

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2011**

**Michaela Sigmundová**

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Michaela Sigmundová

**Sezonní výskyt hyperbilirubinémie u fyziologických  
novorozenců**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jan Hálek

Olomouc 2011

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením MUDr. J. Hálka a uvedla v ní veškerou použitou literaturu i ostatní zdroje.

Olomouc 1.dubna 2011

.....  
Michaela Sigmundová

Děkuji MUDr. Janu Hálkovi za odborné vedení mé závěrečné bakalářské práce. Děkuji za jeho přínosné rady, trpělivost a čas, který mi ochotně věnoval.

# ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

- Autorka práce:** Michaela Sigmundová
- Garant oboru:** Ústav ošetrovatelství, FZV UP v Olomouci
- Název práce:** Sezonní výskyt hyperbilirubinémie u fyziologických novorozenců
- Název práce AJ:** Seasonal incidence of neonatal hyperbilirubinemia
- Vedoucí práce:** MUDr. Jan Hálek
- Počet stran:** 37
- Počet příloh:** 9
- Rok obhajoby:** 2011
- Klíčová slova:** novorozenec, ikterus, bilirubin, fototerapie, hyperbilirubinémie

## Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku novorozenecké žloutenky u fyziologických novorozenců. V první části se zabývá patofyziologií onemocnění, důvody vzniku ikteru. Druhá část práce analyzuje data získaná kvantitativní průzkumnou metodou sběru dat a předkládá srovnání a vyhodnocení výsledků zkoumaných souborů.

The thesis is focused on problems of physiological neonatal jaundice in newborns. The first part deals with the pathophysiology of the disease, causes of jaundice. The second part analyzes the quantitative data obtained from exploratory methods of data collection and by comparison and evaluation of results.

# OBSAH

Úvod.....	7
I. Teoretická část.....	8
1 Klasifikace fyziologického novorozence.....	8
2 Fyziologie krve.....	9
2.1 Erythrocyty.....	9
2.2 Krevní skupiny.....	11
3 Hyperbilirubinémie.....	13
3.1 Novorozenecká hyperbilirubinémie fyziologická.....	13
3.2 Žloutenka u předčasně narozených dětí.....	14
3.3 Žloutenka kojených dětí.....	14
3.4 Rozdělení hyperbilirubinemií.....	14
3.5 Metabolismus a toxicita bilirubinu.....	16
3.6 Patologická novorozenecká žloutenka.....	17
3.7 Diagnostika.....	18
3.8 Terapie hyperbilirubinémie.....	19
3.9 Následná péče po terapii.....	23
II Praktická část.....	24
4 Cíl práce a hypotézy výzkumu.....	24
5 Metodika výzkumu a charakteristika zkoumaného vzorku.....	25
6 Výsledky šetření a statistické hodnocení souboru.....	26
Diskuze.....	29
Závěr.....	31
Bibliografické zdroje.....	32
Seznam příloh.....	34

# Úvod

První etapou postnatálního vývoje člověka je období bezprostředně po porodu – novorozenecké období. Po narození začne probíhat v organismu množství převratných morfologických či funkčních změn.

Novorozenecká žloutenka je jedním z nejčastějších onemocnění tohoto věku, postihuje asi polovinu fyziologických novorozenců. Za poslední dobu vzrůstá výskyt tohoto onemocnění, proto je mu třeba věnovat dostatečnou pozornost. Neléčený ikterus může vézt až k vážnému poškození organismu.

Faktorů ovlivňující vznik je spousta, většinou jsou spojené s prenatálními dispozicemi, já jsem se zaměřila na faktory vnější, jako je denní světlo a sluneční svit. Zajímalo mě, zda má délka denního osvětlení (a teoreticky tedy i helioterapie) vliv na průběh fyziologické žloutenky u donošených dětí a pokud ano, tak do jaké míry. Tato práce se tedy zabývá sledováním výskytu novorozenecké žloutenky v různých ročních obdobích v návaznosti na denní světlo a sluneční svit.

Literární rešerší jsem našla spoustu zdrojů, ale v mnohých případech byl obsah stejný. Vybrala jsem a použila 15 bibliografických citací, většinou odborné časopisy Sestra, Florence, Neonatologické Listy nebo Československá Pediatrie. Jeden zahraniční článek jsem našla v mezinárodní zdravotnické databázi Medline. Z internetových zdrojů jsem použila Google, Google scholar, Wikiskripta, čerpala jsem také z jedné bakalářské práce týkající se mého tématu.

# I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 Klasifikace fyziologického novorozence

Fyziologický novorozenec je donošený, narozený v termínu (gestační věk mezi 38. až 42. týdnem). Je zralý, jeho hmotnost se pohybuje v rozmezí 2500 až 4500 gramů a jeho délka je mezi 48 až 55 cm.

Frekvence dýchání se pohybuje okolo 30 – 60 spontánních dechů/min., tepová frekvence 100 – 160 tepů/min., tlak krve je v rozmezí 50 – 75/30 – 60 mm Hg. Je termostabilní, teplota měřená v rektu se pohybuje v rozmezí 36,5- 37,2°C. Má plně funkční reflexy, funkční vitální systémy a orgány.

Fyziologický novorozenec má růžovou kůži krytou mázkem, na zádech mohou být zbytky lanuga. Ušní boltce mají elastickou a dobře vyvinutou chrupavku, nehty přesahují konce prstů, prsní bradavky jsou vyvinuté a pigmentované, plosky nohou jsou rýhované po celé ploše. U děvčátek překrývají labia majora labia minora, chlapci mají sestouplá varlata ve scrotu.

Dle vztahu porodní hmotnosti ke gestačnímu věku by měl být fyziologický novorozenec eutrofický (stav výživy odpovídá gestačnímu věku, pohybuje se mezi 10. až 90. percentilem pro daný gestační věk). (Fendrychová, Borek, 2007, s. 24)



## 2 Fyziologie krve

Krev je životně důležitou tekutinou. Skládá se z krevních elementů – erytrocytů, leukocytů a trombocytů, které jsou rozptýlené v tekuté složce krve – plazmě. Objem krve tvoří 6 – 8% tělesné hmotnosti u dospělých, což představuje kolem 5 litrů. Krevní elementy mají omezenou délku života, od několika hodin do několika týdnů až měsíců.

Právě erytrocyty hrají významnou roli v problematice novorozenecké žloutenky.

### 2.1 Erytrocyty

Erytrocyty nemají jádro ani jiné buněčné organely. Obsahují krevní barvivo – hemoglobin, který je základní látkou pro přenos krevních plynů. Jejich hlavní funkcí je přenos dýchacích plynů mezi plicemi a tkáněmi. Mají speciální bikonkávní tvar, který zvětšuje jejich povrch a tím dochází ke zvětšení plochy pro difúzi kyslíku.

Membrána erytrocytů obsahuje proteiny, které udržují tvar erytrocytů, lipidy a sacharidy. Glycidové složky glykosfingolipidů jsou podstatou systému krevních skupin AB0. Integrálním proteinem buněčné membrány je Rh faktor (antigen D). Asi u 15% lidí tento antigen chybí. Jestliže se těmto osobám dostane do krevního oběhu Rh pozitivní krev, vytváří se u nich protilátky proti antigenu D. (Dostál,2005,s.147)

Ke zvýšení množství erytrocytů dochází při poklesu parciálního tlaku kyslíku v arteriální krvi, proto mají vyšší počet erytrocytů novorozenci – arteriální krev plodu se sytí kyslíkem při nižším parciálním tlaku. (Trojan,1999,s.87)

U novorozence se krvinky tvoří od 6.týdne embryonálního vývoje v játrech, kolem 20. týdne přechází krvetvorba do kostní dřeně všech kostí. Erytrocyty novorozenců jsou velké, žijí 90 dní, na rozdíl od krvinek dospělého člověka, které přežívají déle.

