

Jolanta Witanowska¹, Beata Jarecka², Monika Bugdol³, Alicja Affanasowicz⁴,
Daniel Ledwoń³, Małgorzata Matyja⁴, Iwona Doroniewicz⁴,
Joanna Wojcieszczyk-Bacia⁵, Andrzej Myśliwiec⁴

Otrzymano: 17.05.2022
Zaakceptowano: 06.09.2022
Opublikowano: 30.12.2022

Wpływ stężenia bilirubiny u noworodków na aktywność spontaniczną ocenianą metodą Prechtl'a

Effect of bilirubin levels in infants on spontaneous activity assessed by the Prechtl method

¹ Zakład Pielęgniarstwa Pediatrycznego Katedry Pediatrii w Bytomiu, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Bytom, Polska

² Oddział Kliniczny Pediatrii Katedry Pediatrii w Bytomiu, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Bytom, Polska

³ Katedra Informatyki Medycznej i Sztucznej Inteligencji, Wydział Inżynierii Biomedycznej w Zabrze, Politechnika Śląska, Gliwice, Polska

⁴ Katedra Fizjoterapii w Dysfunkcjach Narządu Ruchu i Medycyny Sportowej, Akademia Wychowania Fizycznego w Katowicach, Katowice, Polska

⁵ Piekarskie Centrum Medyczne, Szpital Miejski w Piekarach Śląskich, Piekary Śląskie, Polska

Adres do korespondencji: Dr n. med. Jolanta Witanowska, Zakład Pielęgniarstwa Pediatrycznego, ul. Batorego 15, 41-902 Bytom, tel.: +48 32 786 14 98, e-mail: jwitanowska@sum.edu.pl

ORCID iDs

1. Jolanta Witanowska <https://orcid.org/0000-0002-5547-214X>

2. Beata Jarecka <https://orcid.org/0000-0002-0232-7766>

3. Monika Bugdol <https://orcid.org/0000-0002-6917-0441>

4. Alicja Affanasowicz <https://orcid.org/0000-0001-7017-0118>

5. Daniel Ledwoń <https://orcid.org/0000-0001-7704-2901>

6. Małgorzata Matyja <https://orcid.org/0000-0001-7948-5554>

7. Iwona Doroniewicz <https://orcid.org/0000-0002-3740-5461>

8. Andrzej Myśliwiec <https://orcid.org/0000-0003-2183-1156>

Streszczenie

Wstęp: Żółtaczka noworodków charakteryzuje się żółtym zabarwieniem skóry, błon śluzowych oraz twardówki oka, wynikającym z gromadzenia się bilirubiny w organizmie. Wytwarzana w znacznym nadmiarze bilirubina może się gromadzić w ośrodkowym układzie nerwowym, powodując *kernicterus* (encefalopatię bilirubinową). Rozpoznanie żółtaczki wyłącznie na podstawie wzrokowej oceny stopnia żółtawości powłok skórnych i twardówki oraz ilości oddawanego moczu nie jest metodą miarodajną. Nawet ocena dokonywana przez doświadczonych obserwatorów nie koreluje z rzeczywistymi pomiarami stężenia bilirubiny w surowicy krwi. Dlatego podjęto badania, aby sprawdzić, czy istnieją inne parametry, które mogą być miarodajne w ocenie żółtaczki noworodków podczas obserwacji dziecka. **Celem badań** była analiza wpływu stężenia bilirubiny na aktywność ruchową badanych noworodków w zakresie jakości wzorców motorycznych ocenianych metodą Prechtl'a. **Materiał i metody:** Postępowanie badawcze przebiegało wieloetapowo i obejmowało analizę retrospektywną dokumentacji medycznej noworodków, przezskórny pomiar stężenia bilirubiny oraz analizę aktywności noworodków przeprowadzoną na podstawie nagrań wideo. Jakościowej oceny aktywności spontanicznej noworodka dokonano z wykorzystaniem oceny globalnych wzorców ruchowych metodą Prechtl'a. Procedura badawcza przebiegała w 2 etapach. Pierwszy etap polegał na kwalifikacji do badań noworodków, które były w dobrym stanie ogólnym. Według tych kryteriów do rejestracji wideo włączono 125 dzieci. Drugi etap kwalifikacji do badań nastąpił po wykonaniu rejestracji wideo. Do dalszych badań nie włączono noworodków z krótkotrwałymi okresami czuwania, wydłużonym okresem płaczu oraz ułożonych na boku. Ostatecznie do badań włączono 52 noworodki. Wszystkie noworodki zostały poddane diagnostyce metodą Prechtl'a w celu ustalenia wpływu wartości stężenia bilirubiny na ich aktywność ruchową. **Wnioski:** Stężenie bilirubiny w przebiegu żółtaczki fizjologicznej w badanej grupie noworodków nie miało wpływu na jakość repertuaru ruchowego, dlatego należy przeprowadzić dalsze badania w tym zakresie.

