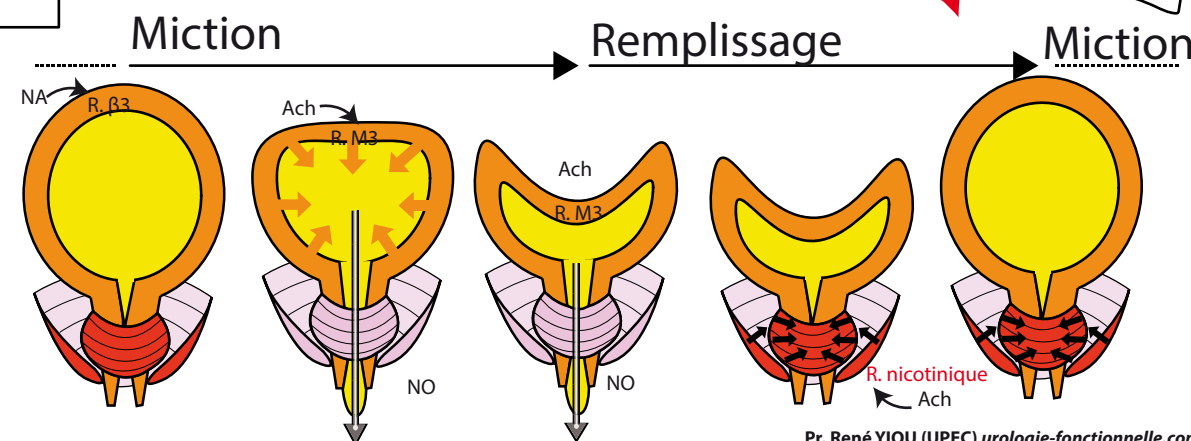
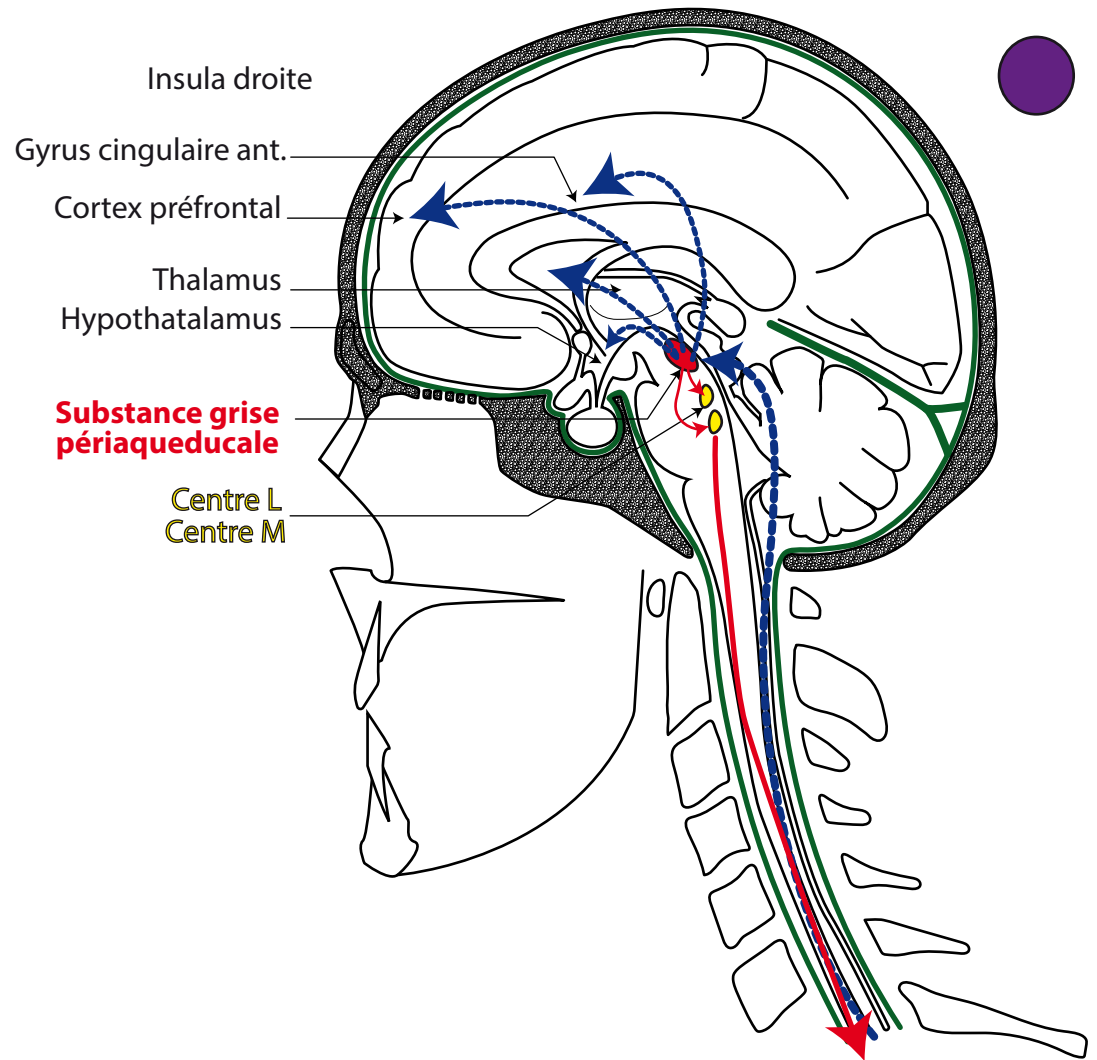
