

Контроль проведения фототерапии при неонатальной желтухе

Г.Н. Чумакова, Д.О. Иванов, Е.В. Бем, С.Т. Посмашная, Н.А. Кривонос, С.Е. Павлова, А.С. Панченко, Л.А. Федорова, Д.В. Шакалис

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Основным методом лечения неонатальных желтух является фототерапия (ФТ), которая успешно применяется уже в течение 65 лет. Как любой высокоэффективный вид терапии, этот метод лечения может вызывать краткосрочные и долгосрочные побочные реакции у новорожденных детей.

Цель исследования: для оптимизации проведения фототерапии в условиях перинатального центра 3А уровня дать оценку клинических и лабораторных показаний к назначению стандартной (СФТ) и интенсивной фототерапии (ИФТ), определить обоснованность длительности ФТ и адекватность выполнения контроля уровня общего билирубина сыворотки (ОБС) при проведении и окончании СФТ и ИФТ.

Материалы и методы. Ретроспективно изучено 78 историй развития детей, получавших фототерапию в связи с наличием гипербилирубинемии различной этиологии.

Результаты. В 21,7% визуализация желтухи оценивалась по шкале Крамера. Уровень ретикулоцитов был определен в 12,7% случаев. Показания к СФТ соблюдены в 52,9%, а к ИФТ — в 40% случаев. Контроль уровня билирубина после начала ФТ осуществлялся в интервалах согласно клиническим рекомендациям в 70,6% случаев при СФТ и в 50,0% при ИФТ. Отмена ФТ по показаниям проводилась у 13% детей при СФТ и у 21,4% новорожденных, получавших ИФТ. Контроль после окончания ФТ проводился в 56,36% случаев согласно клиническим рекомендациям.

Выводы. Показания к ФТ не соблюдаются как при назначении СФТ, так и при ИФТ. Контроль ФТ согласно клиническим рекомендациям не проводится у трети детей при СФТ и у половины детей при ИФТ. В большинстве случаев перевод с ИФТ на СФТ и отмена СФТ проводится несвоевременно, что повышает риск осложнений ФТ.

Ключевые слова: желтухи новорожденных, неонатальная гипербилирубинемия, новорожденный, доношенный новорожденный, фототерапия, осложнения фототерапии, контроль фототерапии

Как цитировать

Чумакова Г.Н., Иванов Д.О., Бем Е.В., Посмашная С.Т., Кривонос Н.А., Павлова С.Е., Панченко А.С., Федорова Л.А., Шакалис Д.В. Контроль проведения фототерапии при неонатальной желтухе. *Педиатр*. 2025;16(4):29–37. <https://doi.org/10.56871/PED.2025.36.87.003>.

<https://doi.org/10.56871/PED.2025.36.87.003>

UDC 616.36-008.5-053.31+615.831+616-06

Control of phototherapy for neonatal jaundice

Galina N. Chumakova, Dmitry O. Ivanov, Elena V. Bem, Sofia T. Posmashnaya, Natalia A. Krivonos, Svetlana E. Pavlova, Alexandra S. Panchenko, Larisa A. Fedorova, Dmitry V. Shakalis

Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

Background. The main method of neonatal jaundice treatment is phototherapy (PT), which has been successfully used for 65 years. Like any highly effective type of therapy, this treatment method can cause short- and long-term adverse actions in newborns.

Aim of the study: to optimize phototherapy in the conditions of the level 3A perinatal center, to evaluate the clinical and laboratory indications for the appointment of standard (SPT) and intensive phototherapy (IPT), to determine the validity of the duration of PT and the adequacy of monitoring the level of total serum bilirubin (TSB) during and after SPT and IPT.

Materials and methods. 78 infants' histories who received phototherapy due to the presence of hyperbilirubinemia of various etiologies were retrospectively studied.

Results. In 21.7%, the visualization of jaundice was assessed on the Kramer scale. The level of reticulocytes was determined in 12.7% of cases. Indications for SPT were observed in 52.9%, and for IPT — in 40% of cases. Bilirubin levels were monitored after the start of PT at intervals according to clinical recommendations in 70.6% of cases with SPT and in 50.0% with IPT. PT withdrawal according to indications was carried out in 13% of children with SPT and in 21.4% of newborns receiving IPT. Post-PT monitoring was performed in 56.36% of cases according to clinical recommendations.

Conclusions. Indications for PT are not observed both in the appointment of SPT and in IPT. PT control according to clinical recommendations is not carried out in one third of children with SPT and in half of children with IPT. In most cases, the transfer from IPT to SPT and the cancellation of SPT is carried out untimely, which increases the risk of PT complications.

