

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2012**

**Hana Ostružková**

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav porodní asistence

Hana Ostrušková

# **Fototerapie fyziologického novorozence**

Bakalářská práce

**Vedoucí práce: Bc. Renata Hrubá**

Olomouc 2012

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

### **Název práce:**

Fototerapie fyziologického novorozence

### **Název práce v AJ:**

The phototherapy of newborn

**Datum zadání:** 2012-01-28

**Datum odevzdání:** 2012-05-04

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav porodní asistence

**Autor práce:** Hana Ostrušková

**Vedoucí práce:** Bc. Renata Hrubá

**Oponent práce:**

### **Abstrakt v ČJ:**

Cílem bakalářské práce je podat ucelený pohled na fototerapii fyziologického novorozence. Velká část práce poukazuje na historické období zkoumání vzniku a léčby novorozenecké žloutenky, která se vyskytuje až u 60% zdravých zralých novorozenců. Dále popisuje rozdělení hyperbilirubinémie, její komplikace, sleduje terapeutické postupy a novinky v léčbě. Jsou zde uvedeny významné klinické studie ze zahraničí a studie světově známých odborníků v oboru neonatologie České republiky.

### **Abstrakt v AJ:**

The aim the bachelor thesis of this work is to provide a comprehensive view of the physiological neonatal phototherapy. Much of the work points to the historical period of investigation and treatment of neonatal jaundice, which occurs in up to 60% of healthy mature neonates. It also describes the distribution of hyperbilirubinemia, its complications, monitoring and therapeutic procedures in the treatment of news. There are the significant clinical studies and study abroad world-renowned experts in the field of neonatology Czech Republic..

### **Klíčová slova v ČJ:**

**Fyziologický novorozenec, hyperbilirubinémie, historie fototerapie, novorozenecká žloutenka, léčba hyperbilirubinémie**

### **Klíčová slova v AJ:**

**Physiological newborn, hyperbilirubinemia, history of phototherapy, neonatal jaundice, hyperbilirubinemia treatment**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 3. května 2012

-----

podpis

Děkuji Bc. Renatě Hrubé za odborné vedení, cenné rady a zkušenosti při psaní bakalářské práce.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>1 NOVOROZENECKÁ ŽLOUTENKA</b> .....	<b>9</b>
1.1 FYZIOLOGICKÁ ŽLOUTENKA .....	9
1.2 ŽLOUTENKA KOJENÝCH DĚTÍ.....	10
1.3 PATOLOGICKÁ ŽLOUTENKA .....	10
1.3.1 Hemolytická nemoc novorozence .....	11
1.3.2 Akutní bilirubinová encefalopatie.....	12
1.3.3 Kernikterus .....	13
<b>2 FOTOTERAPIE</b> .....	<b>15</b>
2.1 PRINCIP FOTOTERAPIE .....	15
2.2 POČÁTKY FOTOTERAPIE .....	15
2.2.1 Edukace rodičů.....	16
<b>3 SROVNÁNÍ LÉČBY V ZAHRANIČÍ A U NÁS</b> .....	<b>17</b>
3.1 ZÁSADY FOTOTERAPIE .....	17
3.2 ZAHRANIČNÍ ZKUŠENOSTI .....	18
3.3 ZKUŠENOSTI S LÉČBOU U NÁS .....	19
3.4 VÝMĚNNÁ TRANSFUZE .....	21
<b>DISKUSE</b> .....	<b>23</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>24</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>26</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>29</b>
<b>PŘÍLOHA Č. 1</b> .....	<b>30</b>
<b>PŘÍLOHA Č. 2</b> .....	<b>31</b>

## ÚVOD

Těhotenství a porod patří k nejkrásnějším obdobím každé ženy. Očekávání narození zdravého novorozence je bráno širokou laickou veřejností jako samozřejmost. Přesto i zdravý fyziologický novorozenec může být sledován pro vyšší hladinu nekonjugovaného bilirubinu, která se projevuje žlutým zbarvením sliznic, bělma a kůže (Fendrychová, Borek et al. 2007, s. 280). Neonatologové se s touto problematikou na oddělení setkávají nejčastěji. Nové trendy brzkého propouštění novorozenců z porodnic, vede k nutnosti správného monitoringu dynamiky hyperbilirubinémie. Charakteristický pro fyziologickou žloutenku je rychlý vzestup bilirubinu kolem 3. -4. dne života novorozence a od 5. dne dochází k poklesu hladiny bilirubinu (Mocková, 2008, s. 18).

Důvodem výběru tohoto tématu je moje dlouholetá práce na oddělení šestinedělí, kde se setkávám s novorozenci se žloutenkou. V novorozeneckém období má 60-70 % zdravých, zralých novorozenců žloutenku, která je způsobená zvýšenou hodnotou nekonjugovaného bilirubinu. Nejčastější metodou léčby je fototerapie, která je neinvazivní. Hlavním cílem této práce bylo shromáždit a nastudovat dostatek literárních informací o této problematice. Při zpracovávání bakalářské práce jsem si kladla dvě základní otázky:

- 1) Jaké existují informace o novorozenecké žloutence a jaké mohou být komplikace?
- 2) Jaké informace existují o fototerapii, jak účinkuje a od kdy se používá?

Pro přehledovou studii byly stanoveny následující cíle:

Cíl 1: Předložit poznatky o novorozenecké žloutence, její definici a rozdělení.

Cíl 2: Předložit poznatky o fototerapii.

Cíl 3: Srovnání léčby v zahraničí a u nás.

Jako vstupní literatura, která sloužila jako podklad pro vymezení popisovaného problému a souvisejících teoretických východisek, byla prostudována v podobě následujících titulů:



BOREK, Ivo et al. *Vybrané kapitoly z neonatologie a ošetrovatelské péče*. Brno: NCONZO, 1997. ISBN 80-7013-245-0.

DORT, Jiří et al. *Ošetrovatelské postupy v neonatologii*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2011. ISBN 978-80-7043-944-9.

FENDRYCHOVÁ, Jaroslava. et al. 2007. *Intenzivní péče o novorozence*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2007. 403 s. ISBN 978-80-7013-447-4.

PEYCHL, Ivan. 2005. *Nedonošené dítě v péči praktického a nemocničního pediatra*. Praha : Galén, 2005. 164 s. ISBN 80-7262-283-8.

MUNTAU, Ania Carolina. 2009. *Pediatric*. Praha : Grada, 2009. 581 s. ISBN 978-80-247-2525-3.

Dalším krokem při zpracování přehledové studie bylo vyhledat recenzované odborné články. Dostupné zdroje byly vyhledávány na internetových stránkách google scholar, google, medline, levret a americké pediatrické společnosti.

Vyhledávání odborných plnotextů za použití klíčových slov bylo uskutečněno v období od listopadu 2011 do dubna 2012. Užitá vyhledávací a klíčová slova byla v rámci vyhledávání tato:

hyperbilirubinemie, novorozenecká žloutenka, fototerapie, ikterus, fyziologický novorozenec, léčba žloutenky.