Množství červených krvinek se liší i podle věku a pohlaví, jiný mají novorozenci, dospělý muž, nebo žena.(tab.1)

Tab.1 Hodnoty červeného krevního obrazu (Muntau 2009)

Věk	Erytrocyty 10 <sup>12</sup> /l	Hemoglobin g/l	Hematokrit %
<b>1. den</b>	4,5 – 6,5	140 – 240	58 – 62
<b>5. den</b>	4,4 – 6,1	130 – 230	41 – 48
<b>4 týdny</b>	3,9 – 5,3	110 – 170	30 – 37
<b>3 měsíce</b>	3,2 – 4,3	100 – 130	30 – 37
<b>6 měsíců</b>	3,8 – 5,0	105 – 145	34 – 39
<b>1 rok</b>	4,2 – 5,5	110 – 150	33 – 40
<b>Dospělý muž</b>	4,3 – 5,3	135 – 175	39 – 49
<b>Dospělá žena</b>	3,8 – 4,8	120 - 160	36 - 46

## Zánik erytrocytů a hemoglobinu

Erytrocyty dospělého člověka žijí 110 až 120 dní. Staré krvinky jsou vychytávány retikuloendotelovým systémem. Z erytrocytů se uvolní hemoglobin. Jeho součástí se dále přeměňují – globin se štěpí na aminokyseliny a hem je štěpen na biliverdin, oxid uhelnatý a železo. Biliverdin je redukován na žlučové barvivo bilirubin, který je pro tělo odpadní látkou. V plazmě je pak vázán na albumin a vychytáván játry. V jaterních buňkách je konjugován s kyselinou glukuronovou a vzniká konjugovaný bilirubin. Fyziologické rozmezí koncentrace bilirubinu v krvi dospělého člověka je 5 – 20 μmol/l. Zvýšené hodnoty se označují jako hyperbilirubinémie a projevují se především zbarvením tkání do žluté barvy – ikterem.

U novorozenců dochází k tzv. novorozenecké žloutence, která se projevuje zvýšením nekonjugovaného bilirubinu. Příčin vzniku je více, ať už se jedná o nezralost jaterního systému a jeho dočasná neschopnost přijímat, konjugovat a vylučovat bilirubin, kratší doba přežívání fetálních erytrocytů, nižší hladina transportních proteinů, v neposlední řadě hemolytická nemoc novorozence. Její intenzita se projevuje od subikteru po sytě žluté zbarvení kůže, sklér a sliznic.

## 2.2 Krevní skupiny

Krevní skupina neboli krevní typ je dědičně určená vlastnost červené krvinky, která je dána specifickým antigenem na membráně erytrocytu. Některé z antigenů jsou čisté bílkoviny, jiné jsou tvořeny bílkoviny s polysacharidy. Při nepřítomnosti některého z těchto znaků vede k přirozené produkci příslušných protilátek. Dvě nejdůležitější a též nejznámější klasifikace pro popis lidských krevních skupin jsou ABO a Rhesus faktor neboli Rh faktor. Je ale známo dalších zhruba 50 systémů krevních typů.

Erytrocyty mají na svých buněčných membránách znaky antigenní povahy. Tyto antigeny se projevují především při setkání dvou různých krevních skupin a dochází k imunitní nebo antigenní reakci. Tato reakce vede k tvorbě protilátek proti cizímu antigenu.

### System AB0

Je základní, rozlišujeme v něm čtyři hlavní krevní skupiny – A, B, AB, 0.(tab.2) Charakterizuje je přítomnost antigenů A a B, které tvoří glykoproteiny na membráně erytrocytů a protilátky v plazmě.

Tab. 2 – Krevní skupiny (Trojan, 1999 )

Krevní skupina	Antigen A, B	Protilátky
0	neobsahuje	anti-A, anti-B
A	A	anti-B
B	B	anti-A
AB	A,B	Neobsahuje

## **Rh systém**

V erytrocytární membráně se nacházejí antigeny označované jako C, D, E, c, d, e. Pokud je na povrchu erytrocytů přítomný antigen D, krev označujeme jako Rh pozitivní (Rh +). Protilátky anti D se tvoří až po setkání s antigenem D, při smísení Rh + s Rh – by došlo k hemolytické reakci.

K imunizaci také dochází při porodu Rh pozitivního plodu matce s krví Rh negativní. (Rokyta,2000,s.58-69) Matka Rh negativní začne vytvářet protilátky Rh pozitivním krvinkám dítěte. První dítě nebývá postižené, ale každé další Rh pozitivní je ohroženo hemolytickou nemocí. Proto je nutné u takové matky aplikovat do 72 hodin po porodu látku anti D IgG. Tím se sníží hladina protilátek pro další graviditu.

## 3 Hyperbilirubinémie

Hyperbilirubinémií označujeme zvýšenou hladinu bilirubinu v krevním oběhu nad hodnotu 25  $\mu\text{mol/l}$ . Jde o symptom, který může být jak fyziologický, tak i patologický. Klinicky se projevuje ikterem, žlutým zbarvením sklér, později kůže a sliznic. Průběh může mít různé formy – od nejlehčí anemie, přes závažné poškození mozku až k nejtěžšímu stupni – hydropsu plodu.

### 3.1 Novorozenecká hyperbilirubinémie fyziologická

U novorozence se nejvíce setkáváme s fyziologickou žloutenkou, postihuje asi 50% donošených zdravých dětí. Nastupuje většinou kolem třetího dne života, ne dřív než 24 hodin po porodu, maximální hodnoty dosahuje čtvrtý až pátý den po porodu, poté dochází k poklesu. Obvykle netrvá déle než jeden týden. Hladina celkového bilirubinu nepřesáhne hodnotu 205  $\mu\text{mol/l}$ , konjugovaného 34  $\mu\text{mol/l}$ .

Příčinou vzniku hyperbilirubinémie je dočasná porucha rovnováhy mezi tvorbou a vylučováním bilirubinu, ukončení placentární clearance bilirubinu, snížená eliminační schopnost jater při zvýšené zátěži bilirubinem v časném postnatálním období (vyšší rozpad erytrocytů), kratší doba přežívání fetálních erytrocytů, nezralost konjugačních systémů jater, nižší hladina transportních proteinů.

Výskyt novorozenecké žloutenky ovlivňují i rizikové faktory jak ze strany matky – inkompatibilita (AB0, Rh systém), onemocnění (preeklampsie, diabetes), léky (oxytocin, diazepam), etnikum (asiaté), opožděné oddělení pupečníku, tak ze strany dítěte – porodní trauma (kefalhematom, hematomy...), vysoký poporodní úbytek hmotnosti, nedostatečný příjem potravy, infekce (STORCH), polycytemie, prematurita, předchozí sourozenec s hyperbilirubinémií, mužské pohlaví, léky. (Fendrychová, 2008,s.)

## **3.2 Žloutenka u předčasně narozených dětí**

U nedonošených novorozenců jsou výrazně snižené funkce jater. Jak schopnost transportu, tak i funkce očišťovací. Játra netvoří ani tolik albuminu a výkonnost enzymu pro konjugaci je též snižena. Hladiny bilirubinu proto mohou být vyšší a nebezpečnější než u donošených novorozenců. Ve většině případů tedy vyžadují léčbu. (Borek, 2001,s.174)

## **3.3 Žloutenka kojených dětí**

Jedním z faktorů spojovaným s ikterem novorozenců je i kojení. Podle odhadů 1-2% plně kojených dětí může mít prolongovaný ikterus. Tento stav je způsoben přítomností metabolitu progesteronu v mateřském mléce, který blokuje konjugaci bilirubinu v jaterní buňce a také způsobuje zvýšenou reabsorpci bilirubinu ve střevě. Při přerušení kojení na 24-48 hodin hladina bilirubinu poklesne, při znovu zahájení kojení se opět zvyšuje. Může odeznívat i několik týdnů, dítě je třeba sledovat a podpořit kojení. Možné je několik dávek kojení nahradit odstříkaným mateřským mlékem zahřátým na 56°C. I v případě předpokládaného ikteru z mateřského mléka je vhodné vyšetřit hladinu bilirubinu a to i přímého. (Hodr,Mydlilová,1994,s.44)

## **3.4 Rozdělení hyperbilirubinémii**

Podle toho, který bilirubin je zvýšený, rozlišujeme hyperbilirubinémii nekonjugovanou, konjugovanou (za všech okolností patologická) a smíšenou.

