

Les principes des mesures manométriques

L. Le Normand
CHU Nantes
Service Urologie

DIU Neuro-urologie 5/11/09 1

Centre fédératif de pathologie neurologique Nantes
iU TEST URO REPRO

Quels paramètres caractérisent l'équilibre vésico-sphinctérien?

✓ 4 paramètres caractérisent la fonction vésico-sphinctérienne

- La pression vésicale de remplissage
- La pression urétrale maximale
- La pression vésicale permictionnelle
- La résistance urétrale

DIU Neuro-urologie 5/11/09 2

iU TEST URO REPRO

Quels sont les paramètres étudiés par le Bilan Uro Dynamique

- ✓ Stabilité
- ✓ Compliance
- ✓ Contractilité
- ✓ Sensibilité
- ✓ Capacité
- ✓ Synergie
- ✓ Tonus sphinctérien

Et l'équilibre entre ces paramètres

Figure 1

DIU Neuro-urologie 5/11/09 3

iU TEST URO REPRO

Les principes fondamentaux de la mesure en urodynamique

Ou les lois physiques élémentaires à connaître pour faire de l'urodynamique

DIU Neuro-urologie 5/11/09 4

iU TEST URO REPRO

Principes physiques élémentaires:

- ✓ Colonne à eau
- ✓ Toute bulle d'air dans le circuit rend la mesure inopérante +++
- ✓ Sert à vérifier l'étalonnage de la machine

DIU Neuro-urologie 5/11/09 5

iU TEST URO REPRO

Les lois de l'hydrostatique = liquide non en mouvement

- ✓ La pression en un point est la même dans toutes les directions
- ✓ La pression est la même sur une même horizontale
- ✓ La différence de pression entre 2 niveaux se différencie par la hauteur entre ces 2 points
- ✓ Un fluide transmet intégralement dans toutes les directions les variations de pression qu'il subit

DIU Neuro-urologie 5/11/09 6

iU TEST URO REPRO

La loi de Laplace

- ✓ Notion de tension de membrane

$T = F/L$

Pour une même tension, plus la courbe est importante, plus la force pressante est importante

7

La loi de Laplace

- ✓ Application à un réservoir

Pour une même tension pariétale, plus la sphère est grande, plus la pression est faible

$\Delta P = 2T / r$

Lien Livre Enseignement du collège d'urologie sur Urofrance.org
<http://www.urofrance.org/fileadmin/documents/data/MO1993/MO-1993-00010020/TEXF-MO-1993-00010020.PDF>

8

Que fait la chaîne d'urodynamique?

- ✓ Convertit la pression en un signal électrique puis informatique

9

La transmission des pressions depuis l'extrémité de la sonde à la machine

- ✓ N'existe pas avec le capteur électronique
- ✓ Le circuit d'eau transmet les pressions jusqu'au capteur
 - Les variations rapides de pression peuvent être
 - Filtrées
 - Amplifiées
 - Retardées
- ✓ Il faut donc un système de tubulures adapté et parfaitement purgé

10

Lois physiques sur les liquides en mouvement

- ✓ Notion de perte de charge
 - Energie initiale = énergie disponible + Pertes de charge
- ✓ est dépendante de la section du tube, de sa longueur, de la viscosité du fluide et du débit.
- ✓ Pour limiter au maximum la perte de charge, il faut :
 - Raccourcir les tubulures
 - Augmenter le diamètre des lumières des tubulures et surtout de la sonde
 - Utiliser de faibles débits de perfusion.
 - Utiliser un fluide à faible viscosité: *gaz, faible viscosité, produit de contraste viscosité élevée*

11

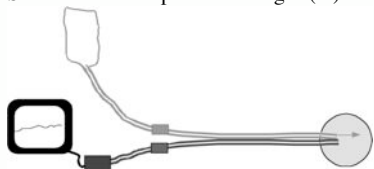
Applications pratiques pour la réalisation des bilans urodynamiques

