

Н.В. МАКСЮТА, канд. техн. наук, НТУ "ХПИ",
Э.Н. БУДЯНСКАЯ, канд. мед. наук, НИИ ГТ и ПЗ ХНМУ (г. Харьков),
М.Я. СНУРНИКОВ, НИИ ГТ и ПЗ ХНМУ (г. Харьков),
Т.В. ЧЕРНОБРОВКИНА, НИИ ГТ и ПЗ ХНМУ (г. Харьков)

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА, СТАЖА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАБОТЫ ЗА КОМПЬЮТЕРОМ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРОВИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Обсуждается проблема отрицательного влияния работы за компьютером на здоровье пользователей. Показана роль своевременного выявления и коррекции нарушений реологических свойств крови. С помощью дисперсионного анализа, критериев Стьюдента и Хотеллинга на примере мужчин выполнен сравнительный анализ влияния возраста, времени и стажа работы за компьютером на состояние реологических свойств крови.

Ключевые слова: влияние работы за компьютером на здоровье пользователей, реологические свойства крови, сравнительный анализ.

Постановка проблемы. Деятельность современного человека невозможно представить без компьютерной техники. С каждым годом непрерывно растет число людей, работающих с ней. Параллельно с широким использованием компьютеров возрастает число сообщений об отрицательном влиянии работы за ним на здоровье пользователей. Поэтому весьма актуальной является проблема выявления неблагоприятных факторов на рабочем месте пользователей, влияющих на состояние их здоровья [1 – 4]. Основные из них:

- электромагнитные излучения (электрическая и магнитная составляющие);
- статическое электричество;
- напряжение зрительного анализатора;
- напряжение внимания;
- поза сидя в течение длительного времени.

В настоящее время проводятся исследования влияния длительной работы за компьютером на состояние организма человека: на нервную, сердечно-сосудистую, эндокринную, иммунную, репродуктивную системы, зрительный анализатор, костно-мышечный аппарат [1 – 4]. В последние годы в практической медицине большое развитие получили исследования нарушений реологических свойств крови (гемореологии). Это обусловлено тем, что нарушения гемореологии являются первичным звеном патогенеза последующих тромбоопасных ситуаций в организме, заключительным этапом которых являются тромбоз, эмболия, инфаркт, инсульт, процент которых стремительно растет [5 – 11]. Своевременное выявление данных нарушений и их коррекция позволяет осуществлять раннюю диагностику и предотвращать

развивающуюся патологию. Однако, у пользователей компьютеров такие исследования проводятся редко, что повышает актуальность данной проблемы.

Анализ литературы. Нарушения реологических свойств крови определяют с помощью следующих показателей: вязкость крови (ВК), вязкость плазмы (ВП), уровень гематокрита, количество и средний объем эритроцитов, осмотическая хрупкость эритроцитов, скорость оседания эритроцитов, деформируемость эритроцитов, агрегация эритроцитов, количество тромбоцитов, агрегация и адгезивность тромбоцитов [12]. В [5 – 11] показано, что гемореологические изменения являются первичными признаками тромбофилий, ишемической болезни сердца, ишемического инсульта, стенокардии, гипертонической болезни, инфаркта миокарда, а также характерны при неспецифичных заболеваниях легких [13]. Однако, при анализе литературы авторы не встретили отечественных работ, посвященных исследованию гемореологических нарушений у пользователей компьютера.

Целью статьи является оценка влияния неблагоприятных факторов, присутствующих при работе за компьютером, на состояние реологических свойств крови пользователей.

Материалы и методы исследования. В качестве экспериментального материала использовались две группы гемореологических показателей: динамическая ВП и динамическая ВК при низком напряжении сдвига, которые моделируют микроциркуляторное русло (8 точек при низком давлении водного столба и низких значений напряжения сдвига: 1 точка – 1,5 дин/см²; 2 точка – 2,5 дин/см²; 3 точка – 4 дин/см²; 4 точка – 5 дин/см²; 5 точка – 6 дин/см²; 6 точка – 7,5 дин/см²; 7 точка – 9 дин/см²; 8 точка – 10 дин/см²). Значения показателей получены с помощью капиллярного вискозиметра. Таким образом, исследование проводилось для 16 показателей: 8 показателей ВК (ВК1, ВК2, ..., ВК8) и 8 показателей ВП (ВП1, ВП2, ..., ВП8), полученных в соответствии с 8-ю точками измерения. Статистический анализ проводился на примере мужчин различного возраста и стажа как работающих, так и не использующих в своей профессиональной деятельности компьютер. Последние рассматривались как группа сравнения. Всего в обработку вошло 138 человек.