## Hyperbilirubinémie nekonjugovaná

- **hemolytická** - korpuskulární
  - abnormality membrány erytrocytů
  - enzymatický deficit
  - hemoglobinopatie
  - hemolytická nemoc novorozence
  - hematomy
- **nehemolytická** - fyziologická kojenných dětí
  - nezralost
  - děti matek s diabetes mellitus
  - obstrukce gastrointestinálního traktu
  - hypotyreóza
  - vrozené defekty konjugace (Gilbertův syndrom, Crigler-Najjarův syndrom)

## Hyperbilirubinémie konjugovaná

- **poškození jater** - vrozené metabolické vady
  - infekční nemoci
  - toxické vlivy
- **atrézie žlučových cest**
- **idiopatická neonatální hepatitis**  
(Dort, Tobrmanová, 2007)

### 3.5 Metabolismus a toxicita bilirubinu

V těhotenství je bilirubin z plodu odstraňován placentou, po porodu musí začít novorozenec odstraňovat bilirubin sám za pomoci transportních mechanismů a enzymatických systémů, které ale ještě nejsou plně funkční.

Novorozenci produkují dvakrát větší množství bilirubinu než dospělí, protože život fetálních erytrocytů je kratší a množství hemoglobinu větší.(tab.3)

Tab. 3 Množství produkovaného bilirubinu (Houštěk,1986)

Věk	Vyloučený bilirubin mg/kg/24hod.
novorozenec	8,5 ± 2,3
dospělý	3,8 ± 0,6

Bilirubin je konečným produktem metabolismu hemoglobinu. Nekonjugovaný, vzniklý rozpadem erytrocytů není ve vodě rozpustný–Běžně se ale váže na albumin a v jaterní buňce se vytváří konjugovaný. Ten je také rozpustný ve vodě, ale je pro organismus méně toxický, vylučuje se do střev. Nekonjugovaný bilirubin má toxické účinky hlavně pro nervové buňky. Při vysokých hodnotách proniká do centrální nervové soustavy a ukládá se v okolí mozkového kmenu (palidu, substantia nigra, jádra III.a IV. hlavového nervu) Postižené oblasti jsou nažloutlé.Dochází k tzv. bilirubinové encefalopatii – jádrovému ikteru.

Klinický obraz má tři stádia, kdy dochází k těžkému postižení. To se může projevit ihned, ale i v průběhu týdnů i měsíců. Děti jsou ochablé, apatické a špatně prospívají. Mohou se objevit křeče, dítě se stáčí do opistotonu. Podstatou vzniku je vyčerpání vazebné kapacity albuminu, vzestup plazmatické hladiny bilirubinu a afinita bilirubinu k oblasti bazálních ganglií. Nebezpečná hladina pro donošeného novorozence je větší než 450 μmol/l. (Houštěk,1986,s.227)



## 3.6 Patologická novorozenecká žloutenka

Patologická hyperbilirubinémie začíná již v prvních 24 hodinách života, hladina bilirubinu rychle stoupá (více než 85  $\mu\text{mol/l}$  za den), žloutenka trvá více jak týden. Kromě ikteru se objevují i jiné odchylky ve zdravotním stavu. Neléčená patologická žloutenka může způsobit i závažné poškození důležitých orgánů.

### Hemolytická nemoc novorozence

Jde o nejčastější příčinu hyperbilirubinémie začínající v prvních 24 hodinách po porodu. Příčinou je inkompatibilita krevní skupiny matky a plodu, dochází k velkému vzestupu hladiny bilirubinu. Představuje nejzávažnější formu novorozenecké žloutenky. Těžší forma se vyskytuje hlavně v systému Rh, v systému AB0 bývá průběh hyperbilirubinémie mírnější, hemolýza není tak výrazná, většinou se projeví jen mírná anemie.

**Rh inkompatibilita** nastává mezi Rh negativní matkou a plodem Rh pozitivním. Erytrocyty plodu se dostanou do krevního oběhu matky, dojde k tvorbě protilátek proti erytrocytům plodu, tyto protilátky se dostanou do krevního oběhu plodu a vyvolají hemolýzu. V těchto případech je nutné sledovat hladinu cirkulujících protilátek v těle matky po celou graviditu. Postiženo je nejčastěji druhé a další dítě, úvodním stimulem však může být i abort, GEU, krevní transfuze apod. Od roku 1972 je povinná profylaxe anti-D IgG, kterou je nutno podat Rh- matce po porodu Rh+ dítěte do 72 hodin.

**AB0 inkompatibilita:** Vzniká u dětí, které mají krevní skupinu A, B či AB, přičemž jejich matka má krevní skupinu 0. Mechanismus vzniku je podobný jako u Rh inkompatibility, průběh je různý. Postiženo je již první dítě, hemolýza však nebývá tak intenzivní jako v předešlém případě. (Houštěk, 1986)

Další možností vzniku žloutenky je **polycytemie**. Zvýšený počet erytrocytů zvyšuje nabídku bilirubinu a vede k rozvoji hyperbilirubinémie. (Hanušáková, 2009, s. 58)

## 3.7 Diagnostika

Hyperbilirubinémii můžeme orientačně diagnostikovat transkutánním bilirubinometrem nebo pomocí laboratorních vyšetření

### Transkutánní bilirubinometrie

Pouze orientační, neinvazivní metoda, vhodná pro sledování dynamiky ikteru u konkrétního novorozence, přímé stanovení hladiny bilirubinu v séru nenahrazuje. Měření se provádí na čele a sternu (dostatečně prokrvená místa). U dětí na fototerapii a po ní lze transkutánní bilirubinometrii použít pouze omezeně na místě, které bylo zakryto neprůsvitným krytem. Indikace k fototerapii má být ověřena vyšetřením sérové hodnoty bilirubinu, koncentrace bilirubinu v subkutánním tkanivu obvykle narůstá pomaleji.(obr.1)

### Laboratorní a pomocná vyšetření

Základní laboratorní vyšetření novorozence, který vypadá zdravě a má přiměřené projevy:

Bilirubin celkový, krevní obraz, event. krevní skupina dítěte (KS matky je obvykle známa). Není-li příčina hyperbilirubinemie zřejmá a stav dítěte není jasný, pak se v rámci základního diferenciativně diagnostického vyšetření provede konjugovaný bilirubin, Coombsův test, imunní protilátky, krevní obraz včetně retikulocytů, ABR, glykemie, CRP, jaterní enzymy, moč – chemické, mikroskopické a bakteriologické vyšetření. Sonografické vyšetření zaměřené na zdroj extravaskulární hemolýzy porodní traumata.

Na základě zjištěných výsledků jsou pak dle potřeby indikovány další vyšetření, biochemické, hemokoagulační, mikrobiologické, metabolické, sérologické.

## 3.8 Terapie hyperbilirubinémie

Hlavním cílem terapie novorozenecké žloutenky je předejít hladinám bilirubinu, které by ohrozily novorozence rozvojem jádrového ikteru.

Léčba se stanoví podle Hodrova grafu pro léčbu hyperbilirubinémie (graf č.1), který zohledňuje dynamiku vzestupu bilirubinu v krvi v časném postnatálním období i gestační věk dítěte a určuje potřebnou léčbu či frekvenci kontrol hladiny bilirubinu. Řídí se hladinami celkového bilirubinu, konjugovaný bilirubin se neodečítá. Při konjugované hyperbilirubinémii není fototerapie indikována. Kontrolní vyšetření hladiny bilirubinu se provádějí obvykle za 6, 12 nebo 24 hodin podle časového průběhu bilirubinémie. (Dort, Tobrmanová, 2007, s.47)

### Helioterapie

Helioterapie neboli léčba denním světlem je u novorozenců využívána hojně, ve většině případů preventivně. Má však i svá úskalí, na která je třeba brát zřetel. Při přílišném působení slunečního záření na pokožku novorozence může hrozit riziko insolace, při nedostatečném pokrytí kůže novorozence naopak teplotní výkyvy ve smyslu hypotermie.

