

МОЖЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДІЇ ОКОРУХОВИХ М'ЯЗІВ НА ЛЮДСЬКЕ ОКО

В. І. Ємченко, канд. мед. наук, **Н. Г. Кирилаха**, канд. фіз.-мат. наук

Кременчуцька міська дитяча лікарня,
Кременчуцький державний політехнічний університет ім. М. Остроградського, м. Кременчук

Актуальність. Математичне моделювання порівняно недавно почало застосовуватись в офтальмології [10, 11, 12, 13, 14, 24, 25]. Однією з проблем тут залишається розробка математичних моделей дії окорухових м'язів. Труднощі, з якими стикається дослідник, обумовлені не тільки винятковою складністю самого окорухового апарату, але і різноманітністю задач, для вирішення яких такі моделі створюються. Для практикуючого офтальмолога, що займається хірургічним лікуванням багатьох форм косоокості, така модель необхідна для правильного розуміння функціонування м'язів, їх ролі при утворенні тих або інших синдромів та форм косоокості.

Ми створили математичну модель дії окорухових м'язів на очне яблуко людини в нормі [2, 8, 9] та при патології [3], в т. ч. при А-V-X-синдромах [1]. При цьому була використана створена нами офтальмографічна сферична система координат та топографічна карта поверхні людського ока [9]. На базі математичної моделі нами створена комп'ютерна програма для розрахунку зміни координат прикріплення окорухових м'язів на поверхні очного яблука [6, 7]. Проте, при спілкуванні з офтальмологами, виник ряд труднощів у сприйнятті вказаних вище праць.

Мета. Роз'яснити принципи побудови, можливості та межі застосування математичної моделі дії окорухових м'язів на очне яблуко людини.

МАТЕРІАЛ І МЕТОД. Нами створено математичну модель впливу окорухових м'язів на очне яблуко людини, яка дозволяє визначити моменти сил, що діють на поверхню очного яблука в зоні прикріплення окорухових м'язів [2, 3, 5, 8, 9] і які розраховуються за формулами:

$$\begin{aligned} Mx'_i &= -Fy'_i \cdot z'_i + Fz'_i \cdot y'_i, \\ My'_i &= Fx'_i \cdot z'_i - Fz'_i \cdot x'_i, \\ Mz'_i &= -Fx'_i \cdot y'_i + Fy'_i \cdot x'_i, \end{aligned} \quad (1)$$

де Mx'_i , My'_i , Mz'_i — моменти сил дії м'язів в даній точці; Fx'_i , Fy'_i , Fz'_i — проекції вектора сили, що діє в i -й точці, на осі відповідної системи координат, а x'_i , y'_i , z'_i — координати точки прикріплення м'яза в тій же системі.

Вектори сил тяги окорухових м'язів в первинній позиції погляду визначаються як:

$$\vec{F}_i = ((y_i C_i - B_i z_i) \vec{i} + (A_i z_i - x_i C_i) \vec{j} + (x_i B_i - A_i y_i) \vec{k}) \cdot t_i \cdot K_o, \quad (2)$$

де i, j, k — базисні вектори, x_i, y_i, z_i — координати точки прикріплення м'яза, A_i, B_i, C_i — коефіцієнти, що визначаються кутом нахилу вектора до координатних площин, t_i — нормуючий множник, що дозволяє маніпулювати довжиною вектора. При поворотах ока нові координати векторів визначаються як

$$\vec{F}'_i = A^{-1} \cdot \vec{F}_i, \quad (3)$$

де A^{-1} — матриця, обернена до матриці перетворення координат A .

Математичні розрахунки і побудова графіків проводилися в програмі Mathcad 2000.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ МОДЕЛІ. Виходячи з мети створення нашої математичної моделі дії окорухового апарату людини, а саме, для виявлення моторних порушень, що призводять до розвитку косоокості з А-V-X-синдромами [1, 2, 3], і враховуючи, що остання нам потрібна для роботи з хворими для забезпечення їх ефективного хірургічного лікування [4], ми дійшли висновку, що модель наша повинна бути побудована таким чином, щоб працювати з нею можна було б базуючись лише на даних про конкретного хворого, отриманих при клінічних і допоміжних дослідженнях.

