

© А. С. Евтушенко

УДК 61:57. 086:617. 751-057-07

**А. С. Евтушенко**

## **ИНФОРМАТИВНОСТЬ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ДИНАМИКЕ УМСТВЕННОГО И ФИЗИЧЕСКОГО ТРУДА**

**КУОЗ «Харьковская городская клиническая больница №14**

**им. проф. Л. Л. Гиршмана» (г. Харьков)**

Работа выполнена в рамках НИР «Разработка комплексной информационной технологии многоцелевого исследования медико-биологических систем», выполняемой в Международном научно-учебном центре информационных технологий и систем НАН и МОНМС Украины, № гос. регистрации 0111U002093.

**Вступление.** Использование современных информационных технологий для исследования и оценки состояния организма человека позволяет не только получить новую информацию о процессах, протекающих в норме, при патологии и в динамике каких-либо видов деятельности, но и разработать критерии профессионального отбора и действенные меры профилактики расстройств здоровья. В настоящее время происходит значительное усложнение деятельности специалистов ряда профессиональных категорий за счет повышения интенсивности и длительности действия умственных, физических и других нагрузок, в связи с чем особую актуальность приобретает разработка информационных технологий оценки и прогнозирования функционального состояния (ФС) организма [7,8,12].

ФС напрямую связано с состоянием функциональных резервов организма и интегративной активностью различных физиологических систем, определяющей особенности осуществления деятельности. Функциональное состояние имеет тоническую составляющую – базовый уровень активности основных физиологических систем (общий обмен, гормональный статус, соотношение активности парасимпатического и симпатического отделов вегетативной нервной системы) и фазические компоненты, формирующиеся при необходимости реализации определенных видов деятельности [11].

Наиболее распространенным ФС в условиях длительного действия производственных факторов и экстремальных факторов окружающей среды, приводящим к снижению физиологических резервов организма, развитию донозонологии и патологии, а также качества профессиональной деятельности, является состояние чрезмерного нервно-эмоционального и физического напряжения. Своевременное выявление таких состояний и разработка адекватных мер их коррекции приведет не только к повышению эффективности деятельности и уровня

работоспособности, но и сохранению здоровья специалистов [4,9].

Несмотря на значительное количество работ, посвященных оценке и прогнозированию ФС в динамике различных видов труда (умственного, физического), разработка для этих целей новых методов и информационных технологий по-прежнему является актуальной [4-6].

Одним из наиболее распространенных методов оценки функционального состояния организма является анализ variability сердечного ритма (BCP), который получил широкое применение в клинической практике и прикладной физиологии [1,2,19].

Большими возможностями при исследовании ФС обладают психофизиологические методы. К ним относятся методы определения времени простой сенсомоторной реакции (ПСР), сложной сенсомоторной реакции (ССР), функциональной подвижности (ФПН) и лабильности нервных процессов и других свойств ЦНС в фоновом состоянии и в динамике разных видов деятельности. ПСР характеризует скорость проведения возбуждения по рефлекторной дуге и является интегральным показателем возбудимости ЦНС, позволяющим судить о силе нервных процессов. ССР позволяет оценить силу процесса возбуждения и внутреннего торможения, а также подвижность основных нервных процессов. Показатель ФПН характеризует способность быстро реагировать на раздражители, быстро успокаиваться после сильного возбуждения, а также легко переходить в состояние возбуждения или в момент возбуждения быстро реагировать на тормозные команды [3].

Лабильность нервной системы можно исследовать с использованием КЧСМ – наименьшей частоты мелькания света, при которой глаз воспринимает источник как непрерывно светящийся. Эффект слияния мелькающего света в непрерывное свечение обусловлен свойством зрительной инерции, проявляющимся в виде последовательного образа. КЧСМ не зависит от остроты зрения, рефракции, размера зрачка, но является достаточно чувствительным показателем для выявления зрительного и общего утомления [10,15].

