

Метод расчета длины циркулярной ленты при лечении отслойки сетчатки для создания оптимального вала вдавления склеры



В.Н. Казайкин



А.Ю. Клейменов



Е.М. Мурашова



В.Г. Чашин

АО «Екатеринбургский центр МНТХ "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Академика Бардина, 4А, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2021;18(4):815–821

Цель: оптимизировать технику кругового вдавления склеры путем расчета длины циркулярной ленты в зависимости от длины переднезадней оси (ПЗО) и экваториального диаметра глазного яблока (ЭДГ). **Материалы и методы.** Исследование включало 2 этапа. Первый этап — определение формулы расчета оптимальной длины пломбы у пациентов с разной длиной ПЗО глазного яблока. Были выделены три группы по ПЗО здоровых глаз. Во всех группах производили измерение длины ПЗО глаза и ЭДГ методами А- и В-сканирования, после этого методами статистического анализа проводили математическую оценку зависимости ЭДГ от ПЗО, и была получена формула для расчета длины циркулярной ленты. Второй этап — клиническое применение полученной формулы при хирургии отслойки сетчатки методом кругового пломбирования (5 пациентов, 6 глаз). Срок диспансерного наблюдения 1–4 мес. **Результаты.** Результат 1-го этапа исследования — в 1-й и 2-й группе пациентов был получен высокий коэффициент корреляции между ПЗО и ЭДГ — 0,89 и 0,87 соответственно. На основе выявленного коэффициента корреляции с помощью регрессионного анализа было получено уравнение регрессии для расчета ЭДГ в зависимости от ПЗО. Далее была выведена формула для расчета длины циркулярной ленты: $L = 0,9\pi (8,05 + 0,66ПЗО)$, где L — длина циркулярной ленты, $\pi = 3,14$, ПЗО — длина переднезаднего отрезка. Расчет длины циркулярной ленты (L) для глаз с ПЗО > 27 мм производился по формуле: $L = 0,9\pi \times ЭДГ$, где ЭДГ — экваториальный диаметр глаза. Результаты 2-го этапа исследования — анатомическое прилегание сетчатки достигнуто во всех 6 случаях (100 %), высота вала вдавления составила от 1,44 до 1,6 мм ($1,5 \pm 0,02$), укорочение циркулярной ленты составило 10 % от исходного ЭДГ. Величина интраоперационно определенного ЭДГ совпала с данными измерения ЭДГ методами А- и В-сканирования на здоровых глазах. **Выводы.** Разработанная формула расчета длины циркулярной ленты высокоэффективна для глаз с ПЗО до 27 мм, поскольку обеспечивает оптимальную высоту вала вдавления 1,5 мм, проста в использовании, сокращает время операции и минимизирует риск послеоперационных осложнений. Для расчета длины циркулярной ленты в глазах >27 мм можно учитывать данные предоперационного измерения ЭДГ методом А-сканирования и использовать формулу $L = 0,9\pi \times ЭДГ$. Формулы просты в использовании и могут быть интегрированы в программное обеспечение.

Ключевые слова: отслойка сетчатки, круговое пломбирование, длина циркулярной ленты

Для цитирования: Казайкин В.Н., Клейменов А.Ю., Мурашова Е.М., Чашин В.Г. Метод расчета длины циркулярной ленты при лечении отслойки сетчатки для создания оптимального вала вдавления склеры. *Офтальмология*. 2021;18(4):815–821. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-4-815-821>

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует



A Method of Circular Scleral Buckle Length Calculation in Retinal Detachment Surgery

V.N. Kazaykin, A.Yu. Hleymenov, E.M. Murashova, G.V. Chashchin

Eye Microsurgery Ekaterinburg Center

A. Bardina str., 4A, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2021;18(4):815–821

Purpose. To develop a method of circular buckle length calculation for optimization of circular scleral buckling in retinal detachment surgery. **Methods.** At the first stage of the study a formula for calculation of optimal circular scleral buckle length for patients with various axial length (AL) of the eyeball was developed (90 eyes). These healthy eyes were divided into three groups, 30 eyes in each: group 1 — AL 19 to 23.5 mm, group 2 — AL 23.6 to 27 mm, group 3 — AL over 27 mm. In all the groups AL and equatorial diameter of the eyeball were measured with ultrasound A- and B- scanning (Tomey UD8000, Tomey AL 3000). Mathematic estimation of equatorial eyeball diameter dependence on AL was performed using correlation and regression analysis and the formula for optimal circular buckle length calculation was derived. At the second stage the derived formula was used in clinic during retinal detachment surgery in 15 eyes of 15 patients aged 28 to 44 years (37.6 ± 2.6) with subtotal retinal detachment occupying 2 to 3 quadrants. Follow-up period was 1 to 4 months (2.3 ± 0.5). For control, in all patient's intraoperative measurement of the eyeball circumference in equatorial zone was performed. **Results.** The first step of the study revealed high correlation coefficient (r) between AL and equatorial eyeball diameter in groups 1 and 2, 0.89 and 0.87, respectively. In group 3 correlation coefficient was 0.57 which shows moderate correlation between AL and equatorial eyeball diameter. Group 3 (AL > 27 mm) was not included in deriving the formula for circular buckle length calculation. Finally, regression equation was obtained and the following formula for circular buckle length calculation was derived: $L = 0.9\pi (8.05 + 0.66 AL)$, where L — circular buckle length, $\pi = 3.14$, AL — axial length of the eyeball.

