

Généralités :

La formation réticulaire est la partie centrale de la substance grise du tronc cérébral en continuité en bas avec la zone intermédiaire de la substance grise médullaire, en haut avec les noyaux du thalamus, et l'hypothalamus. Les dendrites des neurones de la formation réticulaire sont perpendiculaires à l'axe du tronc cérébral alors que les axones sont parallèles à cet axe. L'ensemble constitue avec les fibres ascendantes et descendantes un réseau à larges mailles (à la différence des noyaux sensitifs et moteurs du tronc cérébral, aux limites bien définies), réalisant un système multisynaptique d'intégration. La formation réticulaire est l'équivalent d'un tamis à trous différents bloquant ou facilitant le passage des influx. Elle a des fonctions diverses, parmi lesquelles le contrôle cardiovasculaire et respiratoire, la régulation de la veille et du sommeil, ainsi que divers aspects de contrôle de la motricité (stabilité posturale et maintien de l'équilibre, ensemble avec le noyau vestibulaire du tronc cérébral. Le contrôle postural issu de la formation réticulaire fait intervenir un mécanisme proactif ou anticipateur, c'est-à-dire dans les mouvements occasionnés par l'anticipation d'un changement de la stabilité du corps, alors que le noyau vestibulaire du tronc cérébral aurait un rôle dans les mécanismes posturaux rétroactifs (en réponse à des signaux sensoriels : proprioceptifs et vestibulaires).

En d'autres termes la réticulée est une "tour de Babel" du cerveau, une plate-forme d'échange et d'association d'information entre les différents sens, une zone de confluence des informations sensitivo (subjectives : D+, T°) - sensorielles (objectives : organe des sens). C'est donc une partie de la voie non spécifique du traitement de l'information. Ensemble avec le système limbique, elle participe au traitement subjectif de l'information en fonction des acquis, des antécédents personnels, socio-culturels etc. C'est ce que l'on appelle le système réticulé activateur ascendant (S.R.A.A.). Elle active le stimulus et les associations qui le concernent. Elle inhibe les stimuli en provenance d'horizons sensoriels momentanément moins importants. Cette modulation (activation / inhibition = "filtre sensoriel") de l'information dépend entre autre du système limbique (S.L.) et du schéma personnel (S.P.). Le système réticulaire activateur ascendant et le cortex cérébral négligent sans doute 99% des stimuli sensoriels enregistrés par nos récepteurs. S'il n'en était pas ainsi, la surcharge sensorielle viendrait à bout de notre raison. Le LSD désactiverait justement ce "filtre sensoriel" en entraînant une forme de surcharge se traduisant par des hallucinations. Le système réticulaire activateur ascendant est inhibé par les centres du sommeil situés dans l'hypothalamus et dans d'autres régions de l'encéphale. L'alcool, les somnifères et les tranquillisants réduisent son activité. (Ceci explique pourquoi il faut diminuer le niveau de vigilance pour implanter un conditionnement faisant appel à une voie habituellement non facilitée.)

C'est donc un réseau de fibres nerveuses interconnectives horizontales et verticales (sorte de « toile d'araignée 3D ») qui fonctionne en permanence pendant toute la vie, avec des degrés d'activité divers en fonction du niveau de vigilance.

La réticulée comprend également quelques noyaux du mésencéphale.

Elle est irriguée par les artères cérébrales postérieures issues du tronc basilaire formé par les artères vertébrales.

Sur le plan morphologique, la formation réticulaire est divisée en trois longitudinales de noyaux :

- 1°) une colonne centrale avec les **noyaux du raphé** (=couture), sérotoninergiques;
- 2°) une colonne médiane, magnocellulaire, faite de grandes cellules
- 3°) une colonne latérale, parvocellulaire, faite de petites cellules.

Sur le plan fonctionnel la formation réticulaire est organisée en deux systèmes : Elle est en rapport avec les voies de l'information ascendante et descendante.

- *un système polysynaptique réticulaire «descendant», intervient dans le contrôle du tonus musculaire et des réflexes. Le rôle essentiel est dévolu aux noyaux centraux et au noyau rouge, une «inhibition motrice» d'origine réticulaire est observée dans deux circonstances particulières, le sommeil paradoxal (inhibition motrice de la période des rêves) et une grande émotion (sidération due à la peur, par exemple). Ce système réticulaire descendant intervient également dans le contrôle de la douleur : les noyaux paramédians du raphé magnus sont à l'origine d'une voie descendante bulbo-spinale sérotoninergique, agissant sur les interneurons enképhalinergiques de la couche gélatineuse de Rolando, freinant les influx nociceptifs destinés à la corne postérieure de la moelle. Cette voie représente un contrôle suprasegmentaire de la douleur. Elle véhicule également les fibres noradrénergiques provenant du locus coeruleus, qui sont aussi un frein puissant vis-à-vis des influx nociceptifs expliquant l'utilisation antalgique des alpha 2 agonistes de type clonidine;*

