

# FYZIOLOGIE DĚTSKÉHO VĚKU



# Věková období dítěte

<b>věk</b>	<b>název období</b>	<b>charakteristika</b>
0 – 28dnů	novorozenecké	období adaptace
0 – 1 rok	kojenecké	intenzivní růst
2. – 3. rok	batolecí	rozvoj řeči, myšlení
4. – 5. rok	předškolní	zmírnění tempa růstu
6. - 11.rok	mladší školní	
12. – 15. rok	starší školní	diferenciace dle pohlaví, zrychlení růstu a vývoje
15. –18.(19.) rok	dorostové	ukončeno rozkvětem tělesných a duševních sil
19 – 21 let	mladý dospělý	

# Novorozenec (0 – 28. den po narození)

## Klasifikace:

### Dle délky těhotenství:

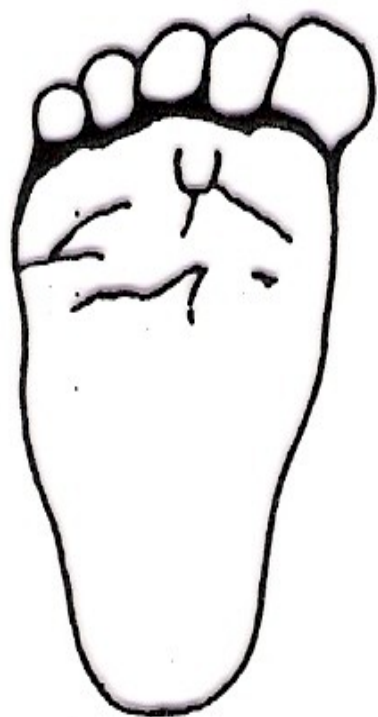
- Nedonošený < 37. týden gestace
- Donošený 38. – 41. týden gestace
- Přenošený 42. > týden gestace

## Dle porodní hmotnosti

- Hypotrofický < 2 500 g
- Eutrofický 2 600 – 3 900 g
- Hypertrofický > 4 000 g

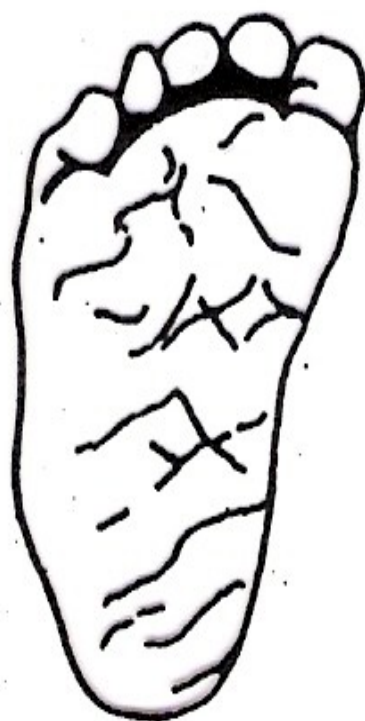
## Dle WHO:

- Novorozenec s nízkou porodní hmotností  
(por.hm < 2 500 g bez ohledu na délku  
těhotenství)



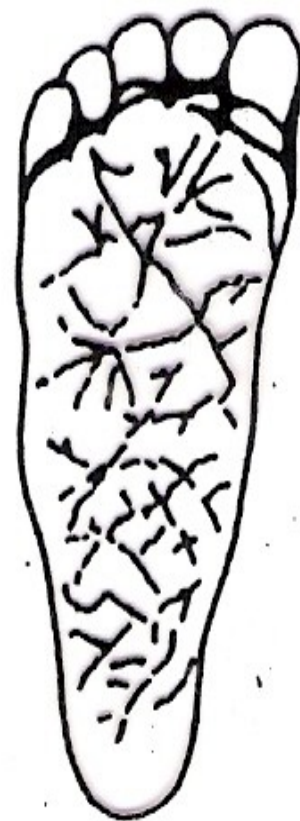
A

36. týden



B

38. týden



C

40. týden

G e s t a č n í v ě k

(podle Ushera)

## Klinické příznaky nezralosti:

- Červená kůže se slabou vrstvou podkožního tuku
- Měkké nehty, které na rukách nedosahují konce prstů
- Úpon pupečníku blíže k symfýze
- Nesestouplá varlátka do skrota
- Labia maiora nepřekrývají labia minora

- **Charakteristika novorozeneckého období:  
ADAPTACE**
- Stupeň vývoje fyziologických funkcí, na kterém závisí jejich výkonnost, odpovídá jejich životní důležitosti:
- Dýchací a kardiovaskulární systém po funkčních změnách je dobře výkonný
- GIT, uropoetický systém, termoregulace, imunitní systém – méně výkonné
- Specifická nezralost centrálního nervového systému

# Fetální oběh

**Má svá specifika ve srovnání s oběhem po narození:**

- Placenta
- 1 umbilikální žíla – vede okysličenou krev
- 2 umbilikální arterie odvádí odkysličenou krev
- Zkratky přes: foramen ovale
- ductus arteriosus Botalli
- ductus venosus



- **Změny po narození:**

Odpojení placentárního řečiště a začátek dýchání vedou:

- ke zvýšení tlaku v systémovém krevním oběhu
- zvýšení alveolárního  $pO_2$
- snížení plicního cévního odporu
- zvýšení průtoku krve plícemi
- k uzavření ductus arteriosus (vasokonstrikce ) i foramen ovale (tlakové změny)

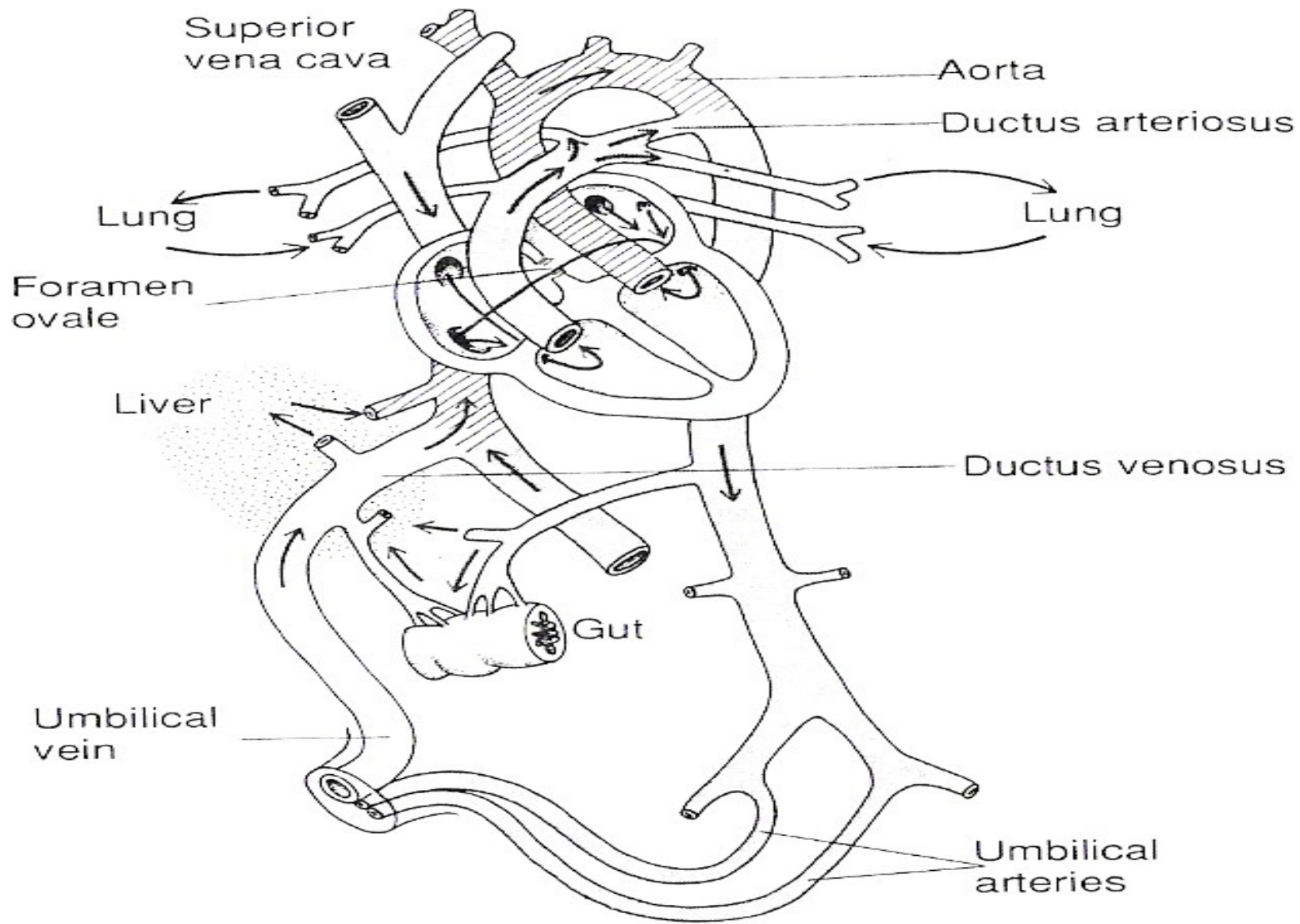


Figure 83-4. Organization of the fetal circulation. (Modified from Arey: *Developmental Anatomy*. 7th ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1974.)