Отже, що ми маємо в розпорядженні практикуючого офтальмолога, крім, звичайно, знань анатомії, фізіології окорухового апарату і страбізмології в широкому розумінні слова? Причому, не взагалі, а у відношенні до конкретного хворого, частіше всього дитини дошкільного віку. Ми маємо кут і напрямок девіації в первинній позиції погляду (ПП) та в діагностичних позиціях погляду (ДП). І ще ми можемо мати (завдяки УЗД чи КТ) розміри очного яблука, спрощено — його радіус. Це все, що ми можемо гарантовано виміряти у конкретного пацієнта. Зі сказаного тут витікає логіка наших подальших дій.

При створенні математичної моделі ми повинні були відповісти на ряд питань.

Питання 1. Що забезпечує положення очного яблука в орбіті крім анатомії останньої? Іншими словами: що забезпечує положення зорової осі — лінії, що з'єднує точку фіксації і центральну ямку сітківки?

Відповідь 1. Баланс моментів сил, що діють на поверхню очного яблука в зоні прикріплення окорухових м'язів. Вектори цих моментів сил (вектори тяги) діють по дотичній до поверхні очного яблука.

Все інше («нервові імпульси» [24], тормозна дія зв'язочного апарату м'язів [16, 17, 24], дистопії «pull»ів [19, 21, 22, 23], зміна пружності самих м'язів при їх скороченні — розслабленні [20, 24], сагітальзація [15], опір тенової оболонки [20] і т. д. і т. п., все це лише в своїй сумарній дії, створює та змінює

баланс моментів сил в зоні прикріплень очорухових м'язів. Тобто, якщо ми знаємо цей баланс моментів сил, то все інше для вирішення задач створюваної моделі не потрібне. Можна «винести за рамки» моделі самі м'язи разом з їх зв'язочним апаратом, нервами, стінками орбіти і т. п. І цей баланс моментів сил ми якраз і здатні розрахувати! Основою для цього є відомі нам координати прикріплення очорухових м'язів (карта) [9] і математичний апарат, наведений в наших попередніх роботах [1, 2, 3, 5, 8].

Питання 2. Навіщо потрібна сферична система координат?

Відповідь 2. Загальноприйнята серед офтальмологів тривимірна декартова система координат, в якій розглядаються рухи очей навколо трьох осей обертання [18, 26], незручна для локалізації об'єктів на поверхні очного яблука і при розрахунках складних рухів очей. Нами пропонується для картографування поверхні очного яблука сферична система координат (ОССК). В ній положення об'єктів на поверхні очного яблука визначається двома координатами: довготою θ і широтою φ [9].

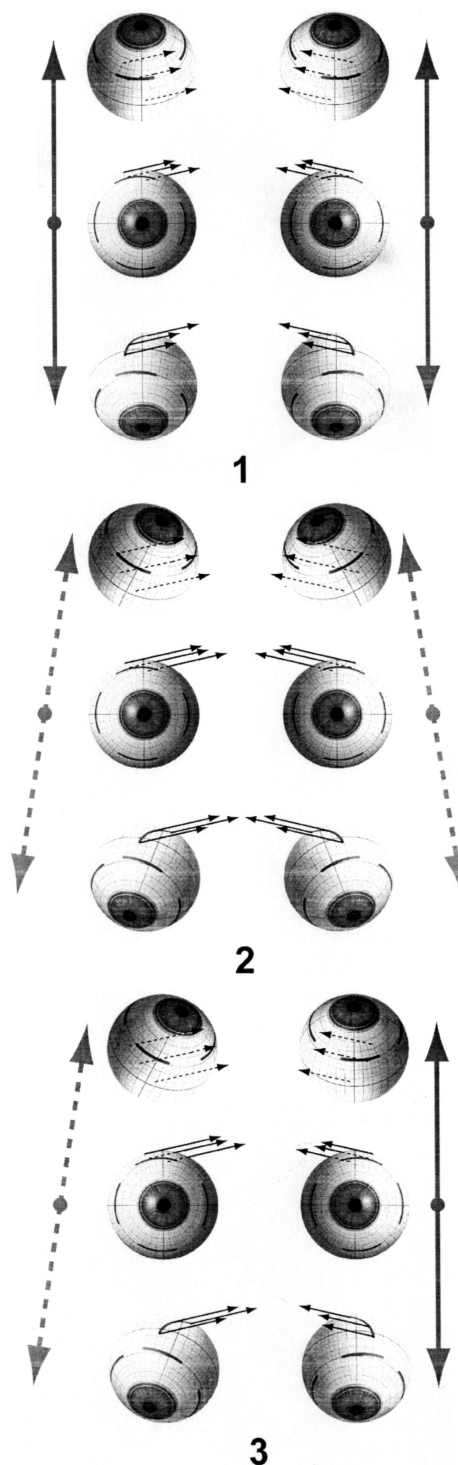
Питання 3. В яких одиницях будуть вимірюватися моменти сил?

