



5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ικανότητα των νεφρικών σωληναρίων να καθαρίζουν το πλάσμα αποβάλλοντας τις άχρηστες ή τοξικές ουσίες με τα ούρα, μπορεί να ελεγχθεί εργαστηριακά. Οι βλάβες των νεφρικών σωληναρίων, συνήθως προέρχονται από δηλητηριάσεις με φάρμακα ή μόλυβδο. Διαφορετικά, είναι αποτέλεσμα μεταβολικών διαταραχών, όπως είναι η υποκαλιαιμία, η υπερασβεστιαίμία και η ουρικαιμία.

Οι δοκιμασίες που εφαρμόζονται ελέγχουν το ρυθμό διήθησης στο αγγειώδες σπειράμα ή το ρυθμό απέκκρισης στα ουροφόρα σωληνάρια. Με αυτές γίνεται η εκτίμηση ή η παρακολούθηση μιας νεφρικής ανεπάρκειας.

Είναι τριών κατηγοριών:

- α) οι δοκιμασίες κάθαρσης ουσιών του οργανισμού (π.χ. της κρεατινίνης)
- β) οι δοκιμασίες αραίωσης ή συμπίκνωσης των ούρων
- γ) οι δοκιμασίες απέκκρισης ουσιών πειραματικά.

5.2 ΔΟΚΙΜΑΣΙΕΣ ΚΑΘΑΡΣΗΣ

Αν μια άχρηστη ουσία του οργανισμού αποβάλλεται με τα ούρα και δεν επαναροφάται, τότε η ταχύτητα της αποβολής της δείχνει τη διηθητική ικανότητα δηλαδή την κατάσταση λειτουργίας των νεφρών. Αυτό, εκφράζεται και σαν ρυθμός σπειραματικής διήθησης. Όσο πιο γρήγορος είναι αυτός ο ρυθμός, τόσο περισσότερο ποσό πλάσματος «καθαρίζεται» από την ουσία αυτή και βέβαια περισσότερη ουσία βρίσκεται στα ούρα. Δηλαδή, είναι η σχέση του ποσού της ουσίας που απεκκρίνεται από τους νεφρούς προς το ποσό της ουσίας που υπάρχει στο αίμα κατά τον ίδιο χρόνο. Γι' αυτό και πρέπει να γίνεται συγχρόνως προσδιορισμός της ουσίας, τόσο στον ορό αίματος, όσο και στα ούρα.

Η ικανότητα αυτή των νεφρών ονομάζεται πλασματική κάθαρση και ορίζεται ως εξής:

Κάθαρση ή Clearance είναι ο όγκος του πλάσματος που διερχόμενος από τα νεφρικά σπειράματα, καθαρίζεται από την εξεταζόμενη ουσία σε ένα λεπτό.

Όταν δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα στους νεφρώνες, τότε η τιμή της κάθαρσης μιας ουσίας, που δεν επαναροφάται, είναι ίση με τον όγκο του πλάσματος που διηθείται ανά λεπτό.

Αντίθετα, όταν υπάρχει πρόβλημα, όπως στη νεφρική ανεπάρκεια, λειτουργούν λιγότεροι νεφρώνες, άρα, λιγότερο ποσό πλάσματος διηθείται στη μονάδα του χρόνου. Είναι σαφές λοιπόν ότι η μέτρηση της πλασματικής κάθαρσης δίνει μια αξιόπιστη εικόνα της λειτουργίας των νεφρών.

Η κάθαρση υπολογίζεται προσδιορίζοντας συγχρόνως το ποσό της ουσίας τόσο

στον ορό αίματος, όσο και στα ούρα, και εκφράζεται από τον τύπο:

$$C_x = \frac{U_x V}{P_x}$$

Όπου: C_x = κάθαρση x ουσίας

U_x = η συγκέντρωση της x ουσίας στα ούρα

V = ο όγκος των ούρων σε mL/min

P_x = η συγκέντρωση της x ουσίας στο πλάσμα

Στο εργαστήριο σαν εξέταση ρουτίνας γίνεται η κάθαρση κρεατινίνης, ενώ στα εξειδικευμένα κέντρα, που ελέγχουν τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης, γίνονται επιπλέον η κάθαρση ουρίας, ινουλίνης, και του ραδιενεργού χρωμίου.