Léčba denním světlem byla objevena v roce 1956 náhodou. Sestra na novorozeneckém oddělení nemocnice v anglickém městě Rochford zjistila, že příznaky hyperbilirubinémie odeznívají rychleji u dětí, které byly vystaveny slunečnímu světlu. Po řadě testů se ukázalo, že množství bilirubinu v krvi se vlivem světla opravdu snižuje. Z praktických důvodů se zkoumal i vliv světla umělého. Bylo zjištěno, že světlo umělé je účinné či dokonce účinnější než světlo přirozené. (Honců, 2010, s.22)

## Fototerapie

Nejčastěji se k léčbě hyperbilirubinémie používá světelné záření o různé vlnové délce tzv. fototerapie. To působí na nekonjugovaný bilirubin tak, že ho mění na formu ve vodě rozpustnou, která se může volně vyloučit z organismu.

Cílem je eliminace bilirubinu. Princip fototerapie je založen na schopnosti molekuly bilirubinu přijmout foton, a tím změnit svou strukturu. Vzniklé konfigurační a strukturální izomery, z nichž nejvýznamnější je lumirubin, jsou hydrofilní a mohou být vyloučeny do žluče a moče bez konjugace s kyselinou glukuronovou. Tento proces probíhá na kůži, v podkoží a v povrchových cévách. Nejúčinnější pro fototerapii je modré světlo, vlnová délka 460 nm je nejbližší k absorpčnímu spektru bilirubinu (graf 2). V terapii se používá dále zelené světlo (525 nm), které je příjemnější pro oči ošetřujícího personálu, a bílé světlo (380-700 nm), které neovlivňuje opticky prokrvení kůže.

Přístrojů používaných k fototerapii jsou různé druhy, stojanové se zářivkovými zdroji světla (obr.2), nebo podložky pro fototerapii založené na principu optických vláken dodávajících studené světlo.

Podle výše hodnot bilirubinu volíme kontinuální nebo přerušovanou léčbu. Délku volíme podle indikačního grafu, vycházejícího ze stáří dítěte v hodinách a hladiny celkového bilirubinu. (Jedková, Juříková, 2008, s.40)

Při používání fototerapie je třeba dodržovat určité zásady, aby byla léčba účinná a bezpečná:

- **účinnost**

Zdroje světla nesmí překročit svoji životnost, stanovenou výrobcem, aby byly dostatečně účinné. Dítě musí být uloženo ve vzdálenosti od zdroje, kterou doporučuje výrobce. Kromě očí je exponováno celým povrchem těla (při střídání supinační a pronační polohy).

- **ochrana očí**

Je třeba pečlivě krýt oči dítěte, aby nedošlo k poškození sítnice. Oči se kryjí buď firemně vyráběnými očními kryty nebo jiným vhodným neprůsvitným materiálem. Důležitá je dokonalá fixace, nesmí dojít k posunutí krytu mimo oči.(obr.3)

- **zajištění normotermie**

Pravidelné měření teploty dítěte po 3 hodinách nebo častěji je nutné k včasnému zjištění přehřátí nebo naopak podchlazení.

- **dostatečná hydratace a výživa**

FT může významně zvýšit ztráty vody kůží (v závislosti na intenzitě tepelného záření), event. i stolicí. Je třeba dbát o dostatečný perorální příjem a případně zvážit doplňkový parenterální přívod, při parenterální výživě navýšit objem.

- **bezpečnost**

Modré či zelené světlo maskuje skutečné zbarvení kůže dítěte, a proto je dítě v průběhu FT přístrojově monitorováno, stačí i jednoduchý deskový monitor dýchání.

- **dokumentace**

Průběh fototerapie je nutné zaznamenávat do dokumentace. Kromě vitálních funkcí měřených nejméně po třech hodinách se zapisuje i poloha dítěte.

- **fototerapie na pokojích rooming-in**

Fototerapii je možné v některých případech provádět také přímo na pokojích rooming-in pomocí fototerapeutické podložky v postýlce. Narušení kontaktu matka – dítě totiž může mít vliv na pokles laktace (Dort, Tobrmanová, 2007, s.47-48).

## **Exsangvinační transfuze**

Výměnná transfuze patří k invazivním eliminačním metodám. Používá se tehdy, když je hladina bilirubinu tak vysoká, že nelze předpokládat úspěch konzervativních metod. Jejím cílem je odstranit z krve novorozence cirkulující protilátky a erytrocyty a významně snížit hladinu bilirubinu v krvi. Indikací jsou závažné formy hemolytické nemoci novorozence. Vyměňujeme 150ml krve/kg hmotnosti cévkou zavedenou do vena umbilicalis. Tento zákrok předpokládá vyměnit takové množství krve, aby novorozenci klesl bilirubin o 60 až 75%.

Při ohrožení plodu hemolytickou nemocí se může provést **intrauterinní transfuze**. Aplikuje se erytrocytový koncentrát plodu přes pupeční žílu už během intrauterinního života v případě, kdy hladina hemoglobinu dosahuje určité kritické hodnoty. Jedná se o výkon invazivní, během něhož může dojít ke vzduchové embolii, trombotizaci pupeční žíly, bradykardii plodu, částečnému nebo úplnému spazmu pupeční žíly (Kantorová, Procházka, 2004,s.21).

## **Léky**

Další možností, která se může využít při léčbě hyperbilirubinémie je podávání albuminu, který na sebe naváže bilirubin, transportuje ho do jater a tím snižuje jeho toxicitu. Podáním Phenobarbitalu stimuluje činnost enzymů přeměňujících nekonjugovaný bilirubin na konjugovaný. Jednou z variant je podání látky snižující zpětnou resorpci bilirubinu ve střevě – Carbosorb per os.

Jako profylaxi lze podat imunoglobuliny v dávce 0,5g/kg i.v. u dětí s izoimunní hemolytickou nemocí nesplňující kritéria pro výměnnou transfuzi. Můžou tak zabránit rychlejšímu vzestupu hladiny bilirubinu (Dort, Tobrmanová,2007,s.47).

### **3.9 Následná péče po terapii**

Po ukončení fototerapie je nutné další sledování dítěte s ohledem na riziko rebound fenoménu, zejména v případě hemolytické nemoci. Proto by dítě nemělo být propuštěno do domácí péče dříve než 24 hodin po ukončení fototerapie. Rodiče by měli při návratu žloutenky včas vyhledat lékaře, který provede příslušná kontrolní vyšetření. Helioterapii není možno vzhledem k riziku insolace nebo naopak podchlazení v domácích podmínkách doporučovat. U dětí s hemolytickou nemocí nebo protrahovanou hyperbilirubinémií je třeba s odstupem 2 - 4 týdnů po propuštění zkontrolovat krevní obraz. U všech dětí s anamnézou hyperbilirubinémie dosahující pásma výměnné transfuze je třeba doplnit vyšetření sluchu – otoakustické emise a sledovat psychomotorický vývoj.(Dort, Tobrmanová,2007,s.48)

## II. PRAKTICKÁ ČÁST

Vliv viditelného světla na hladinu bilirubinu je dobře známý, je mimo jiné i podkladem nejčastěji užívané terapie hyperbilirubinémie u novorozenců – fototerapie. Patofyziologickým mechanismem je přitom přeměna nekonjugovaného bilirubinu v povrchových vrstvách kůže tzv. fotoreakcí, při kterých vznikají netoxické deriváty bilirubinu, které jsou potom vylučovány močí. Tato reakce probíhá pod vlivem světla z tzv. viditelného části spektra, přičemž za efekt jsou zodpovědné zejména některé vlnové délky světleného vlnění. Z těchto patofyziologických předpokladů vyplývá, že i běžné denní světlo, které dané vlnové délky přirozeně obsahuje, může působit přeměnu bilirubinu v kůži, i když jeho intenzita je podstatně nižší – ve srovnání s fototerapeutickými přístroji. Zajímalo nás proto, zda se projeví podstatný rozdíl v hladině bilirubinu při různých světelných podmínkách, zda je hladina bilirubinu u novorozenců nižší v letních měsících, kdy je působení denního světla delší než v měsících zimních (graf č.3).