At the second stage of the study (eyes with AL less than 27 mm) anatomical attachment of the retina was achieved in all 15 cases (100 %), elevation of the buckle was 1.44 to 1.6 mm (1.5 ± 0.02), circular buckle shortening made 10 % of the initial eyeball diameter. Control measurement of eyeball diameter in equatorial zone coincided with calculated values, that is, equaled the data obtained from presented formula and from preoperative ultrasound measurement of equatorial eyeball diameter. **Conclusions.** The derived formula for circular buckle length calculation is highly effective for eyes with AL less than 27 mm: provides optimal height of impression roll (approximately 1.5 mm), reduces the risk of postoperative complications, it is simple in use and shortens the operation time. For calculation of circular buckle length for eyes with AL over 27 mm it is reasonable to use the data of preoperative ultrasound A-scan measurement of equatorial diameter of the eyeball.

Keywords: Retinal detachment, circular scleral buckle length, cerclage

For citation: Kazaykin V.N., Hleymenov A.Yu., Murashova E.M., Chashchin G.V. A Method of Circular Scleral Buckle Length Calculation in Retinal Detachment Surgery. *Ophthalmology in Russia*. 2021;18(4):815–821. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-4-815-821>

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Отслойка сетчатки — серьезное заболевание глаза, которое может приводить к полной потере зрения, требующей незамедлительного хирургического лечения [1–8]. Распространенность отслойки сетчатки, по данным литературы, составляет от 9 до 25 случаев на 100 тысяч населения [8, 9], доля инвалидности — от 2 до 9 % случаев, при этом около 89 % больных — молодые, трудоспособные пациенты [10–14].

Вариантом лечения неосложненной регматогенной отслойки является метод склерального пломбирования (круговое, локальное пломбирование или временное баллонирование), положительный анатомический результат при котором достигается до 97 % случаев [15, 16]. Основной задачей склерального вдавления является приближение краев разрыва отслоенной нейросенсорной сетчатки к пигментному эпителию и ослабление витреоретинальных тракций [17, 18]. Если ретинальный разрыв блокирован должным образом, пигментный эпителий сетчатки, как насос, способствует резорбции субретинальной жидкости и постепенному прилеганию сетчатки.

История экстраокулярных методов лечения отслойки сетчатки начинается с 1903 г. На ранних этапах применялись весьма травматичные операции, например такие, как резекция склеры. Позднее появлялись более щадящие методики — в 1953 г. Custodis [19] предложил лечить отслойку путем блокирования разрыва сетчатки твердой поливиоловой пломбой. Н. Weve был одним из первых, кто применил метод склерального пломбирования путем кругового и сегментарного пломбирования [20]. С.Л. Scherpens в 1957 году предложил использовать круговое пломбирование с дренированием субретинальной жидкости [21, 22]. В 1965 году Н. Lincoff заменил поливиоловые пломбы на силиконовые и предложил криопексию для формирования хориоретинальных спаек [23–26].

Метод склерального пломбирования остается актуальным до настоящего времени. По данным ведущих европейских изданий, на его долю приходится от 10 до 40 % всех операций по поводу отслойки сетчатки (ОС). Пломбирование обеспечивает высокую эффективность (зачастую лучшую, чем витрэктомия) у молодых людей, особенно при отсутствии задней отслойки

В.Н. Казайкин, А.Ю. Клейменов, Е.М. Мурашова, В.Г. Чашин

Контактная информация: Мурашова Екатерина Михайловна myrashova.e.m@icloud.com

Метод расчета длины циркулярной ленты при лечении отслойки сетчатки для создания...

стекловидного тела (СТ), у миопов, а также при ретинодиализе. Кроме того, склеральное пломбирование до сих пор используется как дополнительная процедура при выполнении витрэктомии с эндотампонадой, а также при нижней локализации ОС и травмах у молодых людей [27].

Преимуществом склерального пломбирования является то, что это — экстраокулярная хирургия, которая не провоцирует развитие катаракты, а прогрессирование пролиферативной ретинопатии (ПВР) при ней наблюдается не более чем в 2 % случаев, реоперация требуется в 7,3 % случаев (при витрэктомии — в 13,2–24,5 %).

К недостаткам склерального пломбирования относятся более длительный период реабилитации, ишемические нарушения переднего и заднего отрезка глаза, болевой синдром, повышение внутриглазного давления (ВГД) [28, 29]. Пломба изменяет форму глазного яблока, индуцирует мышечный дисбаланс, нарушает подвижность глазного яблока, вызывает изменения в рефракции, индуцирует астигматизм, диплопию, косоглазие [30–36]. Склеральное пломбирование требует значительно больше времени для освоения по сравнению с современной 3-портовой хирургией и, кроме того, требует более длительной и тщательной предоперационной подготовки.

