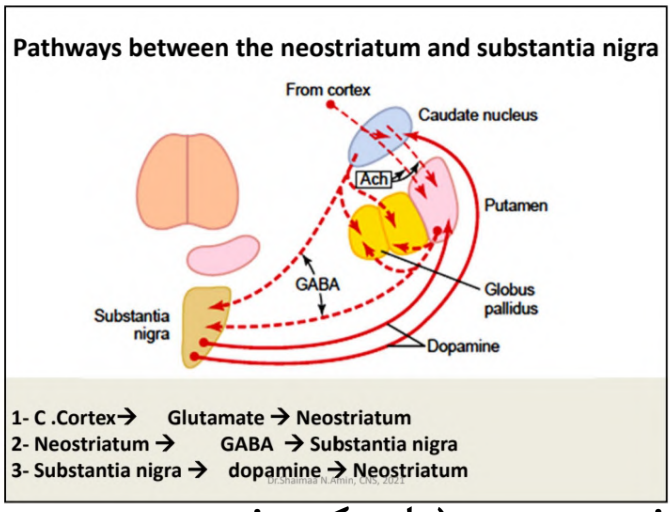

- ال **basal ganglia** بكون فيها العديد من **connection** اما مع **cerebral cortex** او مع **brain stem** او مع نفسها
- ال **efferent** ممكن يروح لل **spinal cord** او **brain stem**
- احنا حكينا انه اي دخول لل **basal ganglia** بكون عن طريق **caudate** و منسميها **cudate circuit** او من خلال **putamen** و منسميها **putamen circuit**،،، طبعا من اسمها **circuit** معناها بتروح و بترجع لنفس المكان فبالتالي بعد ما تطلع من **basal ganglia** رح ترجع لل **cerebral cortex**،،، هسا هي رح ترجع على نفس **cerebral cortex** بس مش نفس **area**
- اما من **basal ganglia** الى **thalamus** بكون عن طريق **ventral lateral/ ventral anterior complex** و الي همة الأجزاء المسؤولة عن **motor functions**

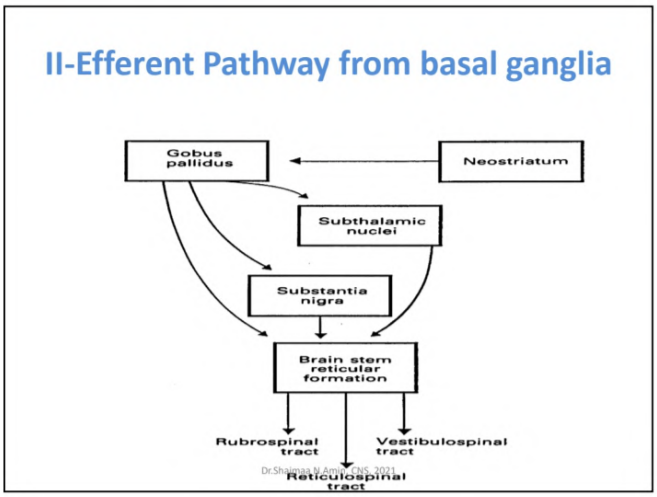


○ ال **pathway** شرحناها قبل ،،، ضروري نلاحظ انه السهم بدأ بمناطق معينة في **cerebral cortex** وانتهى بمناطق مختلفة في **cerebral cortex**

○ ال **putamen circuit** بتنتهي بالعادة ب **cortical associated area** اما **caudate circuit** بتنتهي بالمناطق الي **cortical associated recognition** ،،، بالتالي ال **caudate** بتحول الفكرة الى حركة بالإضافة لتفاصيل الحركة (من قوة و سرعة و اتجاه و الخ ) مثال : لو شفت أسد رح تركض بس الركض رح يكون بسرعة و اتجاه بعيد عن الأسد فهذا القرار معتمد على **caudate** ،،، اما **putamen** فمرتبط اكثر ب **program movement** مثال: اول ما تتدرب سواقة بتكون الحركات جديدة و مركز فيها بشكل كبير ، بس مع مرور الوقت رح تكتسب خبرة و الحركات بتيجي بشكل تلقائي بدون تكلف او تركيز لانه الحركات انحفظت في **putamen circuit** يعني أكثر ل **learnt movement pattern**