Słowa kluczowe: noworodek, żółtaczka fizjologiczna, aktywność ruchowa, diagnostyka neurorozwojowa niemowląt

Abstract

Introduction: Neonatal jaundice is characterised by a yellow coloration of the skin, mucous membranes, and sclera of the eye resulting from the accumulation of bilirubin in the body. When produced in significant excess, bilirubin can accumulate in the central nervous system causing kernicterus (bilirubin encephalopathy). The diagnosis of jaundice based only on the visual assessment of the degree of yellowing of the skin or sclera and the urine output is not a reliable method. Even the assessment by experienced observers does not correlate with actual measurements of serum bilirubin levels. Therefore, a study was undertaken to determine whether other parameters could clarify the diagnosis of neonatal jaundice during the observation of an infant. **The aim of this study** was to analyse the effect of bilirubin levels on motor activity of the infants studied in terms of the quality of motor patterns assessed using the Prechtl method. **Materials and methods:** The research procedure was multistage and included a retrospective analysis of neonatal medical records, transcutaneous measurement

of bilirubin levels, and analysis of neonatal activity performed based on video recordings. A qualitative assessment of neonatal spontaneous activity was performed using the Prechtl GMA method (general movement assessment). The research procedure consisted of two stages. The first stage involved selecting infants who had a good general health status. Based on these criteria, a total of 125 infants were included in the video recording. The second stage of study inclusion took place after video recording. Infants with short periods of wakefulness, prolonged crying, and lying on their side were excluded from further examinations. Ultimately, 52 infants were included in the study. All infants were subjected to the diagnostic method proposed by Prechtl to determine the effect of bilirubin levels on their motor activity. **Conclusion:** Bilirubin levels in the course of physiological jaundice did not affect the quality of motor repertoire in the group of infants studied. Therefore further research is needed.

Keywords: infant, physiological jaundice, motor activity, neurodevelopmental diagnosis of infants

WSTĘP

Zółtaczka noworodków charakteryzuje się żółtym zabarwieniem skóry, błon śluzowych oraz twardówki oka, wynikającym z gromadzenia się bilirubiny w organizmie. U zdrowego noworodka powstaje około 6–10 mg bilirubiny/kg m.c./dobę. Wytwarzana w znacznym nadmiarze bilirubina powoduje przekroczenie krytycznych wartości jej stężenia, co skutkuje jej gromadzeniem w ośrodkowym układzie nerwowym, co z kolei powoduje *kernicterus* (encefalopatię bilirubinową) – poważny stan kliniczny prowadzący do problemów neurologicznych. Wiadomo, że żółtaczka noworodków postępuje w kierunku głowowo-ogonowym, czyli najpierw obserwuje się zażółcenie skóry na twarzy dziecka, szyi, potem na klatce piersiowej, w okolicy pępka, podbrzusza i kończyn. Jeśli dystalne części ciała noworodka są zażółcone, należy przypuszczać, że stężenie bilirubiny jest podwyższone⁽¹⁾. W ocenie wzrokowej żółtaczki noworodków pomocny jest schemat Kramera wykorzystywany od lat 70. XX wieku, który został opracowany na podstawie badań populacji zdrowych dzieci i jest skorelowany z przybliżonym stężeniem bilirubiny w surowicy krwi w zależności od obszaru zażółcenia skóry noworodka^(2,3). Wczesne objawy kliniczne hiperbilirubinemii to niechęć do ssania, apatia, hipotonia i osłabienie odruchów, które ustępują po szybkim włączeniu leczenia. Rozpoznanie żółtaczki wyłącznie na podstawie wzrokowej oceny stopnia zażółcenia powłok skórnych i twardówki oraz ilości oddawanego moczu nie jest metodą miarodajną. Nawet ocena dokonana przez doświadczonych obserwatorów nie koreluje z rzeczywistymi pomiarami stężenia bilirubiny w surowicy krwi⁽⁴⁾. Dlatego u noworodków z wyraźnym zażółceniem powłok skórnych wykonuje się przezskórny pomiar stężenia bilirubiny (*transcutaneous bilirubin*, TcB), co istotnie ogranicza konieczność częstego pobierania krwi, która jest konieczna do kontroli stężenia bilirubiny⁽⁵⁾. Żółtaczkę obserwuje się u 60–70% noworodków donoszonych oraz u 80% noworodków urodzonych przedwcześnie. Wystąpienie żółtaczki u noworodków bez odchyień w badaniach laboratoryjnych i w dobrym stanie klinicznym jest zjawiskiem fizjologicznym. Leczenie żółtaczki fizjologicznej nie jest konieczne⁽⁶⁾. Opisane w niniejszej pracy badania podjęto w celu znalezienia odpowiedzi na pytanie, czy istnieją inne parametry, które mogą być miarodajne w ocenie żółtaczki noworodków

podczas obserwacji dziecka. W związku z tym analizie poddano aktywność spontaniczną noworodka.

CEL PRACY

Celem badań była analiza wpływu stężenia bilirubiny mierzonego przezskórnie na głowie w okolicy czołowej na aktywność ruchową badanych noworodków w zakresie jakości wzorców motorycznych ocenianych metodą Prechtl'a.

