

# **PARTICULARITATI FIZIOLOGICE**

## **LA COPIL**

Dr. Popa Adriana  
SCJU Craiova

- Copilul, in special sugarul, difera mult de adolescent si adult
- Diferentele :
  - dimensiuni,
  - proportii,
  - fiziologice,
  - comportamentale,
  - psihologice

au un impact major in practica anestezica

- Provocarea clinica este legata de dezvoltarea si maturarea continua a organelor, in special a sistemului cardio-pulmonar si manipularea anestezico-chirurgicala a acestor sisteme in curs de dezvoltare

# SISTEMUL RESPIRATOR

- **Adaptarea respiratiei neonatale**
- Clamparea cordonului ombilical si stimularea tactila a nou nascutului initiaza respiratia. Pe masura ce plamanii se expansioneaza rapid cu aer se absoarbe lichidul alveolar, fluxul sangvin pulmonar creste de 20 ori si se stabileste respiratia continua ritmica.

# Compliante si rezistente

- Complianta pulmonara statica este scazuta la nou nascut in primele zile, dupa care este similara cu a adultului.
- Complianta dinamica este foarte mica la nou nascut ( $<4\text{ml/cmH}_2\text{O}$ ) comparativ cu a adultului ( $50\text{-}80\text{ml/cmH}_2\text{O}$ ).
- Plamanul cu ARDS al adultului este de 10 ori mai elastic
- Complianta peretelui toracic este f mare(  $10\text{ ml/cm H}_2\text{O}$ )

**TABEL 1:** Compararea valorilor parametrilor respiratori între sugari și adulți

<b>Parametrii</b>	<b>Nou nascuti /sugari</b>	<b>Adult</b>
<b>FR</b>	<b>30-50</b>	<b>12-16</b>
<b>Volum Tidal (ml/kg)</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>Spatiu mort (ml/kg)</b>	<b>2-2,5</b>	<b>2,2</b>
<b>Ventilatia alveolara (ml/kg/min)</b>	<b>100-150</b>	<b>60</b>
<b>CRF (ml/kg)</b>	<b>27-30</b>	<b>30</b>
<b>Consum O2 (ml/kg/min)</b>	<b>7-9</b>	<b>3</b>
<b>CPT (ml/kg)</b>	<b>60</b>	<b>90</b>

- Prin compararea parametrilor respiratori la nou născut, sugar și adult se explică:
  - rapiditatea inducției inhalatorii cu gaze halogenate
  - rezerva scăzută de O<sub>2</sub>
  - desaturarea rapidă secundară hipoventilației sau apneei de scurtă durată.

- Anestezia generala ± relaxare musculara → ↓CRF → inchiderea persistenta a cailor aeriene mici si atelectazie de resorbție → alterarea raportului V/Q → sunt dreapta stanga → hipoxemia intra si postoperatorie.
- Xue et al in 1996 a demonstrat ca desaturarea apare mai repede, este mai accentuata si dureaza mai mult la sugar decat la copii si la copii comparativ cu adultii → masuri de prevenire: aplicarea PEEP 5-6 cm H<sub>2</sub>O intraanestezic si O<sub>2</sub> pe masca faciala in timpul transportului si ulterior.

(Xue FS, Huang YG, Tong SY, et al: *A comparative study of early postoperative hypoxemia in infants, children, and adults undergoing elective plastic surgery.* ANESTH. ANALG. 83: 709-715, 1996 )



## Principalele diferente de dezvoltare in fiziologia respiratorie care contribuie la cresterea vulnerabilitatii sugarilor/ copiilor mici la compromiterea respiratorie:

- **Metabolismul crescut:** crestere rapida cu consum crescut de oxigen raportat la greutate;
- **Rezerve scazute de oxigen,** nr scazut de alveole (12 -18 luni app. 300 mil alveole);
- **Control imatur al respiratiei** la nou nascuti si sugarii mici < 40-44 sapt. postconceptie;
- **Raspuns bifazic la hipoxemie** in primele 3 luni de viata;
- **Cresterea ventilatiei la hipercapnie** mediata prin cresterea VT cu FR scazuta/ nemodificata;

- **Deficit de fibre musculare tip I** a musculaturii intercostale si diafragmului pana la 2 ani;
- **Rezistenta crescuta la fluxul de aer la nivelul cailor respiratorii superioare:**
  - nou nascutul are respiratie nazala
  - rezistenta la fluxul de aer la trecerea prin nazofaringe reprezinta aproximativ 65% din rezistenta totala la flux, de 2 ori mai mare decat in respiratia orala
    - insertia unei SNG creste cu 50% rezistenta la flux

- **Wheezing tranzitoriu** in absenta unei bronhoconstrictii in primele 6 luni de viata.
  - tratament bronhodilatator rar eficient
  - sugarii nascuti din mame fumatoare – risc de 4 ori mai mare de wheezing tranzitoriu
- La nou nascut si sugar 90 % din stopurile cardio-respiratorii sunt secundare problemelor respiratorii