Rešeršní činnost byla provedena v časovém rozmezí let 1960 – 2012 na základě zadaných klíčových slov. Pro úplnost informací k danému tématu bakalářské práce bylo spolupracováno s Lékařskou knihovnou ve Zlíně a s neonatologickým oddělením ve Zlíně. Cílem rešeršních aktivit bylo nalézt dostatečné množství odborných textů, přehledových článků a dostupných abstraktů vědeckých prací. Celkem bylo použito 17 recenzovaných článků a po prostudování získaného materiálu následně pracováno při tvorbě historické části přehledu s 9 dostupnými texty knih.

# 1 NOVOROZENECKÁ ŽLOUTENKA

Následující text přináší informace o novorozenecké žloutence fyziologického novorozence, která nevyžaduje terapii, ale jen intenzivní sledování. Avšak můžeme se setkat se žloutenkou, která vyžaduje intenzivní léčbu a monitoring dynamiky hyperbilirubinemie.

## 1.1 Fyziologická žloutenka

Žloutenka je symptom, který se projevuje žlutavým zbarvením kůže, sliznic i bělma očí. Nejčastější příčinou je zvýšená koncentrace bilirubinu jak v krvi, tak i v tkáních (Fendrychová, Borek et al., 2007, s. 280). Je rozpoznatelná pouhým okem, ale i jednoduchým testem v dobře osvětlené místnosti, jak uvádí Maisels. Tlakem prstu dosáhneme vyblednutí kůže a tak určíme skutečnou barvu i podkoží (Maisels, 2005, s. 3). Tento test ovšem může vést k chybám, hlavně u dětí tmavé pleti. Dle Mockové existují rozdíly v trvání a incidenci žloutenky právě na podkladě rasy a s tím je spojeným polymorfismem genu pro enzym difosfoglukuronyl transferázy (Mocková, 2008, s. 18). Dále uvádí, že hodnota bilirubinu, při které dochází ke klinickému manifetu ikteru je nad 85  $\mu\text{mol/l}$ . Podobné hodnoty popisuje ji Fendrychová, Borek et al., ale navíc uvádějí, že je tato hyperbilirubemie typická pro 60-70% zralých a zdravých novorozenců (Fendrychová, Borek et al., 2007, s. 280). Dle Dorta a Tobrmanové fyziologická hyperbilirubemie se objevuje u 45-65% zdravých novorozenců. K rozvoji fyziologického ikteru vede ukončení placentární clearance bilirubinu, snížená eliminační schopnost jater při zvýšeném enterohepatálním oběhu (Dort, Tobrmanová, 2010, s. 41). Tito autoři dále uvádějí, že fyziologická hyperbilirubemie se objevuje kolem 3. dne života a měla by vymizet do konce prvního týdne. Podle Mockové je enterohepatální oběh ovlivněn sníženou střevní peristaltikou, jenž je způsobená anatomickými a funkčními odchylkami střeva a nedostatečnou výživou novorozence (Mocková, 2008, s. 18). S tímto názorem souhlasí i Fendrychová a Borek, protože smolka obsahuje bilirubin a dokud není vyloučena, zvyšuje se enterohepatální reabsorbce. Tito autoři uvádějí, že střeva novorozence jsou schopna již jednou konjugovaný bilirubin přeměnit na nekonjugovaný, ten se opět vstřebává

do krve a jaterní enzymatické systémy musí znovu bilirubin zpracovat. Podle těchto autorů je kritériem fyziologické žloutenky neobjevení se ikteru první den života novorozence, ale maxima dosahuje až kolem třetího dne. Vymizení ikteru dochází během druhého týdne života (Fendrychová, Borek et al., 2007, s. 280). Nicméně stejný autor ve starší publikaci z roku 1997 definuje fyziologickou žloutenku novorozenců narozených v termínu s nástupem po 36 hodinách života, netrvajících déle než 8 dnů. Podle Borka hladina celkového bilirubinu je max 250  $\mu\text{mol/l}$  a hladina konjugovaného bilirubinu do 25  $\mu\text{mol/l}$  (Borek et al., 1997, s. 175).

## **1.2 Žloutenka kojených dětí**

Klinicky se projevuje postižením obličeje a čela, poté postihuje hrudník a břicho. Kůže má typický pomerančový odstín, jenž u laiků vyvolává dojem, zdravé barvy (Černý, 2005, s. 20). Jedná se o relativně častý stav, jenž se objevuje 5. den po porodu, maxima dosahuje do dvou týdnů a mezi 3 až 12 týdnem dochází opětovně k poklesu bilirubinu. Ve starší publikaci z roku 1997 Borek uvádí, že za tento stav způsobuje přítomnost určitého metabolitu progesteronu v mateřském mléce a tak brání konjugaci bilirubinu v játrech. Doporučuje přerušit kojení, ale udržet laktaci po dobu 3-5 dnů, kdy bude dítě na umělé výživě. A poté začít znovu plně kojit. Jiný terapeutický postup je po dobu 3-5 dnů ostříkávat mléko, převařit a poté podat novorozenci. Po této době se opět vrátit ke kojení (Borek et al., 1997, s. 177). Mocková popisuje jako možnost patogeneze žloutenky vyšší hladiny beta glukokorinidázy v mateřském mléku, který umožňuje dekonjugaci bilirubinu. Takto dochází ke zvýšení reabsorbce v enterohepatálním oběhu (Mocková, 2008, s. 20). Dort udává také jako nejpravděpodobnější příčinu zvýšený enterohepatální oběh bilirubinu, kdy dochází k nízké konverzi bilirubinu na urobilirugen účinkem střevní flóry a je menší objem stolic. Tato žloutenka podle Dorta trvá v klesající intenzitě do 3 měsíců věku a postihuje 20-30 % kojených dětí (Dort, 2011, s. 162).

## **1.3 Patologická žloutenka**

Nefyziologické žloutenky vznikají na podkladě mnoha patologických podmínek. Mezi ně podle Mockové patří diabetes matky, nedonošenost, nízká porodní váha, nedostatečná výživa a hyperbilirubinemie staršího sourozence. Dává také do popředí

výskyt ikteru v prvních 24 hodinách života, náhlý vzestup bilirubinu o 3,4  $\mu\text{mol/l}$  za hodinu a samozřejmě poměr hodnot konjugovaného bilirubinu více než 20 % celkového bilirubinu. Dále ve svém článku uvádí, že příčinou patologické žloutenky je vystupňovaná hemolýza, jejíž příčinou jsou vrozené defekty membrány erytrocytů, erytrocytární enzymatické defekty, polycytemie vzniklá při pozdním přerušení pupečníku a Rh nebo ABO inkompatibilita (Mocková, 2008, s. 18). Maisles ještě přidává k hlavním rizikům hyperbilirubinemie - kefalhematom či poporodní trauma, východoasijské etnikum, velký plod a neméně významné je i mužské pohlaví novorozence (Maisels, 2005, p. 8). Fendrychová a Borek také jako nejčastější příčinu neonatální patologické hyperbilirubinemie uvádějí inkompatibilitu v systému Rh a ABO (Fendrychová, Borek et al., 2007, s. 281). Jedná se o neonatologickou jednotku - hemolytickou nemoc novorozence (HNN).

