

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ И КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ У ХИРУРГОВ В УСЛОВИЯХ СУТОЧНЫХ ДЕЖУРСТВ

Бобко Н. А., Довгопола С. П.

Государственное учреждение «Институт медицины труда имени Ю. И. Кундиева Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев

Вступление. Биологический возраст дает возможность некоторой интегральной оценки состояния здоровья. Метод В. П. Войтенко (1991 г.) основан на показателях функционирования системы кровообращения и жалобах на состояние здоровья, метод А. Г. Горелкина и Б. Б. Пинхасова (2010 г.) – на антропометрических показателях, характеризующих состояние соединительной ткани и процессов метаболизма. Условия труда хирургов квалифицируются по наивысшему классу вредности по фактору напряженности труда (класс 3.3), которые описаны в литературе как факторы риска развития патологии системы кровообращения, метаболических нарушений и формирования ожирения.

Цель исследования – определить биологический возраст и темп старения хирургов, работающих в условиях суточных дежурств, и выявить особенности связи эффективности реализации профессионально важных когнитивных функций с показателями, формирующими биологический возраст хирургов.

Материалы и методы исследования. Обследованы 67 хирургов 23–74 лет ($M \pm m$: $41,33 \pm 1,37$) с помощью двух методов оценки биологического возраста (по В. П. Войтенко и по А. Г. Горелкину – Б. Б. Пинхасову), из них у 34 хирургов (24–62 лет; $M \pm m$: $42,41 \pm 1,90$) тестировались также профессионально важные когнитивные функции. Статистическая обработка данных проведена на уровне $p < 0,05$.

Результаты. Биологический возраст хирургов по В. П. Войтенко составил в среднем 53,55 лет при должном биологическом возрасте 44,60 лет, темп старения – 8,96 лет, что квалифицируется как ускоренный темп, граничащий с резко ускоренным. Биологический возраст по А. Г. Горелкину – Б. Б. Пинхасову составил 43,0 лет с коэффициентом скорости старения 1,11, что трактуется как ускоренное старение. При нормальных средних групповых уровнях артериального давления и частоты сердечных сокращений у хирургов выявлен ряд неблагоприятных изменений в состоянии системы кровообращения (высокое периферическое сопротивление сосудов на фоне ваготонии и повышенного индекса недостаточности кровообращения). Индекс массы тела составил 28,05 у. е. (что квалифицируется как предожирение), объем талии – 96,62 см (абдоминальное предожирение), отношение объема талии к объему бедер – 0,94 (ожирение). Риск хронических заболеваний и число жалоб негативно связаны с эффективностью переключения внимания, его концентрации и работы в потоке информации при дефиците времени. Объем кратковременной памяти увеличивается при увеличении пульса и минутного объема крови, но ее качество ухудшается при повышении АД. Внимание улучшается с повышением пульса, артериального давления, минутного объема крови, систолического объема, среднестатистического давления, снижением периферического сопротивления сосудов, улучшением статической балансировки. Однако качественная реализация функции внимания связана с патологическими изменениями саморегуляции кровообращения. Состояние метаболизма связано с концентрацией внимания: увеличение биовозраста и снижение коэффициента скорости старения по А. Г. Горелкину – Б. Б. Пинхасову сопровождается снижением эффективности реализации этой функции.

Выводы. Темп старения организма у хирургов по показателям системы кровообращения и самочувствия превышает таковой по показателям метаболизма, при том, что оба находятся в зоне ускоренного старения. Формирование ожирения, повышающего кардиоваскулярный риск, может быть следствием систематического нарушения суточного ритма сна-бодрствования. Увеличение риска хронических заболеваний и числа жалоб негативно сказываются на эффективности реализации функции внимания. Память зависит от состояния системы кровообращения, а эксплуатация функции внимания мобилизует ее ресурсы, включая сосудистое звено, что со временем результируется в патологических изменениях саморегуляции кровообращения (увеличении риска формирования гипертонии) как следствие чрезмерно высокой напряженности труда хирургов.

Ключевые слова: темп старения, система кровообращения, метаболизм, умственная деятельность, хирурги, сменный труд

Вступлення

Биологический возраст (БВ), в отличие от календарного, отражает фактическую степень развития — зрелости — старения организма, состояние его физиологических систем и функций, и дает возможность некоторой интегральной оценки состояния здоровья [1–3]. В соответствии с синдромогеронтологическим подходом, с позиций концепции о физиологическом и преждевременном старении, при одинаковом календарном возрасте лица с худшим состоянием здоровья являются биологически более старыми [1]. Проблемы со здоровьем накапливаются с возрастом, с появлением и развитием когнитивных нарушений, при неблагоприятных условиях окружающей среды [3]. На практике лица с преждевременным старением образуют группу риска.

Условия труда хирургов квалифицируются по наивысшему классу вредности по фактору напряженности труда (класс 3.3). Высокая личная ответственность за жизнь и здоровье пациентов, находящихся в наиболее критических состояниях, выраженное нервно-эмоциональное напряжение, необходимость принятия нестандартных решений в условиях дефицита времени при личной ответственности за конечный результат, нестандартный режим с продленными и ночными часами работы (суточные дежурства) описаны в литературе как факторы риска развития патологии системы кровообращения [4, 5].

Существует множество способов определения БВ человека, каждый из которых основывается на показателях функционирования разных физиологических систем [1, 2, 6]. Наиболее распространен метод оценки БВ по В. П. Войтенко (1991 г.), основанный преимущественно на показателях функционирования системы кровообращения и жалобах на состояние здоровья [1]. Именно болезни системы кровообращения в Украине обуславливают до 68 % смертей, и во всем мире — более половины [7], то есть выступают основными ограничителями продолжительности жизни (календарного возраста) — с одной стороны, и являются мишенью неблагоприятного воздействия вредных факторов условий труда хирургов — с другой стороны.

Последнее время для определения БВ широко используется также метод А. Г. Горелкина и Б. Б. Пинхасова (2010 г.), основанный на антропометрических показателях, характеризующих состояние соединительной ткани и эффективность про-

цессов метаболизма в организме [2]. Возрастные изменения антропометрических показателей тесно связаны с метаболическими сдвигами, которые обуславливают развитие хронических заболеваний, снижают качество жизни человека и сокращают ее продолжительность. При этом, сменный труд является фактором риска развития метаболических нарушений, работа в ночные часы — независимым фактором риска формирования избыточного веса и абдоминального ожирения [5, 8, 9].

Высокие профессиональные требования к психофизиологической сфере, когнитивным функциям, обуславливающим профессиональную надежность хирургов, актуализируют исследования их связи с интегральными характеристиками состояния здоровья, которые являются мишенью неблагоприятного воздействия вредных факторов условий их труда.

Цель исследования — определить БВ и темп старения (ТС) хирургов, работающих в условиях суточных дежурств, и выявить особенности связи эффективности реализации профессионально важных когнитивных функций с показателями, формирующими БВ хирургов.

