



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DE MÉDECINE
Département de neurosciences
fondamentales

Bachelor année 3
Unité Neurosciences 2022
Travaux pratiques de Neuroanatomie

PROTOCOLE DE TP NEUROANATOMIE 3

TP 3 : Nerfs crâniens et vascularisation du tronc cérébral

Programme

- Cours d'introduction (30 min)
- TP 3 Neuro-anatomie macroscopique en petits groupes en salle d'anatomie
- Forum de Neuroradiologie (≈ 40min)
- Neuroanatomie microscopique en petits groupes en salle d'ostéologie (≈30min)

A) Introduction anatomique générale sur les nerfs crâniens (NCs)

- 1) Examinez les NCs I à XII dans les fosses cérébrales
- 2) Examinez les NCs à la face ventrale du cerveau
- 3) Organisation des noyaux de nerfs crâniens dans le tronc cérébral

B) Trajets des nerfs crâniens depuis leurs noyaux du tronc cérébral

- 1) Les nerfs de l'oculomotricité (III, IV, VI)
- 2) Le nerf trijumeau (V)
- 3) Le nerf facial (VII) et le nerf vestibulocochléaire (VIII)
- 4) Les nerfs émergeant des sillons rétro- et pré- olivaires (IX, X, XI et XII)

C) Systèmes vertébro-basilaire et carotidien et les territoires vasculaires du tronc cérébral

- 1) Système vertébro-basilaire
- 2) Système carotidien

Objectif général : reconnaître sur les pièces anatomiques les **structures anatomiques clés** listées en gras, avec l'aide de leur moniteur.

Afin de réviser ces structures, les étudiants ont également à leur disposition une sélection d'images anatomiques (référéncées figures 1 à 9).

A) Introduction anatomique générale sur les nerfs crâniens

Objectif : Localisez les foramens de sortie des nerfs crâniens (NCs) sur la base du crâne et leurs origines sur le cerveau et discutez de l'organisation des noyaux des NCs dans le tronc cérébral.

1) Examinez les NCs I à XII dans les fosses cérébrales :

Lorsqu'ils sortent du parenchyme, les NCs voyagent un moment dans l'espace sous-arachnoïdien et quittent ensuite la boîte crânienne par une série de foramens. Repérez leur passage dans ces foramens sur les pièces anatomiques (cf Fig1).

→ dans la fosse cérébrale antérieure : NCs I et II

- Les filets nerveux du **nerf olfactif** (NC I) sortent par la **lame criblée de l'ethmoïde**
- Le **nerf optique** (NC II) gagne l'orbite par le **foramen optique** (petite aile du sphénoïde, médialement à l'apophyse clinéoïde antérieure), avec l'**artère ophtalmique**

→ dans la fosse cérébrale moyenne : NC III, IV, V et VI

Rq : ces NCs étant issus du tronc cérébral, ils voyagent d'abord dans la fosse postérieure avant de traverser la fosse moyenne.

- Les **nerfs oculomoteur, trochléaire, abducens** et la **branche ophtalmique du trijumeau** (III, IV, V1 et VI) passent par la **fissure orbitaire supérieure** après un trajet dans la paroi du **sinus caverneux** ou directement à travers celui-ci (NCVI).
- Les **branches maxillaire et mandibulaire du nerf trijumeau** (V2 et V3) passent par les **foramens ronds et ovales** respectivement

→ dans la fosse cérébrale postérieure : NC VII, VIII, IX, X, XI et XII

- Latéralement au clivus, le **nerf facial** (VII) et le **nerf vestibulocochléaire** (VIII) pénètrent tous deux le **rocher** par le **méat acoustique interne**
 - Le nerf VII voyage dans le canal facial et quitte le crâne par le **foramen stylomastoïdien**
 - La branche du VII pour le goût et la salivation, ou corde du tympan, sort par un petit foramen proche de l'épine du sphénoïde et rejoint le nerf lingual
 - Le nerf VIII, connecté à l'oreille interne, ne sort pas du rocher
- Les **nerfs glossopharyngien** (IX), **vague** (X) et **accessoire** (XI) sortent du crâne par le grand **foramen jugulaire**, situé en dessous du méat acoustique interne
- Plus bas, le **canal de l'hypoglosse** par lequel sort le nerf hypoglosse (XII)

2) Examinez les NCs à la face ventrale du cerveau

Examinez la face ventrale du cerveau et **repérez dans le sens rostro-caudal** :

(cf Fig2, 4, 5, 6,7)

→ **Les deux premiers NCs (I, II)**, connectés au cerveau antérieur :

- Les **tractus olfactifs**, en avant de la **substance perforée antérieure**, provenant des **bulbes olfactifs**
- Les **nerfs optiques** arrivent au **chiasma optique** en avant de la **tige pituitaire**, et forment les **tractus optiques** en arrière

