Г.З. ЩУРУК, О.З. ЩУРУК, А.Г. ЩУРУК

«ЕВОЛЮЦІЯ» НАЛОБНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА В РОБОТІ ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГА

*Відділення оториноларингології (Завідувач – Щурук Г.З.)
КП Волинська обласна клінічна лікарня (В.о. директора – Дудар О.В.)*

Значення налобного рефлектора в роботі отоларинголога донедавна було важко переоцінити. Незважаючи на популярність міжнародного символу оториноларингологів, який витримав промислову революцію та десятиліття медичного прогресу, виникає сумнів, чи може налобний рефлектор бути далі актуальним і переважати своїх «молодших технологічних братів» – налобних оптоволоконних, та особливо світлодіодних – LED (Lighting Emitted Diode) освітлювачів [12]?

Яке майбутнє налобного рефлектора [14]?

Відкриття та удосконалення методики огляду ЛОР-органів нерозривно пов'язане з технологічними винаходами 19-го та 20-го століття. Перш за все це стосується джерела світла. Свічка або промінь сонячного світла були першими джерелами світла. Лампочка розжарювання, створена інженером Лодигінім і його по передниками, завоювала світ в кінці 19 століття [3]. В середині 20-го століття з'явилися удосконалені галогенові та ксенонові лампочки розжарювання. На початку 1990-х років Ісама Акасакі, разом зі співавторами, винайшли технологію, яка дала можливість створювати світлодіодні (LED) лампи білого світла [1].

Перший прототип дзеркала-рефлектора для огляду горла був створений на початку 19 століття, в 1806 р., німецьким лікарем Філіпом Боцціні [2], який в якості джерела світла використовував воскову свічку і срібне дзеркало з невеликим отвором в центрі для відбиття світла та огляду. Проте вважається, що першим, хто винайшов в 1841 р. дзеркало для огляду

верхніх дихальних шляхів та вуха був німецький лікар Фрідріх Гофман з Бургштاینфурта (Вестфалія). Він описав «увігнуте дзеркало з центральним отвором у ньому як ідеальний інструмент, що дозволяє відображати і фокусувати світло в зовнішній слуховий прохід і одночасно оглядати барабанну перетинку та інші приховані ділянки тіла, не перешкоджаючи ні світлу, ні огляду» [4, 13]. Отвір у дзеркалі забезпечував пряме бачення, а саме дзеркало – відбите світло. Оскільки інше око залишилося відкритим, спостерігач отримував бінокулярне, об'ємне зображення. Фіксована фокусна відстань дзеркала вирішувалась тим, що хто проводив обстеження, за потреби, рухав голову ближче або далі від пацієнта [9]. Методика огляду ЛОР-органів удосконалювалась. Були створені різні модифікації дзеркала-рефлектора. П. Стелл перелічує кілька варіантів дзеркала, включаючи «кріплення до голови оправою окулярів (Фрідріх Семелдер, 1866), з лобовою стрічкою (вперше запропоновано Брунсом і рекомендовано Крамером), надітою на одне око (Чермак), перед носом, утримуючи зубами (Бранс) або на лобі (Фурні, Джонсон)[13]. Британський лікар Бенжамін Гай Бабінгтон в 1829 р. [6], іспанський викладач і співак Мануель Гарсія в 1854-1855 рр. [5, 10] та професор фізіології Будапештського університету Йоган Чермак в 1857 р. успішно використовували і удосконалювали дзеркало-рефлектор для огляду гортані, проте утримували його в руці або зубами, за допомогою спеціального тримача [13]. В 1858 р. Йоган Чермак представив свої успішні відк-

риття віденському медичному товариству і увійшов в історію як винахідник налобного дзеркала [8]. Незабаром були запропоновані різні доповнення та інструменти для повного огляду носа, глотки, гортані і вуха. Отолог Антон Трельч в 1861 р. запропонував кріплення для дзеркала на лобі. З тих пір воно стало називатись налобним рефлектором [7].

