

2. Размер изображений влияет на возникновение иллюзии подвижки фрагментов зрительного образа. Размер картин в 3 угл. град по горизонтали у большинства добровольцев устраняет эту иллюзию.

3. Уменьшение количества деталей в картинах, находящихся в световой противофазе, снижает эффект иллюзии подвижки фрагментов зрительного образа. При полном устранении деталей, находящихся в противофазе по отношению друг к другу, иллюзия подвижки не возникает.

4. Иллюзорное видение подвижки фрагментов зрительного образа является следствием нейродинамического конфликта в структурах ЦНС, возникающего при неадекватной переработке зрительной информации, приходящей с периферических магноцеллюлярных рецептивных полей сетчатки в процессе саккадических движений глаз.

Литература

1. Beer A.L., Heckel A.H., Greenlee M.W. Motion Illusion Reveals Mechanisms of Perceptual Stabilization // Published: July 23, 2008. – DOI: 10.1371 / <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0002741>.

2. Нейробиология. – 28 июня 2011. – 18:46/ <http://compulenta.computerra.ru/archive/neuroscience/618974/>.

3. <http://nauka21vek.ru/archives/15227>.

4. Kitaoka Akiyoshi. Оптические иллюзии от Акиёши Китаока / <http://www.abc-people.com/illusion/kitaoka-1.htm>.

5. Menkhoff Inga. (Vonderstein S., Linz B., Ergun N.) Die Welt der Optischen Illusionen // Paragon Dooks Ltd. – 2007. – 95 s.

6. Ухтомский А.А. Собрание сочинений. В 5 т. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1954. Т.4. – 231 с.

7. Николс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу / Пер. с англ. П.М.Балабана, А.В.Галкина, Р.А.Гиниатуллиной, Р.Н.Хазипова, Л.С.Хируга. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 672 с.

8. Смит К.Ю. Биология сенсорных систем / Пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2005. – 583 с.

9. Hubel D.H., Wiesel T.N. Brain and visual perception / The story of a 25-year collaboration. Oxford, University press. – New York. – 2005. – 729 p.

10. Шахнович А.Р. Мозг и регуляция движений глаз. – М.: Медицина, 1974. – 160 с.

Поступила в редакцию 08.07.2016

УДК 57.045; 612.821

Хронобиологические особенности психоэмоционального напряжения студентов в условиях высоких широт

Н.В. Мельгуй, О.Н. Колосова, Е.Н. Николаева

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск

Проведено исследование состояния хронобиологических особенностей психоэмоционального напряжения организма мужчин-студентов коренной национальности, обучающихся в вузе в условиях высоких широт. Полученные результаты свидетельствуют о динамике повышения психоэмоционального напряжения в организме студентов за последние 10–15 лет (с 2001–2004 гг. по 2014–2015 гг.). Укорочение светового дня в зимний период вызывает статистически достоверное ($p < 0,05$) увеличение психоэмоциональной нестабильности организма студентов-мужчин на фоне повышения уровня ЛТ ($r = 0,781$). Достоверное повышение числа студентов с низким уровнем психоэмоционального напряжения организма весной является свидетельством снижения в этот период адаптационных ресурсов и стрессоустойчивости организма.

Ключевые слова: студенты, высокие широты, психоэмоциональное напряжение, тревожность, адаптация, хронобиология, сезоны, коренные жители.

МЕЛЬГУЙ Наталья Владимировна – аспирант; КОЛОСОВА Ольга Николаевна – д.б.н., проф., в.н.с., kolosova.olga8@inbox.ru; НИКОЛАЕВА Евгения Николаевна – к.б.н., доцент, evgeniaschacte@mail.ru.

Chronobiological Features of Psycho-Emotional Stress of Students in the High Latitudes

N.V. Melguy, O.N. Kolosova, E.N. Nikolaeva

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk

A study of the state of chronobiological features of emotional stress of male students of indigenous nationality in the high latitudes is conducted. The results show the dynamics of increase of emotional stress in the body of students over the past 10–15 years (from 2001–2004 to 2014–2015). In winter, there is an increase in psychological and emotional instability in the background of the raising level of trait anxiety ($r = 0.781$), which is the reason for the decline of adaptation resources and stress the body in spring.