Відповідь 3. У відносних одиницях еквівалентних радіусу ока r . Абсолютні значення для нас не важливі. З одного боку, ми їх не можемо виміряти — з іншого, для нас важливі лише їх співвідношення.

Питання 4. Чому в моделі присутнє лише одне око?

Відповідь 4. Ще раз нагадаємо, з якою метою створювалась модель. Необхідно було «створити математичну модель очорухового апарату в нормі і при А-V-X-синдромах та використовувати її, виявити моторні порушення, що призводять до розвитку косоокості з А-V-X-синдромами» [1, 2, 3, 8]. Для вирішення вказаної задачі парне око виявилось не потрібним. Пояснити це, на перший погляд, парадоксальне твердження допоможе мал. 1.

Парне (ліве) око легко можна ввести в модель. Адже це буде дзеркальне відображення правого. Тобто, в математичній моделі треба поміняти лише відповідні знаки: «+» на «-» і навпаки. На схемі 1 мал. 1 зображено моделі обох очних яблук в первинній позиції погляду, при погляді вгору 30° та вниз 30° . Маленькі чорні стрілки зображують вектори тяги в трьох точках прикріплення верхнього косоного м'яза (вектори тяги в зонах прикріплення інших м'язів умовно не показані, щоб не захащувати малюнок). Довжина цих стрілок визначається силою тяги м'язів (K_0 , в формулі (2) і на даній схемі відповідає нормі). Як видно зі схеми, при підніманні — опусканні очні яблука зберігають правильне розташування одне відносно іншого. Траєкторія їх руху показана великими двосторонніми стрілками. Отже, схема 1 показує піднімання — опускання очей при нормальному стані очорухового апарату.



Мал. 1. Моделі обох очних яблук в первинній позиції погляду, при погляді вгору 30° та вниз 30° .

Цифрами позначено схеми: 1 — піднімання — опускання очей (30°) при нормальному стані очорухового апарату; 2 — піднімання — опускання очей (30°) при гіперфункції обох верхніх косих м'язів; 3 — піднімання — опускання очей (30°) при гіперфункції правого верхнього косоного м'яза.

Маленькі чорні стрілки зображують вектори тяги в трьох точках прикріплення верхнього косоного м'яза. Великими двосторонніми стрілками показана траєкторія руху очних яблук при переносі погляду з первинної позиції погляду вгору 30° та вниз 30° (безперервні в нормі та пунктирні при патології).

На схемі 2 мал. 1 зображено моделі обох очних яблук у випадку гіперфункції обох верхніх косих м'язів. Довжина стрілок, що зображують вектори тяги верхніх косих м'язів, відповідно, збільшена (вектори тяги в зонах прикріплення інших м'язів залишаються нормальними і умовно не показані). Як видно зі схеми, при підніманні — опусканні очні яблука змінюють своє розташування в горизонтальній площині: при погляді вгору їх зорові осі сходяться (зміщуються медіально), а при погляді вниз — розходяться (зміщуються латерально). Так формується А-синдром. Траєкторія руху очних яблук показана великими двосторонніми пунктирними стрілками.