Вышесказанное объясняет то обстоятельство, что многие хирурги неоправданно отказываются от этой весьма эффективной операции. Зачастую качество самой хирургии оказывается сниженным, например, из-за неточной локализации ретинальных разрывов или неправильного выбора длины циркулярной ленты: при чрезмерной длине ленты вал вдавления получается недостаточным для ослабления тракций, слишком короткая лента приводит к выраженной сосудистой ишемии и образованию ретинальных складок. Правильный выбор длины ленты в настоящее время при этом оказывается не самой простой задачей даже для опытных хирургов.

I. Kreissig в 2005 году в своих работах дала ряд рекомендаций, которые позволяют избежать этой проблемы: необходимо укорачивать циркулярную ленту не более чем на 10 % от окружности глазного яблока, поскольку этого достаточно для адекватного вала вдавления (примерно на 1 мм) при минимальной травме глаза. Для 10 % сдавления лента должна быть укорочена на 7 мм от длины окружности глазного яблока. Для миопических глаз с экваториальным диаметром 25 мм I. Kreissig предложила 1 мм дополнительного укорочения ленты на каждые 10 % вдавления [36].

Обоснование исследования. Исходя из вышесказанного, до настоящего времени очевидна актуальность выбора длины циркулярной ленты при хирургии отслойки сетчатки. Циркулярная лента должна обеспечивать достаточный по высоте вал вдавления без перетягивания глазного яблока — об этом много сказано и все об этом знают, но как на этом этапе операции просто и удобно достичь точности?

Цель настоящего исследования: оптимизировать технику кругового вдавления склеры путем расчета длины циркулярной ленты в зависимости от длины переднезадней оси и экваториального диаметра глазного яблока.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на базе Екатеринбургского центра МНТК «Микрохирургия глаза» и включало в себя 2 этапа. Первый этап заключался в определении формулы расчета оптимальной длины пломбы у пациентов с разной длиной ПЗО глазного яблока (90 глаз). Были выделены три группы по 30 здоровых глаз: 1-я группа с ПЗО 19,0–23,5 мм, 2-я — с ПЗО 23,6–27,0 мм, 3-я — с ПЗО > 27 мм. Во всех группах производили измерение ПЗО и экваториального диаметра глаза (ЭДГ) методами А- и В-сканирования (А- и В-scan Tomey UD8000, биометр Tomey AL 3000). Методами корреляционного и регрессионного статистического анализа была осуществлена математическая оценка зависимости ЭДГ от ПЗО и выведена формула для расчета оптимальной длины циркулярной ленты.

Второй этап включал клиническое применение полученной формулы у 5 пациентов (6 глаз) в возрасте от 28 до 44 лет ($37,6 \pm 2,7$ года). Площадь отслойки сетчатки составляла 2–3 сектора, ПВР В наблюдалась в 5 случаях, ПВР С1 — в 1 (с фиброзом в нижнем секторе). Срок диспансерного наблюдения составил от 1 до 4 месяцев ($2,3 \pm 0,5$ месяца). Пациентам было проведено стандартное обследование: измерение остроты зрения, величины ВГД, полей зрения, рефрактометрия, измерение длины ПЗО и экваториального диаметра глаза до и после операции. Для контрольной проверки предоперационного измерения ЭДГ и полученных формул у всех пациентов клинической группы при помощи мерсиленовой нити 5–0 и линейки во время операции выполняли измерение длины окружности глаза в проекции наложения ленты.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты 1-го этапа исследования (табл. 1)

У пациентов 1-й и 2-й групп между ПЗО и ЭДГ был получен высокий коэффициент корреляции (R) — 0,89 и 0,87 соответственно, в 3-й группе — 0,57. В соответствии с этим в расчет основной формулы для определения длины циркулярной ленты вошли только глаза с ПЗО до 27 мм.

Расчет длины циркулярной ленты (L) для глаз с ПЗО до 27 мм:

С помощью регрессионного анализа для глаз с ПЗО до 27 мм было получено уравнение регрессии для расчета ЭДГ яблока в зависимости от его ПЗО: $\text{ЭДГ} = 8,05 + 0,66 \times \text{ПЗО}$.

Из полученного значения ЭДГ длина окружности глаза (ДО) равна:

Таблица 1. Коэффициент корреляции (R) в исследуемых группах**Table 1.** Correlation coefficient (R) in the study groups