Key words: students, high latitudes, psycho-emotional stress, anxiety, adaptation, chronobiology, seasons, indigenous people.

Введение

Психозэмоциональное напряжение является важнейшим компонентом в системе мобилизации резервных возможностей организма, поскольку в ответ на воздействие стрессирующих факторов участвует в организации общей системной реакции организма [1]. В экстремальных климатических и геофизических условиях высоких широт (сезонные температурные перепады более чем в 100°C , длительные низкотемпературные воздействия, специфический фотопериодизм: полярный день летом и полярная ночь зимой и др.) психозэмоциональное напряжение (ПЭН) участвует в формировании нового, более оптимального для этих условий состояния гомеостаза, тем самым определяя благополучие адаптивного процесса организма. Но длительное ПЭН и обусловленная им повышенная активация регуляторных систем приводят к снижению функциональных резервов организма, что является причиной возникновения дизадаптивных состояний, тем самым способствуя формированию психосоматической патологии. Известно, что изменение коренными жителями Севера традиционного образа жизни – одна из причин повышения ПЭН [2]. Студенческий период можно отнести к таким изменениям традиционного режима. На организм студентов в условиях Севера, наряду с экстремальными климатогеографическими факторами, оказывают влияние специфические социальные факторы [3–7]. Результаты исследований свидетельствуют о том, что в современных условиях высокий уровень геофизически обусловленного негативного психозэмоционального напряжения усугубляется действием социального стресса. При этом хроническое психозэмоциональное напряжение становится фактором риска прогрессирования ряда патологических расстройств: сердечно-сосудистой, респираторной, нервной и эндокринной систем, органов пищеварения, печени, почек [8].

Хронобиологические механизмы адаптации организма связаны с необходимостью согласовывать свою жизнедеятельность с ритмами биосферы. Физиологическая метеочувствительность – это комплекс внутренних процессов, «подстраивающих» организм к изменяющимся солнечным, гравитационным, геомагнитным, световым и другим условиям [1,2]. Это способность организма своевременно и адекватно реагировать на изменение внешних воздействий среды, особенно в регионах с экстремальными климатогеофизическими условиями, которая зависит от индивидуальных генофенотипических особенностей механизмов адаптации, степени их истощения в данный период, от сочетания тех или иных погодных и геофизических факторов, от локального геомагнитного, гравитационного, геохимического и антропогенного фона. В связи с этим особую актуальность имеют исследования, направленные на изучение особенностей жизнедеятельности живых организмов в различные сезоны года.

Цель работы – исследовать состояние хронобиологических особенностей психозэмоционального напряжения организма мужчин-студентов коренной национальности, обучающихся в условиях высоких широт.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования были мужчины коренной национальности, добровольцы-студенты Медицинского института СВФУ им. М.К. Аммосова. Средний возраст составил $21,1 \pm 3,2$ лет. Все исследования проводились в первой половине дня с 8.00 до 11.00 ч. Все обследуемые на момент исследований не имели признаков заболеваний и были признаны практически здоровыми. Исследование проводилось в полном соответствии с этическими рекомендациями Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации и «Основами законодательства РФ об охране здоровья граждан» (1993 г.). С

2001 по 2004 г. исследования проводились на базе кафедры физиологии МИ ЯГУ и были основаны на простой случайной выборке ($n = 186$). В 2014–2015 гг. на базе Института биологических проблем криолитозоны и Клиники Мединститута СВФУ проведено лонгитюдное исследование ($n = 22$) в различные сезоны (осень, зима, весна, лето). Выбор методических приемов и объем исследований определялись целью и задачами работы. Психофизиологическое тестирование проводили на АПК «Психофизиолог-Н» (Медиком МТД). Для оценки тревожности использовался опросник ситуативной и личностной тревожности Спилбергера, уровень психоэмоциональной устойчивости диагностировался с помощью теста Г. Айзенка (EPI, форма А).

