

Bull. Acad. Vét. de France, 1988, 61, 297-302

COMMUNICATIONS

Mise en évidence d'un effet inhibiteur réflexe des afférences vagales sur la motricité gastrique chez le mouton éveillé

par J.P. ROUSSEAU, A. DALAL et M. FALEMPIN*

RÉSUMÉ

Chez le mouton éveillé, la suppression chirurgicale des afférences vagales entraîne une augmentation de 17 à 46 % de la fréquence des cycles primaires gastriques. La réduction marquée des afférences gastriques, obtenue en supprimant la motricité du réticulo-rumen, provoque une augmentation de la fréquence de l'activité cyclique des neurones préganglionnaires vagues innervant les préestomacs et une augmentation de la durée de leur décharge. Ces résultats sont en faveur de l'existence d'un effet inhibiteur permanent des afférences vagales sur les centres gastriques.

Mots clés : Nerf vague - Afférences - Réticulo-rumen - Mouton.

SUMMARY

EVIDENCE OF THE INHIBITORY EFFECTS OF THE VAGAL INPUT UPON THE GASTRIC MOBILITY IN CONSCIOUS SHEEP

In conscious sheep, surgical vagal deafferentation led the frequency of primary gastric cycles to be increased in the range between 17 and 45 %. The effects of a marked reduction of the gastric vagal input due to inhibition of gastric motility upon gastric vagal efferent neurones can be evaluated by i) a shortening of the interval between onsets of two successive bursts, ii) an increase in the duration of their discharges. Interest in the common result of both experiments suggests that under physiological circumstances the resulting afferent drive from gastric compartments is inhibitory in the « gastric centres » and consequently on reticulo-rumen motility.

Key words : Vague nerve - Afferents - Reticulo-rumen - Sheep.

Laboratoire de Physiologie de la Reproduction, Groupe Neurophysiologie et Neuroendocrinologie. Université Pierre et Marie Curie, bât. A, 6^e étage, 4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05.

* Actuellement, Laboratoire de Physiologie des éléments contractiles, Université de Lille I.

La motricité du réticulo-rumen chez le mouton résulte de la mise en jeu des centres bulbaires : le rythme des contractions ne fait que traduire l'existence d'un rythme de même fréquence de ces centres gastriques (DUSSARDIER et ALBE-FESSARD, 1954). Selon la conception de HARDING et LEEK (1971, 1972 b), la fréquence, la forme et l'amplitude des contractions des préestomacs sont ajustées à tout moment par les centres en fonction des entrées vagales. Celles-ci sont constituées par les informations émises par des récepteurs de quatre types reconnus, identifiés selon la nature de leur stimulus et leur localisation (revues dans LEEK, 1971 ; LEEK et HARDING, 1975 ; ROUSSEAU, 1985). La stimulation des uns, récepteurs de tension du réticulo-rumen et récepteurs muqueux de la caillette, a un effet dynamogène sur la motricité du réticulo-rumen ; celle des seconds, récepteurs épithéliaux du réticulo-rumen et récepteurs de tension de la caillette, conduit au contraire à son inhibition. A chaque instant, les caractéristiques de la motricité sont la résultante d'influences périphériques facilitatrices et/ou inhibitrices s'exerçant sur les centres et provoquées par les changements instantanés de la tension musculaire des parois, le déplacement et le frottement des contenus sur les muqueuses ou épithéliums gastriques, la composition de ces contenus en acides titrables. Nous nous sommes proposés de supprimer tout ou partie des entrées vagales chez le mouton éveillé et d'observer les modifications de la motricité du réticulo-rumen qui résultent de ces désafférentations.

MATERIEL ET METHODES

La suppression totale des afférences vagales est réalisée chez 3 moutons en associant la section du nerf vague droit dans son trajet thoracique, en arrière des émergences cardio-pulmonaires, à la destruction du ganglion plexiforme gauche. Nous avons réalisé successivement, sous anesthésie générale :

1. La mise en place d'électrodes bipolaires dans la paroi du réseau et du rumen.
2. La section intrathoracique du vague droit et la pose d'une boucle en U d'un fil d'acier autour du ganglion plexiforme gauche. Les extrémités de ce fil émergent de la plaie cutanée par l'intermédiaire d'un cathéter (BOIVIN et BOST, 1975).