Материалы и методы исследования

Исследования были проведены на базе Киевской городской клинической больницы скорой медицинской помощи. Врачи были ознакомлены с целями и задачами проекта, с используемыми методами и подписали Информированное согласие на участие в исследованиях, утвержденное Комиссией по биоэтике Государственного учреждения «Институт медицины труда имени Ю. И. Кундиева Национальной академии медицинских наук Украины». Врачи хирургических специальностей (общая практика, абдоминальная хирургия, травматология) работали по графику: сутки — дежурство (8:00–8:00), трое суток — выходные дни. В первые часы дежурства, когда позволял рабочий процесс, на рабочих местах были обследованы 67 хирургов — практически здоровых мужчин в возрасте 23–74 лет ($M \pm m$: $41,33 \pm 1,37$) с помощью двух методов оценки БВ (по В. П. Войтенко и по А. Г. Горелкину — Б. Б. Пинхасову), из них 34 хирургии (24–62 лет; $M \pm m$: $42,41 \pm 1,90$) — также с помощью компьютерного тестирования профессионально важных когнитивных функций. Использовались:

— антропометрические методы (измерение роста (Р), массы тела (МТ), объема талии (ОТ), объема бедер (ОБ), расчета индекса массы тела

- (ИМТ) по формуле А. Кетле: $ИМТ = МТ (кг) / Р^2 (м)$, основного обмена (ОО) — по формуле Маффина-Джеора для мужчин: $ОО = (9,99 \cdot МТ (кг) + (6,25 \cdot Р (см) - (4,92 \cdot \text{возраст (лет)} + 5, \text{ соотношения ОБ/ОО}));$
- физиологические методы — исследования системы кровообращения (измерение на верхних конечностях артериального давления систолического и диастолического (АДС, АДД), частоты сердечных сокращений (ЧСС), расчет разницы показателей на левой и правой руках, расчет параметров гемодинамики — пульсовое давление (ПД) — $ПД = АДС - АДД$; среднединамическое давление (СДД) — $СДД = 0,42 \cdot ПД + АДД$; систолический объем (СО) крови — $СО = 100 + 0,5 \cdot (АДС - АДД) - 0,6 \cdot АДД - 0,6 \cdot В$ (где В — календарный возраст); минутный объем крови (МОК) — $МОК = СО \cdot ЧСС$; периферическое сопротивление сосудов (ПСС) — $ПСС = (СДД \cdot 1333 \cdot 60) / МОК$; тип саморегуляции кровообращения; вегетативный индекс Кердо (ВИК) — $ВИК = (1 - АДД / ЧСС) \cdot 100 \%$; индекс недостаточности кровообращения (ИНК) — $ИНК = АДС / ЧСС$ [10, 11]; определения статической балансировки (СБ) и продолжительности задержки дыхания после глубокого вдоха (ЗДВ) (в секундах) [1];
 - метод анкетного опроса (по В. П. Войтенко [1]);
 - методы психофизиологического тестирования профессионально важных функций — с помощью компьютерной системы оценки временных интервалов (2–5 с), кратковременной памяти на числа (12 двузначных чисел), концентрации внимания (КВ) (КВ — тест с кольцами Ландольта), переключения внимания (ПВ) (ПВ — красно-черные таблицы), эффективности переработки простого и сложного информационного потоков в условиях дефицита времени (тесты на внимание — пропущенный элемент из известного алфавита объемом 4 и 10 элементов, предъявляемые в режиме жесткого дефицита времени с обратной связью от правильности решения предыдущего: длительность экспозиции задания сокращается на 10 % в случае верного решения предыдущего задания, или, напротив, удлиняется на 10 % в случае его неверного решения или пропуска) [12, 13].

По методике В. П. Войтенко вычислялись: индекс самооценки здоровья (СОЗ) на основе анкетирования, патологический индекс (ПИ) (риск

хронических заболеваний) — $ПИ = 0,05 \cdot В + 0,093 \cdot СОЗ - 1,327$, где В — календарный возраст; $БВ - БВ = 27 + 0,22 \cdot АДС - 0,15 \cdot ЗДВ + 0,72 \cdot СОЗ - 0,15 \cdot СБ$; должный биологический возраст (ДБВ) — $ДБВ = 0,629 \cdot В + 18,6$; $ТС - ТС = БВ - ДБВ$ [1].

По методике А. Г. Горелкина и Б. Б. Пинхасова рассчитывались: коэффициент скорости старения (КСС) — $КСС = ОТ \cdot МТ / (ОБ \cdot Р^2 \cdot (17,2 + 0,31 \cdot (В - 21) + 0,0012 \cdot (В - 21)^2))$, где ОТ — объем талии, МТ — масса тела, ОБ — объем бедер, Р — рост, В — календарный возраст; $БВ - БВ = КСС \cdot (В - 21) + 21$, где В — календарный возраст [2].

Математико-статистическая обработка данных проводилась с помощью стандартных пакетов компьютерных программ статистической обработки данных (Ms Excel 2007) с использованием базовой статистики, Т-теста, корреляционного анализа по Пирсону на уровне статистической значимости $p < 0,05$ как достоверной.

Результаты исследования и их обсуждение

По среднегрупповым данным, индекс СОЗ у хирургов составил $(9,78 \pm 0,72)$, что соответствует их возрастной популяционной норме, которая для мужчин 40–44 лет составляет 8–13 у. е. [14]. ПИ, характеризующий риск хронических заболеваний у обследованных, по среднегрупповым данным, составил $(1,65 \pm 0,12)$.

По среднегрупповым данным, АДС (134 ± 2) мм рт. ст.) обследованных находилось в зоне высокой нормы, АДД (83 ± 1) мм рт. ст.) и ЧСС (75 ± 1) уд./мин — в зоне нормы [20]. Разница АДС на левой и правой руках ($8,5 \pm 0,9$) мм рт. ст.) — в зоне нормы, АДД ($6 \pm 0,6$) мм рт. ст.) — завышенная [21]. СО (51 ± 1) мл) и МОК (3835 ± 123) мл) находились в зоне среднего класса функционального состояния системы кровообращения, ПСС (2391 ± 116) кПа · с/л) — в зоне класса ниже среднего [19], ВИК ($-13 \pm 2,9$) у. е.) — в зоне ваготонии [10, 11], ИНК ($1,82 \pm 0,05$) у. е.) — в зоне напряжения регуляции кровообращения [22].

БВ хирургов по В. П. Войтенко составил $(53,55 \pm 0,95)$ лет при ДБВ ($44,60 \pm 0,86$) лет, и ТС, соответственно, составил $(8,96 \pm 0,87)$ лет, что оценивается как ускоренный ТС (+3,0 до +8,9 лет), 4-й функциональный класс уровня здоровья, находится на его предельно высоком уровне,

на границе с 5-м функциональным классом — резко ускоренным ТС (+9,0 и более лет), предполагает плохое состояние здоровья и большой риск болезней или утраты трудоспособности, что характеризует «угрожаемый по состоянию здоровья контингент, подлежащий обязательному диспансерному контролю и медицинской реабилитации» [1, с. 97].

При этом, по индивидуальным данным, у 5 % хирургов выявлен замедленный ТС (стареют на 8,9–3 года позже, чем их сверстники), у 18 % — среднепопуляционный (отклонение ТС от популяционного стандарта в пределах +2,9–2,9 лет), у 28 % — ускоренный (стареют на 8,9–3 года раньше, чем их сверстники), и у 49 % — резко ускоренный ТС (стареют на 9 и более лет раньше, чем их сверстники).