○ ال **basal ganglia** بحتوي على عدد كبير من **neurotransmitters** (على عكس **autonomic nervous system** الي بس بحتوي على **Ach** و **NE** ) مثل **GABA , Ach , glutamate , dopamine**

○ هسا في **substantia nigra** بتطلع **dopamine** على **corpus striatum (cudate + putamen)** و منسميه **dopamiergic nigro striatum fibre** ،،، بعد هيك ال **corpus striatum** رح اطلع **GABA** على **Globus pallidus** او **substantia nigra**

○ ال **fibre** الي نازلة من **cortex** على **corpus striatum** بطلع **glutamate** (مش **Ach** زي ما موجود بالصورة ، ممكن يطلع **Ach** من داخل **basal ganglia**)

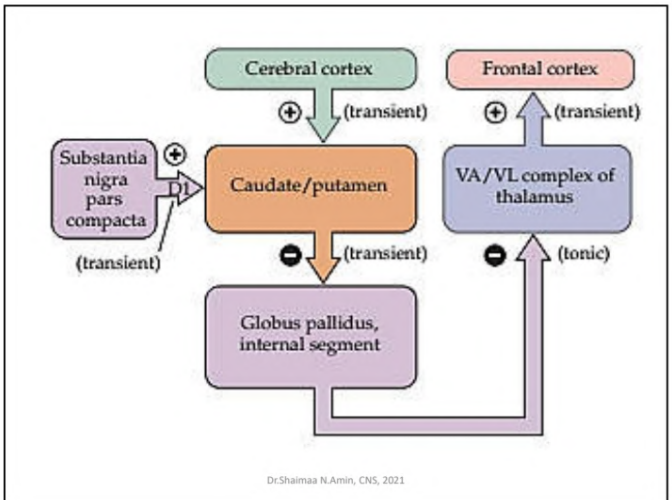
○ ال **cortex** على **corpus striatum** بطلع **GABA**

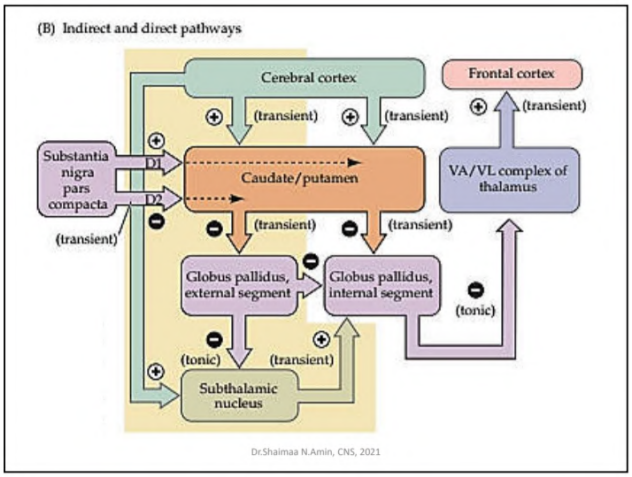
○ ال **corpus striatum** نفس **neostriatum**

○ هسا المدخل **neostriatum** ببعث ل **Globus pallidus** و الي بروح لأكثر من مكان زي **subthalamic nuclei** او **substanti nigra** او **brain stem** و اذا بدها توصل لل **spinal cord** لازم توصل اشارة لل **brain stem**

○ احنا اخذنا قبل انه **basal ganglia** ممكن تأثر على **stretch reflex** سواء **faculated or inhibition** ،،، هسا **inhibitory** بتكون من خلال **lentiform nucleus (putamen+ globus pallidus)** اما **faciulatory** بتكون عن طريق **caudate nucleus**

○ المخطط الي فوق كثير مهم ، منلاحظ من خلاله انه ممكن توصل **globus pallidus** لل **brain stem** بشكل مباشر او من خلال **substanti nigra** او من خلال **subthalamic nuclei**




○ المخططات الي فوق جدا مهمة ،،، لاحظوا عند **corpus striatum** بيطلع **GABA** على **Globus pallidus** بشكل مؤقت و الي برضه بطلع **GABA** على **Thalamus** بشكل دائم (ال **GABA** تعتبر **Inhibitory**)

