

Κύηση και μεταβολές της νεφρικής λειτουργίας

1. Ανατομικές μεταβολές των νεφρών στην κύηση

Το μήκος των νεφρών αυξάνει στην κύηση κατά 1-2 cm (επανέρχεται στα προηγούμενα επίπεδα σε 6 μήνες μετά τον τοκετό) και ο όγκος τους κατά 30%. Από την 10^η εβδομάδα της κύησης οι κάλυκες, η νεφρική πύελος και οι ουρητήρες διατείνονται (**Εικ. 1**) κυρίως δεξιά (επειδή η βαριά και διογκωμένη μήτρα μετατοπίζεται δεξιά από το σιγμοειδές, αλλά και διότι ο δεξιός ουρητήρας διασταυρώνονται με τις λαγόνιες και ωθητικές φλέβες πριν εισέλθουν στην πύελο). Στο 3^ο τρίμηνο το 43-100% των εγκύων έχει υδρονέφρωση. Η μεγαλύτερη αύξηση διαπιστώνεται στο αποχετευτικό σύστημα, όπου οι κάλυκες και η νεφρική πύελος διατείνονται και οι ουρητήρες γίνονται ελικοειδείς και επιμηκύνονται. Οι μεταβολές αυτές μεγιστοποιούνται στο 3^ο της τρίμηνο και ορισμένες παραμένουν 3 μήνες μετά τον τοκετό.



Εικόνα 1: Υπερηχοτομογράφημα νεφρού (αριστερά) και πυελογραφία δεξιά εγκύου με υδρονέφρωση

2. Φυσιολογικές λειτουργικές μεταβολές των νεφρών κατά την κύηση

2.1. Νεφρική ροή αίματος (RBF)

Η νεφρική ροή αίματος στην κύηση αυξάνεται (κατά 50% στο μέσο του 2^{ου} τριμήνου), δευτεροπαθώς εξαιτίας αύξησης της καρδιακής παροχής (κατά 30-50%) και της διαστολής των αγγείων στους νεφρούς και λόγω μεταβολής της αρτηριακής πίεσης, ενώ δεν διαπιστώνεται κάποια αύξηση της ροής του αίματος στον εγκέφαλο ή το ήπαρ.

2.2. Ρυθμός σπειραματικής διήθησης (GFR)

Στο τέλος του 1^{ου} τριμήνου της κύησης ο GFR αυξάνει κατά 70% (GFR~150 ml/min), λόγω αύξησης της RBF (αυξάνει κατά 55-80%) και η αύξηση αυτή παραμένει μέχρι την 36^η εβδομάδα. Ο GFR μεγιστοποιείται στην αρχή του 2^{ου} τριμήνου της κύησης (κατά 50%), παραμένει αυξημένος μέχρι τον τοκετό και επανέρχεται στο φυσιολογικό 4 εβδομάδες μετά από αυτόν. Αποτέλεσμα αυτής της αύξησης είναι η βελτίωση των σπειραματικών (μείωση της ουρίας κάτω από 20 mg/dl και της κρεατινίνης του ορού κάτω από 0,5 mg/dl) και σωληναριακών

λειτουργιών (μείωση ουδού επαναρρόφησης της γλυκόζης με αποτέλεσμα την γλυκοζουρία [+2] και αύξηση της κάθαρσης του ουρικού [από 6-12 ml/min σε 12-20 ml/min]).

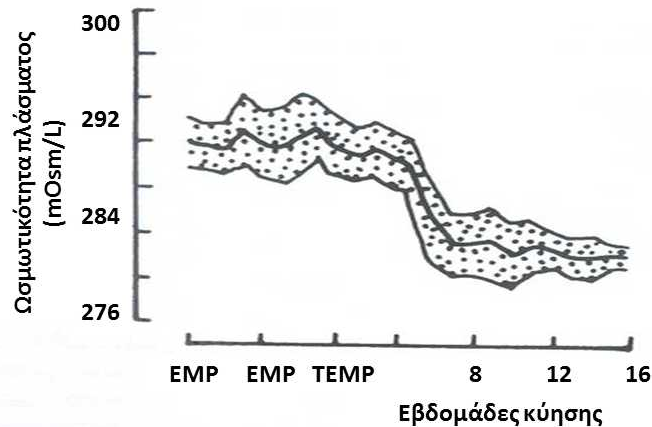
Αυτό που πρέπει να γνωρίζουμε είναι ότι στην κύηση ο GFR δεν πρέπει να εκτιμάται με την εξίσωση MDRD, διότι τον υποεκτιμά (>40 ml/min). Το ίδιο συμβαίνει και με την εξίσωση Cockcroft-Gault, όπου για τους υπολογισμούς χρησιμοποιείται και το σωματικό βάρος, το οποίο παρά το ότι αυξάνει δεν αντανakλά αύξηση της μυικής μάζας (υπερεκτιμά τον GFR). Τελικά, ο προσδιορισμός του GFR στις εγκύους καλό είναι να γίνεται με τη μέτρηση της κάθαρσης κρεατινίνης σε ούρα 24ώρου.