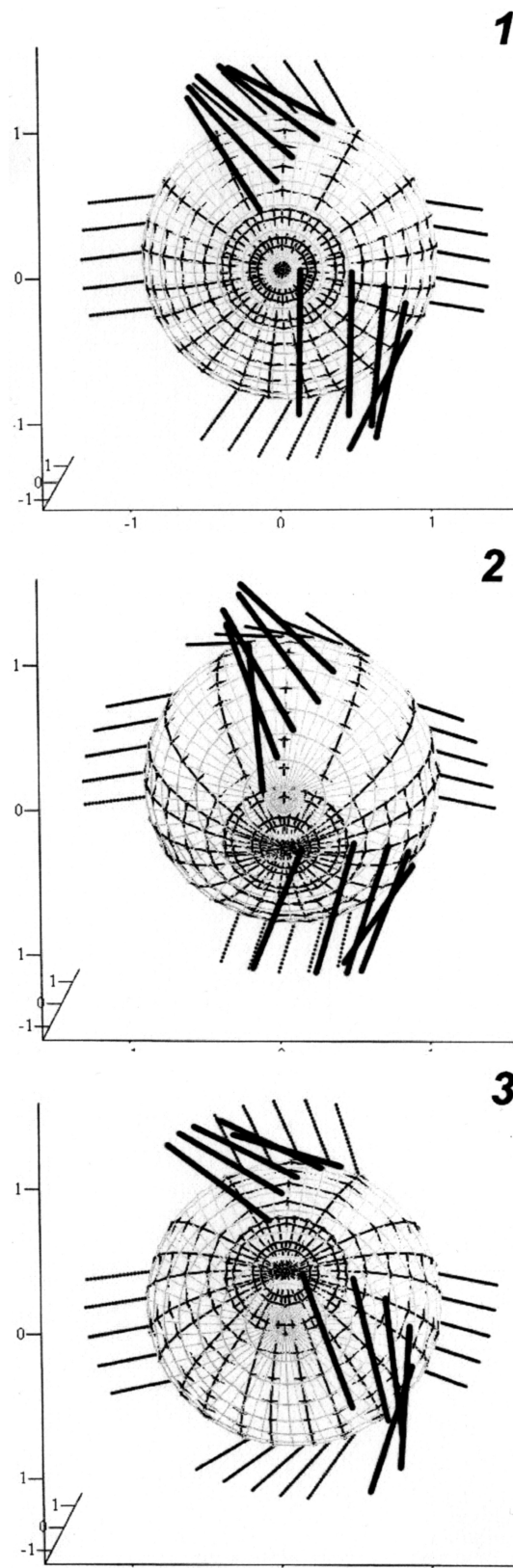
На схемі 3 мал. 1 зображено моделі обох очних яблук у випадку гіперфункції правого верхнього косого м'яза. Лівий верхній косий, як і всі інші м'язи обох очей в нормі. Як видно із схеми, при підніманні — опусканні праве очне яблуко змінює своє розташування в горизонтальній площині: при погляді вгору зорова вісь зміщується медіально, а при погляді вниз — латерально (велика двостороння пунктирна стрілка). При цьому, незважаючи на те, що ліве око піднімається і опускається, не змінюючи своєї позиції в горизонтальній площині, нормально (велика двостороння стрілка), все одно формується А-синдром, лише асиметричний. Відомо, що для розвитку А-V-X-синдромів достатньо патології косих м'язів лише на одному оці.

Саме тому для вирішення вказаного кола задач парне око в моделі виявляється зайвим.

Питання 5. Як діє математична модель?

Відповідь 5. Як було сказано вище, математична модель створена нами в середовищі програми Mathcad 2000. Математичний апарат моделі був нами опублікований раніше [1, 2, 3, 8, 9]. Вважаємо необхідним нагадати, що для адекватного опису дії окорухових м'язів, особливо косих, необхідно розглядати дію цих м'язів, мінімум у трьох точках їх прикріплення до поверхні очного яблука (ці точки повинні бути рознесеними між собою на максимальну можливу відстань для кожного з м'язів), Проте, для більш детального опису їх дії, ніщо не заважає розглядати і більшу кількість таких точок.