БВ обследованных хирургов по А. Г. Горелкину — Б. Б. Пинхасову [2] составил ($42,97 \pm 1,40$) лет, КСС — ($1,11 \pm 0,03$) года, что трактуется как ускоренное старение. При этом, у 27 % хирургов выявлено замедленное старение, у 19 % — среднепопуляционное (КСС — в пределах 0,95–1,05 у. е.), у 54 % — ускоренное (КСС составил более 1,05 у. е.). В то время, как среднепопуляционное распределение предполагает большее число лиц в группе с замедленным старением (например, 69 %, 9 % и 29 % — соответственно [17]).

ИМТ у хирургов в среднем по группе составил ($28,05 \pm 0,60$) у. е., что квалифицируется как предожирение [15]. По индивидуальным данным, у большинства хирургов была выявлена избыточная МТ — предожирение (у 36 %) или ожирение (у 33%, из которых у 25 % — ожирение первого класса, у 5 % — ожирение второго класса, у 3 % — ожирение третьего класса). У 30 % — выявлен нормальный вес, у 1 % — недостаточный вес.

ОТ в среднем по группе составил ($96,62 \pm 1,51$) см, что квалифицируется как абдоминальное предожирение (согласно рекомендациям Международной группы по изучению ожирения, для европейцев [16]). По индивидуальным данным, у 55 % обследованных хирургов ОТ превышал нормальные размеры (до 94 см — у мужчин), при которых риск развития метаболических осложнений отсутствует. При этом, у 22 % выявлено абдоминальное предожирение, при котором риск развития метаболических осложнений оценивается как повышенный, у 33 % — абдоминальное ожирение (ОТ = 102 см и более), при котором риск развития метаболических осложнений — высокий.

Соотношение ОТ/ОБ в среднем по группе составило 0,94, что превышает 0,90 и, согласно

стандартам ВОЗ, квалифицируется как ожирение [18]. По индивидуальным данным у 73 % обследованных по этому индексу выявлено ожирение.

Точность оценки временных интервалов (ОВИ) и кратковременная память (КП), в целом, меньше, чем эффективность выполнения тестов на внимание ($p < 0,0001$), были связаны (достоверно коррелировали) с показателями оценки функционального состояния, формирующими БВ по А. Г. Горелкину — Б. Б. Пинхасову или по В. П. Войтенко (табл. 1–5). Среди тестов на внимание наиболее связанными с показателями функционального состояния были тесты на ПВ и КВ, далее следовал тест на переработку сложного потока информации в режиме дефицита времени.

При этом, обмен веществ наиболее выражено был связан с показателями КВ — количество достоверных корреляционных связей показателей было достоверно больше, чем с ОВИ ($p < 0,04$), и вовсе не был связан с КП (табл. 1, 2, 5).

Состояние системы кровообращения было связано с каждой группой изучаемых показателей умственной деятельности (в отличие от других показателей функционального состояния). При этом, наиболее выражено — с показателями ПВ и КВ. Связь с ПВ была достоверно выше, чем с ОВИ ($p < 0,0001$), с вниманием при переработке простого ($p < 0,01$) или сложного информационного потока ($p < 0,01$), с КП ($p < 0,05$).

Индекс СОЗ был наиболее выражено связан с ПВ (достоверно более выражено, чем с любой другой группой показателей умственной деятельности — $p < 0,0001$), и вовсе не был связан с КП или с вниманием при переработке простого информационного потока.

Индекс ПИ аналогично был наиболее выражено связан с ПВ (см. табл. 5), достоверно более выражено, чем с КВ ($p < 0,0001$), с вниманием при переработке простого ($p < 0,0001$) или сложного информационного потока ($p < 0,0001$). Вовсе не был связан с ОВИ и КП.

Показатели умственной деятельности с возрастом изменялись аналогично с изменениями в связи с БВ по обоим методикам и противоположно — по отношению к изменениям ТС (по В. П. Войтенко) или КСС (по А. Г. Горелкину — Б. Б. Пинхасову).

Таким образом, при нормальных среднegrupповых уровнях измеряемых показателей функционирования системы кровообращения, по расчетным показателям, отражающим механизмы формирования

Таблица 1

Корреляционная связь ($p < 0,05$) показателей оценки временных интервалов и кратковременной памяти с показателями биологического возраста и их составляющими ($n = 34$)

Показатель	Тест оценки временных интервалов (ОВИ)										Кратковременная память	
	среднее время ОВИ	средняя ошибка ОВИ	среднее время ОВИ 2с	средняя ошибка ОВИ 2с	среднее время ОВИ 3с	средняя ошибка ОВИ 3с	среднее время ОВИ 4с	средняя ошибка ОВИ 4с	среднее время ОВИ 5с	средняя ошибка ОВИ 5с	объем	число ошибок
Возраст	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,382	-
Биологический возраст по Горелкину	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Коэффициент скорости старения	-	-	-	-	-0,358	-	-	-	-	-	-	-
Индекс массы тела	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Основной обмен	-0,368	-	-	-	-0,424	-	-	-	-	-	-	-
Масса тела	-	-	-	-	-0,340	-	-	-	-	-	-	-
Индекс самооценки здоровья	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,340	-	-
Патологический индекс	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Биологический возраст по Войтенко	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Темп старения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Частота сердечных сокращений на левой руке	-	-	-	-	0,358	-	-	-	-	-	-	-
Частота сердечных сокращений на правой руке	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,387	-
Артериальное давление систолическое на левой руке	-	-	-0,340	-	-	-	-	-	-	-	-	0,370

Продолжение табл. 1

Показатель	Тест оценки временных интервалов (ОВИ)										Кратковременная память	
	среднее время ОВИ	средняя ошибка ОВИ	среднее время ОВИ 2с	средняя ошибка ОВИ 2с	среднее время ОВИ 3с	средняя ошибка ОВИ 3с	среднее время ОВИ 4с	средняя ошибка ОВИ 4с	среднее время ОВИ 5с	средняя ошибка ОВИ 5с	объем	число ошибок
Артериальное давление систолическое на правой руке	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,387
Артериальное давление диастолическое на левой руке	-	-	-	-	-	0,364	-	-	-	-	-	-
Артериальное давление диастолическое на правой руке	-	-	-0,378	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разница артериального давления систолического	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разница артериального давления диастолического	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пульсовое давление	-	-	-	-	-	-	-	-	0,403	-0,414	-	0,488
Систолический объем	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Минутный объем крови	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,360	-
Среднединамическое давление	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Периферическое сопротивление сосудов	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Индекс недостаточности кровообращения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,393
Статическая балансировка	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 2

Корреляционная связь ($p < 0,05$) показателей эффективности выполнения тестов на внимание с показателями биологического возраста и их составляющими ($n = 34$)

Показатель	Концентрация внимания – вычеркивание колец Ландольта										Переключение внимания	
	длительность выполнения теста	число правильно зачеркнутых колец	число неверно зачеркнутых колец	число пропущенных колец	общее число ошибок	общий объем переработанной информации	скорость переработки информации	индекс точности	индекс точности избирательного внимания	индекс продуктивности избирательного внимания	длительность выполнения теста	число ошибок
Возраст	0,470	-	-	-	-	-	-0,497	-	-	-0,517	0,652	-
Биологический возраст по Горелкину	0,407	-	-0,366	-	-	-	-0,386	-	-	-0,418	0,490	-
Коэффициент скорости старения	-	0,389	-	-0,389	-0,386	0,385	-	-	0,350	-	-	-
Индекс массы тела	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Основной обмен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масса тела	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Индекс самооценки здоровья	-	-0,385	-	0,385	-	-0,425	-	-	-	-	0,350	0,426
Патологический индекс	0,364	-0,380	-0,361	0,380	-	-0,440	-0,451	-0,350	-	-0,449	0,576	0,395
Биологический возраст по Войтенко	0,376	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,366	-	-
Темп старения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,409	-
Частота сердечных сокращений на левой руке	-	-	-	-	-	-	0,359	-	-	-	-	-
Частота сердечных сокращений на правой руке	-	-	-	-	-	-	0,359	-	-	-	-	-
Артериальное давление систолическое на левой руке	-	0,398	-	-0,398	-0,414	0,433	-	-	0,425	-	-	-0,537