→ **Les quatre NCs (III, IV, V et VI) suivants**, naissent dans la fosse postérieure au niveau du tronc cérébral et passent au-dessus du **bord supérieur du rocher** pour rejoindre leurs foramens dans la fosse cérébrale moyenne

- en bas des corps mamillaires, entre les **pédoncules cérébraux**, les deux grands **nerfs oculomoteurs**
- Latéralement aux pédoncules, surgissent les **nerfs trochléaires** nés à la face dorsale du mésencéphale, en bas des collicules
- Latéralement au pont, les massifs **nerfs trijumeaux** sortent au niveau des **pédoncules cérébelleux moyens**
- Plus bas et médialement, on voit émerger les **nerfs abducens** depuis le **sillon bulbo-pontique**

→ **Ensuite, deux NCs (VII, facial et VIII, vestibulocochléaire)** naissent latéralement du sillon bulbo-pontique pour se rendre au méat auditif interne en traversant la région de **l'angle ponto-cérébelleux**

→ **Trois NCs (IX, X et XI)** naissent ensuite du **sillon rétro-olivaire** du bulbe pour se rendre au foramen jugulaire par la citerne cérébello-médullaire latérale

- Le nerf glossopharyngien, le nerf vague et le nerf accessoire (dont une des branches est en fait une racine spinale remontant par le foramen magnum)

→ **Le dernier NC (XII) sort du sillon pré-olivaire** pour se rendre au foramen hypoglosse par la citerne cérébello-médullaire latérale, c'est le nerf hypoglosse

3) Organisation des noyaux de nerfs crâniens dans le tronc cérébral

Les 2 premiers NCs sont purement sensoriels, reliés au cerveau antérieur. Parmi les 10 NCs du tronc cérébral :

- **Un est purement sensoriel** : le nerf vestibulocochléaire
- **Cinq sont uniquement moteurs** : les nerfs pour les muscles de l'œil (III, IV et VI), les muscles de la langue (XII) et du cou (XI)
- **Les 4 restants sont mixtes** et innervent essentiellement la face et le crâne (V et VII) ainsi que le pharynx, le larynx et les viscères du corps au niveau parasymphatique (IX et X)

Pour comprendre la disposition des noyaux de NCs du tronc, discutez les concepts suivants :

→ Les noyaux des NCs sont distribués dans le **tegmentum** du tronc cérébral, en dessous de l'**aqueduc de Sylvius** dans le mésencéphale et sous le **plancher du 4^{ème} ventricule** dans le pont et le bulbe. Repérez le tegmentum sur les coupes horizontales a tous les niveaux du tronc cérébral et sur la coupe sagittale.

→ Le **tableau** ci-dessous présente les NCs du tronc et les noyaux auxquels sont connectés leurs fibres (*les 2 premiers NC sont reliés au cerveau antérieur*) :

		Moteur squelettique		Moteur viscéral	Sensoriel Viscéral		Sensoriel Somatique	
		Somatique (MSG)	Branchiom- érique (SMS)	Autonome parasymphatique (VMG)	Générale (intéroception, SVG)	Spéciale (gout, SVS)	Générale (SSG)	Spéciale (SSS)
Sensoriel	NC I Olfactif							Téleencephale
	NC II Optique							Diencephale
	NC VIII Vestibulo-cochléaire							Vestibulaire cochléaire
Moteur	NC III Oculomoteur	Oculomoteur		Edinger Westphal				
	NC IV Trochléaire	Trochléaire						
	NC VI Abducens	Abducens						
	NC XI Spinal accessoire		Spinal					
	NC XII Hypoglosse	Hypoglosse						
Mixte	NC V Trijumeau	Moteur du 5						Trijumeau
	NC VII Facial	Moteur du 7		Salivaire sup		Solitaire (rostral)		Trijumeau
	NC IX Glosso-pharyngien	Ambigu		Salivaire inf	Solitaire (caudal)	Solitaire (rostral)		Trijumeau
	NC X Vague	Ambigu		Moteur dorsal du vague	Solitaire (caudal)	Solitaire (rostral)		Trijumeau

Tableau des noyaux de NC. Abréviations des colonnes : MSG = Motrice Somatique Générale ; SMS = Somatique Motrice Spéciale ; VMG= Vegetative Motrice Générale ; SVG= Sensorielle Viscérale Générale; SVS = Sensorielle Viscérale Spéciale ; SSG = Sensorielle Somatique Générale ; SSS = Sensorielle Somatique Spéciale.