Ces deux premiers temps chirurgicaux sont suivis, chacun d'eux, par des sessions quotidiennes d'enregistrement de la motricité gastrique par électromyographie et manométrie. La section du ganglion est effectuée 2 à 3 jours après le deuxième temps chirurgical, en exerçant des mouvements de va-et-vient sur les extrémités du fil d'acier, sous anesthésie locale du ganglion par une solution de lignocaïne à 2 % injectée via le cathéter. La motricité est ensuite enregistrée chaque jour jusqu'au sacrifice des animaux.

Dans un second groupe de 3 moutons, l'extrémité centrale du nerf vague gauche sectionné est anastomosée, sous anesthésie générale, à l'ex-

trémité périphérique du nerf spinal accessoire qui innerve un muscle du cou, le muscle mastoïdo-huméral. Les épinèvres des nerfs sont suturées entre elles par 3 points de cardio-crin 4/0, en veillant à maintenir les deux extrémités alignées. Six à neuf mois plus tard, on recueille, chez le mouton éveillé, l'activité d'unités motrices réinnervées par des axones pré-ganglionnaires vagues qui primitivement innervent le réseau et le rumen, en implantant une électrode-aiguille bipolaire dans le muscle mastoïdo-huméral. L'activité des unités traduit la décharge de ces neurones et donne une image de l'ordre moteur qui quitte les centres gastriques à destination de l'estomac. L'injection d'atropine (0,4-0,6 mg.kg⁻¹) ou d'hexaméthonium (2,5-3 mg.kg⁻¹), en bloquant la motricité gastrique, entraîne une diminution des afférences se projetant sur les centres bulbaires. Elle aboutit à une désafférentation partielle dont les effets sur le message moteur sont analysés.

RESULTATS

1. EFFETS DE LA DÉSAFFÉRENTATION VAGALE BILATÉRALE

Dans les jours qui suivent la désafférentation totale, on note une diminution de la prise alimentaire et un ralentissement du transit, qui nous ont conduits à sacrifier les animaux à des temps variables. Le tableau résume l'ensemble des résultats. Les trois moutons montrent une accélération nette et significative de la fréquence des cycles primaires, d'autant plus importante que l'on s'éloigne de la date de la désafférentation. Cette augmentation, par rapport au rythme de base initial, est de 46 % pour le mouton 2 ; elle est respectivement de 33 % et de 17 % pour les moutons 1 et 3 dont la survie fut plus courte. L'activité électrique de base entre deux contractions successives du réseau est augmentée. Le phénomène est moins net sur le rumen. Cependant, si l'on considère le tracé de la pression intraruminale, il apparaît entre les contractions primaires, dont l'amplitude reste constante, deux à quatre contractions d'amplitude plus faible et variable. Ces petites contractions surnuméraires sont contemporaines de modifications de l'EMG du rumen. Elles ne sont pas du tout associées à des éructations qui restent très rares chez les animaux désafférentés. Elles n'ont pas été prises en compte dans le calcul du rythme gastrique de base. Tout se passe comme si la suppression des afférences vagues levait à terme un frein s'exerçant normalement sur les centres gastriques bulbaires.

2. EFFETS DE LA DÉSAFFÉRENTATION PARTIELLE SUR LE MESSAGE MOTEUR GASTRIQUE

On recueille dans le muscle mastoïdo-huméral réinnervé des unités dont la décharge apparaît régulièrement, au moment de chaque cycle moteur gastrique. Elles sont semblables à celles décrites par DUSSARDIER (1958) chez le mouton éveillé porteur d'une anastomose nerveuse entre le nerf vague et le nerf phrénique. Quatre unités extériorisent une décharge bimodale, contemporaine de la contraction biphasique du réseau. Classées unités de type I par IGGO et LEEK (1967), elles traduisent