○ هسا لنفرض بده يصير في حركة فرح يبعث **cerebralcortex** اشارة **excitatory** على **corpus striatum** حتى تكمل **circuit** معناها ال **faciulatory effect from cerebral cortex** ادت الى **Inhibitory effect** من **corpus striatum** على **globus pallidus** ( من غير تواجد **excitatory from cerebral cortex** ما رح يطلع **Inhibitory from corpus striatum** )

○ ضروري نعرف انه **Inhibitory release from globus pallidus to Thalamus** بكون مستمر و لوحده دون الاعتماد على اي اشارة من اي **nuclei** ،،، طيب احنا اتفقنا انه **globus pallidus** بتعمل **Inhibits** على **Thalamus** بشكل مستمر ،،، و برضه حكينا انه **cerebral cortex** رح يبعث **excitatory signals** لل **corpus striatum** بشكل مؤقت و بسببها رح يطلع **Inhibitory signals** **corpus striatum** لل **globus pallidus** بشكل مؤقت ،،، طيب لما يصير **Inhibitory to Inhibitory signal** شو رح تكون المحصلة ؟ طبعا **exitatory** ( كونه نفي النفي إثبات )

○ طيب هسا انا لغيت **Inhibitory signals** الي بطلعها **globus pallidus** على **Thalamus** و عملت **releas to Inhibitory signal** و هذا منسميه **dis- inhibition** ،،، طيب كونه راح **Inhibition signal** معناها ال **Thalamus** رح تكمل **circuit** و تحفز **frontal cortex** هذا منسميه **direct pathway**

○ على الجانب الأيسر رح تلاحظ **substantia nigra** رح يطلع **dopamine** بشتغل على **D1 receptor** و بكون **excitatory effect** و بالتالي بتزود من **circuit**

○ كل ما سبق كان عن **direct pathway** تحديدا المخطط الي على الشمال

○ بالنسبة لل **indirect pathway**, ال **dopamine** رح يشتغل عن طريق **D2 receptor** و الي بتكون **inhibitory on corpus striatum** (عكس **D1**) معناها رح تقلل من **circuit** و الحركة رح يصير الها **inhibited**

○ طيب هسا على أرض الواقع ، رح يشتغل **direct pathway** ولا **indirect pathway** ؟؟؟ الجواب **Monday**

○ بالنهاية الهدف انه تزيد القدرة على التحكم بالحركات ، مثال للتوضيح لما تسوق في بريكات حتى تخفف السرعة و اضل متحكم بالسيارة بأفضل شكل ممكن ، فأنت حسب المناسب و الظروف المحيطة بتقدر تخفف السرعة من خلاله او انه تزيد السرعة لما تستغني عنه

○ ف **indirect pathway** تعتبر البريكات الي بتتحكم بالحركة و توقفها حسب المناسب ، فبالتالي الحركة بتصير اكثر دقة

○ اذا بتلاحظوا ب **indirect pathway** في تحت **subthalamic nuclei** و الي بتعمل **transient stimulation** على **Globus pallidus** بالتالي رح تزود من **tonic inhibition**

○ الدكتورة حكت التفاصيل الي موجودة بالصورة تحت مش مطلوبة ، اهم اشي نعرف الي شرحته بالمحاضرة و كله مكتوب بالتلخيص ان شاء الله