Подходы к исследованию. Логика исследования влияния работы за компьютером на изменение гемореологических показателей состояла в том, что все объекты были распределены на различные подгруппы: время работы за компьютером в месяц (0, до 80, более 80 часов), стаж (до 5, от 5 до 15, более 15 лет) и возраст (до 25, от 25 до 50, более 50 лет). С целью исключения влияния возраста на изменение гемореологических показателей, были получены одновозрастные группы времени работы за компьютером (см. табл. 1). Затем проводился сравнительный анализ выделенных подгрупп и их сочетаний с

помощью дисперсионного анализа и критериев: Стьюдента и Хоттеллинга. В том числе проводилось сопоставление вышеуказанных подгрупп с группой сравнения (не работающие за компьютером).

Таблица 1

Разбиение лиц мужского пола на группы времени работы за компьютером с учетом возраста

Группа	Время работы за компьютером, ч/мес.	Возраст, лет
1 (группа сравнения)	0	до 25
2	до 80	до 25
3	до 80	до 50
4	до 80	более 50
5	более 80	до 25
6	более 80	до 50
7	более 80	более 50

Результаты исследования. При сравнении дисперсий гемореологических показателей во временных группах с учетом группы сравнения значимыми оказались различия средних по показателям ВК1 и ВП1, без учета группы сравнения – значимых различий не выявлено. Попарное сравнение средних значений гемореологических показателей в различных временных группах, выполненное с помощью критериев Стьюдента и Хоттеллинга, дало аналогичный результат.

Дисперсионный анализ гемореологических показателей в возрастных группах с учетом группы сравнения выявил достоверные различия по 7-ми показателям: ВК1, ВП1 – ВП4, ВП6, ВП7. Без учета группы сравнения имеются различия во временных группах по всем показателям ВП (ВП1 – ВП8). При попарном сравнении средних значений рассматриваемых показателей во временных группах присутствует различие между группами 1 (до 25-ти лет), 2 (от 25-ти до 50-ти лет), и 1, 3 (более 50-ти лет) по всем показателям ВП. В группах 2, 3 нет значимых различий. При сравнении стажевых групп получены результаты, аналогичные результатам анализа возраста.

Анализ полученных результатов проверки значимости различий между средними значениями гемореологических показателей во временных, возрастных и стажевых группах, не подтвердил влияния времени работы за компьютером на реологические свойства крови, так как при сравнении возрастных и стажевых групп выявлено влияние возраста. Поэтому был выполнен анализ влияния времени работы за компьютером на реологические свойства крови в однородных возрастных группах (см. табл. 1).

При дисперсионном анализе 7-ми разновозрастных групп времени работы за компьютером, т.е. с учетом группы сравнения, получены достоверные различия по 5-ти показателям: ВК1, ВП1, ВП6 – ВП8. Без учета группы сравнения (группы 2 – 7) – по показателям ВП1, ВП3, ВП6 – ВП8. Сравнение

однородных возрастных групп времени работы за компьютером дало следующие результаты (см. табл. 2, 3).

Таблица 2

Результаты дисперсионного анализа влияния времени работы за компьютером в возрастной группе до 25-ти лет с учетом группы сравнения (группы 1, 2, 5)

Показатели	Общая сумма квадратов	Частная сумма квадратов	F-распределение	Уровень значимости
ВК1	5,14062	2,57031	0,674512	0,513103
ВК2	23,43742	11,71871	1,551096	0,220130
ВК3	5,22622	2,61311	0,881547	0,419268
ВК4	5,84297	2,92148	1,052117	0,355348
ВК5	4,74618	2,37309	0,892685	0,414753
ВК6	9,01710	4,50855	1,657627	0,198925
ВК7	6,93201	3,46601	1,558202	0,218645
ВК8	7,41916	3,70958	1,610114	0,208109
ВП1	0,77770	0,38885	1,372882	0,260970
ВП2*	2,03830	1,01915	4,480633	0,015222
ВП3	0,83152	0,41576	2,641900	0,079235
ВП4	0,53855	0,26928	2,048088	0,137618
ВП5	0,41462	0,20731	1,943162	0,151876
ВП6*	0,88037	0,44019	4,043325	0,022359
ВП7*	1,04318	0,52159	6,317380	0,003184
ВП8*	0,75334	0,37667	6,166343	0,003611