### 1.3.1 Hemolytická nemoc novorozence

Velmi důležitá je včasná diagnostika hyperbilirubinemie nejlépe neinvazivními vyšetřovacími metodami. Jen včasná a adekvátní léčba předchází potenciálně toxickému účinku bilirubinu na nervový systém. Jak uvádí Černý, v ČR se po zavedení preventivní profylaxe aplikací anti-D globulinu Rh negativním matkám, při Rh pozitivním plodu, do 72 hod po ukončení těhotenství, došlo tak k dramatickému poklesu těžkých hyperbilirubinemií (Černý, 2005, s. 21). Nesmírně důležitá je prenatální vyšetření Rh negativní matky na titr protilátek anti-D. Pokud se titr látek zvyšuje, je indikována kordocentéza. Následně je krev plodu dále vyšetřována na hemoglobin, krevní skupinu a Coombsův test (Dort et al. 2004, s. 59). Jak uvádí další autoři Fendrychová, Borek protilátky anti-D během těhotenství procházejí přes placentu a způsobují rozpad krvinek Rh pozitivního plodu. To znamená, že první dítě Rh negativní matky, není takřka nikdy postiženo HNN. Jedná se imunoagresivní reakci matky na plod (Fendrychová, Borek et al., 2007, s. 281). Inkompatibilita v systému ABO, nastává ve 20-25 % všech těhotenstvích, ale manifestuje se jen v 10% případech. Problém může nastat u matky s krevní skupinou O a dítě skupina A, B. Z toho jasně vyplývá, že může postiženo už první dítě mírnou anemií a hyperbilirubinemií (Muntau, 2010, s. 22). Procházka ve svém článku problematiku inkompatibility v systému ABO, popisuje jako **perinatologický**. Podle

Procházkou je důležité rutinní sledování titru protilátek těhotné jako komplexní péče o matku a dítě. Velký důraz klade na zachycení nárůstu titru protilátek, které ovlivní prognózu těhotenství, významnost HNN a možnost neinvazivního sledování plodu.(Procházka 2001, s. 246). Hálek, Kantor uvádí ve svém článku problematiku HNN jako nejčastější příčinu novorozenecké mortality a morbidoty. Dostatečně neléčené formy HNN vedou k úmrtí plodu nebo porodu plodu s hydropsem, postnatálně je novorozenec ohrožen rychlým vzestupem sérového bilirubinu. To může vést, až ke vzniku jádrového ikteru a následnému závažnému postižení v oblasti psychomotorického vývoje. V současnosti představuje stále toto onemocnění významný problém, i přestože jsou zaváděny nové diagnostické a terapeutické metody (Hálek, Kantor, Procházka ,2003 ,s.15).

### **1.3.2 Akutní bilirubinová encefalopatie**

Nekonjugovaný volný bilirubin má potenciálně neurotoxické účinky, není vázaný na albumin a proniká do CNS. Zde může dojít k nekróze buněk či apoptóze. Tyto neurologické změny mohou být dočasné, ale bohužel také ireverzibilní (Mocková, 2008, s. 20). Taktéž Dort uvádí, že mezi příznaky patří poruchy sání, apatie, apnoe, vysoko laděný pláč novorozence, febrilie a křeče. Tyto všechny příznaky vyžadují okamžité léčebné opatření, protože se jedná o urgentní stav novorozence. Je doporučována výměnná transfuze a během její přípravy intenzivní fototerapie. Novorozenec má mít zajištěnou enterální výživu a parenterální rehydrataci (Dort, 2011, s. 168). Mocková ve svém článku popisuje akutní bilirubinovou encefalopatii ve 3 fázích. V prvních dnech života (první fáze) je novorozenec hypotonický, letargický, má vysoce laděný pláč a zhoršené sání. Pokud nedojde k léčebnému zákroku, dochází k další fázi s typickými projevy zvýšené dráždivosti a horeče. Tady Mocková uvádí u novorozence opistotonus se záklony hlavy a jediným léčebným řešením je okamžitá výměnná transfuze. Další fáze pokračuje ve stupor, křeče, koma a následuje smrt (Mocková, 2008, s. 20). Podle Černého je důležitá nejen koncentrace bilirubinu, ale délka působení, znalost vnitřního prostředí novorozence, perinatální hypoxie a infekce (Černý, 2005, s. 21).

### 1.3.3 Kernikterus

V anglosaské literatuře se můžeme setkat s termínem **kernikerus**. U nás se používá termín jádrový ikterus. Mocková uvádí, že **kernikerus** je neadekvátně léčená bilirubinová encefalopatie v prvním roce života, která byla chronická, a tím došlo k nezvratnému poškození mozku. Bilirubinem jsou poškozená bazální ganglia. Klinickým obrazem je proto senzorická ztráta sluchu, porucha vývoje zubní skloviny a křeče choreoatetoidní (Mocková, 2008, s. 20). Dort uvádí: „*Při řádné léčbě hyperbilirubinemie se kernikterus nevyskytuje*“ (Dort, 2011, s. 167). Dort popisuje příznaky chronické encefalopatie, která se plně projeví až po prvním roce života, zahrnující zubní dysplazii, obrnu pohledu, extrapyramidové poruchy a poruchu sluchu. Jako novinku označuje Dort objevení P-glykoproteinu. Ten se nachází v membráně krevních kapilár mozku a astrocytu. Jeho hladina stoupá po porodu a omezuje vstup bilirubinu do mozku novorozence (Dort, 2011, s. 167). Podle americké studie, která se zabývala diagnózou **kernikerusu** je zvýšené riziko projevu u asijských novorozenců než u jiných ras. Tato obsáhlá studie taktéž zahrnovala i předčasně narozené děti. Závěr ukazuje na klesající hospitalizaci v letech 1988-2005 při této diagnóze. Avšak nadále doporučují sledování novorozence 72 hod po porodu i při předčasném propuštění do domácí péče. Snižují se tak náklady na hospitalizaci, ale nevýhodou je nedostatek údajů o výskytu **kernikerusu** (Burke, 2009 [online] [cit. 2012-04-18]). Ve svém článku Černý poukazuje na možnost sledování novorozence ambulantně jako na nový trend. Avšak zároveň uvádí jako výhodu monitorování novorozence za hospitalizace 72 hodin. Dále tvrdí, že se **kernikerus** prakticky v ČR nevyskytuje (Černý, 2005, s. 20). Hansen ve svém článku pojednává o historii vědeckého zkoumání žloutenky a kernikterusu. Již v roce 1785 Jean Baptiste Thimotée Baumes pozorováním popisoval ospalost až anorexii u dětí se žloutenkou. Dále tvrdil, že zpožděné vyloučení mekonium je primární příčina novorozenecké žloutenky. Jako jediným lékem bylo podle Baumes mlezivo od vlastní matky. Jaques Francois Eduard Hervieux v roce 1841 objevil žloutenku mozku pitvaných dětí, v různém rozsahu a dokonce ji popsal v mozkomíšním moku. Jeho četné vědecké práce se zabývaly definicí pojmu žloutenky, klasifikací a hledáním možné příčiny. Termínem **jádrový ikterus** byla poprvé popsána

žloutenka v bazálních gangliích Georgem Schomrlem v roce 1904 (Hansen, 2000 [online] [cit. 2012-04-18]).