2.3. Όγκος - Ωσμωτικότητα πλάσματος

Οι περισσότερες γυναίκες κερδίζουν κατά μέσο όρο 12,5 kg κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, από τα οποία τα περισσότερα είναι H₂O. Ο όγκος του αίματος αυξάνει (περίπου κατά 1.000-1.200 ml το πλάσμα και κατά 450 ml τα ερυθρά), από την 10^η-12^η εβδομάδα της κύησης και φτάνει στο μέγιστο κατά την 32^η-34^η εβδομάδα

Ωσμωτικότητα ορού Η ωσμωτικότητα του ορού μειώνεται κατά 10 mOsm/L και φτάνει τα 270 mOsm/L (**Εικ. 2**), εξαιτίας της σημαντικής αύξησης του H₂O του οργανισμού. Αυτό φυσιολογικά θα έπρεπε να διεγείρει τη διούρηση, διαμέσου

καταστολής έκκρισης της ADH. Ωστόσο αυτό δεν συμβαίνει στην κύηση (υπάρχει επαναρρύθμιση του ωσμωστάτη σε χαμηλότερα επίπεδα ωσμωτικότητας).



Εικόνα 2: Ωσμωτικότητα πλάσματος κατά την έμμηνο ρύση (EMP), το τέλος της (TEMP) και τις πρώτες 16 εβδομάδες της κύησης

Αρτηριακή πίεση Η ρελαξίνη είναι πεπτιδική ορμόνη, η οποία παράγεται από το ωχρό σωματίο, τον φθαρτό (τμήμα του ενδομητρίου) και τον πλακούντα και παίζει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της αιμοδυναμικής και του μεταβολισμού του H₂O κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (ασκεί αγγειοδιασταλτική δράση).

Η διαστολική πίεση στην κύηση μειώνεται κατά 7-10 mmHg (1^ο τρίμηνο) ή κατά 20-30% τα δύο πρώτα τρίμηνα και επανέρχεται στα προ εγκυμοσύνης επίπεδα στο 3^ο τρίμηνο. Η συστολική πίεση μεταβάλλεται λιγότερο, διότι η αύξηση της καρδιακής παροχής (που συμβαίνει στη φυσιολογική εγκυμοσύνη) αντισταθμίζει την επίδραση της αγγειοδιαστολής. Η μείωση αυτή οφείλεται στον πλακούντα που δρα ως αρτηριο-φλεβικό shunt, μαζί με την περιφερική αγγειοδιαστολή που

προαναφέρθηκε ότι προκαλούν η ρελαξίνη, τα οιστρογόνα, η προγεστερόνη και η PGE₂.

Σημειώνεται ωστόσο ότι η μείωση της αρτηριακής πίεσης στη φυσιολογική εγκυμοσύνη συμβαίνει παρά την κατακράτηση Na⁺ και τα αυξημένα επίπεδα ρενίνης-αγγειοτενσίνης και αλδοστερόνης.

Η αρτηριακή πίεση στην έγκυο επηρεάζεται και από το άγχος της, τη θέση του σώματός της κατά τη μέτρηση και το μέγεθος της περιχειρίδας. Το άγχος αυξάνει ελαφρά την αρτηριακή πίεση και αντιμετωπίζεται με ηρέμηση και επαναπροδιορισμό της. Η θέση της εγκύου κατά τη μέτρηση παίζει ρόλο. Έτσι η αρτηριακή πίεση είναι υψηλότερη όταν η γυναίκα κάθεται, χαμηλότερη όταν ξαπλώνει πλάγια και ενδιάμεση όταν βρίσκεται σε ύπτια θέση (εκτός από ορισμένες γυναίκες, οι οποίες σε ύπτια θέση έχουν υποτασικό σύνδρομο). Τέλος η καταλληλότητα της περιχειρίδας παίζει επίσης ρόλο, δεδομένου ότι μία στενή περιχειρίδα σ' ένα βραχίονα με μεγάλη διάμετρο υπερεκτιμά την πίεση, ενώ μία φαρδιά περιχειρίδα σε ένα λεπτό βραχίονα την υποεκτιμά (συνήθως απαιτείται περιχειρίδα φάρδους 12-14 cm).

2.4. Σωληναριακές λειτουργίες και κύηση

Γλυκοζουρία - Διττανθρακουρία - Ουρικοζουρία Στην κύηση διαπιστώνεται μείωση της επαναρρόφησης της γλυκόζης, του ουρικού (υποδιπλασιάζονται τα επίπεδα του ουρικού στον ορό) και των διττανθρακικών, που οδηγεί σε

γλυκοζουρία στο 1,6% των γυναικών, ουρικοζουρία (στο 1^ο και 2^ο τρίμηνο της κύησης) και διπτανθρακουρία. Αυτά αποδίδονται στην αύξηση του GFR, η οποία οδηγεί σε αύξηση του διηθούμενου φορτίου των στοιχείων αυτών, το οποίο ξεπερνά τον ουδό επαναρρόφησης στα σωληνάκια. Αύξηση του ουρικού κατά την εγκυμοσύνη είναι προάγγελος προεκλαμψίας.