Винахід налобного рефлектора та потужного джерела світла – лампочки розжарювання, спонукав дослідників до створення все нових пристроїв для огляду ЛОР-органів. В 1886 р. австрійський бальнеолог Конрад Клар винайшов освітлювальний прилад, своє знамените налобне електричне дзеркало – за автором, дзеркало Клара [11]. Особливістю приладу була лампочка розжарювання, що монтувалась безпосередньо до невеликого, 55 мм, увігнутого дзеркала. Прилад давав можливість отримати фокусований співвісний з оком дослідника промінь світла. Налобний дзеркальний електричний освітлювач під назвою «Клар 55» (“Clar 55”) виготовлявся багатьма виробниками і використовується отоларингологами досі. Принцип його роботи став в основі роботи дзеркальних оптоволоконних освітлювачів, коли використовуючи галогенове джерело світла, потік так званого «холодного світла» попадає на дзеркало вже меншого діаметру оптоволоконним кабелем від джерела, що стоїть осторонь. Поява потужних галогенових та ксенонових джерел світла, використання оптоволоконних технологій призвела до розробки принципово нових налобних освітлювачів та витіснення ними традиційного налобного рефлектора. Такі налобні освітлювачі перестали містити дзеркала. Подача світлового пучка – пряма, здійснюється оптоволоконним кабелем, безпосередньо від галогенового чи ксенонового джерела світла. Співвісність пучка світла і ока дослідника в таких освітлювачах також передбачена. Крім того, налобні освітлювачі, при потребі, додатково можуть монтуватися оптикою та відеокамерами. Такого типу налобні освітлювачі на теперішній час виготовляються багатьма виробниками і широко використовуються як для діагностики, так і для виконання отоларингологічних хірургічних втручань. Поява протягом останніх п’яти

років потужних світлодіодних LED джерел світла знов призвела до розробки технологічно нових налобних освітлювачів та поступового витіснення ними вже оптоволоконних освітлювачів.

В своїй роботі в різний час ми використовували і використовуємо такі налобні джерела світла: налобний рефлектор діаметром 9 см; налобний електричний рефлектор діаметром 5,5 см – «Клар 55»; налобний галогеновий освітлювач; налобний галогеновий рефлектор холодного світла діаметром 3,5 см; налобний галогеновий освітлювач холодного світла; налобний світлодіодний (LED) освітлювач. Щоб визначити ефективність кожного з доступних нам налобних освітлювачів та відповісти на питання, чи є сенс у використанні і надалі налобного рефлектора, а також встановити, які сучасні налобні освітлювачі є ефективними, ми провели власне дослідження.

Щоб урівноважити всі пристрої, ми вибрали сталу стандартну відстань – 30 см від дослідника до об’єкта дослідження. Всі вимірювання проводились одним і тим же люксометром у кімнаті зі звичним освітленням – 75-125 люксів. Всі характеристики джерел світла ми розділили на основні і другорядні. Основними характеристиками ми вважаємо: освітленість плями, що генерує прилад, в люксах; колірна температура плями в кельвінах; форма плями та її діаметр в сантиметрах. Другорядними характеристиками, які здебільшого не впливали на кінцевий результат дослідження, були: тип джерела світла; потужність джерела світла у ватах та механізм подачі світла на об’єкт дослідження.

Було отримано результати, узагальнені в табл. 1. Як видно з представлених даних, налобний рефлектор діаметром 9 см формує розмиту, неправильної форми пляму, освітленістю від 2000 до 6000 люксів, яка має колірну температуру 2680 кельвінів – жовтого спектру, стандартну для лампочки розжарювання. Налобний електричний рефлектор «Клар 55» діаметром 5,5 см формує також розмиту, правильної форми пляму розміром від 5 до 10 см, з більшою освітленістю – від 4000 до 6000 люксів, яка має також колірну температуру 2680 кельвінів – жовтого спектру.