Keywords: jaundice of newborns, neonatal hyperbilirubinemia, newborn, term newborn, phototherapy, complications of phototherapy, control of phototherapy

To cite this article

Chumakova G.N., Ivanov D.O., Bem E.V., Posmashnaya S.T., Krivonos N.A., Pavlova S.E., Panchenko A.S., Fedorova L.A., Shakalis D.V. Control of phototherapy for neonatal jaundice. *Pediatrician (St. Petersburg)*. 2025;16(4):29–37. <https://doi.org/10.56871/PED.2025.36.87.003>.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Началом исследований фотобиологии билирубина послужило выступление доктора Р. Кремера с докладом «Светочувствительность билирубина сыворотки крови» на 363-м заседании биохимического общества химического факультета университета Дарема (Великобритания) в 1957 году [8]. Р. Кремер в 1958 году описал устройство [7] для проведения фототерапии, включающее восемь синих флуоресцентных ламп. Использование этого устройства существенно снижало уровень общего сывороточного билирубина (ОСБ) у новорожденных детей с желтухой. В 2023 году исполнилось 65 лет применения фототерапии (ФТ) в неонатологии. В настоящее время ФТ общепризнана в качестве стандарта лечения неонатальных желтух благодаря ее высокой эффективности в снижении непрямого билирубина и предотвращению развития билирубиновой энцефалопатии [12, 13]. В то же время показано, что умеренное повышение непрямого билирубина у новорожденных полезно благодаря его защитной антиоксидантной роли для мембран клеток, а крайне низкие концентрации непрямого билирубина могут оказаться даже опасными [6, 9, 16]. Во время фототерапии

чрезмерное снижение непрямого билирубина приводит к ослаблению его защитного действия на мембрану клеток, делая их восприимчивыми к повреждению и вызывая апоптоз в условиях окислительного стресса, индуцированного ФТ. В литературе обсуждается усиление гена *BAX* под влиянием фототерапии, что способствует развитию апоптоза [10]. Таким образом, для новорожденного опасны как высокие, так и низкие уровни непрямого билирубина. Метод ФТ является рутинным в клинической практике, и создается ложное впечатление о его безопасности для ребенка. В последнее десятилетие описано более 20 ранних и ряд поздних осложнений, возникающих спустя годы после проведения ФТ [17, 18]. Чтобы избежать серьезного вреда здоровью младенца, нужно стандартизировать и рационализировать использование ФТ в клинических условиях. Необходимо повышенное внимание при назначении и проведении ФТ. Фототерапию следует рассматривать как «лекарство», которое дозируется осторожно и разумно и имеет серьезные побочные реакции [11, 14]. Эксперты Американской академии педиатрии считают, что польза от фототерапии превышает потенциальный риск осложнений, когда уровень ОБС

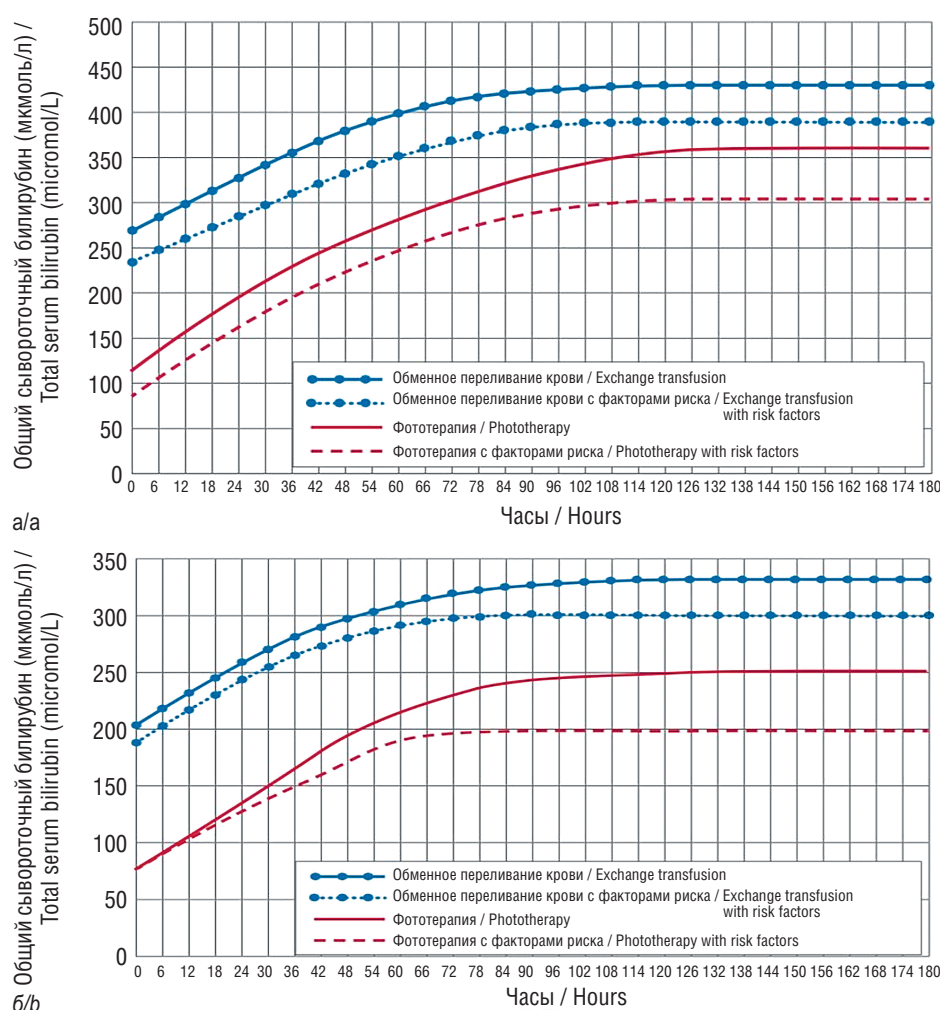


Рис. 1. Чек-лист показаний к проведению фототерапии новорожденных детей гестационного возраста: а — 38 недель и более; б — 35 0/7 — 37 6/7 недель [15]

