

- Взаимосвязь генотипов цитокинов семейства интерлейкина-1 с развитием и течением хронического воспаления пародонта // *Институт стоматол.* — 2010. — №2. — С. 65-67.
6. Григорьян А.С., Грудянов А.И., Рабухина Н.А., Фролова О.А. Болезни пародонта. Патогенез, диагностика, лечение. — М.: МИА, 2004. — 320 с.
7. Грудянов А.И., Овчинникова В.В. Профилактика воспалительных заболеваний пародонта. — М.: МИА, 2007. — 80 с.
8. Грудянов А.И., Овчинникова В.В. Частота выявления различных представителей пародонтопатогенной микрофлоры при пародонтите различной степени тяжести // *Стоматология.* — 2009. — №3. — С. 34-37.
9. Грудянов А.И. Заболевания пародонта. — М.: МИА, 2009. — 336 с.
10. Кетлинский С.А., Симбирцев А.С. Цитокины. — М.: Фолиант, 2008. — 552 с.
11. Козлов В.А. Некоторые аспекты проблемы цитокинов // *Цитокины и воспаление.* — 2002. — Т. 1, №1. — С. 5-8.
12. Ламонт Р.Дж., Бернье Р.А., Лебланк Д.Дж. Микробиология и иммунология для стоматологов. — М.: Практическая медицина, 2010. — 504 с.
13. Левенец А.А., Бриль Е.А., Кожеевникова Т.А. Состояние системы иммунитета у детей на этапах ортодонтического лечения // *Институт стоматол.* — 2005. — №3. — С. 44-45.
14. Леонтьев В.К., Пахомов Г.Н. Профилактика стоматологических заболеваний. — М.: Медицинская книга, 2006. — С. 69.
15. Максимовский Ю.М., Чиркова Т.Д., Ульянова М.А. Особенности активационного состава иммунокомпетентных клеток крови пародонта при катаральном гингивите // *Стоматология.* — 2003. — №5. — С. 20-22.
16. Назаров П.Г. Воспаление: локальные и системные механизмы защиты слизистых оболочек // *Новости оториноларинголог. логопатол.* — 2001. — №2. — С. 39-41.
17. Сапронова Е.В., Еденюк Е.А., Каргальцева Н.М. и др. Микробиологические особенности содержимого пародонтальных карманов у больных с воспалительно-деструктивными заболеваниями тканей пародонта // *Институт стоматол.* — 2007. — №1. — С. 72-73.
18. Силин А.В., Курсанова Е.В., Медведева Е.Ю. Влияние исходного пародонтологического статуса на выбор плана ортодонтического лечения у взрослых пациентов с зубочелюстными аномалиями // *Институт стоматол.* — 2011. — №4. — С. 36-38.
19. Симакова Т.Г., Пожарицкая М.М. Применение антиоксидантов в лечении заболеваний пародонта (обзор) // *Институт стоматол.* — 2007. — №1. — С. 105-109.
20. Фань Ч., Юань И., Трофимов И.Г., Хацкевич Г.А. Результаты корреляционного анализа показателей местной и иммунной защиты у пациентов при использовании несъемной ортодонтической техники для фиксации отломков при переломах нижней челюсти // *Институт стоматол.* — 2012. — №1. — С. 102-103.
21. Ценов Л.М. Заболевания пародонта: взгляд на проблему. — М.: МЕДпресс, 2006. — 192 с.
22. Beikler T., Prior K., Ehmke B., Flemming T.F. Specific antibiotics in the treatment of periodontitis — a proposed strategy // *J. Periodontol.* — 2004. — Vol. 74, N 1. — P. 169-175.
23. Haffajee A.D., Socransky S.S. Microbial etiological agents of destructive periodontal diseases // *Periodontol.* — 2000. — Vol. 5. — P. 78-111.
24. Lara-Carrillo E., Montiel-Bastida N.M., Sánchez-Pérez L., Alanís-Tavira J. Effect of orthodontic treatment on saliva, plaque and the levels of Streptococcus mutans and Lactobacillus // *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.* — 2010. — Vol. 15, N 6. — P. 924-929.
25. Lopez N.J., Socransky S.S., Da Silva I. et al. Subgingival microbiota of chilian patients with chronic periodontitis // *J. Periodontol.* — 2004. — Vol. 75, N 5. — P. 717-725.
26. Maiden M.F., Cohee P., Tanner A.C. Proposal to conserve the adjectival form of the specific epithet in the reclassification of *Bacteroides foersteri* Tanner et al. 1986 to the genus *Tannerella* Sakamoto et al. 2002 as *Tannerella forsythia* corrid., gen. nov., comb. nov. // *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* — 2003. — Vol. 53. — P. 2111-2112.
27. Nair S.P., Meghji S., Wilson M. et al. Bacterially induced bone destruction: mechanisms and misconceptions // *Infect. Immunol.* — 1996. — Vol. 64. — P. 2371-2375.
28. Shay K. Oral infections in the elderly. Part I: Bacterial infections of the mouth // *Clinical Geriatrics.* — 2006. — Vol. 14. — P. 36-45.
29. Simonson L.G., McMahon K.T., Childers D.W., Morton H.E. Bacterial synergy of *Treponema denticola* and *Porphyromonas gingivalis* in a multinational population // *Oral Microbiol. Immunol.* — 1992. — Vol. 7. — P. 111-112.
30. Walsh H., Kramer S. Professional mechanical oral hygiene care for the periodontal disease. — Dental hygiene. Theory and practice. — Chicago, 1995. — P. 461-474.
31. Wolf H.F., Edith M., Rateitschak K. Parodontology. — Georg Thieme Verlag, 2004. — 548 p.