### 4 Cíl práce a hypotézy výzkumu

**Cíl:** Zjistit, zda má světlo a sluneční svit vliv na hladinu bilirubinu v krvi u fyziologických novorozenců.

1. Předpokládám, že bude rozdíl ve výskytu novorozenecké žloutenky v letních a zimních měsících.
2. Předpokládám, že v létě bude výskyt hyperbilirubinémie nižší než v zimě.



## 5 Metodika výzkumu a charakteristika zkoumaného vzorku

V retrospektivní průřezové studii jsem sledovala hodnoty bilirubinu u všech donošených novorozenců, u kterých byla tato hladina odebrána v rámci laboratorní diagnostiky novorozeneckého ikteru a kteří byli hospitalizováni na oddělení fyziologických novorozenců Fakultní nemocnice Olomouc v letních respektive zimních měsících od prosince 2007 do září 2010.

Ze souboru byly vyřazeny hodnoty získané odběrem vzorků u předčasně narozených novorozenců a všechny hodnoty, které nesplňovaly kritéria hyperbilirubinémie – tj. hodnoty nepřesahující I. pásmo dle Hodrova grafu – hodnotu  $190\mu\text{mol/l}$ . Celkem jsem získala informace o 3490 novorozencích.

Za letní respektive zimní období bylo považováno období běžně udávané jako astronomické léto (zima).

Získané hodnoty pro jednotlivá období byly uspořádány a bylo provedeno jejich základní statistické zhodnocení automatizovaným procesem pomocí statistických nástrojů programu Microsoft office Excel. Byly stanoveny střední hodnoty pro tato období a provedeno jejich srovnání. Nejdříve byl posouzen rozptyl dat pomocí F testu a následně dvouvýběrovým t testem zjišťováno, zda se střední hodnoty těchto souborů statisticky významně odlišují.

## 6 Výsledky šetření a statistické hodnocení souborů

V období od prosince 2007 do září 2010 se na oddělení fyziologických novorozenců narodilo a bylo hospitalizováno celkem 6591 dětí, 1681 se narodilo v zimích měsících, 2111 v letních měsících. Z nich se narodilo předčasně celkem 302 dětí, data těchto novorozenců tedy nebyla do výzkumu zařazena.

V souboru 1952 novorozenců s porodní váhou nad 2500g narozených v letních měsících bylo provedeno celkem 894 krevních odběrů k vyšetření neonatálního nekonjugovaného bilirubinu, což je 45,79 % z celkového množství narozených fyziologických dětí v tomto období. Nejnižší hodnota, která nás zajímala, byla stanovena na 190  $\mu\text{mol/l}$ . Nižší hodnoty nejsou z hlediska pravděpodobnosti vzestupu novorozeneckého bilirubinu významné. Průměrná hodnota bilirubinu byla 230,14  $\mu\text{mol/l}$ , nejvyšší hodnota hladiny bilirubinu v krvi u zkoumaného vzorku byla 376  $\mu\text{mol/l}$  (tab.4)

**Tab.4 Léto 2008-2010**

<b>Stř. hodnota</b>	<b>230,1421</b>
Chyba stř. hodnoty	1,050397
Medián	224
Modus	205
<b>Směr. odchylka</b>	<b>31,40668</b>
Rozptyl výběru	986,3796
Špičatost	1,800804
Šikmost	1,180531
Rozdíl max-min	186
<b>Minimum</b>	<b>190</b>
<b>Maximum</b>	<b>376</b>
Součet	205747
<b>Počet</b>	<b>894</b>
Největší (1)	376
Nejmenší (1)	190
Hladina spolehlivosti (95,0%)	2,061533

U dětí narozených v zimním období se vyšetřovalo 715 krevních vzorků z celkového počtu 1538 narozených donošených novorozenců, což tvoří 46,48 %. Průměrná hodnota bilirubinu byla 232,77  $\mu\text{mol/l}$ , nejvyšší hladina bilirubinu byla zjištěna 384  $\mu\text{mol/l}$ .(tab.5)

**Tab.5 Zima 2007-2010**

<b>Stř. hodnota</b>	<b>232,7776</b>
Chyba stř. hodnoty	1,122959
Medián	229
Modus	213
<b>Směr. odchylka</b>	<b>30,02734</b>
Rozptyl výběru	901,641
Špičatost	1,581711
Šikmost	1,041636
Rozdíl max-min	194
<b>Minimum</b>	<b>190</b>
<b>Maximum</b>	<b>384</b>
Součet	166436
<b>Počet</b>	<b>715</b>
Největší (1)	384
Nejmenší (1)	190
Hladina spolehlivosti (95,0%)	2,204696

Ke zhodnocení rovnosti rozptylů jsme použili F-test pro rozptyl (analytické nástroje programu Excel), zjistili jsme, že nerovnost rozptylů obou souborů je nepravděpodobná. (tab.6)

Tab.6 Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

	<i>léto</i>	<i>zima</i>
Stř. hodnota	230,1421	232,7776
Rozptyl	986,3796	901,641
Pozorování	894	715
Rozdíl	893	714
F	1,093983	
P(F<=f) (1)	0,103867	
F krit (1)	1,124449	

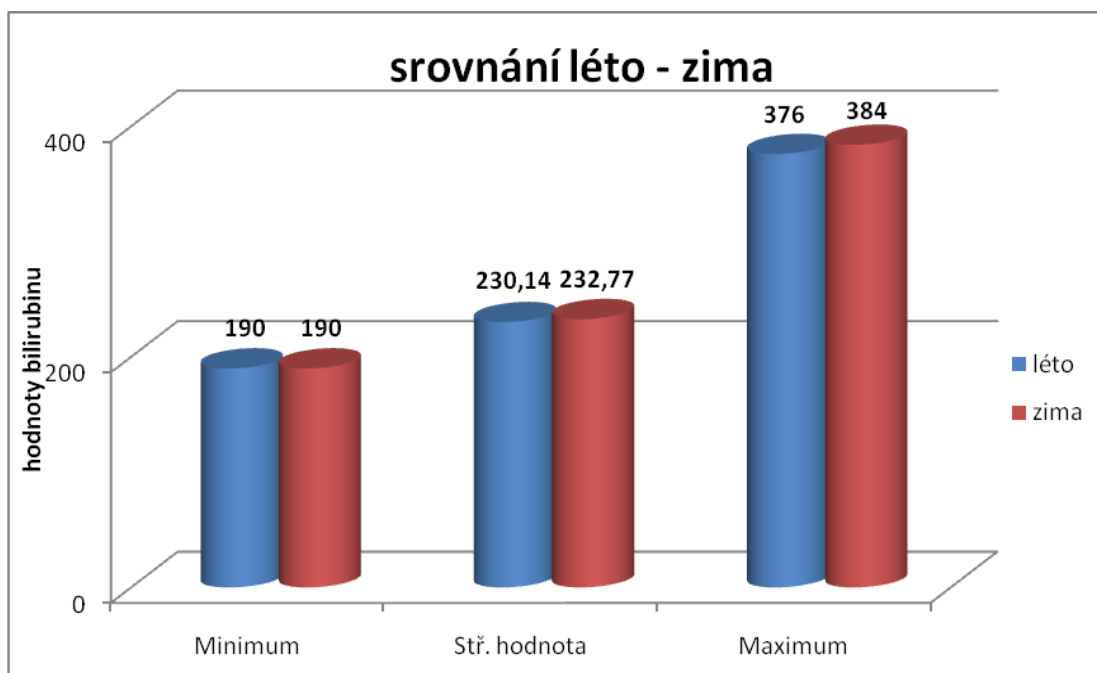
Pro srovnání středních hodnot bilirubinu jsme tedy použili t-test dvouvýběrový s rovností rozptylů (analytické nástroje programu Excel) (tab.7)

Tab.7 Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

	<i>léto</i>	<i>zima</i>
<b>Stř. hodnota</b>	<b>230,1421</b>	<b>232,7776</b>
Rozptyl	986,3796	901,641
Pozorování	894	715
Společný rozptyl	948,7297	
Hyp. rozdíl stř. hodnot	0	
Rozdíl	1607	
<b>t stat</b>	<b>-1,70548</b>	
<b>P(T&lt;=t) (1)</b>	<b>0,044149</b>	
<b>t krit (1)</b>	<b>1,645802</b>	

Srovnáním středních hodnot jsme zjistili, že průměrná hladina bilirubinu u donošených fyziologických novorozenců v létě a v zimním období se významně liší na hladině významnosti 0,05 ( $t = -1,70548$ ;  $p = 0,044149$  což je  $< 0,05$ ). Střední hodnota vyšetřovaného bilirubinu je v zimě vyšší o  $2,63 \mu\text{mol/l}$  než v létě, také nejvyšší hladina bilirubinu v krvi u zkoumaného vzorku byla naměřena v zimním období – a to o  $8 \mu\text{mol/l}$  (graf č.4).