## **2 FOTOTERAPIE**

Následující text přináší informace o nejčastější léčbě nekonjugované hyperbilirubinémie. Jedná se o neinvazivní léčbu světlem, prováděnou u nás pouze za hospitalizace. Využívají se světelné zdroje o vlnové délce 425-475 nm (Mocková, 2008, s. 21). Terapie je zahajována podle indikačního grafu podle Hodra-viz příloha č. 1. Tato metoda má však omezenou účinnost.

### **2.1 Princip fototerapie**

Fototerapie způsobuje fotochemické reakce, které mění tvar bilirubinu. Světelné záření určité vlnové délky změní nekonjugovaný bilirubin a vzniklé izomery jsou rozpustné ve vodě (Borek et al. 1997, s. 178). Podle Dorta vzniklé izomery se mohou vyloučit do žluče a moči bez možnosti konjugace s kyselinou glukuronovou (Dort et al. 2011, s. 163). Mocková ve svém článku tento proces popisuje jako strukturální izomerizaci. Dochází ke změně bilirubinu na lumirubin rozpustný ve vodě (Mocková, 2008, s. 22). McDonagh ve svém článku uvádí léčebné záření fototerapie vlnové délky 480-500 nm jako nejefektivnější. Záření nad 550 nm je neúčinné. Hlavním efektem léčby fototerapie je konverze pigmentu na strukturální izomery, které jsou více polární a snadněji se vylučují. Tento jev spolu s oxidací je podle McDonagha snižuje celkovou koncentraci bilirubinu v těle a snižuje plazmatické hladiny bilirubinu (McDonagh, 2001 [online] [cit. 2012-04-18]).

### **2.2 Počátky fototerapie**

Již v roce 1958 bylo dr.Cremerem doporučeno zahájení léčebné fototerapie v léčbě hyperbilirubinémie u novorozenců, aby došlo ke snížení počtu výměnných transfuzí. Až studie dr.Luceyeho o dekádu později potvrdila bezpečnost a účinnost této terapie (McDonagh, 2001 [online] [cit. 2012-04-18]). V roce 1972 bylo v ČSSR dostatek zkušeností s léčbou hyperbilirubinémie nezralých dětí, ale zprávy ze světa neobsahovaly dostatek podrobné analýzy o fototerapii modrým světlem. Bradles, Mathesius řešili problém výroby ozařovacího agregátu, aby vyhovoval technicky, lékařsky a byl dostatečně účinný. Bylo tedy nutno vyřešit technické záležitosti zdrojů modrého léčebného světla. Součástky agregátů musely být vyrobeny v našich



podmínkách, v našich továrnách a zcela nezávisle na cizích vzorech a licencích. (Bradles, Mathesius et al., 1972, s. 356, a). Dále porovnávali biochemicky nejúčinnější část spektra ve výbojkách a v zářivkách. Zjistili, že výbojky mají větší světelný a tepelný tok, což vedlo ke zmenšení počtu zdrojů v reflektorech. Zkoušeli různé typy reflektorů a jako nejúčinnější byl parabolický korýtkového profilu. Jednalo se o původní konstrukce, byla klinicky ověřena bezpečná kožní nedráždivost. Nutná byla i ochrana očí pro sestry a okolí (Bradles, Mathesius et al., 1972, s. 240,b). Hodr v roce 1972 doporučuje indikovat léčbu světlem podle dynamiky a výše bilirubinémie s ohledem na stáří dítěte. Fototerapie probíhala zářivkami denní barvy, zabudovanými ve světelném panelu. Při ikteru v souvislosti s inkomtabilitou v systému ABO nebylo dostatek delších zkušeností, ale jevila se jeho dobrá účinnost. Novorozence léčené pro hyperbilirubinémii světelnou terapií, bylo nutno řadit mezi rizikové a nadále byli dispenzárně sledováni v oblasti psychomotorického vývoje. Ikterické zbarvení kůže novorozence mizelo při fototerapii rychleji a ani vedlejší účinky nebyly pozorovány (Hodr, 1972, s. 357). V tomto období začaly studie o aplikaci phenobarbitalu i. m. novorozencům. Studie ukázala pokles bilirubinu v séru (Talaftant et al. 1974, s. 591). Taktéž Borek ve své publikaci z roku 1997 popisuje účinek fenobarbitalu. Ten napomáhá stimulovat enzym glukuronyltransferázy, který přeměňuje nekonjugovaný bilirubin na konjugovaný. Výrazný efekt zaznamenal u nezralých novorozenců. Je doporučována dávka 5mg/kg/den ve dvou dávkách po dobu 3-4 dnů života novorozence (Borek, 1997, s. 178).

### **2.2.1 Edukace rodičů**

Mocková klade ve svém článku důraz na informovanost rodičů o této závažné problematice. A uvádí jako nutnost, správně instruovat rodiče po propuštění z porodnice, aby při návratu žloutenky nebo její progresi, včas vyhledali pediatra. Laický názor, že expozice miminka na slunci snižuje intenzitu žloutenky nadále přetrvává i mezi zdravotníky (Mocková, 2008, s. 22). Taktéž Dort rozhodně nedoporučuje helioterapii, která může maskovat závažnou hyperbilirubinémii a je zde i riziko podchlazení a insolace (Dort et al., 2011, s. 165).

### 3 SROVNÁNÍ LÉČBY V ZAHRANIČÍ A U NÁS

#### 3.1 Zásady fototerapie

Účinnost léčby je závislá na vlnové délce světla a energii světla dopadajícího na jednotku plochy (Dort et al., 2011, s. 163). Dort dává do popředí nutnost kvalitní ošetrovatelské péče, která je předpokladem účinné a současně bezpečné fototerapie. V péči o novorozence dodržujeme doporučenou vzdálenost od zdroje světla. Zdroje světla musí být dostatečně účinné a nesmí překročit svoji životnost stanovenou výrobcem. Modré či zelené světlo během fototerapie může maskovat skutečnou barvu kůže, je nutný monitor dechu a ochrana očí očními kryty. Důležitá je dokonalá fixace (Dort et al., 2011, s. 164). Muntau také doporučuje při fototerapii dokonalé krytí očí, ozařovat co největší plochu povrchu těla a zahájit léčebné ozařování intermitentně ve 4 až 6 hodinových intervalech. Avšak význam zvýšeného přísunu tekutin během fototerapie není dostatečně prokázán (Muntau, 2010, s. 20). Tento názor rozhodně popírá Mocková a uvádí, že dochází k insenzibilním ztrátám vody kůží. Je nutné dbát na dostatečný perorální příjem mléka a včas indikovat podání parenterální výživy. Během fototerapie je nutná kontrola vitálních funkcí, z nich především je nutné sledovat teplotu, dech, puls. Pečlivě musí být vedena dokumentace i o počtu stolic a četnosti močení. Mezi nežádoucí účinky fototerapie podle Mockové patří dehydratace, přechodný erytém kůže, exantém, bronzový ikterus a změna barvy stolice. Může dojít k narušení vazby matka-dítě s možným poklesem laktace (Mocková, 2008, s. 22). Dort tvrdí, že rizikům a vedlejším účinkům fototerapie lze zabránit zachováním správných ošetrovatelských postupů. Podle Dorta je možnost minimalizovat hypertermii a hypotermii, omezit dehydrataci a udržet vazbu matky s dítětem (Dort et al., 2011, s. 164-165). Mocková ve svém článku uvádí, že lze očekávat **reboud fenomén** po ukončení fototerapie. Ten se vyznačuje vzestupem bilirubinu na 60% původní hodnoty. Autorka to vysvětluje vyrovnáváním hladin mezi extracelulárním prostorem, kůží a krevním řečištěm. Dále Mocková doporučuje hospitalizaci dítěte dalších 24 hod po ukončení fototerapie ke sledování dynamiky bilirubinu (Mocková, 2008, s. 22). S tímto postupem souhlasí

i Dort a zvýšené riziko **reboud fenoménu** uvádí u novorozenců s HNN a u předčasně narozených dětí (Dort et al., 2011, s. 165).