# Dýchací systém

- Má důležitou úlohu v poporodní adaptaci
- Začátek dýchání je zajištěn souhrou velkého počtu podnětů z mnoha oblastí
- Od okamžiku porodu k 1.vdechu: 20-30s
- Do 90 s – spontánní pravidelné dýchání
- U novorozence: 40-60 dechů/min,  
dechový objem 20 ml

- Od 20. týdne gestace začínají dýchací pohyby plodu – jde pouze o výměnu tekutiny, kterou je vyplněn bronchoalveolární systém: 1-2 ml
- Složení: organické i anorganické látky
- pH 6,4
- Množství bílkovin 30mg/100 ml
- Látky s vysokou povrchovou aktivitou- fosfolipidy

# Surfaktant – antiatelektatický faktor

- Tvorba: granulované pneumocyty, asi od 20.týdne gestace
- Tvorba výstelkového komplexu je kontrolována hormony štítné žlázy – hlavně tyroxinem
- Nepřítomnost či nedostatečné množství surfaktantu - v klinice: syndrom respirační tísně (**Respiratory Distress Syndrom**)
- **Hlavní úkol: snížit povrchové napětí a zabránit kolapsu alveolů – snížit energetickou náročnost dýchání**

# Kardiovaskulární systém

- Změny vycházejí z odpojení placentárního řečiště a jsou propojeny se začátkem dýchání
- Zvýšení systémového krevního tlaku
- Zvýšení alveolárního  $pO_2$
- Snížení plicního cévního odporu
- Zvýšený průtok plícemi
- Uzavření ductus arteriosus a foramen ovale

# Trávicí systém

- **Intrauterinně:** motorická, sekreční i resorpční aktivita GIT nízká
- **Při narození :**
  - trávicí enzymy pro mateřské mléko připraveny
  - struktura sliznice se neliší od dospělého
  - slabší vrstva svalstva – náchylnost k meteorismu
  - obsah smolky (mekónia) ve střevě - je možné její vylučování do 4.dne života
  - Snížená kontrola střevní motility enterálním nervovým systémem se snadným zpětným pohybem stravy k dutině ústní, nedokonalost sání a polykání, pomalejší vyprazdňování žaludku – časté ublinkávání a zvracení

- **Po porodu:**

rychlé mikrobiální osídlení GIT – důležité pro výživu, homeostázu a **imunitu**

IgG prochází placentou – zajištěna pasivní imunita proti bakteriálním a virovým infekcím

IgA sekreční protilátky získávány z mateřského mléka (nejvíce – první porce-kolostrum) – chrání před záněty GIT

**Kojení oddaluje vystavení sliznice potravinovým antigenům !**



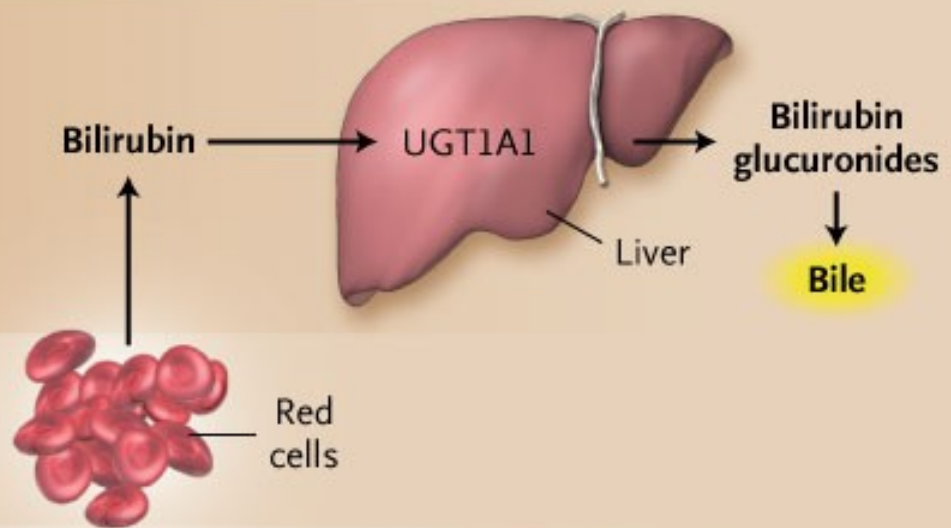
# Játra

- Funkce dostatečně vyvinuté

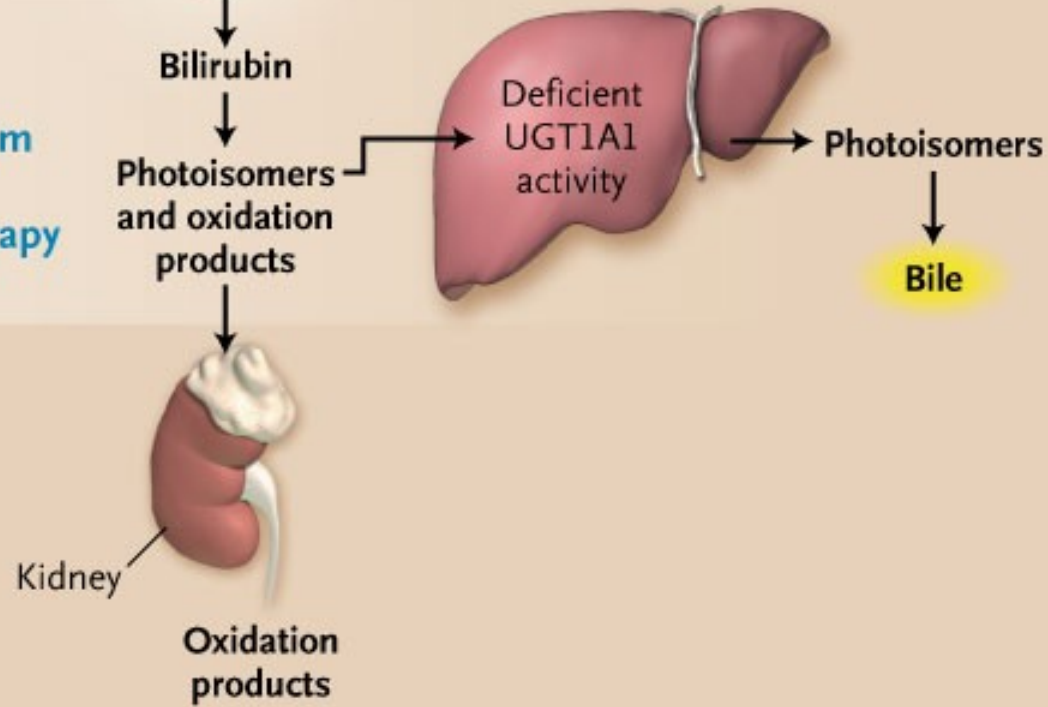
## *ALE*

- Snížená aktivita glukuronyltransferázy
- **Novorozenecká žloutenka (icterus neonatorum)**
- Příčina: zvýšená produkce bilirubinu (menší životnost fetálních erytrocytů, jejich větší množství i větší množství hemoglobinu) nekoresponduje s funkčně nezralými enzymatickými a transportními systémy pro jeho odbourávání
- Nástup: 2.-3.den po porodu, trvání: nejdéle 1 týden