Graf č.4 Srovnání léto-zima



## Diskuze

Novorozenecká žloutenka má dle odborníků pravděpodobně multifaktoriální příčinu (Černá, Malá, 2010, s. 35). Jednou z příčin by mohl být i nedostatek slunečního svitu v zimním období.

V zimních měsících prosinec-březen svítí slunce průměrně 62 hodin/měsíc, na rozdíl od letního června-září, kdy průměrný počet hodin slunečního svitu vychází na 192/měsíc (tab. 8). Zjistit, zda tato skutečnost může ovlivnit výskyt hyperbilirubinémie u zralých novorozenců jsem si stanovila jako cíl mé práce.

Srovnáním výsledků hodnot odebraných vzorků krve na nekonjugovaný novorozenecký bilirubin u skupiny novorozenců narozených v zimním a letním období posledních tří let byl zjištěn statisticky významný rozdíl v hodnotách. V letních měsících byla naměřena střední hodnota hladiny bilirubinu 230,14  $\mu\text{mol/l}$ , zatímco v zimě dosáhla 232,77  $\mu\text{mol/l}$ , což je o 2,63  $\mu\text{mol/l}$  vyšší hodnota než v létě. Námi zjištěné závěry o významně vyšších hodnotách bilirubinu u donošených novorozenců v letních měsících potvrzují teoretický předpoklad o vlivu trvání přirozeného denního osvětlení na hladinu bilirubinu.

Literární údaje týkající se této problematiky jsou jen málo početné, v českojazyčných zdrojích jsme našli pouze dvě práce. Lékaři z Ústavu pro péči o matku a dítě v Praze porovnáním dvou souborů zdravých donošených novorozenců narozených v červnu a prosinci 2008 zjistili statisticky významně vyšší výskyt hyperbilirubinémie  $> 205 \mu\text{mol/l}$  v létě než v zimě (27,5% versus 22,9%,  $p < 0,05$ ). Vliv slunečního svitu na výskyt hyperbilirubinémie tedy nebyl prokázán. (Černá, Malá, 2010, s. 35). Nesoulad s naším zjištěním může být dán relativně malým souborem zkoumaným pražskými autory, dále odlišnou metodikou – byl zaznamenáván pouze výskyt hyperbilirubinémie, nikoliv její absolutní hodnota.

Problematikou sezónního výskytu novorozenecké žloutenky se v ÚPMD Praha věnovali už v roce 1980 Hodr a Vondráček. Zjistili, že v letním období, kdy průměrná délka slunečního svitu se pohybuje okolo 211 hodin měsíčně je výskyt žloutenky vyšší jen u novorozenců s nízkou porodní hmotností (19,1% oproti 30,6% dětí narozených v zimním období s délkou slunečního svitu jen 57,6 hodin měsíčně). U novorozenců s porodní hmotností nad 2500g se rozdíl ve frekvenci hyperbilirubinémie

v jednotlivých obdobích neprokázaly. (Hodr, Vondráček, 1980, s. 487-488). Opět je rozdílný závěr dán hodnocením pouze semikvantitativním hodnocením, nikoliv hodnocením absolutní hodnoty hladiny bilirubinu.

Jediná zahraniční práce nalezená v databázi Medline (klíčová slova: bilirubin and level and daylight) je práce finských autorů (Antollainen a spol. 1975), která opět zkoumala vliv kolísání světelných podmínek během roku a prokázala statisticky významný vliv na hladinu bilirubinu, znovu však u předčasně narozených novorozenců. Nutno dodat, že je třeba v hodnocení této práce zohlednit extrémní rozdíly světelného dne v zimním a letním období (rozmezí 3 až 22 hodin).

V naší práci zjištěný rozdíl mezi naměřenými hodnotami je sice statisticky významný, ale rozdíly jsou relativně malé – rozhodně nemají podstatný klinický význam. Posun o jednotky  $\mu\text{mol}$  podstatně nemění diagnostické nebo terapeutické postupy.

Cíl práce byl splněn, prokázal se vliv slunečního svitu na hladinu bilirubinu u donošených novorozenců. Srovnáním zjištěných výsledků souborů léto-zima se zjistilo, že se v zimních měsících vlivem nedostatečného denního světla a slunečního svitu vyskytuje více novorozeneckých žloutenek, než v období letním. Předpoklad, že bude signifikantní rozdíl mezi hodnotami bilirubinu odebraného v letním a zimním období se tedy také potvrdil. I hypotéza, že výskyt hyperbilirubinémie bude v letním období v závislosti na slunečním svitu nižší než v zimě, byla správná.

## Závěr

Problém novorozenecké žloutenky hraje významnou roli v prvních dnech života novorozence a může zásadně ovlivnit jeho další vývoj, je tedy důležité věnovat mu dostatečnou pozornost. Jak již bylo zmíněno, neléčený může vézt až nevratným změnám a trvalému poškození mozku. Tato práce byla zaměřena na jednu z možných příčin zvýšení bilirubinu u fyziologického novorozence. Sezónnímu výskytu hyperbilirubinémie v odborných zdrojích není věnováno moc pozornosti, proto mě toto téma zajímalo.

Zpracováním dat z oddělení fyziologických novorozenců FN Olomouc jsem vytvořila dva soubory novorozenců narozených za poslední tři roky v letním a zimním období a jejich srovnáním zjistila a potvrdila vliv slunečního svitu na výskyt novorozenecké žloutenky. Ovlivnění hladiny bilirubinu je sice prokazatelné, nicméně rozdíly jsou malé a nemohou tak podstatným způsobem ovlivnit diagnostiku a terapii hyperbilirubinémie v novorozeneckém věku.

## Bibliografické zdroje

ANTTOLAINEN,I. SIMILÄ, S, Wallgren EI.: Effect of seasonal variation in daylight on bilirubin level in premature infants. Arch Dis Child. 1975 Feb;50(2):156-7

BOREK, I. *Vybrané kapitoly z neonatologie a ošetrovatelské péče*. 2. vyd. dopl. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2001. 328s. ISBN 80-7013-338-4.

ČERNÁ, M.a kol. Sezonní výskyt novorozenecké žloutenky.*Neonatologické listy*, 2010, roč.16, č. 2, s.35. ISSN 1211-1600

DORT, J. *Neonatologie: vybrané kapitoly pro studenty LF*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2004. 101s. ISBN 80-246-0790-5.

DOSTÁL, J. a kol. Biochemie krve. In *Biochemie pro bakaláře*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2005. ISBN 80-210-3232-4

FENDRYCHOVÁ, J.; BOREK, I. a kol. *Intenzivní péče o novorozence*. 1. vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2007. 403s. ISBN978-80-7013-447-4.

HANUŠČÁKOVÁ, P. Novorozenecká žloutenka – ikterus. *Sestra*, 2009, roč. 19, č. 6, s. 58-59. ISSN 1210-0404.

HONCŮ, M. *Informovanost žen o novorozenecké žloutence* [online] bakalářská práce 2010,[cit.25.3.2011], dostupné na www: <http://hdl.handle.net/10195/36834>

HOUŠTĚK,J. a kol.Hyperbilirubinémie u novorozenců. In *Pediatric.Učebnice pro lékařské fakulty*.1.vyd. Praha: Avicenum, 1986.258 s. ISBN 08-057-86

JEDKOVÁ, I.,JUŘÍKOVÁ, L. Hyperbilirubinémie. *Sestra*, 2008, roč.18, č. 9, s. 39-40. ISSN 1210-0404.

KOLLÁROVÁ, J. Monitorování novorozenecké žloutenky. *Florence*, 2006, roč. II, č. 12, s.37-38. ISSN 1801-464X.