Fig. 1. Checklist of indications for phototherapy in newborns gestational age: а — 38 weeks or more; б — 35 0/7 — 37 6/7 weeks [15]

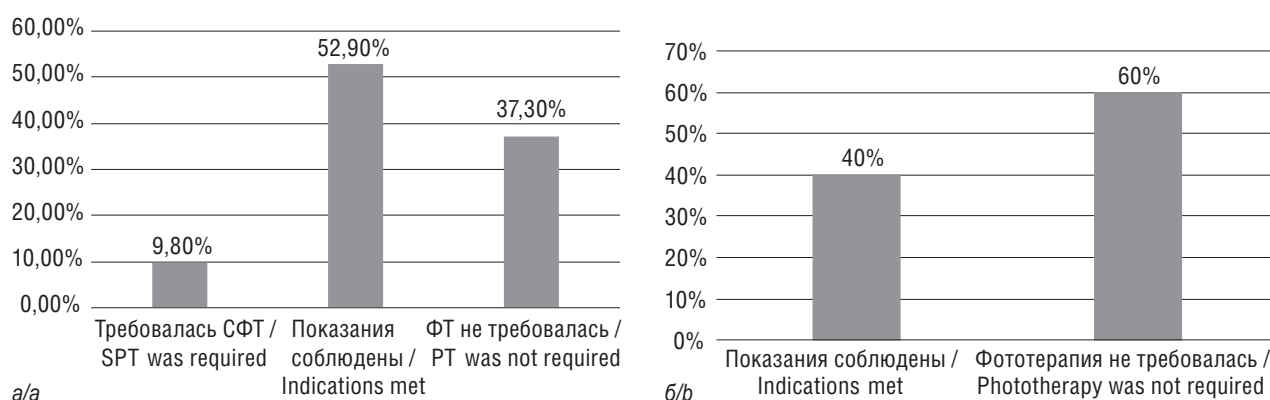


Рис. 2. Соблюдение показаний к стандартной фототерапии (СФТ) (а) и интенсивной фототерапии (б) у новорожденных детей с гипербилирубинемией, получавших лечение в Перинатальном центре

Fig. 2. Compliance with the indications for standard phototherapy (SPT) (a) and intensive phototherapy (b) in newborn children with hyperbilirubinemia treated in Perinatal Center

находится на уровне или выше порога значения, при котором показана фототерапия с учетом факторов риска [19].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оптимизации проведения фототерапии в условиях перинатального центра 3А уровня дать оценку применения клинических и лабораторных показаний к назначению стандартной и интенсивной фототерапии, определить обоснованность длительности фототерапии и адекватность выполнения контроля уровня общего билирубина сыворотки крови при проведении и окончании стандартной и интенсивной фототерапии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведена сплошная выборка 100 историй развития доношенных новорожденных, получавших фототерапию по поводу неонатальной желтухи в отделениях физиологии и патологии новорожденных детей перинатального центра 3А уровня в 2022 году. При изучении историй развития пригодными для проведения анализа оказались 78 из них, в 22 историях не были указаны сведения о начале и окончании ФТ в днях и часах, что не позволило оценить своевременность контроля уровня ОБС и длительность курса ФТ. Составлены анкеты для сбора данных анамнеза, изучения клинических проявлений, лабораторных показателей (ОБС и его фракций, общий анализ крови, ретикулоциты). Для оценки адекватности проведения ФТ были использованы чек-листы из австралийского руководства по лечению гипербилирубинемий для практикующих врачей [15]. Эти чек-листы составлены по номограммам, рекомендованным Американской академией педиатрии [5] и российскими клиническими рекомендациями [1]. На чек-листах одновременно присутствуют номограммы показаний к ФТ и к заменному переливанию крови с учетом гестационного, хронологического возраста ребенка и наличия факторов риска. Чек-лист проведения ФТ, который должен использоваться для доношенных детей со сроком гестации 38 недель и более, представлен на рисунке 1, а.

Для детей, родившихся на сроке гестации 35 0/7 — 37 6/7 недель, использовался чек-лист, представленный на рисунке 1, б.

Все данные изучаемых клинических проявлений и лабораторных показателей при неонатальной желтухе оценивались по соответствию пп. 3.16.11. и 3.16.12 Приказа Минздрава России¹ и клинических рекомендаций «Тактика ведения доношенных и недоношенных новорожденных детей с непрямой гипербилирубинемией» [1] и «Гемолитическая болезнь плода и новорожденного» [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведен анализ 78 историй развития новорожденных, у которых была диагностирована непрямая гипербилирубинемия, потребовавшая назначения фототерапии. При оценке клинических проявлений желтухи у 78,3% новорожденных указана субиктеричность кожного покрова, т.е. низкая интенсивность желтушного окрашивания кожи. Этот термин не применяется у доношенных новорожденных с удовлетворительным подкожно-жировым слоем. В связи с тем, что доношенные новорожденные «желтеют» поэтапно от лица до стоп и ладоней, в клинических рекомендациях [1] предлагается во врачебных дневниках описывать желтуху с указанием кожных зон по шкале Крамера. В таком случае будет возможность установить степень желтухи и оценить ее динамику. Только в 21,7% степень окраски кожных покровов оценивалась по шкале Крамера.