Среди новых методов оценки ФС перспективными могут оказаться цитологические методы. Поскольку клеточный и организменный уровни организации взаимозависимы, цитологические исследования позволяют выявить тонкие механизмы адаптации организма к различным видам деятельности и разработать критерии оценки ФС. В последние годы достаточно успешно для оценки ФС используются показатель электроотрицательности ядер буккального эпителия [17,18] и содержание гетерохроматина в ядрах клеток [16,17]. Хроматин может быть представлен в ядре клетки либо в конденсированной, функционально активной форме эухроматина, либо в функционально неактивной форме гетерохроматина. Соотношение этих форм зависит от функционального состояния клетки и может изменяться и при действии на клетку различных внешних факторов. Установлено, что конденсация хроматина связана с механизмами старения организма на клеточном уровне, но также может возникать при изменении ФС организма [14,16].

Современные исследования показали, что процессы конденсации хроматина связаны со снижением электрического заряда ядер, процессы деконденсации – с увеличением заряда. Увеличение количества гетерохроматина в ядре клетки свидетельствует о снижении ее функциональной активности и угнетении системы репарации генетических повреждений клетки, то есть о нарушении нормального течения внутриклеточных процессов, вызванных ухудшением ФС организма [13,14].

**Целью** данной работы явилась оценка информативности цитологических показателей при исследовании функционального состояния человека в динамике умственного и физического труда.

**Объект и методы исследования.** В исследовании приняли участие две группы испытуемых. Первая группа состояла из 25 профессиональных водолазов, средний возраст которых составил  $(20,5 \pm 1,5)$  лет. Все исследуемые показатели у испытуемых определялись до и после работы под водой на глубине до 20 метров. Поскольку водолазы занимались физическим трудом в экстремальных условиях, у них определялись показатели ВСР и ЦНС. Для анализа динамики ФС были использованы индекс напряжения (ИН), ЧСС и показатель LF/HF, а также ПСР, ССР, ФПН и КЧСМ. Кроме того, до и после погружения у всех испытуемых соскобом со щеки был взят буккальный эпителий, в клетках которого определялось содержание гранул гетерохроматина. Клетки были окрашены 2% раствором орсеина в 45% уксусной кислоте, исследование проводилось с использованием светового микроскопа при увеличении  $\times 700$ . Содержание гетерохроматина определялось в 30 интерфазных ядрах с расчетом средних величин [16,18].

Вторая группа испытуемых состояла из 25 студентов ВУЗа, средний возраст которых составил  $(21,6 \pm 2,2)$  года. Студенты в течение 45 минут занимались зрительным трудом, который состоял в отыскании и вычеркивании заданных букв в тексте,

реализованном на бумажном носителе. Работа проходила в спокойном темпе (без цейтнота), что объясняет отсутствие выраженной динамики показателей ВСР и психофизиологических показателей. Исходя из специфики деятельности, для оценки изменений их ФС были использованы показатели зрительной системы (резервы аккомодации (Ра), ближайшие точки ясного зрения (Бт) и конвергенции (Бтк)), из психофизиологических показателей использовалось время выполнения корректурной пробы, а также показатели самооценки состояния (работоспособность и самочувствие), определяемые с помощью теста ТРАНС. У всех испытуемых также был взят буккальный эпителий до и после чтения и определено содержание гранул гетерохроматина.

Обработка результатов исследований проведена с использованием описательной статистики, непараметрических критериев различий и факторного анализа.

**Таблица 1**  
**Средние значения показателей ФС водолазов**

Показатели	Условия регистрации	
	До погружения	После погружения
Содержание гетерохроматина	16,3 ± 1,0	23,5 ± 3,1*
ЧСС (мин <sup>-1</sup> )	78,9 ± 10,4	80,5 ± 13,5
ИН	123,8 ± 40	118,2 ± 50
LF/HF	3,9 ± 3,2	3,4 ± 3,0
КЧСМ (Гц)	58,8 ± 7,0	57,8 ± 6,6
ПСР (мс)	208 ± 23	232 ± 69
ССР (мс)	363,5 ± 85	354 ± 40
ФНП (мс)	101 ± 55	228 ± 48

**Примечание:** \* – различия в концентрации гетерохроматина до и после погружения достоверны ( $p < 0,01$ ).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Статистический анализ средних значений исследованных показателей водолазов до и после работы на глубине (**табл. 1**) показал достоверные отличия только по показателю содержания гетерохроматина, который вырос в результате физической нагрузки. Остальные показатели изменились незначительно, кроме показателя ФНП, который вырос более чем вдвое. Однако, в связи с его значительным разбросом, как до, так и после нагрузки, связанным, вероятно, с различиями в типах нервной деятельности испытуемых, имеющиеся различия оказались недостоверными. Таким образом, наиболее чувствительной к физической нагрузке из всех исследованных показателей оказалось содержание гетерохроматина.