**Normal bilirubin metabolism**

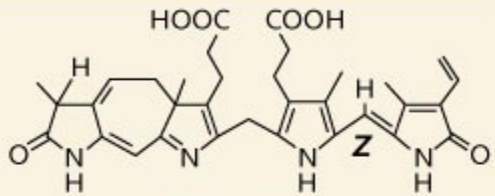


**Bilirubin metabolism during phototherapy**



Light

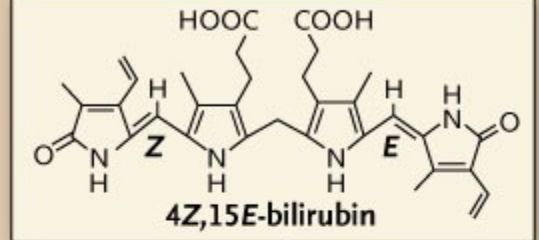
Structural isomers



Z-lumirubin

Bile, urine

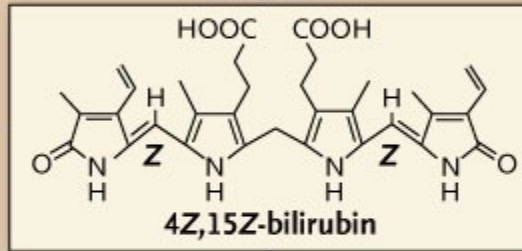
Configurational isomers



4Z,15E-bilirubin

Bile

Bilirubin

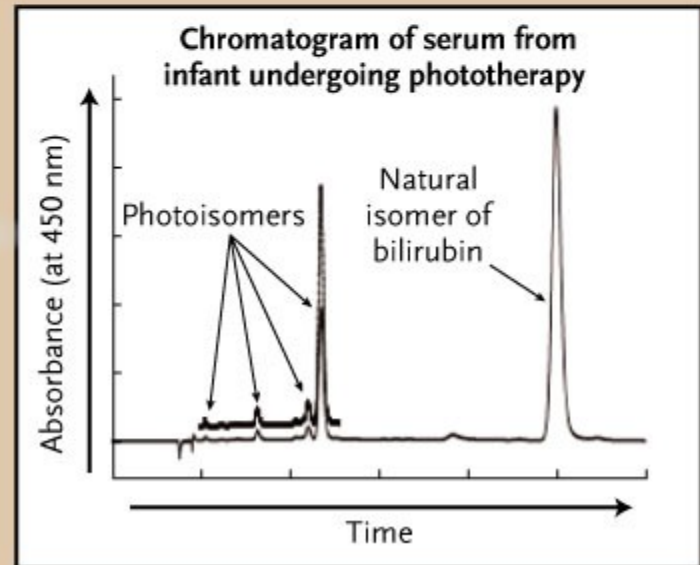


4Z,15Z-bilirubin

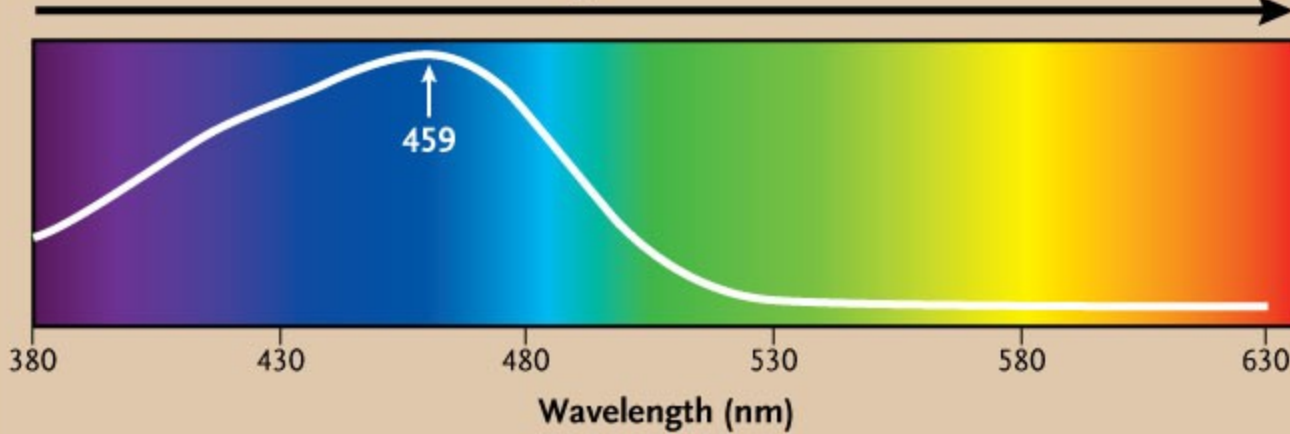
Urine

Colorless oxidation products

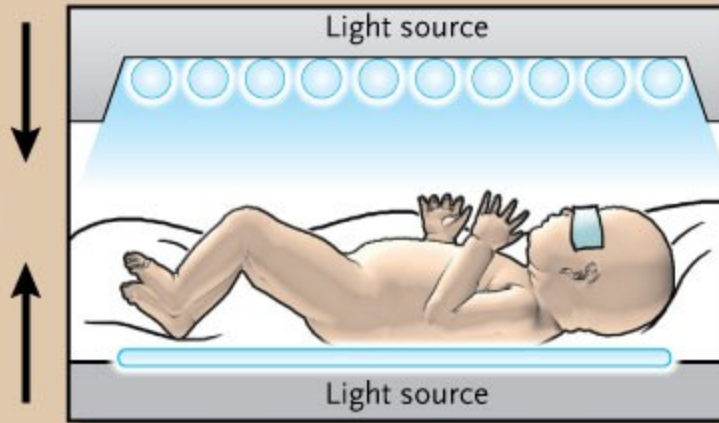
O<sub>2</sub>



Increasing skin transmittance

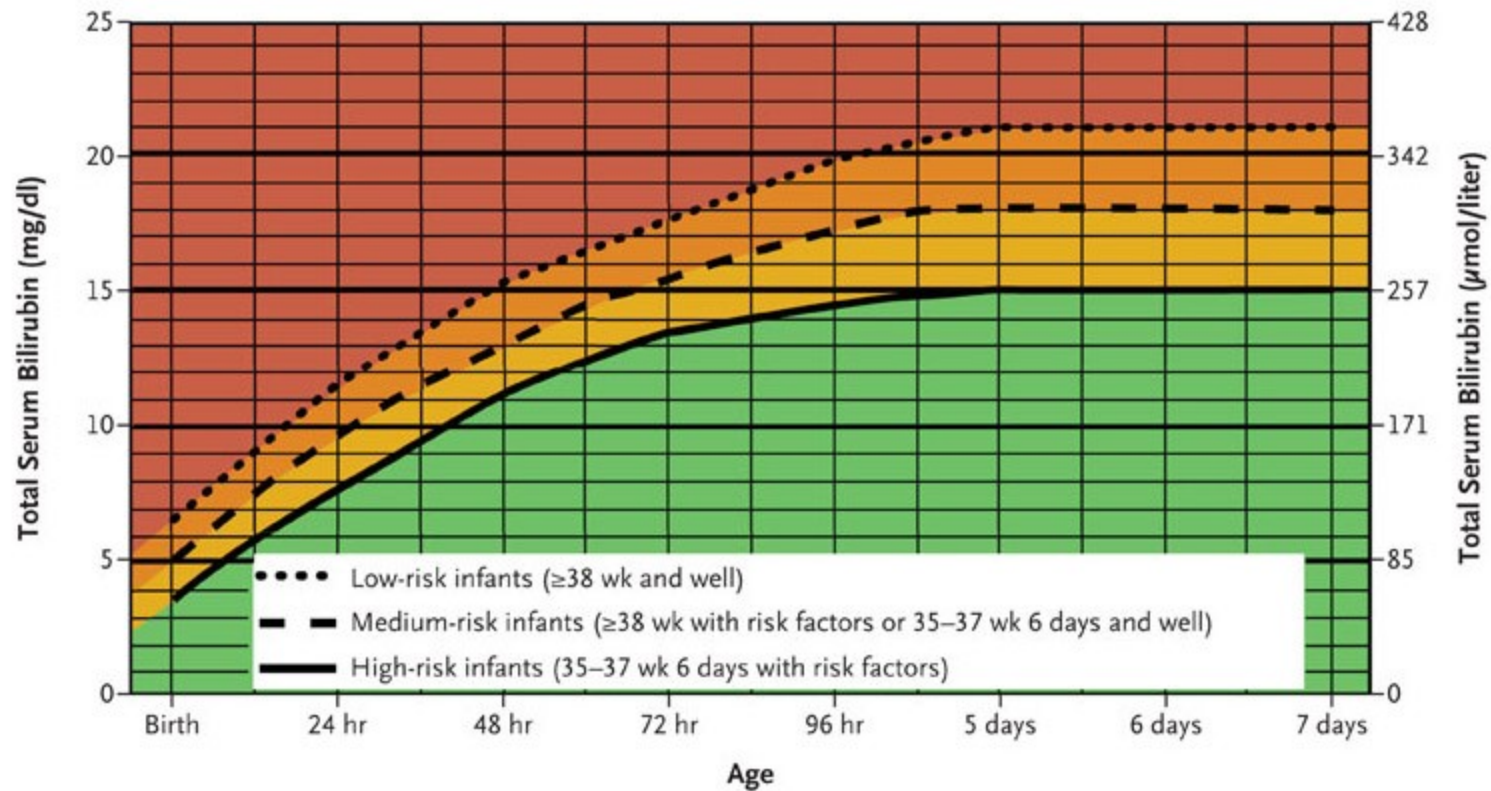


**Distance**  
Maximize irradiance  
by minimizing  
patient-to-light-source  
distance



**Irradiance**  
Standard PT:  
about  $10 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$   
  
Intensive PT:  
 $\geq 30 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$   
(430–490 nm)