# SISTEMUL CARDIO-VASCULAR

- Rezistenta vasculara pulmonara scade ca raspuns la  $\uparrow$ PaO<sub>2</sub> si pH si  $\downarrow$ PaCO<sub>2</sub>.
- Inchiderea functionala a foramen ovale si a canalului arterial poate fi reversata de acidoza si hipoxie  $\rightarrow$  hipertensiunii pulmonare si sunt dreapta-stanga;
- Nou-nascutul are ventriculi mici cu contractilitate musculara si compliante reduse  $\rightarrow$  debitul cardiac este dependent de frecventa cardiaca;

- Bradicardia apare ca urmare ca raspuns la hipoxie si trebuie tratata prin administrarea de oxigen, mai degraba decat prin atropina;
- Frecventa cardiaca la nou nascut si sugar sub 60 bpm necesita masaj cardiac extern;
- Supradozarea anestezicelor si stimularea dureroasa induc bradicardie;
- SNS si baroreceptorii nu sunt complet maturi. Tonusul simpatic bazal, creste progresiv, lucru evidentiat prin cresterea progresiva a tensiunii arteriale → SNP predomina pana la 6-8 ani

- Imaturitatea SNS → stabilitatea
- RVS redusa → hemodinamica la
- Volum sangvin redus la nivelul realizarea unui
- membrelor bloc medular
- inferioare → (rahianestezie sau
- peridurala).

- **SISTEMUL NERVOS**

- Neuronii sunt completi la nastere. Proliferarea dendritelor, mielinizarea si conexiunile sinaptice incep in ultimul trimestru de sarcina si continua in primii 2 ani de viata.
- Mielinizarea nervilor periferici nu este completa pana la 12 ani, explicand sensibilitatea mai mare la anesteziile locale. Nici un studiu nu a evidentiat o relatie intre neurotoxicitatea anestezicelor locale si stadiul mielinizarii.
- Bariera hemato-encefalica este mai permeabila la nou nascuti-barbituricele, antibioticele si bilirubina traverseaza mai usor bariera.

- Autoreglarea circulației cerebrale este prezentă de la naștere;
- Creierul conține o proporție mai mare de lipide,  
→ anestezicele volatile realizează concentrații mai mari mult mai rapid decât la copilul mare și adult;
- Doza agenților volatili variază cu vârsta. MAC-ul la nou născut este comparabil cu al adultului, crește până la vârsta de 1 an, aproximativ cu 50% mai mult decât la adult, apoi scade progresiv.



# SISTEMUL UROGENITAL SI ECHILIBRUL HIDRO ELECTROLITIC

- Functia renala este net diminuată la nou născut din cauza presiunii de perfuzie renala redusă, precum și a imaturității funcției glomerulare și tubulare.
- Nivelul filtrării glomerulare se dublează în primele 2 săptămâni de viață și ajunge la valorile adultului la vârsta de 1 an.
- Functia tubulară ajunge la valoarea normală în jurul vârstei de 2 ani.

## Imaturitatea functiei tubulare implica:

- -limitarea reabsorbției de sodiu (risc de hiponatremie)
- -capacitate redusă de a concentra urina (risc de deshidratare).
- -capacitate limitată de a elimina o încărcare cu potasiu
- -limitarea excreției ionilor de hidrogen și reabsorbția bicarbonatului
- -reabsorbție redusă a glucozei, cu apariția glicozuriei

- Administrarea inadecvata a fluidelor intraoperator → complicatii:
  - hiponatremie
  - acidoza metabolica hiperclorêmica
  - hiper/ hipoglicemie
- Incidenta reala nu este cunoscuta, hiponatremia postoperatorie a fost raportata cu o incidenta de 30% la copiii operati intr-un studiu din 2010 (*Hospital-acquired hyponatremia in postoperative pediatric patients: prospective observational study, PEDIATR. CRIT. CARE MED, 11, 479-483, 2010*)

- Necesarul de lichide variaza foarte mult de la nou nascutul cu greutate mica la nastere si nou nascutul la termen pana la copilul mare.
- Nou nascutii si sugarii au un necesar mai mare determinat de:
  - diferentele ratei metabolice (crescute),
  - raportul intre aria suprafetei de evaporare si greutatea corporala (de trei ori mai mare decat la adult),
  - gradul de maturare a functiei renale,

toate acestea crescand pierderile de fluide.

- Nou nascutul are un continut de apa mai mare
  - in perioada fetala precoce - 95%
  - ↓ la 80% la 8 luni de gestatie
  - 75% la nou nascutul la termen
  - 60% la sugarul de 6 luni
- Volumul de distributie al medicamentelor la nou nascut si sugarul mic este mai mare decat la adult.
- Aceasta implica din punct de vedere anestezic, de regula, administrarea medicamentelor in doze incarcare per kg corp mai mari, dar doze de intretinere mai mici.