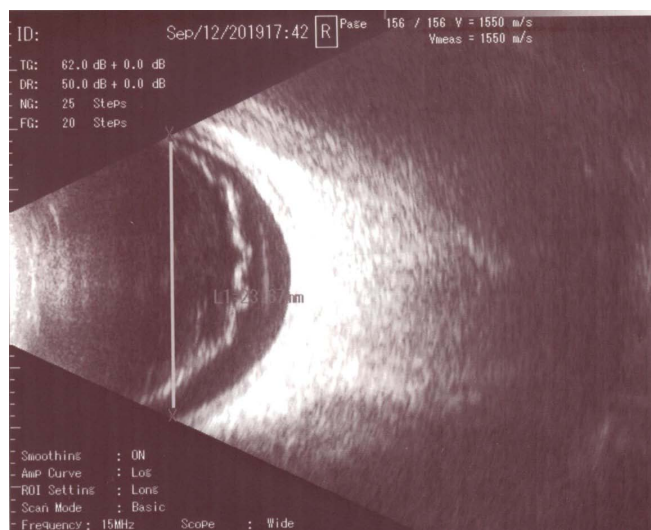
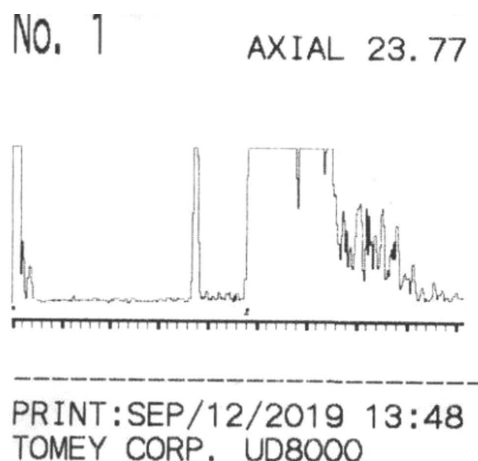
	Длина ПЗО (мм) / APL	Длина ЭДГ (мм) / Equatorial eye diameter	R
1-я группа (30 глаз) / 1 group (30 eyes)	19,0–23,5 (22,0 ± 0,18)	19,57–23,55 (22,2 ± 0,26)	0,89
2-я группа (30 глаз) / 2 group (30 eyes)	23,5–27,0 (24,9 ± 0,2)	23,13–26,92 (24,83 ± 0,2)	0,87
3-я группа (30 глаз) / 3 group (30 eyes)	>27 (29,08 ± 0,4)	25,52–29,50 (27,1 ± 0,3)	0,57

$$ДО = 2\pi R.$$

В нашем случае $ДО = \pi \times ЭДГ$, то есть

$$ДО = \pi \times (8,05 + 0,66 \text{ ПЗО}).$$

По данным литературы, длина циркулярной ленты должна составлять: длина циркулярной ленты = длина окружности глаза – 10 %, конечная формула расчета длины циркулярной ленты:

**Рис. 1.** Пациент О. В-скан до операции: отслойка сетчатки, ЭДГ = 23,68 мм**Fig. 1.** Patient O. B-scan before the surgery: retinal detachment, equatorial eyeball diameter = 23,68 mm**Рис. 2.** А-скан: ЭДГ до операции 23,77 мм**Fig. 2.** A-scan: Equatorial eyeball diameter before the surgery 23.77 mm

$$L = 0,9\pi \times (8,05 + 0,66 \text{ ПЗО}),$$

где L — длина циркулярной ленты, $\pi = 3,14$, ПЗО — длина переднезадней оси.

Расчет длины циркулярной ленты (L) для глаз с ПЗО > 27 мм производили по другой схеме — на основании предоперационного измерения ЭДГ методом А-сканирования, после которого полученное значение ЭДГ вносили в обычную геометрическую формулу:

$$L = 0,9\pi \times ЭДГ,$$

где ЭДГ — экваториальный диаметр глаза.

Измерение ЭДГ требует освоения дополнительных навыков, но не занимает много времени и становится рутинной процедурой.

Контрольная проверка длины окружности глаза в проекции наложения ленты во время операции не выявила статистически значимых отклонений от данных, полученных при измерении ЭДГ на предоперационном этапе исследования.

Результаты 2-го этапа исследования

Анатомическое прилегание сетчатки на 2-м этапе исследования было достигнуто во всех 6 случаях с улучшением зрительных функций. Высота вала вдавления составила от 1,4 до 1,6 мм. У всех пациентов отмечалось спокойное течение послеоперационного периода: ишемические нарушения переднего и заднего отрезка глаза не наблюдались, болевой синдром не проявился ни в одном случае.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ № 1

Пациент О. обратился с жалобами на снижение зрения правого глаза в течение 2 недель.

VOD = 0,02 sph – 7,0 = 0,25 cyl – 1,0 ax 150° = 0,3
Pi = 6 мм рт. ст.

VOS = 0,02 sph – 8,0 = 0,5 cyl – 1,5 ax 20° = 0,65
Pi = 16 мм рт. ст.

Данные А- и В-сканирования: ЭДГ (В-скан) = 23,68 мм, ЭДГ (А-скан) = 23,77 мм, ПЗО (оптический биометр) = 24,48 мм (рис. 1 и 2).

Клинический диагноз: Субтотальная отслойка сетчатки правого глаза.

Исходя из полученных данных выполнен расчет длины циркулярной ленты: $L = 0,9\pi \times (8,05 + 0,66 \times 23,68) = 66,91$ мм. Во время операции пациенту была наложена круговая пломба длиной 67 мм. В первые сутки после операции на В-скане визуализировалось полное прилегание сетчатки, расстояние между вершинами вала вдавления составило 18,68 мм (рис. 3).