Таблиця 1

Результати дослідження за основними і другорядними характеристиками

Назва	Тип джерела світла	Потужність джерела світла, Вт	Механізм подачі світла на об'єкт дослідження	Відстань від дослідника до об'єкта дослідження, см	Форма плями та її діаметр, см	Освітленість плями, люкс	Колірна температура плями, кельвін
Налобний рефлектор, діаметр 9 см	Лампочка розжарювання	100 Вт	Відбите рефлектором світло	30 см	Розмита, неправильної форми пляма, до 5 см	2000-6000 люкс	2680 кельвін (жовтий спектр)
Налобний електричний рефлектор, діаметр 5,5 см, «Клар 55»	Лампочка розжарювання	5-10 Вт	Відбите рефлектором світло	30 см	Розмита, правильної форми пляма, від 5 до 10 см	4000-6000 люкс	2680 кельвін (жовтий спектр)
Налобний галогеновий освітлювач	Галогенова лампочка розжарювання	24 Вт	Пряма подача світла	30 см	Чітка, правильної форми пляма, регулюється діаметр від 3 до 20 см	2000 люкс	3000 кельвін (жовтий спектр)
Налобний галогеновий рефлектор холодного світла, діаметр 3,5 см	Галогенова лампочка розжарювання	250 Вт	Відбите рефлектором світло зі світловолоконного кабеля, генероване галогенним джерелом світла	30 см	Чітка, правильної форми пляма, до 5 см	9000 люкс	3000 кельвін (жовтий спектр)
Налобний галогеновий освітлювач холодного світла	Галогенова лампочка розжарювання	250 Вт	Пряма подача світла зі світловолоконного кабеля, генероване галогенним джерелом світла	30 см	Правильної форми пляма, з дещо розмитими краями до 5 см	3800 люкс	3000 кельвін (жовтий спектр)
Налобний світлодіодний (LED) освітлювач	Світлодіодна (LED) лампочка	2 Вт	Пряма подача світла	30 см	Чітка, правильної форми пляма, до 5 см	4000/12000 люкс	5500 кельвін (білий спектр)

Налобний галогеновий освітлювач формує чітку, правильної форми пляму, яка регулюється, з діаметром від 3 см до 20 см, проте з меншою освітленістю – 2000 люксів та також колірною температурою 3000 кельвін, жовтого спектру, стандартною для галогенової лампочки розжарювання. Налобний галогеновий рефлектор холодного світла діаметром 3,5 см, за нашими результатами, формує чітку, правильної форми пляму, до 5 см, високої освітленості – 9000 люксів, проте колірної температури 3000 кельвінів – жовтого спектру. Налобний галогеновий освітлювач холодного світла формує правильної форми пляму, з дещо

розмитими краями до 5 см, проте середньої освітленості – 3800 люксів та також колірною температурою 3000 кельвін, жовтого спектру. Налобний світлодіодний (LED) освітлювач формує чітку, правильної форми пляму, до 5 см, з високою освітленістю плями 4000 люксів і при потребі – 12000 люксів, та колірною температурою 5500 кельвінів – стандартної для LED лампочки білого спектру, який є природнім і відображає правдивий колір слизових оболонок та шкіри ЛОР-органів. Щоб оцінити отримані результати за основними характеристиками, ми їх розділили на типові критерії – задовільно, добре та відмінно (табл. 2).

Таблиця 2

Результати дослідження за типовими критеріями

Назва	Форма плями та її діаметр, см	Освітленість плями, люкс	Колірна температура плями, кельвін
Налобний рефлектор діаметром 9 см	задовільна	добра	добра
Налобний електричний рефлектор діаметром 5,5 см «Клар 55»	добра	добра	добра
Налобний галогеновий освітлювач	відмінна	задовільна	добра
Налобний галогеновий рефлектор холодного світла діаметром 3,5 см	відмінна	відмінна	добра
Налобний галогеновий освітлювач холодного світла	відмінна	добра	добра
Налобний світлодіодний (LED) освітлювач	відмінна	відмінна	відмінна

Висновки

1. Налобні рефлектори діаметром 9 см мають в цілому добрі характеристики, проте навіть в порівнянні з налобним електричним рефлектором і тим більше – налобним галогеновим освітлювачем вони гірші.

2. Переважно добрі та відмінні характеристики мають налобний галогеновий рефлектор холодного світла діаметром 3,5 см та налобний галогеновий освітлювач холодного світла.

3. Відмінні характеристики за всіма показниками має налобний світлодіодний (LED) освітлювач.

Резюме

Підсумовуючи отримані результати, ми прийшли до висновку, що не зважаючи на свою історичну роль в розвитку оториноларингології, налобний рефлектор через

свої низькі, в порівнянні з сучасними освітлювачами, характеристиками, втратив свою актуальність та, очевидно, може використовуватись на сьогодні як музейний експонат.