Продолжение табл. 2

Показатель	Концентрация внимания – вычеркивание колец Ландольта										Переклечение внимания	
	длительность выполнения теста	число правильно зачеркнутых колец	число неверно зачеркнутых колец	число пропущенных колец	общее число ошибок	общий объем переработанной информации	скорость переработки информации	индекс точности	индекс продуктивности избирательного внимания	длительность выполнения теста	число ошибок	
Артериальное давление систолическое на правой руке	-	0,369	-	-0,369	-0,377	0,390	-	-	0,389	-	-0,520	
Артериальное давление диастолическое на левой руке	-	0,460	-	-0,460	-0,472	0,491	-	0,393	0,468	-	-0,486	
Артериальное давление диастолическое на правой руке	-	0,443	-	-0,443	-0,455	0,441	-	-	0,469	-	-0,584	
Разница артериального давления систолического	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Разница артериального давления диастолического	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,385	-	
Пульсовое давление	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Систолический объем	-0,356	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,480	-	
Минутный объем крови	-	-	-	-	-	-	0,358	-	0,356	-0,468	-	
Среднединамическое давление	-	0,467	-	-0,467	-0,481	0,500	-	0,367	0,482	-	-0,551	
Периферическое сопротивление сосудов	0,360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Индекс недостаточности кровообращения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Статическая балансировка	-	0,429	-	-0,429	-0,422	0,425	0,463	0,486	0,402	0,442	-	

Таблица 3

Корреляционная связь ($p < 0,05$) показателей эффективности переработки простой информации в режиме дефицита времени с показателями биологического возраста и их составляющими ($n = 34$)

Показатель	Число предъявленных задач	Число правильных ответов	Число неверных ответов (НО)	Число пропущенных задач (ПО)	Среднее время экспозиции задач	Среднее время решения задач	Среднее время верного решения задач	Среднее время неверного решения задач	Минимальное время решения задач	Минимальное время верного решения задач	Минимальное время неверного решения задач	Длительность отдыха между задачами	НО / ПО	Процент правильных ответов	Процент неправильных ответов	Процент пропущенных задач
Возраст	-0,593	-0,600	-0,461	-0,470	0,651	0,611	0,622	-	-	-	-	-	-	-0,524	-	0,438
Биологический возраст по Горелкину	-0,528	-0,535	-0,454	-0,385	0,546	0,551	0,566	-	-	-	-	-	-	-0,463	-	0,428
Коэффициент скорости старения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Индекс массы тела	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Основной обмен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,356	-	-	-	-	-	-
Масса тела	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Индекс самооценки здоровья	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Патологический индекс	-0,442	-0,455	-	-0,361	0,513	0,504	0,508	-	-	-	-	-	-	-0,437	-	-
Биологический возраст по Войтенко	-0,358	-0,364	-0,389	-	-	-	-	-	-	-	0,351	-	-	-	-	0,350
Темп старения	-	-	-	-	-0,377	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Частота сердечных сокращений на левой руке	-	-	-	-	-	-	-	-0,361	-	-	-	-	-	-	-	-
Частота сердечных сокращений на правой руке	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,386	-	-0,411	-
Артериальное давление систолическое на левой руке	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 3

Показатель	Число предъявленных задач	Число правильных ответов	Число неверных ответов (НО)	Число пропущенных задач (ПО)	Среднее время экспозиции задач	Среднее время решения	Среднее время верного решения задач	Среднее время неверного решения задач	Минимальное время решения задач	Минимальное время верного решения задач	Минимальное время неверного решения задач	Длительность отдыха между задачами	НО/ПО	Процент правильных ответов	Процент неправильных ответов	Процент пропущенных задач
Артериальное давление систолическое на правой руке	-	-	-0,351	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Артериальное давление диастолическое на левой руке	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Артериальное давление диастолическое на правой руке	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разница артериального давления систолического	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разница артериального давления диастолического	-0,367	-0,367	-	-	0,358	0,376	0,472	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Пульсовое давление	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Систолический объем	0,468	0,477	0,453	-	-0,440	-0,427	-0,453	-	-	-	-	-	-	0,365	-	-0,413
Минутный объем крови	0,423	0,446	-	-	-0,397	-0,465	-0,472	-	-	-	-	-	-	0,393	-	-
Среднединамическое давление	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Периферическое сопротивление сосудов	-0,402	-0,415	-0,369	-	-	0,416	0,439	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Индекс недостаточности кровообращения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Статическая балансировка	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 4

Корреляционная связь ($p < 0,05$) показателей эффективности переработки сложной информации в режиме дефицита времени с показателями биологического возраста и их составляющими ($n = 34$)

Показатель	Число предъявленных задач	Число правильных ответов	Число неверных ответов (НО)	Число пропущенных задач (ПО)	Среднее время экспозиции задач	Среднее время решения задач	Среднее время верного решения задач	Среднее время неверного решения задач	Минимальное время решения задач	Минимальное время верного решения задач	Минимальное время неверного решения задач	Длительность отдыха между задачами	НО / ПО	Процент правильных ответов	Процент неправильных ответов	Процент пропущенных задач
Возраст	-0,624	-0,676	-	-	0,552	0,445	0,523	-	-	-	-	0,407	-	-0,716	-	-
Биологический возраст по Горелкину	-0,469	-0,501	-	-	-	-	0,388	-	-	-	-	-	-	-0,523	-	-
Коэффициент скорости старения	0,384	0,424	-	-	-0,466	-	-0,346	-	-	-	-	-	-	0,428	-	-
Индекс массы тела	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Основной обмен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Масса тела	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Индекс самооценки здоровья	-	-	-	-0,439	-	-	-	0,356	-	-	-	-	-	-	0,408	-
Патологический индекс	-0,522	-0,577	-	-0,434	0,523	0,410	0,456	-	-	-	-	0,391	-	-0,612	-	-
Биологический возраст по Войтенко	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Темп старения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,585	-	-
Частота сердечных сокращений на левой руке	-	0,360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,385	-	-
Частота сердечных сокращений на правой руке	0,376	0,450	-	0,390	-0,426	-	-0,370	-	-	-	-	-	-0,365	0,502	-	-
Артериальное давление систолическое на левой руке	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение табл. 4