Через 1 месяц после операции:

$VOD = 0,02 \text{ sph} - 9,0 = 0,4 \text{ cyl} - 1,0 \text{ ax } 150^\circ = 0,6$
 $Pi = 13 \text{ мм рт. ст.}$

На В-скане визуализировалось полное прилегание сетчатки, расстояние между вершинами вала вдавления 20,43 мм ($\emptyset$ перед операцией = 23,68 мм), соответственно, высота вала вдавления составила $h = (23,68 - 20,43) / 2 = 1,6 \text{ мм}$ (рис. 4).

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ № 2

Пациент Н. Жалобы на снижение зрения обоих глаз в течение 1 месяца.

$VOD = 0,04 \text{ sph} - 5,0 = 0,08 \text{ cyl} - 1,0 \text{ ax } 35 = 0,1$
 $Pi = 8 \text{ мм рт. ст.}$



Рис. 3. Пациент О. В-скан в 1-е сутки после операции: расстояние между вершинами вала вдавления 18,68 мм

Fig. 3. Patient O. B-scan first day after the surgery: distance between the peak's elevation of the buckle 18.68 mm

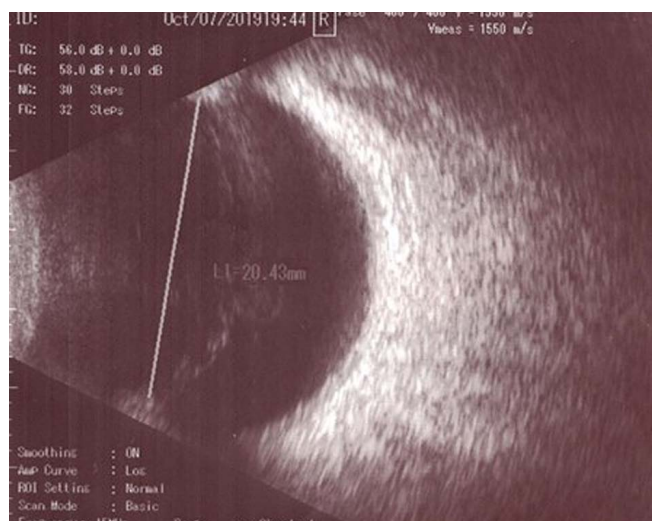


Рис. 4. Пациент О. В-скан через 1 месяц после операции: сетчатка прилежит, расстояние между вершинами вала вдавления 20,43 мм. Высота вала вдавления 1,6 мм

Fig. 4. Patient O. B-scan one month after the surgery: the retina is attached, distance between the peak's elevation of the buckle 20.43 mm, elevation of the buckle 1.6 mm

$VOS = 0,05 \text{ sph} - 3,0 = 0,15$

$Pi = 13 \text{ мм рт. ст.}$

ЭДГ (В-скан) = 24,03 мм, ЭДГ (А-скан) = 23,75 мм, ПЗО (оптический биометр) = 25,37 мм (рис. 5 и 6).

Клинический диагноз: Субтотальная отслойка сетчатки обоих глаз.

Длина циркляжной ленты составила:

$L = 0,9\pi \times (8,05 + 0,66 \times 24,03) = 67,56 \text{ мм.}$

Первые сутки после операции на В-скане визуализировалось полное прилегание сетчатки, расстояние между вершинами вала вдавления составило 21,35 мм (рис. 7).

Через 1 месяц после операции:

$VOD = 0,03 \text{ sph} - 5,0 = 0,2$ $Pi = 20 \text{ мм рт. ст.}$

На В-скане визуализировалось полное прилегание сетчатки, расстояние между вершинами вала вдавления 21,19 мм ($\emptyset$ перед операцией = 24,03 мм), соответственно

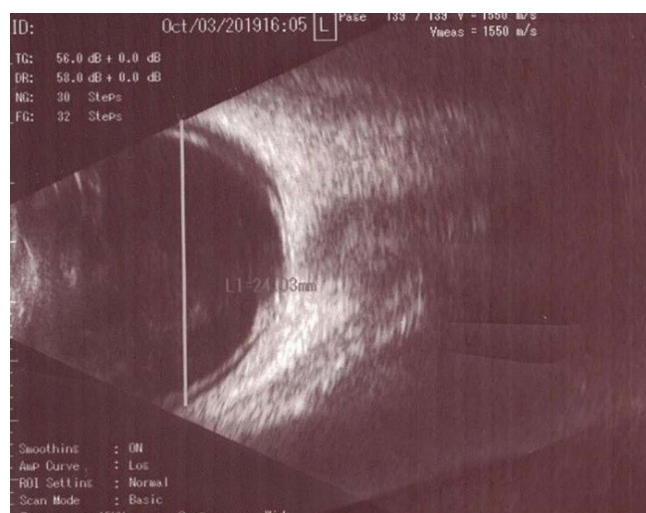


Рис. 5. Пациент Н. В-скан: ЭДГ до операции: отслойка сетчатки, ЭДГ = 24,03 мм

Fig. 5. Patient N. B-scan before the surgery: retinal detachment, equatorial eyeball diameter = 24.03 mm