УДК 617.771-009.12: 612.816.6: 612.843.317.35: 612.843.352.2: 612.843.53

005

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОСПРИЯТИЯ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ МИГАТЕЛЬНОГО РЕФЛЕКСА

Альбина Римовна Шакурова*

Казанский национальный исследовательский технический университет

Реферат

В обзоре приведены данные исследований, в которых мигательный рефлекс использовался в анализе процесса восприятия видео. Зрительное восприятие во многом зависит от физиологических особенностей зрительной системы человека, как индивидуальных, так и общих. Моргание выполняет ряд функций, одной из которых является защитная, в том числе от неприятной или ненужной информации. Моргание находится в тесной связи с процессами сосредоточения и сброса внимания. Моргание во время просмотра видео синхронизируется как у одного человека, так и у группы людей, смотрящих один и тот же видеоклип. Синхронизация моргания зави-

сит от наличия сюжета в видео, фоновое видео не вызывает синхронизации. Синхронизация моргания гендерно неспецифична. Большая продолжительность моргания связана со значительным увеличением интервалов между морганиями. Учёт подобных особенностей визуального восприятия позволит координировать работу с видео в нескольких направлениях. В первую очередь это анализ реакции посредством отслеживания морганий во время просмотра видео. При подобном анализе необходима подробная и всесторонняя расшифровка, включающая методы не только электрофизиологии, но и психологии, и психофизиологии. Таким образом, анализ особенностей восприятия видеоинформации посредством исследования компонентов мигательного рефлекса предполагает междисциплинарный подход и должен быть ориентирован на получение результатов, которые могут быть использованы как для дальнейшего изучения психофизиологических особенностей и закономерностей зрительного восприятия человека, так и для целенаправленного конструирования максимально эффективно воспринимаемого видео.

Ключевые слова: мигательный рефлекс, моргание, синхронизация, интервалы между морганиями, восприятие видео.

ANALYSIS OF VISUAL PERCEPTION FEATURES BY CORNEAL REFLEX COMPONENTS EXAMINATION

A.R. Shakurova. Kazan State Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan, Russia. The article surveys the data of experimental studies in which the corneal reflex was used in the analysis of the visual perception process. Visual perception largely depends on the physiological characteristics of the human visual system, both individual and general. Blinking performs a number of functions, one of which is protection, including protection from unpleasant or undesired information. Blinking is closely related to the processes of concentration and disinterest. Blinking while watching a video is synchronized in single person and in a group of people watching the same video fragment. Blinking synchronization depends on the video plot; background video does not cause synchronization. Blinking synchronization is not gender specified. A longer duration of blinking is associated with a significant increase of the intervals between blinks. Accounting for these features of visual perception will allow to coordinate the work with video in several ways. First of all, it is an analysis of the reaction by monitoring the blinks while watching the video. Such analysis should contain a detailed and comprehensive decoding including electrophysiological, psychological and psychophysiological tools. Thus, the analysis of visual perception by studying the corneal reflex components requires an interdisciplinary approach and should be targeted to getting the results usable both for further studies of psychological features and principles of human visual perception and for further creation of most effectively perceived video. **Keywords:** corneal reflex, blinking, synchronization, intervals between blinks, video perception.