В **табл. 2** представлены средние значения показателей ФС студентов, занимавшихся умственным трудом. Как и в группе водолазов, у студентов достоверные отличия между показателями до и

Таблица 2  
Средние значения показателей ФС студентов

Показатели	Условия регистрации	
	До работы с текстом	После работы с текстом
Содержание гетерохроматина	23,5±0,5	20,3±2,3*
Pa OD (Д)	3,9±2,3	4,2±2,2
Pa OS (Д)	3,9±2,1	4,2±2,1
Bt OD (см)	7,4±1,8	7,7±1,9
Bt OS (см)	7,2±1,8	7,6±2,3
Btk (см)	6,9±1,5	7,7±1,9
P (y. e.)	47,5±15	38,6±20
C (y. e.)	51,7±18	39,8±21
Время корректурной пробы (с)	0,3±0,1	0,4±0,1

Примечание: \* – различия в концентрации гетерохроматина до и после зрительного труда достоверны ( $p < 0,05$ ).

после работы выявлены только в содержании гетерохроматина. При сравнении средних значений содержания гетерохроматина до нагрузки в группах студентов и водолазов (табл. 1 и 2) выявлены достоверные различия ( $p < 0,01$ ). После нагрузки достоверные отличия не выявлены, что объясняется значительным разбросом показателя. Для удобства сравнения была построена гистограмма (рис. 1), по которой очевидны разнонаправленность изменения показателя в результате нагрузки в исследованных группах.

При сравнении содержания гетерохроматина в обеих группах до нагрузки можно отметить, что показатель достоверно выше в группе студентов, чем водолазов, причем разброс показателя в обеих группах небольшой. Такие различия между

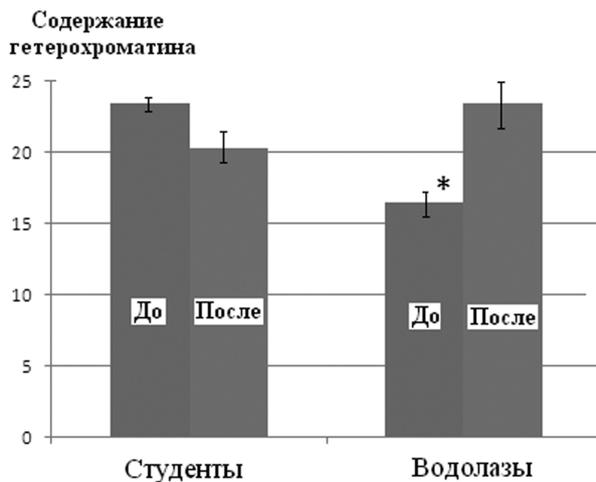


Рис. 1. Содержание гетерохроматина в ядрах буккального эпителия испытуемых до и после нагрузки (\* – различия до нагрузки достоверны).

группами можно объяснить различной тренированностью испытуемых, поскольку организм профессиональных водолазов приспособлен к экстремальным нагрузкам и процессы репарации в нем протекают более активно, следовательно, большее количество хроматина задействовано. У студентов достоверно большее количество хроматина находится в конденсированном состоянии, что указывает на более вялое течение процессов репарации. В результате физической нагрузки в группе водолазов произошло достоверное повышение содержания гетерохроматина, что указывает на ухудшение ФС, тогда как при умственном труде содержание гетерохроматина в клетках студентов понизилось, что, очевидно, можно трактовать как улучшение ФС.