Для обработки данных исследования использовались пакет статистической обработки экспериментальных данных на MS Excel и статистическая программа StatSoft STATISTICA Automated Neural Networks 10 for Windows Ru. Проверка законов нормального распределения сделана с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Сравнение двух независимых групп по количественным признакам с нормальным распределением значений проведено с использованием модифицированного критерия Стьюдента, с ненормальным распределением – с помощью критерия Манна-Уитни. Статистически значимыми признаны результаты при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Полученные с разницей более чем в 10 лет (2001–2004 гг. и 2014–2015 гг.) результаты свидетельствуют о происшедших за эти годы изменениях в структуре (%) психоэмоционального напряжения студентов (рис.1).

В 2014–2015 гг. на 11,95% повысилась доля студентов с высоким уровнем психоэмоционального напряжения (ВЭН) на фоне снижения количества студентов с низким уровнем психоэмоционального напряжения (НЭН) на 9,43%. При этом выявляется тенденция повышения также и уровня (у.е.) психоэмоционального напряжения: с $(12,67 \pm 0,22)$ у.е. в 2001–2004 гг. до $(13,37 \pm 0,26)$ у.е. в 2014–2015 гг.



Рис. 1. Количество лиц (%) с различным уровнем психоэмоционального напряжения в различные годы исследования

Уровень тревожности у студентов коренной национальности в различные годы обследования ($M \pm m$)

Вид тревожности	2001–2004 гг.	2014–2015 гг.
Тейлор	$18,95 \pm 1,22$	$24,07 \pm 1,61^*$
СТ	$41,03 \pm 1,25$	$42,44 \pm 1,21$
ЛТ	$43,19 \pm 1,04$	$45,33 \pm 1,27^*$

* Достоверность различий по годам при $p < 0,05$.

Как известно, высокий уровень психоэмоциональной неустойчивости может сопровождаться повышенным уровнем тревожности. Поэтому уровень психоэмоционального напряжения традиционно рассматривается параллельно с анализом уровня тревожности. Результаты исследования уровня тревожности по Тейлору и уровня ситуативной (СТ) и личностной (ЛТ) тревожности свидетельствуют о повышении уровня различных видов тревожности в 2014–2015 гг. (таблица).

В структуре тревожности с годами более значительно возрастает уровень личностной тревожности, что, вероятно, и является основной причиной повышения уровня ПЭН студентов в последние исследуемые годы.

Результативность усвоения образовательной программы студентами во многом определяется свойствами нервных процессов, протекающих в центральной нервной системе. Действие специфических экстремальных факторов Севера может оказывать негативное влияние на различные адаптивные параметры. В первую очередь, к таким факторам относится своеобразная фотопериодичность (наличие «полярного дня» и «полярной ночи»), которая вносит не всегда позитивные коррективы в стратегию психофизиологической и хронофизиологической адаптации человека в условиях Севера. Поскольку основным видом трудовой деятельности студентов является учебная деятельность, четко разделенная по сезонам, то в 2014–2015 гг. проведено лонгитюдное исследование (осень, зима, весна, лето) состояния ПЭН и уровня тревожности в одной и той же группе студентов 2-го курса. Полученные результаты выявляют сезонную динамику психоэмоционального напряжения студентов (рис.2).