Современные данные об участии различных отделов сенсомоторной системы в реализации мигательного рефлекса определяют широкое использование анализа его особенностей в фундаментальных и прикладных исследованиях для определения особенностей других процессов, напрямую либо косвенно связанных с морганием. Не возникает сомнения в том, что моргание является частью процесса зрительного восприятия, выполняет ряд защитных функций и находится во взаимозависимой связи с процессами восприятия и переработки зрительной информации [1, 5].

Каждые несколько секунд моргание продолжительностью около 400 мс прерывает зрительное восприятие окружающего мира [38]. Общая потеря времени составляет до 6 с в течение 1 мин, или до 10% общего времени. Моргание выполняет во многом защитные функции, вызывает активное подавление восприятия визуальной информации [39, 40]. В исследовании, проведённом в 2009 г. [34], изучалась реакция испытуемых на эмоционально нейтральные, неприятные и приятные образы. Наиболее энергичные защитные «моргательные» реакции были выявлены во время просмотра неприятных изображений, в то время как между реакциями на нейтральные и приятные образы различия выявлены не были.

Изда чувствительности к низкой пространственной частоте визуальные раздражители выборочно подавляются во время моргания, это подавление отражается на визуальной обработке на магноцеллюлярном пути, так же как и саккадические подавления [10, 27–29, 39, 40].

В последних нейровизуальных исследованиях показано уменьшение активности префрон-

тальной, теменной и зрительной коры головного мозга во время моргания [7, 10, 21, 24]. Подавление магноцеллюлярного пути и церебральной коры может способствовать десенсибилизирующим временным изменениям параллельно морганию и сохранению стабильного зрительного восприятия и сознания без отвлечения на осознание помаргивания. Однако эти механизмы моргания-подавления тщательно скрыты и на самом деле никогда не компенсируют визуальную информацию, потерянную во время моргания [22, 23].

Моргание обычно подавляется во время какой-то задачи, для выполнения которой требуется «включение» визуального внимания, и, как правило, происходит непосредственно перед и после выполнения, когда сроки задания точно определены [12, 16, 33]. Выявлена зависимость мигательного рефлекса от состояния внимания, что свидетельствует о влиянии неспецифических систем мозга на возбудимость нейронов дуги мигательного рефлекса [35].

Отсюда следует, что существует необходимость «выбрать» подходящий момент для моргания так, чтобы не потерять важную визуальную информацию. Для осуществления моргания в такие неявные паузы необходимо подавление как мигательного рефлекса, так и передачи контрольного сигнала для активации механизма производства моргания в соответствующие сроки [22–24]. Однако учитывая, что длина каждой сцены непредсказуема, также должен быть подходящий момент для помаргивания в пределах одной сцены.

В результате проведённого в 2009 г. группой учёных во главе с Tamami Nakano исследо-

вания был сделан вывод, что существует некий механизм контроля сроков моргания, который «ищет» подразумеваемый перерыв в визуальном потоке, чтобы избежать временной потери основной визуальной информации. Рассмотрим подробнее этот эксперимент [22]. В исследование были включены 18 человек. Каждый из них принял участие в трёх экспериментах, в которых им были представлены следующие отрывки: видеотрывок из британского комедийного телесериала «Мистер Бим», фоновое видео о тропических рыбах и аудиотрывок из книги Дж.К. Роулинг «Гарри Поттер». Для каждого эксперимента было подготовлено два стимула, и один из них был представлен каждому испытуемому 3 раза в каждом эксперименте. Видеотрывки были представлены без какого-либо звукового сопровождения, а аудиотрывок — без зрительного стимулирования (пустой экран). Каждый эксперимент начинался с контроля: испытуемые в течение 210 с смотрели на пустой экран. Тестовый материал затем представлялся 3 раза с 60-секундным интервалом между повторами.