MATERIAŁ I METODY

Postępowanie badawcze przebiegało wieloetapowo i obejmowało analizę retrospektywną dokumentacji medycznej noworodków, przezskórny pomiar stężenia bilirubiny oraz analizę aktywności noworodków przeprowadzoną na podstawie nagrań wideo.

Analizę retrospektywną dokumentacji medycznej przeprowadzono wśród noworodków hospitalizowanych na Oddziale Neonatologicznym Piekarskiego Centrum Medycznego Sp. z o.o. Szpitala Miejskiego w Piekarach Śląskich pw. św. Łukasza. Dane gromadzono z dokumentacji medycznej dzieci urodzonych w okresie prowadzenia badań, w latach 2019 i 2020. Przedmiotowe badania otrzymały zgodę Uczelnianej Komisji Bioetycznej ds. Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach o numerze 5/2018 z dnia 19 kwietnia 2018 roku. Do badania włączono noworodki, które były w dobrym stanie ogólnym, bez powikłań okołoporodowych, w 2. lub 3. dobie życia, urodzone między 37. a 42. tygodniem ciąży, ocenione w skali Apgar na co najmniej 8 pkt, których rodzice wyrazili pisemną zgodę na udział dzieci w badaniu.

Stężenie bilirubiny oceniano, wykonując pomiar przezskórny (TcB) aparatem Minolta JM-103 według schematu Kramera obejmującego pomiary stężenia bilirubiny w różnych częściach ciała. W badaniach według protokołu Kramera za prawidłowe przyjęto następujące zakresy stężenia bilirubiny: na głowie 4–8 mg/dl, na klatce piersiowej 5–12 mg/dl, na brzuchu 8–16 mg/dl, na kończynach 11–18 mg/dl, a na dłoniach i stopach powyżej 18 mg/dl⁽³⁾. Pomiar na głowie uznano za kluczowy w klasyfikacji dziecka do grupy z żółtaczką. Takie postępowanie uzasadniono faktem, że badano noworodki w 2. lub 3. dobie życia, a żółtaczka pojawia się najpierw w obrębie głowy, a w dalszej

kolejności na klatce piersiowej i brzuchu oraz dłoniach i stopach⁽⁷⁾.

Natomiast analizę aktywności noworodków przeprowadzono na podstawie nagrań filmowych wykonanych kamerą firmy Sony HDR-AS200V o rozdzielczości Full HD 1080 (1920 × 1080) 60 fps. Stanowisko pomiarowe do rejestracji badania noworodków składało się z blatu o wymiarach 1 × 1 m oraz stelaża z zamontowanym systemem mocowania kamery, umieszczonej na wysokości 1 m nad powierzchnią blatu. W trakcie rejestracji noworodek był ułożony w łóżeczku szpitalnym na stanowisku pomiarowym w pozycji supinacyjnej. Przez cały okres badań stanowisko było ustawione w wyznaczonym miejscu na terenie oddziału noworodkowego. Noworodek podczas badania miał założoną tylko pieluchę jednorazową i leżał na kocyku, którego rogi były zawijane pod materac łóżeczka szpitalnego, tak aby nic nie ograniczało jego ruchów. Noworodek był badany po przebudzeniu i po karmieniu. Warunki otoczenia w trakcie badania, takie jak temperatura, oświetlenie i poziom hałasu, były zgodne z przepisami obowiązującymi na oddziale noworodkowym, co zapewniało badanym komfort fizyczny i psychiczny. Badanie odbywało się z poszanowaniem godności oraz intymności badanego dziecka. Podczas nagrywania noworodek znajdował się pod nadzorem osoby badającej, która pilnowała, aby dziecko nie płakało i nie ssało smoczka ani nie było dotykane przez badacza i rodzica/opiekuna prawnego lub inne osoby. Badanie było nieinwazyjne i nie niosło ze sobą żadnego rozpoznanego do tej pory ryzyka. Ponieważ spełnienie powyższych warunków było trudne ze względu na wiek badanych, zdecydowano, że nagranie będzie trwało około 10 minut, po czym wybierano z niego 3-minutowe fragmenty. Czas nagrania potrzebny do analizy zgodnie z oceną globalnych wzorców ruchowych (*general movement assessment*, GMA) metodą Prechtl'a ustalono na 3 minuty niezakłóconej obserwacji noworodka w stanie aktywnego czuwania (otwarte oczy, brak płaczu – poziomy 3 i 4 według klasyfikacji Prechtl'a stanów zachowania noworodka)^(8,9). Jakościowej oceny aktywności spontanicznej noworodka dokonano z wykorzystaniem GMA Prechtl'a. Metoda ta polega na ocenie integralności młodego układu nerwowego poprzez ocenę ruchów globalnych (GMs) na podstawie wcześniej nagranych filmów wideo. GMA to uznane narzędzie stosowane we wczesnej diagnostyce niemowląt⁽⁸⁾. GMs stanowią składową aktywności spontanicznej dziecka już od 9.–12. tygodnia życia płodowego (*postmenstrual age*). Charakterystyczna dla nich jest różnorodność ruchów kończyn górnych i dolnych oraz tułowia. Przybierają i słabną na intensywności, sile i prędkości, mają stopniowy początek i koniec. W większości są to złożone sekwencje ruchów prostowania i zginania kończyn z rotacjami. Komponenty te sprawiają, że ruch jest płynny, daje wrażenie złożoności i zmienności^(8,9). W okresie od dnia urodzenia aż do 6.–9. tygodnia życia (*post-term age*) GMs są nazywane ruchami *writhing* (*writhing movements*, WMs). WMs są charakterystyczne dla rozwoju prawidłowego i określane jako *normal general movements* (N). Cechują się amplitudą ruchu w zakresie od małego do umiarkowanego i prędkością od małej do umiarkowanej. Sporadycznie mogą występować szybkie i obszerne ruchy prostowania

