

УДК 617.7-00866

О.Д.Рудковская,  
В.М.Крамарь

## ОБ ЭРГОНОМИЧНОСТИ ПРИРОДНЫХ КОМПЕНСАТОРНЫХ РЕАКЦИЙ

Буковинський державний медичний  
університет, м. Чернівці

**Ключові слова:** ергономіка, глаукома, компенсаторні реакції.

**Резюме.** Найкращі методи лікування захворювань - ті, що копіюють природні механізми компенсації патологічних процесів. Вони ергономічно вигідні: максимальний результат досягається при мінімальних енергозатратах. Запропоновано на ранніх стадіях первинної некомпенсованої глаукоми робити витончення склери округлої форми в проекції циліарного тіла- моделювати природну компенсаторну реакцію (утворення циліарних стафілом склери) для нормалізації внутрішньоочного тиску.

*Чтобы властвовать над природой,  
необходимо подчиниться ей.*

*Ф.Бэкон*

Законы мироздания универсальны. Это утверждение хорошо иллюстрируется на примерах общих принципов строения галактик, звездных (в частности, Солнечной) систем и атома, планеты Земля и человеческого глаза.

Наружный слой Земли (земная кора) – твердая порода, в центре Земли находится ее ядро. Оно состоит из расплавленного железа и никеля, а его центральная часть – из твердого металла. Вследствие сложных физических процессов и химических реакций, протекающих в центре Земли, под земной корой достигаются сверхвысокие температуры (до 7000°C) и давления.

Ученые считают, что при извержениях вулканов, когда выбрасываются раскаленные газы и лава или расплавленные горные породы, снижается давление внутри Земли [1,5].

Действующие вулканы играют роль предохранительных клапанов, высвобождающих огромное количество энергии, что снижает давление в недрах Земли. Кратеры вулканов, как правило, округлой формы [1].

Очевидно, такая конфигурация способствует наиболее эффективному снижению давления внутри Земли при минимальной площади поперечного сечения образовавшегося канала в земной коре для выхода раскаленных газов, пепла и магмы.

Таким образом, периодическое извержение вулканов можно трактовать как природную компенсаторную реакцию, направленную на саморегуляцию давления в недрах Земли.

Аналогичные компенсаторные реакции наблюдаются и в человеческом глазу при развитии глаукомы.

Глаукома – одно из наиболее тяжелых и распространенных заболеваний органа зрения, приводящее к необратимой потере зрительных функций, вплоть до полной слепоты. В мире каждую минуту от глаукомы слепнет один человек. Этиология заболевания неизвестна. Патогенетический механизм: блок дренажной системы глаза, вследствие чего повышается внутриглазное давление, вызывающее гибель волокон сетчатки и зрительного нерва [4,6]. Принцип лечения: снижение внутриглазного давления (медикаментозное или хирургическое). Существующие методы лечения – нефизиологичны, имеют много побочных эффектов, а потому не профилактуют слепоту от глаукомы.

Рассмотрим компенсаторные реакции, развивающиеся в глаукомном глазу.

Наружная оболочка глаза, как и наружный слой Земли, представляет собой жесткую структуру (фиброзная оболочка, состоящая из роговицы и склеры).

В молодом возрасте, когда склера еще сохраняет некоторую эластичность, при некомпенсированной глаукоме образуются цилиарные стафиломы склеры (истончения фиброзной оболочки округлой формы, через которые выпячивается содержимое глазного яблока), что приводит к снижению внутриглазного давления.

При глаукоме в пожилом возрасте, когда склера более жесткая, у определенной части больных в терминальной стадии (на слепом глазу) развивается стафилома роговицы, которая, без адекватного лечения, заканчивается перфорацией. Форма истончения роговицы также округлая.

Очевидно, ведущие к компенсации давления в планете Земля и в человеческом глазу имеют некоторое сходство.

Известно, что физические процессы в при-

роде всегда протекают так, что требуемый эффект достигается при минимуме энергозатрат (эргономически выгодно). Поэтому, моделируя природные компенсаторные реакции при лечении ранних стадий некомпенсированной глаукомы (до утраты зрения), мы можем достичь максимального результата при минимуме усилий.

Нами предложено при первичной некомпенсированной глаукоме производить истончение склеры округлой формы в проекции цилиарного тела (моделировать природные цилиарные стафиломы склеры). [заявка № 201104609 от 14.04.2011]

Как показали математические расчеты, преимущества округлого истончения склеры (трепаном) перед истончением склеры, например, прямоугольной формы следующие:

- поскольку периметр круга меньше периметра прямоугольника той же площади [7], то длина выполняемых разрезов и площадь полученной раны в первом случае меньше;
- одинаковое увеличение объема глазного яблока при указанных операциях достигается при большей толщине оставленного слоя склеры в технике округлого истончения.