Значительный интерес для понимания информативности показателя гетерохроматина при оценке ФС представляет исследование динамики связей между исследованными показателями в группах до и после нагрузки. До работы факторная структура (рис. 2) образована двумя факторами, вклад которых в общую дисперсию составляет 70 %, что указывает на правильный выбор набора показателей для описания исследуемой системы. Вклад случайной составляющей в общую дисперсию равен 30 %. Первый фактор можно назвать «цитолого-психофизиологическим», поскольку он объединяет показатель концентрации гетерохроматина в ядрах клеток буккального эпителия и психофизиологические показатели, характеризующие состояние ЦНС. Влияние первого фактора приводит к росту концентрации гетерохроматина, времени простой и сложной зрительно-моторной реакции и снижению КЧСМ, то есть к ухудшению ФС. Второй фактор можно назвать «функционально-кардиологическим», поскольку его влияние приводит к росту показателей ВСР и ФНП. Фактор вызывает однонаправленные изменения показателей ВСР и ФНП, которые характеризуют разные системы организма испытуемых. Рост показателей ВСР указывает на напряжение ССС и является неблагоприятным признаком, а рост ФНП – на снижение функциональных возможностей ЦНС.

После работы на глубине под водой факторная структура существенно изменилась. Первый фактор, который теперь может быть назван «цитолого-кардиологическим», приводит к росту показателей ВСР и концентрации гетерохроматина в ядрах клеток буккального эпителия. Рост всех показателей, на которые действует первый фактор, указывает на ухудшение состояния ССС и общего функционального состояния организма испытуемых. Увеличение ИН, ЧСС и LF/HF в результате физической нагрузки указывает на изменение механизмов регуляции сердечного ритма за счет подключения высокоорганизованных структур мозга – ствола и коры. Известно, что при значительных физических нагрузках возникает так называемый «жесткий ритм», состоящий в том, что время между отдельными ударами сердца становится одинаковым. При этом ИН, обычно, сильно увеличивается. Вклад первого

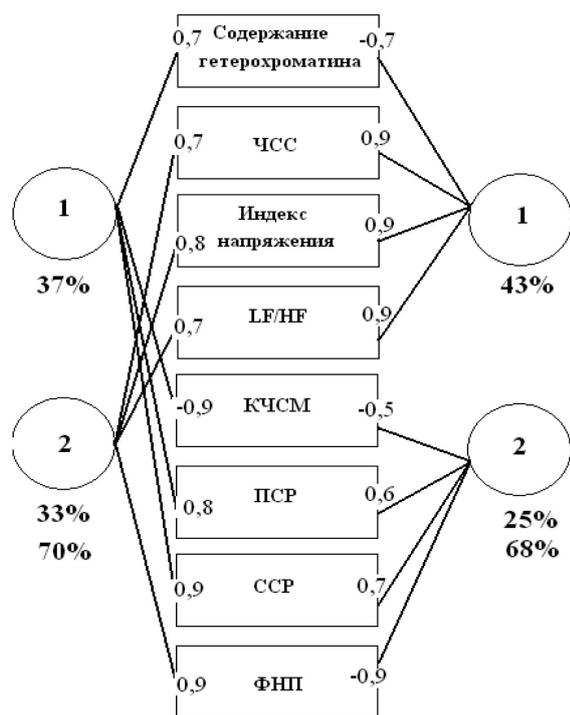


Рис. 2. Факторная структура функциональных показателей водолазов до и после работы на глубине.

фактора в общую дисперсию увеличился до 43%, тогда как вклад второго фактора, «функционального», уменьшился до 25%. Влияние второго фактора, который можно назвать «психофизиологическим», вызывает рост ПСР и ССР и снижение ФНП и КЧСМ, что свидетельствует об ухудшении состояния ЦНС. Поскольку содержание гетерохроматина входит в первый фактор вместе с лабильными показателями ССС, можно думать, что этот показатель также является достаточно лабильным, быстро реагирующим на ухудшение ФС, которое подтверждается также изменением психофизиологических показателей.