Впоследствии испытуемые отвечали на шесть вопросов с выбором ответа между двумя вариантами о содержании стимула. Во время просмотра видео были записаны электроокулограммы с использованием Ag/AgCl-электродов, прикреплённых к левым надглазничной и подглазничной областям. Спонтанные моргания во время просмотра одного и того же видео были синхронизированы как для одного испытуемого, так и для всей выборки. При этом синхронизация морганий не наблюдалась при просмотре фонового видео и прослушивании аудиотрывка. Следовательно, синхронизация требует сюжета, но необходимость следовать сюжетной линии не является причиной синхронизации.

Отметим, что предыдущие исследования показали, что сроки моргания связаны с явными перерывами внимания [12, 14, 15, 18, 25]. Таким образом, есть основания ожидать, что моргания синхронизируются при явной смене сцен во время просмотра видео, что и было подтверждено данным исследованием. Так как латентность была намного больше, чем при фотическом мигательном рефлексе в ответ на световой раздражитель [41], исследователями было получено подтверждение того, что моргание при просмотре видео не было рефлекторным ответом на физические раздражители, такие как быстрое изменение яркости при смене сцен, но были избирательно совершены в результате когнитивной обработки, вызванной явной сценарной паузой.

При этом, даже если не рассматривать моргания, которые произошли в ответ на явные паузы между сценами, по-прежнему наблюдается много синхронных морганий, как и до того, как эти моргания были исключены после предположения, что моргание после явных смен сцен не является главным компонентом синхронизации моргания. Учитывая, что длину сцены при просмотре видео сложно предсказать, синхронизация

моргания позволяет предположить, что мозг ищет неявные сроки в пределах одной и той же сцены.

Этот результат позволяет предположить, что происходит активный поиск момента, подходящего для моргания, при просмотре видео. Кроме того, учитывая, что корковая активность во время просмотра фильма высоко синхронизируется между людьми [19], люди могут разделить сходство распознавания визуальной информации и оценки оптимальных пауз в ней. Несмотря на различия количества спонтанных морганий и паттернов моргания среди людей [26], группе исследователей под руководством T. Nakano удалось выявить, что люди обладают механизмом контроля времени моргания, который определяет подходящий момент, чтобы избежать потери критически важной информации из потока визуальной информации.

К подобным же выводам привёл и проведённый нами эксперимент, во время которого учащимся средней школы было предложено посмотреть обучающий видеоролик [4, 31]. Синхронность морганий оценивали с помощью оригинальной компьютерной программы, созданной в среде «LabView 7.0», отслеживающей движение век у захваченного видеоизображения лиц обучаемых при просмотре видеороликов. Отметим, что достоверных гендерных различий в частоте моргания не зарегистрировано.

Подобный контроль сроков моргания может быть тесно связан с системой визуального внимания и способствовать устойчивости визуального восприятия и осознания через подавление моргания. Исходя из этого, нами было выдвинуто предположение, что, наблюдая за морганием человека при просмотре видео, можно сделать выводы о том, когда внимание активируется, то есть является представляемый видеоматериал интересным или нет.

Группой исследователей под руководством J.D. Rodríguez был проведён схожий эксперимент [30]. Целью их исследования стало изучение момента наступления и продолжительности моргания длительностью ≥ 70 мс и связанных с ними промежутков между морганиями у здоровых испытуемых, пациентов с лёгким или умеренным синдромом сухого глаза. Схожесть экспериментов заключается в использовании видео в качестве стимула. Цифровая видеозапись каждого глаза участников исследования была зафиксирована во время просмотра исследуемыми 10-минутного документального фильма. После съёмки видеоматериалы были проанализированы на наличие продолжительных морганий. Длина интервала между морганиями до и после этих продолжительных морганий была подсчитана, так же как и различия в количестве соприкосновений век. Это исследование позволяет сделать три основных вывода:

– продолжительность моргания, как правило, более выражено у пациентов с синдромом сухого глаза;

- увеличение интервалов между морганиями после продолжительного моргания происходит у пациентов с синдромом сухого глаза;

- большая продолжительность моргания связана со значительным увеличением интервалов между морганиями для всех респондентов.