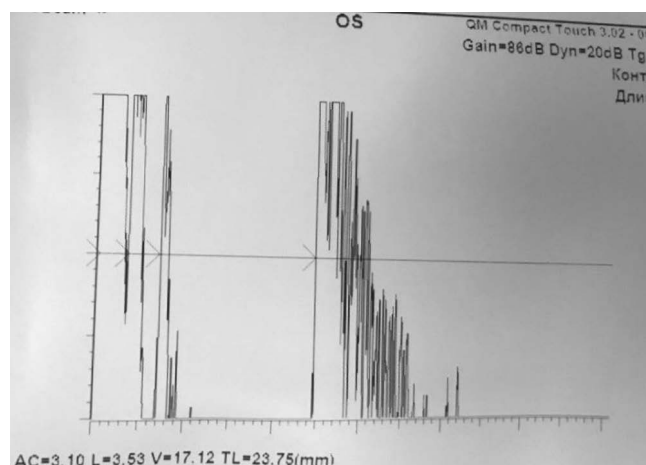


Рис. 6. А-скан: ЭДГ до операции = 23,75 мм

Fig. 6. A-scan: Equatorial eyeball diameter before surgery = 23.75 mm

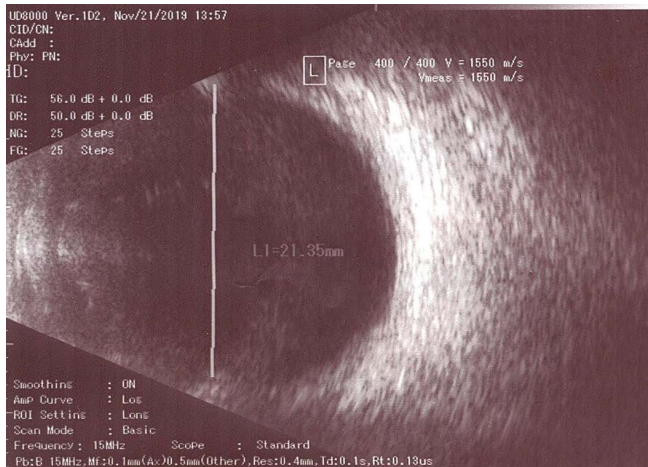


Рис. 7. Пациент Н. В-скан в 1-е сутки после операции: расстояние между вершинами вала вдавления 21,35 мм

Fig. 7. Patient N. B-scan first day after the surgery: distance between the peak's elevation of the buckle 21.35 mm

высота вала вдавления составила $h = (24,03 - 21,19) / 2 = 1,42$ мм (рис. 8).

По данным настоящего исследования при индивидуальном подборе длины циркулярной ленты в зависимости от ПЗО и ЭДГ высота оптимального вала вдавления составила в среднем 1,5 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработанная формула расчета длины циркулярной ленты $L = 0,9\pi \times (8,05 + 0,66 \times \text{ПЗО})$ высокоэффективна для глаз с ПЗО до 27 мм: обеспечивает оптимальную высоту вала вдавления (около 1,5 мм), проста в использовании, сокращает время операции и минимизирует риск послеоперационных осложнений.

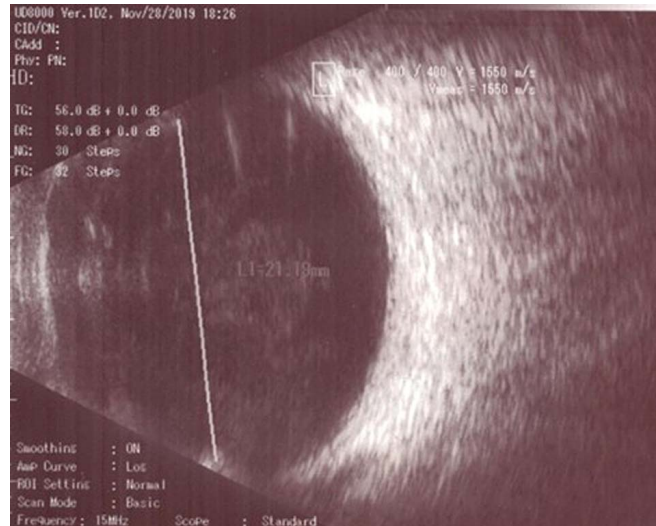


Рис. 8. Пациент Н. В-скан через 1 месяц после операции: сетчатка прилежит, ЭДГ = 21,19. Высота вала вдавления 1,42 мм

Fig. 8. Patient N. B-scan one month after the surgery: the retina is attached, distance between the peak's elevation of the buckle 21.19 mm, elevation of the buckle 1.42 mm

2. Для расчета длины циркулярной ленты в глазах > 27 мм следует учитывать данные предоперационного измерения ЭДГ методом А-сканирования и использовать геометрическую формулу $L = 0,9\pi \times \text{ЭДГ}$.

