

assistance (PMSA) that envisages the development of the ambulatory-outpatient service to the population on the basis of the Family Medicine as well as basic orientations of the activities of a family doctor.

**Key words:** family doctor, family medicine, primary medico-sanitary assistance (PMSA).

Bukovinian State Medical Academy (Chenivtsi)

Надійшла до редакції 14.06.2000 року

УДК 611.846.1.

*С.Ю.Кравчук*

## МОРФОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТЕОРІЇ УЧАСТІ М'ЯЗІВ ОЧНОГО ЯБЛУКА В АКОМОДАЦІЇ

Кафедра анатомії людини (зав. – проф. В.М.Круцяк)  
Буковинської державної медичної академії

**Резюме.** За допомогою методів гістологічного дослідження, макро- мікроскопічного препарування вивчена будова м'язів та оболонок очного яблука людини. Використовуючи власні дані та аналізуючи роботи інших дослідників, подаються основні положення теорії участі м'язів очного яблука в акомодациї.

**Ключові слова:** будова очного яблука, ембріогенез, короткозорість.

**Мета дослідження.** Виявити анатомічні особливості будови очного яблука та його м'язів у зв'язку з їх участю в процесі акомодациї.

**Матеріал і методи.** Дослідження проведено на 28 препаратах очних яблук з кінцевими відрізками м'язів методами препарування, макро- та мікроскопії, виготовлення гістологічних зрізів.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Око людини є складна оптична система, куди входить рогівка, волога передньої та задньої камер, кришталік, склисте тіло.

Згідно з теорією Гельмгольца [13] пристосування ока до бачення на різних відстанях здійснюється за допомогою тільки однієї активної (війковий м'яз) і однієї пасивної (кришталік) структур. Скорочення війкового м'яза призводить до зміщення вперед та присередньо війкового тіла і послаблення волокон війкового пояса (або циннової зв'язки), які починаються від базальної мембрани війкового тіла і прикріплюються до капсули кришталіка. Капсула оточує еластичну речовину кришталіка й утримує її під певним тиском, тому розслаблення пояскових волокон викликає збільшення опуклості кришталіка. Він потовщується (при максимальній акомодациї на 0,4 мм), що збільшує його заломлюючу силу і зменшує фокусну відстань, тобто наближує до ока точку найкращого бачення. Розслаблення війкового м'яза має наслідком зворотний процес, коли кришталік уплощується і точка найкращого бачення віддаляється.

Ця теорія лежить в основі багатьох гіпотез патогенезу міопії – найпоширенішого дефекту зору людей, викликаного розвитком цивілізації. Загальновизнаним вважається положення про появу набутої короткозорості внаслідок патологічного тонування війкового м'яза (спазму акомодациї), викликаного довгою зоровою роботою на близькій відстані. Участь у цьому процесі екстраокулярних м'язів до уваги не береться або тільки підкреслюється їх роль у бічному тиску на очне яблуко і подальше компенсацийне видовження яблука при прогресуванні міопії.

На думку автора, роль м'язів очного яблука в акомодациї не менш важлива, ніж роль війкового м'яза. По суті вони є антагоністами війкового м'яза, і їх одночасне скорочення (збільшення тонування) призводить до переведення погляду на віддалено розташовані предмети.

Прямі м'язи починаються від спільного сухожилкового кільця поблизу зорового каналу і прикріплюються до склери очного яблука на відстані близько 5–6

мм дозадю від краю рогівки. Зсередини до склери в місці прикріплення цих м'язів прилягає задня частина війкового тіла – війкове коло. Сухожилкові волокна м'язів у місці прикріплення до склери формують широкий (близько 10 мм завширшки) апоневроз і заглиблюються вперед у напрямі до війкового тіла, а тонкі еластичні волокна війкового кола заглиблюються у склеру дозадю в напрямку до місць прикріплення прямих м'язів. Навколоворсинчастий простір у цьому місці відсутній, він закінчується за 3 мм від війкового тіла. Косі м'язи очного яблука в місці прикріплення до склери поблизу екватора мають напрямок волокон зсередини вбік і спереду дозадю, тому при їх скороченні очне яблуко не зміщується назад під час скорочень прямих м'язів. Зміщенню назад очного яблука заважає жирове тіло очної ямки та функціональна активність очноямкового м'яза, який завдяки цьому нарівні з іншими екстраокулярними м'язами також можна причислити до зовнішнього акомодційного апарата.