Третий вывод в рамках нашего исследования представляется наиболее интересным.

Объединяя выводы приведённых исследований, можно предположить следующее:

- существует необходимость «выбрать» подходящий момент для моргания так, чтобы не потерять важную визуальную информацию;

- люди обладают механизмом контроля времени моргания, который определяет подходящий момент, чтобы избежать потери критически важной информации из потока визуальной информации;

- продолжительная сцена видео, привлекающая активное внимание, попадает в промежуток между морганиями;

- следующая за ней сцена, вероятнее всего, придётся на продолжительное моргание, следовательно, информация, содержащаяся в ней, скорее всего, не будет полностью воспринята;

- учитывая высокую степень синхронизации моргания в группе и тот факт, что гендерных различий в подобной синхронизации нет, информация после длительного промежутка между морганиями, то есть после сосредоточения внимания, либо во время восприятия информации, сопровождающейся неприятными образами, не будет полностью воспринята и группой людей тоже;

- синхронизация моргательного рефлекса требует сюжета, но необходимость следовать сюжетной линии не является причиной синхронизации.

Таким образом, анализ особенностей восприятия видеoinформации посредством исследования компонентов мигательного рефлекса предполагает междисциплинарный подход и должен быть ориентирован на получение результатов, которые могут быть использованы как для дальнейшего изучения психофизиологических особенностей и закономерностей зрительного восприятия человека, так и для целенаправленного конструирования максимально эффективно воспринимаемого видео.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян Г.Н., Абдухакимова У.Ф. Электрофизиологическая и клиническая значимость ранних и поздних компонентов мигательного рефлекса и их роль в диагностике // Ж. неврол. и психиат. — 1988. — №8. — С. 39-43.

2. Зальцман А.Г. Особенности переработки зрительной информации в правом и левом полушариях головного мозга человека // Физиол. чел. — 1990. — Т. 16, №2. — С. 135-148.

3. Мещеряков В.А., Казановская И.А. Временные ограничения переработки зрительной информации человеком-оператором // Физиол. чел. — 1978. — Т. 4,

№2. — С. 238-244.

4. Салихова М.А., Шакурова А.Р. Современные обучающие видеоролики // Усп. совр. естеств. — 2013. — №10. — С. 99-100.

5. Хакен Г., Хакен-Крель М. Тайны восприятия. — М.: Ин-т компьютер. исслед., 2002. — 272 с.

6. Andersen R.A., Snyder L.H., Bradley D.C., Xing J. Multimodal representation of space in the posterior parietal cortex and its use in planning movements // Annu. Rev. Neurosci. — 1997. — Vol. 20. — P. 303-330.

7. Aramideh M., Ongerboer de Visser B.W. Brainstem reflexes: electrodiagnostic techniques, physiology, normative data, and clinical applications // Muscle Nerve — 2002. — Vol. 26. — P. 14-30.

8. Basso M.A., Evinger C. An explanation for reflex blink hyperexcitability in Parkinson's disease. II. Nucleus raphe magnus // J. Neurosci. — 1996. — Vol. 16. — P. 7318-7330.

9. Bodis-Wollner I., Bucher S.F., Seelos K.C. Cortical activation patterns during voluntary blinks and voluntary saccades // Neurology. — 1999. — Vol. 53. — P. 1805.

10. Bristow D., Frith C., Rees G. Two distinct neural effects of blinking on human visual processing // Neuroimage. — 2005. — Vol. 27. — P. 136-145.

11. Burr D.C., Morrone M.C., Ross J. Selective suppression of the magnocellular visual pathway during saccadic eye movements // Nature. — 1994. — Vol. 371. — P. 511-513.

12. Drew G. Variations in reflex blink-rate during visual-motor tasks // Q. J. Exp. Psychol. — 1951. — Vol. 3. — P. 73-88.

13. Fogarty C., Stern J.A. Eye movements and blinks: their relationship to higher cognitive processes // Int. J. Psychophysiol. — 1989. — Vol. 8. — P. 35-42.