При постановке диагноза патологической желтухи в 64,1% случаев применялся код МКБ-10 «P59.9 — Неонатальная желтуха неуточненная». Уровень ретикулоцитов определен только в 12,7% случаев, таким образом, в остальных случаях гемолитическая причина гипербилирубинемии не была исключена, а гемолиз является одним

¹ Приказ Минздрава России № 203н от 10 мая 2017 г. «Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи». Доступно по: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71575880/> (дата обращения: 29.07.2025).

из основных факторов риска, требующим проведения фототерапии по номограмме с факторами риска.

Ни в одной из историй развития новорожденных не проведена «Балльная оценка тяжести клинических проявлений билирубиновой энцефалопатии у новорожденных детей в остром периоде», которая приводится в клинических рекомендациях [1], хотя у трех детей была отмечена общая вялость и плохое сосание. Если действительно эти симптомы имеют место у ребенка с патологической желтухой, то это состояние трактуется как острая билирубиновая энцефалопатия и требует эскалации медицинской помощи (в данных случаях интенсивная ФТ вместо стандартной) [2].

Проведен анализ соблюдения показаний к назначению стандартной и интенсивной фототерапии в исследуемой группе (рис. 2).

Таким образом, только в 52,9% случаев проведения СФТ показания были соблюдены, у 37,3% детей без факторов риска проведение ФТ не было показано и у 9,8% требовалось проведение интенсивной фототерапии (ИФТ).

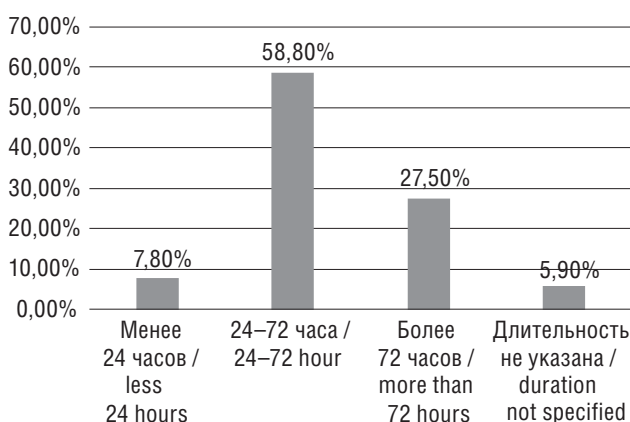
Проведение ИФТ показано в тех случаях, когда скорость повышения билирубина $>8,5$ мкмоль/л в час или

уровень билирубина на 50 мкмоль/л и менее приближается к значениям заменного переливания крови. Показания к ИФТ были соблюдены только в 42% случаев, ИФТ не была показана в 58% случаев.

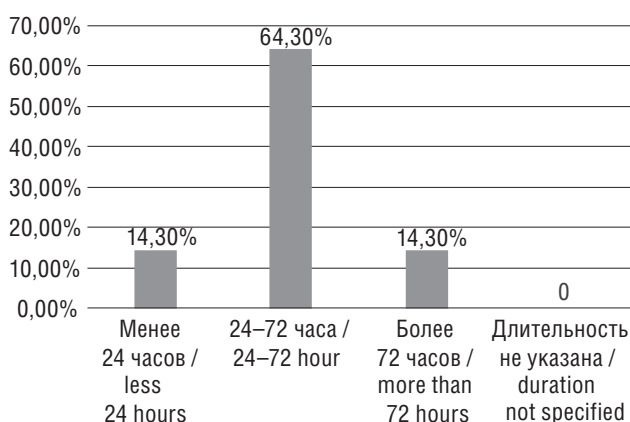
Нужно помнить, что наибольшее число ранних и поздних осложнений возникает при проведении ИФТ, поэтому особенно внимательно нужно относиться к назначению этого вида фототерапии. Продолжительность фототерапии при стандартном и интенсивном режиме у обследуемых детей представлена на рисунке 3.

Только у 7,8% новорожденных длительность стандартной фототерапии (СФТ) продолжалась менее суток, а в 58,8% длительность СФТ составила от 24 до 72 часов (рис. 3). Длительность ИФТ в 64,3% составила 24–72 часа, а в одном случае длительность ИФТ (без показаний) составила 97 часов.

Оптимальная длительность ФТ определяется правильным проведением ее контроля. Контроль ФТ определен клиническими рекомендациями «Тактика ведения доношенных и недоношенных новорожденных детей с непрямой гипербилирубинемией» [1]. При СФТ каждые 24 часа должен