Очне яблуко людини і тварин є м'яким і еластичним. (Через це, наприклад, у людини часто трапляються такі хвороби, як астигматизм, обумовлений деформацією оптичної системи ока, та анізометропія, обумовлена різницею у рефракції двох очей.) Скорочення або збільшення тонузу прямих м'язів викликає відцентрове розтягнення склери і війкового тіла. Фіброзна оболонка може лише слабо протидіяти такому розтягненню, тому що товщина склери безпосередньо позаду прикріплення прямих м'язів становить 0,3 мм. Це – найтонше місце склери: навколо зорового нерва її товщина досягає 1,5 мм, а біля екватора і перед місцем прикріплення прямих м'язів – 0,6 мм. Периферійне зміщення війкового тіла викликає натягнення циннової зв'язки і утлощення кришталика, зменшення кривини його поверхонь. Крім того, при скороченні прямих м'язів повинна дещо вкорочуватися вісь (передньо-задній розмір) очного яблука і зменшуватися кривина рогівки, що необхідно перевірити у живої людини за допомогою спеціальних точних приладів. Наслідком зменшення кривини рогівки та послаблення її заломлюючої сили (заломлююча сила рогівки дорівнює 43 дптр, що більш ніж у 2 рази перевищує заломлюючу силу кришталика у 19 дптр) і вкорочення очного яблука є зміщення точки ясного бачення вдалечінь. Таким механізмом можна пояснити факт наявності акомодатції (до 4 дптр) при афакції – відсутності кришталика, наприклад, після його оперативного видалення [7].

Серед морфологічних особливостей м'язів очного яблука необхідно відзначити у їх будові надзвичайно великої кількості еластичних волокон [15] та наявність великої кількості атипових гроноподібних нервових закінчень з тонкими слабкомієлінізованими волокнами, які деякі дослідники [9,17] вважають симпатичними. Можна припустити, що еластичність та "симпатичність" цих м'язів пов'язана з противагою еластичності і "парасимпатичності" війкового м'яза.

У процесі свого розвитку з головних сомітів ембріона людини прямі м'язи видовжуються вперед від ділянки мезенхіми поблизу зорового каналу і прикріплюються до очного яблука поблизу екватора. Пізніше, у плодовому періоді розвитку місце прикріплення зміщується вперед у напрямі до краю рогівки. Використовуючи біогенетичний закон "онтогенез є коротким повторенням філогенезу" зміщення місця прикріплення м'язів можна пояснити тим, що в еволюційно нижчих тварин прямі м'язи виконували функцію тільки обертання очного яблука, а у вищих тварин на ці м'язи ще була покладена функція акомодатції і точка їх прикріплення змістилася вперед до місця фіксації кришталика. Необхідно зазначити, що у хребетних тварин вперше з'явився механізм акомодатції завдяки пересуванню кришталика. У дефінітивному стані людини і бічний, і присередній прямі м'язи прикріплюються до склери за 5–6 мм від краю рогівки, незважаючи на те, що бічному прямому м'язу до свого місця прикріплення необхідно пройти від спільного сухожилкового кільця більшу відстань, огинаючи збоку очне яблуко, порівняно із симетричним присереднім прямим м'язом.

Щодо можливих підкіркових центрів акомодатції, то ними, поряд з ядром Перля (або непарне ядро, яке знаходиться в складі додаткового окорухового ядра Едінгера–Вестфалія і клітини якого іннервують війковий м'яз), можуть бути розташовані у покриві середнього мозку на рівні верхніх горбиків ядро Кахалія (або проміжне ядро) та ядро Даркшевича (або ядро присереднього поздовжнього шляху). Подразнення нервових клітин ядра Кахалія викликає тонічне скорочення екстраокулярних м'язів, а ядер Даркшевича – навпаки, гальмує тонус цих м'язів [12,20]. Обид-

ва ці ядра з'єднані волокнами з кірковими окоруховими центрами, розташованими в лобовій (поле 8 за Бродманом) і потиличній (поля 17, 18, 19 за Бродманом) частках [5].