Показатель	Число предъявленных задач	Число правильных ответов	Число неверных ответов (НО)	Число пропущенных задач (ПО)	Среднее время экспозиции задач	Среднее время решения задач	Среднее время верного решения задач	Среднее время неверного решения задач	Минимальное время решения задач	Минимальное время верного решения задач	Минимальное время неверного решения задач	Длительность отдыха между задачами	НО/ПО	Процент правильных ответов	Процент неправильных ответов	Процент пропущенных задач
Артериальное давление систолическое на правой руке	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,386	-	-0,367	-	-	-	-	-
Артериальное давление диастолическое на левой руке	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Артериальное давление диастолическое на правой руке	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разница артериального давления систолического	-0,389	-0,376	-	-	-	-	-	-	-	0,424	-	-	-	-	-	-
Разница артериального давления диастолического	-	-	-	-	-	-	0,422	-	-	-	-0,373	-	-	-0,368	-	-
Пульсовое давление	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Систолический объем	0,460	0,482	-	-	-	-0,380	-0,445	-	-	-	-	-	-	0,527	-	-
Минутный объем крови	0,551	0,581	-	-	-0,446	-0,434	-0,482	-	-	-	-	-	-	0,613	-	-
Среднединамическое давление	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Периферическое сопротивление сосудов	-0,413	-0,446	-	-	-	-	0,369	-	-	-	-	-	-	-0,514	-	-
Индекс недостаточности кровообращения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Статическая балансировка	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 5

Количество корреляционных связей ($p < 0,05$) показателей когнитивных функций с показателями функционального состояния хирургов (% от общего количества возможных связей)

Показатель	Оценка временных интервалов	Кратко-временная память	Концентрация внимания	Переключение внимания	Переработка потока простой информации при дефиците времени	Переработка потока сложной информации при дефиците времени
Обмен веществ	8	-	18	10	13	11
Система кровообращения	4	18	25	27	13	14
Индекс самооценки здоровья	10	-	30	100	-	19
Патологический индекс	-	-	80	100	44	50

гемодинамики, у хирургов выявлен ряд неблагоприятных изменений (высокое ПСС на фоне ваготонии и повышенного ИНК). По ряду критериев (ИМТ, ОТ, ОТ/ОБ) выявлены преимущественно избыточная МТ и ожирение, которые повышают кардиоваскулярный риск, в частности — риск формирования артериальной гипертонии [23].

ТС хирургов по обеим методикам квалифицируется как ускоренный, при том, что по методике В. П. Войтенко — пограничный с резко ускоренным, что может отражать больший износ системы кровообращения и организма в целом (по жалобам на самочувствие), чем системы метаболизма и соединительной ткани.

В целом, индекс ПИ выявлен наиболее информативным в отношении функций умственной деятельности за счет функции внимания: чем выше ПИ (отражающий риск хронических заболеваний), тем хуже показатели реализации функции внимания.

Индекс СОЗ информативен, в целом, в меньшей мере, чем ПИ ($p < 0,0001$), в отношении реализации функций умственной деятельности. Информативен в отношении ПВ и КВ, внимания при переработке сложной информации в условиях дефицита времени, и в отношении чувства времени (ОВИ): чем больше число жалоб, тем хуже эффективность реализации перечисленных функций умственной деятельности. Индекс СОЗ не информативен в отношении КП (как и ПИ) и эффективности переработки простой информации в условиях дефицита времени. Вероятно, это

отражает возможность эффективной реализации «истинно когнитивной функции» — КП [24] и работы в условиях дефицита времени при наличии субъективных жалоб и риска хронических заболеваний, особенно — при решении несложных задач (см. табл. 2, 3), чего не выявлено при решении сложных задач (см. табл. 4, 5).

Состояние системы кровообращения связано с любой из изучаемых функций умственной деятельности хирургов, но более всего — с функцией внимания (ПВ и КВ): чем выше показатели эффективности гемодинамики (СО, МОК, СДД), АД, ЧСС, и ниже ПСС, тем эффективнее реализуются функции ПВ и КВ, а также функция внимания в условиях дефицита времени; чем лучше статическая балансировка — тем лучше КВ (см. табл. 2–4). КП связана только с этой группой показателей функционального состояния: объем памяти растет с увеличением ЧСС и МОК, число ошибок увеличивается при увеличении АДС и связанных с ним расчетных показателей гемодинамики — ПД, ИНК (см. табл. 1). Отклонение типа саморегуляции кровообращения от нормального (что в долгосрочном диапазоне ведет к формированию гипертонии [10]) положительно коррелировало с качеством реализации функции внимания — снижалось число ошибок при выполнении тестов КВ ($r = -0,35$, $p < 0,05$) и ПВ ($r = -0,47$, $p < 0,01$), улучшалась точность избирательного внимания ($r = -0,36$, $p < 0,05$), сокращалось минимальное время решения простых задач в потоке информации при дефиците времени ($r = -0,44$, $p < 0,011$), что, наряду со

статистически достоверным повышением АДС, АДД, улучшением кровоснабжения головного мозга (по показателю СБ) и активизацией гемодинамики (см. табл. 2–4) (в условиях дефицита времени, моделирующих ситуации реальных условий работы хирургов скорой помощи, преимущественно активизировалась гемодинамика — см. табл. 3, 4) показывает высокую физиологическую цену качественной реализации функции внимания. Это согласуется с данными литературы о повышении АД при выполнении тестов на внимание [25].

Состояние системы обмена веществ меньше других групп показателей информативно в отношении эффективности умственной деятельности ($p < 0,0001$). Более других — информативно в отношении КВ, за счет интегральных показателей методики: с увеличением БВ ухудшается скорость и продуктивность КВ, с увеличением КСС, напротив, улучшаются показатели КВ (см. табл. 2). Ряд авторов связывают КСС со скоростью обмена веществ прямо пропорциональной зависимостью [3, 17], что согласуется с нашими данными: параллельно с увеличением АДС, АДД, СДД ($p < 0,05$) растет продуктивность и снижается число ошибок в тесте на КВ ($p < 0,05$).

Выводы

1. БВ хирургов превышает таковой их одногодок на 8,96 лет (по В. П. Войтенко), что квалифицируется как ускоренный ТС — на границе с резко ускоренным темпом, и предполагает плохое состояние их здоровья. БВ хирургов по А. Г. Горелкину — Б. Б. Пинхасову составил в среднем 43,0 года (при календарном 41,3 года) с КСС 1,11, который трактуется как ускоренное старение. Следовательно, ТС организма у хирургов по показателям системы кровообращения и самочувствия превышает таковой по показателям метаболизма, при том, что оба находятся в зоне ускоренного старения.
2. При нормальных среднегрупповых уровнях АД и ЧСС, по показателям гемодинамики у хирургов выявлен ряд неблагоприятных изменений (высокое ПСС на фоне ваготонии и повышенного индекса

недостаточности кровообращения). У хирургов выявлено предожирение (в среднем по группе ИМТ = 28 у. е.), ожирение (ОТ/ОБ = 0,94) и абдоминальное предожирение (ОТ = 97 см), которые повышают кардиоваскулярный риск и могут быть следствием систематического нарушения суточного ритма сна-бодрствования, с одной стороны, и отражать одну из причин ускоренного биологического старения хирургов — с другой стороны.

3. Эффективность реализации когнитивных функций хирургов тесно связана с показателями функционального состояния, формирующими их БВ. Риск хронических заболеваний в значительной мере негативно связан с эффективностью ПВ, КВ и работы в потоке информации при дефиците времени. Число жалоб влияет аналогично, но меньше — на эффективность работы в условиях дефицита времени. Состояние системы кровообращения связано с каждой изучаемой функцией умственной деятельности: ПВ, КВ, КП, переработка информации в условиях дефицита времени, в меньшей мере — с чувством времени. Объем КП увеличивается при увеличении пульса и МОК, но ее качество ухудшается при повышении АД. Внимание улучшается с повышением пульса, АД, МОК, СО, СДД, снижением ПСС, улучшением статической балансировки. Однако, качественная реализация функции внимания связана с напряжением сосудистого звена и патологическими изменениями в саморегуляции кровообращения. Отсюда, память зависит от состояния системы кровообращения, а эксплуатация функции внимания мобилизует ее ресурсы, включая сосудистое звено, что со временем результируется в патологических изменениях саморегуляции кровообращения (повышении риска формирования гипертонии) как следствие чрезмерно высокой напряженности труда хирургов. Состояние метаболизма влияет меньше других показателей, но прежде всего — влияет на КВ (увеличение БВ и снижение КСС по А. Г. Горелкину — Б. Б. Пинхасову сопровождается снижением эффективности реализации этой функции).