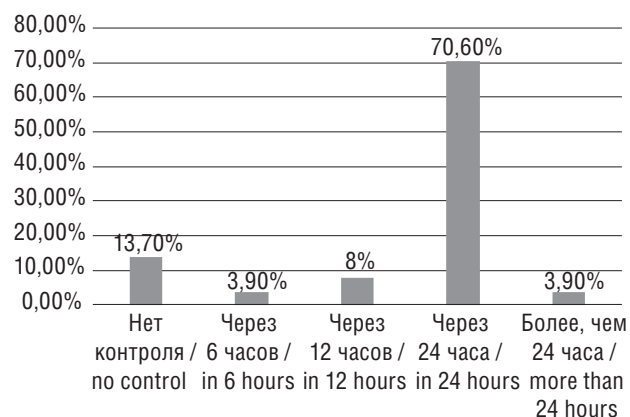
a/a



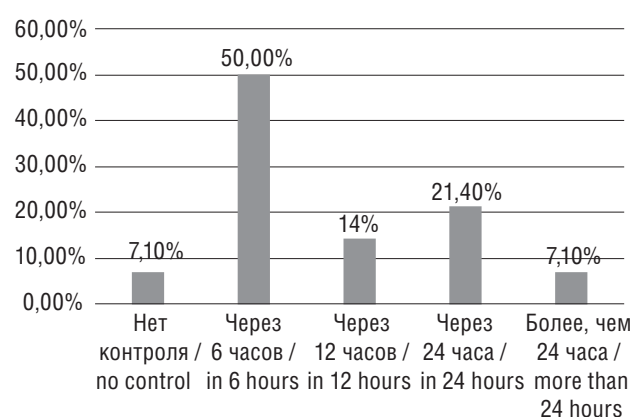
b/b

Рис. 3. Продолжительность стандартной (а) и интенсивной фототерапии (б) у новорожденных детей с гипербилирубинемией, получавших лечение в Перинатальном центре

Fig. 3. Duration of standard (a) and intensive phototherapy (b) in newborn children with hyperbilirubinemia treated in Perinatal Center



a/a



b/b

Рис. 4. Время выполнения первого контроля при проведении стандартной (а) и интенсивной фототерапии (б) у новорожденных детей с гипербилирубинемией, получавших лечение в Перинатальном центре

Fig. 4. Time to complete the first control during standard (a) and intensive phototherapy (b) in newborn children with hyperbilirubinemia treated in Perinatal Center

определяться уровень ОБС, при ИФТ — каждые 6–12 часов [4]. Время первого контроля билирубина при СФТ и ИФТ в обследуемой группе представлено на рисунке 4.

Первый контроль СФТ в 82,3% был проведен в первые сутки ФТ, однако в 13,7% случаев контроль уровня ОБС не проводился вообще. Первый контроль ИФТ в 64,3% проведен в первые 12 часов ФТ, в 7,1% случаев контроль ИФТ не проводился.

Согласно рекомендациям, СФТ должна прекращаться при снижении уровня ОБС на 50 мкмоль/л ниже часового порога фототерапии. ИФТ должна прекращаться, когда уровень ОБС снижается более чем на 50 мкмоль/л ниже порога заменного переливания крови. Если необходимо продолжить фототерапию, то она переводится на стандартный режим. Только у 13% детей, которые получали стандартный режим, фототерапия отменялась по показаниям. При проведении ИФТ у 21,4% новорожденных она отменялась по показаниям.

Необходимо помнить, что при длительности ФТ более 72 часов увеличивается риск развития ранних и поздних осложнений ФТ. После отмены ФТ должен проводиться контроль билирубина, рекомендовано выполнить контроль через 24 часа после окончания ФТ. Если прошли сутки после окончания ФТ, можно контролировать транскутанный билирубин (ТкБ). В обследованной группе у 43,64% детей контроль уровня билирубина перед выпиской ребенка из отделения новорожденных не проводился, не было рекомендаций в выписке об измерении ТкБ или ОБС амбулаторно.

По данным зарубежного исследования, значения средней продолжительности ФТ у детей гестационного возраста более 37 недель составляет $21,0 \pm 17$ часов, т.е. менее суток [11, 14]. В нашем же исследовании в большинстве случаев перевод с ИФТ на СФТ и отмена СФТ проводилась несвоевременно, что повысило риск осложнений ФТ.

ВЫВОДЫ

1. Клиническая оценка степени желтухи по шкале Крамера проведена только у 21,7% детей, в остальных случаях указана субиктеричность или иктеричность кожного покрова. Клинические проявления нейротоксичности игнорируются, шкала билирубин-индуцированных неврологических дисфункций, выявляющая симптомы нейротоксичности билирубина, не используется.

2. Адекватная оценка лабораторных показателей (уровень билирубина) к назначению стандартной фототерапии соблюдены в 52,9%, а показания к интенсивной фототерапии — в 40% случаев. Уровень ретикулоцитов был опре-

делен в 12,7% случаев, что не позволило корректировать показания к назначению фототерапии при ретикулоцитозе, свидетельствующем о гемолизе.

3. Контроль уровня билирубина во время фототерапии осуществлялся по соответствующим клиническим рекомендациям интервалам в 70,6% случаев при стандартной фототерапии и в 50,0% при интенсивной фототерапии.

4. Своевременная отмена фототерапии проведена у 13% детей при стандартной фототерапии и у 21,4% новорожденных, получавших интенсивную фототерапию, что свидетельствует о чрезмерной длительности курсов фототерапии.

5. Контроль уровня билирубина через 12–24 часа после окончания фототерапии в 43,64% случаев не проводился.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Фототерапия — «лекарство», требующее строгого контроля за его назначением и применением. Для повышения эффективности и безопасности лечения новорожденных детей с патологической гипербилирубинемией необходимо четкое соблюдение показаний к назначению и контролю уровня билирубина сыворотки крови за проведением фототерапии.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

ЛИТЕРАТУРА

1. Володин Н.Н., Дегтярев Д.Н., Дегтярева А.Н., Карпова А.Л., Мебелова И.И., Пруткин М.Е., Сенькевич О.А., Харламова Н.В. Тактика ведения доношенных и недоношенных новорожденных детей с непрямой гипербилирубинемией (клинические рекомендации). *Неонатология: новости, мнения, обучение*. 2017;(2):113–126. <https://doi.org/10.24411/2308-2402-2017-00035>.
2. Иванов Д.О., Чумакова Г.Н., Панченко А.С., Федорова Л.А., Софронова Л.Н., Бем Е.В., Павлова С.Е. Желтухи новорожденных: клиничко-лабораторный скрининг гипербилирубинемии.