Λευκωματουρία Παλαιότερες μεμονωμένες αναφορές υποστήριζαν ότι ήταν σύνηθες να βρίσκει κανείς λευκωματουρία (<300 mg/24ωρο) στην κύηση (κυρίως Tamm-Horsfall και λευκωματίνη), η οποία μάλιστα παρέμενε ακόμη και 6 μήνες μετά τον τοκετό (πάνω από 300 mg/24ωρο θεωρούνται παθολογικά). Αυτό θεωρήθηκε ότι οφείλονταν στη σωληναριακή αδυναμία να επαναρροφήσουν το σύνολο των διηθούμενων λευκωμάτων, τα οποία είναι αυξημένα εξαιτίας αύξησης του GFR.

Η λευκωματουρία αυτή αποκαθίσταται 6 μήνες μετά τον τοκετό. Μάλιστα μία μεγάλη μελέτη με 270 εγκύους έδειξε ότι η λευκωματουρία που διαπιστώνεται στην κύηση είναι ήπια και δεν ξεπερνά τα 200 mg/24ωρο. Ο προσδιορισμός του λευκώματος στα ούρα θεωρήθηκε ιδιαίτερα σημαντικός, διότι είναι διαγνωστική εξέταση της προεκλαμψίας. Έτσι αποτέλεσε εξέταση ρουτίνας στη μαιευτική ο έλεγχος τυχαίου δείγματος ούρων με stick, σε κάθε επίσκεψη της εγκύου, παρά το ότι ως μέθοδος έχει πολλά λάθος θετικά και αρνητικά αποτελέσματα.

2.5. Οξεοθασικές διαταραχές

Παρά την απώλεια των διττανθρακικών, στην κύηση υπάρχει αλκάλωση (τα πρωινά ούρα είναι αλκαλικά), εξαιτίας της αύξησης του αριθμού των αναπνοών (αναπνευστική αλκάλωση εξαιτίας της διέγερσης του κέντρου της αναπνοής από την διογκωμένη μήτρα, η οποία δεν επιτρέπει τη φυσιολογική κάθοδο του διαφράγματος και των αυξημένων επιπέδων προγεστερόνης που υπάρχουν στην κύηση). Χρειάζεται προσοχή στην έγκυο όταν συνυπάρχουν και έμετοι (επίταση της αλκάλωσης). $\text{PaCO}_2=40$ mmHg σε ασθματική έγκυο είναι ένδειξη υπερκαπνίας. Το φυσιολογικό pH στην κύηση είναι 7,40-7,45.

Γύρω στη 10^η εβδομάδα της κύησης η PaCO_2 μειώνεται περίπου κατά 5 mmHg και παραμένει στα επίπεδα αυτά μέχρι το τέλος της. Η μείωση αυτή διευκολύνει τη μεταφορά του CO_2 και την απελευθέρωση του O_2 από τη μητέρα στο έμβρυο.

2.6. Άλλες λειτουργίες

Ερυθροποίηση Η ερυθροποιητική δραστηριότητα αυξάνει κατά τη διάρκεια της κύησης (κατά 2-4 φορές των φυσιολογικών επιπέδων), άσχετα από την παρουσία ιστικής υποξίας. Αυτό πιθανά να οφείλεται σε μία αύξηση των επιπέδων της ερυθροποιητίνης, εξαιτίας αύξησης της μάζας του νεφρού. Ωστόσο, λόγω διαστολής του όγκου του πλάσματος κατά 40% δεν φαίνεται η επίπτωση των αυξημένων επιπέδων της ερυθροποιητίνης στον αιματοκρίτη, αφού από αυτή αυξάνει η μάζα των ερυθρών μόνο κατά 25% και άρα προκύπτει μία αναιμία από αραιώση.

Βιταμίνη D - Παραθορμόνη Τα επίπεδα της βιταμίνης D στις εγκύους είναι 2πλάσια σε σύγκριση με εκείνα των μη εγκύων, ωστόσο ο υποδιπλασιασμός των επιπέδων της παραθορμόνης και η υπερασβεστιουρία, συγκρατούν τα επίπεδα του Ca^{2+} στα φυσιολογικά. Τα αυξημένα επίπεδα της $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ στην κύηση ευθύνονται για την αυξημένη απορρόφηση Ca^{2+} από το έντερο στην κατάσταση αυτή και την αυξημένη του αποβολή δια των νεφρών (ασβεστιουρία).