

# Φυσιολογία του κατώτερου ουροποιητικού συστήματος

## Παναγιώτης Βάκας

Μαιευτήρας - Γυναικολόγος MD, Επιστημονικός Συνεργάτης Αρεταίειου Νοσοκομείου, Ουροδυναμικό τμήμα

Αλληλογραφία: Β. Σοφίας 124, 115 22 Αθήνα  
Τηλ.: 210 7473204, Fax: 210 7473204  
E-mail: EUROTAS@panafonet.gr

## Περίληψη

**Σημαντικές παράμετροι που παίζουν ρόλο στην φυσιολογία του κατώτερου ουροποιητικού συστήματος στην γυναίκα είναι: η υδροστατική πίεση στο επίπεδο του αυχένα της κύστεως, η μετάδοση της ενδοκοιλιακής πίεσεως και η τάση του τοιχώματος της κύστεως. Η διατήρηση του ελέγχου της ούρησης εξαρτάται όχι μόνο από την διατήρηση χαμηλής ενδοκυστεϊκής πίεσης κατά την διάρκεια της φάσεως αποθηκεύσεως της κύστεως, αλλά και από την διατήρηση κλειστού του αυλού της ουρήθρας. Τρία βασικά στοιχεία της ουρηθρικής λειτουργίας τα οποία είναι απαραίτητα για την διατήρηση κλειστού του αυλού της ουρήθρας είναι: Η μαλθακότης του έσω τοιχώματος της ουρήθρας, η συμπίεση του έσω τοιχώματος της ουρήθρας και η τάση του έξω τοιχώματος της ουρήθρας.**

*Λέξεις κλειδιά:* ακράτεια ούρων, ουροδόχος κύστη, φυσιολογία ούρησης

## Φυσιολογία της κύστεως

Η υδροστατική πίεση εξαρτάται από διάφορους παράγοντες συμπεριλαμβάνοντας: την υδροστατική πίεση στο επίπεδο του αυχένα της κύστεως, την μετάδοση της ενδοκοιλιακής πίεσης και την τάση στο τοίχωμα της κύστεως.

## Υδροστατική πίεση του αυχένα της κύστεως

Η παρουσία υγρού στην κύστη προκαλεί κάθετης κατεύθυνσης διαβάθμιση της πίεσης, η οποία είναι αποτέλεσμα της επίδρασης της βαρύτητας και για αυτό το λόγο μέτρηση της πίεσεως της κύστεως θα πρέπει πάντα να γίνεται με βάση τη χρήση σημείου

αναφοράς. Στην κλινική πράξη, η ενδοκυστεϊκή πίεση μετράται με σημείο αναφοράς το άνω όριο της ηβικής σύμφυσης. Η κριτική πίεση είναι αυτή που δρα στο επίπεδο του αυχένα της κύστεως ασκώντας δυνάμεις αντίθετες των δυνάμεων σύγκλισης της ουρήθρας. Οι υδροστατικές αυτές δυνάμεις εξαρτώνται από την ποσότητα του υγρού πάνω από τον αυχένα της κύστεως, αλλά σπάνια η ποσότητα αυτή ξεπερνά τη δημιουργία πίεσης μεγαλύτερης από 10 cm H<sub>2</sub>O (Gosling et al., 1983).

## Μετάδοση της ενδοκοιλιακής πίεσης

Η κύστη είναι φυσιολογικά ενδοκοιλιακό όργανο και υποβάλλεται στις μεταβολές της ενδοκοιλιακής

πίεσης. Αυτό δεν έχει μεγάλη σημασία στην κατάσταση ηρεμίας γιατί οι μεταδιδόμενες πιέσεις είναι μικρές και μεταδίδονται συμμετρικά στο τοίχωμα και στον αυχένα της κύστεως, αλλά έχουν σημασία για τη διατήρηση του ελέγχου της σύρσης σε περιπτώσεις αύξησης της ενδοκοιλιακής πίεσης.