Литература

1. Войтенко В. П. Здоровье здоровых. Киев : Здоров'я, 1991. 248 с.

2. Горелкин А. Г., Пинхасов Б. Б. Способ определения биологического возраста человека и скорости старения: пат. Российская Федерация. № 2387374 Оpubл. 27.04.2010. Приоритет от 22.07.2008. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2387374>.

3. Ким Л. Б., Путятин А. Н., Кожин П. М. Биологический возраст как показатель состояния здоровья рабочих горнорудной промышленности в арктической зоне Российской Федерации. Новосибирск : ФГБУ «НЦКЭМ» СО РАМН, 2014. 10 с. URL: www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=302e4858-77aa-4de7-ab06-c2599966c174.
4. Thurston R. C., Rewak M., Kubzansky L. D. An anxious heart: anxiety and the onset of cardiovascular diseases. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2013. Т. 55 (6). Р. 524–537. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.03.007>.
5. Kervezee L., Kosmadopoulos A., Boivin D. B. Metabolic and cardiovascular consequences of shift work: The role of circadian disruption and sleep disturbances. *Eur J Neurosci.* 2020. V. 51 (1). Р. 396–412. <https://doi.org/10.1111/ejn.14216>.
6. Котенева А. В. Смыслоразнозначные ориентации и биопсихологический возраст сотрудников уголовно-исполнительной системы. *Психология и право.* 2020. Т. 10, № 3. С. 36–51. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2020100303>.
7. Статистичний щорічник України за 2018 рік. Держ. ком. статистика України. Житомир : ТОВ «БУК-ДРУК», 2019. 482 с. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/11/zb_yearbook_2018.pdf.
8. Чернюк В. И., Бобко Н. А., Гадаева Д. О. Влияние ночных работ на функциональное состояние водителей грузовых автомобилей. *Клінічна та експериментальна патологія.* 2018. Т. XVII, № 3 (65). Ч. 2. С. 150–155. <https://doi.org/10.24061/1727-4338.XVII.3.65.2018.174>.
9. Impact of nightshift work on overweight and abdominal obesity among workers of a poultry processing plant in southern Brazil. J. Macagnan et al. *Chronobiol Int.* 2012. V. 29 (3). Р. 336–343. <https://doi.org/10.3109/07420528.2011.653851>.
10. Аринчин Н. И., Кулаго Г. В. Гипертоническая болезнь как нарушение саморегуляции кровообращения. Минск : Наука и техника, 1969. 104 с.
11. Храмов Ю. А., Вебер В. Р. Вегетативное обеспечение и гемодинамика при гипертонической болезни. Новосибирск : Наука, 1985. 129 с.
12. Макаренко М. В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методи вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між людьми. Ін-т фізіології ім. О. О. Богомольця НАН України, Наук.-досл. центр гуманітарних пробл. Збройних сил України. Київ, 2006. 395 с.
13. Chernyuk V. I., Bobko N. A., Yavorskiy E. E. Age and experience related changes in cognitive performance of surgeons working daily duties. *Український журнал з проблем медицини праці.* 2016. № 2 (47). С. 27–32. <https://doi.org/10.33573/ujoh2016.02.027>.
14. Бойко А. Здоровые тесты. Москва : Российская газета, 2003. 202 с. ISBN: 5-94829-008-5. URL: <http://www.libex.ru/detail/book856988.html>.
15. WHO/Europe – Nutrition – Body mass index – BMI. URL: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.
16. Minghelli B., Nunes C., Oliveira R. Body mass index and waist circumference to define thinness, overweight and obesity in Portuguese adolescents: comparison between CDC, IOTF, WHO references. *Pediatr Endocrinol Rev.* 2014. V. 12 (1). Р. 35–41.
17. Касаткина Ю. И., Петрова Е. А. Сравнительная характеристика методик по определению биологического возраста человека по В. П. Войтенко и по А. Г. Горелкину. *Международный студенческий научный вестник.* 2018. № 5. <https://doi.org/10.17513/msnv.18656>. URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=18656>.
18. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8–11 December 2008. WHO, Geneva, Switzerland, 2011. 47 p. URL: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501491_eng.pdf.
19. Бузунов В. А. Производственные факторы и возрастная работоспособность. Киев : Здоровья, 1991. 161 с.
20. «World Health Organization-International Society of Hypertension Guidelines for the management of hypertension. Guidelines sub-committee of the World Health Organization». J. Chalmers et al. *Clin. Exp. Hypertens.* 1999. V. 21 (5–6). Р. 1009–1060. <https://doi.org/10.3109/10641969909061028>.
21. Чазова И. Е., Чихладзе Н. М. Подходы к обследованию больных артериальной гипертензией. Российский кардиологический научно-производственный комплекс МЗ и СР РФ. Москва, 2014. URL: <http://www.alpha-medica.ru/?pId=53&sId=114>.
22. Функциональное состояние системы кровообращения у работников видеодисплейных терминалов в динамике смены. К. С. Тебенюва и др. *Успехи современного естествознания.* 2015. № 1. С. 382–386.
23. Избыточная масса тела и ожирение среди жителей Кемеровской области: распространенность, ассоциация с факторами сердечно-сосудистого риска. О. Л. Барбараш и др. *Кардиология: новости, мнения, обучение.* 2016. № 4. С. 44–49.
24. Колькхунь П. Ритмы работоспособности. Биологические ритмы. Москва : Мир, 1984. Т. 1. С. 389–408.
25. Соколов Е. И., Белова Е. В. Эмоции и патология сердца. Москва : Наука, 1983. 302 с.

Бобко Н. А., Довгопола С. П.**БІОЛОГІЧНИЙ ВІК І КОГНІТИВНІ ФУНКЦІЇ В ХІРУРГІВ В УМОВАХ ДОБОВИХ ЧЕРГУВАНЬ****Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва Національної академії медичних наук України», м. Київ**

Вступ. Біологічний вік дає можливість деякої інтегральної оцінки здоров'я. Метод В. П. Войтенка (1991 р.) заснований на показниках функціонування системи кровообігу та скаргах на здоров'я, метод А. Г. Горелкіна і Б. Б. Пінхасова (2010 р.) – на антропометричних показниках, що характеризують стан сполучної тканини та процесів метаболізму. Умови праці хірургів кваліфікуються за найвищим класом шкідливості за фактором напруженості праці (клас 3.3), що описані в літературі як чинники ризику розвитку патології системи кровообігу, метаболічних порушень і формування ожиріння.

Мета дослідження – визначити біологічний вік і темп старіння хірургів, які працюють в умовах добових чергувань, і виявити особливості зв'язку ефективності реалізації професійно важливих когнітивних функцій з показниками, що формують біологічний вік хірургів.