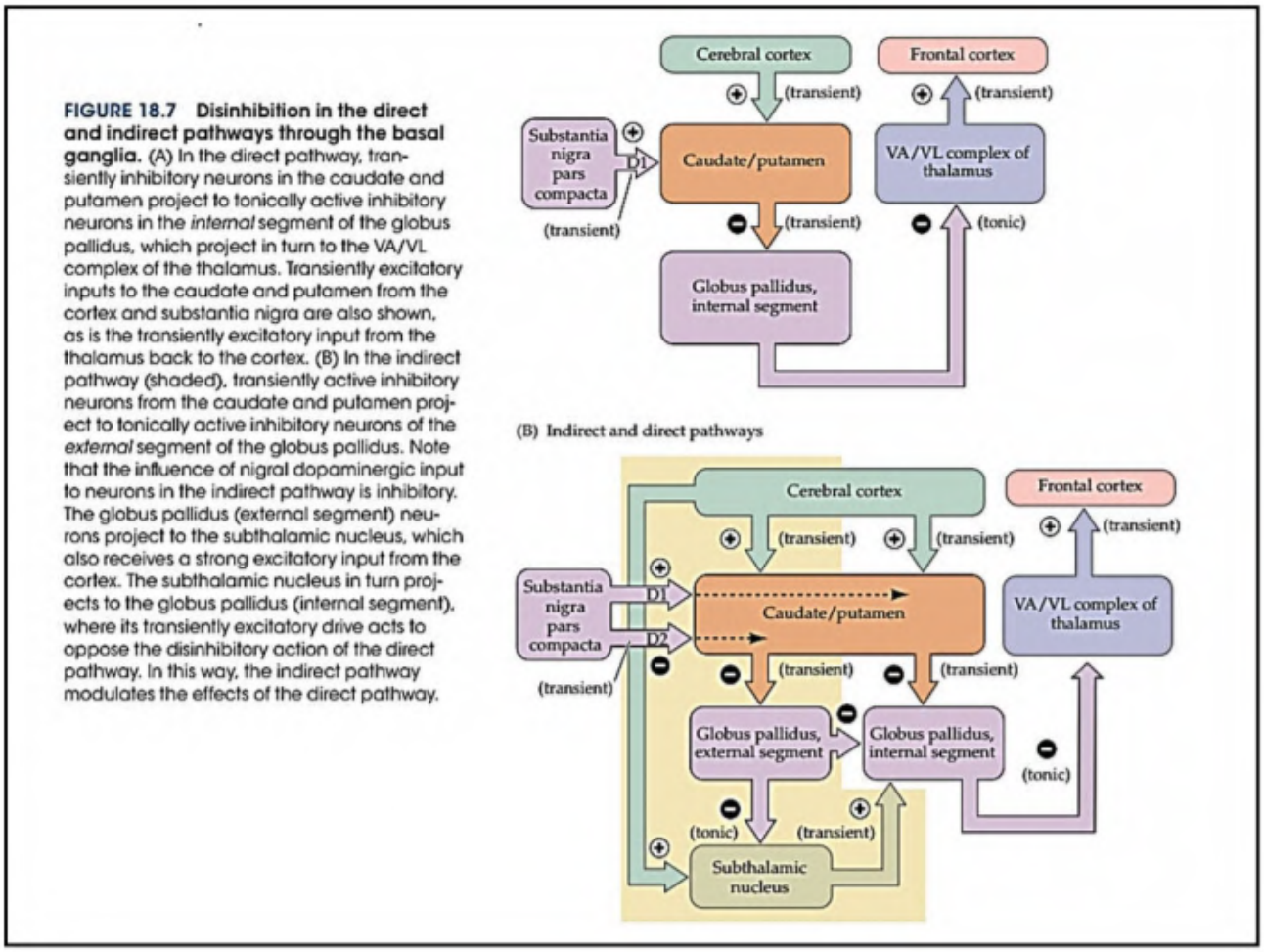
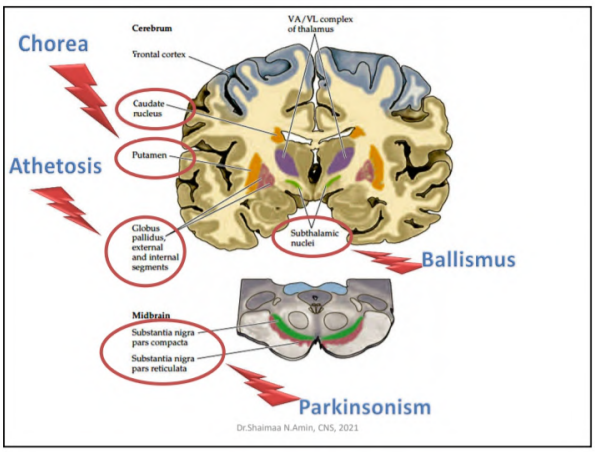
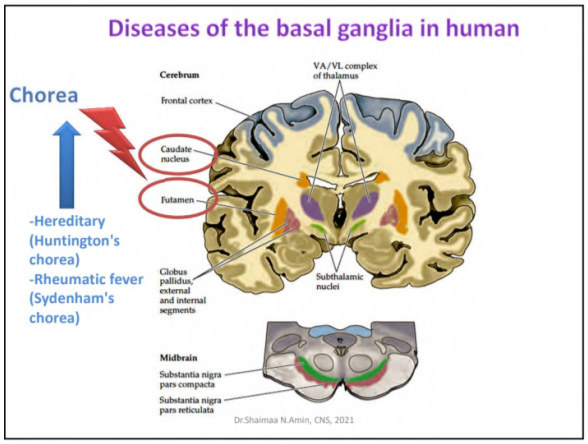