### 3.2 Zahraniční zkušenosti

McDonagh ve svém článku z roku 2001 potvrzuje bezpečnost a snadnou použitelnost fototerapie hyperbilirubinemie novorozenců. Ve výhledu do budoucna v léčbě hyperbilirubinemie klade důraz na vývoj inhibitorů. Inhibitory hemoxygenázy mohou podráždit homeostázu hemu a hem proteiny. Enzym biliverdin reduktáza katalyzuje přeměnu biliverdinu na bilirubin. Zabránění tvoření bilirubinu, inhibováním biliverdin reduktázy je terapeutiky velmi zajímavé. Neredukovaný biliverdin se nehromadí, protože je snadno vylučován do žluče a moči. Zatím však tento inhibitor nebyl vyvinut. Ve světelné léčbě podle McDonagha dojde ke změně vybavení, přestože se stále používají rtuťové zářivky. Stále se používá také zářivkové světlo, optická vlákna a zářivkové světla s filtry. Tyto zdroje produkují velké množství tepla a je nutné monitorovat normotermii a správnou hydrataci novorozence. Ve světelné technologii došlo velkému rozvoji především LED diod. Tyto LED diody přeměňují elektrickou energii na světelnou účinněji než dosud používané zdroje. Přestože je energetický výboj malý, jsou trvanlivější a vydávají malé množství tepla. Seskupením mohou vzniknout paprsky, které lze umístit přímo nad novorozence. Dále mohou být tato světla vytvarována podle tvaru těla, což vede k lepší efektivitě a pohodlí fototerapie a tím zrušit potřebu ochrany očí (McDonagh, 2001 [online] [cit. 2012-04-18]). Klinické studie potvrdily účinnost fototerapie při snižování nadměrného nekonjugované hyperbilirubinémie a tím se drasticky omezilo využívání výměnných transfuzí. Čtyři desetiletí používání fototerapie neodhalilo žádné závažné nežádoucí účinky v klinické praxi. Aktivní látka ve fototerapii je světlo, které je dodáváno v měřitelných dávkách a činí fototerapie koncepčně podobnou farmakoterapii. Tato zpráva standardizuje použití fototerapie a je v souladu s americkou akademií pediatrie v klinické praxi (Bhutani, 2011 [online] [cit. 2012-04-18]). Dále uvádí, že ve Spojených státech je k dispozici široký výběr komerčních zařízení. Fototerapii lze rozdělit podle jejich světelných zdrojů. Zařízení, mají různé barvy (bílé, chladné, denní světlo, modrá speciální, tyrkysové a zelené) a jsou ve tvaru písmene U, nebo ve tvaru spirály či halogenidové žárovky. Na trhu jsou

k dispozici světlo emitující diody (LED) nebo halogenidové žárovky, optické světlovody v polštářcích a dečkách. Intenzita světla nebo energetický výkon je definován ozářením a odpovídá počtu fotonů (spektrální energie), které jsou dodávány na jednotku plochy ( $\text{cm}^2$ ). Dávka fototerapie je míra ozáření dodaného na konkrétní dobu a upravená na exponovanou oblast tělesného povrchu. Americká pediatriká akademie doporučila, aby ozáření pro intenzivní fototerapii bylo alespoň  $30 \mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{nm}$  ve vlnovém pásmu intervalu 460 až 490 nm. Mnohem vyšší dávky ( $> 65 \mu\text{W} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1}$ ) může mít nežádoucí účinky. Kromě toho kalibrační metody, vlnová délka a geometrie nástrojů nejsou standardizovány. Proto je bezpečnost a účinnost domácí fototerapie nadále prioritou výzkumu. Bhutani uvádí klinický patrný význam terapie 4 až 6 hodin od zahájení léčby a předpokládaný pokles bilirubinu v séru o více než 2 mg / dl ( $34 \mu\text{mol} / \text{l}$ ). Lékař kvalifikovaný v péči novorozence, by měl posoudit klinický stav novorozence během fototerapie, aby zajistil dostatečnou hydrataci, výživu a regulaci teploty. Klinické zlepšení a průběh žloutenky by mělo být posouzeno včetně příznaků ve změně spánku, zhoršující se krmení, neschopnost utišit dítě a laděnost pláče novorozence (Bhutani, 2011 [online] [cit. 2012-04-18]). Muntau uvádí při fototerapii nejúčinnější vlnovou délku modrého světla 460 nm, kdy se bilirubin mění na izomer lumirubin. Doporučený terapeutický postup je shrnut v příloze č. 2 (Muntau, 2010, s. 20).

### **3.3 Zkušenosti s léčbou u nás**

Dittrichová se ve svém článku zabývala pozorováním chování novorozenců při fototerapii modrým světlem. Jednalo se o donošené novorozence s hyperbilirubinémií. Tyto děti před léčebnou fototerapií měly delší spánkový rytmus, delší paradoxní spánek a celkově méně pohybů. Během fototerapie byli novorozenci napojeni na EEG, EMG svalů brady a leželi v inkubátorech. Na očích měli neprůhledné kryty, leželi na zádech v plenkových kalhotkách. Toto polygrafické vyšetření trvalo 110 minut. Jeho závěrem byl delší paradoxní spánek a vyšší počet dechových pauz během paradoxního spánku. Tato studie potvrdila nutnost pečlivě monitorovat novorozence s hyperbilirubinémií léčených fototerapií (Dittrichová et al. 1993, s. 256). Šprongl ve své studii se zabýval výživou novorozenců s hyperbilirubinémií během fototerapie. Jednalo se fyziologické novorozence