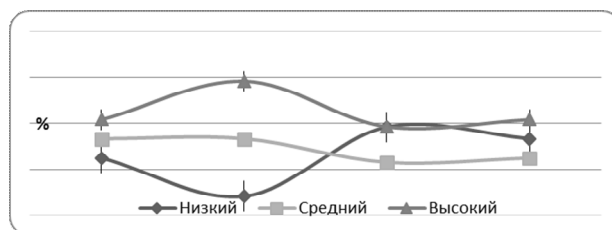


Рис. 2. Динамика количества лиц (%) с различным уровнем психоэмоционального напряжения в различные сезоны

Зимой наблюдается наиболее высокий процент лиц с ВЭН (58,3%), который имеет тенденцию к снижению летом (33,3%) и дальнейшему повышению осенью (41,7%). Высокий уровень психоэмоционального напряжения отражает преобладание в лимбической системе и гипоталамусе процессов возбуждения над торможением, наличие постоянных очагов возбуждения в коре больших полушарий (КБП) и неадекватно большую ответную реакцию, приводящую в итоге к запредельному торможению на фоне снижения функциональных резервов. Происходит это в силу того, что высокое психоэмоциональное напряжение на фоне повышения тревожности обуславливает наличие длительных очагов возбуждения в корково-подкорковых структурах ЦНС, на работу которых, во-первых, затрачиваются пластические и энергетические ресурсы, что приводит к ускорению развития утомления в организме. Во-вторых, ПЭН, вызывая иррадиацию возбуждения, является помехой необходимого для нормальной жизнедеятельности процесса концентрации возбуждения в необходимых областях ЦНС, что приводит вначале к снижению когнитивных функций, а затем к запредельному торможению в коре больших полушарий.

Весной снижается количество лиц (25,01%) со средним уровнем ПЭН, который является наиболее оптимальным сбалансированным режимом функционирования и резко после зимы возрастает процент студентов с НЭН (в 4,6 раза; $p < 0,01$, $r = 0,875$). Низкий уровень психоэмоционального напряжения связан с преобладанием тормозных процессов, отображает более длительный процесс переработки информации и более позднюю ответную реакцию и может возникать в результате запредельного возбуждения. Повышение процента лиц с НЭН является защитной реакцией организма на длительный период психоэмоционального возбуждения.

Отмечается также и сезонная динамика уровня психоэмоционального напряжения (рис.3). Наиболее высокий уровень психоэмоционального напряжения студенты испытывают в осенний период, период погружения в учебный процесс после каникул. Повышение уровня психоэмо-

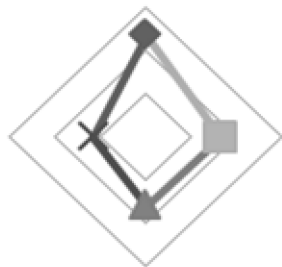


Рис. 3. Динамика уровня (у.е.) психоэмоционального напряжения студентов коренной национальности в различные сезоны

ционального напряжения облегчает, в свою очередь, проведение скорости нервных процессов и может способствовать ускорению образования новых временных связей в коре больших полушарий, и, соответственно, быстрому формированию новых условных рефлексов и динамических стереотипов.

Возможно, это обусловлено эволюционно выработанными механизмами, лежащими в основе биоритмологической активности мозга, направленными на сохранение высокого адаптивного потенциала людей, проживающих в этих экстремальных условиях.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о динамике повышения психоэмоционального напряжения в организме студентов за последние 10–15 лет (с 2001–2004 гг. по 2014–2015 гг.). Укорочение светового дня в зимний период вызывает статистически достоверное ($p < 0,05$) увеличение психоэмоциональной нестабильности организма студентов-мужчин на фоне повышения уровня ЛТ ($r = 0,781$), что характеризуется повышенной склонностью к переживаниям, тревожностью, возникновением необоснованного ощущения чувства страха и т.д. Достоверное повышение числа студентов с низким уровнем психоэмоционального напряжения организма весной является свидетельством снижения в этот период адапционных ресурсов и стрессоустойчивости организма.