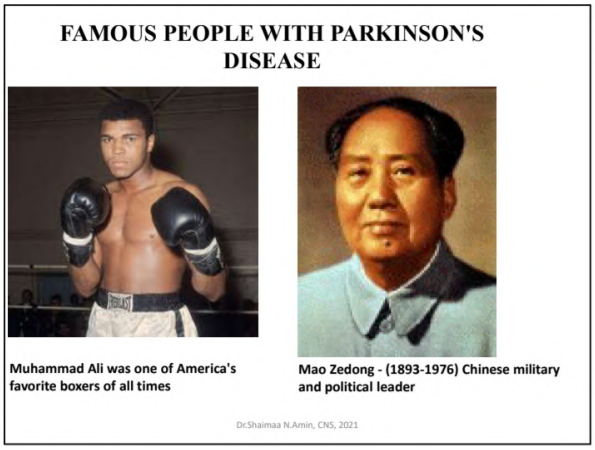

**FIGURE 18.7 Disinhibition in the direct and indirect pathways through the basal ganglia.** (A) In the direct pathway, transiently inhibitory neurons in the caudate and putamen project to tonically active inhibitory neurons in the *internal* segment of the globus pallidus, which project in turn to the VA/VL complex of the thalamus. Transiently excitatory inputs to the caudate and putamen from the cortex and substantia nigra are also shown, as is the transiently excitatory input from the thalamus back to the cortex. (B) In the indirect pathway (shaded), transiently active inhibitory neurons from the caudate and putamen project to tonically active inhibitory neurons of the *external* segment of the globus pallidus. Note that the influence of nigral dopaminergic input to neurons in the indirect pathway is inhibitory. The globus pallidus (external segment) neurons project to the subthalamic nucleus, which also receives a strong excitatory input from the cortex. The subthalamic nucleus in turn projects to the globus pallidus (internal segment), where its transiently excitatory drive acts to oppose the disinhibitory action of the direct pathway. In this way, the indirect pathway modulates the effects of the direct pathway.

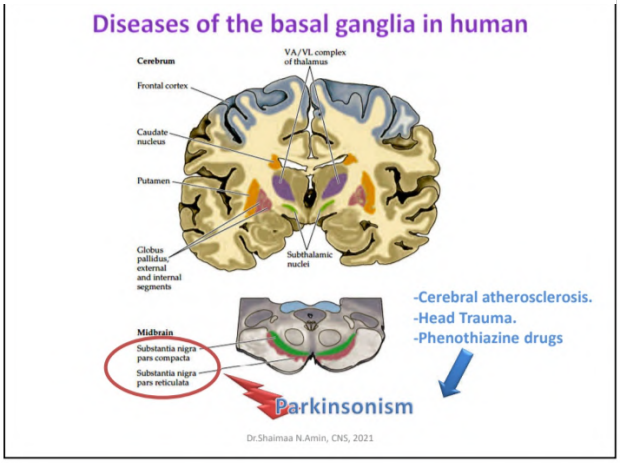



- كل مرض بعتمد على **affected nuclei**
  - يعني **chorea** بكون على **caudate** بشكل كبير و بشكل اقل على **putamen**
  - ال **parkinsonism** بتكون المشكلة في **dopamorgic substantia neuron that formed from substantia nigra**
  - ال **athetosis** لو المشكلة ب **globus pallidus**
  - ال **ballism** او **hemi- ballism** لو المشكلة في **subthalamic nuclei**