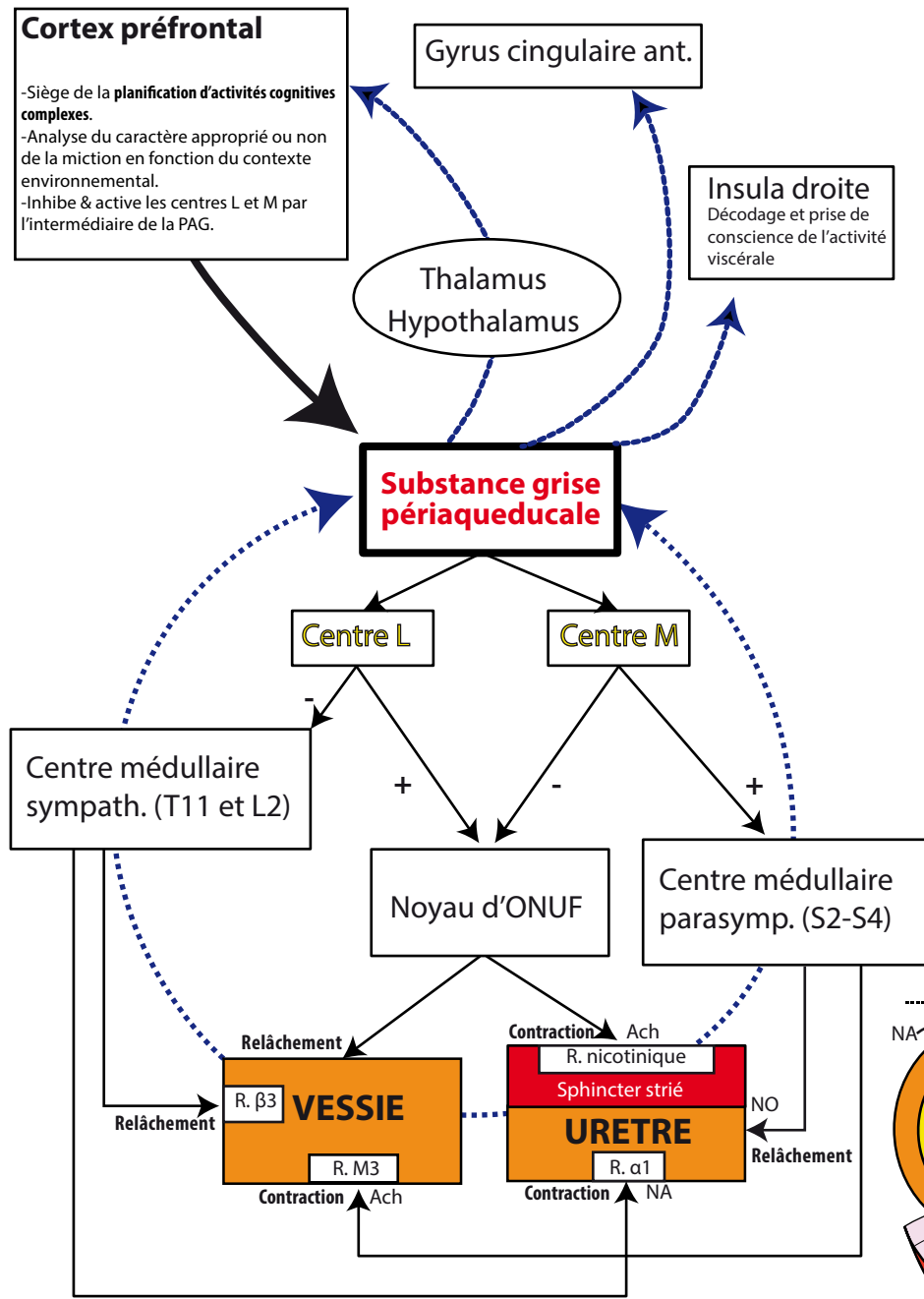