Згідно теорії зовнішнього акомодативного апарата короткозорість з'являється внаслідок недостатньої функціональної активності екстраокулярних м'язів, яка має місце не тільки при зоровій роботі на близькій відстані (напр. при читанні, роботі з комп'ютером), але й при зоровій роботі на далекій відстані, коли погляд "прикутий" до однієї точки (напр. коли людина довго дивиться телевизор). Відомий феномен провисання очного яблука під час зорової роботи на близькій відстані описаний Levinsohn G. [14]. Довготривала бездіяльність зовнішніх очних м'язів поступово призводить до їх атрофії, а війковий м'яз спазмується через недостатність антагоніста. Кришталик потовщується і притискується до райдужки, тому що передній полюс кришталика зміщується вперед на 0,4 мм. Ріст задніх відділів очного яблука при прогресуванні міопії можна пояснити двома механізмами: 1) збільшенням внутрішньоочного тиску в задній камері ока через: а) стиснення склистої рідини ока, викликаного доцентровою тягою війкового м'яза переднього краю склери, б) погіршення сполучення задньої камери ока з передньою камерою (водяниста волога продукується війковими відростками у задню камеру, а всмоктується – у передню) [11]; 2) відсутністю поздовжньої стискувальної дії на очне яблуко прямих (тягнуть передній полюс очного яблука назад) і косих (тягнуть задній полюс очного яблука вперед) м'язів. При міопії збільшується тільки поздовжній розмір очного яблука, а поперечний розмір при цьому залишається незмінним або дещо збільшується, що доводить незалежність цього процесу від безпосереднього механічного стиснення яблука зовнішніми м'язами під час конвергенції, як вважали Arlt F. та Stilling J. [8,16].

Виходячи з вищевикладеного, тренування м'язів очного яблука не тільки знімає спазм акомодатії і є профілактикою міопії, але й може зменшувати ступінь короткозорості шляхом вкорочення осі очного яблука, зміцнювального впливу тяги сухожилків м'язів на склеру. Тренування необхідно проводити через певні проміжки часу зорової роботи на близькій відстані. Крім відомого в офтальмологічній практиці тренування "зблизька-вдалечінь" [4], віддалені позитивні результати якого піддають сумніву практичні лікарі [3], основними вправами повинні стати рухи очного яблука (переведення погляду) вверх-вниз, вправо-вліво та по колу.

Взагалі тренування усіх груп м'язів людини є необхідною складовою частиною зміцнення здоров'я людини і профілактикою виникнення хвороб.

**Література.** 1. Аветисов Э.С. Близорукость. М.: Медицина, 1986. - 240 с. 2. Быстрицкий В.И. О лечении спазмов аккомодации и некоторые вопросы патогенеза осевой прогрессирующей близорукости // Офтальмологический журнал. - 1991. ? №1. - С. 28-31. 3. Ватченко А.А. Спазм аккомодации и близорукость. - К.: Здоров'я, 1977. - 120 с. 4. Мансель И.Ю. Упражнения для глазных мышц как профилактика прогрессирования близорукости. - В кн.: Всесоюзная конф. по вопросам детской офтальмологии. М., 1976. - С. 129-130. 5. Матюшкин Д.П. Глазодвигательный аппарат млекопитающих. - Л.: Медицина, 1972. - 184 с. 6. Руководство по глазным болезням. Под ред. Архангельского В. Н. М.: Медгиз, 1962. - 520 с. 7. Феодоров С.Н. Имплантация искусственного хрусталика. М.: Медицина, 1977. - 206 с. 8. Arlt F. Ueber die Ursachen und die Entstehung der Kurzsichtigkeit, Wien, 1876. 9. Boeke I. Z. Mikrosk. Anat., Forsch., 1927, 8, 3/4. 10. Davson E. The Eye, vol. 3. NY-London, 1962. 11. Domingues D. Mas sobre la miopia e hipertension ocular. // Arch. Soc. Ophthal. Hosp., 1966, 26. - P. 935-942. 12. Duke-Elder S. The anatomy of the visual system. v. 11. St. Louis, 1961. 13. Helmholtz H. Ueber die Akkomodation des Auges. Arch. f. Ophth., 1855, 1, 2. - S. 1-74. 14. Levinsohn G. Die Entstehung der Kurzsichtigkeit mit Demonstration Kurzsichtig gemachter Affen. Deutsche Ophthalm. Ges. in Heidelberg, 1913, XV. - S. 725-726. 15. Shiefferdecker P. Dtsch. Med. Wschr., 1904, 30. - S. 725. 16. Stilling J. Untersuchungen Ueber die Entstehung der Kurzsichtigkeit, Wiesbaden, 1887. 17. Wolter L.R. AMA Arch. Ophthalm., 1955, 53. - P. 201.

## MORPHOLOGICAL SUBSTANTIATION OF THE THEORY OF PARTICIPATION OF THE MUSCLES OF THE EYEBALL IN ACCOMMODATION

S. Y. Kravchuk

**Abstract.** By means of methods of histologic investigations, macro- microscopic preparation we traced the structure of muscles and membranes of the human eyeball. Using our own findings and analyzing the data of other researchers, the basic rules of the theory of participation of the muscles of the eyeball in accommodation are presented.

**Key words:** structure of the eyeball, embryogenesis, myopia.

Bukovinian State Medical Academy (Chernivtsi)

Надійшла до редакції 27.04.2000 року