СОЦІАЛЬНА МЕДИЦИНА, ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2021-25(4)-21

УДК: 612.821+613.8:001.891

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПСИХОФІЗІОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІЙСЬКОВИХ ЛЬОТЧИКІВ ПРАКТИЧНО ЗДОРОВИХ ТА ХВОРИХ НА ГІПЕРТОНІЧНУ ХВОРОБУ І СТАДІЇ. ПОВІДОМЛЕННЯ II. ПРИХОВАНІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ФОРМУВАННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЛЬОТЧИКІВ З РІЗНИМ СТАНОМ ЗДОРОВ'Я

Кальниш В. В.¹, Трінька І. С.¹, Пашковський С. М.², Коваль Н. В.², Тищенко В. К.¹, Бомк О. В.¹

¹Українська військово-медична академія (вул. Московська, 45/1, корпус 33, м. Київ, Україна, 01015),

²Військово-медичний клінічний центр Центрального регіону (вул. Князів Коріатовичів, 185, м. Вінниця, Україна, 21014)

Відповідальний за листування:

e-mail: vmkc_cr_uam@ukr.net

Статтю отримано 27 серпня 2021 р.; прийнято до друку 30 вересня 2021 р.

Анотація. Стаття присвячена вивченню особливостей трансформації професійно важливих психофізіологічних якостей військових льотчиків практично здорових та хворих на гіпертонічну хворобу І стадії. В статті виділені приховані фактори, що сприяють працездатності військового пілота. Дані фактори дають змогу пояснити особливості механізмів організації працездатності у практично здорових та хворих на гіпертонічну хворобу І стадії військових льотчиків. Розроблено спеціальні розв'язувальні правила, які дають змогу констатувати, що навіть невеликі зрушення в стані здоров'я, які відбуваються при розвитку гіпертонічної хвороби І стадії, відповідним чином віддзеркалюються на рівні психофізіологічних функцій, на основі яких можна розрізняти стан здоров'я льотчиків з вірогідністю 77,5%. Оцінено ступінь зв'язку між станом здоров'я військових льотчиків та рівнем їх психофізіологічних характеристик. Сформовано рекомендації щодо урахування когнітивних зрушень у пілотів хворих на гіпертонічну хворобу І стадії. Встановлено, що гіпертонічна хвороба І стадії впливає на структуру кореляційних зв'язків психофізіологічних функцій організму, що показує відмінність механізмів регулювання цих функцій при розвитку захворювання. Показано, що навіть практично здорові військові льотчики мають різний рівень розумової працездатності та можуть по-різному проявляти свої психофізіологічні якості, особливо в екстремальних умовах. Крім того, встановлено, що захворювання на гіпертонічну хворобу робить приблизно третину обстежених хворих льотчиків більш активною, що, у свою чергу, підвищує фізіологічну вартість професійної діяльності, для зниження якої потрібно періодично застосовувати лікувально-профілактичні та реабілітаційні заходи.

Ключові слова: військові льотчики, психофізіологічні якості, гіпертонічна хвороба І стадії.

Вступ

Оцінка професійної придатності військових льотчиків у поточний момент часу набуває великого значення. Це викликано багатьма причинами, основними з яких є підвищене інформаційне та емоційне навантаження на цих осіб, викликане ускладненням їх професійної діяльності, соціально-економічними та політичними причинами. Надмірне навантаження сприяє появі помилок у процесі здійснення професійної діяльності. З помилок льотчиків пов'язують 70-80% авіаційних подій [6]. В інших джерелах вказується, що ~ 70% випадків причинами різних льотних пригод виступили помилки пілотів або наземних служб. Серед підстав негативних випадків велике місце займають порушення здоров'я або зниження працездатності внаслідок розвитку сильного стомлення [1, 12].

Було виділено комплекс професійно важливих якостей досвідчених військових льотчиків: нервово-емоційна стійкість, візуальне орієнтування, приладове орієнтування, рівень характеристик уваги, статокінетична стійкість, швидкість реакції, стійкість до пілотажних перевантажень і закачування [20]. Багато з цих характеристик схильні до негативних змін, зокрема, при розвитку гіпертонічної хвороби. І в більш ранніх, і в сучасних

дослідженнях, і в літературних оглядах підкреслюється, що стрес, викликаний професійною діяльністю в особливих умовах, поряд з об'ємними змінами психічних явищ супроводжується вираженими трансформаціями не тільки фізіологічних, а й когнітивних процесів в організмі людини [3, 9, 17, 14]. Крім того, характеристики психічної напруженості та здоров'я льотчиків тісно пов'язані з індивідуально-особистісними показниками. Тому при здійсненні діагностики порушень професійного здоров'я льотчиків, в умовах проведення клініко-діагностичної експертизи, індивідуально-особистісні показники можуть розглядатися в якості інформативних індикаторів розвитку негативних зрушень психічного стану льотчиків [21].