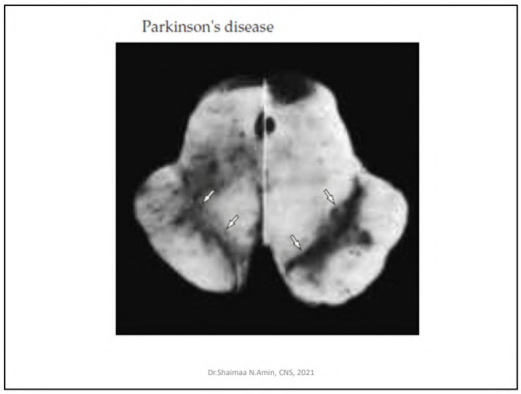


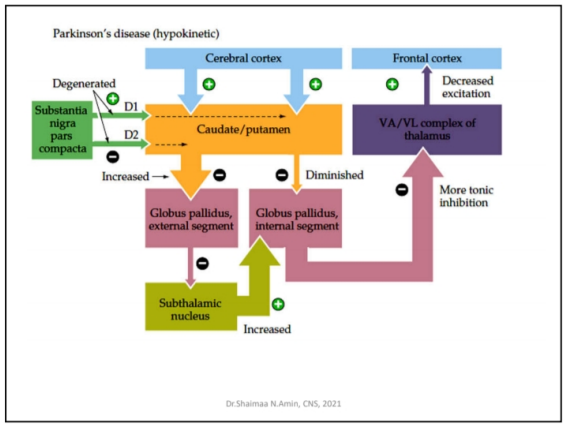
ال **chorea** لو بدنا نترجمها حرفي فهي **dance like** ، هسا احنا حكينا انه **caudate** بتزود من **stretch reflex** و **muscle tone** ،،، هسا هذا المرض نوعين ، واحد بكون وراثي **Huntington** **chorea** و نوع بحصل كمضاعفات لل **rheumatic fever** ،،، بكون في حركات لا إرادية للمريض زي كأنه برقص ، و بتزود ال **irritability** و رح نشوفهم بالكلينكال و تحديدا بقسم الأطفال و بشكل اكبر نوع **rheumatic fever** ، فالي بصير انه متابعة المريض بشكل مستمر بخليه يتوتر بزيادة و بتظهر **irritability**، فأنت لو ضليت تراقبه و اتابعه رح تصير الحركات اقوى و اكثر على عكس لما ينام فهون بهدى و بتقل **irritability**

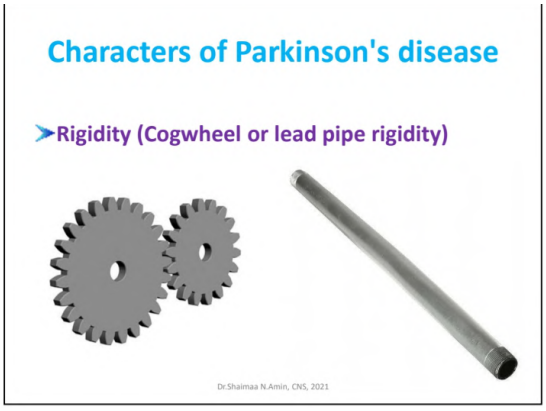



بالنسبة لل **Parkinson** فهي موجودة بشكل اكبر عند الملاكمين نتيجة لل **head trauma** و كمان بتأثر ب **old age + atherosclerosis** كلهم بأثروا على **basal ganglia blood supply** و تحديدا على **substantia nigra**،،، و ممكن برضه تظهر نتيجة أدوية معينة و الي بتعمل **block to D2 receptor** و هون منسميها **drug induce parkinsonism** بس الحلو انها **reversible** و بالتالي بوقف الدواء و بعالج ال **adverse effect** مثال عليه هو **phenothiazine tranquilizers** ،،، في حالة الأدوية بكون **neuron** طبيعي و مستوى **dopamine** طبيعي اذا مش عالي ، بس بسبب هذا الدواء الي سكر **receptor** و يعتبر هذا المرض من **degeneration disease** زيه زي **alzahimar** ، طبعا من الممكن تحصل بدون **trauma** او **atherosclerosis**