**Skin area exposed**  
Maximize for intensive phototherapy  
with additional light source below infant



# TEPLOTA

- In utero je teplota fétu regulována přes placentu, která slouží jako výkonný tepelný výměník
- Teplota fétu je vyšší než teplota matky: přibližně kolem 38.5 °C
- Po narození je novorozenec situován do prostředí bez amniové tekutiny a tedy pro něho velmi chladného: 20-25 °C
- Teplota dítěte rychle klesá:
  - kožní teplota rychlostí 0,3 °C/min
  - teplota jádra (vnitřní, měřená např. rektálním teploměrem) pak rychlostí 0,1 °C/min

- Protože u novorozence je povrch těla ve vztahu k tělesné hmotnosti relativně velký, převažují u něho **velké tepelné ztráty**
- Ideální teplota prostředí je nazývána jako **neutrální teplota prostředí**: jedná se o takovou teplotu zevního prostředí, ve které má novorozenec nejmenší nejen tepelné ztráty, ale i nejmenší spotřebu kyslíku.
- 1 hodina po narození: 33-34 °C
- 1 den po narození: 31-33 °C
- 1 týden po narození: 27-33 °C

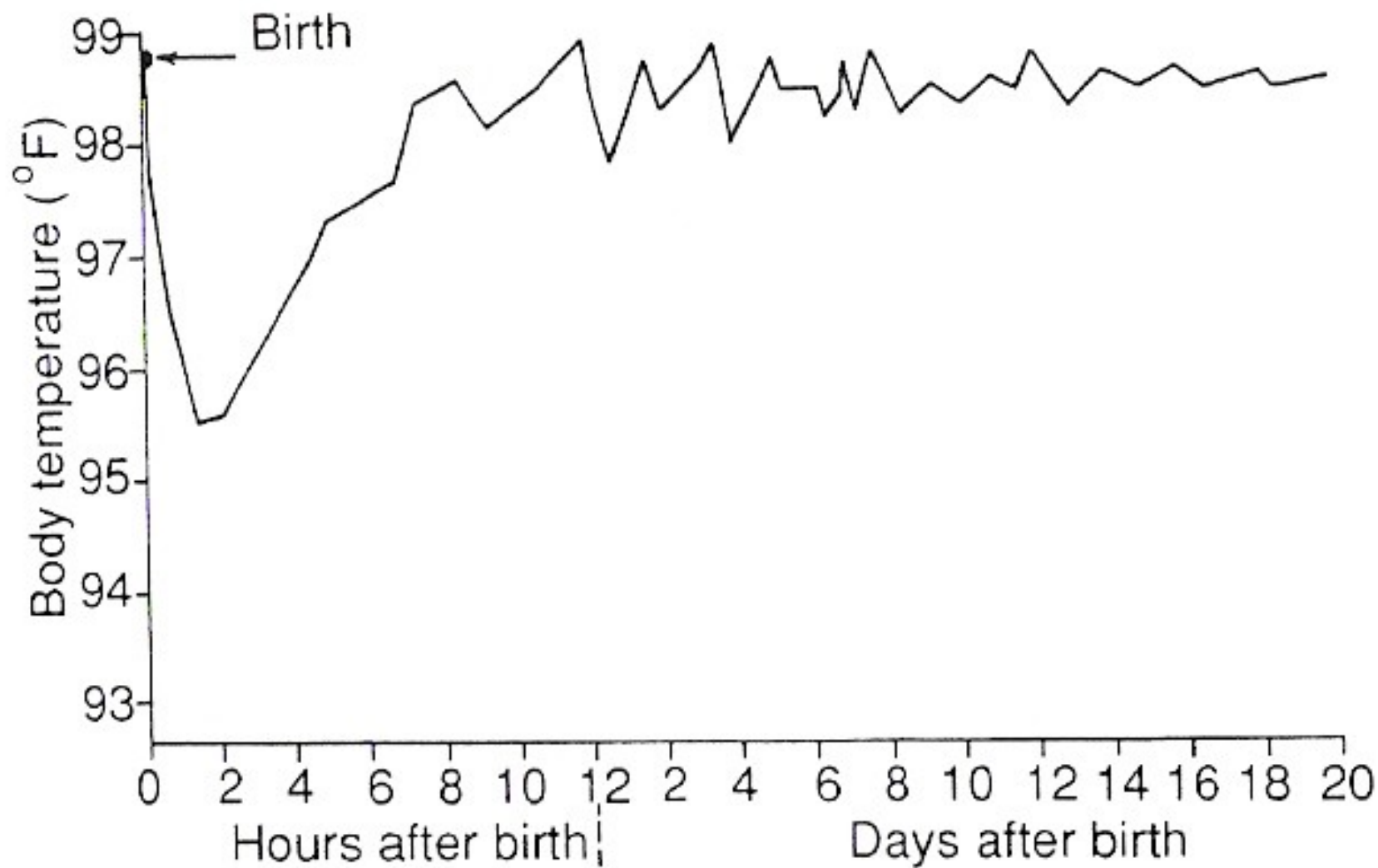
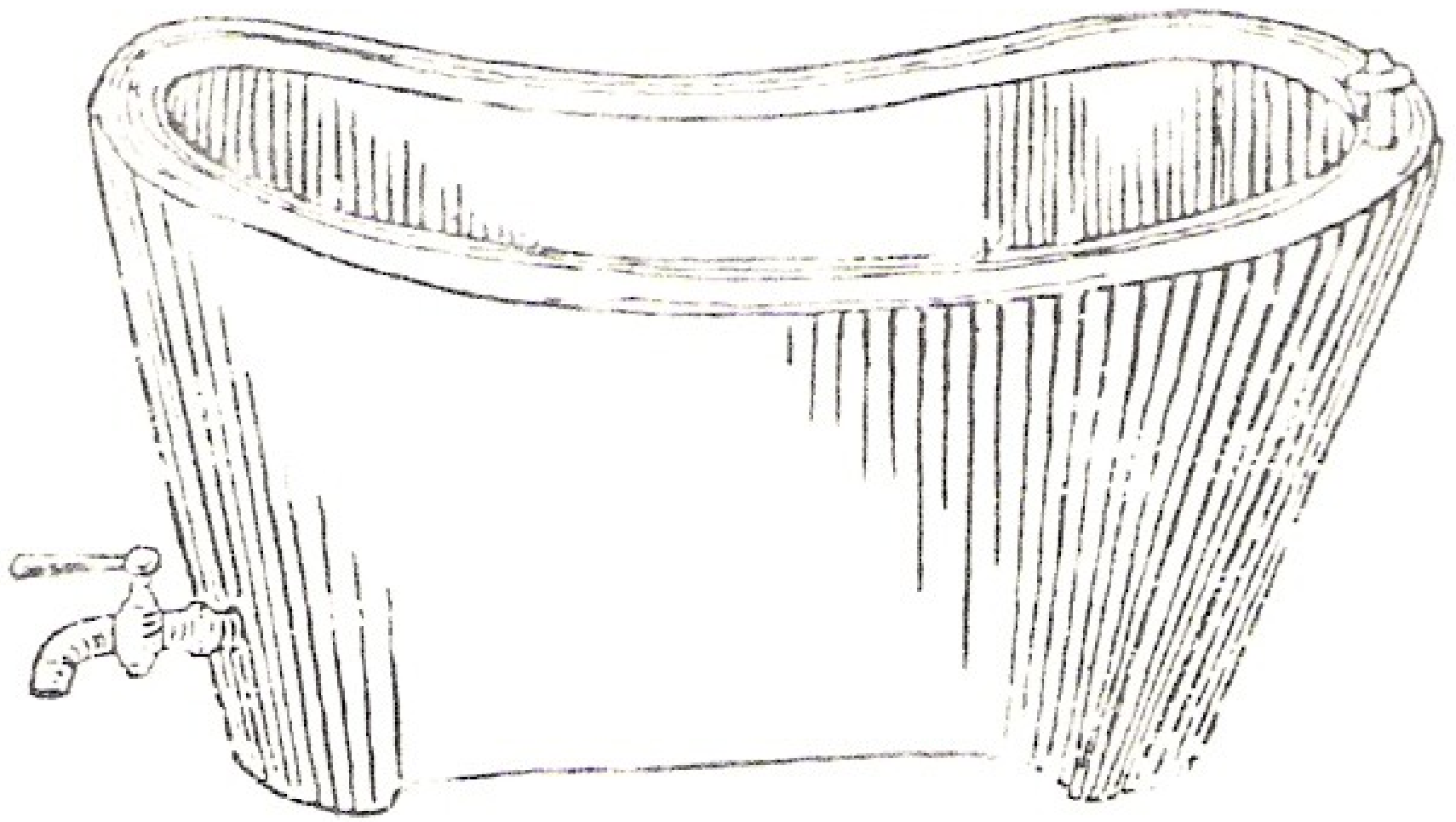
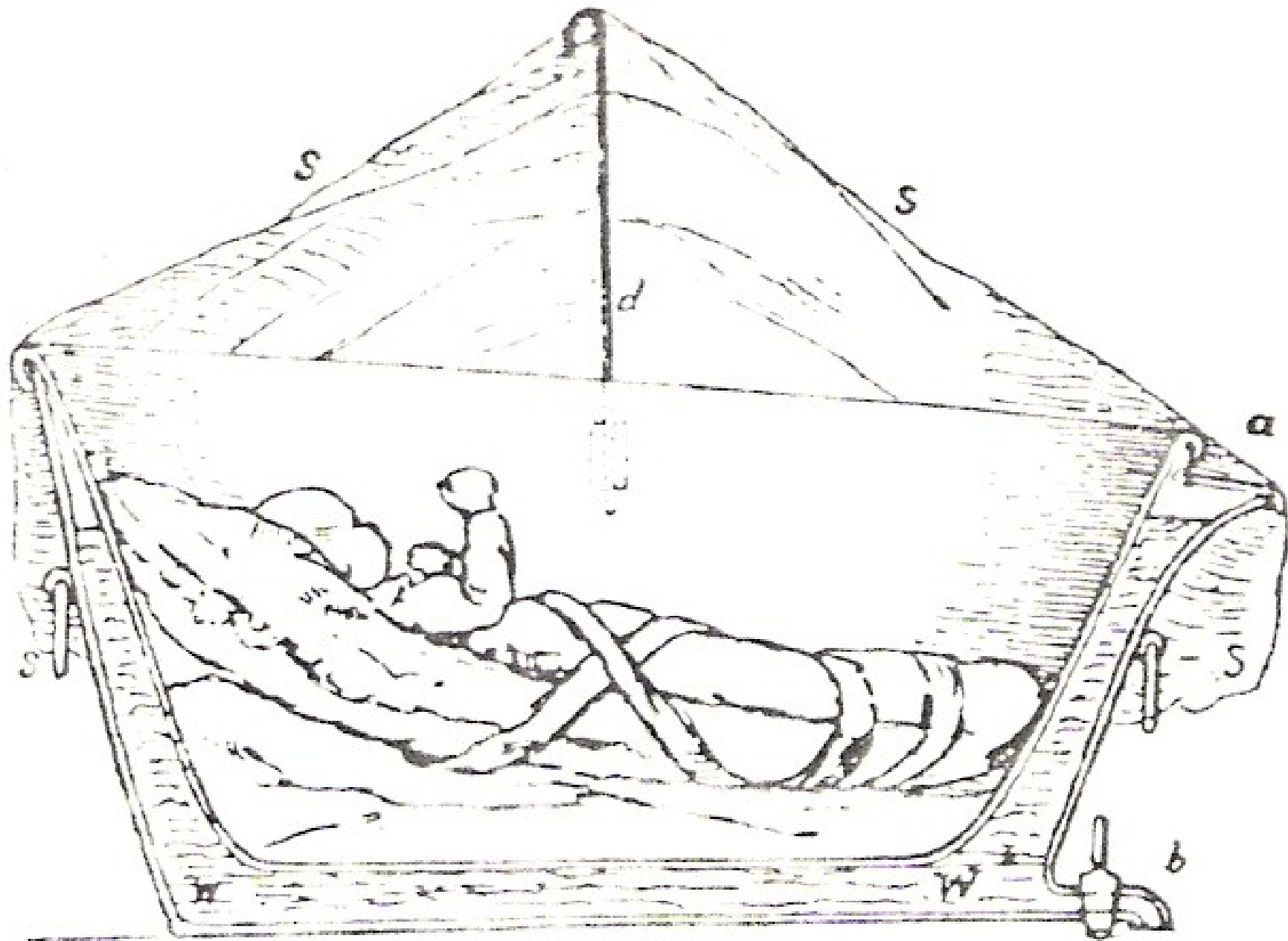
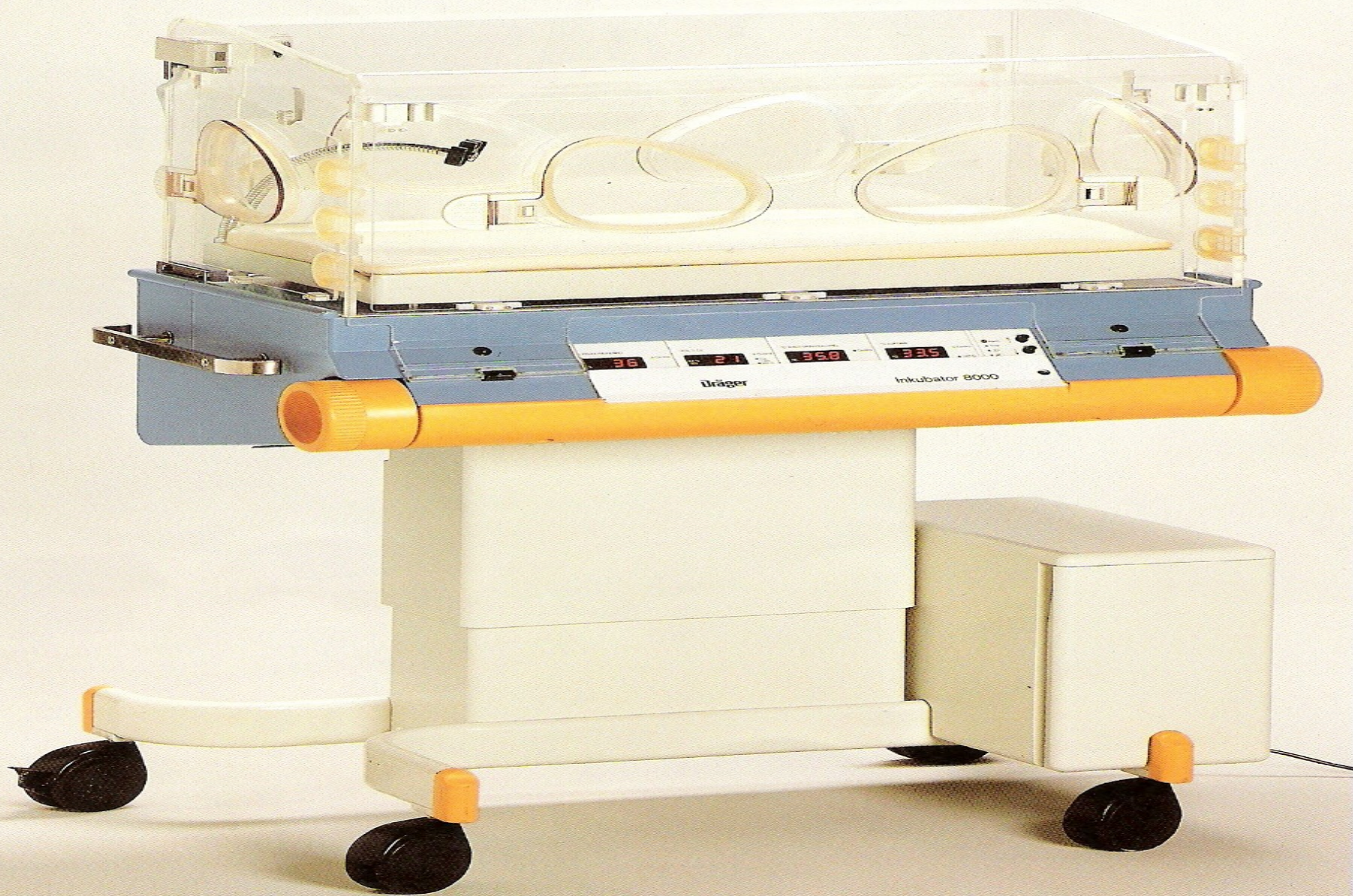


Figure 83-7. Fall in body temperature of the neonate immediately after birth, and instability of body temperature during the first few days of life.









# Ledviny

- Moč (od poloviny těhotenství) odchází do plodové vody (jej její hlavní součástí)
- Anatomické odlišnosti ve stavbě nefronů - kratší délka kapilár glomerulů a Henleových kliček, nevyzrálost epitelu kapilárních kliček mají za následek:
- Po narození:  
nízký průtok krve ledvinami, snížená glomerulární filtrace, snížená koncentrační schopnost (snížená sekrece ADH), snížené hranice pro transport glukózy a bikarbonátů
- Z toho vyplývá snížená schopnost korigovat poruchy acidobazické rovnováhy

## *ALE*

- Při přirozené výživě se funkční kapacita nepřekročí !!!