### **Η τάση του τοιχώματος της κύστεως**

Η τάση του τοιχώματος της κύστεως είναι μερικώς παθητικό φαινόμενο και εξαρτάται από τη διατασιμότητα ή τις ελαστικές ιδιότητες του τοιχώματος και μερικώς ενεργητικό φαινόμενο εξαρτώμενο από τη σύσπαση και τη νεύρωση του εξωστήρα.

### **Μηχανισμός σύγκλισης της ουρήθρας**

Η διατήρηση του ελέγχου της σύρσης εξαρτάται όχι μόνο από τη διατήρηση χαμηλής ενδοκυστεϊκής πίεσης κατά τη διάρκεια της φάσεως αποθηκείσεως της κύστεως, αλλά και από τη διατήρηση κλειστού του αυλού της ουρήθρας. Έχουν περιγραφεί τρία βασικά στοιχεία της ουρηθρικής λειτουργίας απαραίτητα για τη διατήρηση κλειστού του αυλού της ουρήθρας και τα οποία είναι: Η μαλθακότης του έσω τοιχώματος της ουρήθρας, η συμπίεση του έσω τοιχώματος της ουρήθρας και η τάση του έξω τοιχώματος της ουρήθρας.

### **Μαλθακότης του έσω τοιχώματος της ουρήθρας**

Η σύγκλιση κάθε ελαστικού σωλήνα μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή της κατάλληλης συμπίεσης, αλλά το αποτέλεσμα βελτιώνεται δραματικά, εάν η έσω επιφάνεια του σωλήνα έχει πλαστικές ιδιότητες. Διάφοροι ερευνητές έχουν ασχοληθεί με την αγγείωση της ουρήθρας και έχουν επισημάνει ότι το υποβλεννογόνιο αγγειακό πλέγμα είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από ό,τι απαιτούν οι ανάγκες του οργάνου για αιμάτωση (Hilton 2000). Η σημαντική συμβολή του υποβλεννογόνιου αγγειακού πλέγματος στη σύγκλιση της ουρήθρας έχει αμφισβητηθεί, αλλά είναι πολύ πιθανό ότι συμβάλλει στις πλαστικές ιδιότητες του επιθηλίου της ουρήθρας και του υποβλεννογόνιου ιστού (Huisman, 1983).

### **Συμπίεση του έσω τοιχώματος της ουρήθρας και η τάση του έξω τοιχώματος της ουρήθρας**

Οι δομές που οδηγούν σε συμπίεση του έσω τοιχώματος ουσιαστικά συμβάλλουν και στην ανάπτυξη της τάσης του έξω τοιχώματος της ουρήθρας. Αυτές

οι δομές περιλαμβάνουν τις ενδοτοιχωματικές ελαστικές ίνες, το λείο και έσω γραμμωτό μυ και τον έξω ή περιουρηθρικό γραμμωτό μυ. Από μελέτες της ουρηθρικής πίεσης σε διάφορα στάδια κατά τη διάρκεια εκτέλεσης ριζικής χειρουργικής της πυέλου έχει βρεθεί ότι το 1/3 της πίεσης σύγκλισης της ουρήθρας στην ηρεμία οφείλεται στον γραμμωτό μυ, το 1/3 στο λείο μυ και το 1/3 στο αγγειακό δίκτυο της ουρήθρας (Rud et al., 1980). Επίσης, με δεδομένα από μελέτες σε σκύλους έχει προταθεί ότι περίπου το 50% της πίεσης σύγκλισης της ουρήθρας σε ηρεμία οφείλεται στο γραμμωτό σφιγκτήρα της ουρήθρας (Tanagho et al., 1969). Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι ανεξάρτητα από τη σχετική σημασία της συμμετοχής των παραπάνω παραγόντων στην ενεργητική τάση του τοιχώματος, οι ίδιοι παράγοντες συμμετέχουν και στην παθητική ή ελαστική τάση με την υποστήριξη ινών κολλαγόνου και ελαστίνης. Το σύνηθες επίπεδο ελέγχου της ακράτειας στις γυναίκες δεν είναι στο μέσο της ουρήθρας όπου αντιστοιχεί η μέγιστη πίεση σύγκλισης της ουρήθρας αλλά στον αυχένα της ουροδόχου κύστεως. Η περιοχή του αυχένα της κύστεως δεν έχει γραμμωτό κυκλοτερή μυ και φαίνεται ότι παθητική ελαστική τάση είναι ο κύριος λόγος σύγκλισης της εγγύς ουρήθρας και του αυχένα της κύστεως. Πιστεύεται ότι 20-50% των γυναικών έχουν ακράτεια στο επίπεδο του αυχένα της κύστεως και στηρίζονται σε πιο περιφερικούς μηχανισμούς της ουρήθρας για εγκράτεια. Ηλεκτρομυογραφικές μελέτες της ουρήθρας έχουν δείξει ότι ο γραμμωτός σφιγκτήρας της ουρήθρας εμφανίζει μέγιστη δράση λίγο περιφερικά του σημείου μέγιστης πίεσης σύγκλισης.