В той же час, поряд з освітлювачами холодного світла, налобний світлодіодний (LED) освітлювач, прилад 21-го століття, все більше набирає популярності і поступово стає стандартом у використанні в первинній ЛОР діагностиці та під час оториноларингологічних втручань. А такі його властивості, як повна автономність, легкість, простота використання та, зокрема, ригідність лампочки і співвісність світлового променя до ока лікаря, довга тривалість використання (від 7 до 30 діб) без зарядки батареї в залежності від виробника та навантаження на прилад, є поза конкуренцією до широко розповсюджених на теперішній час освітлювачів холодного світла.

1. Akasaki I, Amano H, Kito M, Hiramatsu K. Photoluminescence of Mg-doped p-type GaN and electroluminescence of GaN p-n junction LED. *Journal of Luminescence*. 1991;48-49:666-70. doi: 10.1016/0022-2313(91)90215-H.
2. Clerf LH. Manuel Garcia's Contribution to Laryngology. *Bull N Y Acad Med*. 1956;32(8):603-11.
3. De Lodyguine A, inventor. Illuminant for incandescent lamps. United States Patent 575002. 1893 Jan 4.
4. Feldmann H. [From otoscope to ophthalmoscope and back. The interwoven history of their invention and introduction into medical practice. Pictures from the history of otorhinolaryngology, illustrated by instruments from the collection of the Ingolstadt German Medical History Museum]. *Laryngorhinootologie*. 1995;74(11):707-17. doi: 10.1055/s-2007-997830. [Article in German].
5. Garcia M. Observations on the human voice. *Proc R Soc London*. 1854;7:399-410. doi: 10.1098/rspl.1854.0094.
6. Harrison D. Benjamin Guy Babington and his mirror. *J Laryngol Otol*. 1998;112(3):235-42. doi: 10.1017/s0022215100158268.
7. Hofman O, Brusis T. On the origins of the first German otorhinolaryngology (ORL) clinics. *J Laryngol Otol Suppl*. 2005;(30):41-4. doi: 10.1258/0022215054527221.
8. Jahn A, Blitzer A. A short history of laryngoscopy. *Logoped Phoniatr Vocol*. 1996;21(3-4):181-5. doi: 10.3109/14015439609098887.
9. Lapena JF. Mirror and Reflections: The Evolution of Indirect Laryngoscopy. *Ann Saudi Med*. 2013;33(2):177-81. doi: 10.5144/0256-4947.2013.177.
10. Moore I. Laryngeal Mirror used by Manuel Garcia, the Discoverer of Autolaryngoscopy; also the Apparatus used by him to demonstrate the Physiology of the Vocal Cords. *Proc R Soc Med*. 1917;10(Laryngol Sect):71-2. doi: 10.1177/003591571701000629.
11. Mudry A, Holsinger C, Rameau A. Origins of the binocular head mirror: The mystery of Dr. Clar, clarified. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016 Jan;80:101-5. doi: 10.1016/j.ijporl.2015.11.017.
12. Roberts-Grey G. Is There Still a Place for the Head Mirror? *ENT today*. July 3, 2015. Available from: <https://www.enttoday.org/article/an-iconic-tool-is-there-still-a-place-for-the-head-mirror/>.
13. Steel PM. Give Light to them that Sit in Darkness. *Medical Historian. The Bulletin of the Liverpool Medical History Society*. 1990;3:3-12.
14. Tsunoda K, Nomura Y. The future of the head mirror, the symbol of the otorhinolaryngologist. *Acta Otolaryngol*. 2005;125(6):687-8. doi: 10.1080/00016480510029301.

Надійшла до редакції 22.02.2021

© Г.З. Щурук, О.З.Щурук, А.Г.Щурук, 2021

«ЕВОЛЮЦІЯ» НАЛОБНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА В РОБОТІ ОТОРИНОЛАРИНГОЛОГА

*Щурук ГЗ, Щурук ОЗ, Щурук АГ
КП «Волинська обласна клінічна лікарня»
e-mail: georgeshchuruk@gmail.com*

А н о т а ц і я

Відкриття та удосконалення методики огляду ЛОР-органів нерозривно пов'язане з технологічними винаходами IX-XX століть.