Moutons n°	Fréquence moyenne chez l'animal intact en contraction par minute	Fréquence moyenne après la section du vague droit thoracique en contraction par minute			Fréquence moyenne après la section ultérieure du ganglion plexiforme gauche en contraction par minute					
		J + 1	J + 2	J + 3	H + 2	J + 1	J + 2	J + 8	J + 14	J + 29
1	0,89 + 0,11 (n = 515)	1,05*** ± 0,18 (n = 92)	1,07*** ± 0,12 (n = 134)		0,76*** ± 0,10 (n = 78)	1,08*** ± 0,14 (n = 180)	1,06*** ± 0,12 (n = 200)	1,16*** ± 0,08 (n = 122)	1,19*** ± 0,32 (n = 186)	
2	0,92 ± 0,12 (n = 425)	0,92 ± 0,10 (n = 120)	0,89 ± 0,14 (n = 95)	0,83*** ± 0,06 (n = 135)	0,76*** ± 0,13 (n = 68)	0,85*** ± 0,12 (n = 104)	0,86*** ± 0,13 (n = 132)	1,07*** ± 0,24 (n = 180)	1,36*** ± 0,46 (n = 186)	1,33*** ± 0,22 (n = 152)
3		0,95 ± 0,10 (n = 200)	0,93 ± 0,11 (n = 108)	0,84*** ± 0,08 (n = 120)	0,85*** ± 0,10 (n = 68)	1,04*** ± 0,13 (n = 204)	1,07*** ± 0,10 (n = 130)	1,11*** ± 0,12 (n = 132)		

Evolution de la fréquence moyenne des contractions gastriques après la section du vague droit thoracique, suivie de la section des afférences vagues gauches.

n : nombre de valeurs.

*** : les valeurs sont significativement différentes à .001 de la fréquence moyenne de base avant toute intervention. Pour le mouton 3 cette fréquence de base correspond à celle du premier jour après la section du vague droit thoracique.

H + 2 : 2 heures après l'intervention.

J + x : x jours après l'intervention.

l'activité de neurones vagues gastriques qui innervent primitivement le réseau. Onze autres unités, de type IV, sont actives au début de la contraction du rumen et déchargent pendant 5,5 à 11 secondes ; elles correspondent à l'activité de neurones qui innervent la partie antérieure du rumen dorsal. Sous atropine comme sous hexaméthonium, toutes les unités continuent à décharger et apparaissent avec une période plus courte, qui représente seulement 57 à 68 % de la période moyenne des cycles primaires avant traitement. La durée des salves augmente entre + 40 et + 232 % selon les unités et le nombre de potentiels qui les composent, entre + 60 % et + 185 % (fig.). La fréquence moyenne des potentiels est par contre rarement accrue. L'arrêt de la motricité entraîne donc, par voie réflexe, la répétition plus rapide des décharges des motoneurones gastriques et l'allongement de leur activité dans le temps au cours de chaque cycle.

DISCUSSION

L'augmentation de la fréquence de l'activité cyclique des efférences gastriques sous atropine ou hexaméthonium d'une part et des cycles primaires gastriques après désafférentation bilatérale vagale d'autre part, suggère que les entrées vagues exercent un effet inhibiteur sur le « circuit fréquence » des centres gastriques bulbaires (HARDING et LEEK, 1972 b).

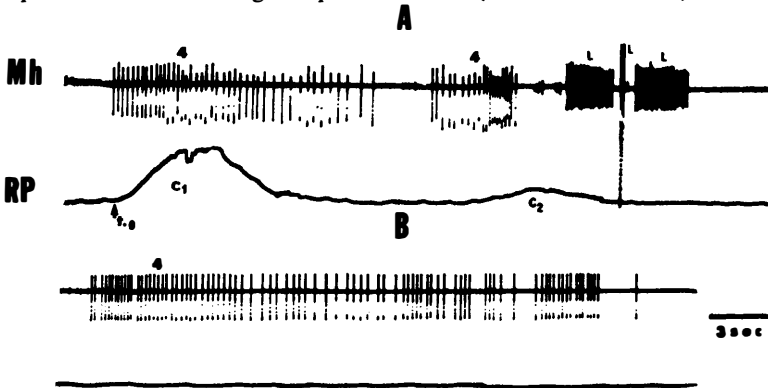


Fig. 1

Effet de l'hexaméthonium sur une unité gastrique du type IV (4) traduisant l'activité d'un neurone vagal qui primitivement innervait le rumen dorsal. En A et B, on enregistre sur la première ligne, l'électromyogramme du muscle mastoïdo-huméral réinnervé et sur la seconde ligne, le mécanogramme du rumen.