Наглядно робота математичної моделі показана на мал. 2. Зображена модель правого очного яблука з векторами моментів сил, що діють на поверхню очного яблука у трьох точках прикріплення кожного з окорухових м'язів. Вигляд спереду і дещо згори. Для локалізації моделі в зовнішньому просторі слугує координатна сітка, ніяк не пов'язана з координатними системами нашої моделі: тривимірною декартовою прямокутною та сферичними. Сірим кольором зображено непорушну сферичну систему координат ОССК1. Темно-сірим кольором зображено рухому сферичну систему координат ОССК2. Чорні відрізки зображують вектори



Мал. 2. Візуалізація роботи математичної моделі дії окорухового апарату людини в середовищі програми Mathcad 2000. Модель правого очного яблука. Вигляд спереду. Використано 3 точки на кожний окоруховий м'яз. Цифрами позначено: 1 — модель правого очного яблука в первинній позиції погляду; 2 — при підніманні 30°; 3 — при опусканні 30°.

моментів сил, що діють на поверхню правого очного яблука в точках прикріплення окорухових м'язів в рухомій сферичній системі координат ОССК2.

Модель правого очного яблука в первинній позиції погляду позначено на мал. 2 цифрою 1. В цьому випадку непорушна (сіра) ОССК1 і рухома (темно-сіра) ОССК2 співпадають. Цифрою 2 позначено модель при погляді вгору 30° від первинної позиції. Цифрою 3 позначено модель при погляді вниз 30° від первинної позиції. На мал. 2 видно зміщення рухомої ОССК2 відносно нерухомої ОССК1 та зміна положення векторів. Зміщення векторів при обертаннях (поворотах) моделі очного яблука наглядно демонструють різницю дії окорухових м'язів (та окремих їх порцій) на поверхню очного яблука при різноманітних поворотах останнього.

На мал. 3 зображена модель правого очного яблука з векторами моментів сил, що діють на поверхню очного яблука у п'яти точках прикріплення кожного з окорухових м'язів. Вигляд ззаду і дещо згори.

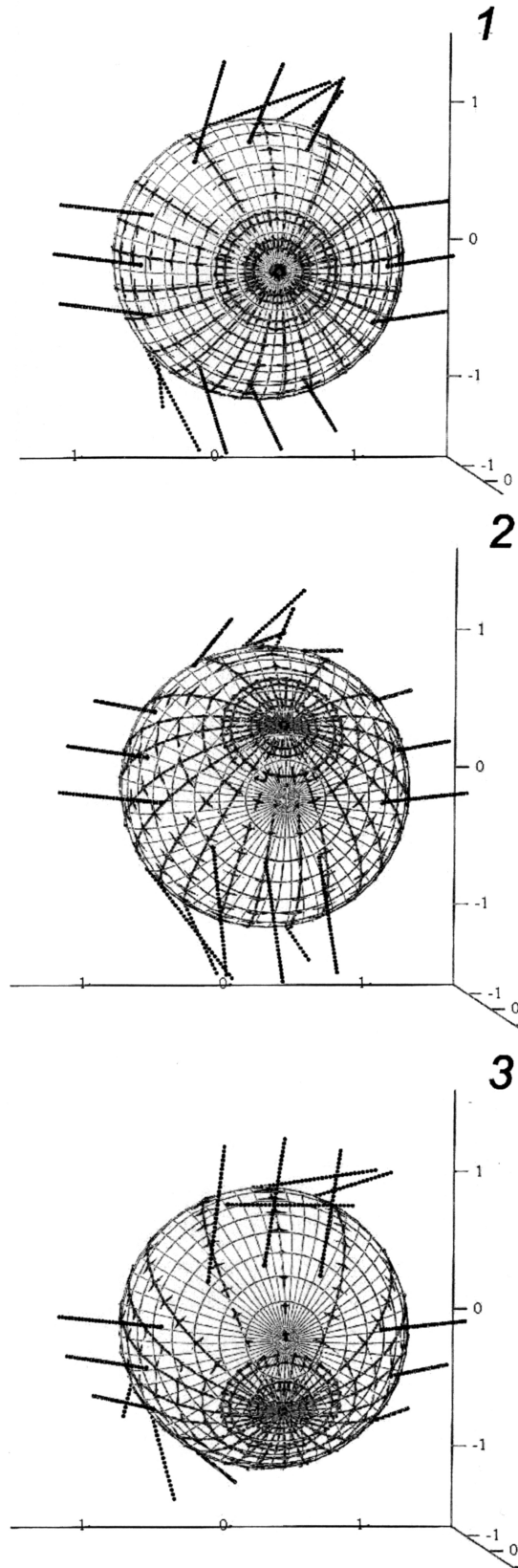
Як і на мал. 2, на мал. 3 цифрою 1 зображено модель правого очного яблука в первинній позиції погляду. В цьому випадку непорушна (сіра) ОССК1 і рухома (темно-сіра) ОССК2 співпадають. Цифрою 2 позначено модель при погляді вгору 20° від первинної позиції. Цифрою 3 позначено модель при погляді вниз 20° від первинної позиції. На мал. 3 видно зміщення рухомої ОССК2 відносно нерухомої ОССК1 та зміна положення векторів (для наочності вектори косих м'язів виділено жирними лініями). Чітко видно, наскільки істотно змінюється положення векторів косих м'язів.