NEUROANATOMIE DE LA MICTION



Neuro-anatomie de la miction (1)



La vessie fonctionne par alternance de **phases de remplissage (continence)** et de **vidange (miction)** qui correspondent à des phénomènes **d'activation et de désactivation (fonctionnement sur un mode on/off)** de fibres musculaires **lisses et striées** du système vésico-sphinctérien.

La phase de remplissage est principalement contrôlée par une boucle réflexe au niveau médullaire et la phase mictionnelle fait appel des mécanismes réflexes contrôlés par le cerveau.

Vessie et système sphinctérien urinaire => **influx sensoriels permanents**, végétatifs et somatiques, renseignant sur l'état de remplissage vésical : indispensable pour le contrôle continence/miction.

Contrôle de la miction = comportement **viscéral volontaire acquis avec maturation du SNC** (≠ autres fonctions viscérales) permettant aux individus de se conformer aux normes sociales. Fait intervenir une **intégration corticale** des **influx sensoriels vésicaux afin d'analyser** le besoin d'uriner et une analyse des conditions environnementales, permettant ainsi de déterminer si la miction est socialement acceptable ou doit être différée.

Donc miction = activité complexe faisant appel à des activités cognitives+++ (on parle de « miction cognitive ») et associées à des sensations vésicales conscientes et inconscientes.

NB : Toute pathologie vésicale peut altérer ces sensations, donnant par ex. une fausse impression de vessie pleine en cas de cystite.

La sensibilité du remplissage vésical puis la décision de miction mettent en jeu un **axe: urothélium -- système nerveux périphérique somatique et végétatif -- moelle épinière -- tronc cérébral -- mésencéphale et cortex et sous-cortex cérébral.**

Il existe une **synergie** entre le contrôle des fonctions vésicale (**système végétatif**) et sphinctérien (**système somatique pour le sphincter strié**) avec des connections nerveuses permettant une régulation réciproque. Un trouble de la synergie vésico-sphinctérienne peut entraîner une dégradation de la fonction rénale par reflux vésico-urétral.

Système végétatif permet d'assurer le fonctionnement en alternance de phase du système vésico-sphinctérien : **phases de remplissage vésical sous contrôle du syst. sympathique** en alternance avec **phases mictionnelles sous contrôle du syst. parasymphatique**. Ces deux fonctions sont à la fois **automatiques** dans leur coordination et **volontaires** sous la commande du système nerveux central pour leur activation.

NEUROANATOMIE DE LA MICTION

On distingue :

- une **partie périphérique et médullaire** contrôlant de manière **réflexe** la continence et la miction.
- une **partie cérébrale cognitive** permettant d'intégrer et de traiter les influx sensoriels vésicaux et d'adapter les cycles de miction/remplissage en fonction des conditions dans lesquelles se trouvent l'individu.

Urothélium

Fonction de l'urothélium :

- barrière assurant l'étanchéité du réservoir vésical. Ex de pathologie: Cystite interstitielle : altération de la perméabilité urothéliale=> syndrome douloureux vésical par irritation de la paroi/urine.
- propriétés proches de celles **des neurones +++** : rôle de **récepteurs sensibles à la douleur et à l'étirement**. Participe donc aux sensations vésicales.

Sous l'urothélium : plexus formés par les terminaisons de fibres du système nerveux végétatif.

