

3.4.3 Le sondage urinaire

3.4.3.1 Définition

Le sondage urinaire est le cathétérisme de l'urètre à partir de l'orifice urétral externe au moyen d'une sonde urinaire de longueur et de diamètre adaptés à l'animal (Osborne *et al.*, 1976).

3.4.3.2 Technique

a) Généralités

Le cathétérisme urétral s'effectue au moyen d'une sonde urinaire. Sa réalisation doit toujours respecter les règles usuelles d'asepsie ; tonte puis désinfection des voies génitales externes, emploi de matériel stérile, etc. En effet, il existe un risque de contamination vésicale par des bactéries présentes dans le bas appareil urinaire. A cela s'ajoute des risques de traumatismes de l'urothélium aux niveaux urétral et vésical. Il ne faut employer que des sondes stériles en excellent état (Osborne et Stevens, 1995).

Il faudra éviter tout sondage inutile en particulier chez les patients présentant un risque accru d'ITU (infection du tractus urinaire) bactérienne et de ses séquelles. Il s'agit des patients ayant :

- une pathologie urinaire, en particulier du bas du tractus urinaire et une insuffisance rénale.
- un hypercorticisme
- un diabète sucré
- une polyurie

Les techniques de cathétérisme urétral sont différentes selon l'espèce et le sexe de l'animal.

b) Sondage urinaire chez le chien

Chez le chien, l'animal est couché en décubitus latéral, le dos arrondi. Le pénis est dégagé du fourreau et l'orifice urétral externe est nettoyé à l'aide d'une solution de chlorhexidine diluée. Une fois repoussé, le prépuce ne doit pas être en contact avec la sonde urinaire

tandis que celle – ci est introduite dans la lumière urétrale. Chez le chien, le sondage urinaire s'effectue sans anesthésie (Osborne *et al.*, 1976).

La vessie est vidangée en reliant une seringue de 20 à 50 ml selon la taille de l'animal à l'extrémité de la sonde. Si la sonde doit restée à demeure, elle est fixée par des points simples au fourreau de l'animal et reliée à un système collecteur clos (Reine et Langstone, 2005).

b) Sondage urinaire chez la chienne

Dans un premier temps la vulve et la peau péri-vulvaire sont nettoyées à l'aide d'une solution de chlorhexidine diluée. Le vagin est également nettoyé de ses impuretés avec une solution saline stérilisée. L'orifice urétral externe est localisé sur un tubercule de la paroi ventrale du vagin. L'orifice se situe à 3 ou 5 cm environ en avant de la commissure ventrale de la vulve. Il est recommandé d'utiliser un spéculum pour voir l'orifice urétral externe.

L'animal doit être debout pour faciliter l'orientation anatomique. Après avoir mis des gants stériles, on lubrifie un doigt pour l'introduire dans le vagin. On introduit ensuite la sonde urinaire flexible dans le vagin et on la guide avec le doigt vers l'orifice urétral externe (*cf.* Figure 33, Osborne *et al.*, 1976).

c) Sondage urinaire chez le chat

Le cathétérisme urétral du chat mâle s'effectue sous anesthésie générale. Après tonte et désinfection de la zone péri-urétrale, le pénis est sorti du fourreau par une traction vers l'arrière puis il est remonté en position dorsal pour avoir l'axe de l'urètre à peu près parallèle à la colonne vertébrale. Cette manœuvre permet de réduire la courbure du S pénien et facilitera un cathétérisme sans traumatismes (Osborne *et al.*, 1976).

Chez la chatte, la technique de sondage est semblable à celle de chez la chienne à la différence qu'il nécessite une sédation ou une anesthésie générale (Osborne *et al.*, 1976).