Для построения факторной структуры студентов были использованы показатели только правого глаза испытуемых (в 70% случаев он является ведущим), поскольку Ра и Бт правого и левого глаз сильно коррелируют. Как и в группе водолазов, факторная структура студентов (рис. 3) пластичная, поскольку образована двумя факторами, вклад которых в общую дисперсию составляет 68%. Первый фактор – «аккомодационно-психофизиологический» – вызывает рост показателей самооценки и Ра OD, а также времени выполнения корректурной пробы. Второй фактор, действие которого приводит к однонаправленным изменениям Бт OD, Бтк и содержания гетерохроматина, можно назвать «аккомодационно-конвергентно-цитологическим». Вклад факторов в общую дисперсию различается не значительно. После работы конфигурация факторной структуры изменилась. Первый фактор,

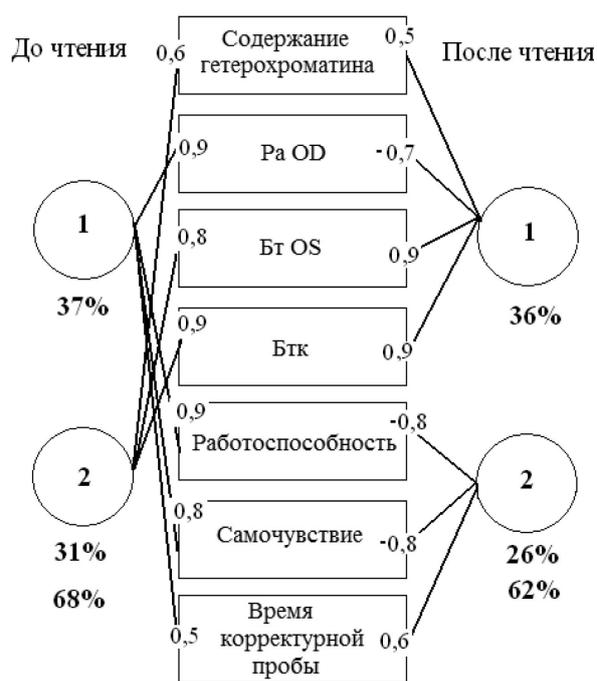


Рис. 3. Факторная структура показателей студентов до и после чтения.

вклад которого в общую дисперсию практически сохранился, можно назвать «аккомодационно-конвергентно-цитологическим». Этот фактор вызывает рост содержания гетерохроматина в сочетании с изменением показателей зрительной системы, обеспечивающих зрительный труд на близком расстоянии, причем эти изменения соответствуют развитию зрительного утомления (снижение Ра и рост Бт и Бтк). Второй фактор – «психофизиологический» вносит меньший вклад в общую дисперсию, а конфигурация связей в нем также указывает на развитие утомления, что подтверждается снижением работоспособности и самочувствия испытуемых в сочетании с ростом времени выполнения корректурной пробы.

Как в случае физического, так и умственного труда показатель содержания гетерохроматина входит в фактор, являющийся более специфичным для данного вида деятельности и влияющий на более лабильные показатели (в случае физического труда – это показатели ВСР, в случае зрительного – показатели аккомодационно-конвергентной системы, обеспечивающие восприятие информации на близком расстоянии).

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать следующие **выводы**:

1. Содержание гетерохроматина в ядрах клеток буккального эпителия достоверно увеличивается при физической нагрузке и снижается при умственной, что позволяет использовать показатель для оценки ФС человека в динамике деятельности.

2. Анализ изменения факторных структур в результате физического и умственного труда показал высокую чувствительность показателя содержания гетерохроматина в ядрах клеток буккального эпителия, что позволяет использовать его в качестве ин-

формативного показателя при разработки информационных технологий оценки ФС.

**Перспективами дальнейших исследований** является оценка динамики цитологических показателей и их связей с показателями ФС при разных видах умственного и физического труда.