Під впливом шкідливих факторів польоту у військових льотчиків формуються стресові реакції внаслідок чого значно погіршується більшість показників функціонального стану автономної нервової системи, центральної нервової системи і розумової працездатності [2, 7, 14]. Тому, як вказують деякі автори, має сенс невідкладно розробити систему медико-психологічного забезпечення льотної складу та обґрунтувати порядок обліку індивідуальної готовності льотчика до виконання по-

льотів різної складності [4].

Прояви трудового стресу, які спостерігаються в багатьох професіях, пов'язаних із роботою з підвищеною небезпекою значною мірою залежать від мотивації, від усвідомлення своєї відповідальності та від розуміння ролі працівника в становленні процесів, що відбуваються [10] та істотно впливають на стан його здоров'я. Тому, в даний час, багато соматичних відхилень, деякою мірою, вважаються "психосоматичними" [17]. Наявні в кожній професії шкідливі чинники впливають на перебіг, тяжкість і результат хвороби. При перевищенні деякого критичного рівня стрес сприяє формуванню процесу гіпермобілізації, який, в свою чергу, стає пусковим механізмом порушення саморегуляції і зниження працездатності людини [11, 14]. М.А. Котик декларує, що дозріває конфлікт між можливостями людини та вимогами до виконання ним своїх професійних обов'язків, обумовлений значним підвищенням вимог до його діяльності і/або зниженням можливостей його організму, наприклад, при розвитку втоми. Особливою формою стресу є бойовий стрес, який зачіпає мотивацію, рівень волевих зусиль та інших психологічних феноменів військовослужбовця [11]. Багато в чому поява таких ефектів пов'язана з переживанням невизначеного майбутнього і проявляється у вигляді соматичних порушень та поведінкових актів.

У даний час відзначається, що серед льотного складу (ЛС), придатного до здійснення професійної діяльності, кількість здорових льотчиків постійно зменшується. Разом з тим, стає набагато більше льотчиків з певними відхиленнями в стані здоров'я, які все ж допускаються до льотної діяльності. До цього контингенту належать льотчики з діагностованою гіпертонічною хворобою І стадії. В обговорюваному випадку виникає важливе питання про вплив цього захворювання на психофізіологічні функції льотчика, що забезпечують його професійну придатність. Така постановка питання має значення для з'ясування механізмів компенсації погіршених внаслідок хвороби психофізіологічних функцій, а, отже, і про виявлення зв'язку між рівнем виразності психофізіологічних функцій та станом здоров'я військових льотчиків. Ця задача не є легкою, оскільки І стадія гіпертонічної хвороби ще не призводить до великих зрушень психофізіологічних функцій.

Тому *метою* цієї роботи є виявлення прихованих факторів, що впливають на працездатність військових льотчиків та пов'язують її зі станом здоров'я військових льотчиків з гіпертонічною хворобою І стадії.

Матеріали та методи

Дослідження виконували за допомогою програмно-апаратного комплексу для проведення психофізіологічних досліджень "ПФІ-2" [5, 13, 16]. Реєстрували наступні кореляти працездатності льотчиків: критична частота світлових мерехтінь (КЧСМ) на зелений колір на праве та ліве око, час простої зорово-моторної реакції (ПЗМР),

час складної зорово-моторної реакції на світло (СЗМРчр), середнє квадратичне відхилення СЗМР (σ СЗМР), помилок пропуску СЗМР (ппСЗМР); помилок інструкції СЗМР (піСЗМР), функціональна рухливість нервових процесів (ФРНП), сила нервових процесів (СНП), динамічність нервових процесів (ДНП), реакція на рухомий об'єкт (РРО): кількість випереджень (РРО_{кв}) та запізнь РРО (РРО_{кз}), час випередження РРО (РРО_{чв}), мс, час запізнення РРО (РРО_{чз}), мс, час вірних (ОП_{чвв}) та помилкових вказівок (ОП_{чпв}), мс, кількість вірних (ОП_{квв}) та помилкових вказівок (ОП_{кпв}) при виконанні дослідження орієнтації в просторі, концентрація уваги (КУ), час витрачений на виконання тесту на увагу (ВЧ), час вірної відповіді в тесті з кільцями Ландольта (КЛч), обсяг оперативної пам'яті (КП) тощо.