3.4.3.3 Avantages et inconvénients

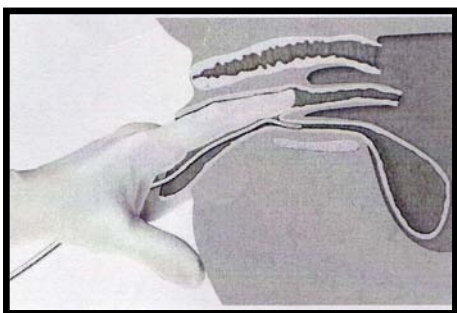
a) Avantages

L'intérêt majeur du sondage urinaire, est que le système de recueil permet de récupérer les urines pendant une durée définit. Une fois, le sondage réalisé, le recueil des urines est à traumatique (Chew et Dibartola, 1986). Néanmoins, une sonde laissée à demeure offre de nombreux inconvénients.

b) Inconvénients

Le sondage doit être effectué de façon non traumatique par une personne familiarisée avec la technique correcte. Du fait des risques de traumatisme et d'ITU bactérienne (20% de risque chez la femelle, Chew et Dibartola, 1986), cette technique ne doit pas être déléguée à un personnel mal entraîné et non prévenu des conséquences possibles. Par ailleurs, le sondage urinaire chez les femelles reste toujours plus difficile. L'utilisation d'un vaginoscope est fortement conseillée (Osborne et Stevens, 1999 ; Reine, Langston 2005). L'urine ainsi prélevée est souvent modifiée par les microtraumatismes induits par le sondage (sang, cellules) et cette technique à un coût : matériel et anesthésie (Osborne et Stevens, 1999).

Figure 33 : Méthode de sondage urinaire chez la femelle (Reine, Langston, 2005).



3.4.3.4 Applications

Le recueil urinaire par pose de sonde à demeure paraît idéal dans le cadre du prélèvement des urines de 24 heures. En particulier chez des espèces moins coopératives comme chez le chat.

La sonde étant laissée en place, le prélèvement des urines est grandement facilité, exhaustif et moins stressant pour l'animal que toutes les techniques citées précédemment. Il suffit juste d'ouvrir le système de recueil et de récupérer les urines produites dans un récipient. Cependant, laisser une sonde à demeure n'est pas sans risque. Un emploi abusif de cette méthode est d'ailleurs à condamner à cause du risque d'infection de la vessie (Osborne *et al.*, 1976).

L'infection urinaire engendrée peut venir du cathétérisme seul : une préparation insuffisante de la peau périurétrale, l'emploi d'un cathéter non stérile ou contaminé et une lésion de la muqueuse de l'urètre ou de la vessie lors du passage du cathéter (Osborne *et al.*, 1976).

Le cathétérisme des vessies qui présentent des anomalies préexistantes risquera davantage d'être suivi d'une infection bactérienne. Il convient d'éviter autant que possible les cathétérismes répétés ou la pose de sonde à demeure car le risque d'infection bactérienne est alors nettement plus grand. Cependant, lorsqu'il est nécessaire pour un diagnostic (Test de restriction hydrique chez un chat et diagnostic de diabète insipide) ou une thérapeutique (Syndrome urinaire félin), on procédera au cathétérisme de la vessie sans hésiter et on s'attachera à des mesures hygiéniques strictes. Par exemple, l'extrémité de la sonde urinaire reliée au système de collecte devra être désinfectée avant et après prélèvement d'urine (Osborne *et al.*, 1976).

3.4.4 La cystocentèse

3.4.4.1 Définition

La cystocentèse consiste en la ponction de la vessie à l'aide d'une aiguille (Osborne *et al.*, 1976).

3.4.4.2 Technique

Elle nécessite la palpation et l'immobilisation de la vessie, ainsi que la préparation du site de ponction de la paroi abdominale. Elle est tolérée par la plupart des chiens et des chats vigiles.

Elle est réalisée « en aveugle » ou sous guidage échographique (méthode à préférer si le remplissage vésicale est faible) (Osborne *et al.*, 1976).

L'aiguille (25/7 ou 25/9) est insérée avec un angle de 45° près du col vésical. Le prélèvement est obtenu par aspiration douce à l'aide d'une seringue (de 5 à 10 ml). Si possible, un prélèvement de 5 ml est effectué pour réaliser une analyse d'urine complète, puis transféré dans un flacon propre, stérile si une analyse microbiologique est envisagée. Si de l'urine n'est pas obtenue, il ne faut pas modifier l'orientation de l'aiguille en raison du risque de pénétration d'une anse intestinale et de contamination. Si un échantillon n'est pas obtenu à la première tentative, il faut changer l'aiguille avant de recommencer, avec un maximum de trois tentatives.

3.4.4.3 Avantages et Inconvénient

La cystocentèse est souvent la méthode de prélèvement urinaire préférée, car elle permet un prélèvement d'urine non contaminée bactériologiquement par les voies urinaires et génitales externes.