Remarquez

- Les NCs non mixtes sont liés à un seul noyau, portant le même nom que le nerf (le III reçoit en plus une composante parasymphatique du noyau d'Edinger Westphal). Les NCs mixtes sont eux connectés à plusieurs noyaux
- 4 NCs reçoivent des fibres parasymphatiques : le III (acomodation et miosis), le VII (larmes et salivation), le IX (salivation) et le X (viscères du corps)
- Toutes les fibres sensorielles viscérales vont dans le noyau solitaire
- Toutes les fibres sensorielles somatiques générales (tactile, proprioceptives et thermoalgésiques) terminent dans les subdivisions du noyau trijumeau

Où se trouvent les corps cellulaires des neurones postganglionnaires parasympathiques ?

Où se trouvent les corps cellulaires des neurones postganglionnaires sympathiques responsable de la mydriase et comment leurs axones atteignent ils l'œil ?

→ Remarquez également que ces noyaux ont une organisation médo-latérale en colonnes avec les noyaux moteurs pour les muscles striés au centre du tronc et les noyaux de la sensibilité somatique latéralement. Entre eux, on retrouve les noyaux pour la motricité autonome (parasympathique) et le noyau solitaire pour la sensibilité viscérale.

Repérez sur les images de la fosse rhomboïde (cf Fig3) : le sillon médian séparant les deux côtés du tronc et le **sulcus limitans** qui sépare les colonnes motrices médialement des colonnes sensorielles latéralement. Observez les fibres auditives des **stries médullaires** qui indiquent la démarcation bulbe/pont. En dessous et médialement on distingue de chaque côté du sillon médian le **trigone hypoglosse** et le **trigone vagal**. Au-dessus on note la présence du **collicule facial**.

B) Trajets des nerfs crâniens depuis leurs noyaux du tronc cérébral

Objectif : Suivre le trajet (intra-axial, sous-arachnoïdien et intra-foraminaire) des fibres des différents NC.

→ Les **deux premiers NCs** ne sont pas reliés à des noyaux de NCs. Localisez la progression des voies visuelles et olfactives :

- Repérez le **sillon droit**, à la surface duquel voyage le tractus olfactif
- Observez la **citerne optochiasmatique** (ou supra sellaire) traversée par les nerfs optiques et qui s'étend en avant du chiasma optique et entre celui-ci et la selle turcique et communique en arrière avec la citerne interpédonculaire.

Quelles artères traversent la citerne optochiasmatique ? Discutez les rapports entre cette citerne et le sinus caverneux.

1) Les nerfs de l'oculomotricité (III, IV, VI)

Observez les coupes du mésencéphale et les images de la base du crâne et de la face ventrale du cerveau (cf fig4):

- **Nerf Oculomoteur** : Les **noyaux oculomoteurs et d'Edinger-Westphal** se trouvent en dessous de l'aqueduc de Sylvius, accolés à la **substance grise périaqueducale**, et leurs fibres doivent descendre à travers le tegmentum, traversant les parties médianes des **noyaux rouges**, pour sortir au niveau de l'**espace perforé postérieur** dans la **citerne interpédonculaire**. Les nerfs voyagent ensuite vers l'avant et pénètrent dans la paroi du **sinus caverneux** d'où ils rejoignent la fissure orbitaire supérieure.

A côté de quelles artères le nerf III chemine-t-il dans la citerne interpédonculaire et qu'appelle t'on la pince artérielle oculomotrice ?

Dans son trajet vers le sinus caverneux, le long de quelle région du télencéphale passe le nerf III ?

- **Nerf Trochléaire** : Les noyaux trochléaires se trouvent sur le bord inférieur de la substance grise périaqueducale dans la partie caudale du mésencéphale. Ses fibres remontent dorsalement et croisent la ligne médiane avant d'émerger juste en dessous des **collicules inférieurs**. Ils contournent les pédoncules cérébraux par la **citerne ambiante** et rejoignent la paroi du sinus caverneux juste en dessous du nerf III pour aller à la fissure orbitaire supérieure. ! Souvent peu visible, on peut le trouver sur les images de la face ventrale du tronc cérébral.
- **Nerf Abducens** : le noyau abducens se trouve dans le pont caudal, médialement et dans le plancher du 4^{ème} ventricule, sous le **collicule facial**. Ses fibres descendent ventralement à travers le tegmentum et la protubérance du pont. Trouvez son émergence dans le sillon bulbo-pontique. Le nerf VI remonte ensuite dans la **citerne pré-pontique** et rejoint le canal de Dorello pour contourner le clivus et pénétrer le sinus caverneux puis la fissure orbitaire supérieure.

Quelles artères croisent le nerf VI dans la citerne pré-pontique et dans le sinus caverneux?

2) Le nerf trijumeau (V)

→ A son émergence de la protubérance du pont, le nerf trijumeau est divisé en une partie sensorielle, massive, et une partie motrice, plus fine.

→ Le nerf trijumeau se dirige vers l'avant et passe au sommet du rocher pour rejoindre le **cavum de Meckel** d'où sortiront les trois branches du nerf décrites plus haut. Situez le cavum de Meckel sur les IRMs et sur les images de la base du crâne.