# Kůže

- Je pokryta bílým mazivem – vernix caseosa
- Po očištění – sytě červená – erytema neonatorum



19.04.2017 08:47



19.04.2017 08:49



19.04.2017 09:10



# Hmotnost

- Fyziologické snížení: 1. - 3. den po porodu (nízký příjem potravy, ztráty tekutin a stolice)
- 7 – 10 % porodní hmotnosti
- Od 4. do 10. dne dochází k vyrovnání hmotnosti

# APGAR skóre

- vyšetření novorozence dle speciálního bodovacího systému v 1., 5. a 10. minutě po narození
- Sledované parametry: srdeční frekvence, pravidelnost dýchání, barva kůže, svalový tonus, reakce na podráždění
- Udělují se : nula, jeden nebo dva body
- Napomáhá určení dalšího postupu péče o novorozence

Virginia Apgar

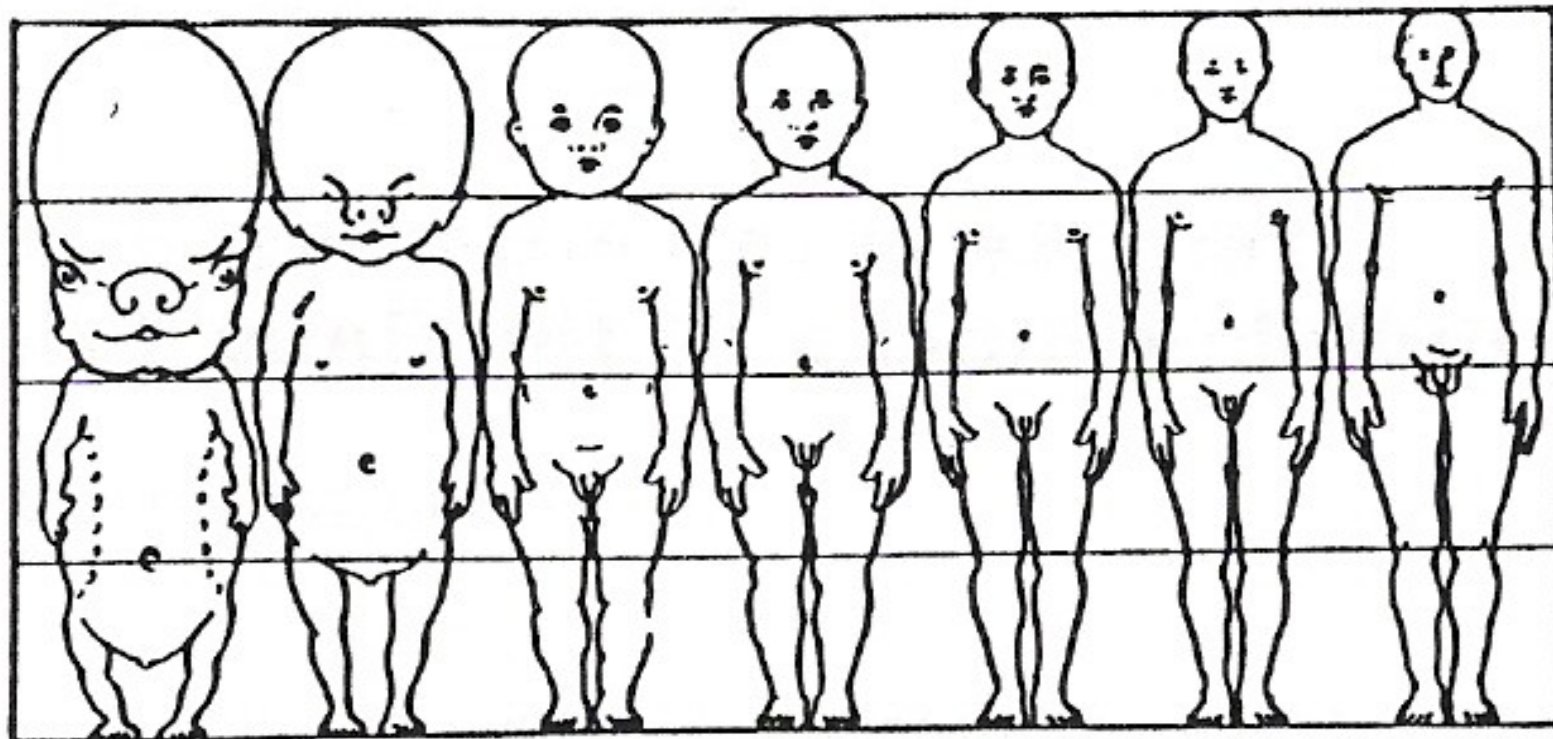


Physician

1909 - 1974

USA  
20

# Vývojová pediatrie



2 mo. (fetal)

5 mo.

Newborn

2 yr.

6 yr.

12 yr.

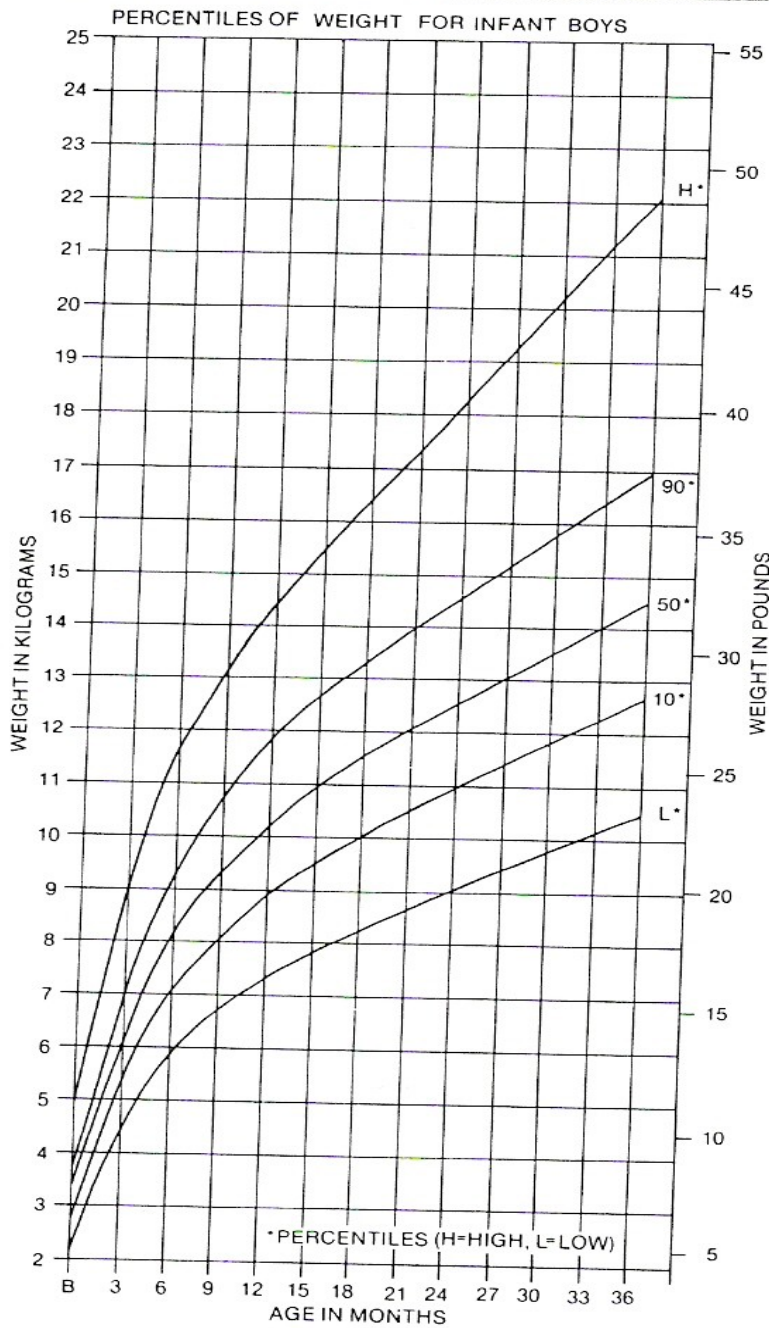
25 yr.