- *un système polysynaptique réticulaire «ascendant» joue un rôle dans les phénomènes de veille, de sommeil et d'attention mais aussi de contrôle de la nociception. Les noyaux médians du raphé (projections sérotoninergiques vers le thalamus et l'hypothalamus) sont impliqués, de même que le locus coeruleus, formation grise de la jonction ponto-mésencéphalique, correspondant au centre du sommeil paradoxal. Celui-ci se traduit par une activité corticale cérébrale proche de l'état de veille, une hypotonie, une inhibition motrice, des mouvements oculaires, des phénomènes végétatifs. Cette phase du sommeil correspond à l'intégration mnémorique des rêves. Ce système réticulaire ascendant intervient également dans la transmission des influx nociceptifs : la voie paléo-réticulo-spino-thalamique est connectée à la substance grise périaqueducule où vont se générer tous les phénomènes de «rétrocontrôle douloureux» descendants, qui vont faire relais soit dans le raphé magnus pour les voies sérotoninergiques, soit dans le locus coeruleus pour les voies noradrénergiques. Cette voie paléo-réticulospino-thalamique est aussi ascendante, se projetant sur les noyaux intralaminaires du thalamus puis le cortex cingulaire (système limbique), frontal, insulaire, mais aussi hypothalamus, et amygdale (système limbique). Cette voie renseigne sur l'intensité du stimulus douloureux, donne sa composante émotionnelle pénible (relais limbique), et produit des réactions végétatives (relais hypothalamique). Cette voie a une finalité de conservation de l'espèce (fuite, stress ...) mais pas de sensibilité discriminante de la douleur qui dépend du système néo-spinothalamique.*

De manière simplifiée, on distingue deux zones fonctionnelles dans la réticulée (sché.p.293-4)

- L'une bulbo-protubérencielle (ou « basse réticulée »), à caractère plutôt inhibiteur
- L'autre s'étendant de la protubérance au diencéphale (ou « haute réticulée »), à caractère plutôt facilitateur (sérotonine majoritairement).

La réticulée inhibitrice occupe une position dorsale et médiale du bulbe et de la protubérance. Si elle n'a pas de rôle sur les voies ascendantes, elle semble devoir inhiber la formation réticulaire activatrice. Ses neurones sont stimulés par les axones des cellules des aires corticales suppressives, du noyau caudé, du noyau dentelé (cervelet), par les axones afférents des IX^{ème} et X^{ème} nerfs crâniens ayant pour origine les barorécepteurs artériels.

La réticulée facilitatrice a une vocation facilitatrice sur l'activité du cerveau et de la moelle :

- Action sur la motricité : si elle ne provoque pas le mouvement, la réticulée facilite l'activité motrice et joue un rôle d'amplificateur en préparant les motoneurons à une réponse plus énergique. Alors que les réflexes végétatifs sont eux aussi « facilités », les réactions motrices réflexes depuis une stimulation nociceptive semblent atténués par une activation réticulaire intense.

- Action sur l'activité électrique corticale : la stimulation de la réticulée facilitatrice entraîne un passage du rythme alpha au rythme bêta (c'est la réaction d'arrêt ou d'éveil, ou de désynchronisation qui se retrouve sur l'ensemble du cortex).

- Action sur l'hypothalamus : plus exactement sur les noyaux postérieurs prémamillaires et mamillaires régulant l'activité anté-hypophysaire.

Si elle est spontanément active, la réticulée facilitatrice peut être excitée par des vecteurs d'origine nerveuse (périphériques ou centrales) ou d'origine humorale (adrénaline des médullosurrénales).

Au niveau central, les fonctions de la formation réticulaire sont :

- Régulation des états de vigilance, dont ceux de veille et de sommeil.
- Actions facilitatrices et inhibitrices sur la motricité.
- Fonctions de convergence (informations sensibles et sensorielles).
- Participation à l'élaboration de réactions viscérales, émotionnelles et comportementales.

Fonction sur les niveaux de vigilance : outre sa participation à la gestion des cycles de veille et de sommeil (voir ci-après le petit paragraphe réservé au locus coeruleus), en régulant les niveaux de vigilance, la réticulée joue un rôle important dans l'attention. Pour ce faire, elle subit des influences d'origine périphérique (sensibles ou sensorielles) et corticale (influences volontaires qui permettent au sujet d'orienter son attention).

Fonction au niveau de la motricité : le rôle de la réticulée est directement dépendant de ses liaisons avec la frontale ascendante, les noyaux gris centraux, le cervelet et les motoneurons des cornes antérieures de la moelle. A ce niveau le schéma de simplification (réticulée bulbo-protubérencielle : inhibitrice / réticulée ponto-méso-diencéphalique : facilitatrice) s'applique. En collaboration avec les nerfs crâniens, la réticulée coordonne la déglutition, la phonation, la mimique et les mouvements oculaires.