- мий; показания к назначению и проведению контроля фототерапии. СПб.: СПбГПМУ; 2023.
- Клинические рекомендации. Резус-изоиммунизация. Гемолитическая болезнь плода. Подготовлены профессиональной ассоциацией ООО «Российское общество акушеров-гинекологов» (РОАГ), утверждены Минздравом РФ. М.; 2024.
 - Моисеева К.Е. Состояние и пути совершенствования организации медицинской помощи новорожденным в организациях родовспоможения. Дис. ... д-ра мед. наук. СПб.; 2021.
 - American Academy of Pediatrics Subcommittee on Hyperbilirubinemia. Management of hyperbilirubinemia in the newborn infant 35 or more weeks of gestation. *Pediatrics*. 2004;114(1):297–316. Erratum in *Pediatrics*. 2004;114(4):1138.
 - Arnold C., Tyson J.E., Pedroza C., Carlo W.A., Stevenson D.K., Wong R., Dempsey A., Khan A., Fonseca R., Wyckoff M., Moreira A., Lasky R. Cycled phototherapy dose-finding study for extremely low-birth-weight infants: a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr*. 2020;174(7):649–656. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.0559>.
 - Cremer R.J., Perryman P.W., Richards D.H. Influence of light on the hyperbilirubinaemia of infants. *Lancet*. 1958;2711(7030):1094–1097. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(58\)91849-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(58)91849-x).
 - Cremer R.J., Perryman P.W., Richards D.H., Holbrook B. Photosensitivity of serum bilirubin. *Biochem J*. 1957;66:60.
 - Ebbesen F., Hansen T.W.R., Maisels M.J. Update on Phototherapy in Jaundiced Neonates. *Curr Pediatr Rev*. 2017;13(3):176–180. <https://doi.org/10.2174/1573396313666170718150056>.
 - El-Abdin M.Y.Z., El-Salam M.A., Ibrahim M.Y., Soheir S.M., Mahmoud K.E. Phototherapy and DNA changes in full term neonates with hyperbilirubinemia. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*. 2012;13(1):29–35. <https://doi.org/10.1016/j.ejmhg.2011.11.003>.
 - Hansen T.W.R., Maisels M.J., Ebbesen F., Vreman H.J., Stevenson D.K., Wong R.J., Bhutani V.K. Sixty years of phototherapy for neonatal jaundice — from serendipitous observation to standardized treatment and rescue for millions. *J Perinatol*. 2020;40(2):180–193. <https://doi.org/10.1038/s41372-019-0439-1>.
 - Itoh S., Okada H., Kuboi T., Kusaka T. Phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia. *Pediatr Int*. 2017;59(9):959–966. <https://doi.org/10.1111/ped.13332>.
 - Jiao Y., Jin Y., Meng H., Wen M. An analysis on treatment effect of blue light phototherapy combined with Bifico in treating neonatal hemolytic jaundice. *Exp Ther Med*. 2018;16(2):1360–1364. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.6340>.
 - Mreihil K., Benth J.Š., Stensvold H.J., Nakstad B., Hansen T.W.R. Norwegian NICU Phototherapy Study Group; Norwegian Neonatal Network. Phototherapy is commonly used for neonatal jaundice but greater control is needed to avoid toxicity in the most vulnerable infants. *Acta Paediatr*. 2018;107(4):611–619. <https://doi.org/10.1111/apa.14141>.
 - Queensland Clinical Guidelines. Nomograms for jaundice, phototherapy and exchange transfusion. Guideline No. V2. [Internet]. Queensland Health. 2022. [cited 2022 July 11]. Available at: <https://www.health.qld.gov.au/qcg> (accessed: 29.07.2025).
 - Roll E.B., Christensen T., Gederaas O.A. Effects of bilirubin and phototherapy on osmotic fragility and haematoporphyria-induced photohaemolysis of normal erythrocytes and spherocytes. *Acta Paediatr*. 2005;94(10):1443–1447. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2005.tb01818.x>.
 - Slaughter J.L., Kemper A.R., Newman T.B. Technical report: diagnosis and management of hyperbilirubinemia in the newborn infant 35 or more weeks of gestation. *Pediatrics*. 2022;150(3):e2022058865. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-058865>.
 - Wang J., Guo G., Li A., Cai W.Q., Wang X. Challenges of phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia (Review). *Exp Ther Med*. 2021;21(3):231. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9662>.
 - Kemper A.R., Newman T.B., Slaughter J.L., Maisels M.J., Watchko J.F., Downs S.M., Grout R.W., Bundy D.G., Stark A.R., Bogen D.L., Holmes A.V., Feldman-Winter L.B., Bhutani V.K., Brown S.R., Maradiaga Panayotti G.M., Okechukwu K., Rapoport P.D., Russell T.L. Clinical Practice Guideline Revision: Management of Hyperbilirubinemia in the Newborn Infant 35 or More Weeks of Gestation. *Pediatrics*. 2022;150(3):e2022058859. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-058859>.