# HEMATOLOGIE

- La nastere concentratia hemoglobinei este in medie 18g/dl. Volumul sangvin circulant raportat la greutatea corporala este maximala la nastere, apoi scade cu varsta:
  - prematuro 100ml/kg
  - nou nascut la termen 90ml/kg
  - intre 1si 12 luni 80ml/kg
  - dupa 12 luni 70ml/kg
- Hemoglobina fetala compusa din 2 lanturi alfa si 2 lanturi gama reprezinta 50-95% din Hb la nastere. Ea este inlocuita progresiv de Hb adulta in cursul primului an de viata.

- P50 este PO<sub>2</sub> in sange la SaO<sub>2</sub> 50% si este 27mmHg la 37° C si pH 7.4, fiind indicator al afinitatii Hb pentru O<sub>2</sub>.
- La Nn. afinitatea Hb pentru O<sub>2</sub> este foarte mare → eliberarea de O<sub>2</sub> la tesuturi este scazuta in ciuda nivelului crescut de Hb.
- Dupa nastere nivelul de Hb ↓ pe masura ce proportia de Hb F ↓, atingand cel mai mic nivel la 2-3 luni (anemie fiziologica). In aceeasi perioada creste si P50 (↑ nivelul de ATP si 2,3 DPG), > valoarea normala a adultului si ramane crescuta in prima decada de viata.
- Aceste elemente explica de ce nivelul de Hb este mai mic la copil decat la adult dar este eficient in termenii eliberarii de O<sub>2</sub> la nivel tisular (copiii au o afinitate a Hb pentru O<sub>2</sub> mai mica).

- **Decizia de transfuzie de MER** la un pacient trebuie sa ia in considerare mai multi factori:
  1. durata anemiei,
  2. volumul intravascular,
  3. complexitatea interventiei chirurgicale,
  4. probabilitatea pierderilor sangvine,
  5. prezenta altor patologii care afecteaza functia cardio-pulmonara.
- In general o  $Hb > 8,2 \text{ g/dl}$  si  $Ht > 25\%$  este acceptabil la un sugar de trei luni.
- Limita inferioara de siguranta a Hb pentru sugarul  $< 2$  luni nu a fost stabilita, desi pentru sugarii bolnavi este de dorit o Hb 12-13g/dl sau Ht 40% (care asigura o P50 echivalenta cu o Hb de 8-9 g/dl la adult).



# METABOLISM SI TERMOREGLARE

- La nastere functia hepatica nu este complet dezvoltata;
- Sistemele enzimatice - mature la 12 saptamani, dar unele medicamente sunt metabolizate lent, altele pe cai diferite de ale adultului;
- Metabolismul bilirubinei este afectat. Sunt medicamente care exacerbeaza icterul;
- Factorii coagularii dependenti de vit. K sunt redusi. Administrarea vit. K 1 mg/kg iv previne boala hemoragica a Nn; obligatorie inainte de interventiile chirurgicale in I sapt de viata;
- < 1 an conc plasmatica a AL este ↑ - risc de acumulare si toxicitate sistemica

- **Glicemia**
- Rezervele de glicogen – insuficiente
- Gluconeogeneza - limitata
- Consumul de glucoza 4-6 mg/ kg/min (x2 >adult) si creste in conditii de: hipoxie, afectiuni respiratorii, mediu rece

→ Nn are risc de hipoglicemie

- Efectele hipoglicemiei:
  - hipoventilatie, cianoza, apnee
  - letargie, convulsii
  - diaforeza
- La copilul anesteziat hipoglicemia poate trece neobservata si, deci, netratata
- Hipoglicemia det leziuni neuronale in substanta cenusie cerebrala, dar si in substanta alba (cand se asociaza cu injurie hipoxic-ischemica)

- **Temperatura**

- Riscul de hipotermie este  $\uparrow$  la Nn din cauza:
- - suprafetei corporale / greutate  $>$   $\rightarrow$  pierderi crescute de caldura
- - termogeneza se realizeaza prin metabolizarea grasimii brune (torace posterior, umeri, mb. Inf.)
- Factori care favorizeaza hipotermia:
  - mediu rece din sala de operatii
  - expunerea plagii operatorii
  - administrarea de fluide reci
  - gaze anestezice uscate, neumidificate
  - ef. inhibitor al anest. Inh. asupra adipocitelor

- Consecintele hipotermiei:
  - trezire intarziata din anestezie
  - iritabilitate cardiaca
  - depresie respiratorie → apnee si bradicardie
  - cresterea rezist vasculare pulmonare
  - alterarea rasp la medicamente (durata de act a opioidelor si curarelor prelungita)
  - functia plachetara afectata
  - acidoza si alterarea perfuziei tisulare (daca e prelungita)

- Intelegerea particularitatilor fiziologice ale copilului este obligatorie pentru ingrijirea perioperatorie
- In ultimele decade cunostintele privind dezvoltarea copilului s-au imbogatit considerabil
- Aplicarea acestor principii complexe in practica anestezica a permis cresterea sigurantei copilului in timpul anesteziei.