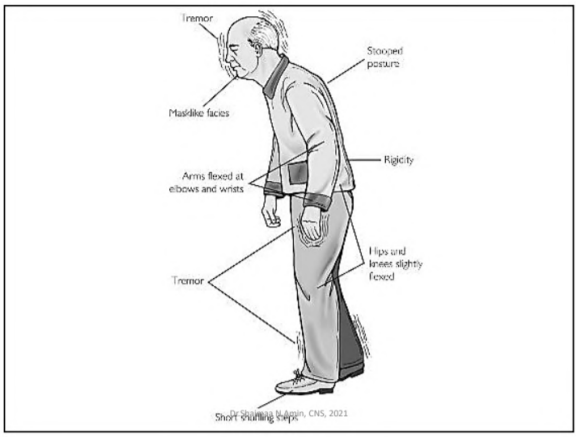



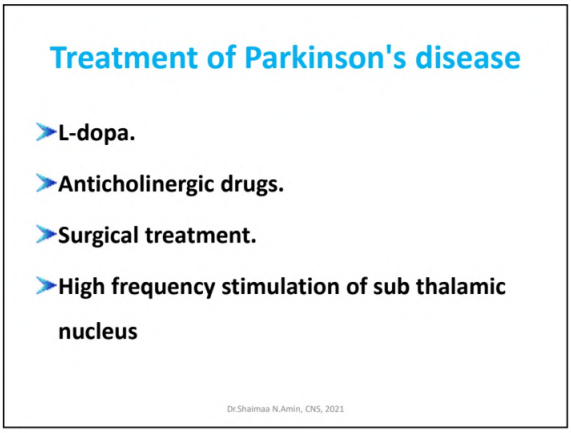
○ واحدة من **character** في **parkinsonism** هي **muscle rigidity** نتيجة زيادة **muscle tone**

○ في ال **muscle tone** بتكون **abnormalities** اما **hypotonia** و بتكون العضلة مرخية ، أو **hypertonia** يعني العضلة متخشبة

○ هسا **hypertonia** بكون اله شكله ، واحد **spasticity** و الثاني هو **rigidity** الفرق بينهم انه **spasticity** بكون في **resistance to passive movement** في البداية و من ثم رح يصير **release** اما **rigidity** رح اضل **resistance to passive movement** طول الوقت

○ هسا **rigidity** الها نوعين،، اول نوع زي كأنه بدك تثني ماسورة حديد و هون منسميها **lead-pipe rigidity**،، و النوع الثاني لو كان في معها رعشة منسميها **cogwheel rigidity**




◇ الدكتورة عرضة فيديوهين بالمحاضرة يفضل تشوفوهم

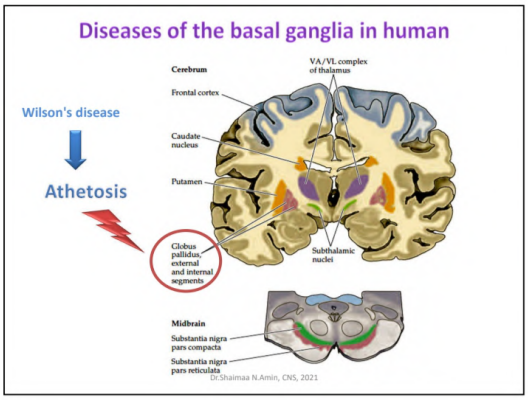
○ في اعراض اخرى بتظهر على **Parkinson** زي **mask like face** و بكون عندهم مشكلة في بدء الحركة كونه ال **basal ganglia** الها علاقة ب **planning and program movement** و بمشي بخطوات صغيرة **short shuffling step** و بكون في **static tremors**،، يعني طول ما هو قاعد بكون **tremors** زي كأنه بسبح فمنسميه **pill rolling tremors**، و لكن إذا بدأ الحركة ال **tremors** رح توقف ( على عكس نوع موجود ب **cerebellum** ) و كمان بسبب **rigidity** رح يكون ظهره مقوس منسميها **stooped posture**