Fonction sur les informations sensitivo-sensorielles : la réticulée peut se comporter soit comme un filtre (perte de spécificité du message pris en compte) soit comme un amplificateur (amélioration du pouvoir de discrimination). La réticulée intervient également au niveau de la gestion de la douleur par l'intermédiaire de la libération de morphiniques endogènes (au niveau du grand noyau du raphé (voie bulbo-spinale) et la substance grise péri-aqueducale par inhibition des réponses algiques (voir ci-après le petit paragraphe réservé à la SGPA)).

Fonctions végétatives : elles intéressent le système cardio-vasculaire (lien entre réticulée et hypothalamus) et respiratoire (centres inspiratoires et expiratoires au niveau bulbaire et pneumotaxique au niveau ponto-mésencéphalique).

Les principales afférences et efférences de la formation réticulaire

(voir les schémas p.106 & 110 [13])

efférences de la réticulée

Réticulée → Voies ascendantes (non spécifique) de l'information → Système limbique
Réticulée → Thalamus

connections bidirectionnelles de la réticulée

Réticulée ⇔ Cortex (associatif, aires secondaires)
Réticulée ⇔ Noyaux gris centraux
Réticulée ⇔ Cervelet

afférences de la réticulée

Réticulée ← Tous les nerfs crâniens (sauf le I (nerf olfactif) qui est par contre lié au S.L.)
Réticulée ← Moelle épinière (voie réticulo-spinale (cordons ventraux et dorsaux))
Réticulée ← Système limbique (S.L.)
Réticulée ← Schéma personnel (S.P.)
Réticulée ← Hypothalamus, (nerfs & humeurs liquidiennes)
Réticulée ← Voies descendantes de l'information (-> muscles striés ou lisses)

Le locus cœruleus et la substance grise péri-aqueducale (SGPA)

Ces deux structures sont fortement connectées avec la formation réticulaire du tronc cérébral et sont donc impliquées directement ou indirectement dans la gestion des niveaux de vigilance.

Le locus cœruleus constitue une structure nucléaire complexe, noradrénergique mais aussi cholinergique, à la partie dorsale de la jonction ponto-mésencéphalique dans le plancher du 4^{ème} ventricule. Il représente l'origine essentielle du système limbique noradrénergique, ascendant. Il est un «pacemaker» participant à l'alternance veille-sommeil. La structure essentielle pour le déclenchement du sommeil paradoxal est le complexe du locus cœruleus et subcœruleus.

L'éveil fait intervenir le système noradrénergique, provenant de la partie rostrale du locus cœruleus; le sommeil met en cause pour l'endormissement le système sérotoninergique, provenant de la partie rostrale des noyaux du raphé.

La partie caudale du locus cœruleus et du locus subcœruleus a un rôle d'inhibition du tonus musculaire et d'obtention de phasiques. C'est un véritable « pacemaker » cérébral commandant le sommeil paradoxal (activation pyramidale, extrapyramidale avec blocage concomitant moteur).

La destruction de l'ensemble du complexe du locus cœruleus supprime le rêve (et le sommeil paradoxal). La destruction de la partie caudale du locus cœruleus chez le chat lève l'inhibition motrice et permet l'extériorisation de l'activité pyramidale et extrapyramidale du rêve : le chat dort et chasse les souris, se défend contre des prédateurs...

Ses connexions se font surtout avec :

- 1°) les noyaux du raphé (rôle dans le contrôle de la nociception); le noyau sensitif du nerf trijumeau V,
- 2°) les noyaux paraventriculaires de l'hypothalamus (rôle dans le contrôle de la posthypophyse) et limbiques (rôle dans l'émotion),
- 3°) le néocortex cérébral (rôle majeur dans les processus d'attention et d'éveil orientés dans le sens d'une protection de l'individu : c'est « l'alerte »).

La substance grise périaqueducale (SGPA) est constituée d'une très forte densité cellulaire enveloppant l'aqueduc du mésencéphale de Sylvius (3^{ème} Ventricule → 4^{ème} Ventricule). Ces cellules présentent une grande hétérogénéité neurobiochimiques (noradrénaline, sérotonine, glutamate ...) mais sont globalement stimulées par les peptides opiacés. La diversité des connexions de la SGPA explique ses fonctions :

- 1°) les connexions supérieures proviennent par le faisceau médian du télencéphale surtout de l'hypothalamus, ayant un rôle essentiel d'intégration végétative et limbique;
- 2°) les connexions inférieures se font avec la moelle et le tronc cérébral vers le locus cœruleus et la formation réticulaire (noyau raphé magnus sérotoninergique en particulier) et jouent un rôle important dans le contrôle inhibiteur descendant de la transmission nociceptive spinale.