ve věku 3 až 4 dnů. V první skupině byli novorozenci plně kojeni bez dokrmu. Druhá skupina novorozenců byla porozena operačním porodem *sectio cesarea* a byli z důvodů pozdějšího nástupu laktace vyživováni mléčným preparátem Portagen. Výsledkem byly významné rozdíly v plazmatických hladinách aminokyselin. Novorozenci na umělé výživě výrazně vyšší hladinu valinu, tyrosinu, fenylalaninu a kyseliny glutamové. Signifikantně nižší hodnoty byly u taurinu, argininu a tofenu. Podle Šprongla hladina bilirubinu výrazně klesala při využití umělé výživy a fototerapie. Fototerapie modrým světlem u kojenců trvala 22 hodin a novorozenci na umělé výživě se ozařovali pouze 14 hodin (Šprongl et al. 1997, s. 222-223). Hodr ve své původní práci potvrzuje úspěšnost fototerapie v léčbě hyperbilirubinémie novorozenců. Léčba hyperbilirubinémie světlem je jednoduchá, bezpečná a účinná. Rizika jsou spíše hypotetická a lze jim vhodnými opatřeními předcházet. Je nutné zvážit výhodnost a finanční dostupnost výbojkových, zářivkových nebo fiberoptických přístrojů. Zásadní otázkou je rozhodování o vhodnosti kontinuální či intermitentní léčby a zároveň indikace k zahájení a ukončení léčby. Ve své studii popisuje léčbu světlem prováděnou kontinuálně, ale i střídáním ozařování s pauzami. Výsledkem je zjištění, že střídání ozařování s časovým úsekem bez ozařování, se celková doba nutná k požadovanému poklesu bilirubinémie prodlužuje. Zároveň je delší doba pobytu na oddělení intermitentně léčených novorozenců. Jejich vyšší postnatální věk příznivě ovlivňuje vyžívání mechanismů nutných pro vyloučení bilirubinu z organismu. Indikační postup u léčby a observace hyperbilirubinemií dle Hodra (Hodr, 1996, s. 17) :

- „*Diagnostická úvaha a určení etiologie žloutenky*
- *Fototerapii nezahajovat a ukončovat předčasně.*
- *Fototerapie nenahrazuje při prudké hemolýze výměnu krve.*
- *pečlivě klinicky a laboratorně sledovat novorozence před zahájením léčby, v jejím průběhu i po jejím ukončení.* “. (Hodr, 1996, s. 17)

Dále Hodr uvádí, že jako každá jiná léčba tak i fototerapie vyžaduje správné dávkování. Transkutánní měření intenzity ikteru testovaným českým přístrojem je přínosná součást vyšetřovacích postupů v rámci observace dynamiky ikteru (Hodr, 1996, s. 17). Podle Mockové transkutánní bilirubinometrie napomáhá k měření

intenzity zbarvení kůže. Pomáhá výrazně omezit odběry u konkrétního pacienta, ale nenahrazuje plně stanovení hladiny bilirubinu v krvi. Podstatou je vícevlňová spektrální reflektance, která umožňuje odlišit optickou denzitu bilirubinu, oxyhemoglobinu, deoxyhemoglobinu a melaninu v subkutánních vrstvách kůže novorozence. Tuto metodu nelze použít u dětí, které jsou již léčeny fototerapií. Pokud jsou přítomny další patologické faktory, musí být provedena další upřesňující vyšetření (Mocková, 2008, s. 20).

### **3.4 Výměnná transfuze**

Borek ve své publikaci z roku 1997 uvádí indikaci k výměnné transfuzi, až po selhání terapeutických postupů, když nelze předpokládat úspěch konzervativních metod. Borek doporučuje vyměnit 150 ml krve na kg hmotnosti novorozence. Předpokladem je výměna takového množství krve, aby bilirubin klesl alespoň o 75%. Podle potřeby udává možnost opakované transfuze (Borek et.al., 1997, s. 178-179). Muntau popisuje výměnnou transfuzi jako výměnu krve dítěte za krev dospělého. Provádí se přes katétr v pupečnickové žíle. Výměna má být pomalá a postupná 2-3 ml/krve na kg dítěte. Celkově může být vyměněn až dvojnásobek objemu krve dítěte (Muntau, 2010, s. 20). Dort dobře vystihl výměnnou transfuzi jako účinnou, ale invazivní eliminační metodu. U novorozence léčeného pro hyperbilirubinemii není doporučováno odstranění pupečnickového pahýlu. Podle Dorta se má tento invazivní výkon provádět pouze v perinatologických centrech v podmínkách přísné asepse. Během výkonu se provádí preparace a kanylace umbilikální žíly, ze které se postupně odebírá vypočtené množství krve. Poté se pomalu průběžně nahrazuje stejným množstvím krevního derivátu (Dort et.al., 2011, s. 165-166). Mocková označuje výměnnou transfuzi za metodu, která přímo odstraní bilirubin z krve. Tento léčebný výkon může být doprovázen řadou komplikací například: infekcí, abnormalitami elektrolytů, trombózou veny portae, DIC. Proto i Mocková doporučuje tento výkon provádět pouze na vysoce specializovaných novorozeneckých odděleních. Jednou z indikací je podle Mockové závažná forma HNN časně po porodu, nebo stále stoupající hladiny bilirubinu v krvi, které nelze snížit jinými metodami. Při výměnné transfuzi Mocková doporučuje odebrat 180 ml krve na kg hmotnosti novorozence, která je nahrazena předem vypočítaným

množstvím krve dárce. Výměnná transfuze taktéž odstraňuje i cirkulující protilátky a erythrocyty senzibilizované těmito protilátkami. Tento postup se využívá při hemolytických procesech, které jsou vyvolány izoimunizací (Mocková, 2008, s. 22).

## DISKUSE

V dnešní moderní době se nastávající rodiče vzdělávají v kurzech psychoprofylaxe, na internetu. Přesto spousta rodičů je zaskočená diagnózou hyperbilirubinémie. Neví, proč jejich doted' zdravé děťátko musí být léčeno, jaká jsou rizika novorozenecké žloutenky a co tato diagnóza znamená. Mají obavy z přerušení vazby mezi novorozencem a rodiči samozřejmě mají pocit bezmocnosti. Zároveň podle nejnovějších metod výrazně klesl počet výměnných transfuzí. Přesto spousta rodičů vnímá fototerapii jako násilnou izolaci matky od dítěte a neuvědomují si hrozící možné riziko nezvratného neurologického poškození novorozence. Novorozenecká žloutenka a hyperbilirubinémie patří mezi časté diagnózy neonatologického věku. V současné době je novým trendem předčasné propouštění novorozenců a ambulantní porody. Nastává však problém, kdo bude odborně pečovat o novorozence v domácí péči. Praktický pediatr nemusí být vždy ochoten tuto zodpovědnost převzít a privátní porodní asistentky pečují pouze o fyziologického novorozence. Tady vidím do budoucna možnost úzké spolupráce porodní asistentky jako edukátorky, společně s neonatologem a praktickými pediatry. Zahraniční literatura poukazuje na ekonomicky výhodnější ambulantní léčbu, včetně fototerapie. Předčasné propouštění klade vysoké nároky na správné sledování dynamiky vývoje hyperbilirubinémie ze strany praktických pediatrů. Jen správná včasná léčba je prevencí vzniku patologické encefalopatie. Možná právě proto mnoho autorů uvádí jako výhodu doporučenou hospitalizaci 72 hod po narození i z důvodů kvalitní laktace, nácvičku poloh ke kojení a plnému soužití matky s dítětem. Problematika hyperbilirubinémie má být vždy v centru pozornosti všech, kdo pečují o novorozence.



## ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo nastudovat dostatek informačních zdrojů a předložit dostatek informací k přehledové práci. První cíl *předložit poznatky o novorozenecké žloutence, její definici a rozdělení.*

Četné dohledané studie se zásadně liší v rozdělení žloutenek. Fendrychová, Borek rozdělují žloutenky na fyziologickou a patologickou. Přičemž mezi patologické žloutenky řadí i hemolytickou nemoc novorozence. Nekonjugovaný bilirubin ve volné formě prostupuje cévně mozkovou bariérou a poškozuje neurony. Vzniká bilirubinová encefalopatie. Taktéž Mocková uvádí stejné rozdělení žloutenek a navíc popisuje zvýšené riziko vzniku akutní bilirubinové encefalopatie od hodnot 350  $\mu\text{mol/l}$ . Dále popisuje kernikerus s typickým klinickým nálezem sensorické ztráty sluchu, dentálními abnormalitami, mozkovou obrnou a mentální retardací. Dort též uvádí, že incidence kernikerusu je zvýšená, protože jsou novorozenci předčasně propuštěni do domácí péče. Tento autor nerozděluje žloutenky na typy, ale rozděluje hyperbilirubinémie. Toto dělení je na nekonjugovanou hyperbilirubinémii a konjugovanou. Konjugovaná hyperbilirubinémie je vždy patologická a vyskytuje se vzácně. Fototerapie je kontraindikována! Nekonjugovaná hyperbilirubinémie je nejčastější příčina žloutenek novorozenců. Dále se dělí na hemolytickou a nehemolytickou hyperbilirubinémii. Do hemolytické patří vrozené hemolytické anemie, hematomy a HNN. U tohoto onemocnění dává do popředí důležitost diagnostiky prenatální, postnatální a prevenci vzniku HNN. Nehemolytická hyperbilirubinémie je žloutenka kojených dětí. Další příčinou je diabetes mellitus matky, cystická fibróza, hypotyreóza a obstrukce GITu.

Druhý cíl předkládá *poznatky o fototerapii.*

Podle všech autorů je fototerapie základní metoda léčby nekonjugované hyperbilirubinémie. V ČR se nejvíc využívá modré světlo, protože je nejúčinnější. Nevýhodou je horší vizuální kontrola prokrvení dítěte. Využívají se i jiné barvy, ale mají jinou využitelnou vlnovou délku světla. Modré světlo je velmi intenzivní a pro okolí léčeného novorozence může být nepříjemné. Všechny dohledané studie se shodují na nutnosti monitorování novorozence. Je nutné zajistit dostatečnou

hydrataci, bedlivě sledovat vitální funkce, chránit oči a nestínit inkubátor žádnými závěsy.

Třetí cíl *shrnuje poznatky o rozdílnosti léčby u nás a v zahraničí.*

Rozdílnost léčby je především v délce hospitalizace. Jak uvádí Černý, v zámoří se klade velký důraz na ambulantní léčbu, kdy monitoring bilirubinu vede praktický pediatr. Samozřejmostí je v zámoří je domácí fototerapie a z toho plyne velmi velké množství komerčních světelných zdrojů na trhu. Fototerapie se u nás provádí vždy za hospitalizace. A je doporučována hospitalizace ještě 24 hod po ukončení fototerapie.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BOREK, Ivo et al. Vybrané kapitoly z neonatologie a ošetrovatelské péče. Brno: NCONZO, 1997. ISBN 80-7013-245-0.
- BHUTANI, Vinod K. 2011. *Phototherapy to prevent severe neonatal hyperbilirubinemia in the newborn infant 35 or more weeks of gestation* [on-line]. 2011. Metody ověření polohy výživové sondy u dětí – analýza EBP podkladů. *Pediatrics on-line* [online]. 2011, roč. 12, č. 4, p. 1046–1052. [cit. 18. 1. 2012]. ISSN 2011-1494. Dostupné z: [http://lib.med.psu.ac.th/journal2010/index.php?option=com\\_content&view=article&id=528:pediatrics-1-october-2011-vol-128-no-4&catid=42:current-contents-journals](http://lib.med.psu.ac.th/journal2010/index.php?option=com_content&view=article&id=528:pediatrics-1-october-2011-vol-128-no-4&catid=42:current-contents-journals).
- BRADLES, Karel, MATHESIUS, V. J et al., 1972 a) Modré světlo v léčbě hyperbilirubinemie novorozenců. *Československý Pediatr*, 1972, roč 27., č. 7, s. 355-357 ISSN 0069-2328.
- BRADLES, Karel, MATHESIUS, V. J et al., 1972. b) Terapie hyperbilirubinemie novorozenců modrým světlem. *Československá gynekologie*, 1972, roč 37., č. 4, s. 240-241 ISSN 0374-6852.
- BURKE, Brian, et al. 2009. Trends in Hospitalizations for Neonatal Jaundice and Kernicterus in the United States, 1988–2012. *Pediatrics* [online]. 2009, roč. 10, č. 2, s. 524-532. [cit. 18.4.2012]. ISSN 1468-2052 Dostupné z: <http://pediatrics.aappublications.org/content/123/2/524.full?sid=114f6d0e-80e5-402d-99ee-635922bc3c7b/>
- CREMER, RJ, PERRYMAN, PW, RICHARDS, DH. 1958. Influence of light on the hyperbilirubinaemia of infants. *Lancet*, 1958. ISBN 1-1094.
- ČERNÝ, Miloš. 2005 Žloutenka u novorozence, léčba akutní bilirubinové encefalopatie. *Pediatricie po promoci*, 2005, roč 2., č. 6, s. 20-22 ISSN 1214-6773.
- DITRICHOVÁ, Jaroslava, PAUL, K. et al., 1993 Chování novorozenců s hyperbilirubinemií léčených modrým světlem. *Československý Pediatr*, 1993, roč 48., č. 5, s. 252-256 ISSN 0069-2328.