Il existe peu de contre indication à la réalisation de cette méthode. Cependant certain l'excluent lors distension anormale de la vessie (Chew et Dibartola, 1986). Un des risques décrits est la ponction d'un autre viscère abdominale (Chew et Dibartola, 1986).

Cette technique effectuée dans des conditions stériles reste la meilleure méthode.

Les échantillons récoltés peuvent être transportés et stockés dans des pots à prélèvements.

La cystocentèse facilite la localisation de l'hématurie, de la pyurie, et de la bactériurie. Mais, il doit y avoir assez d'urine dans la vessie. La technique peut entraîner une hématurie microscopique et doit être effectuée avec précaution chez les patients ayant eu une incision de cystotomie récente.

Par ailleurs, chez les patients atteints de cystite, il faut s'attendre à une hématurie microscopique induite par l'aiguille qui lèse la paroi vésicale enflammée contenant le plus grand nombre de vaisseaux dilatés (Osborne et Stevens, 1999 ; Reine, Langston 2005).

L'examen de l'urine émise par miction naturelle permettra de faire la différence avec l'hématurie iatrogène éventuelle induite par la cystotomie. Dans certaines situations le prélèvement urinaire par cystocentèse est recommandé. C'est le cas du suivi d'un patient et l'évaluation de la réponse au traitement. Un exemple est la surveillance de la réponse à l'antibiothérapie des infections urinaires bactériennes. A contrario, la vessie des patients

ayant une cystite irritative peut être trop petite pour prélever en toute innocuité son contenu par cystocentèse.

3.4.4.4 Applications

Cette méthode de recueil de l'urine est idéale pour une analyse urinaire de routine. Cependant elle n'est pas recommandée pour le recueil des urines de 24 heures. En effet, la réalisation de plusieurs cystocentèses à la suite est peu recommandée. Pour récupérer les urines de 24 heures, on peut imaginer qu'un minimum de 3 cystocentèses/jour devrait être réalisé. Or, il s'agit du maximum de cystocentèse accepté chez un animal. Au-delà, de ce nombre de ponction, des lésions vésicales peuvent apparaître (cystite) (Osborne *et al.*, 1976). De plus, en essayant de minimiser le nombre de prélèvement, la vessie peut être très remplie lors de la ponction, ce qui augmente le risque de rupture vésicale lors de l'acte (Reine et Langstone, 2005).

3.4.5 La cage à métabolisme

3.4.5.1 Principe

Une cage à métabolisme est un box d'hospitalisation dans lequel l'animal est placé pendant 24 à 48 heures et qui permet de récupérer les urines et les fèces.

Pour optimiser les résultats, l'idéal est de vider la vessie au début et à la fin de l'épreuve de recueil. L'urine récupérée avant le début de l'épreuve est éliminée alors que celle obtenue à la fin sera prise en compte dans le calcul (Osborne, Stevens, 1999).

La lumière vésicale peut être rincée avec un volume connu de solution salin et le contenu obtenu sera ajouté au prélèvement. Cette étape est réalisée par sondage urinaire (Hendriks *et al.*, 1995).

Lorsqu'un chien est placé en cage à métabolisme, sa diurèse est très souvent modifiée pendant les premiers jours. Si possible on laissera donc le patient s'habituer à la cage à métabolisme pendant la journée précédant l'examen. Les mesures seront ainsi plus précises.

Il est assez difficile d'obtenir des prélèvements urinaires sur 24 heures qui soient reproductibles. En général, les meilleurs résultats sont obtenus en mesurant et en

comparant l'élimination urinaire quotidienne et la prise d'eau sur 2 à 3 jours (Osborne et Stevens, 1999).

3.4.5.2 Avantages et inconvénients

a) Avantages

Ces cages jouent un rôle central dans la science de la nutrition car elles sont souvent utilisées dans l'évaluation de la digestibilité des nutriments, l'étude des excréments endogènes, la mesure du débit de filtration glomérulaire, et la quantification des *excreta* produits par les animaux (Hendriks *et al.*, 1995). La cage à métabolisme a été développée pour être en mesure d'exercer un contrôle de la consommation totale de nourriture et d'eau ainsi que l'excrétion des fèces.