### **Μηχανισμός της ακράτειας των ούρων από προσπάθεια**

Ο φυσιολογικός κύκλος της σύρσης αναφέρεται σε γεγονότα τα οποία συμβαίνουν κυρίως σε κατάσταση ηρεμίας και προϋποθέτει ότι η ενδοκυστεϊκή πίεση δεν επηρεάζεται από εξωκυστεϊκούς παράγοντες. Απότομη αύξηση της ενδοκυστεϊκής πίεσης μετά από επεισόδιο βήχα ή πιο παρατεταμένη αύξηση της πίεσης όπως κατά τη διάρκεια κίνησης ή τείνεσμού, προκαλούν σημαντική αύξηση της ενδοκυστεϊκής πίεσης ώστε εύκολα θα ξεπερνούσε τη φυσιολογική μέγιστη πίεση σύγκλισης της ουρήθρας σε ηρεμία καταλήγοντας σε ακράτεια, εκτός αν επιπλέον μηχανισμοί ενεργοποιούνται για την πρόληψη της ακράτειας των ούρων. Στους παράγοντες που διατηρούν θετική πίεση στην ουρήθρα σε κα-

τάσταση ηρεμίας (η οποία εξασφαλίζει μεγαλύτερη πίεση εντός της ουρήθρας από ό,τι εντός της κύστεως), εκτός από τους παράγοντες που έχουν ήδη αναφερθεί περιλαμβάνονται δύο ακόμη μηχανισμοί. Πρώτον, υπάρχει μια παθητική ή απευθείας μετάδοση της αύξησης της ενδοκυστεϊκής πίεσης στο εγγύς τμήμα της ουρήθρας. Ο βαθμός μετάδοσης της πίεσης εξαρτάται από την ύπαρξη φυσιολογικής ανατομικής σχέσεως μεταξύ ουρήθρας και κύστεως και τη διατήρηση σταθερά της οπισθοθηβικής θέσεως της ουρήθρας, με τη βοήθεια των οπίσθιων ηβοουρηθρικών συνδέσμων και των συνδέσεων των μυών και του συνδετικού ιστού με το πρόσθιο κοιλιακό τοίχωμα. Ο βαθμός μετάδοσης της αύξησης της ενδοκοιλιακής πίεσεως μπορεί να υπολογιστεί με τη βοήθεια της προφίλομετρίας ουρήθρας κατά τη διάρκεια stress. Ως λόγος μετάδοσης της πίεσης ορίζεται η αύξηση της πίεσης της ουρήθρας ως ποσοστό της αύξησης της ενδοκοιλιακής πίεσης, η οποία καταγράφεται ταυτόχρονα. Αυτή η παράμετρος μπορεί να καταγραφεί σε διάφορα σημεία κατά μήκος της ουρήθρας, δίνοντας πληροφορίες για τη μετάδοση της ενδοκοιλιακής πίεσης κατά μήκος της ουρήθρας. Με τη χρήση αυτής της τεχνικής έχει βρεθεί ότι η μετάδοση των μεταβολών της ενδοκοιλιακής πίεσης επιτελείται κατά μήκος των εγγύς 3/4 του συνολικού μήκους της ουρήθρας και αυτό το τμήμα αντιστοιχεί στο τμήμα της ουρήθρας το οποίο είναι πάνω από το ουρογεννητικό διάφραγμα. Δεύτερον, πιθανόν να υπάρχει νευρομυϊκή επίδραση στη μετάδοση της πίεσεως, με καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη ακράτειας από προσπάθεια. Με ταυτόχρονες μετρήσεις της ενδοκυστεϊκής και ουρηθρικής πίεσης έχει βρεθεί ότι στην περιοχή που αντιστοιχεί στο τρίτο τρίτημόριο του λειτουργικού μήκους της ουρήθρας ο λόγος μετάδοσης της πίεσης συχνά ξεπερνά το 100%. Έχει προταθεί ότι ο υψηλός λόγος μετάδοσης των μεταβολών της ενδοκοιλιακής πίεσης υποδηλώνει μια αντανάκλαστική σύσπαση του πυελικού εδάφους σε απάντηση στο stress, αυξάνοντας την πίεση σύγκλισης της ουρήθρας. Έχει όμως βρεθεί ότι η αυξημένη μετάδοση της ενδοκοιλιακής πίεσης στην ουρήθρα διατηρείται μετά από χορήγηση κουραζίου, αμφισβητώντας την ενεργό συμμετοχή των μυών του πυελικού εδάφους. Εναλλακτική εξήγηση αποτελεί η άποψη ότι αυτό μπορεί να είναι αποτέλεσμα ενός παθητικού φαινομένου, που πιθανώς οφείλεται σε γωνίωση της ουρήθρας καθώς αυξάνει η ενδοκοιλιακή πίεση. Η γωνίωση αυτή της ουρήθρας οφείλεται στη σχετική κινητικότητα του εγγύς τμήματος και στην καθήλωση του κατώτερου