3. Обе формулы могут быть интегрированы в программное обеспечение.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Казайкин В.Н. — концепция и дизайн исследования, редактирование;
Клейменов А.Ю. — концепция и дизайн исследования, редактирование, написание текста;
Мурашова Е.М. — сбор и обработка материала, написание текста;
Чащин В.Г. — математический анализ.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Ciulla, T.A. Danis R.P., Harris A. Age-related macular degeneration: a review of experimental treatments. *Surv. Ophthalmol.* 1998;43:134–146. DOI: 10.1016/s0039-6257(98)00014-9
- D'Amico D.J. Medical progress — Diseases of the retina. *New Engl. J. Med.* 1994;331:95–106. DOI: 10.1056/NEJM199407143310207
- Li X. Incidence and epidemiological characteristics of rhegmatogenous retinal detachment in Beijing, China. *Ophthalmology.* 2003;110:2413–2417. DOI: 10.1016/s0161-6420(03)00867-4
- Анелава Д.И., Пивоваров Н.Н., Сафоян А.А. Первичная отслойка сетчатки. Тбилиси: Сабчота Сакартвело. 1986. С. 137–145. [Antelava D.I., Pivovarov N.N., Safoyan A.A. Primary retinal detachment. Tbilisi: Sabchota Sakartvelo. 1986. P. 137–145 (In Russ.).]
- Захаров В.Д. Витреоретинальная хирургия. М.: Медицина. 2003. 164 с. [Zakharov V.D. Vitreoretinal surgery. Moscow: Meditsina, 2003. 164 p. (In Russ.).]
- Захаров В.Д., Федоров С.Н., Бедило В.Я. Замещение стекловидного тела силиконовой жидкостью. Вестник офтальмологии. 1965;5:83–86. [Zakharov V.D., Fedorov S.N., Bedilo V.Ya. Replacement of the vitreous with silicone fluid. The Russian Annals of Ophthalmology = Vestnik oftal'mologii. 1965;5:83–86 (In Russ.).] DOI: 10.1007/s00417-010-1464-0
- Bartz-Schmidt U. New developments in retinal detachment surgery. *Ophthalmology.* 2008;115:27–36. DOI: 10.1007/s00347-008007-01662-00342
- Brinton D.A., Wilkinson C.P. Retinal detachment — Principles and practice. Oxford: University Press. Inc. 2009. P. 109–115.
- Аветисов С.Э. Офтальмология: Национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа. 2008. С. 17–26. [Avetisov S.E'. Ophthalmology: National guidance. Moscow: GE' OTAR-Media. 2008. P. 17–26 (In Russ.).]
- Волков В.В., Трояновский Р.Л. Новые аспекты патогенеза, лечения и профилактики отслойки сетчатки. Актуальные проблемы офтальмологии. М., 1981. С. 140–171. [Volkov V.V. Troyanovskiy R.L. New aspects of the pathogenesis, treatment and prevention of retinal detachment. Actual problems of ophthalmology. Moscow, 1981. P. 140–171 (In Russ.).]
- Степанов Ю.В., Петухов В.М. Современные проблемы отслойки сетчатки. Ерошевские чтения. Самара. 2007. С. 405–408. [Stepanov Yu.V., Petukhov V.M. Modern problems of retinal detachment. Samara, 2007. P. 405–408 (In Russ.).]
- Франчук А.А., Линник Л.А., Пухлик Е.С. Степень риска возникновения двусторонней отслойки сетчатки и роль лазерной коагуляции в ее профилактике. Офтальмологический журнал. 1981;2:67–70. [Franchuk A.A., Linnik L.A., Pukhlik E.S. The degree of risk of bilateral retinal detachment and the role of laser coagulation in its prevention. Journal of ophthalmology = Oftal'mologicheskij zhurnal. 1981;2:67–70 (In Russ.).]
- Федоров С.Н., Захаров В.Д., Андронов А.Г. Комплексная методика лечения свежих отслоек сетчатки с использованием экстрасклерального баллонирования, пневморетинотомии и витрэктомии. Актуальные вопросы офтальмологии. Алматы, 1994. С. 229–230. [Fedorov S.N., Zakharov V.D., Andronov A.G. A comprehensive method for the treatment of fresh retinal detachments using extrac scleral ballooning, pneumoretinotomy and vitrectomy. Actual problems of ophthalmology. Almaty, 1994. P. 229–230 (In Russ.).]
- Шишкин М.М. Современная хирургия отслойки сетчатки. М.: Издательство МВМУ, 1996. 38 с. [Shishkin M.M. Modern surgery for retinal detachment. Moscow: Izdatel'stvo MVMU, 1996. 38 p. (In Russ.).]
- La Heij E.C., Derhaag P.F., Hendrikse F. Results of scleral buckling operations in primary rhegmatogenous retinal detachment. *Doc. Ophthalmol.* 2000;100:1725. DOI: 10.1023/a:1001733602965