En A, l'unité gastrique du type IV décharge pendant la contraction primaire du rumen (C₁) et au cours de la contraction secondaire (C₂). On notera l'activation d'unités laryngées (L), au cours de l'éruclation et la déglutition qui ont suivi.

En B, l'hexaméthonium abolit toute motricité du rumen. La décharge de l'unité de type IV est nettement augmentée en durée et en nombre de potentiels, comparée à celle recueillie au cours du cycle primaire en A.

Comme la décharge des afférences est également augmentée, on peut en déduire que les afférences inhibent aussi l'activité du « circuit forme et amplitude des contractions » de ces centres. Par deux méthodes différentes dont les résultats sont convergents, nous montrons donc que, dans les conditions physiologiques, les neurones qui assurent la motricité du réticulo-rumen sont en permanence freinés par les informations d'origine périphérique. Ce frein pourrait être dû en grande partie à la stimulation constante des récepteurs épithéliaux du réticulo-rumen par l'acidité et le frottement des contenus (HARDING et LEEK, 1972 a) ; on sait en effet que l'acidification du contenu ruminal entraîne l'inhibition de la motricité gastrique (ASH et KAY, 1959 ; GREGORY, 1984). Une augmentation de la fréquence et de l'amplitude des contractions peut résulter non seulement de la mise en jeu d'afférences dynamogènes, mais aussi de la levée d'un frein, consécutive à une diminution de l'acidité (plus grande dilution des acides gras volatils ou production diminuée) et/ou à une modification de la texture des contenus qui aboutirait à une moindre stimulation des récepteurs épithéliaux.

BIBLIOGRAPHIE

- ASH (R.W.), KAY (R.N.B.), 1959. — Stimulation and inhibition of reticulum contractions, rumination and parotid secretion from the forestomach of conscious sheep. *J. Physiol.* (London), 149, 43-57.
- BOIVIN (R.), BOST (J.), 1975. — Vagotomie thoracique chez le mouton éveillé. *20th World Veterinary Congress*, 1, 94.
- DUSSARDIER (M.), 1958. — La commande motrice de l'estomac étudiée chez le mouton par la technique de la suture pneumogastrique-phrénique. *J. Physiol.* (Paris), 50, 265-268.
- DUSSARDIER (M.), ALBE-FESSARD (D.), 1954. — Quelques propriétés du centre vagal contrôlant l'activité réflexe de l'estomac des ruminants. *J. Physiol.* (Paris), 46, 354-357.
- GREGORY (P.C.), 1954. — Inhibition of forestomach motility by short-chain volatile fatty acids in sheep. *Can. J. Anim. Sci.*, 64 (suppl.), 11-12.
- HARDING (R.H.), LEEK (B.F.), 1971. — The location and activities of medullary neurones associated with ruminant forestomach motility. *J. Physiol.* (London), 219, 587-610.
- HARDING (R.H.), LEEK (B.F.), 1972 a. — Rapidly adapting mechanoreceptors in the reticulo-rumen which also respond to chemicals. *J. Physiol.* (London), 223, 32-33 p.
- HARDING (R.H.), LEEK (B.F.), 1972 b. — The effects of peripheral and central nervous influences on gastric centre neuronal activity in sheep. *J. Physiol.* (London), 225, 309-328.
- IGGO (A.), LEEK (B.F.), 1967. — An electrophysiological study of single vagal efferent units associated with gastric movements in sheep. *J. Physiol.* (London), 191, 177-204.
- LEEK (B.F.), 1971. — Abdominal visceral reception. In NEIL (F.), *Handbook of Sensory Physiology*, Vol. III/1. Enteroceptors, 113-160, Springer Verlag, Berlin.
- LEEK (B.F.), HARDING (R.H.), 1975. — Sensory nervous receptors in the ruminant stomach and the reflex control of reticulo-ruminal motility. In Mc DONALD (I.W.), WARNER (A.C.I.), *Digestion and metabolism in the Ruminant*, Univ. New England Publ. Unit, Armidale, 60-76.
- ROUSSEAU (J.P.), 1985. — Contrôle nerveux de la motricité du réticulo-rumen. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 25 (4 B), 763-775.