REFERENCES

- Volodin N.N., Degtyarev D.N., Degtyareva A.N., Karpova A.L., Mebelova I.I., Prutkin M.E., Senkevich O.A., Harlamova N.V. Tactics of management of full-term and premature newborns with indirect hyperbilirubinemia (clinical recommendations). *Neonatology: news, opinions, training*. 2017;(2):113–126. (In Russian). <https://doi.org/10.24411/2308-2402-2017-00035>.
- Ivanov D.O., Chumakova G.N., Panchenko A.S., Fedorova L.A., Sofronova L.N., Bem E.V., Pavlova S.E. Jaundice of newborns: clinical and laboratory screening of hyperbilirubinemia; indications for the appointment and control of phototherapy. Saint Petersburg: SPbSPMU; 2023. (In Russian).
- Clinical recommendations. Rh isoimmunization. Hemolytic disease of the fetus. Prepared by the professional association LLC "Russian Society of Obstetricians and Gynecologists" (ROAG), approved by the Ministry of Health of the Russian Federation. Moscow; 2024. (In Russian).
- Moiseeva K.E. The state of and ways to improve the organization of medical care for newborns in obstetrics organizations. MD Dissertation. Saint Petersburg; 2021. (In Russian).
- American Academy of Pediatrics Subcommittee on Hyperbilirubinemia. Management of hyperbilirubinemia in the newborn infant 35 or more weeks of gestation. *Pediatrics*. 2004;114(1):297–316. Erratum in *Pediatrics*. 2004;114(4):1138.
- Arnold C., Tyson J.E., Pedroza C., Carlo W.A., Stevenson D.K., Wong R., Dempsey A., Khan A., Fonseca R., Wyckoff M., Moreira A., Lasky R. Cycled phototherapy dose-finding study for extremely low-birth-weight infants: a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr*. 2020;174(7):649–656. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.0559>.

7. Cremer R.J., Perryman P.W., Richards D.H. Influence of light on the hyperbilirubinaemia of infants. *Lancet*. 1958;271(7030):1094–1097. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(58\)91849-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(58)91849-x).
8. Cremer R.J., Perryman P.W., Richards D.H., Holbrook B. Photosensitivity of serum bilirubin. *Biochem J*. 1957;66:60.
9. Ebbesen F., Hansen T.W.R., Maisels M.J. Update on Phototherapy in Jaundiced Neonates. *Curr Pediatr Rev*. 2017;13(3):176–180. <https://doi.org/10.2174/1573396313666170718150056>.
10. El-Abdin M.Y.Z., El-Salam M.A., Ibrhim M.Y., Soheir S.M., Mahmoud K.E. Phototherapy and DNA changes in full term neonates with hyperbilirubinemia. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*. 2012;13(1):29–35. <https://doi.org/10.1016/j.ejmhg.2011.11.003>.
11. Hansen T.W.R., Maisels M.J., Ebbesen F., Vreman H.J., Stevenson D.K., Wong R.J., Bhutani V.K. Sixty years of phototherapy for neonatal jaundice — from serendipitous observation to standardized treatment and rescue for millions. *J Perinatol*. 2020;40(2):180–193. <https://doi.org/10.1038/s41372-019-0439-1>.
12. Itoh S., Okada H., Kuboi T., Kusaka T. Phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia. *Pediatr Int*. 2017;59(9):959–966. <https://doi.org/10.1111/ped.13332>.
13. Jiao Y., Jin Y., Meng H., Wen M. An analysis on treatment effect of blue light phototherapy combined with Bifico in treating neonatal hemolytic jaundice. *Exp Ther Med*. 2018;16(2):1360–1364. <https://doi.org/10.3892/etm.2018.6340>.
14. Mreihil K., Benth J.Š., Stensvold H.J., Nakstad B., Hansen T.W.R. Norwegian NICU Phototherapy Study Group; Norwegian Neonatal Network. Phototherapy is commonly used for neonatal jaundice but greater control is needed to avoid toxicity in the most vulnerable infants. *Acta Paediatr*. 2018;107(4):611–619. <https://doi.org/10.1111/apa.14141>.
15. Queensland Clinical Guidelines. Nomograms for jaundice, phototherapy and exchange transfusion. Guideline No. V2. [Internet]. Queensland Health. 2022. [cited 2022 July 11]. Available at: <https://www.health.qld.gov.au/qcg> (accessed: 29.07.2025).
16. Roll E.B., Christensen T., Gederaas O.A. Effects of bilirubin and phototherapy on osmotic fragility and haematoporphyrin-induced photohaemolysis of normal erythrocytes and spherocytes. *Acta Paediatr*. 2005;94(10):1443–1447. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2005.tb01818.x>.
17. Slaughter J.L., Kemper A.R., Newman T.B. Technical report: diagnosis and management of hyperbilirubinemia in the newborn infant 35 or more weeks of gestation. *Pediatrics*. 2022;150(3):e2022058865. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-058865>.
18. Wang J., Guo G., Li A., Cai W.Q., Wang X. Challenges of phototherapy for neonatal hyperbilirubinemia (Review). *Exp Ther Med*. 2021;21(3):231. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9662>.
19. Kemper A.R., Newman T.B., Slaughter J.L., Maisels M.J., Watchko J.F., Downs S.M., Grout R.W., Bundy D.G., Stark A.R., Bogen D.L., Holmes A.V., Feldman-Winter L.B., Bhutani V.K., Brown S.R., Maradiaga Panayotti G.M., Okechukwu K., Rapapo P.D., Russell T.L. Clinical Practice Guideline Revision: Management of Hyperbilirubinemia in the Newborn Infant 35 or More Weeks of Gestation. *Pediatrics*. 2022;150(3):e2022058859. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-058859>.