Из курса физики [3] известно, что в жидкости давление передается одинаково во всех направлениях (закон Паскаля), а работа по ее расширению находится по формуле:

$$A = p\Delta V = \sigma\Delta S, \quad (1)$$

Здесь  $p$  – давление,  $\Delta V$  и  $\Delta S$  – увеличение объема и площади поверхности, соответственно,  $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения жидкости на границе раздела фаз. В рассматриваемом случае величина  $\sigma$  определяется упругими свойствами (ригидностью [2]) истонченной в результате операции склеры.

Очевидно, что увеличение площади поверхности при определенном увеличении объема, вызванном избыточным давлением внутриглазной жидкости, должно соответствовать конфигурации цилиндрического отверстия в фиброзной оболочке глаза. Этот вывод следует из трех известных фактов:

- при одинаковых площади основания и высоте площадь поверхности кругового цилиндра меньше, чем у параллелепипеда;
- сферическая поверхность охватывает максимально возможный при данной площади поверхности объем [7];
- цилиндрическая и сферическая поверхности идеально переходят друг в друга при пересечении,

если радиус основания цилиндра не превышает радиус сферы.

Тогда из соотношения (1) следует вывод, что для сохранения величины внутриглазного давления необходимое увеличение объема  $\Delta V$

достигается при большем значении  $\sigma$  (меньшей глубине надреза) в случае надреза цилиндрической формы, над которым естественно образуется выпуклость сферической формы.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что оперативное моделирование стафиломы склеры именно округлой формы минимально травматично для глаза и обеспечивает максимальный гипотензивный эффект.

Предложенная нами операция – неперфорированного типа, поэтому лишена осложнений, характерных для традиционных фистулизирующих антиглаукоматозных операций (кровоизлияния, отслойка сосудистой оболочки, уевит, помутнение хрусталика, инфекция и т.д.). Трехлетние клинические наблюдения за больными, прооперированными по указанной методике, показали стабильность полученного гипотензивного эффекта (14-20 мм рт. ст.) и сохранность дооперационных зрительных функций (остроты зрения и поля зрения).

### Вывод

Таким образом, изучение компенсаторных реакций при развитии патологических процессов в природе и организме человека и своевременное их моделирование открывает новые перспективные подходы к решению многих актуальных проблем медицины, в том числе – проблемы предупреждения слепоты вследствие глаукомы.

### Литература

1. Гиннес. Большая книга знаний. – Назрань, изд-во "АСТ", 2000. – 480 с.
2. Кошиц И.Н. Роль ригидности фиброзной оболочки глаза и флуктуаций склеры в ранней диагностике открытоугольной глаукомы /И.Н. Кошиц, О.В.Светлова, А.А.Рябцева. // Офтальмологический журнал. – 2010. – № 6. – С. 76-88.
3. Ландсберг Г.С. Элементарный курс физики. Т. 1. Механика, теплота, молекулярная физика./ Г.С.Ландсберг. – М.: Наука, 1985. – 616 с.
4. Национальное руководство по глаукоме. Для практ. врачей. Изд. 2-е, исправл. и дополн./ Под ред. Е.А. Егорова, Ю.С. Астахова, А.Г. Щуко. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2011. – 279 с.
5. Опаловский А.А. Планета Земля глазами химика./ А.А.Опаловский – М.:Наука,1990.–224 с.
6. Рудковская О.Д. Офтальмогипертензия и глаукома: механизмы развития (теоретико-клиническое исследование)/О.Д. Рудковская, В.П.Пишак // Вестник офтальмологии. – 2010. – Т. 126, №3. – С. 40-43.
7. Смирнов В.М. Курс высшей математики. Т. 1. / В.М.Смирнов.– С. – Петербург, БХВ – Петербург, 2008. – 624 с.

**ON ERGONOMICITY OF NATURAL COMPENSATORY REACTIONS**

*O.D. Rudkovskaya, V.M. Kramar*

**Abstract.** The best models of treating diseases are those that copy the natural mechanisms of compensating pathological processes. They are ergonomically beneficial: the maximal result is achieved with minimal energy expenditure. It has been suggested to perform thinnings of the sclera of a rounded form in a projection of the ciliary body at early stages of primary noncompensated glaucoma – to simulate the natural

compensatory reaction ( the formation of ciliary staphylomas of the sclera) for the purpose of normalizing intraocular pressure.

**Key words :** ergonomics, glaucoma, compensatory reactions.

**Bukovinian State Medical University (Chernivtsy)**

*Clin. and expir. pathol. - 2011. - Vol.10, №4 (38).-P.106-108*

*Надійшла до редакції 17.09.2011*

*Рецензент - проф. М.В.Шаплавський*

*© О.Д.Рудковская, В.М.Крамарь, 2011*