Для виявлення особливостей трансформації психофізіологічних корелятів працездатності практично здорових і хворих на гіпертонічну хворобу І стадії було відібрано 80 військових льотчиків, які здійснюють льотну діяльність на гелікоптерах, у період проходження стаціонарної ЛЛК на базі ВМКЦ ЦР, з яких сформовано дві групи по 40 осіб. До першої групи були відібрані особи ЛС практично здорові, які можуть без обмеження виконувати професійні завдання (далі здорові). До другої групи були відібрані льотчики зі встановленим діагнозом: "Гіпертонічна хвороба І стадії", які компенсовані та знаходяться в стадії ремісії (далі хворі).

Статистичний аналіз даних було проведено із залученням методів непараметричної статистики - кореляційного (коефіцієнт кореляції Спірмена, коефіцієнт асоціації Юла), факторного, дисперсійного та покрокового дискримінантного з допомогою пакету програм STATISTICA 13.3 (ліцензія AXA9051924220FAACD-N).

Дана робота проведена у рамках НДР "Встановити закономірності трансформації хронічного стомлення в реабілітаційному періоді у комбатантів після дії бойового стресу" № держреєстрації 0119U100294.

Результати. Обговорення

У попередньому повідомленні [8] були виділені деякі особливості кореляційних зв'язків і рівнів виразності психофізіологічних функцій здорових і хворих військових льотчиків. У даному дослідженні було продовжено аналіз отриманих даних щодо виявлення прихованих факторів, що формують працездатність цих контингентів ЛС і побудови дискримінантної моделі для встановлення індивідуальних зрушень психофізіологічних характеристик пілотів при розвитку захворювання.

Визначення прихованих факторів, що забезпечують формування працездатності здорових та хворих льотчиків. За допомогою факторного аналізу були виявлені приховані чинники, що пояснюють дисперсію вихідних психофізіологічних даних для представників обох досліджуваних груп (здорових і хворих). Структура наявних достовірних зв'язків прихованих факторів з психофізіологіч-

Рис. 1. Структура достовірних зв'язків факторів з психофізіологічними характеристиками вибірок льотчиків: а - для вибірки умовно здорових льотчиків; б - для вибірки льотчиків хворих на гіпертонічну хворобу І стадії.

Примітки: 1 - час реакції СЗМР (СЗМРчр); 2 - стандартне відхилення СЗМР (σ СЗМР); 3 - функціональна рухливість нервових процесів (ФРНП); 4 - сила нервових процесів (СНП); 5 - кількість виконаних завдань при оцінці ФРНП (ФРНПкз); 6 - динамічність нервових процесів (ДНП); 7 - витрачений час при виконанні коректурної проби (КорПвч); 8 - час вірного відтворення при оцінюванні короточасної пам'яті (КПчвв); 9 - час помилкового відтворення при оцінюванні короточасної пам'яті (КПчпв). F1_{зд} - фактор "гармонізації швидкісних та мотиваційних можливостей"; F2_{зд} - фактор "підсилення концентрації уваги"; F1_{хв} - фактор "активації напруження організму при формуванні працездатності"; F2_{хв} - фактор "підсилення динамічності адаптації організму".

ними характеристиками представлена на рисунку 1.

У групі практично здорових військових льотчиків (рис. 1а) було виділено 2 прихованих фактори, які сукупно пояснюють 52% дисперсії використаних даних. Перший фактор - F1_{зд} (пояснює 35% дисперсії) складається з трьох компонентів, які негативно пов'язані з цим фактором: σ СЗМР, ФРНП та СНП. Характеристики ФРНП та СНП віддзеркалюють індивідуально-типологічні якості швидкісного реагування на різномодальні сигнали, показник σ СЗМР зазвичай пов'язується з рівнем мотивації людини. Негативні зв'язки з фактором F1_{зд} цих показників можна трактувати як спроможність організму людини урівноважувати та стабілізувати швидкісні та мотиваційні компоненти при формуванні її працездатності. Зважаючи на викладене, фактор F1_{зд} можна назвати фактором "гармонізації швидкісних і мотиваційних можливостей" здорового льотчика.

Підсилює дію фактору F1_{зд} фактор F2_{зд}, який пояснює 17% дисперсії аналізованих даних. Як видно, його "потужність" у 2,06 рази нижча, ніж у фактору F1_{зд}. Тому його роль у формуванні працездатності є другорядною. Цей фактор (F2_{зд}) позитивно поєднаний з одним показником - ФРНПкз. Більша кількість виконаних завдань свідчить про значну можливість концентрувати увагу на виконанні завдань, більшу надійність роботи та швидкість її виконання. Посилення фактору F2_{зд} цими функціями ймовірно доповнює та підсилює гармонізуючу функцію фактору F1_{зд}, тим самим організовуючи адек-

ватне пристосування функціональних можливостей льотчика при виконанні ним службових завдань. Зважаючи на викладене фактор F2_{зд} можна назвати фактором "підсилення концентрації уваги".