kończyn. WMs mają formę elipsy, co tworzy wrażenie wijącego charakteru ruchu (*writhing quality*)^(9,10).

Nieprawidłowe GMs obserwowane w wyżej wskazanym przedziale wiekowym to ubogi repertuar (*poor repertoire*, PR), ruchy chaotyczne (*chaotic*, Ch) oraz zsynchronizowany skurcz (*cramped-synchronised*, CS). Ubogi repertuar charakteryzują takie sekwencje ruchowe, w których ruchy poszczególnych części ciała nie wykazują odpowiedniej złożoności, jak również zmniejszone jest zróżnicowanie prędkości i amplitudy ruchu. Ruchy chaotyczne to ruchy wszystkich kończyn o dużej amplitudzie, nieskoordynowane i pojawiające się nagle. Z kolei zsynchronizowany skurcz to ruchy rwane i pozbawione płynności. Charakteryzują się jednoczesnym kurczeniem i rozluźnianiem wszystkich mięśni kończyn i tułowia^(9,10).

Do analizy włączono 52 nagrania, które zawierały 3-minutowe odcinki niezakłóconej aktywności spontanicznej noworodków. Zespół badawczy składał się z 5 fizjoterapeutów mających doświadczenie w posługiwaniu się wskazaną metodą. Wybrane 3-minutowe fragmenty nagrań noworodków zostały niezależnie ocenione przez 3 spośród 5 fizjoterapeutów, którzy samodzielnie dokonywali analizy nagrania i oceniali ruchy spontaniczne noworodka pod kątem obecności WMs lub PR. W żadnym z nagrań nie zaobserwowano ruchów Ch czy CS. W przypadku pojedynczych różnic zdań w ocenie nagrania film był analizowany ponownie i oceniany wspólnie przez tych samych 3 ekspertów. Ostatecznie uczestnicy badania zostali podzieleni na 2 grupy: PR, w której stwierdzono ubogi repertuar, oraz N (norma), w której stwierdzono obecność WMs. Dokonano porównania stężeń bilirubiny pomiędzy grupami PR i N. Uzyskane dane zostały wprowadzone do arkuszy kalkulacyjnych Microsoft Excel i przeanalizowane przy użyciu języka R w środowisku RStudio. Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu testu *t*-Studenta oraz testu *U* Manna-Whitneya do porównania zmiennych ilościowych w 2 grupach – test *U* Manna-Whitneya wykorzystywano w przypadku niespełnienia jednego z następujących założeń: normalności rozkładu (test Shapiro-Wilka), jednorodności wariancji (test *F*) lub równości liczebności grup (*test chi-squared*). Ocena niezależności 2 zmiennych nominalnych była dokonywana przy użyciu testu dokładnego Fishera. Związek pomiędzy zmienną ilościową oraz nominalną dychotomiczną weryfikowany był na podstawie współczynnika korelacji punktowo-dwuseryjnej. Poziom istotności został ustalony jako $\alpha = 0,05$. W przypadku istotności statystycznej testu oceniano wielkość efektu i podawano tylko efekty większe od umiarkowanych lub im równe.

Procedura badawcza przebiegała w 2 etapach. Pierwszy etap polegał na kwalifikacji do badań noworodków, które były w dobrym stanie ogólnym, bez powikłań okołoporodowych, w 2. lub 3. dobie życia, urodzonych pomiędzy 37. a 42. tygodniem ciąży i ocenionych w skali Apgar na co najmniej 8 pkt. Według tych kryteriów na tym etapie badania zakwalifikowano do rejestracji wideo 125 noworodków. Wśród zakwalifikowanych noworodków płeć żeńska stanowiło 52% ($n = 65$), a płeć męską 48% ($n = 60$). W tej grupie noworodków średnia urodzeniowa masa ciała wynosiła 3401,6 g, a długość ciała 55,46 cm (tab. 1).