Питання 6. В яких випадках може застосовуватись модель, в яких ні?

Відповідь 6. Створена нами математична модель адекватна при поворотах очного яблука навколо будь-якої з осей тривимірної декартової системи координат (в т. ч. і навколо усіх трьох осей одночасно) на кут до 30° від первинної позиції погляду. При більших кутах повороту модель перестає адекватно діяти через невиконання, в ряді випадків, умов дотичності векторів тяги окорухових м'язів до поверхні очного яблука та через досить значну зміну площини вектору тяги порівняно з первинною позицією.

ВИСНОВКИ

1. Створена нами математична модель дії окорухових м'язів на очне яблуко людини побудована з використанням сферичної системи координат та карти поверхні очного яблука і дозволяє визначати моменти сил, що діють одночасно на поверхню очного яблука в зонах прикріплення усіх окорухових м'язів при поворотах очного яблука. При цьому кількість точок, в яких визначаються моменти сил, не менше трьох для кожного м'яза.



Мал. 3. Візуалізація роботи математичної моделі дії окорухового апарату людини в середовищі програми Mathcad 2000. Модель правого очного яблука. Вигляд ззаду. Використано 5 точок на кожний окоруховий м'яз. Цифрами позначено: 1 — модель правого очного яблука в первинній позиції погляду; 2 — при підніманні 20° ; 3 — при опусканні 20° .

2. Для роботи з моделлю необхідні лише дані про напрямок і кут повороту очного яблука та його радіус.

3. Створена нами математична модель адекватна при поворотах очного яблука навколо будь-якої з осей тривимірної декартової системи координат (в т. ч. і навколо усіх трьох осей одночасно) на кут до 30° від первинної позиції погляду.

4. Створена нами математична модель побудована таким чином, що працювати з нею можна, базуючись лише на даних про конкретного хворого, які можна буде отримати при клінічних і допоміжних дослідженнях, тобто, кута і напрямку девіації в первинній позиції погляду та в діагностичних позиціях погляду, а також розмірів (радіусу) очного яблука. Це дає можливість в подальшому створювати на її базі комп'ютерні програми, придатні для використання в клінічній практиці.

Сірим кольором зображена нерухома сферична система координат ОССК1. Темно-сірим кольором зображена рухома сферична система координат ОССК2. Чорні відрізки зображують вектори моментів сил (тяги), що діють на поверхню очного яблука в трьох точках прикріплення окорухових м'язів в рухомій сферичній системі координат ОССК2.