τμήματος και συμβαίνει στην περιοχή που καλείται “γόνατο της ουρήθρας”, η οποία αντιστοιχεί στο σημείο όπου η ουρήθρα διαπερνά την περινεϊκή μεμβράνη.

## Physiology of the lower urinary tract

P. Vakas

Obstetrics and Gynaecology University Clinic of Hospital Areteio, Athens, Urodynamic department

Correspondence: 124 V. Sofias str., 115 22 Athens  
Tel.: 210 7473204, Fax: 210 7473204  
E-mail: EUROTAS@panafonet.gr

### Summary

Significant factors that play an important role in the physiology of the lower urinary tract in women are: the hydrostatic pressure at the level of the bladder neck, the transmission ratio of intraabdominal pressure and the tension of bladder wall. The control of micturition depends not only in the maintenance of low bladder pressure during the storage phase but in the presence of a closed lumen of the urethra as well. The main elements that are important in urethral function are: the softness of inner urethral wall, the compression of inner wall of the urethra and the tension of the outer wall of the urethra.

*Key words:* urinary incontinence, urinary bladder, physiology of micturition

### Βιβλιογραφία

- Gosling, J., Dixon, J. and Humpherson, J. (1983) In: Functional anatomy of the urinary tract. Churchill Livingstone, Edinburgh pp. 51-52.
- Hilton, P. (2000) Mechanism of continence. In: Clinical Urogynecology by Stanton S., Monga KA., Churchill Livingstone, pp. 31-39.
- Huisman, A. (1983) Aspects of the anatomy of the female urethra with special relation to urinary incontinence. In: Ulmsten, U. (ed.) Contributions to Gynecology and Obstetrics: Female stress incontinence. Karger, Basel. 10, pp.1-31.
- Rud, T., Andersson, K.E., Asmussen, M., et al. (1980) Factors maintaining the intraurethral pressure in women. Investigative Urology, 17, 343-347.
- Tanagho, E., Myers, F. and Smith, D. (1969) Urethral resistance, its components and implications. Striated muscle components. Investigative Urology, 7,136-149.

ΚΑΤΑΤΕΘΗΚΕ 7/12/2005 ΕΓΙΝΕ ΑΠΟΔΕΚΤΗ 20/12/2005