14. Freeman J.H., Steinmetz A.B. Neural circuitry and plasticity mechanisms underlying delay eyeblink conditioning // Learn Mem. — 2011. — Vol. 18, N 10. — P. 666-677.

15. Fukuda K. Analysis of eyeblink activity during discriminative tasks // Percept. Mot. Skills. — 1994. — Vol. 79. — P. 1599-1608.

16. Fukuda K. Eye blinks: new indices for the detection of deception // Int. J. Psychophysiol. — 2001. — Vol. 40, iss. 3. — P. 239-245.

17. Fukuda K., Stern J.A., Brown T.B., Russo M.B. Cognition, blinks, eye-movements, and pupillary movements during performance of a running memory task // Aviat. Space Environ Med. — 2005. — Vol. 76. — P. 75-85.

18. Hall A. The origin and purposes of blinking // Br. J. Ophthalmol. — 1945. — Vol. 29. — P. 467.

19. Hasson U., Nir Y., Levy I. et al. Intersubject synchronization of cortical activity during natural vision // Science. — 2004. — Vol. 303. — P. 1634-1640.

20. Irwin D.E. Where does attention go when you blink? // Atten. Percept. & Psychophys. — 2011. — Vol. 73, N 5. — P. 1374-1384.

21. Matiko J.W., Beeby S., Tudor J. Real time eye blink noise removal from EEG signals using morphological component analysis // Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. — 2013. — Vol. 13. — P. 6.

22. Nakano T., Yamamoto Y., Kitajo K. et al. Synchronization of spontaneous eyeblinks while viewing video stories // Proceed. Royal Soc. — 2009. — Vol. 276. — P. 3635-3644.

23. Nakano T., Kitazawa S. Eyeblink entrainment at breakpoints of speech // Exper. Br. Reser. — 2010. — Vol. 205, N 4. — P. 577-581.

24. Nakano T., Kato M., Morito Y. et al. Blink-related momentary activation of the default mode network while viewing videos // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. — 2013. — Vol. 110, N 2. — P. 702-706.

25. Orchard L.N., Stern J.A. Blinks as an index of cognitive activity during reading // Integr. Physiol. Behav. — 1991. — Vol. 26. — P. 108-116.

26. Ponder E., Kennedy W.P. On the act of blinking // Q. J. Exp. Physiol. — 1927. — Vol. 18. — P. 89-110.
27. Ridder W.H.III, Tomlinson A. Suppression of contrast sensitivity during eyelid blinks // Vision Res. — 1993. — Vol. 33. — P. 1795-1802.
28. Ridder W.H.III, Tomlinson A. Spectral characteristics of blink suppression in normal observers // Vision Res. — 1995. — Vol. 35. — P. 2569-2578.
29. Ridder W.H.III, Tomlinson A. A comparison of saccadic and blink suppression in normal observers // Vision Res. — 1997. — Vol. 37. — P. 3171-3179.
30. Rodriguez J.D., Ousler G.W.III, Johnston P.R. et al. Investigation of extended blinks and interblink intervals in subjects with and without dry eye // Clin. Ophthalmol. — 2013. — Vol. 7. — P. 337-342.
31. Salihova M.A., Shakurova A.R., Galihanova A.A. et al. Cognitive assessment of new type of teaching video perception by secondary comprehensive school students // Intern. J. Multimed. Technol. — 2013. — Vol. 2. — P. 80-82.
32. Salman M.S., Liu L. Spontaneous blink rates in children during different types of eye movements // Can. J. Neurol. Sci. — 2013. — Vol. 40, N 5. — P. 717-721.
33. Stern J.A., Walrath L.C., Goldstein R. The endogenous eyeblink // Psychophysiology. — 1984. — Vol. 21. — P. 22-33.
34. Shultz S., Klin A., Jones W. Inhibition of eye blinking reveals subjective perceptions of stimulus salience // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. — 2011. — Vol. 108. — P. 21 270-21 275.
35. Syed N.A., Delgado A., Sandbrink F. et al. Blink reflex recovery in facial weakness: an electrophysiologic study of adaptive changes // Neurology. — 1999. — Vol. 52, N 4. — P. 834-838.
36. Toyama K., Kimura M., Tanaka K. Cross-correlation analysis of interneuronal connectivity in cat visual cortex // J. Neurophysiol. — 1981. — Vol. 46. — P. 191-201.
37. Toyama K., Kimura M., Tanaka K. Organization of cat visual cortex as investigated by cross-correlation technique // J. Neurophysiol. — 1981. — Vol. 46. — P. 202-214.
38. Vander W.F., Brassing P., Reits D. et al. Eyelid movements: behavioral studies of blinking in humans under different stimulus conditions // J. Neurophysiol. — 2003. — Vol. 89. — P. 2784-2796.
39. Volkman F.C. Human visual suppression // Vision Res. — 1986. — Vol. 26. — P. 1401-1416.
40. Volkman F.C., Riggs L.A., Moore R.K. Eyeblinks and visual suppression // Science. — 1980. — Vol. 207. — P. 900-902.
41. Yates S.K., Brown W.F. Light-stimulus-evoked blink reflex: methods, normal values, relation to other blink reflexes, and observations in multiple sclerosis // Neurology. — 1981. — Vol. 31. — P. 272-281.