Parametr	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min.	Maks.	Q25	<i>Me</i>	Q75
Masa ciała [g]	3401,60	463,62	2160,00	4380,00	3150,00	3360,00	3740,00
Długość ciała [cm]	55,46	2,70	46,00	62,00	54,00	56,00	57,00
Obwód głowy [cm]	33,61	3,35	0,00	37,00	33,00	34,00	35,00
Obwód klatki piersiowej [cm]	33,80	1,78	27,00	37,00	33,00	34,00	35,00
Skala Apgar [pkt]	9,96	0,23	8,00	10,00	10,00	10,00	10,00

M – średnia; *SD* – standard deviation, odchylenie standardowe; *Min.* – minimum; *Maks.* – maksimum; *Q25* – kwartył pierwszy; *Me* – mediana; *Q75* – kwartył trzeci.

Tab. 1. Charakterystyka noworodków zakwalifikowanych do pierwszego etapu badań (*n* = 125)

Noworodki (<i>n</i> = 52)	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min.	Maks.	Q25	<i>Me</i>	Q75
Masa ciała [g]	3392,31	465,53	2300	4380	3087,50	3300	3757,50
Masa ciała noworodków ze stężeniem bilirubiny w normie [g]	3497,50	405,37	2780	4200	3125	3630	3750
Masa ciała noworodków ze stężeniem bilirubiny powyżej normy [g]	3345,56	487,91	2300	4380	3087,50	3200	3757,50
Długość ciała [cm]	54,69	7,38	5	60	54	56	57
Długość ciała noworodków ze stężeniem bilirubiny w normie [cm]	54,08	8,72	54,08	59	54	56	57
Długość ciała noworodków ze stężeniem bilirubiny powyżej normy [cm]	56,06	2,17	52	60	54,75	56	57,25
Obwód głowy [cm]	33,76	1,34	31	37	33	34	34,25
Obwód głowy noworodków ze stężeniem bilirubiny w normie [cm]	33,71	1,39	31	37	33	34	34
Obwód głowy noworodków ze stężeniem bilirubiny powyżej normy [cm]	33,88	1,26	31	36	33	34	35
Obwód klatki piersiowej	33,87	1,61	31	37	33	34	35
Obwód klatki piersiowej noworodków ze stężeniem bilirubiny w normie	33,67	1,79	31	37	33,67	1,79	31
Obwód klatki piersiowej noworodków ze stężeniem bilirubiny powyżej normy	34,31	1,01	33	37	34	34	35
Skala Apgar [pkt]	9,94	0,31	8	10	10	10	10
Skala Apgar noworodków ze stężeniem bilirubiny w normie	10	0	10	10	0	10	10
Skala Apgar noworodków ze stężeniem bilirubiny powyżej normy	9,81	0,54	8	10	10	10	10

M – średnia; *SD* – standard deviation, odchylenie standardowe; *Min.* – minimum; *Maks.* – maksimum; *Q25* – kwartył pierwszy; *Me* – mediana; *Q75* – kwartył trzeci.

Tab. 2. Charakterystyka noworodków zakwalifikowanych do drugiego etapu badań (*n* = 52) według masy ciała, długości ciała, obwodu głowy i klatki piersiowej oraz punktacji w skali Apgar

Drugi etap kwalifikacji do postępowania badawczego nastąpił po wykonaniu rejestracji wideo. Po analizie uzyskanego materiału badawczego do dalszych badań nie włączono noworodków z krótkotrwałymi okresami czuwania, wydłużonym okresem płaczu oraz ułożonych na boku. Ostatecznie do badań włączono 52 noworodki, w tym 24 płci żeńskiej i 28 płci męskiej. Średnia masa urodzeniowa w tej grupie wynosiła 3392,31 g, długość ciała 54,69 cm, obwodu głowy 33,76 cm, obwodu klatki piersiowej 33,87 cm (tab. 2).

W grupie noworodków włączonych do drugiego etapu badań (*n* = 52) średnie stężenie bilirubiny mierzone przezskórnie na głowie w okolicy czołowej wynosiło 6,60 mg/dl. Natomiast w grupie noworodków ze stężeniem bilirubiny powyżej normy (*n* = 16) średnia jego wartość wynosiła 9,51 mg/dl (norma: do 8 mg/dl) (tab. 3, 4). Przeskórny pomiar u badanych dzieci prowadzono między 25. a 72. godziną życia.

WYNIKI

Analizą objęto ocenę wpływu wartości stężenia bilirubiny na aktywność spontaniczną noworodków w zakresie prędkości, przyspieszenia oraz wskaźników motorycznych jakości wzorców motorycznych. Protokół przezskórnego badania przesiewowego zakładał pomiar TcB, omijanie obszarów skóry z obecnymi znamionami, zasinieniem lub jakimikolwiek

nieprawidłowościami, zgodnie z zaleceniami producenta urządzenia. W badanej grupie noworodków mierzono przezskórnie stężenie bilirubiny na głowie w okolicy czołowej i uzyskano dane dotyczące średniego stężenia bilirubiny, które wynosiło 6,6 mg/dl, przy czym wśród noworodków płci żeńskiej 6,21 mg/dl, a w grupie noworodków płci męskiej 6,93 mg/dl. Badano także wpływ przynależności dziecka do zakresu normatywnego stężenia bilirubiny na aktywność ruchową, ocenianą na podstawie nagrań wideo przy użyciu metody Prechtl'a (tab. 5).

