

## 2. Ιδιαιτερότητες νεογνικής, βρεφικής και παιδικής ηλικίας

Είναι αναγκαία η γνώση ορισμένων στοιχείων της φυσιολογίας των νεογνών (0–30 ημερών), βρεφών (1 μήνα - 1 έτους) και παιδιών, τα οποία βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση των ιδιαιτεροτήτων τους και επομένως στην ορθότερη αντιμετώπιση των προβλημάτων, που εμφανίζονται σ' αυτές τις ηλικίες στη διαχείριση του ύδατος και των ηλεκτρολυτών.

Τα νεογνά κατατάσσονται σε 4 ομάδες ανάλογα με την προωρότητα και την ενδομήτρια ανάπτυξή τους

- **Τελειόμηνα:** ηλικία κύησης μεγαλύτερη των 36 εβδομάδων και βάρος σώματος (ΒΣ) μεγαλύτερο των 2,5kg
- **Πρόωρα:** ηλικία κύησης μικρότερη των 36 εβδομάδων και βάρος σώματος ανάλογο της ηλικίας κύησης
- **Μικρά για την ηλικία κύησης (SGA):** ηλικία κύησης μεγαλύτερη των 38 εβδομάδων και βάρος σώματος μικρότερο των 2,5kg
- **Μεγάλα για την ηλικία κύησης (LSA):** βάρος σώματος μεγαλύτερο της 90<sup>ης</sup> θέσης ανάλογα με την ηλικία κύησης ή μεγαλύτερο των 4kg σε τελειόμηνο.

Το νεογνό που υποβάλλεται σε χειρουργική επέμβαση υφίσταται διπλή δοκιμασία, αντιμετωπίζοντας αφ' ενός τις δυσκολίες προσαρμογής από την ενδομήτριο στην εξωμήτριο ζωή, αλλά και τους κινδύνους και το stress που συνεπάγεται η εγχείριση.

## 2.1 Διαμερίσματα σώματος

**Οι όγκοι των διαμερισμάτων του σώματος** στο νεογνό είναι σημαντικά διαφορετικοί από εκείνους του μεγαλύτερου παιδιού.

Το συνολικό ύδωρ του σώματος είναι υψηλότερο κατά 75-80%, κυρίως λόγω του μεγάλου όγκου του εξωκυττάριου υγρού, το οποίο αποτελεί το 35-40% του σωματικού βάρους.

**Πίνακας 2.1 Αναλογία των διαμερισμάτων του σώματος**

Διαμερίσματα	Νεογνό/Βρέφος	Ενήλικας
Ενδοαγγειακός χώρος	5%	5%
Εξωκυττάριος χώρος	35%	15%
Ενδοκυττάριος χώρος	35%	40%

Η σχέση εξωκυττάριου υγρού προς το βάρος σώματος (ΒΣ) ελαττώνεται απότομα τις πρώτες ημέρες μετά τη γέννηση, καθώς το πλεονάζον εξωκυττάριο υγρό απεκκρίνεται και η πρόσληψη υγρών είναι μικρή. Η ελάττωση συνεχίζεται πιο ομαλά τους επόμενους μήνες, έως ότου φθάσει το επίπεδο των ενηλίκων (20% του ΒΣ) στο τέλος του 12ου μηνός. Στα πρόωρα νεογνά οι απώλειες αυτές είναι ακόμη μεγαλύτερες.

Οι διαφορετικές αυτές αναλογίες των διαμερισμάτων του σώματος έχουν ως συνέπεια τις διαφορετικές συγκεντρώσεις των φαρμάκων, επιβαρύνονται δε οι ανώριμοι νεφροί που πρέπει να ελέγχουν μεγαλύτερο όγκο εξωκυττάριων υγρών.

## 2.2 Νεογνική νεφρική λειτουργία

Ο ανώριμος νεογνικός νεφρός χαρακτηρίζεται από:

1. Ελαττωμένο ρυθμό σπειραματικής διήθησης
2. Περιορισμένη ικανότητα απέκκρισης ύδατος και νατρίου
3. Αυξημένη ικανότητα αραίωσης
4. Περιορισμένη ικανότητα συμπίκνωσης
  - **Η ανωριμότητα του νεογνικού νεφρού είναι ευθέως ανάλογη προς την προωρότητα.**

## 2. ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΝΕΟΓΝΙΚΗΣ, ΒΡΕΦΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΑΙΔΙΚΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