# Růstová charakteristika období

- novorozenec      50 cm      3000 - 4000g
- kojeneček      75 cm      3 x porodní hmotnost
- 2.rok      o 11 cm      o 2-3 kg
- 3.rok      o 9 cm      o 2-3 kg
- dále      o 4-6 cm
- puberta      o 10-12cm/1rok      o 5 kg i více

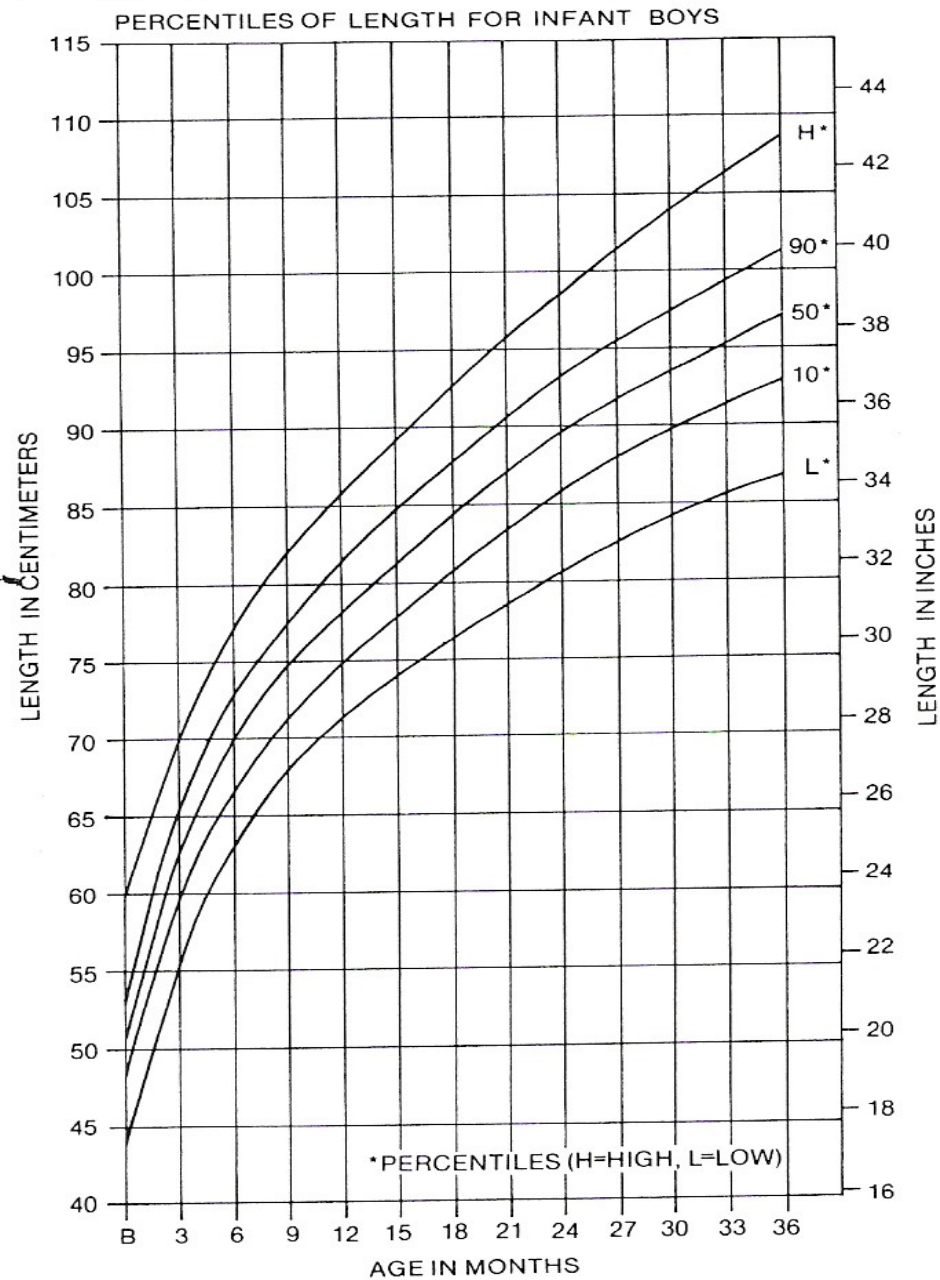
# Obvod hlavy - hrudníku

- novorozenec 34 cm 32-34 cm
- 6.měsíc 43 cm
- 1.rok 46-47 cm 48 cm
- 5.-6.rok 51 cm 55 cm
- 11.rok 52-53 cm 63-64cm
- 14.rok 54 cm 68 cm



**Figure 1-9.** Weight by age percentiles for boys, ages birth to 36 mo, including highest and lowest values at each age. (From Pomerance HH: Growth Standards in Children. New York, Harper and Row, 1979, p 25.)

**Figure 1-8.** Length by age percentiles for boys, ages birth to 36 mo, including highest and lowest values at each age. (From Pomerance HH: Growth Standards in Children. New York, Harper and Row, 1979, p 29.)