- ✓ Veiller à ne pas modifier le « 0 » pendant l'examen
 - Position du patient
 - Position des capteurs
- ✓ Vérifier que la colonne ne liquide ne soit pas interrompue
 - Par une bulle d'air +++++
 - Par un rétrécissement

12

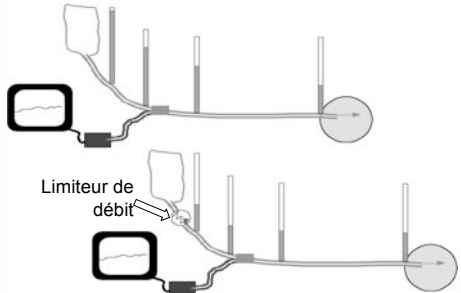
Applications pratiques pour la réalisation des bilans urodynamiques

- ✓ Pour la réalisation des cystomanométries:
 - 2 voies : l'une pour perfuser, l'autre pour mesurer
 - Sinon : limiter la perte de charges (cf)



13

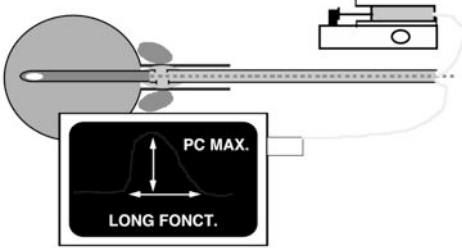
Cystomanométrie 1 voie : conditions : débit $\leq 10\text{ml/s}$



14

Applications pratiques pour la réalisation des profilométries

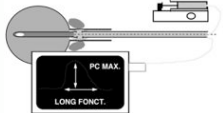
- ✓ Mesure selon la méthode perfusionnelle



15

Les exigences physiques pour la profilométrie

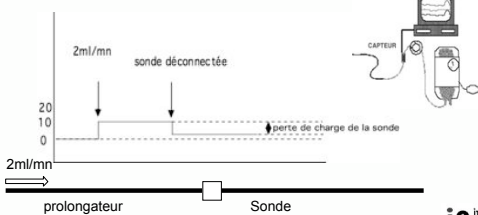
- ✓ Débit rigoureusement constant à 2ml/mn
- ✓ Perte de charge du circuit proche de « 0 »
- ✓ Système de tubulure + sonde adapté pour
 - Une bonne réponse en fréquence
 - Équilibrée sur toutes ses voies



16

Comment mesurer la perte de charge en pratique

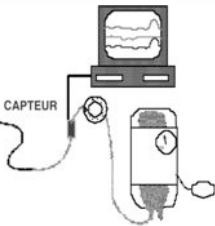
- ✓ Monter votre circuit et purgez-le soigneusement.
- ✓ Faites le « 0 » puis perfusez la voie uréthrale



17

Le principe du perfuseur sous pression

- ✓ La pression du brassard est largement supérieure à la pression mesurée
 - $300\text{ mmHg} = 407\text{ cm d'eau}$
- ✓ La régulation du débit est assurée par une importante perte de charge
- ✓ Facteurs influençant la mesure:
 - Pression dans la poche : \pm hauteur
 - Autres pertes de charge : sonde, tubulures et pression uréthrale



18

Conséquences

- ✓ Vérifiez vous même le débit de votre système
- ✓ En montant votre ligne complète, sonde comprise
- ✓ Et en mesurant le débit à l'aide d'une petite seringue graduée de 2 ml

DIU Neuro-urologie 5/11/09

19

UI TEST URO REPRO

La mesure du débit mictionnel

- ✓ Objectif : mesurer la variation au débit au cours de la miction : mesure débit/temps
- ✓ Les débitmètres actuels sont de 2 types
 - Pesée électronique
 - Disque rotatif
- ✓ Caractéristiques attendues du débitmètre