Dans quelle citerne du tronc cérébral émerge le nerf V ? Quelles branches du nerf V passent elles par la paroi du sinus caverneux ?

3) Le nerf facial (VII) et le nerf vestibulocochléaire (VIII)

→ Les **fibres motrices du nerf facial** naissent du noyau facial situé dans le tegmentum du pont, remontent un peu dorsalement pour tourner autour du noyau abducens avant de redescendre latéralement pour rejoindre les **fibres sensorielles** à l'émergence du nerf. Repérez le collicule facial sur la fosse rhomboïde.

→ Les **fibres du nerf vestibulocochléaire** naissent des **noyaux vestibulaires et cochléaires** situés dans les parties les plus latérales du tegmentum du pont. Elles sortent du tronc au niveau de **l'angle ponto-cérébelleux**, formé par la face antérieure du cervelet et la jonction bulbo-pontique.

Quelles peuvent être les conséquences cliniques d'une tumeur de l'angle ponto-cérébelleux ?

4) Les nerfs émergent des sillons rétro- et pré- olivaires (IX, X, XI et XII)

→ Les 4 derniers nerfs sont connectés à des noyaux du tegmentum du bulbe et émergent du **sillon retro-olivaire** (IX, X, XI) et du **sillon pré-olivaire** entre la pyramide et l'olive (XII) (cf fig7).

Situez ces noyaux et retracer le parcours de leurs fibres dans le bulbe :

- Le noyau le plus médial et dorsal est l'**hypoglosse**. Ses fibres motrices somatiques descendent médialement dans le bulbe, passent entre le lemnisque médian et l'olive pour sortir dans le sillon rétro-olivaire
- Latéralement à ce noyau, le **noyau salivaire inférieur** dans le bulbe rostral et le **noyau moteur dorsal du vague** plus caudalement, contiennent les soma de neurones parasympathiques préganglionnaires des nerfs IX et X
- Plus ventralement on trouve le **noyau ambigu**, contenant les motoneurones pour la musculature striée du pharynx et du larynx
- Latéralement au noyau moteur dorsal du vague se trouve le **noyau solitaire**, pour la sensibilité viscérale (goût et intéroception)

Où se trouvent les corps cellulaires des motoneurones innervant les muscles sternocléidomastoïdiens et quel parcours suivent leurs axones pour sortir au niveau du foramen jugulaire ?

C) Systèmes vertébro-basilaire et carotidien et les territoires vasculaires du tronc cérébral

Objectifs : Reconnaître les artères majeures des systèmes carotidiens et vertébro-basilaire sur les artériographies et discutez des conséquences de leurs occlusions.

1) Le système vertébro-basilaire

→ La vascularisation du tronc cérébral et du cervelet à son origine dans les 2 artères vertébrales qui entrent par le foramen magnum et convergent pour former le tronc basilaire (cf fig8-9).

Repérez sur les artériographies :

- Les tronçons des **artères vertébrales** traversant le canal transversaire des vertèbres cervicales
- Le départ de l'**artère cérébelleuse postéro-inférieure** (PICA) depuis les artères vertébrales
- La position de la jonction entre les artères vertébrales pour former le **tronc basilaire**.

A quel niveau du névraxe se fait cette jonction ?

- Le départ des **artères cérébelleuses antéro-inférieures** (AICA)

- Le départ des **artères cérébelleuses supérieures** (SCA)
- La division du tronc basilaire en **artères cérébrales postérieures**
- La position du **nerf oculomoteur**
- La position de **l'artère communicante antérieure**
- La position du **lobe occipital**

Quelles seraient les conséquences d'un AVC du territoire vasculaire des artères paramédianes du bulbe rachidien, du pont ou du mésencéphale ? Discuter des syndromes alternes potentiels

2) Le système carotidien

→ La carotide interne pénètre l'os temporal au niveau de l'orifice du **canal carotidien**, traverse le rocher et ressort dans la fosse cérébrale moyenne par le **foramen déchiré** pour rentrer dans le **sinus caverneux**. Elle y décrit un coude convexe en avant appelé **siphon carotidien** et ressort au-dessus du sinus dans l'espace sous-arachnoïdien.

Repérez sur les artériographies :

- Le **segment cervical**, le **segment intrapétreux**, le **segment intracaverneux** et le **segment sous-arachnoïdien** de la carotide
- Le départ de **l'artère ophtalmique**
- Les **artères cérébrales moyennes, antérieures et péri-calleuse**
- La position approximative de la fovéa

Discuter des anastomoses entre le système carotidien et le système vertébro-basilaire.

Discuter des conséquences potentielles d'un adénome de l'hypophyse sur les NCs. Des filets nerveux sympathiques pénètrent la fosse cérébrale moyenne avec la carotide. Où se trouvent leurs corps cellulaires ?