16. Саксонова Е.О. Профилактика отслойки сетчатки. Отслойка сетчатой оболочки. М., 1975. С. 38–55. [Saksonova E.O. Prevention of retinal detachment. Detachment of the retina. Moscow, 1975. P. 38–55 (In Russ.).]
17. Custodis E., Schepens C.L. Scleral buckling without excision with polyviol implant. *Arch. Ophthalmol.* 1960;62:175–182.
18. Weve H. Diathermy in Ophthalmic practice. *Trans. Ophthalmol. Soc. U.K.* 1950;59:53.
19. Guist G. Lindner. "Zeiss Carl". *Klin. Monatsbl. Augenheild.* 1929;84:120.
20. Lincoff H., Stopa M., Kreissig I., Madjarov B., Sarup V., Saxena S. Cutting the encircling band. *Retina.* 2006;26:650–654.
21. Lincoff H., Kreissig I., Bloch R. The cryosurgical adhesion. Part 2. *Trans. Am. Acad. Ophthalmol. otolaryngol.* 1970;74:98–107.
22. Schepens C.L., Okamura I.D., Brockhurst R.J. The scleral buckling procedures. II. Technical difficulties of primary operations. *Arch. Ophthalmol.* 1958;60:84–92.
23. Smiddy W.E., Loupe D.N., Michels R.G., Enger C., Glaser B.M., de Bustros S. Refractive changes after scleral buckling surgery. *Arch. Ophthalmol.* 1989;107:1469–1471. DOI: 10.1001/archoph.1989.01070020543036
24. Weissgold D.J., Millary R.H., Bochow T.A. Rescue of exposed scleral buckles with cadaveric pericardial patch grafts. *Ophthalmology.* 2001;108:753–758. DOI: 10.1016/s0161-6420(00)00659-x
25. Щукин А.Д. Современная экстрасклеральная хирургия в лечении регматогенной отслойки сетчатки: оценка эффективности применения и функциональные результаты. *Офтальмологические ведомости.* 2019;12(4):23–28. [Shchukin A.D. Modern extrac scleral surgery in the treatment of rhegmatogenous retinal detachment: evaluation of the effectiveness of application and functional results. *Ophthalmology journal = Oftalmologicheskie vedomosti.* 2019;12(4):23–28 (In Russ.).] DOI: 10.17816/OV18780
26. Capo H., Argyrios C., Guyton D.L. Ipsilateral hypertropia after cataract surgery. *Ophthalmology.* 1996;103:721–730. DOI: 10.1016/s0161-6420(96)30623-4
27. Hammersley J., Covert D.J., Han D.P. Risk factors for scleral buckle removal: a matched, case-control study. Investigative. *Ophthalmology & Visual Science.* 2009;50:2063.
28. Burton T.C., Herron B.E., Ossoinig K.C. Axial length changes after retinal detachment surgery. *Am. J. Ophthalmol.* 1977;83:59–62. DOI: 10.1016/0002-9394(77)90192-1
29. Burton T.C. Irregular astigmatism following episcleral buckling procedure with the use of silicone rubber sponges. *Arch. Ophthalmol.* 1979;90:447–448.
30. Rosenbaum A.L. Strabismus following retinal detachment surgery. *Am. Orthopt. J.* 2001;51:47–53. DOI: 10.3109/09273972.2013.851260
31. Schrader W.F., Hamburger G. Motility and binocular function after radial episcleral buckle. *Klin. Monatsbl. Augenheilkd.* 1995;207:224–231. DOI: 10.1055/s-2008-1035373
32. Kanski J.J., Elkington A.R. Diplopia after retinal detachment surgery. *Am. J. Ophthalmol.* 1973; 67:345–348. DOI: 10.1016/0002-9394(73)90007-x
33. Farr A.K., Guyton D.L. Strabismus after retinal detachment surgery. *Curr. Opin. Ophthalmol.* 2000;11:207–210. DOI: 10.1097/00055735-200006000-00010
34. Seaber J.H., Buckley E.G. Strabismus after retinal detachment surgery: etiology, diagnosis, and treatment. *Semin. Ophthalmol.* 1995;10:61–73. DOI: 10.3109/08820539509059981
35. Spencer A.F., Newton C., Vernon S.A. Incidence of ocular motility problems following scleral buckling surgery. *Eye.* 1993;7:751–756.
36. Kreissig I. A practical guide to minimal surgery for retinal detachment. Volume 2. Stuttgart-New York: Thieme. 2000. 356 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АО «Екатеринбургский центр МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Казайкин Виктор Николаевич
доктор медицинских наук, руководитель отдела витреоретинальной хирургии
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-9569-5906>

АО «Екатеринбургский центр МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Клейменов Андрей Юрьевич
врач-офтальмолог
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-1848-1207>

АО «Екатеринбургский центр МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Мурашова Екатерина Михайловна
врач-офтальмолог
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-9018-4514>

АО «Екатеринбургский центр МНТК "Микрохирургия глаза" им. академика С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Чашин Геннадий Владимирович
кандидат биологических наук, инженер отдела координации и развития медицинской деятельности
ул. Академика Бардина, 4а, Екатеринбург, 620149, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Eye Microsurgery Ekaterinburg Center
Kazaykin Victor N.
MD, head of vitreoretinal surgery department
A. Bardina str., 4A, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-9569-5906>

Eye Microsurgery Ekaterinburg Center
Kleymenov Andrey Yu.
Ophthalmosurgeon
A. Bardina str., 4A, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-1848-1207>

Eye Microsurgery Ekaterinburg Center
Murashova Ekaterina M.
Ophthalmologist
A. Bardina str., 4A, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0002-9018-4514>

Eye Microsurgery Ekaterinburg Center
Chashchin Gennady V.
PhD in biological sciences, engineer of coordination department
A. Bardina str., 4A, Ekaterinburg, 620149, Russian Federation