- Ο νεογνικός νεφρός έχει **ελαττωμένο ρυθμό σπειραματικής διήθησης** (περί τα 21ml/min/1,7m<sup>2</sup> επιφάνειας σώματος) που κατά τη γέννηση φθάνει το 15-30% του ενήλικα, ανέρχεται στο 50% περί την 10η ημέρα της ζωής και φθάνει τις τιμές του ενήλικα στην ηλικία των 1,5-2 ετών.
  - > Η χαμηλή σπειραματική διήθηση μπορεί να αποδοθεί στην χαμηλή αρτηριακή πίεση, στην μικρή διαπερατότητα της σπειραματικής μεμβράνης και στο μικρό μέγεθος των σπειραμάτων.
- Η μικρή διαπερατότητα της σπειραματικής μεμβράνης έχει ως αποτέλεσμα την περιορισμένη απέκκριση πολλών θεραπευτικών ουσιών. Το μικρό μέγεθος των σπειραμάτων αποδεικνύεται από το γεγονός, ότι από τον νεογνικό νεφρό διέρχονται μόνο δεξτράνες μικρού μοριακού βάρους (μέχρι 15.000, ενώ στον ενήλικα μέχρι 50.000).
- Ένα άλλο χαρακτηριστικό της νεφρικής λειτουργίας των νεογνών είναι η **περιορισμένη ικανότητά τους να απεκκρίνουν νάτριο και να αποβάλλουν μεγάλους όγκους ύδατος γρήγορα**.
  - > Η απέκκριση νατρίου βελτιώνεται σταδιακά στη διάρκεια της βρεφικής ηλικίας και περί τον 12ο μήνα φθάνει αυτή των μεγαλύτερων παιδιών (16 mmol/h/1,73 m<sup>2</sup> επιφάνειας σώματος).
  - > Παραδόξως τα πρόωρα νεογνά απεκκρίνουν περισσότερο νάτριο από ότι τα τελειόμηνα. Αυτό όμως δεν έχει σχέση με την ωριμότητα του νεφρού, αλλά μάλλον πρόκειται για φυσιολογική απάντηση στην υψηλή περιεκτικότητα σε ύδωρ και νάτριο του εμβρύου και στη συνακόλουθη ανάγκη αυτή να μειωθεί περί το τέλος της κήσεως και τις πρώτες ημέρες της ζωής.
  - > Στο σημείο αυτό πρέπει να τονισθεί ότι τα νεογνά και τα βρέφη κατά τις χειρουργικές επεμβάσεις, λόγω του stress που υφίστανται, τείνουν να χάνουν και όχι να κατακρατούν νάτριο.
- Η καθημερινή ανταλλαγή ύδατος στο τελειόμηνο νεογνό αντιπροσωπεύει το 15% του σωματικού βάρους, ενώ στον ενήλικα

μόνο το 9%. Όμως, αν και τα νεογνά και τα βρέφη έχουν μεγαλύτερα αποθέματα εξωκυττάριου υγρού, μπορούν να αφυδατωθούν γρηγορότερα.

- Επίσης ο μεγαλύτερος όγκος εξωκυττάριου υγρού συνεπάγεται την ύπαρξη, αναλογικώς, μεγαλύτερης ποσότητας νατρίου και χλωρίου, από ότι στα μεγαλύτερα παιδιά.
- Η λειτουργία της απέκκρισης του ύδατος βελτιώνεται γρήγορα και σε ηλικία 6 εβδομάδων είναι ικανοποιητική. Όμως, στα βρέφη, πάντα υπάρχει ο κίνδυνος υπερφορτώσεως με ύδωρ.
- **Ενώ η ικανότητα αραιώσεως των ούρων από τον άωρο νεφρό είναι καλά ανεπτυγμένη (μέχρι 25 mOsmol/lit, ενώ στους ενήλικες είναι 70-100 mOsmol/lit), η ικανότητα συμπυκνώσεως των ούρων είναι περιορισμένη.**
  - > Νεογνά με ελαττωμένη πρόσληψη υγρών μπορούν να αυξήσουν την ωσμωτικότητα των ούρων μέχρι τα 600-700 mOsmol/lit, ενώ ενήλικες υπό ανάλογες συνθήκες μέχρι τα 1.400 mOsmol/lit.
  - > Αυτή η μειωμένη ικανότητα συγκεντρώσεως σχετίζεται με τα χαμηλά επίπεδα αντιδιουρητικής ορμόνης, που υπάρχουν στο πρώτο τρίμηνο της ζωής, το μειωμένο ωσμωτικό φορτίο, που οφείλεται στην υδαρή διατροφή του νεογνού και το μικρό μήκος της αγκύλης του Henle, που δυσκολεύει την επαναρρόφηση.
- Τέλος, ο άωρος νεφρός αποβάλλει δυσκολότερα τα οξέα και την αμμωνία, ενώ ο ουδός απεκκρίσεως των διττανθρακικών είναι χαμηλότερος από ότι στους ενήλικες.