C'est un appareil de mesure qui doit être

 - Fiable
 - Précis
 - Informatif

DIU Neuro-urologie 5/11/09

20

UI TEST URO REPRO

Tester son débitmètre

- ✓ Obtenir un débit constant dans la zone de mesure clinique
- ✓ Poche de sérum de 3 litres
- ✓ Système de perfusion de gros diamètre pour irrigation vésicale
- ✓ Poche situé à environ 70 cm au dessus du débitmètre

Montage du banc d'essai

70 cm

3 litres

Tube silicone

15 ml/s

DIU Neuro-urologie 5/11/09

21

UI TEST URO REPRO

Les tests

- ✓ Débit constant

sur 30 secondes : vérifier le débit au niveau du plateau avec celui calculé : volume/30
- ✓ Débit variable

verser une quantité d'eau connue avec des débits variables: vérifier le volume mesuré
- ✓ Signal carré

en interrompant le flux brutalement au niveau du tube de silicone et ce, avec une fréquence de plus en plus élevée.

DIU Neuro-urologie 5/11/09

22

UI TEST URO REPRO

Quelques exemples

- Temps de miction : 32s (théorique 30s)
Débit plateau 15 ml/s (théorique 14,5ml/s)
Débit Moyen : 13,8 ml/s * 32s = 442
Volume calculé par le débitmètre : 448 ml (volume mesuré = 435ml)
- Temps de miction : 31,5 (théorique 30s)
Débit plateau 16ml/s (théorique : 14,8)
Débit moyen 15,5 * 31,5 = 488
Volume calculé par le débitmètre : 490ml (mesuré : 445ml)
- Temps de miction : 31,8 (théorique 30s)
Débit plateau 18ml/s (théorique: 18) mais très irrégulier
Débit moyen 16,9 * 31,8 = 537
Volume calculé par le débitmètre : 535ml (mesuré: 540ml)

Valeur informative de l'examen

- Artefacts
- Calcul du débit max
- Calcul du temps de miction
- Perte d'enregistrements

DIU Neuro-urologie 5/11/09

23

UI TEST URO REPRO

Les chaînes de pression

- ✓ Actuellement toutes informatisées
 - Le logiciel doit répondre à plusieurs critères
 - Ergonomie
 - Lisibilité des informations
 - Fiabilité des enregistrements
 - Justesse des calculs

MÉFIEZ-VOUS DES CALCULS AUTOMATIQUES

VESICe

DIU Neuro-urologie 5/11/09

24

UI TEST URO REPRO

Les systèmes de perfusion

- ✓ Pour la perfusion vésicale
 - Perfusion par gravité
 - Permet un débit à peu près constant
 - Mais nécessite un système de pesée pour le calculer
 - Débit de perfusion limité si la lumière de la sonde est petite
 - Perfusion par pompe péristaltique
 - Permet de régler facilement le débit
 - Mais débit non constant

Vérifier la précision du débit et volume

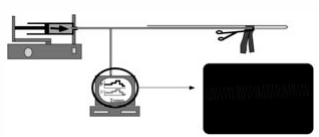
DIU Neuro-urologie S11109

25

TEST
URO
RESPRO

Les systèmes de perfusion

- ✓ Pour la profilométrie
 - Obtenir un débit constant à 2 ml/mn : Le vérifier+++
 - Les systèmes existants
 - Systèmes sous pression : poches, gaz, avec limiteur de débit (tous ne sont pas fiables) qui doit permettre une purge facile.
 - Pousse seringue électrique:
 - Vérifier la constance du débit



DIU Neuro-urologie S11109

26

TEST
URO
RESPRO

Les capteurs

Transforme la pression en un signal électrique

- ✓ A dôme : un peu moins coûteux
 - Mais purge parfois difficile
 - Fiabilité moins bonne
 - Nouveaux capteurs plus fiables
- ✓ Intégrés : plus fiables et facile à purger
 - Mais un peu plus chers
- ✓ Le choix est souvent imposée par la machine