Сірим кольором зображена нерухома сферична система координат ОССК1. Темно-сірим кольором зображена рухома сферична система координат ОССК2. Чорні відрізки зображують вектори моментів сил (тяги), що діють на поверхню очного яблука в п'яти точках прикріплення окорухових м'язів в рухомій сферичній системі координат ОССК2. Вектори косих м'язів виділено жирними лініями.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Ємченко В. І.** Перевірка етіологічних гіпотез розвитку А-V-X-синдромів з допомогою математичної моделі дії окорухових м'язів на очне яблуко людини / В. І. Ємченко, Н. Г. Кирилах / Офтальмол. журн. — 2008. — № 2. — С. 29–40.
2. **Ємченко В. І.** Про дію окорухових м'язів на очне яблуко людини при виведенні останнього з первинної позиції погляду / В. І. Ємченко, Н. Г. Кирилах / Офтальмол. журн. — 2007. — № 5. — С. 47–53.
3. **Ємченко В. І.** Про дію окорухових м'язів на людське око при патології окорухового апарату / В. І. Ємченко, Н. Г. Кирилах / Офтальмол. журн. — 2008. — № 1. — С. 19–23.
4. **Ємченко В. І.** Прогнозування ефекту оперативних втручань за допомогою математичної моделі дії окорухових м'язів на очне яблуко людини на прикладі рецесії нижнього косоного м'яза / В. І. Ємченко, Н. Г. Кирилах / Офтальмол. журн. — 2008. — № 3. — С. 73–79.
5. **Кирилах Н. Г.** Математична модель дії окорухових м'язів при обертаннях ока / Н. Г. Кирилах // Вісник Запорізького національного університету. Фізико-математичні науки. — 2008. — № 1. — С. 83–91.
6. Комп'ютерна програма для розрахунку координат об'єктів на поверхні очного яблука людини / В. І. Ємченко, Д. В. Кухаренко, Н. Г. Кирилах [та ін.] // Офтальмол. журн. — 2008. — № 4. — С. 49–52.
7. Пат. 37269 UA, МПК А 61 В 3/00, G 09 В 23/00. Спосіб розрахунку координат об'єктів на поверхні моделі очного яблука / Кухаренко Дмитро Володимирович (UA), Мосьпан Владислав Олександрович (UA), Ємченко Віктор Іванович (UA); власник Кухаренко Дмитро Володимирович. — u 2008 06807; заявл. 19.05.2008; опубл. 25.11.2008, Бюл. № 22.
8. Про дію окорухових м'язів на очне яблуко людини в первинній позиції погляду / В. І. Ємченко, Н. Г. Кирилах, В. О. Мосьпан [та ін.] // Офтальмол. журн. — 2007. — № 2. — С. 50–56.
9. Топографія поверхні людського ока в сферичній системі координат / В. І. Ємченко, В. О. Мосьпан, С. О. Литовченко [та ін.] // Офтальмол. журн. — 2005. — № 5. — С. 75–80.
10. **Buchberger M.** Computerunterstützte Diagnose und Therapie von Augenmotilitätsstörungen / Buchberger // Spektrum Augenheilkd. — 2008. — В. 22. — № 4. — С. 266–269.
11. **Buchberger M.** Ein biomechanisches Modell der Augenmotilität / M. Buchberger // Spektrum Augengeilkd. — 2002. — В. 16. — № 4. — С. 176–182.
12. **Buchberger M.** An Ophthalmologic Diagnostic Tool using MR Images for Biomechanically-based Muscle Volume Deformation / M. Buchberger T. Kaltofen // Proc. SPIE. — 2003. — Vol. 5032. — P. 60–71.
13. **Clement R. A.** Computer simulation of extraocular muscle cooperation an evaluation / R. A. Clement // Ophthalm. Physiol. Opt. — 1982. — Vol. 2. — № 2. — P. 107–117.
14. Construction and Application of an Object-oriented Computer Model for Simulating Ocular Positioning Defects / M. Buchberger, T. Kaltofen, S. Priglinger [et. al.] // Spektrum Augenheilkd. — 2003. — В. 17. — № 4. — С. 151–157.
15. **Gobin M. H.** Sagittalization of the oblique muscles as a possible cause for the «A», «V», and «X» phenomena / M. H. Gobin // Brit. J. Ophthalmol. — 1968. — Vol. 52. — № 1. — P/ 13–18.
16. **Haslwanter T.** Reduction of ocular muscle power by splitting of the rectus muscle I: Biomechanics / T. Haslwanter, R. Hoerantner, S. Priglinger // Brit. J. Ophthalmol. — 2004. — Vol. 88. — P. 1403–1408.
17. **Haslwanter T.** Reduction of ocular muscle power by splitting of the rectus muscle II: Technique and results Biomechanics / T. Haslwanter, R. Hoerantner, S. Priglinger // Brit. J. Ophthalmol. — 2004. — Vol. 88. — P. 1409–1413.
18. **Helveston E. M.** Atlas of Strabismus Surgery / E. M. Helveston. — St. Louis — Toronto — Princeton: The C. V. Mosby Company, 1985. — 395 p.
19. Heterotopic muscle pulleys or oblique muscle dysfunction? / R. A. Clark, J. M. Miller, A. L. Rosenbaum [et al.] // JAAPOS. — 1988. — Vol. 2. — P. 17–25.
20. **Hogan M.** Histology of the eye. An Atlas and Textbook / M. Hogan, J. Alvarado, J. Weddell. — W. B. Saunders, 1971. — 697 p.
21. **Höerantner R.** Differentialdiagnose vertikaler Schielbedingd durch schrldge Augenmuskel und Pulley / R. Höerantner, M. Buchberger, T. Kaltofen [u. a.] // Spektrum der Augenheilkunde. — 2003. — В. 17. — № 4. — С. 158–163.