**Συμπερασματικά φαίνεται, ότι ο νεφρός έχει περιορισμένη λειτουργικότητα τον πρώτο μήνα της ζωής, η οποία βελτιώνεται σταδιακά καθώς επιτελείται η ανατομοφολογική ωρίμασή του. Γι' αυτό τα περιθώρια λάθους στη χορήγηση υγρών και ηλεκτρολυτών είναι περιορισμένα στη βρεφική ηλικία και πρακτικώς ανύπαρκτα στη νεογνική. Δεν μπορούμε να καθορίσουμε επακριβώς πότε ο νεφρός είναι ώριμος.**

### 2.3 Άδηλες απώλειες ύδατος

Οι άδηλες απώλειες ύδατος, δηλαδή η αόρατη συνεχής απώλεια ύδατος από τους πνεύμονες και το δέρμα, είναι σημαντικές στα βρέφη και ιδίως στα νεογνά, κυμαίνονται δε ευρέως ανάλογα με την ηλικία κύησης και το βάρος.

- Ειδικά στα πρόωρα, οι άδηλες απώλειες μπορεί να υπερβούν ακόμη και τον όγκο των ούρων.
- Σε τελειόμηνο νεογνό οι άδηλες απώλειες από το αναπνευστικό προσδιορίζονται στο επίπεδο των 4-5 ml/kg/24ωρο, ενώ από το δέρμα (όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι ουδέτερη, 32-36°C και η υγρασία 50%) είναι 7 ml/kg/24ωρο. Οι τιμές αυτές παραμένουν σταθερές ολόκληρο τον πρώτο μήνα της ζωής και ακολούθως μειώνονται σταδιακά.
- Η απώλεια ύδατος μειώνεται με την αύξηση της υγρασίας του περιβάλλοντος και την κάλυψη του βρέφους με αδιάβροχο πλαστικό κάλυμμα (κατά 50-70%).
- Σημαντικός παράγοντας αύξησης των άδηλων απωλειών είναι η θέρμανση του βρέφους με θερμαντικά σώματα υπερύθρου ακτινοβολίας (αύξηση 50-140%) και η φωτοθεραπεία (κατά 60%).

### 2.4 Η θερμορύθμιση

Ένα άλλο στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν στον υπολογισμό των υγρών είναι οι **ανάγκες της θερμορύθμισης**, η οποία δεν έχει ομαλοποιηθεί στα νεογνά.

- Η μεγάλη αναλογία επιφάνειας προς βάρος σώματος (διπλάσια έως τριπλάσια αυτής των ενηλίκων) συντελεί στη μεγάλη απώλεια θερμότητας.
- Επίσης τα νεογνά δεν έχουν την ικανότητα παραγωγής θερμότητας με μυϊκό τρόπο (ρίγος), όπως τα μεγαλύτερα παιδιά και οι ενήλικες.
- Ο κύριος μηχανισμός για διατήρηση φυσιολογικής της θερμοκρασίας του σώματός τους είναι χημικός, με λιπόλυση των τρι-

γλυκεριδίων του φαιού λίπους και ηπατική γλυκογονόλυση, ελέγχεται δε από το συμπαθητικό νευρικό σύστημα.

- Επίσης το υποδόριο λίπος, το οποίο δρα ως μονωτικό υλικό είναι ελάχιστο. Γι' αυτό τα νεογνά δεν μπορούν να διατηρήσουν την θερμοκρασία τους παρά μόνο μέσα σε στενά όρια εξωτερικής θερμοκρασίας (κατώτερο όριο 22°C, ενώ στους ενήλικες είναι 0°C) δηλαδή πρακτικά συμπεριφέρονται σαν ποικιλόθεμα. Γι' αυτό επιβάλλεται η τοποθέτησή τους σε περιβάλλον 32-36°C, ώστε η θερμοκρασία δέρματος της κοιλιάς να είναι 36,5°C. Σε αυτό το περιβάλλον ο μεταβολισμός τους είναι ο χαμηλότερος δυνατός και επομένως και η κατανάλωση υγρών.
- Η υποθερμία προκαλεί καταστολή της αναπνοής, του ΚΝΣ και διαταραχές της κυκλοφορίας και του μεταβολισμού, που καταλήγουν σε εμφάνιση υποξίας και οξέωσης.
- Τέλος, οι **απώλειες ύδατος από τα κόπρανα** εκτιμώνται σε 5-10 ml/kg/24h. Οι απώλειες αυτές δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλες και γι' αυτό δεν υπολογίζονται συνήθως, εκτός αν ο ασθενής έχει διαρροϊκές κενώσεις. Σημειώνεται ότι η φωτοθεραπεία διπλασιάζει την περιεκτικότητα των κοπράνων σε νερό.

## Βιβλιογραφία

1. Sulemanji M, Vakili K. Neonatal renal physiology. *Semin Pediatr Surg.* 2013 Nov;22(4):195-8.
2. Quigley R. Developmental changes in renal function. *Curr Opin Pediatr.* 2012 Apr;24(2):184-90.
3. Chandrasen K, Sinha, Mark Davenport (Eds.) *Handbook of Pediatric Surgery.*