Примечание. * обозначены показатели, имеющие значимые отличия в рассматриваемых группах

Таким образом, у мужчин возрастом до 25 лет (первая возрастная группа), работающих и не работающих за компьютером (группа сравнения) имеются значимые отличия по показателям ВП2 и ВП8. В то же время у мужчин этой же возрастной группы, при сравнении различного времени работы за компьютером (все временные группы без учета группы сравнения) нет значимых различий средних значений, что свидетельствует об отсутствии значимых отклонений рассматриваемых показателей в различных временных группах пользователей компьютера. Следовательно, у лиц мужского пола возрастом до 25-ти лет имеется тенденция к значимому различию показателей ВП между работающими и не работающими за компьютером.

Результаты анализа влияния времени работы за компьютером во второй и третьей возрастных группах не позволяют сделать четкого вывода, так как значимые различия имеются только при сравнении данных групп с группой сравнения (мужчины до 25 лет, не работающие за компьютером). Такое сравнение выполнялось потому, что не удалось собрать данные для мужчин, второй и третьей возрастных групп, не работающих за компьютером. Поэтому

не удалось выявить, влияние какого фактора (возраст или время работы) проявилось в данном случае.

Таблица 3

Результаты сравнения однородных возрастных групп времени работы за компьютером по гемореологическим показателям

Сравниваемые группы	Показатели, имеющие значимые различия
Результаты дисперсионного анализа	
1, 2, 5	ВП2, ВП6, ВП7, ВП8
1, 3, 6	ВК1, ВП1
1, 4, 7	
2, 5	различий нет
3, 6	
4, 7	
Результаты попарного сравнения	
1, 2	ВП2, ВП6, ВП7, ВП8
1, 5	ВП2, ВП8
1, 3	ВК1, ВП1
1, 6	
1, 4	ВК1
1, 7	ВП1
2, 5	различий нет
3, 6	
4, 7	

Выводы. Выявлены значимые различия средних значений анализируемых показателей между возрастными и стажевыми группами. Что касается времени работы за компьютером, то полученные результаты свидетельствуют не об установленной зависимости, а лишь о тенденции к значимому различию средних значений показателей ВП2 и ВП8 у лиц мужского пола возрастом до 25–ти лет, не работающих и работающих за компьютером независимо от времени работы. Это является следствием недостаточного объема экспериментальных данных. Необходимо продолжить исследования в данном направлении по расширенному набору показателей, а также по показателям реологических свойств крови с учетом лиц всех возрастных групп, не работающих за компьютером.

Список литературы: 1. Нарушения процессов перекисного окисления липидов и состояния мембран эритроцитов у больных пылевом бронхитом и работающих за персональными компьютерами / О.Н. Чернышева, В.П. Брыкалин, Э.Н. Будянская и др. // Матеріали Х Конгресу СФУЛТ. – Чернівці. – 26-28 серпня 2004 р. – С. 565–566. 2. Григорьев Ю.Г. Эмоциональный стресс и электромагнитный поля // Ежегодник Российского Национального Комитета по защите от неионизирующих излучений. – М.: РУДН, 2003. – С. 25–33. 3. Rezinkina M., Bydjanskaja E., Shcherba A. Numerical evaluation of external electromagnetic fields influence on brain electrical activity // 4th INTERNATIONAL WORKSHOP ON BIOLOGICAL EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS. – Limin Hersonissou, Crete, Greece. – 16-20 October 2006. – Vol. 1. – P. 172–179. 4. Хроническое воздействие на организм некогерентных электромагнитных волн миллиметрового диапазона / С.А. Баджиян, А.С. Погосян, Д.С. Григорян и др. // Электромагнитные поля и