DIU Neuro-urologie S11109

27

TEST
URO
RESPRO

Les prolongateurs

- ✓ Facilitent l'ergonomie de l'examen
- ✓ Protègent de la contamination des capteurs et des systèmes de perfusion
- ✓ Doivent être adaptés
 - Pertes de charge = 0
 - Pas de filtrage des variations de pression
 - Pas de phénomène de résonance
 - Pas d'amortissement (non expansible)

DIU Neuro-urologie S11109

28

TEST
URO
RESPRO

Les sondes à capteurs électroniques

- ✓ Avantages:
 - Pas de problème de purge
 - Pas de tubulures
 - Pression directement mesurée dans la vessie
- ✓ Inconvénients
 - Pas de voie de remplissage (2e sonde)
 - Capteur de profilométrie latéral
 - Rigide
 - Coûteux et fragile
 - Décontamination : quasiment abandonnés

DIU Neuro-urologie S11109

29

TEST
URO
RESPRO

Les sondes perfusées

- ✓ Pour cystomanométrie
 - Calibre ≤ 10 ch pour permettre la miction (plus petit chez l'enfant)
 - 2 voies : perfusion + pression
 - Doit permettre la vidange de la vessie
 - Doit être adaptée au débit de perfusion
 - Doit être bien tolérée et facile à introduire (homme)
- ✓ Particularités : enregistrements multiples
 - Mesure de la pression sphinctérienne
 - EMG de contact

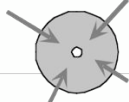
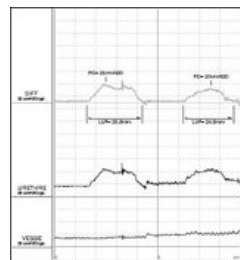
DIU Neuro-urologie S11109

30

TEST
URO
RESPRO

Pour la profilométrie

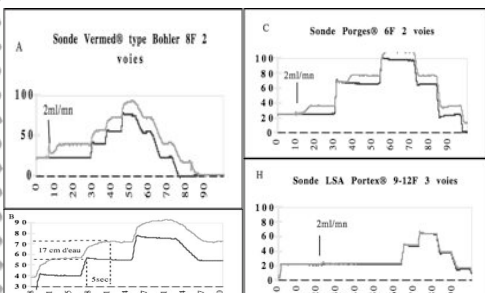
- ✓ Les critères sont encore plus sévères
 - 2 voies : vessie + urètre
 - Pas de perte de charge à 2ml/min
 - Mesure circonférentielle
 - Non expansible
- ✓ Si profil dynamique
 - Voies vésicales et urétrales équilibrées
- ✓ Lors de la réalisation de la profilométrie, les pressions vésicales et urétrales doivent être identiques lorsque les trous de la voie uréthrale sont dans la vessie