La cage à métabolisme est pratique ; elle ne nécessite en aucun cas la sortie des animaux et les urines peuvent être recueillies par un technicien à la différence du sondage urinaire ou encore de la cystocentèse. L'animal n'est pas manipulé, ce qui limite son stress et la modification de la composition de l'urine par la décharge de ces catécholamines.

Mais l'avantage essentiel est que cette technique de recueil n'est absolument pas traumatique pour l'animal, comparée au sondage urinaire, à la cystocentèse et même à la compression vésicale manuelle.

b) Inconvénients

♦ Une composition urinaire modifiée

Pour l'animal, le logement dans une cage métabolique implique l'isolement. En effet, l'animal est seul dans son box d'hospitalisation et l'enrichissement de la cage est au minimum car cela pourrait interférer avec la collecte complète des urines et des fèces. Cependant peu d'études s'intéressant aux problèmes de bien-être possibles pour les animaux placés dans des cages à métabolisme n'ont été réalisées.

En revanche, certaines études ont constaté des changements dans le système nerveux central et le système immunitaire chez les rongeurs mis dans des cages à métabolisme. Les rongeurs dans des cages socialement isolés présentaient des taux élevés de cortisol. Une étude a également prouvé que les chiens mis en kennel présentaient une augmentation du

rapport Cortisol u/Créatinine u (Hiby *et al.*, 2006). L'expérience fut entreprise sur 81 chiens. Le RCCU fut mesuré dans un premier temps sur les urines recueillies par miction spontanée chez le propriétaire afin d'avoir une valeur de base 6 mois avant l'hospitalisation. Après une familiarisation au kennel, les RCCU furent réévalués à J2, J5, J10 et tous les 7 jours pendant 31 jours. Leurs valeurs furent maximales à J2 et commencèrent à diminuer à J17 suite à l'habituation au kennel et à la diminution du stress. Mais, dès qu'un animal était changé de cage, le RCCU s'en trouvait directement modifié avec une augmentation de l'excrétion urinaire en cortisol. Bien que ces modifications soient différentes d'un individu à l'autre, cette étude met tout de même en évidence l'effet de l'utilisation de la cage à métabolisme sur la composition urinaire. Ce phénomène est un inconvénient majeur surtout dans le cadre des analyses quantitatives urinaires.

♦ Une mesure de diurèse impossible

Certaines urines tombées dans la cage s'évaporent. D'autres peuvent être contaminées par les fèces et la nourriture et ne sont donc pas récupérées dans le prélèvement. Par conséquent, une mesure de la diurèse de 24 heures reste très difficile car des urines seront omises.

Or, le plus souvent la mesure de la quantité d'eau ingérée pallie l'absence de mesure de la diurèse. Néanmoins, le volume d'eau consommée dépend très notablement de la nature de la ration et/ou d'un éventuel exercice physique et/ou d'un état pathologique. De plus, lors d'hospitalisation de 24 heures, les animaux boivent moins que dans leur environnement.

Enfin, le dernier inconvénient est que bien que ces cages permettent la collecte d'urine fraîchement excrétée, les échantillons de la nuit ne seront analysés que le lendemain matin.

3.4.5.3 Applications

La méthode de recueil des urines par l'utilisation de cage à métabolisme semble être la méthode de choix pour le recueil des urines de 24 heures chez le chien et le chat (*cf.* Tableau 3). Il n'y a aucun risque de traumatisme pour la vessie et / ou pour le tractus urinaire à la différence de la cystocentèse et du sondage urétral.

L'animal reste moins stressé que lors de compression manuelle vésicale bien que de nombreuses études rapportent l'augmentation du rapport cortisol/créatinine urinaire chez les chiens mis en kennel (Hiby *et al.*, 2006).

L'utilisation de cage à métabolisme reste ce qu'il y a de plus réalisable en pratique courante pour récupérer l'urine de 24 heures chez les carnivores domestiques malgré le risque de modification de la composition urinaire. Pour cela, il serait recommandé de réaliser des périodes d'adaptation au kennel avant l'examen urinaire.

Néanmoins, l'utilisation des cages à métabolisme n'est pas recommandée pour la mesure de la diurèse de 24 heures.

Tableau 3 : Les méthodes de recueil des urines ; avantages et inconvénient (Osborne, 2001 ; Reine et Langston, 2005 ; Hiby *et al.*, 2006) pour recueillir toutes les urines de 24 heures.