22. **Jampel R. S.** Evidence Against Mobile Pulleys on the Rectus Muscles and Inferior Oblique Muscle: Central Nervous System Controls Ocular Kinematics / R. S. Jampel, D. X. Shi // J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus. — 2006. — Vol. 43. — № 5. — P. 289–295.
23. **Jampel R. S.** Evidence Against Mobile Pulleys on the Rectus Muscles and Inferior Oblique Muscle: Central Nervous System Controls Ocular Kinematics / R. S. Jampel // J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus. — 2007. — Vol. 44. — № 2. — P. 74–76.
24. **Koene A. R.** Eye Mechanics and Their Implications for Eye Movement Control / Koene A. R. — Helmholtz Instituut, 2002. — 123 p.
25. **Miller J. M.** A Model of the Mechanics of Binocular Alignment / J. M. Miller, D. A. Robinson // Computers and Biomedical Research. — 1984. — Vol. 17. — P. 436–470.
26. Pediatric Ophthalmology and Strabismus 1997–1998 / American Academy of Ophthalmology. — LEO, 1997. — 368 p.

Поступила 02.01.2013.

POSSIBILITIES OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE PERIMOTOR MUSCLES EFFECT ON THE HUMAN EYE

Emchenko V. I., Kirilaha N. G.

Kremenchug Ukraine

There were shown principles of the structure, possibilities and usage of the mathematical model of the perimotor muscle effect on the human eyeball. The mathematical model is formed with the use of the spherical co-ordinates and the map of the eyeball surface, and allows to determine moment of force that acts simultaneously on the eyeball surface in the zone of attachment of all perimotor muscles during the eyeball turning. The number of points where the moment of force is determined is not less than three for each muscle. To work with the model it is necessary to know only data of the direction and turning angle of the eyeball and its radius. The mathematical model is adequate in the eyeball turning about any of the axes of the three-dimensional rectangular co-ordinate system (about three axes at the same time) by the angle up to 30° from the initial position of the glance. The mathematical model is formed in such a way that we can work with it only having data of the individual patient, which can be obtained during clinical and additional examination, i.e. the angle and direction of the deviation in the initial position of the glance and in the diagnostic position of the glance as well as size (radius) of the eyeball. It gives a possibility to create softwares on its basis that can be used in the clinical practice.



Лекція

УДК 617.735–002.156–036–07–085–089

ПИГМЕНТНИЙ РЕТИНИТ: КЛІНИЧЕСЬКІ ФОРМИ, ДІАГНОСТИКА І ЛЕЧЕННЯ

Н. І. Наричина, к. м. н., **Н. В. Коновалова**, к. м. н., **Т. М. Серебряна**, к. м. н.,
А. Я. Новик, к. м. н., **Л. А. Михайличенко**

ГУ «Інститут глазних болезней і тканив терапії ім. В. П. Філатова НАМН України»
Україна, Одеса

Наведені дані щодо сучасного погляду на дистрофічні захворювання сітківки, зокрема на пігментний ретиніт. Повідомляється про патогенез цього захворювання з точки зору молекулярної генетики. Описані типові та атипичні форми пігментного ретиніту та синдроми, в яких він присутній. Показано зв'язок клінічних стадій зі змінами, виявленими за методом оптичної когерентної томографії. Представлено перелік лікувальних засобів та повідомлення про спроби хірургічного втручання при пігментному ретиніті.

Ключові слова: пігментний ретиніт, клініка, класифікація, діагностика, лікування

Ключевые слова: пигментный ретинит, клиника, классификация, диагностика, лечение.

© Н. І. Наричина, Н. В. Коновалова, Т. М. Серебряна,
А. Я. Новик, Л. А. Михайличенко, 2013