УДК 615.036.8: 615.275: 615.276: 615.214

006

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АГОНИСТОВ И АНТАГОНИСТОВ P2-РЕЦЕПТОРОВ В КАЧЕСТВЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Ольга Сергеевна Калинина*, Айрат Усманович Зиганшин

Казанский государственный медицинский университет

Реферат

Наличие P2-рецепторов, потенциальной мишени фармакологического воздействия, установлено в различных тканях и органах. В настоящее время опубликовано множество работ, подтверждающих полноценность пуринергической теории. Обзор литературы посвящён характеристике P2-рецепторов и основных агонистов и антагонистов, существующих на сегодняшний день, а также возможностям фармакологического воздействия на данные рецепторы. Проанализированы наиболее важные исследования, посвящённые новым соединениям, имеющим значение для изучения P2-рецепторов, и соединениям, для которых предполагается возможность применения в медицине. Приведены данные о достижениях в фармакологии P2-рецепторов и внедрении в клиническую практику лекарственных средств — антагонистов P2Y-рецепторов. За последние десятилетия, безусловно, наметился прогресс в исследовании агонистов и антагонистов P2-рецепторов. Наблюдается всё возрастающий интерес к патофизиологии и терапевтическому потенциалу пуринергической нейротрансмиссии. Тем не менее, всё ещё существует необходимость разработки новых веществ, избирательных активных в отношении этих рецепторов как *in vivo*, так и *in vitro*. Несмотря на значительное количество агонистов и антагонистов P2-рецепторов, большинство из них обладает определёнными недостатками, в частности недостаточной селективностью или эффективностью антагонизма, или же оказывает значительное влияние на активность экто-АТФазы. Таким образом, исследование P2-рецепторов, а также поиск новых соединений, обладающих активностью в отношении этих рецепторов, имеет существенное клиническое значение. Очевидно, что данное направление создания новых лекарственных препаратов, агонистов и антагонистов P2-рецепторов, особенно перспективно.

Ключевые слова: P2-рецепторы, агонисты и антагонисты P2-рецепторов, перспективы клинического применения.

PROSPECTS OF USING P2 RECEPTORS AGONISTS AND ANTAGONISTS AS DRUG SUBSTANCES O.S. Kalinina, A.U. Ziganshin. *Kazan State Medical University. Kazan. Russia.* P2 receptors are detected in different tissues and organs, which makes them a potential target of pharmacological action. A number of studies confirming the maturity of purinergic theory are currently published. Literature review focuses on P2 receptors characteristics, their main current agonists and antagonists, as well as on the possibilities of pharmacological action on these receptors. The most important studies addressing new chemical compounds important for studying P2 receptors and also compounds with potential for medical use are analyzed. Data on current successes of P2 receptors pharmacology and introduction of P2Y receptors antagonists into clinical practice are presented. Over the last decades a certain progress was observed in studying P2 receptors agonists and antagonists. There is a growing interest to pathophysiology and therapeutic potential of purinergic neurotransmission. Ne-