KANTOROVÁ, B., PROCHÁZKA, M. Intrauterinní transfúze – nová možnost v léčbě hemolytické nemoci novorozenců. *Sestra*, 2004, roč. 14, č. 3, s.21-22. ISSN 1210-0404.

MUNTAU, A.C. *Pediatric*. 1.vyd. české. Praha: Grada, 2009. 608s. ISBN 978-80-247-2525-3.

ROKYTA, R. a kol. Krev. In *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. 1.vyd. Praha: ISV nakladatelství, 2000. Kapitola 6, s. 58-69. ISBN 80-85866-45-5

TROJAN, S. Lékařská fyziologie. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha : Grada, 2003. ISBN 80-247-0512-5

Dräger, *Fototerapie* [online], [cit.8.4.2011] dostupné na www:

[http://www.draeger.com/CZ/cs/products/neonatal\\_care/productSelector.action?root=10056280&cat=10056800&selections\[0\]=10076740#e1302351372515](http://www.draeger.com/CZ/cs/products/neonatal_care/productSelector.action?root=10056280&cat=10056800&selections[0]=10076740#e1302351372515)

*Sluneční svit v ČR* [online], [cit.1.4.2011] dostupné na www:

<http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/99-prumerne-mesicni-doby-slunecniho-svitu-ve-vybranych-lokalitach-cr>

DORT, J.; TOBRMANOVÁ, H. *Hyperbilirubinémie novorozence* [online]

2006, [cit.28.3.2011] dostupné na www:

[http://www.neonatologie.cz/fileadmin/user\\_upload/080519/definithyperbilirubinemie.pdf](http://www.neonatologie.cz/fileadmin/user_upload/080519/definithyperbilirubinemie.pdf)

WIKISKRIPTA, *Hyperbilirubinémie novorozenců a kojenců* [online].

[cit.2.2.2011]. Dostupné na www:

[http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hyperbilirubinemie\\_novorozencu\\_a\\_kojencu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Hyperbilirubinemie_novorozencu_a_kojencu)

GOOGLE, *Svit na území ČR* [online], [cit.8.4.2011], dostupné na

www:[http://www.vitasolar.cz/energie\\_slunce.ph](http://www.vitasolar.cz/energie_slunce.ph)