<u>Méthode de recueil des urines</u>	<u>Avantages</u>	<u>Inconvénient</u>
Cages à métabolisme	Technique de recueil facile A traumatique Sans anesthésie Recueil des urines de 24 h possible	Urine souillée par les fèces : diurèse de 24 heures faussée Stress pour l'animal et modification des mesures urinaires
Miction spontanée	A traumatique Sans anesthésie Peut être effectuée par le propriétaire à la maison : diminue l'effet du stress sur la composition urinaire	Echantillons contaminés Coopération animal dépendante Recueil des urines de 24 h difficile
Sondage urinaire	Recueil de toutes les urines de 24 heures	Risque d'ITU et de traumatisme des voies urinaires Anesthésie générale chez le chat Réalisé par une personne

		qualifiée
Cystocentèse	Moins de risque d'infection iatrogène que le sondage Pas d'anesthésie Pas de contamination des échantillons urinaires	Coopération animal dépendante Vessie suffisamment remplie Hématurie microscopique Pas lors de cystotomie Pas plus de 3 essaies Recueil urine de 24 h impossible

En médecine des carnivores domestiques, on a un intérêt à recueillir les urines de 24 heures pour toute analyse urinaire afin de s'affranchir des variations diurne dans la synthèse de l'urine.

Pour cela, il existe de nombreuses techniques de prélèvement. Chacune d'entre elles présente des inconvénients lesquels empêchent d'obtenir toutes les urines de 24 heures et/ou d'acquérir des résultats interprétables. De plus, chez nos animaux de compagnie, la faisabilité même de ce recueil reste difficile.

Afin de s'affranchir de ces difficultés liées au recueil des urines de 24 heures, une méthode d'extrapolation des concentrations urinaires a été recherchée.

On peut évaluer l'excrétion urinaire de diverses substances par la détermination de la concentration de cette substance dans un échantillon urinaire ponctuel divisé par la concentration de la créatinine dans ce même échantillon ponctuel. L'utilisation de ce rapport permet de compenser les variations diurnes des concentrations urinaires.

IV/ Méthodes d'extrapolation

4.1 Généralités

En néphrologie et endocrinologie, de nombreux paramètres urinaires se doivent d'être accompagnés par 24 heures notamment la protéinurie, facteur pronostique majeur des

glomérulopathies, la natriurèse et l'urée pour estimer les apports sodés et protidiques, la kaliurèse pour interpréter une hypokaliémie, la calciurie, l'oxalurie, et la cystininurie pour évaluer les facteurs de risque des lithiases, et les excréctions de nombreuses hormones en particulier les catécholamines libres ou leurs métabolites pour le diagnostic des hypertensions surrénaliennes (Fournier et Achard, 2000).

Pour évaluer les concentrations urinaires de ces métabolites en s'affranchissant du recueil des urines de 24 heures, de nombreux auteurs décrivent l'intérêt du rapport de la clairance de ces molécules sur la clairance de la créatinine endogène (Osborne *et al.*, 1976).

4.1.1 Principe d'extrapolation

La concentration urinaire de la substance X étudiée est égale à sa quantité plasmatique filtrée, moins sa quantité réabsorbée par les tubules rénaux, additionnée à sa quantité sécrétée dans l'urine.

La quantité d'une substance filtrée par le glomérule sanguin est la clairance rénale.

4.1.1.1 La clairance rénale

a) Définition

La clairance rénale est le taux d'excrétion d'une substance par rapport à sa concentration dans le plasma. La clairance indique la quantité de plasma complètement épurée de la substance étudiée par unité de temps (Osborne *et al.*, 1976).

b) Méthode de calcul

On note U_c la concentration (mg) d'une substance par ml d'urine (U) et V le taux de formation d'urine en ml par minute.

L'excrétion de la substance en mg par minute est donnée par la formule suivante :

$$U_c * V$$

La quantité d'une substance dans l'urine par unité de temps doit avoir été fournie en purifiant exactement le nombre de ml de plasma qui contenaient cette quantité de substance.