Przynależność do grupy normatywnej pod względem stężenia bilirubiny na głowie nie wpływa na aktywność ruchową rozumianą jako przynależność do grupy o normalnym lub ubogim repertuarze ruchowym. Ponadto niski współczynnik korelacji punktowo-dwuseryjnej w połączeniu z wartością *p* na granicy istotności wskazuje na brak związku pomiędzy tymi zmiennymi (tab. 6).

OMÓWIENIE

Noworodki są narażone na ryzyko wystąpienia znacznej hiperbilirubinemii, dlatego ocena stężenia bilirubiny u noworodków jest ważna, ponieważ jej stężenie zmienia się w kolejnych dobach życia dziecka i może nie osiągać wartości maksymalnych do dnia wypisu ze szpitala. Ważne są zatem odpowiednie postępowanie

Stężenie bilirubiny [mg/dl]	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min.	Maks.	Q25	<i>Me</i>	Q75
Stężenie bilirubiny w przekrójnej ocenie na głowie (<i>n</i> = 52)	6,60	2,68	0	11,40	5,40	6,70	8,40
Stężenie bilirubiny powyżej normy w przekrójnej ocenie na głowie (<i>n</i> = 16)	9,51	1,04	8,10	11,40	8,85	9,35	9,95
Stężenie bilirubiny w normie w przekrójnej ocenie na głowie (<i>n</i> = 36)	5,31	2,10	0	8	3,80	6,15	6,73

M – średnia; *SD* – standard deviation, odchylenie standardowe; *Min.* – minimum; *Maks.* – maksimum; *Q25* – kwartyl pierwszy; *Me* – mediana; *Q75* – kwartyl trzeci.

Tab. 3. Charakterystyka noworodków włączonych do badań według normy przekrójnego badania stężenia bilirubiny ocenianego na głowie w okolicy czołowej

Przezkórna ocena stężenia bilirubiny na głowie [mg/dl]	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min.	Maks.	Q25	<i>Me</i>	Q75
Noworodki (<i>n</i> = 52)	6,60	2,68	0	11,40	5,40	6,70	8,40
Noworodki płci żeńskiej (<i>n</i> = 24)	6,21	2,54	0	10,80	5,33	6,50	7,52
Noworodki płci męskiej (<i>n</i> = 28)	6,93	2,79	0	11,40	5,40	6,85	9,07

M – średnia; *SD* – standard deviation, odchylenie standardowe; *Min.* – minimum; *Maks.* – maksimum; *Q25* – kwartyl pierwszy; *Me* – mediana; *Q75* – kwartyl trzeci.

Tab. 4. Stężenia bilirubiny mierzone metodą przekrójną na głowie w okolicy czołowej u noworodków włączonych do badań z podziałem na płeć

Ocena wg Prechtl'a	Przezkórna ocena stężenia bilirubiny na głowie [mg/dl]						
	<i>M</i>	<i>SD</i>	Min.	Maks.	Q25	<i>Me</i>	Q75
N (<i>n</i> = 23)	5,78	2,77	0,0	10,8	3,80	6,50	7,10
PR (<i>n</i> = 29)	7,25	2,45	1,40	11,40	6,10	7,20	9,00

N – normal, norma; *PR* – poor repertoire, ubogi repertuar; *M* – średnia; *SD* – standard deviation, odchylenie standardowe; *Min.* – minimum; *Maks.* – maksimum; *Q25* – kwartyl pierwszy; *Me* – mediana; *Q75* – kwartyl trzeci.

Tab. 5. Stężenia bilirubiny mierzone metodą przekrójną na głowie w okolicy czołowej u noworodków w zależności od wyniku oceny metodą Prechtl'a

Przynależność do zakresu normatywnego stężenia bilirubiny	Ocena wg Prechtl'a			
	N (<i>n</i>)	PR (<i>n</i>)	N (%)	PR (%)
Stężenie bilirubiny w normie w przekrójnej ocenie na głowie	17	19	33	37
Stężenie bilirubiny powyżej normy w przekrójnej ocenie na głowie	12	4	23	8
Poziom istotności statystycznej	<i>p</i> Fishera = 0,077		<i>p</i> chi-kwadrat = 0,119	

N – normal, norma; *PR* – poor repertoire, ubogi repertuar.

Tab. 6. Przynależność badanych noworodków do grupy N lub PR według Prechtl'a w zależności od wartości z zakresu normy stężenia bilirubiny mierzonego na głowie w okolicy czołowej

i ocena kliniczna samopoczucia i zachowania dziecka, mająca na celu identyfikację cech sugerujących żółtaczkę. Wśród tych cech można wyróżnić oceniane wzrokowo zażółcenie powłok skórnych i twardówki, apatię, niechęć do ssania oraz zmniejszoną ilość oddawanego moczu. Badanie kliniczne noworodka prowadzone pod kątem obecności żółtaczki powinno być prowadzone w jasnym, w miarę możliwości naturalnym świetle, zwłaszcza u dzieci z ciemniejszym odcieniem skóry⁽¹¹⁾.