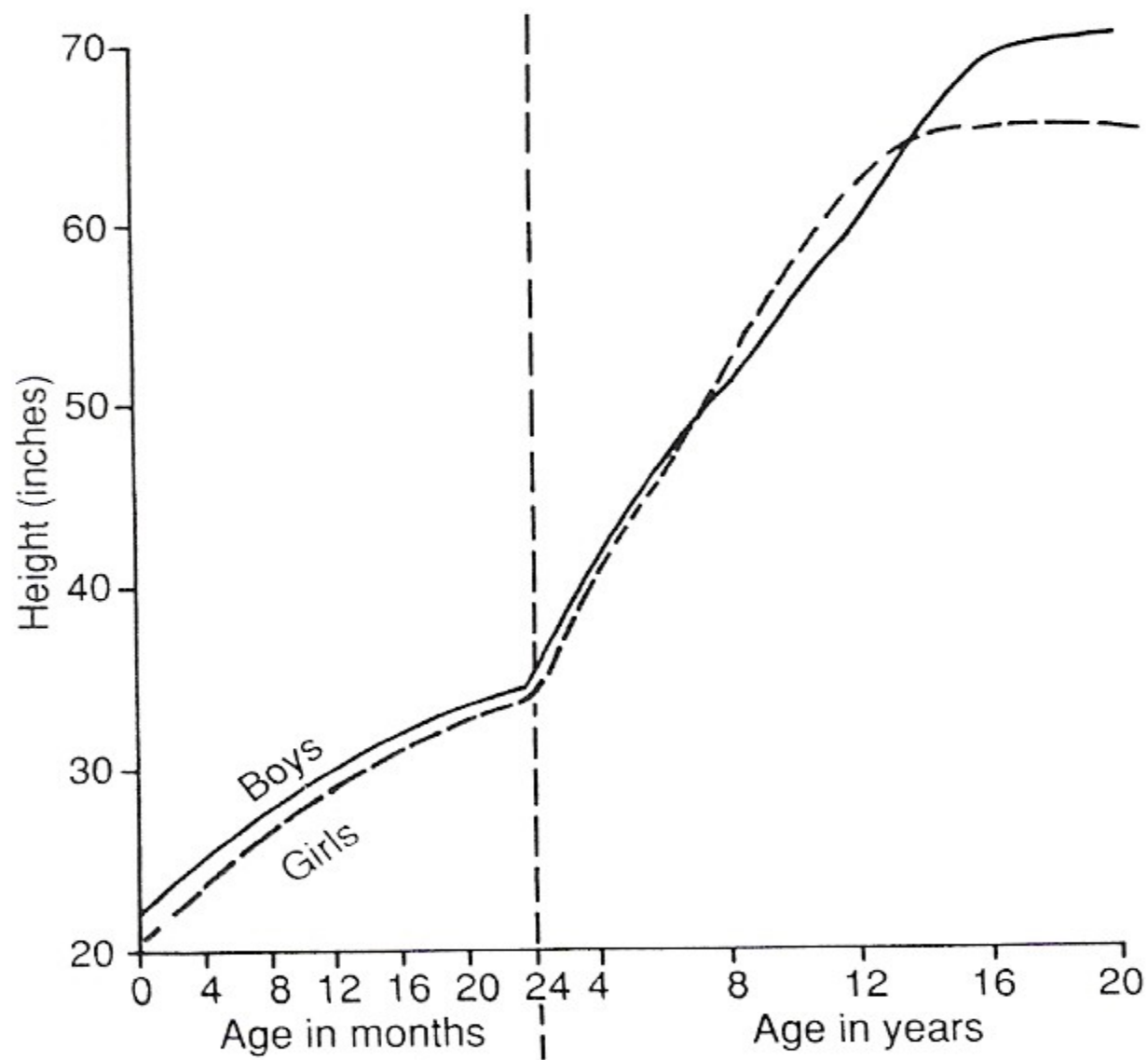
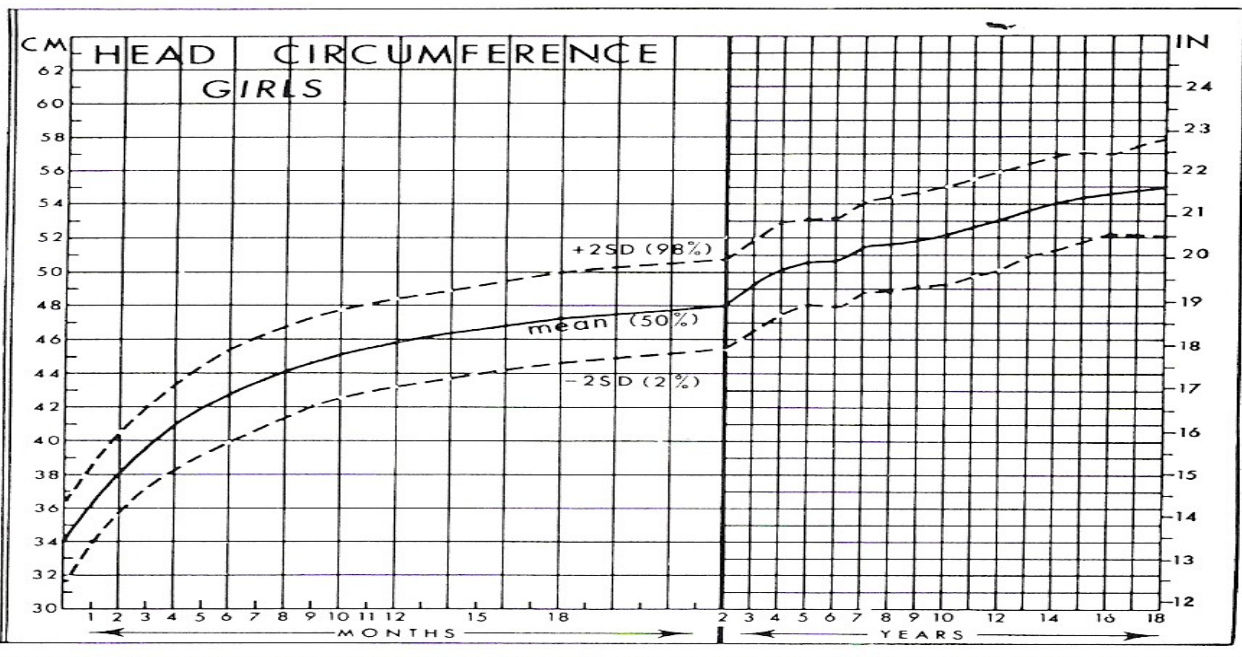
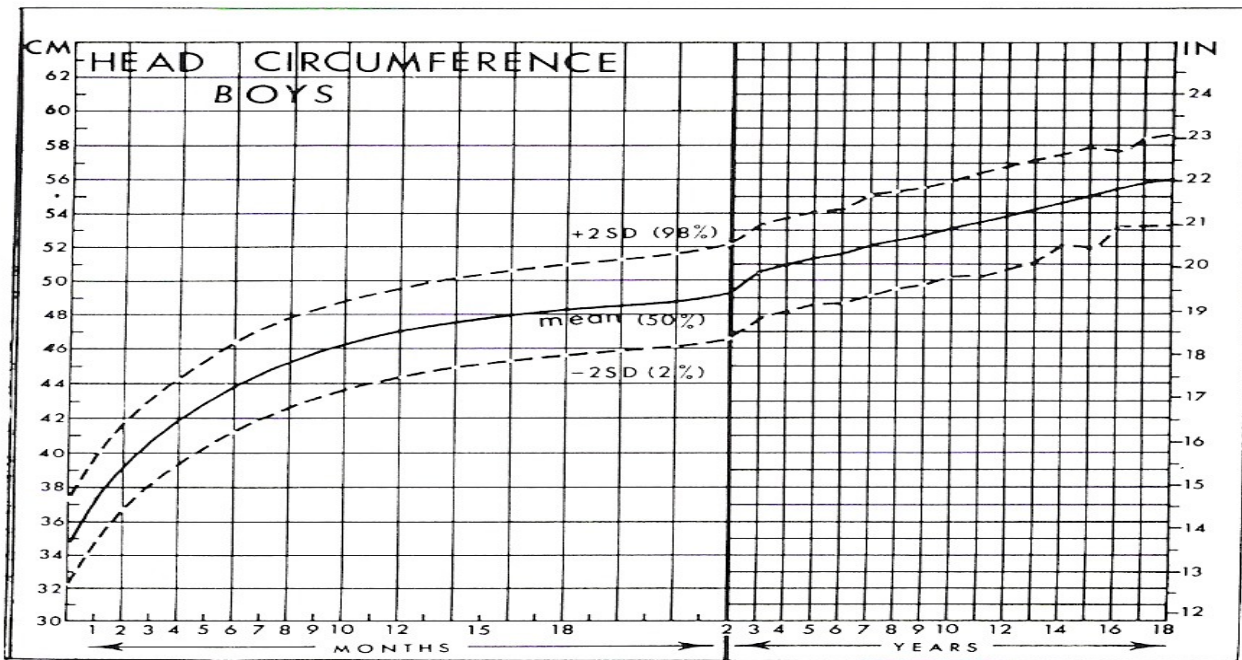


Figure 83-8. Height of boys and girls from infancy to 20 years of age.



**Figure 1-14.** Changes in head circumference with age for boys and girls. (From Nellhaus G: Composite International and Interracial Graphs. Pediatrics 41:106, 1968.)

# KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM

## Počet tepů podle věku

- novorozenec 135-140 tepů/min
- 6 měsíců 130-135
- 1 rok 120-125
- 2 roky 110-115
- 5 let 98-100
- 8 let 80-85
- 15 let 70-76

# Elektrokardiografie

- obtížnější hodnocení než v dospělosti
- na definitivní tvar má vliv:
  - poměr svaloviny pravé a levé komory
  - postup aktivace síňového a komorového myokardu
  - proces repolarizace

**Hodnocení křivky je nutné provádět komplexně a individuálně – v součinnosti klinického a laboratorního nálezu**

- **obecně:**

- u novorozence – převaha pravé komory
- do 3 měsíců po narození – nárůst levostranných sil
- ve 2 letech – pravá i levá komora v rovnováze
- od 3 let – převaha levé komory

# Krevní tlak

- bezprostředně po narození je vysoký:
  - poporodní stres – vyplavení katecholaminů a kortizolu
- po 1.dnu se ustálí 70/50 mmHg:
  - otevření pulmonálního a intestinálního řečiště
- další mírný vzestup až k hodnotám pro dospělé v období puberty:
  - postupné dozrávání regulačních mechanismů
  - stimulace z vnějšího prostředí

- novorozenec **80/46 mmHg** 10,6/6,1 kPa
- 3 roky **100/67** 13,3/8,9
- 10-11 let **111/58** 14,8/7,7
- 13-14 let **118/60** 15,7/8,0

# Velikost tonometrické manžety vzhledem k obvodu paže

<u>hmotnost</u>	<u>věk</u>	<u>minimální šířka manžety</u>
1 500 g	*	2,5 cm
5 kg	3 měsíc	4,5 cm
10 kg	15 měsíců	6 cm
30 kg	9 let	7,5 cm
30 a více kg	10 a více let	12 cm



# TEORIE STÁRNUTÍ



# STÁŘÍ

- **časné stáří: věk od 65 do 75 let**
  - **střední stáří: věk mezi 75 a 85 lety**
  - **pozdní stáří: věk nad 85 let**
- 
- **Stárnutí je naprogramovaný biologický děj**

# TEORIE STÁRNUTÍ

- **Teorie volných radikálů**
  - primární příčinou stárnutí jsou poškození makromolekul a buněčných struktur vlivem volně radikálových reakcí

- **Neuroendokrinní teorie stárnutí**
  - vychází z předpokladu, že centrem řídícím stárnutí je epifýza, jejímž hlavním působkem je hormon melatonin (jeho produkce s věkem výrazně klesá)

- **Genetická teorie stárnutí**

- Teorie mutační – v somatických buňkách dochází během života k hromadění mutací. Mutace jsou brány jako prvotní příčina stárnutí.
- Teorie programovaného stárnutí vychází z předpokladu, že funkce jednotlivých genů či jejich skupin je časově ohraničena a předem naprogramována
- Stárnutí je tak výsledek uplatnění určitého genetického programu (Hayflick 1985)

# Příznaky stárnutí

- Snižování funkčních schopností jednotlivých systémů:
- ubývá svalové síly
- snižuje se kapacita plic, srdeční výdej a rezerva, funkce ledvin a jater, metabolismus
- snižuje se i počet neuronů v CNS

- **Příznaky morfologické:**
- Změna v ukládání tuku
- Změna ochlupení kůže
- Změna paměti – hlavně krátkodobé
- Změna chování

*„Každý je starý podle toho, jak se sám cítí být starý.“*