Au final, la clairance rénale d'une substance est égale à la concentration de cette substance dans l'urine (U_c) multipliée par le flux urinaire par unité de temps (V ml/min) (le taux d'excrétion de la substance) et divisée par la concentration plasmatique (P_c) de la substance.

$$\text{Clairance (ml/min)} = U_c * V / P_c$$

(Osborne *et al.*, 1976)

La clairance rénale d'une substance varie selon que celle – ci est réabsorbée par les tubules rénaux ou sécrétée dans l'urine.

c) Variations de la clairance

Si une substance n'est ni sécrétée dans l'urine, ni réabsorbée au niveau des tubules rénaux, mais uniquement filtrée par le glomérule sanguin, sa clairance est égale au débit de filtration glomérulaire (DFG).

En revanche, lorsque la molécule est excrétée dans l'urine par les tubules rénaux, la clairance de cette molécule est supérieure au débit de filtration glomérulaire.

Enfin, quand la substance est réabsorbée le long des tubules rénaux, sa clairance est inférieure au DFG (Osborne *et al.*, 1976).

Etant donné que toutes les substances retrouvées dans l'urine ne sont pas uniquement filtrées par le glomérule sanguin, l'analyse quantitative des métabolites urinaires peut être étudiée à l'aide des clairances fractionnées à la place des clairances plasmatiques (Osborne et Stevens, 1999).

4.1.1.2 Clairances fractionnées

a) Définition

Le concept de clairance fractionnée est liée au fait que la quantité d'une substance filtrée apparaissant finalement dans l'urine est influencée par l'effet net de la résorption et de la sécrétion tubulaire (Osborne et Stevens, 1999).

Cette clairance fractionnée peut être mesurée dans un échantillon urinaire ponctuel.

b) Méthode de mesure

En utilisant la créatinine pour mesurer la filtration glomérulaire, on calcule la clairance fractionnée d'une substance filtrée en divisant la clairance plasmatique de cette substance par la clairance plasmatique mesurée de la créatinine :

$$FC(x) = U(x) V / P(x) / U(cr) V / P(cr) = U_x P_{cr} / U_{cr} P_x$$

(Osborne et Stevens, 1999)

La clairance fractionnée est un rapport, nécessitant la mesure des concentrations plasmatiques de la créatinine et de la substance étudiée.

Afin de s'affranchir de ces mesures, de nombreux auteurs décrivent l'utilisation unique des rapports des concentrations urinaires.

4.1.1.3 Rapport Substance X u / Créatinurie

La quantité excrétée dans l'urine définitive est la quantité de la substance étudiée filtrée plus sa quantité sécrétée dans l'urine moins sa quantité réabsorbée.

On peut extrapoler cette formule la quantité de la substance filtrée par le glomérule. Cette quantité filtrée par le glomérule sanguin est égale à la concentration sanguine de la substance multipliée par le DFG :

$$\text{Quantité excrétée} = \text{Quantité filtrée} = [X]_p * DFG = x DFG$$

On note X, la substance étudiée et $[X]_p$, la concentration plasmatique de cette substance.
Si on utilise la créatinine pour mesurer la filtration glomérulaire : on peut extrapoler la formule précédente de manière suivante :

$$\text{Quantité excrétée} = [X]_u = x [\text{Créatinine}]_u$$

$$\rightarrow x = [X]_u / [\text{Créatinine}]_u$$

$$\rightarrow \text{RXCU} = [X]_u / [\text{Créatinine}]_u \text{ avec X, une substance excrétée dans l'urine.}$$

Mais attention, pour que ce rapport substance/créatinine soit fiable, certaines conditions doivent être remplies.

La production et l'excrétion urinaire de la créatinine doivent être constantes. Le débit de filtration glomérulaire pendant la période entourant la mesure doit être constant. L'excrétion urinaire des substances analysées pendant une période de 24 heures doit aussi être constante. Enfin, l'effet de la filtration glomérulaire sur la concentration sérique de la créatinine doit également rester constant (Osborne et Stevens, 1999).

De nombreux auteurs ont prouvé une corrélation entre le rapport $[X]_u / [\text{Créatinine}]_u$ et l'excrétion urinaire de la substance X sur 24 heures. C'est le cas pour la protéinurie par exemple.

Mais pour comprendre cette extrapolation il est nécessaire d'intégrer le cycle de la créatinine dans l'organisme.

4.1.2 La créatinine

La créatinine a été longtemps la référence pour évaluer la fonction rénale (Braun *et al.*, 2003).