► 1. Κάθαρση ουρίας

Η ουρία παράγεται στο ήπαρ και αποτελεί προϊόν της απαμίνωσης των αμινοξέων. Η απομάκρυνσή της μέσω των ούρων αποτελεί τη βασική οδό αποβολής αζώτου από τον οργανισμό του ανθρώπου. Κατά τη διήθηση της ουρίας από τους νεφρούς παρατηρείται επαναρρόφησή της, που είναι σημαντική αν η ροή των ούρων έχει μικρή ταχύτητα.

Παρότι η συγκέντρωσή της στο πλάσμα χρησιμοποιείται σαν δείκτης πλασματικής κάθαρσης, συνήθως η εξέταση αυτή συνδυάζεται με εξέταση κρεατινίνης, γιατί η συγκέντρωση της ουρίας στο πλάσμα εξαρτάται και από άλλους παράγοντες που δεν έχουν σχέση με τη νεφρική λειτουργία.

Τιμές χαμηλότερες των φυσιολογικών υποδηλώνουν νέκρωση των νεφρικών σωληναρίων, χαμηλότερη του φυσιολογικού, κατανάλωση πρωτεϊνών ή σοβαρή ηπατοπάθεια.

Τιμές υψηλότερες των φυσιολογικών, με φυσιολογικά επίπεδα κρεατινίνης υποδηλώνουν φθορά ιστών, μεγάλη κατανάλωση πρωτεϊνών ή αιμορραγία του γαστρεντερικού συστήματος.

Τέλος, τιμές υψηλότερες των φυσιολογικών, με ταυτόχρονη υψηλή συγκέντρωση κρεατινίνης υποδεικνύουν παθήσεις του ουροποιητικού συστήματος, ιδίως των νεφρών.

► 2. Κάθαρση κρεατινίνης

Η κρεατινίνη είναι μια αζωτούχος ουσία που απεκκρίνεται με τα ούρα, σε ποσό παραπλήσιο με αυτό της παραγωγής της (δεν επαναρροφάται), γι' αυτό η κάθαρσή της αποτελεί ιδανικό δείκτη του ρυθμού διήθησης των νεφρών. Ειδικότερα:

- Η συγκέντρωσή της στο πλάσμα δεν αλλάζει κατά τη διάρκεια του 24ώρου.
- Η παραγωγή της είναι συνεχής.
- Η απελευθέρωσή της, στα υγρά του οργανισμού γίνεται με σταθερό ρυθμό.

Έτσι, αν κατά τη διάρκεια μιας νεφρικής νόσου η διήθηση ελαττωθεί, τότε αυξάνει το ποσό της κρεατινίνης στο αίμα και ελαττώνεται η καθαρότητά της. Αυτό σημαίνει, ότι, οι ασθενείς που βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο νεφρικής ανεπάρκειας, έχουν συνήθως, χαμηλές τιμές καθαράσης κρεατινίνης.

► 3. Κάθαρση ινουλίνης

Η ινουλίνη είναι ουσία εξωγενής, δεν παράγεται στον οργανισμό και ανήκει στους πολυσακχαρίτες. Δίνεται στον εξεταζόμενο με ενδοφλέβια ένεση, διηθείται όλη από το νεφρικό σπείραμα, δεν επαναρροφάται και ως εκ τούτου αποβάλλεται εξ' ολοκλήρου.

Είναι μέθοδος αναφοράς και γίνεται σε ειδικές περιπτώσεις με ευθύνη του γιατρού. Ως μέθοδος έχει το μειονέκτημα ότι πρέπει να χορηγηθεί ενδοφλέβια, με αργό ρυθμό και να ληφθούν πολλά δείγματα αίματος και ούρων με καθετήρα.

► 5.3 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ ΤΩΝ ΟΥΡΩΝ

Οι νεφροί είναι το βασικό όργανο που ελέγχει την ποσότητα του νερού και των διαφόρων ουσιών που είναι διαλυμένες σ' αυτό και διατηρεί την ισορροπία της ώσμωσης στον οργανισμό.

Σ' ένα υγιές άτομο η ομοιόσταση του νερού καθορίζεται από παράγοντες όπως:

- την πρόσληψη και τη δημιουργία νερού μέσω σξείδωσης των τροφών
- την αποβολή νερού μέσω κοπράνων, ιδρώτα, ούρων
- την αναγκαστική αποβολή διαλυμένων ουσιών (αζωτούχων και μετάλλων) που καταναλώθηκαν με τις τροφές.
- την ικανότητα των νεφρών να συμπυκνώνουν ή να αραιώνουν τα ούρα.