Створення в 1861 році класичного оглядового налобного дзеркала та удосконалення виробництва компактних та потужних, на той час, джерел світла (ламп розжарювання) підштовхувала дослідників до розробки все нових пристроїв для огляду ЛОР-органів. Так, зокрема було створено налобне електричне дзеркало, принцип роботи, якого пізніше став в основі розробки дзеркальних оптоволоконних освітлювачів. Поява в середині XX століття потужних галогенових та ксенонових джерел світла та використання оптоволоконних технологій призвела до розробки принципово нових налобних освітлювачів, які вже не містили дзеркала, у зв'язку з чим традиційний налобний рефлектор поступово відходив з практики лікаря-оториноларинголога. В свою чергу, ми спостерігаємо, як оптоволоконні освітлювачі, протягом п'яти останніх років, поступово витісняються потужними світлодіодними налобними LED освітлювачами.

Щоб визначити ефективність кожного з доступних нам налобних освітлювачів та відповісти на питання, чи є сенс у використанні і надалі налобного рефлектора, та встановити, які сучасні налобні освітлювачі є ефективними, ми провели власне дослідження.

Сумуючи отримані результати, ми прийшли до висновку, що незважаючи на свою історичну роль в розвитку оториноларингології, налобний рефлектор через свої низькі, в порівнянні з сучасними освітлювачами, характеристики втратив свою актуальність та, очевидно, може використовуватись на сьогодні як музейний експонат.

Налобний LED-освітлювач, прилад 21-го століття, все більше набирає популярності і поступово стає стандартом у використанні в первинній ЛОР-діагностиці та під час оториноларингологічних хірургічних втручань. А такі його властивості, як повна автономність, легкість, простота використання, зокрема, ригідність лампочки і співвісність світлового променя до ока лікаря, довга тривалість використання без зарядки батареї (від 7 до 30 діб) в залежності від виробника та навантаження на прилад, є поза конкуренцією до жодного налобного пристрою для огляду ЛОР-органів.

Ключові слова: налобний рефлектор, оптоволоконний освітлювач, LED освітлювач.

THE EVOLUTION OF HEDLIGHT DEVICES IN THE WORK OF OTORHINOLARYNGOLOGISTS

Shchuruk GZ, Shchuruk OZ, Shchuruk AG

Municipal facility "Volyn Regional Clinical Hospital", Lutsk;

e-mail: georgeshchuruk@gmail.com

A b s t r a c t

Invention and improving the methods of ENT examination are closely connected with the technological inventions of the 19th and 20th centuries. The invention of the classical exam head mirror in 1861 and improvement of the manufacturing of compact and powerful sources of light (filament lamps) at the time caused the researchers to create new devices for ENT examination. In particular, a head-mounted electro-mirror was created, the principle of which later became the basis for the development of fiber-optic headlamps. The emergence of powerful halogen and xenon light sources in the mid-20th century and the use of fiber-optics technology led to the development of fundamentally new mirror less headlamps. The traditional head-mounted reflector has gradually disappeared from the practice of an otolaryngologist. For our part, we can see how fiber-optic headlamps have been progressively replaced by heavy-duty LED headlamps over the last nine years.

In order to determine the effectiveness of each available headlamp type and to answer the question of whether there is a benefit in using and maintaining a reflector headlamp, and to determine which current headlamps are effective, we conducted our own research.

Summing up the results, we came to the conclusion that despite its historic role in the development of otorhinolaryngology, the headlamp reflector through its low, in comparison with modern illuminators, characteristics have lost its relevance and, apparently, nowadays can serve as a museum exhibit.

The head-mounted LED illuminator, a 21st century device, is gaining in popularity and is gradually becoming the standard for use in primary ENT diagnosis and during otorhinolaryngological surgical interventions. Its features such as full autonomy, lightweight, ease of use – especially the alignment of the light beam with the surgeon's eye – long operating time without recharging the battery (7 to 30 days) – depending on the manufacturer and the workload of the device – is beyond competition with any other head-mounted device for ENT organ examination.

Keywords: head mirror, fiber-optic headlamp, LED headlamp.