W związku z tym nasuwa się pytanie, czy doświadczony obserwator może ocenić nasilenie żółtaczki noworodków tylko na podstawie wzrokowej oceny stopnia zażółcenia powłok skórnych. Aby doprecyzować ocenę noworodka w tym kierunku, w badaniach własnych podjęto próbę analizy aktywności spontanicznej noworodka według metody Prechtl'a. W przeprowadzonych badaniach najwyższe stężenie bilirubiny mierzone na głowie w okolicy czołowej wynosiło 11,4 mg/dl (norma: 4–8 mg/dl). Można sądzić, że nieznacznie podwyższone stężenie bilirubiny nie różnicuje noworodków w zakresie aktywności ruchowej (GMs). W dostępnym piśmiennictwie nie odnotowano prac wskazujących na zaburzenia motoryczne u noworodków z nieznacznie podwyższonym

stężeniem bilirubiny. Opisywane są zaburzenia neurologiczne wywołane bilirubiną (*bilirubin-induced neurologic dysfunction*, BIND) u niemowląt z umiarkowaną hiperbilirubinemią, u których obserwowano osłabiony odruch ssania, odrętwienie, senność i hipotonię^(12–14), oraz ostra encefalopatia bilirubinowa (*acute bilirubin encephalopathy*, ABE) u niemowląt ze znaczną hiperbilirubinemią, u których w pierwszych dniach objawy są podobne jak w BIND, a potem przechodzą w śpiączkę, piskliwy płacz i hipertonię⁽¹⁵⁾. Zarówno analiza jakościowa wzorców motorycznych (MWs), jak i analiza ilościowa (ocena parametrów kinematycznych) nie wykazały istotnych statystycznie różnic między noworodkami z prawidłowym i podwyższonym stężeniem bilirubiny.

Eksperti wyłonili noworodki z normalnym (N) oraz ubogim repertuarem (PR) ruchowym, jednak zróżnicowany poziom motoryczny noworodków nie wykazał związku ze stężeniem bilirubiny. Zaproponowana metodyka wyznaczenia parametrów kinematycznych ruchu kończyn pozwoliła na przeprowadzenie analizy różnic w szybkości i przyspieszeniu między grupami dzieci z podwyższonym i normatywnym stężeniem bilirubiny. Analiza ta nie wykazała istotnych różnic

wspomnianych parametrów. Niewielkie przekroczenie zakresu normatywnego stężenia bilirubiny nie wpływa w znaczącym stopniu na parametry kinematyczne spontanicznej motoryki dziecka. Dokładność zastosowanej metody pomiarowej oraz wpływ warunków aktywności ograniczają możliwości zaobserwowania ewentualnych niewielkich zmian szybkości w przypadku występowania żółtaczki fizjologicznej u dzieci. W związku z tym od wielu lat prowadzone są przeszkórne pomiary stężenia bilirubiny, które stanowią badanie przesiewowe w żółtaczce fizjologicznej noworodków, zmniejszając tym samym konieczność inwazyjnego pobierania próbek krwi do badania^(16,17). Większość badaczy zwraca uwagę, że TcB to najlepszy sposób uniknięcia częstego pobierania próbek krwi, a więc zmniejszenia stresu u dzieci i ich opiekunów. Takie postępowanie zmniejsza także koszty opieki medycznej i – co najważniejsze – nie wiąże się z ryzykiem dla zdrowia i życia badanych noworodków^(18–20). Ponadto ze względu na fakt, że w obecnych czasach praktykuje się wczesne wypisywanie noworodków do domu, TcB staje się testem przesiewowym, który można wykonywać podczas wizyt domowych. Podobne stanowisko prezentują Maisels i wsp. i zalecają TcB jako narzędzie do badań przesiewowych pierwszego wyboru umożliwiających stwierdzenie, czy powinno się mierzyć stężenie bilirubiny całkowitej w surowicy⁽²⁰⁾. Natomiast Romagnoli i wsp. wskazują, że największą czułość pomiarów TcB osiąga się po 60 godzinach życia dziecka⁽²¹⁾. W badaniach własnych TcB wykonywano między 25. a 72. godziną życia dziecka. Afanetti i wsp. wykazali, że TcB jest bezpieczną i opłacalną metodą badań przesiewowych w kierunku ciężkiej hiperbilirubinemii u wcześniaków i noworodków donoszonych o różnym pochodzeniu etnicznym⁽²²⁾. Także Cat i wsp. na podstawie badania obejmującego 105 noworodków stwierdzili, że TcB stanowi wiarygodny parametr w ocenie żółtaczki⁽²³⁾.