Литература

1. Панин Л.Е. Биохимические механизмы стресса. – Новосибирск: Наука, 1983. – 232 с.
2. Хаснулин В.И., Хаснулин П.В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. – 2012. – № 1. – С.3–11.
3. Арефьева А.В., Фатеева Н.М., Глухих Т.А. Адаптивные возможности организма студентов // Эколого-физиологические проблемы адаптации: Материалы XVI Всерос. симпозиума. – Сочи, 2015. – С.16–17.
4. Малогулова И.Ш., Колосова О.Н., Николаева Е.Н. Вкусовая чувствительность и психофизиологические особенности адаптации в популяциях народов Севера // Наука и образование. – 2012. – № 4. – С.104–113.
5. Мельгуй Н.В., Николаева Е.Н., Колосова О.Н., Саввина И.Л. Психофизиологические особенности организма студентов в период минимальной продолжительности светового дня на Севере // Современные проблемы системной регуляции физиологических функций: Материалы IV Межд. междисциплинар. конф. – М., 2015. – С. 446–448.
6. Николаева Е.Н., Колосова О.Н., Яковлева А.П., Мельгуй Н.В. Некоторые психофизиологи-

ческие особенности здоровья студентов на Севере и возможность их коррекции // Вестник СВФУ им. М.К. Аммосова. – 2012. – Т. 9, №4. – С.25–32.

7. Тригорный С.Н. Психофизиологическая адаптация студентов высших учебных заведений:

Автореф. ... дис. канд. мед. наук. – Владивосток, 2006. – 25 с.

8. Судаков К.В., Умрюхин П.Е. Системные основы эмоционального стресса. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 112 с.

Поступила в редакцию 15.04.2016

Общая биология

УДК 528.85

Мониторинг состояния лесов с использованием кластерного анализа при дешифрировании космических снимков среднего и высокого разрешения

Ю.Ф. Рожков*, М.Ю. Кондакова**

*Государственный природный заповедник «Олекминский», г. Олекминск

**Гидрохимический институт, г. Ростов-на-Дону

Целью настоящего исследования была оценка возможности совместного использования двух инструментов кластерного анализа в мониторинге состояния лесов. Мультиспектральные космические снимки высокого и среднего разрешения Landsat TM/ETM+, Aster, Spot, IRS, сделанные с 1995 по 2011 г., и их фрагменты подвергались двухэтапной обработке. Вначале проводилась неуправляемая классификация методом ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique), затем расчет тематической разности результатов классификации. Показана перспективность показателя тематической разности пикселей при оценке нарушенности лесов от пожаров. Нарушенные участки леса имеют сумму пикселей во 2-м подклассе тематической разности большую, чем в 1-м. Тогда как ненарушенные участки леса имеют сумму пикселей в 1-м подклассе тематической разности большую или равную сумме пикселей 2-го подкласса тематической разности. Показана перспективность инструментов кластерного анализа в мониторинге сезонных изменений состояния лесов. Из сравнения двух фрагментов с доминированием лиственницы и сосны сибирской видно, что в сентябре, октябре происходит резкое увеличение пикселей во 2-м подклассе тематической разности фрагмента с доминированием лиственницы за счет увеличения доли пикселей с высокой оптической плотностью после хвоепада и листопада. Для фрагмента с доминированием сосны сибирской сезонные изменения показателя симметрии распределения пикселей менее выражены. Рассмотрена перспективность использования инструментов кластерного анализа пикселей в долговременном мониторинге состояния лесных экосистем (на примере процесса восстановления лесов после пожара). Определена скорость восстановления леса на фрагменте гари площадью 698 га. Показано, что скорость восстановления после пожара зависит от нарушенности леса после него.

Ключевые слова: дешифрирование космических снимков, классификация Isodata, тематическая разность.

Monitoring of Forest Condition Using Cluster Analysis in Interpretation Process of Middle- and High-Resolutions Satellite Images

Y.Ph. Rozhkov*, M.Y. Kondakova**

*State Nature Reserve «Olekminsky», Olekminsk

**Hydrochemical Institute, Rostov-on-Don

The purpose of this study was to find out whether it is suitable to combine two cluster analysis tools for forests condition monitoring. Multispectral satellite images of high and medium resolution Landsat

РОЖКОВ Юрий Филиппович – к.х.н., зам. директора, r1953@rambler.ru; КОНДАКОВА Мария Юрьевна – к.б.н., с.н.с., vesna-dm@mail.ru.