ОБ АВТОРАХ

Галина Николаевна Чумакова, д-р мед. наук, профессор, кафедра неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0001-5353-4610; e-Library SPIN: 1821-0198; e-mail: zelchum-neo@yandex.ru

Дмитрий Олегович Иванов, д-р мед. наук, профессор, главный внештатный специалист-неонатолог Минздрава России, ректор, заведующий кафедрой неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0002-0060-4168; eLibrary SPIN: 4437-9626; e-mail: delopro@gpmu.org.ru

* **Елена Венедиктовна Бем**, канд. мед. наук, доцент кафедры неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России; адрес: Россия, 194100, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2; ORCID: 0009-0008-9337-5667; e-Library SPIN: 2811-5938; e-mail: e.bohm@inbox.ru

AUTHORS' INFO

Galina N. Chumakova, MD, PhD, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Department of Neonatology with Courses in Neurology and Obstetric-Gynecology FP and APE, Saint Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0001-5353-4610; e-Library SPIN: 1821-0198; e-mail: zelchum-neo@yandex.ru

Dmitry O. Ivanov, MD, PhD, Dr. Sci. (Medicine), Professor, Chief neonatologist of the Ministry of Health of the Russian Federation, Rector, Head of the Department of Neonatology with courses of Neurology and Obstetrics and Gynecology of the FP and APE, Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0002-0060-4168; eLibrary SPIN: 4437-9626; e-mail: delopro@gpmu.org.ru

* **Elena V. Bem**, MD, PhD, Associate Professor Department of Neonatology with Courses in Neurology and Obstetric-Gynecology FP and APE, Saint Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation; address: 2 Litovskaya str., Saint Petersburg, 194100, Russia; ORCID: 0009-0008-9337-5667; e-Library SPIN: 2811-5938; e-mail: e.bohm@inbox.ru

ОБ АВТОРАХ

Софья Тарасовна Посмашная, ординатор, кафедра неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0009-0001-4348-8830; e-mail: sofya43137@gmail.com

Наталья Алексеевна Кривonos, ординатор, кафедра неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0009-0008-0462-241X; e-Library SPIN: 7715-3415; e-mail: krivonosnn@mail.ru

Светлана Евгеньевна Павлова, ассистент, кафедра неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0001-5423-0950; e-Library SPIN: 1761-4768; e-mail: svetlanapav.spb@mail.ru

Александра Сергеевна Панченко, д-р мед. наук, профессор, кафедра неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0003-2313-3941; e-Library SPIN: 9552-2350; e-mail: sashawomen18@mail.ru

Лариса Арзумановна Федорова, канд. мед. наук, доцент, кафедра неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0000-0001-9747-762X; e-Library SPIN: 5474-0902; e-mail: arslarissa@rambler.ru

Дмитрий Валерьевич Шакалис, ассистент, кафедра неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии ФП и ДПО ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия; ORCID: 0009-0002-7876-365X; e-Library SPIN: 2886-1420; e-mail: shakalisdoc@gmail.com

AUTHORS' INFO

Sofia T. Posmashnaya, Resident doctor, Department of Neonatology with Courses in Neurology and Obstetric-Gynecology FP and APE, Saint Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0009-0001-4348-8830; e-mail: sofya43137@gmail.com

Natalia A. Krivonos, Resident doctor, Department of Neonatology with Courses in Neurology and Obstetric-Gynecology PGE, Saint Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0009-0008-0462-241X; e-Library SPIN: 7715-3415; e-mail: krivonosnn@mail.ru

Svetlana E. Pavlova, Assistant Professor, Department of Neonatology with Courses in Neurology and Obstetric-Gynecology FP and APE, Saint Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0001-5423-0950; e-Library SPIN: 1761-4768; e-mail: svetlanapav.spb@mail.ru

Alexandra S. Panchenko, MD, PhD, Dr. Sci. (Medicine), Professor Department of Neonatology with Courses in Neurology and Obstetric-Gynecology FP and APE, Saint Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0003-2313-3941; e-Library SPIN: 9552-2350; e-mail: sashawomen18@mail.ru

Larisa A. Fedorova, MD, PhD, Associate Professor Department of Neonatology with Courses in Neurology and Obstetric-Gynecology PGE, Saint Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0001-9747-762X; e-Library SPIN: 5474-0902; e-mail: arslarissa@rambler.ru

Dmitry V. Shakalis, Assistant Professor, Department of Neonatology with Courses in Neurology and Obstetric-Gynecology FP and APE, Saint Petersburg State Pediatric Medical University Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0009-0002-7876-365X; e-Library SPIN: 2886-1420; e-mail: shakalisdoc@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author.