### Литература

1. Баевский Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической физиологии / Р. М. Баевский // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 2. – С. 70-82.
2. Баевский Р. М. Холтеровское мониторирование в космической медицине: анализ вариабельности сердечного ритма / Р. М. Баевский, Г. А. Никулина // Вестник аритмологии. – 2000. – № 16. – С. 6-16.
3. Балабанова В. А. Оценка функционального состояния мозга человека при различных уровнях эмоционального напряжения // Методика и техника исследований операторской деятельности / В. А. Балабанова. – М.: Наука, 1985. – С. 40-46.
4. Бих А. І. Методи та засоби донозологічної діагностики: Монографія / А. І. Бих, А. О. Новікова. – Херсон : ЛДУ, 2006 – 120 с.
5. Бых А. И. Оценка механизмов адаптации функционального состояния организма по результатам фотоплетизмографических измерений / А. И. Бых, А. А. Новикова // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2006. – № 4/2(22). – С. 51-53.
6. Губарева Л. И. Экологический стресс: монография / Л. И. Губарева. – СПб.: Лань-Ставрополь : Ставропольсервисшкола, 2001. – 448 с.
7. Єна А. І. Професійний психофізіологічний відбір як вагома складова збереження здоров'я і трудового потенціалу населення України / А. І. Єна, В. В. Кальниш // Ліки України. – 2002. – Т. 56, № 3. – С. 17-18.
8. Кальниш В. В. Современное состояние профессионального психофизиологического отбора в Украине / В. В. Кальниш, А. И. Ена // Медицина труда и промышленная экология. – 2006. – № 3. – С. 12-17.
9. Коваль А. М. Современные подходы к оценке функционального состояния организма военнослужащих и к коррекции его нарушений / А. М. Коваль, В. Н. Михайлин // Воен. – мед. журн. – 2003. – № 4. – С. 33-36.
10. Луизов А. В. Цвет и свет / А. В. Луизов. – Изд-во Энергоатомиздат, 1989. – 256 с.
11. Мещеряков Б. Г. Большой психологический словарь / Б. Г. Мещеряков, В. П. Зинченко. – Изд-во Прайм-Евразнак, 2006. – 672 с.
12. Нормативно-правовая основа профессионального психофизиологического отбора / [А. И. Ена, В. В. Кальниш, А. К. Баженов, В. И. Хмельницкий] // Охрана труда. – 2002. – № 4. – С. 36-37.
13. О роли изменений состояния хроматина и биологических свойств ядер в реакции клеток на внешние воздействия / [Ю. Г. Шкорбатов, В. Г. Шахбазов, А. О. Руденко, М. Болна-Сан] // Труды по фундаментальной и прикладной генетике. – Харьков, 2001. – С. 128-140
14. Прокофьева-Бельговская А. А. Гетерохроматические районы хромосом / А. А. Прокофьева-Бельговская. – М.: Наука, 1986. – 431 с.
15. Шамшинова А. М. Функциональные методы исследования в офтальмологии / А. М. Шамшинова, В. В. Волков. – М.: Медицина, 1999. – 416 с.
16. Шкорбатов Ю. Г. Изменение степени компактизации хроматина в ядрах клеток буккального эпителия человека под действием высокой и низкой положительной температуры инкубации / Ю. Г. Шкорбатов, В. Г. Шахбазов, Л. А. Журавлева // Труды по фундаментальной и прикладной генетике (К 100-летию юбилею генетики). – 2001. – С. 289-291.
17. Шкорбатов Ю. Г. Структура хроматина и состояние организма человека / Ю. Г. Шкорбатов, Л. А. Журавлева [идр.] // Cell. Biol. International. – 2005. – № 29. – P. 77-81.
18. Шкорбатов Ю. Г. Изменение состояния хроматина и электроотрицательности ядер клеток буккального эпителия при физических нагрузках у доноров разного возраста / Ю. Г. Шкорбатов, Т. А. Сутюшев, Т. В. Колупаева [Электронный ресурс]. – Режим доступа : podelise.ru/docs/37566/index-7857.html?page.
19. Guidelines Heart rate variability Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use // European Heart Journal. -1996. – Vol. 17. – P. 354-381.

УДК 61:57. 086;617. 751-057-07

### ІНФОРМАТИВНІСТЬ ЦИТОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЮДИНИ В ДИНАМІЦІ РОЗУМОВОЇ ТА ФІЗИЧНОЇ ПРАЦІ

Євтушенко А. С.

**Резюме.** Представлені результати оцінки інформативності цитологічних показників при дослідженні функціонального стану людини в динаміці розумової та фізичної праці.

Показано, що вміст гетерохроматину в ядрах клітин буккального епітелію достовірно збільшується при фізичному навантаженні і знижується при розумовому, що дозволяє використовувати показник для оцінки ФС людини в динаміці діяльності.