Interactions avec **myofibroblastes**, participant avec l'urothélium à la perception de la distension vésicale.

Récepteurs muscariniques (**M3**) sont à l'origine des contractions du détrusor. Traitement de l'hypertension vésicale : médicament à action anti-muscarinique.

Fibres nerveuses afférentes=>gagne moelle via plexus hypogastrique.

- 2 types de fibres nerveuses: fibres de **type A-Delta (Ad)** transmettent les informations concernant l'état de **distension** de la paroi vésicale. **Les fibres nerveuses non myélinisées de type C transmettent des informations nociceptives (froid,douleur)**. Informations transmises via le **plexus pelvien** aux centres sacrés S2-S4 et via **et le plexus hypogastrique sup. au centre sympath. T11-L2.**

Ces fibres ont un seuil d'activation élevé mais qui peut être abaissé en cas de pathologie inflammatoire. Le seuil de pression intra-vésicale pour l'activation des fibres **Ad est de 5-15 cm d'H2O** <=> **1ere sensation d'uriner.**

- Voies neurologiques afférentes de l'urètre et du sphincter externe strié véhiculées par le **nerf pudendal** => **S2-S4** : fournissent informations sensorielles du passage des urines.

=> Signal à l'origine d'un réflexe spinal au niveau médullaire, et transmis à des centres supra-sacrés qui peuvent réguler ce réflexe.

NB : "**guarding reflex**" est un exemple d'échange entre voies somatiques et végétatives au **niveau médullaire sacré** et participant à la continence : Dilatation de la paroi vésicale => transmission des informations sensorielles via le plexus pelvien à la moelle épinière sacrée => activation des neurones moteurs du noyau d'Onuf entraînant une contraction du sphincter strié urétral via le nerf pudendal (somatique).

Le "guarding reflex" se déroule au niveau médullaire sans perception consciente pour les volumes peu importants mais peut être régulé de façon consciente par un réflexe supra-médullaire pour des volumes intravésicaux importants afin de retarder volontairement la miction.

Au niveau médullaire

- **Centre médullaire sympathique (T11 et L2)**. Rôle : maintient la continence par neurones adrénérgiques induisant un **relâchement du détrusor (effet β-)** et une contraction du **col vésical et urètre (effet α+)**.

- **Centre parasymphatique** (=centre de Budge, **S2-S4**): stimule contraction détrusorienne par **neurones cholinérgiques**=> activation de récepteurs muscarinique M3; et relâchement urétral par neurones NO+.

- **Noyau d'ONUF (somatique) situé en S2-S4** : assure la contraction sphinctérienne et continence active en cas de stimulation (via le nerf pudendal) et la miction active en cas d'inhibition.

Ces différents centres sont sous la dépendance de centre nerveux situés au niveau du tronc cérébral et du mésencéphale, eux même sous contrôle encéphalique.

Au niveau du tronc cérébral: Centre de Barrington:

- **Centre M** (région médial dorsal pontique)= centre mictionnel. Stimulation du centre M=> diminution de la pression urétrale et contraction détrusorienne. Il existe connections excitatrices entre centre M et le centre parasymph. sacre et des connexions inhibitrices avec le noyau d'ONUF.

- **Centre L** (région latérale pontique) => activation du noyau d'ONUF.

Les centres M et L sont sous contrôle de la substance grise périaqueducule.

Neuro-anatomie de la miction (2)



Au niveau mésencéphalique: la PAG

La majorité des afférences sensitives se connectent **directement** à la **substance grise périaqueducule (PAG)**. NB : La substance grise périaqueducule (PAG) désigne un ensemble de neurones formant une masse de substance grise localisée autour de l'aqueduc cérébral au sein du tegmentum du mésencéphale. Elle joue un rôle important dans la douleur et les comportements de défense.

La PAG contrôle les centres L et M. Pendant la phase de continence les influx sensoriels renseignant sur l'état de remplissage vésical sont transmis à la PAG qui active le centre L et inhibe le centre M. Quand le remplissage vésical atteint la capacité maximale, la PAG inhibe le centre L et active le centre M.

Mais la PAG est aussi connectée et sous contrôle du système nerveux émotionnel. La PAG est au carrefour des informations provenant du cortex et de la vessie et représente donc une structure primordiale du contrôle mictionnel.