Το νερό διαπερνά ελεύθερα όλες τις κυτταρικές μεμβράνες με αποτέλεσμα η ωσμωτική πίεση μέσα και έξω από τα κύτταρα να είναι ίδια. Αύξηση της ωσμωτικής πίεσης στο πλάσμα (έξω από τα κύτταρα) έχει σαν αποτέλεσμα την κατανάλωση περισσότερων υγρών από το άτομο και την παραγωγή της ορμόνης ADH (αντιδιουρητικής ορμόνης) που αυξάνει την επαναρρόφηση του νερού στους νεφρούς.

Οι νεφροί πρέπει καθημερινά να απεκκρίνουν συγκεκριμένες ποσότητες διαφόρων ουσιών που είναι διαλυμένες στο νερό (αζωτούχες και μέταλλα) που προσλαμβάνονται με τις τροφές. Όταν η απέκκριση γίνεται με χαμηλούς ρυθμούς, η ικανότητα των νεφρών να επαναρροφήσει το νερό (χωρίς τις ουσίες) είναι μικρή.

Το Ε.Β. των φυσιολογικών ούρων, κυμαίνεται από **1008** μέχρι **1025**. Τυχαίο δείγμα ούρων με Ε.Β. κάτω από τις φυσιολογικές τιμές δεν σημαίνει ότι οι νεφροί έχουν χάσει την ικανότητα συμπύκνωσης των ούρων. Αντιθέτως, η ανεύρεση χαμηλού Ε.Β. σε πολλά τυχαία δείγματα ή σε όλα τα δείγματα των ουρήσεων ενός 24ώρου, επιβάλλει την εκτέλεση της δοκιμασίας.

Τεχνική:

- Ο εξεταζόμενος για τρεις μέρες παίρνει τροφή πλούσια σε λευκώματα, με κανονική ποσότητα αλατιού.
- Το απόγευμα της τρίτης μέρας (στις 6 μ.μ.) σταματάει τη λήψη υγρών και παίρνει ξηρά τροφή.
- Το βράδυ (στις 10 μ.μ.) ουρεί και απορρίπτει τα ούρα.
- Το επόμενο πρωί (στις 6 π.μ.) ουρεί και συλλέγει τα ούρα (1ο δείγμα).
- Ουρεί ξανά στις 7 και 8 π.μ. και συλλέγει σε χωριστά δοχεία τα δύο αυτά δείγματα (2° και 3°).
- Στο εργαστήριο μετράμε το E.B. και των τριών δειγμάτων.
- Αν οι νεφροί δεν έχουν χάσει τη συμπτικνωτική τους ικανότητα, τότε όλα τα δείγματα ή τουλάχιστον ένα θα έχει E.B. πάνω από 1022.

Η δοκιμασία αυτή, δίνει γενικές πληροφορίες για την κατάσταση των νεφρών. Τιμές κάτω από 1010, βρίσκουμε και στα τρία δείγματα σε νεφρική ανεπάρκεια και σε μεταβολικές διαταραχές.

➤ 5.4 ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗΣ

Στη δοκιμασία αυτή χρησιμοποιείται η ουσία φαινυλοσουλφοφθαλεΐνη (P.S.P.), που αποβάλλεται κυρίως από τα ουροφόρα σωληνάρια και όχι από το σπείραμα. Χορηγείται στον εξεταζόμενο με ενδομυϊκή ένεση, δεν μεταβολίζεται στον οργανισμό γι' αυτό αποβάλλεται εξ' ολοκλήρου με τα ούρα.

Εφόσον οι νεφροί λειτουργούν φυσιολογικά στο δείγμα των ούρων που παίρνουμε σε **μία ώρα** από την έναρξη της δοκιμασίας αποβάλλεται το **50%** περίπου του ποσού που χορηγήθηκε, ενώ το υπόλοιπο 20%, αποβάλλεται στο δείγμα που παίρνουμε την επόμενη ώρα. Η επιμήκυνση του χρόνου σημαίνει μείωση της απεκκριτικής ικανότητας των νεφρικών σωληναρίων.

Οι αμπούλες που χρησιμοποιούνται για την ενδομυϊκή ένεση περιέχουν 1 mL υδατικού διαλύματος της ουσίας σε συγκέντρωση 5 mg/mL. Η εξέταση αυτή είναι δοκιμασία αραιώσεως των ούρων και είναι πιο αντιπροσωπευτική της καλής λειτουργίας των νεφρών από τις δοκιμασίες συμπύκνωσης.