Аналіз зміни факторних структур в результаті фізичної і розумової праці показав високу чутливість показника вмісту гетерохроматину в ядрах клітин буккального епітелію, що дозволяє використовувати його в якості інформативного показника при розробки інформаційних технологій оцінки функціонального стану людини.

**Ключові слова:** функціональний стан, фізична праця, розумова праця, буккальний епітелій, гетерохроматин.

УДК 61:57. 086;617. 751-057-07

### **ИНФОРМАТИВНОСТЬ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ДИНАМИКЕ УМСТВЕННОГО И ФИЗИЧЕСКОГО ТРУДА**

**Евтушенко А. С.**

**Резюме.** Представлены результаты оценки информативности цитологических показателей при исследовании функционального состояния человека в динамике умственного и физического труда. Показано, что содержание гетерохроматина в ядрах клеток буккального эпителия достоверно увеличивается при физической нагрузке и снижается при умственной, что позволяет использовать показатель для оценки ФС человека в динамике деятельности.

Анализ изменения факторных структур в результате физического и умственного труда показал высокую чувствительность показателя содержания гетерохроматина в ядрах клеток буккального эпителия, что позволяет использовать его в качестве информативного показателя при разработке информационных технологий оценки функционального состояния.

**Ключевые слова:** функциональное состояние, физический труд, умственный труд, буккальный эпителий, гетерохроматин.

UDC 61:57. 086;617. 751-057-07

### **Informativness of Cytological Indexes during the Research of Human Functional Condition in the Dynamics of Mental Work and Physical Labor**

**Evtushenko A. S.**

**Abstract.** Nowadays, the significant activities complication of the various professional categories of specialists is happening due to growth of load intension and duration of mental, physical and other loads. As a result of this the development of information technologies for evaluation and forecasting of body functional condition (FC) becomes more relevant.

The aim of this work is the evaluation of cytological indexes informativness during the research of person's functional condition in the dynamics of mental work and physical labor.

In the research two groups of tested participated. The first group consisted of 25 professional divers, the average age of them was  $(20,5 \pm 1,5)$  years. All researched indexes were measured before and after the activity under the water at depth of 20 meters. Since divers were involved in physical labor in extreme conditions, the indexes of variability of heart rate and CNS was defined. For the analysis of FC dynamics we have used tension index (TI), heart rate and LF/HF index and also psyche-physiological indexes (the time of simple and sensor motoric reaction, functional mobility of nervous system and critical fusion frequency). The second group of tested consisted of 25 university students, the average age of them was  $(21,6 \pm 2,2)$  years. Students during 45 minutes took part in visual labor, which laid in finding and crossing out specified letters in the text, printed on paper carrier. The work was carried out in calm tempo (without time trouble), which explains absence of evident indexes of heart rate variability dynamics and psychophysiological indexes.

Based on specifics of activities, for the evaluation of changes in FC we have used the indexes of visual system (accommodation reserves, vision near points and convergence), from psychophysiological factors we have used the time of carrying out correction probe, as well as indexes of condition self-evaluation (workability and cenesthesia), which were defined with the help of AWAMSH (Anxiety, Workability, Activity, Mood, State of Health) test.

We have taken buccal epithelium samples from divers and students before and after load and defined heterochromatin granules content.

The research results processing have been carried out with the use of descriptive statistics, density-free criteria of differentiation and factor analysis.

The statistical analysis of average values of researched indexes of divers before and after work under the water shown significant differences only by index of heterochromatin content, which grew as a result of physical load. Among the students significant differences are also shown in herechromatin content. During the comparison of average heterochromatin content at students' and divers' groups we have found out significant differences, which can be connected with physical condition of tested.

It had been determined, that content of heterochromatin in cells' nucleus of buccal epithelium significantly grew during physical load and reduced during mental load. This allows us to use this index for the evaluation of functional condition in the dynamics of work

The factor structures changes analysis, as a result of mental work and physical labor, has showed the high index of heterochromatin content sensitivity in the cells' nucleus of buccal epithelium, which allows us to use it as informative index during the development of information technologies for the evaluation of human functional condition.

**Key words:** functional condition, physical labor, mental work, buccal epithelium, heterochromatin.

*Рецензент – проф. Міщенко І. В.*

*Стаття надійшла 27. 01. 2014 р.*