## **Seznam příloh**

Příloha č.1 - Seznam tabulek

Příloha č.2 - Seznam grafů

Příloha č.3 - Seznam obrázků

Příloha č.4 - Historie fototerapie

## **Seznam tabulek**

Tab. 1 - Hodnoty červeného krevního obrazu

Tab. 2 - Krevní skupiny

Tab. 3 - Množství produkovaného bilirubinu

Tab. 4 - Léto 2008-2010

Tab. 5 - Zima 2007-2010

Tab. 6 - Dvouvýběrový F-test pro rozptyl

Tab. 7 - Dvouvýběrový t-test s rovností rozptylů

Tab. 8 - Průměrné měsíční doby slunečního svitu ve vybraných lokalitách ČR

Příloha č.2 – Seznam grafů

## **Seznam grafů**

Graf č. 1 – Hodrův indikační graf

Graf č. 2 – Vlnová délka světla

Graf č. 3 – Sluneční svit na území ČR

## **Seznam obrázků**

Obr.č. 1 – Transkutánní bilirubinometr JM 103

Obr.č. 2 – Fototerapeutická lampa pt 4000

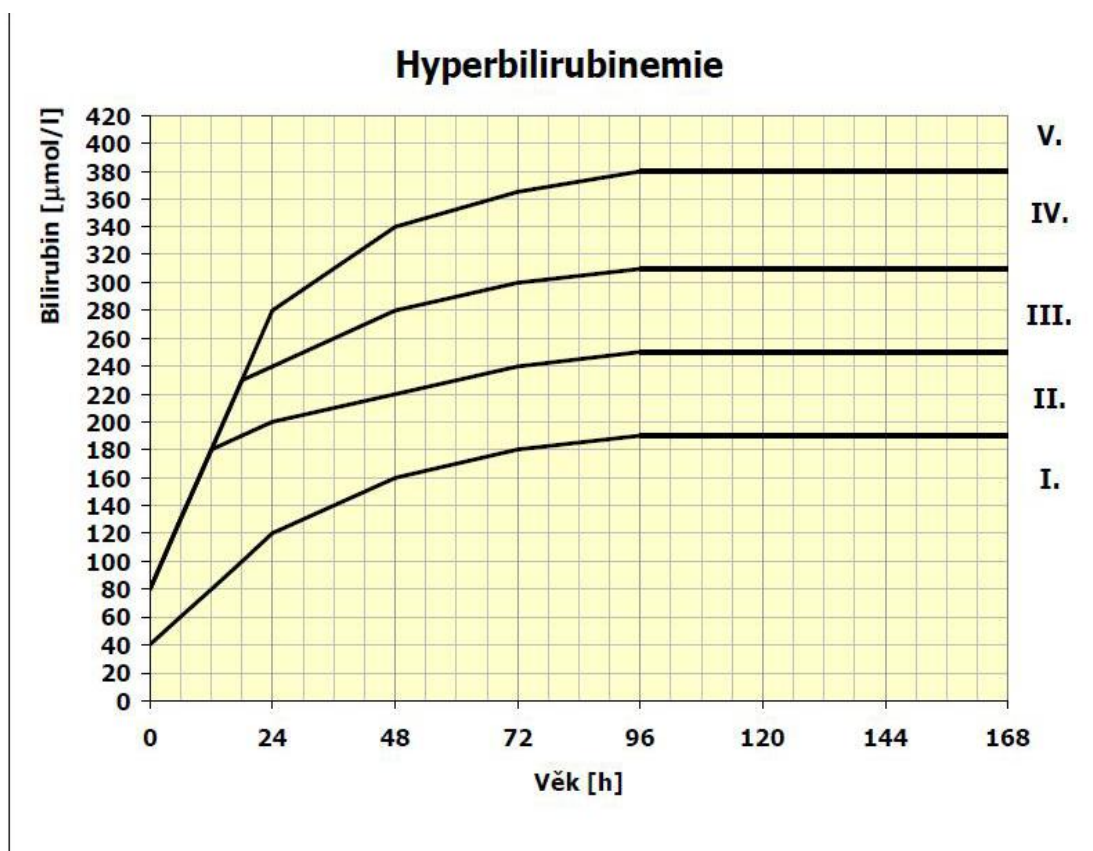
Obr.č. 3 – Ochranné brýle k fototerapii

Obr.č. 4 – Novorozenec pod fototerapeutickou lampou

Tab.8 Průměrné měsíční doby slunečního svitu ve vybraných lokalitách ČR

Město	Měsíc/počet hodin v měsíci												CELKEM (h/rok)
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Benecko	52	71	121	141	195	179	168	194	136	110	40	44	1 451
Brno	41	67	127	159	224	218	212	219	155	117	44	37	1 620
České Budějovice	41	60	124	137	195	197	181	199	138	97	55	43	1 467
Hradec Králové	31	61	120	149	217	206	192	211	153	107	45	29	1 521
Cheb	36	48	111	135	183	176	172	191	133	96	37	32	1 350
Jeseník	67	78	118	131	185	162	169	188	134	121	67	60	1 480
Jindřichův Hradec	36	58	119	138	198	188	195	201	141	107	51	38	1 470
Karlovy Vary	40	55	121	145	187	187	207	207	142	115	41	26	1 473
Klatovy	37	61	119	136	194	199	198	208	139	97	53	44	1 485
Luhačovice	31	63	115	141	197	187	176	200	138	106	39	24	1 417
Olomouc	37	62	117	155	210	205	212	213	138	118	43	32	1 542
Opava	43	57	118	135	190	185	184	194	134	106	56	46	1 448
Ostrava	40	57	119	135	191	191	183	193	138	108	49	42	1 446
Pardubice	36	60	122	158	220	210	181	209	154	108	52	39	1 549
Plzeň	31	56	118	139	195	200	197	202	134	86	46	37	1 441
Praha	43	62	128	149	208	210	204	214	150	103	55	47	1 573
Prostějov	31	54	103	137	192	191	191	200	136	100	37	27	1 399
Přerov	37	61	112	150	209	208	200	203	142	106	37	31	1 496
Sedlčany	30	52	114	133	191	188	191	196	127	88	39	34	1 383
Strážnice	48	74	134	165	223	213	206	221	169	126	51	43	1 673
Šumperk	28	57	111	146	197	172	179	199	144	103	30	25	1 391
Telč	45	63	130	150	209	208	207	212	149	117	54	48	1 592
Teplice	21	36	92	127	172	155	155	177	115	64	27	15	1 156
Třeboň	43	64	126	140	196	191	197	203	141	107	58	48	1 514
Turnov	27	55	102	125	194	196	169	190	129	85	33	27	1 332
Ústí nad Labem	22	40	93	126	179	159	163	181	118	71	28	17	1 197
Valašské Meziříčí	36	60	114	133	194	190	181	199	140	108	43	33	1 431
Velké Meziříčí	34	57	124	153	210	215	209	211	153	114	45	33	1 558
Vsetín	39	69	109	128	182	175	168	182	133	113	40	33	1 371
Vyšší Brod	54	70	126	133	178	181	185	194	140	105	59	52	1 477
Zábřeh na Moravě	31	61	110	136	186	192	186	193	136	104	26	21	1 382
Žatec	30	53	121	143	199	196	202	205	138	88	46	33	1 454
Znojmo	50	71	138	164	226	217	215	227	166	131	58	52	1 715

Graf č.1 Hodrův indikační graf



	Donošení (t.t. > 37)		Nedonošení (t.t. < 37)	
	Rh	ABO a jiné	Rh	ABO a jiné
<b>V</b>	VT	VT (FT)	VT	VT
<b>IV</b>	VT (FT)	FT	VT	VT
<b>III</b>	FT	B	VT (FT)	FT
<b>II</b>	B	b	FT	B
<b>I</b>	B	--	B	b

**b** - vyšetření bilirubinu 1x denně

**B** - vyšetření bilirubinu 2x denně

**FT** - o 1 pásmo dříve u nedonošených <= 31.t.t., při RDS

- při indikaci k VT po dobu přípravy výkonu

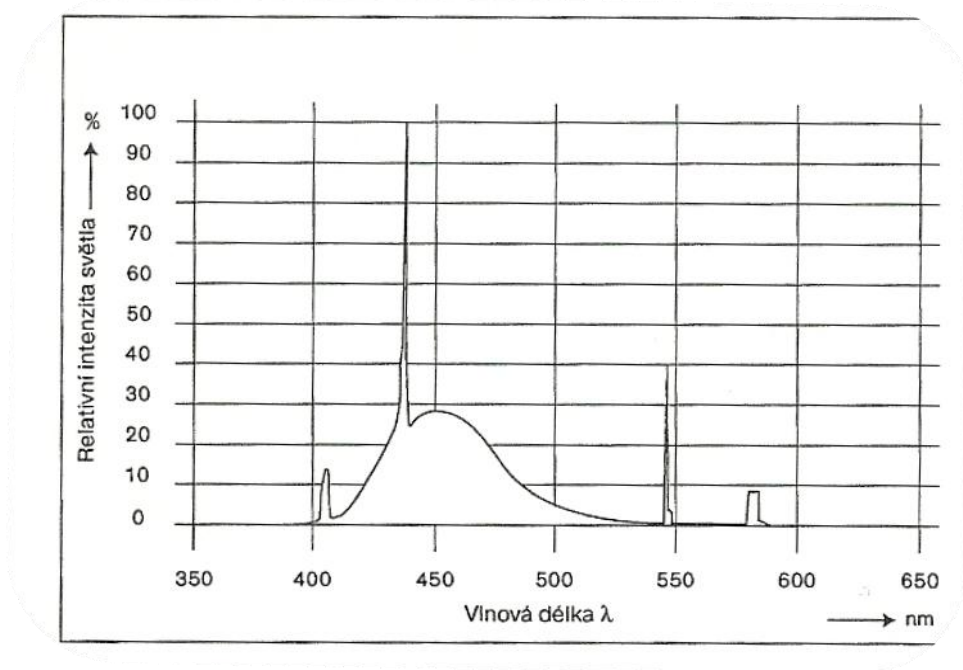
- vždy po výkonu VT

- ukončení po poklesu bilirubinémie do I. pásma

**(FT)** - fototerapeutický pokus, max. 12 hodin, při neúspěchu provedení VT

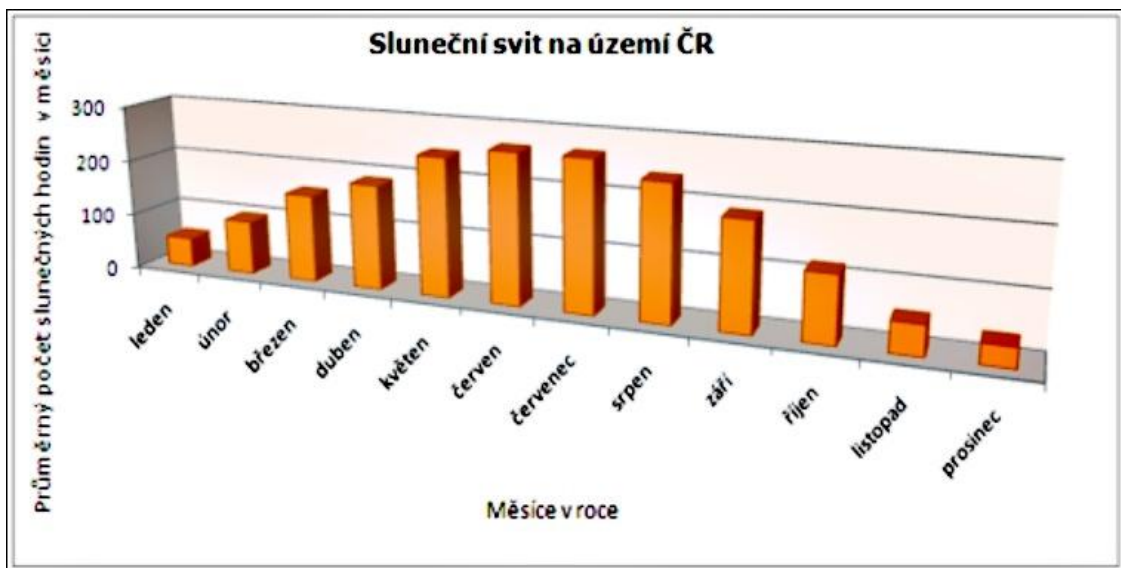
**VT** - pro opakování indikace stejné jako u první VT

Graf č.2 Vlnová délka světla





Graf č.3 Sluneční svit na území ČR



Obr. č. 1 – Transkutánní bilirubinometr JM 103



Obr. č. 2 – Fototerapeutická lampa pt 4000



Obr.č. 3 - Ochranné brýle k fototerapii



Obr. č. 4 – Novorozenec pod fototerapeutickou lampou



## Historie fototerapie

Využívání fototerapie (světelná terapie) má v lékařství dlouhou historii. Egypťané filtrovali sluneční světlo pomocí přesných drahokamů, aby získali požadovanou barvu světla. Archeologové objevili starověké záznamy na egyptských papyrech, datovaných do roku 1550 př.n.l., které podrobně popisovaly „kúry“ pomocí fototerapie. Řekové budovali vysoko v horách solární města, aby mohli využívat ultrafialové záření pro léčbu tuberkulózy, červené světlo zase využívali pro léčení následků neštovic.



V roce 1903 byla druhá Nobelova cena za medicínu (fyziologie) udělena doktoru lékařských věd Nielsi Ryberg Finsenovi, jako projev uznání za jeho příspěvek k léčení pomocí koncentrované světelné energie, „fototerapie“. Dr. Finsen byl oceněn za otevření zcela nové dálnice pro lékařskou vědu.

[http://www.hair-max.cz/index.php?option=com\\_content&task=view&id=16&Itemid=33](http://www.hair-max.cz/index.php?option=com_content&task=view&id=16&Itemid=33)