Προετοιμασία:

- Ο εξεταζόμενος πίνει δύο ποτήρια νερό, και σε λίγο ουρεί απορρίπτοντας τα ούρα.
- Γίνεται ενδομυϊκή ένεση υδατικού διαλύματος P.S.P., ποσότητας 1mL.
- Σε μία ώρα ο εξεταζόμενος ουρεί και συλλέγει τα ούρα (1° δείγμα).
- Ουρεί ξανά την επόμενη ώρα και συλλέγει το 2° δείγμα.

Στα δείγματα αυτά γίνεται προσδιορισμός του ποσού της P.S.P. που αποβλήθηκε και συγκρίνεται με το ποσό που πήρε ο εξεταζόμενος με την ένεση. Για τον υπολογισμό αυτό χρησιμοποιούνται γνωστές (πρότυπες) συγκεντρώσεις της ουσίας (25%, 50%, 75%, κλπ.).

Τεχνική:

Σε κάθε δείγμα ρίχνουμε μερικές σταγόνες NaOH, ώστε το χρώμα που εμφανίζεται να πάρει την μεγαλύτερή του ένταση. Συγκρίνουμε με το χρώμα των προτύπων συγκεντρώσεων κάνοντας αραίωση στα ούρα, ή παίρνουμε το αποτέλεσμα φωτομετρικά.

Φυσιολογικές Τιμές

Χρόνος	Απέκκριση
Δείγμα 1 ^{ης} ώρας	40-60%
Δείγμα 2 ^{ης} ώρας	25-30%

Δηλαδή, σε άτομα που η λειτουργία των νεφρών είναι φυσιολογική το 65-90% της φαινυλοσουλφοθαλαϊνης αποβάλλεται μέσα σε δύο ώρες από τη έναρξη της δοκιμασίας.

Φυσιολογική ελάττωση παρατηρείται σε ηλικιωμένα άτομα.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

- Ο έλεγχος της νεφρικής λειτουργίας γίνεται με τις εξής δοκιμασίες:
- Τις δοκιμασίες κάθαρσης ουσιών του οργανισμού όπως της κρεατινίνης, της ουρίας και της ινουλίνης.
 - Τη δοκιμασία συμπίκνωσης των ούρων.
 - Τη δοκιμασία απέκκρισης της P.S.P.
 - Από τις δοκιμασίες κάθαρσης, η πλέον αξιόπιστη είναι εκείνη της κρεατινίνης, γιατί η ουσία αυτή αποβάλλεται από τους νεφρούς και δεν επαναρροφάται καθόλου.
 - Για ερευνητικούς σκοπούς χρησιμοποιείται η δοκιμασία κάθαρσης της ινουλίνης.
 - Για να γίνει μια δοκιμασία κάθαρσης χρειάζεται να μετρηθεί η ουσία τόσο στο αίμα, όσο και στα ούρα.
 - Στη δοκιμασία συμπίκνωσης των ούρων μετράμε το E.B. των δειγμάτων.
 - Στη δοκιμασία απέκκρισης της P.S.P μετράμε το ποσό της ουσίας που αποβλήθηκε σε μία ή δύο ώρες μετά τη λήψη της ουσίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι είναι πλασματική κάθαρση ουσίας;
2. Γιατί η δοκιμασία κάθαρσης της ουρίας συνδυάζεται με την εξέταση της κρεατινίνης;
3. Τι υποδηλώνουν οι διαφορετικοί συνδυασμοί τιμών ουρίας-κρεατινίνης;
4. Γιατί η κάθαρση της κρεατινίνης αποτελεί δείκτη της κάθαρσης των νεφρών;
5. Από ποιους παράγοντες καθορίζεται η ομοιόσταση του νερού σε ένα υγιές άτομο;
6. Ποιο είναι το αποτέλεσμα της ωσμωτικής πίεσης στο πλάσμα;
7. Περιγράψτε την τεχνική ελέγχου της συμπύκνωσης των ούρων.
8. Κατά τη δοκιμασία συμπύκνωσης των ούρων, ποιες είναι οι φυσιολογικές τιμές του ειδικού βάρους ανά περίπτωση;
9. Ποια ουσία χρησιμοποιείται στη δοκιμασία απέκκρισης, και πώς χορηγείται;
10. Ποιες είναι οι φυσιολογικές τιμές της δοκιμασίας απέκκρισης της φαινυλοσουλφοθαλιδίνης;