DIU Neuro-urologie S/11/09

TEST
URO
REPRO

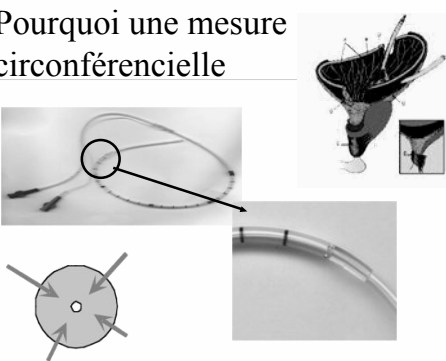
Quelques exemples



DIU Neuro-urologie S/11/09

TEST
URO
REPRO

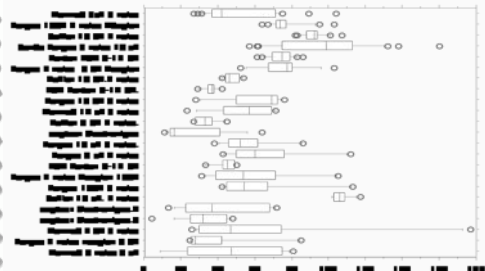
Pourquoi une mesure circonférentielle



DIU Neuro-urologie S/11/09

TEST
URO
REPRO

Variabilité des mesures en fonction du type de sonde

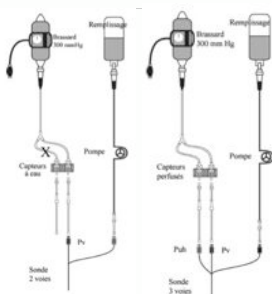


DIU Neuro-urologie S/11/09

TEST
URO
REPRO

Sonde 2 ou 3 voies?

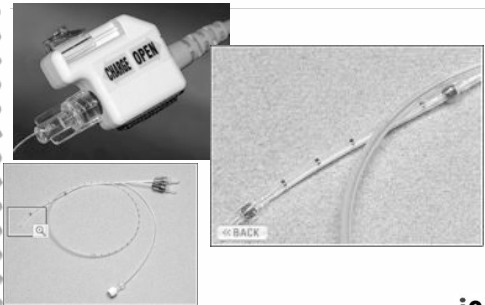
- ✓ Une sonde 3 voies n'est utile que pour un enregistrement simultané des pistes vésicales et urétrales au cours de la cystomanométrie



DIU Neuro-urologie S/11/09

TEST
URO
REPRO

Sondes Tdoc® à ballonnets à air



DIU Neuro-urologie S/11/09


TEST
URO
REPRO

Mesure de la pression abdominale

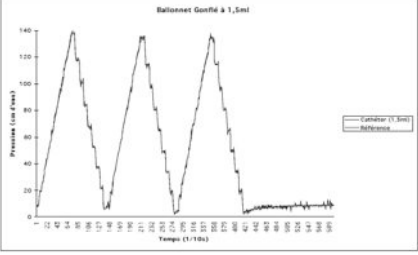
- ✓ Indispensable pour l'interprétation de la voie vésicale
- ✓ En fait mesure de la pression rectale
 - Cathéter perfusé = même principe que la profilométrie
 - Fiable
 - Mais souvent mal toléré
 - Nécessite un système de perfusion séparé
 - Ballonnet à eau
 - Fiable si bien purgé (difficile en pratique)
 - Ballonnet à air
 - Vérifier sa fiabilité

43

Ballonnet à air



- ✓ Facile d'emploi, pas de perfusion, fiable



44

Les autres enregistrements

- ✓ EMG (global)
 - Diabolo anal (pas toujours bien supporté)
 - Électrode collée (beaucoup d'artefacts)
 - Aiguille (invasif)
- ✓ Vidéo ou écho
 - Nécessite un appareillage complexe
 - Alourdit l'examen

45

Législation sur le consommable

- ✓ Validation du CLIN
- ✓ Respecter les règles d'utilisation du fabricant
 - Usage unique (sondes, prolongateurs)
 - Usage journalier (lignes de perfusion et de pression + capteurs)
 - Si usage multiple autorisé: respecter les règles de décontamination et le nombre d'utilisations.
- ✓ Vérifier l'absence d'infection urinaire

46

Organisation du laboratoire

- ✓ Local vaste ($\geq 20 \text{ m}^2$) dans un endroit calme
- ✓ Accessible lit et fauteuil
- ✓ Pièce pour débitmétrie (WC équipé)
- ✓ Ligne électrique ondulée
- ✓ Ergonomie de la machine
- ✓ Table d'examen permettant ne position assise
- ✓ Personnel formé
- ✓ Ecran de rappel dans une salle de surveillance

47

C'est presque fini...

- ✓ Examen urodynamique = exploration de la fonction vésico-sphinctérienne
 - Rassurer
 - Essayer de faire oublier l'environnement
 - Prendre son temps
 - Respecter la pudeur des patients
 - Savoir être critique sur la valeur des mesures effectuées
 - Vérifier l'étalonnage de son matériel

48