Матеріали та методи дослідження. Обстежено 67 хірургів 23–74 років ($M \pm m$: $41,33 \pm 1,37$) за допомогою двох методів оцінки біологічного віку (за В. П. Войтенком і за А. Г. Горелкіним – Б. Б. Пінхасовим), із них – у 34 хірургів (24–62 років; $M \pm m$: $42,41 \pm 1,90$) – тестувались також професійно важливі когнітивні функції. Статистична обробка даних проведена на рівні $p < 0,05$.

Результати. Біологічний вік хірургів за В. П. Войтенком склав у середньому 53,55 років при належному біологічному віці 44,60 років, темп старіння – 8,96 років, що кваліфікується як прискорений темп, що межує з різко прискореним. Біологічний вік за А. Г. Горелкіним – Б. Б. Пінхасовим склав 43,0 років з коефіцієнтом швидкості старіння 1,11, що трактується як прискорене старіння. При нормальних середньогрупових рівнях артеріального тиску і частоти серцевих скорочень у хірургів виявлено ряд несприятливих змін у стані системи кровообігу (високий периферичний опір судин на тлі ваготонії та підвищеного індексу недостатності кровообігу). Індекс маси тіла склав 28,05 у. о. (що кваліфікується як передожиріння), об'єм талії – 96,62 см (абдомінальне передожиріння), відношення об'єму талії до об'єму стегон – 0,94 (ожиріння). Ризик хронічних захворювань і число скарг негативно пов'язані з ефективністю перемикання уваги, його концентрації та роботи в потоці інформації при дефіциті часу. Об'єм короткочасної пам'яті збільшується при збільшенні пульсу та хвилинного об'єму кровотоку, але її якість погіршується при підвищенні артеріального тиску. Увага поліпшується з підвищенням пульсу, артеріального тиску, хвилинного об'єму кровотоку, систолічного об'єму, середньодинамічного тиску, зі зниженням периферичного опору судин, з поліпшенням статичного балансування. Однак якісна реалізація функції уваги пов'язана з патологічною зміною саморегуляції кровообігу. Стан метаболізму пов'язаний з концентрацією уваги: збільшення біологічного віку та зниження коефіцієнта швидкості старіння за А. Г. Горелкіним – Б. Б. Пінхасовим супроводжується зниженням ефективності реалізації цієї функції.

Висновки. Темп старіння організму в хірургів за показниками системи кровообігу та самопочуття перевищує такий за показниками метаболізму, при тому, що обидва знаходяться в зоні прискореного старіння. Формування ожиріння, що підвищує кардіоваскулярний ризик, може бути наслідком систематичного порушення добового ритму сну–непання. Збільшення ризику хронічних захворювань і числа скарг негативно позначаються на ефективності реалізації функції уваги. Пам'ять залежить від стану системи кровообігу, а експлуатація функції уваги мобілізує її ресурси, включаючи судинну ланку, що з часом результується в патологічних змінах саморегуляції кровообігу (збільшенні ризику формування гіпертонії) як наслідок надмірно високої напруженості праці хірургів.

Ключові слова: темп старіння, система кровообігу, метаболізм, розумова діяльність, хірурги, змінна праця

Bobko N. A., Dovgopola S. P.**BIOLOGICAL AGE AND COGNITIVE FUNCTIONS IN SURGEONS UNDER ROUND-O-CLOCK DUTIES****State Institution «Kundiiev Institute of Occupational Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv**

Introduction. Biological age provides an opportunity for some integral assessment of the state of health. Method V. P. Voytenko (1991) is based on the indicators of the functioning of the circulatory system and health complaints, the method of A. G. Gorelkin and B. B. Pinkhasov (2010) – on anthropometric indicators characterizing the state of connective tissue and metabolic processes. The working conditions of surgeons are classified as the highest hazard class for the labor intensity factor (class 3.3), that is described in the literature as a risk factor for the development of pathology of the circulatory system, metabolic disorders and the formation of obesity.

The purpose of the study is to define the biological age and aging rate of surgeons working 24-hour shifts, and to reveal the specific features of the correlation between the professionally important cognitive functions performance and indicators that form the biological age of surgeons.

Materials and methods. 67 surgeons aged 23–74 years old ($M \pm m$: $41,33 \pm 1,37$) were examined using two methods to assess the biological age (according to V. P. Voytenko and according to A. G. Gorelkin – B. B. Pinkhasov), in 34 surgeons of them (24–62 years old; $M \pm m$: $42,41 \pm 1,90$) also were tested professionally important cognitive functions. Statistical processing of the data was carried out at the level of $p < 0,05$.

Results. The biological age of the surgeons according to V. P. Voytenko averaged 53,55 years at the proper biological age of 44,60 years, the aging rate was 8,96 years, which is qualified as an accelerated rate, bordering on a sharply accelerated one. Biological age according to A. G. Gorelkin – B. B. Pinkhasov was 43,0 years old at the aging rate coefficient of 1,11, which is interpreted as an accelerated aging. At the normal mean group levels of blood pressure and heart rate, surgeons showed a number of unfavorable changes in the state of the circulatory system (high peripheral vascular resistance against the background of vagotonia and an increased index of circulatory insufficiency). The body mass index was 28,05 c. u. (which qualifies as pre-obesity), waist size – 96,62 cm (abdominal pre-obesity), waist-to-hip ratio – 0,94 (obesity). The risk of chronic diseases and the number of complaints are negatively associated with the effectiveness of attention switching, concentration and work with the information flow under time pressure. The volume of short-term memory increases with an increase in heart rate and circulatory minute volume, but its quality deteriorates with an increase in blood pressure. Attention improves with an increase in heart rate, blood pressure, circulatory minute volume, systolic blood volume, mean-dynamic pressure, a decrease in peripheral vascular resistance, and an improvement in static balancing. However, the qualitative realization of the attention function is associated with pathological changes in the self-regulation of blood circulation. The state of metabolism affects concentration of attention: an increase in biological age and also a decrease in the rate of aging according to A. G. Gorelkin – B. B. Pinkhasov is accompanied by a decrease in the effectiveness of the realization of this function.

Conclusions. The rate of body aging in surgeons in terms of cardiovascular system and well-being exceeds that in terms of metabolism, while both are within the zone of accelerated aging. The formation of obesity, which increases the cardiovascular risk, may be the result of the systematic disturbances of the circadian rhythm of sleep-wakefulness. The increased risk of chronic diseases and the number of complaints negatively affect the effectiveness of the realization of the attention function. Memory depends on the state of the circulatory system, while the exploitation of the attention function mobilizes its resources, including its vascular part, which eventually results in pathological changes in blood circulation self-regulation (increased risk of hypertension formation) as a result of the excessively high work intensity of surgeons.