здоровье человека. Фундаментальные и прикладные исследования. – Материалы третьей международной конференции. 17-24 сентября 2002 г., Москва-Санкт-Петербург, Россия. – 2002. – С. 50–51. **5.** *Ионова В.Г., Суслина З.А.* Реологические свойства крови при ишемических нарушениях мозгового кровообращения // *Неврологический журнал.* – 2002. – № 3. – С. 4–9. **6.** Прогностическое значение параметров гемореологии и микроциркуляции для повышения эффективности консервативной терапии больных с острым коронарным синдромом / *Г.Э. Константинова, Н.Л. Цапаева, Т.Н. Толстая* и др. // *Гемореология в макро- и микроциркуляции.* – Ярославль, 2005. – С. 27. **7.** *Шляхто Е.В., Моисеева О.М., Лясникова Е.А.* Реологические свойства крови и функции эндотелия у больных гипертонической болезнью // *Кардиология.* – 2004. – Т. 44. – № 4. – С. 20–23. **8.** *Иващенко И.И.* Значение нарушений реологических свойств крови и системы гемостаза для прогноза ИБС // *Український кардіологічний журнал.* – 1998. – №3. – С. 52–56. **9.** *Ионова В.Г., Сазанова В.А., Сергеевко Н.П.* Электромагнитное поле и здоровье. Фундаментальные и прикладные исследования. – М.-СПб., 2002. – 262 с. **10.** Гемореология, гемостаз и фактор курения у больных с ишемическими инсультами / *М.М. Танащян, В.Г. Ионова, М.А. Карабасова* и др. // *Тромбоз, гемостаз и реология.* – 2002. – № 3 (11). – С. 42–45. **11.** Изменения реологических характеристик эритроцитов крови больных с хронической цереброваскулярной патологией под воздействием гелиогеофизических факторов окружающей среды / *Е.А. Сазанова, В.Г. Ионова, Ю.Я. Варакин* и др. // *Тромбоз, гемостаз и реология.* – 2002. – № 2 (10). – С. 41–46. **12.** *Козинец Г.И., Макарова В.А.* Исследование системы крови в клинической практике. – М.: Триада-Х, 1997. – 480 с. **13.** Реологические свойства крови у больных хроническими неспецифическими заболеваниями легких // *Н.В. Палов, В.И. Карандапов, В.А. Жомов* и др. // *Клиническая медицина.* – 2002. – Т. 80. – № 6. – С. 25–27.

УДК 616:617:618:624.2(06)+681.3

Вплив віку, стажу і тривалості роботи за комп'ютером на реологічні властивості крові користувачів / Максютя Н.В., Будянська Е.М., Снуриков М.Я., Чернобровкіна Т.В. // *Вісник НТУ "ХПІ". Тематичний випуск: Інформатика і моделювання.* – Харків: НТУ "ХПІ", 2008. – № 24. – С. 83 – 88.

Обговорюється проблема негативного впливу роботи за комп'ютером на здоров'я користувачів. Показана роль своєчасного виявлення і корекції порушень реологічних властивостей крові. За допомогою дисперсійного аналізу, критеріїв Ст'юдента і Хоттеллінга на прикладі чоловіків виконаний порівняльний аналіз впливу віку, часу і стажу роботи за комп'ютером на стан реологічних властивостей крові. Табл.: 3. Бібліогр.: 13 назв.

Ключові слова: вплив роботи за комп'ютером на здоров'я користувачів, реологічні властивості крові, порівняльний аналіз.

UDK 616:617:618:624.2(06)+681.3

Influence of age, the experience and operation time behind a computer on reology blood properties of users / Maksyuta N.V., Budyanskaya E.M., Snurnikov M.Y., Chernobrovkina T.V. / *Herald of the National State University "KhPI". Subject issue: Information science and modelling.* – Kharkov: NSU "KhPI", 2008. – № 24. – P. 83 – 88.

The problem of negative influence of work behind a computer on users health is discussed. The role of duly revealing and correction of infringements reology blood properties is shown. By means of the dispersive analysis, *t*-criteria and criteria Hotelling's on an example of men the comparative analysis of influence of age, time and the experience of work behind a computer on a condition reology blood properties is executed. Tabl.: 3. Refs: 13 titles.

Key words: influence of work behind a computer on health of occupants, reologic properties of blood, comparative analysis.

Поступила в редакцію 17.04.2008