- DORT, Jiří et al. Neonatologie. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0790-5.
- DORT, Jiří, TOBRMANOVÁ, H., 2010. Hyperbilirubinemie novorozence. *Česká gynekologie*, 2010, roč. 75., č. 1. s. 41-43 ISSN 1210-7832.
- DORT, Jiří et al. Ošetrovatelské postupy v neonatologii. Plzeň:Západočeská univerzita v Plzni, 2011. ISBN 978-80-7043-944-9.
- FENDRYCHOVÁ, Jaroslava a BOREK Ivo. NCNZO BRNO. Intenzivní péče o novorozence ,první vydání. Brno: MIKADOPRESS, 2007. ISBN 978-80-7013-447-4.
- HÁLEK, Jan, KANTOR, Lumír, PROCHÁZKA, Martin. 2003. Péče o novorozence po intrauterinních transfuzích. *Zdravotnické noviny*[online]. 2003, roč. III, č. 41, s. 14–15. [cit. 18. 4. 2012]. ISSN 1214-7664. Dostupné z: <http://www.zdn.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/pece-o-novorozence-po-intrauterinnich-transfuzuch-157072>
- HANSEN, Thor Willy Ruud. 2000. Pioneers in the Scientific Study of Neonatal Jaundice and Kernicterus. *PEDIATRICS* on-line [online]. 2000, roč. 12., č. 2,. [cit. 18. 4. 2012]. ISSN 689-697. Dostupné z: <http://pediatrics.aappublications.org/content/106/2/e15.short>.
- HODR, Roman, 1996. Fototerapie – jak a kdy? *Neonatologické listy*, 1996, roč 2., č. 1. s. 4-19 ISSN 1211-1600.
- LUCEY, J, FERREIRO, M, HEWITT, J et al. 19ž8. *Prevention of hyperbilirubinemia of prematurity by phototherapy*. Pediatrics, 1968. ISBN 41-1047.
- MAISELS,Jeffrey. 2005. Žloutenka u novorozence. *Pediatricie po promoci*, 2005,roč 2.,č.6.s.3-9, ISSN 1214-6773.
- McDONAGH, Antony, F. 2001. Phototherapy: From Ancient Egypt to the New Millennium. *Journal of Perinatology* on-line [online]. 2001, roč. 1., č. 21, p. 7-12 . [cit. 18. 4. 2012]. ISSN 1178-88. Dostupné z: <http://www.nature.com/jp/journal/v21/n1s/abs/7210626a.html/>.
- MOCKOVÁ, Alice. Hyperbilirubinemie z pohledu neonatologa. Praha: VOX *PEDIATRIE*, listopad 2008 roč. 8. s. 18-22, ISSN 1213-2241.

- MUNTAU, Ania Carolina. *Pediatricie*. Čtvrté vydání. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2525-3.
- PEYCHL, Ivan. *Nedonošené dítě v péči praktického a nemocničního pediatra*. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-283-8.
- PROCHÁZKA, Martin, DZVINČUK, P. et al. 2001 Inkompatibilita v systému AB0. *Gynekolog*, 2001, roč 10., č. 6. s. 245-247 ISSN 1210-1133.
- ŠPRONGL, Luděk, KARAS, J. 1997. Hladiny plazmatických aminokyselin u patologických forem hyperbilirubinémie novorozenců. *Klinická biochemie a metabolismus*, 1997, roč 26., č. 5. s. 220-223 ISSN 1210-7921.
- ŠTEMBERA, Zdeněk. *Historie české perinatologie*. Praha: MAXDORF, 2004. ISBN 70-7345-021-6.
- TALAFANT, E, HOŠKOVÝ A., et al., 1974. Vliv fenobarbitalu na glukuronidační proces u ikteru novorozenců. *Československý Pediatr*, č.29 s.591-592, ISSN 0069-2328

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ABO systém krevních skupin

Anti-D-imunoglobulin

ČSSR-Československá socialistická republika

ČR- Česká Republika

DIC- Diseminovaná intravaskulární koagulopatie

EEG - Elektroencefalogram

EMG -Elektromyografie

GIT- gastrointestinální trakt

i.m.- intra muskulárně

LED diody- Light-Emitting Diode

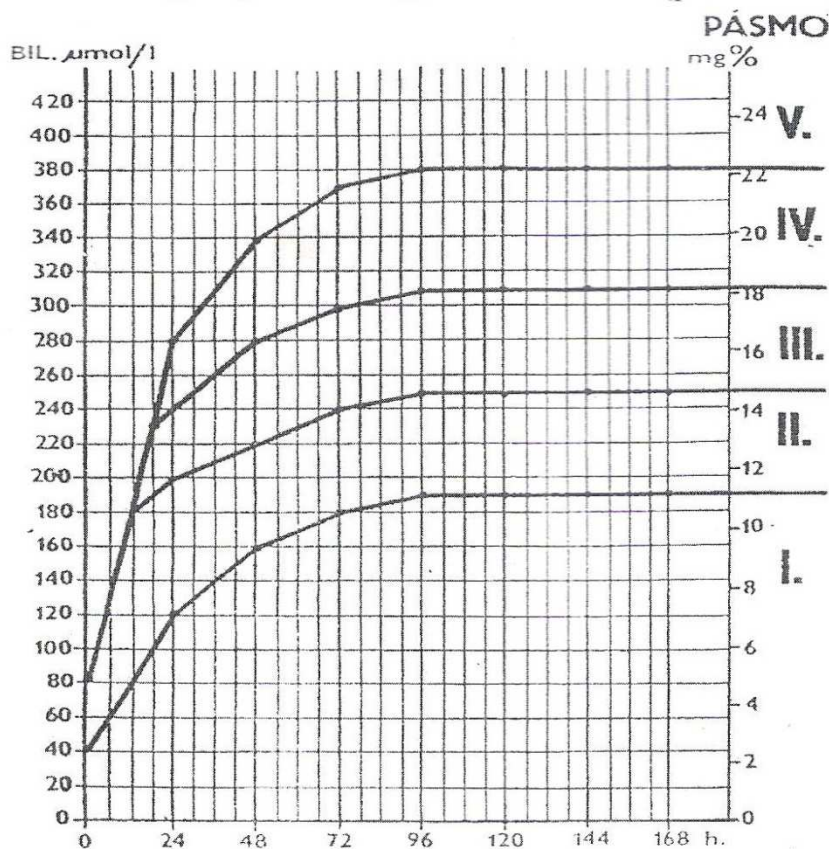
Rh- Rhesus faktor

μmol-mikromol

μW - mikrowatt

# PŘÍLOHA Č. 1

Příloha : Indikační graf pro léčbu hyperbilirubinemie (podle Hodra)



	DON (t.t.>37]		ND (t.t.< 37)	
	Rh	ABO a jiné	Rh	ABO a jiné
V.	VT	VT(FT)	VT	VT
IV.	VT(FT)	FT	VT	VT
III.	FT	B	VT(FT)	FT
II.	B	b	FT	B
I.	B	/	B	b

- FT** - o jedno pásmo dříve u ND 31 t.t. a méně, při RDS  
 - při indikaci k VT po dobu přípravy výkonu  
 - vždy po výkonu  
 - ukončení po poklesu bilirubinémie do pásma I.
- (FT)** - fototerapeutický pokus, (max. 12 hodin), při neúspěchu provedení VT
- VT** - pro opakování indikace stejné jako pro první VT
- b** - vyšetření hladiny bilirubinu denně
- B** - vyšetření hladiny bilirubinu dvakrát denně nebo častěji

## PŘÍLOHA Č. 2

Terapeutický postup při hyperbilirubinemii (zdraví donošení novorozenci)

Věk (hodiny)	Koncentrace celkového bilirubinu [mg/dl ( $\mu\text{mol/l}$ )]		
	Fototerapie	Fototerapie 4–6 hodin, pak výměnná transfuze *	Výměnná transfuze
$\leq 24$ h**			
25–48	$\geq 15$ (260)	$\geq 20$ (340)	$\geq 25$ (430)
49–72	$\geq 18$ (310)	$\geq 25$ (430)	$\geq 30$ (510)
$> 72$	$\geq 20$ (340)	$\geq 25$ (430)	$\geq 30$ (510)

\* Výměnná transfuze, pokud nedojde k poklesu o 1–2 mg/dl (20–30  $\mu\text{mol/l}$ ).

\*\* Při ikteru určení léčebné strategie po pediatrickém vyšetření a objasnění původu.