Key words: aging rate, circulatory system, metabolism, mental activity, surgeons, shift work

References

1. Voytenko V. P. (1991), Zdorov'ye zdorovykh [Health of the healthy]. Kyiv : Zdorov'ya.
2. Gorelkin A. G., Pinkhasov B. B. (2010), Sposob opredeleniya biologicheskogo vozrasta cheloveka i skorosti stareniya [Method for determining the biological age of a person and the rate of aging]: Pat. Russian Federation. No. 2387374 Publ. 04/27/2010. Priority from 22.07.2008. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2387374>.
3. Kim L. B., Putyatina A. N., Kozhin P. M. (2014), Biologicheskii vozrast kak pokazatel' sostoyaniya zdorov'ya rabochikh gornorudnoy promyshlennosti v arkticheskoy zone Rossiyskoy Federatsii [Biological age as an indicator of the health status of workers in the mining industry in the Arctic zone of the Russian Federation]. Novosibirsk : FGBU «NTSKEM» SO RAMS. URL: www.ras.ru/FStorage/Download.aspx?id=302e4858-77aa-4de7-ab06-c2599966c174.
4. Thurston R. C., Rewak M., Kubzansky L. D. (2013), «An anxious heart: anxiety and the onset of cardiovascular diseases», *Prog. Cardiovasc. Dis.*, 55 (6), 524–537. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.03.007>.
5. Kervezee L., Kosmadopoulos A., Boivin D. B. (2020), «Metabolic and cardiovascular consequences of shift work: The role of circadian disruption and sleep disturbances», *Eur. J. Neurosci.*, 51 (1), 396–412. <https://doi.org/10.1111/ejn.14216>.
6. Koteneva A. V. (2020) «Life-meaning orientations and biopsychological age of employees of the penitentiary system», *Psikhologiya i pravo* [Psychology and Law], 10 (3), 36–51. <https://doi.org/10.17759/psylaw.2020100303>.
7. Statystychnyy shchorichnyk Ukrayiny za 2018 rik [Statistical Yearbook of Ukraine for 2018] (2019). Derzh. kom. statystyky Ukrayiny. Zhytomyr : TOV «BUK-DRUK». URL: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2019/zb/11/zb_yearbook_2018.pdf.
8. Chernyuk V. I., Bobko N. A., Gadayeva D. A. (2018), «Effects of night works on functional body state of truck drivers», *Clinical and experimental pathology*, XVII, № 3 (65), part 2, 150–155. <https://doi.org/10.24061/1727-4338.XVII.3.65.2018.174>.
9. Macagnan J. et al. (2012), «Impact of nightshift work on overweight and abdominal obesity among workers of a poultry processing plant in southern Brazil», *Chronobiol. Int.*, 29 (3), 336–343. <https://doi.org/10.3109/07420528.2011.653851>.
10. Arinchin N. I., Kulago G. F. (1969), Gipertoni-cheskaya bolezn' kak narusheniye samoregulyatsii

krovoobrashcheniya [Hypertensive disease as a violation of blood circulation self-regulation], Minsk : Science and technology.

11. Khramov Yu. A., Veber V. R. (1985), *Vegetativnoye obespecheniye i gemodinamika pri gipertonicheskoy bolezni* [Vegetative support and hemodynamics in hypertension], Novosibirsk : Nauka.

12. Makarenko M. V. (2006), *Osnovy profesiynoho vidboru viys'kovykh spetsialistiv ta metody vyvchennya individual'nykh psikhofiziologichnykh vidminnostey mizh lyud'my* [Fundamentals of professional selection of military specialists and methods of studying individual psychophysiological differences between people], In-t fiziologiyi im. O. O. Bohomoltsya NAN Ukrainy, Nauk.-dosl. tsentr humanitarnykh probl. zbroynykh syl Ukrainy. Kyiv.

13. Chernyuk V. I., Bobko N. A., Yavorskiy E. E. (2016), «Age and experience related changes in cognitive performance of surgeons working daily duties», *Ukrainian Journal of Occupational Health*, 2 (47), 27–32. <https://doi.org/10.33573/ujoh2016.02.027>.

14. Boyko A. (2003), *Zdorovyie testy* [Healthy tests], Moscow : Rossiyskaya Gazeta. ISBN: 5-94829-008-5. URL: <http://www.libex.ru/detail/book856988.html>.

15. WHO/Europe – Nutrition - Body mass index – BMI. URL: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.

16. Minghelli B., Nunes C. Oliveira R. (2014), «Body mass index and waist circumference to define thinness, overweight and obesity in Portuguese adolescents: comparison between CDC, IOTF, WHO references», *Pediatr. Endocrinol. Rev.*, 12 (1), 35–41.

17. Kasatkina Yu. I., Petrova E. A. (2018), «Sravnitel'naya kharakteristika metodik po opredeleniyu biologicheskogo vozrasta cheloveka po V. P. Voytenko i po A. G. Gorelkinu» [Comparative characteristics of methods for determining the biological age of a person according to V. P. Voitenko and A. G. Gorelkin], *Mezhdunarodnyy studencheskiy nauchnyy*

vestnik [International student scientific bulletin], 5. <https://doi.org/10.17513/msnv.18656>. URL: <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=18656>.

18. Waist Circumference and Waist–Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8–11 December 2008. WHO, Geneva, Switzerland, 2011. URL: http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241501491_eng.pdf.

19. Buzunov V. A. (1991), *Proizvodstvennyye faktory i vozrastnaya rabotosposobnost'* [Production factors and age work ability], Kyiv : Zdorovya.

20. Chalmers J. et al. (1999), «World Health Organization-International Society of Hypertension Guidelines for the management of hypertension. Guidelines subcommittee of the World Health Organization», *Clin. Exp. Hypertens.*, 21 (5–6), 1009–1060. <https://doi.org/10.3109/10641969909061028>.

21. Chazova I. E., Chikhladze N. M. (2014), «Podkhody k obsledovaniyu bol'nykh arterial'noy gipertoniyey [Approaches to the examination of patients with arterial hypertension]», Moscow : Russian cardiological research and production complex of the Ministry of Health and Social Development of the RF. URL: <http://www.alpha-medica.ru/?pId=53&Id=114>.

22. Tebenova K. S. et al. (2015), «Functional state of the circulatory system in workers of video display terminals in the dynamics of shift», *Uspekhi sovremenogo yestestvoznaniya*, 1, 382–386.

23. Barbarash O. L. et al. (2016), «Overweight and obesity among residents of the Kemerovo region: prevalence, association with cardiovascular risk factors», *KARDIOLOGIYA: novosti, mneniya, obucheniye*, 4, 44–49.

24. Kolkyuhun P. (1984), «Workability rhythms». In: *Biologicheskiye ritmy* [Biological rhythms]. Moscow : Mir, 1, 389–408.

25. Sokolov Ye. I., Belova Ye. V. (1983), *Emotsii i patologiya serdtsa* [Emotions and pathology of the heart], Moscow : Nauka.

ORCID ID співавторів та їхній внесок у підготовку та написання статті:

Бобко Н. А. (ORCID ID 0000-0002-4545-7421) – постановка завдання, планування та організація дослідження, огляд літератури, збір первинного матеріалу, аналіз даних, написання тексту, формулювання висновків;

Довгопола С. П. (ORCID ID 0000-0001-6884-7329) – збір первинного матеріалу, підготовка бази даних, математико-статистична обробка даних, підготовка таблиць.

Інформація щодо джерел фінансування дослідження: дослідження виконано за темою «Особливості вікових змін функціонального стану людини при нестандартних режимах роботи», № держреєстрації 0119U100585.

Надійшла: 1 лютого 2021 р.

Прийнята до друку: 17 лютого 2021 р.

Контактна особа: Бобко Наталія Андріївна, доктор біологічних наук, лабораторія гігієни та фізіології змінної праці, ДУ «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва НАМНУ», буд. 75, вул. Саксаганського, м. Київ, 01033. Тел.: + 38 0 44 289 46 05. Електронна пошта: nbobko@bigmir.net