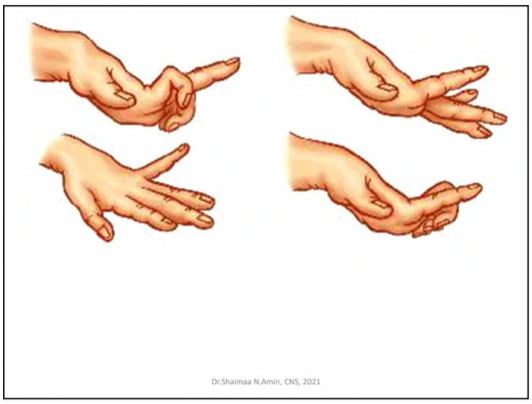
♤ بالنسبة للعلاج خطأ اعطيه **dopamine** لانه ما رح يعبر **blood brain barrier** مشان هيك رح اعطيه **precursor** اله و هو **L- dopa**، فرح يعدي **blood brain barrier** و جوا **brain** بتحول ل **dopamine**

♤ في نظرية بتحكي انه **Ach** بزيد في **parkinsonism** بالتالي بعطيه **Anticholinergic** (بفرضوا انه بزيد **excitation** و **hyperkinatic** ) ،،، ال **parkinsonism** بعض الأعراض فيها مختلفة و معاكسة! يعني منشوف بجزء **hyperkinatic and rigidity** و في جزء آخر **hypokinatic** زي **decrease or loss of initiate movement**

♤ على **subthalamic nuclei** او **globus pallidus**، بحاول من خلالهم اقلل او أوقف ال **circuit** ( كونه بكون في **excitatory** ) بعمل **trauma to nuclei**

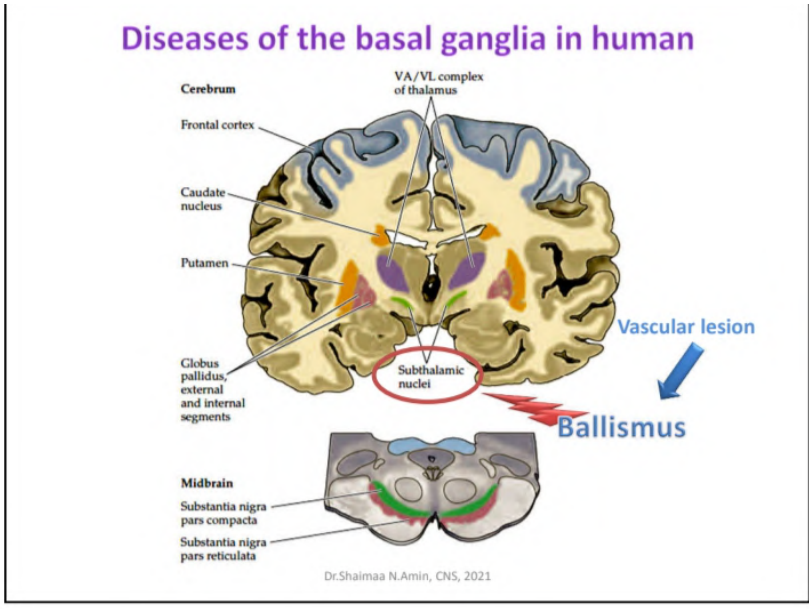
♤ كمان ممكن من خلال **high frequency stimulation subthalamic nuclei** والي بصير انه الجراح بزرع بجانب **subthalamic nuclei** جهاز بطلع **high stimulation** لل **subthalamic** و بالتالي بدخلها ب **hyperpolarisation** بالتالي **inhibition** و زي كأنه عملت **surgical trauma** و وقفت شغلها بس على ارض الواقع ما صار اي **trauma**




○ ال **athetosis** بكون المشكلة في **globus pallidus**، ،، في عنا **Wilson disease** والي بكون في مشكلة ب **homeostasis of copper** و بالتالي بترسب في اعضاء جسم الإنسان و بدمر **nuclei in basal ganglia**

○ حركة الايد بتكون زي الثعبان و **involuntary**




اما عن **ballismus** فالمشكلة بتكون **subthalamic nuclei**،،، بكون **involuntary movement** بشكل عشوائي و عنيف على جهة وحدة من الجسم(اله اسم ثاني **hemi ballismus** حسب الناحية الي تأثرت ) ، ممكن يوقع او يجرح نفسه ، فضروري مراقبته و متابعته ، ممكن تتسبب من **vascular disease**

اللّهم صلِّ وسلم وبارك على سيدنا محمد، صلاةً تشرحُ بها صدورَنا، وتيسِّر بها أمرَنا، وتجبرُ بها كسرنا