WNIOSKI

1. W badanej grupie noworodków stężenie bilirubiny w przebiegu żółtaczki fizjologicznej nie miało wpływu na jakość repertuaru ruchowego.
2. Nie stwierdzono związku pomiędzy przynależnością badanych noworodków do grupy normatywnej stężenia bilirubiny mierzonego na głowie a ich aktywnością ruchową ocenianą metodą Prechtl'a z powodu małej liczności grupy oraz trudności w ocenie jakości repertuaru ruchowego, takich jak krótkotrwałe okresy czuwania, wydłużony okres płaczu oraz ułożenie badanych noworodków na boku.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść publikacji oraz rościć sobie prawo do tej publikacji.

Piśmiennictwo

1. Keren R, Tremont T, Luan X et al.: Visual assessment of jaundice in term and late preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* Ed 2009; 94: F317–F322.
2. Riskin A, Kugelman A, Abend-Weinger M et al.: In the eye of the beholder: how accurate is clinical estimation of jaundice in newborns? *Acta Paediatr* 2003; 92: 574–576.
3. Kramer LI: Advancement of dermal icterus in the jaundiced newborn. *Am J Dis Child* 1969; 118: 454–458.
4. Moyer VA, Ahn C, Sneed S: Accuracy of clinical judgment in neonatal jaundice. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000; 154: 391–394.
5. Wasiluk A, Polewko A, Ozimirski A: Współczesna diagnostyka i leczenie żółtaczek u noworodków i niemowląt. *Diagnostyka Laboratoryjna* 2012; 48: 405–411.
6. Stoińska B: Bilans noworodka – opieka pediatrii po wypisie dziecka ze szpitala. *Pediatr Dypl* 2018; 22: 12–20.
7. Jeon J, Lim G, Oh KW et al.: The forehead is a better site than the sternum to check transcutaneous bilirubin during phototherapy in sick infants. *BMC Pediatr* 2020; 20: 548.
8. Nakajima Y, Einspieler C, Marschik PB et al.: Does a detailed assessment of poor repertoire general movements help to identify those infants who will develop normally? *Early Hum Dev* 2006; 82: 53–59.
9. Prechtl HFR, Einspieler C, Cioni G et al.: Spontaneous motor activity as a diagnostic tool. Functional assessment of the young nervous system. A scientific illustration of Prechtl's method. Demonstration video. The GM Trust, Graz 1997.
10. Einspieler C, Prechtl HFR: Prechtl's assessment of general movements: a diagnostic tool for the functional assessment of the young nervous system. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev* 2005; 11: 61–67.
11. Ng MCW, How CH: When babies turn yellow. *Singapore Med J* 2015; 56: 599–602; quiz 603.
12. Arun Babu T, Bhat BV, Joseph NM: Association between peak serum bilirubin and neurodevelopmental outcomes in term babies with hyperbilirubinemia. *Indian J Pediatr* 2012; 79: 202–206.
13. Johnson L, Bhutani VK: The clinical syndrome of bilirubin-induced neurologic dysfunction. *Semin Perinatol* 2011; 35: 101–113.
14. Bhutani VK, Johnson-Hamerman L: The clinical syndrome of bilirubin-induced neurologic dysfunction. *Semin Fetal Neonatal Med* 2015; 20: 6–13.
15. Karimzadeh P, Fallahi M, Kazemian M et al.: Bilirubin-induced encephalopathy. *Iran J Child Neurol* 2020; 14: 7–19.
16. Samiee-Zafarghandy S, Feberova J, Williams K et al.: Influence of skin colour on diagnostic accuracy of the jaundice meter JM 103 in newborns. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* Ed 2014; 99: F480–F484.
17. Romagnoli C, Zecca E, Catenazzi P et al.: Transcutaneous bilirubin measurement: comparison of Respironics BiliCheck and JM-103 in a normal newborn population. *Clin Biochem* 2012; 45: 659–662.
18. Akahira-Azuma M, Yonemoto N, Ganzorig B et al.: Validation of a transcutaneous bilirubin meter in Mongolian neonates: comparison with total serum bilirubin. *BMC Pediatr* 2013; 13: 151.
19. Morawiecka-Pietrzak M, Morawska H, Bursa J: Evaluation of the correlation between transcutaneous measurement and concentration of bilirubin in the blood serum of a newborn. *Pediatr Med Rodz* 2016; 12: 296–302.
20. Maisels MJ, Bhutani VK, Bogen D et al.: Hyperbilirubinemia in the newborn infant > or =35 weeks' gestation: an update with clarifications. *Pediatrics* 2009; 124: 1193–1198.
21. Romagnoli C, Catenazzi P, Barone G et al.: BiliCheck vs JM-103 in identifying neonates not at risk of hyperbilirubinaemia. *Ital J Pediatr* 2013; 39: 46.
22. Afanetti M, Eleni Dit Trolli S, Yousef N et al.: Transcutaneous bilirubinometry is not influenced by term or skin color in neonates. *Early Hum Dev* 2014; 90: 417–420.
23. Cat FC, Cat A, Cicek T et al.: Evaluation of the relationship between transcutaneous bilirubin measurement and total serum bilirubin in neonatal patients followed for jaundice. *Sisli Etfal Hastan Tip Bul* 2021; 55: 262–267.