Au niveau encéphalique

PAG relaye les informations sensitives vésicales à :

- 1) la partie dorsale du **gyrus cingulaire antérieur**,
- 2) **l'insula droite**,
- 3) au **cortex préfrontal via le thalamus et l'hypothalamus**.

A noter : Augmentation du remplissage vésical corrélée à l'augmentation de l'activité de PAG, mais sensation de besoin d'uriner n'est pas corrélée à une augmentation d'activation de la PAG. => **PAG joue un rôle de régulation subconsciente de la miction.**

1) Insula

Insula (=cortex insulaire) = partie du cortex cérébral constituant l'un des lobes du cerveau, situé au fond du **sillon latéral**. Fonctions multiples généralement associé aux fonctions limbiques.

L'insula joue un rôle important dans le **décodage et la prise de conscience de l'activité viscérale** en général et donc dans le contrôle mictionnel. **Insula aussi impliquée dans émotions et anxiété.**

L'insula antérieure droite participe à la **conscience intéroceptive**. En particulier, impliquée dans l'évaluation de :

- la distension de l'estomac, de l'intestin et **de la vessie**.
- perception de son propre rythme cardiaque.
- l'intensité d'une douleur. Insula activée lorsqu'une douleur est imaginée.
- le degré de chaleur (non-douloureuse) ou de froid (non-douloureux).

2) Gyrus cingulaire antérieur

L'insula est également en relation étroite avec le **gyrus cingulaire antérieur**.

(NB : gyrus cingulaire = gyrus du lobe limbique situé sur la face médiale des hémisphères, au-dessus du corps calleux). Le cortex cingulaire antérieur **détermine le niveau d'attention que l'on porte aux signaux transmis par la vessie**, et intervient dans la décision d'uriner ou d'augmenter le recrutement de afin de différer la miction.

3) Cortex préfrontal

Les lobes frontaux jouent un rôle majeur dans la miction en analysant le caractère approprié ou

non de la miction en fonction du contexte environnemental. Le cortex préfrontal est le siège de la **planification d'activités cognitives complexes**, d'expression de la personnalité, de gestion du comportement social. Il est fortement connecté à la PAG. Rôle majeur dans l'inhibition de la miction : permettrait d'autoriser ou non la miction selon l'environnement dans lesquels on se trouve en inhibant ou activant les centre L et M par l'intermédiaire de la PAG.

Pendant la phase de remplissage vésical, la distension vésicale produit des influx nerveux stimulant le système sympathique qui inhibe les contractions vésicales. Les nerfs parasympathiques sont inhibés et la musculature lisse et striée de l'urètre est activée (guarding réflexe). A un certain niveau de remplissage vésical, les récepteurs vésicaux peuvent lever l'inhibition du système parasympathique qui est alors complètement activé (passe d'un mode « off » à un mode « on »). Le cortex préfrontal participe aussi en inhibant la PAG et donc indirectement l'action du centre M.

Pendant la phase de miction, l'inhibition de la PAG par le cortex préfrontal sur la PAG est levée entraînant alors une activation du centre M. La miction est associée à une activation du cortex préfrontal, de l'insula, l'hypothalamus, la PAG et des noyaux pontiques.

Sensations vésicales en situation normale. Correspondances urodynamiques.

- A vessie vide après une miction, il n'y a aucune perception de besoin.

- **Sensation de remplissage** apparaît à partir de **40% de la capacité vésicale** (sentiment mal défini et mal localisé). Sensation de remplissage vésical transmise via le nerf hypogastrique. Correspond **au B1 urodynamique. (cystomanométrie)**.

- A environ **60% de la capacité vésicale**, apparaît le **besoin de miction (=B2 urodynamique)**. La sensation du besoin d'uriner = **sensation viscérale difficile à quantifier, mal corrélée au degré de remplissage vésical**.

- A **90% de la capacité vésicale** apparaît un besoin impérieux (=B3 urodynamique) : sensation constante et désagréable dans la région pelvienne et urétrale. A noter qu'une contraction volontaire du périnée peut diminuer cette sensation et de retarder la miction. En l'absence de miction, apparaît une sensation douloureuse.

- Pendant la miction une baisse de l'envie mictionnelle, perception de passage des urines dans l'urètre.