Структура поєднання факторів з психофізіологічними функціями у представників хворих військових льотчиків дещо відрізняється від такої для здорових. Вона представлена на рисунку 1б. Проведений аналіз дав змогу виділити в цій групі 2 фактори, сукупність яких пояснює 54% дисперсії обговорюваних даних. Перший фактор F1_{хв} (пояснює 34% дисперсії) поєднаний негативними зв'язками з трьома досліджуваними параметрами: СЗМРчр, ФРНП, СНП. Тут привертає увагу присутність показника СЗМРчр, з допомогою якого оцінюють рівень активації організму льотчика. Інші два представники цього фактору відображають вплив швидкісних характеристик діяльності людини. Кооперація перелічених показників в одному прихованому факторі свідчить про те, що організм хворих льотчиків володіє значною активуючою складовою (може й надмірною) при формуванні своєї професійної працездатності, завдяки наявності гіпертонічної хвороби. Все це дозволяє назвати обговорюваний фактор F1_{хв} фактором "активації напруження організму при формуванні працездатності" хворих льотчиків.

Структура прихованого фактору F2_{хв} (пояснює 20% дисперсії) представлена на рисунку 1б. Співвідношення потужностей факторів F1_{хв} та F2_{хв} дорівнює 1,7, що

більшою мірою декларує наближення значущості цих факторів, ніж у групі практично здорових льотчиків. Можна спостерігати, що $F2_{\text{хв}}$ утворюється з одного параметру - ДНП, який позитивно пов'язаний з фактором $F2_{\text{хв}}$. Оскільки ДНП віддзеркалює спроможність людини адаптуватись у мінливому середовищі, цей фактор можна назвати фактором "підсилення динамічності адаптації організму" (позитивний зв'язок ДНП з фактором $F2_{\text{хв}}$). Як видно з наведених даних фактор $F1_{\text{хв}}$ ("активації напруження організму при формуванні працездатності"), який має стабілізуючі якості (негативні зв'язки фактору з його складовими), доповнюється фактором $F2_{\text{хв}}$. Можливо це поєднання допомагає організму хворих льотчиків швидше пристосовуватись до змін зовнішнього середовища, тим самим компенсуючи вади психофізіологічного забезпечення роботи, які притаманні викликану гіпертонічною хворобою підвищеній активності їх організму.

Порівняння структури факторів здорових і хворих льотчиків наводить на думку, що вони придатні до виконання своїх професійних обов'язків, мають дещо різні механізми пристосування до їх здійснення. Ця різниця обумовлюється неоднаковою організацією взаємин психофізіологічних функцій в організмі здорових і хворих льотчиків при формуванні професійної працездатності. У першому випадку організм "прагне" до "гармонізації швидкісних та мотиваційних можливостей", підсилення "збільшення концентрації уваги", а в другому - "активацією напруження організму при формуванні працездатності", компенсованих "підсиленою динамічністю адаптації організму". З іншого боку структури першого фактору здорових і хворих льотчиків на 66% співпадають, що може свідчити про наявність певних близьких за своєю природою механізмів формування працездатності у придатних до виконання своїх обов'язків здорових і хворих льотчиків. Відмічена різниця та тотожність формування механізмів забезпечення професійної працездатності говорить про те, що трансформація психофізіологічних функцій у цих групах ще не набула порогового характеру, який би засвідчив значне зниження працездатності хворих на гіпертонічну хворобу льотчиків.

Визначення взаємозв'язку психофізіологічних показників та соматичного стану льотчиків. Іншою важливою задачею цього дослідження було визначення психофізіологічних показників, які є інформативними для визначення стану здоров'я льотчиків. Складність цієї задачі полягає в тому, що психофізіологічні характеристики всіх придатних до професійної діяльності льотчиків, по-перше, достатньо близькі, а, по-друге, існує доволі велика група здорових і хворих льотчиків, характеристики яких з тієї чи іншої причини не відрізняються. Однією з таких причин, яка дещо змінює психофізіологічний статус льотчика, є захворювання на гіпертонічну хворобу І стадії.

З літератури відомо, що при наявності гіпертонічної хвороби дослідження з застосуванням "активної" орто-

Таблиця 1. Порівняння психофізіологічних параметрів у групах практично здорових і хворих на гіпертонічну хворобу І стадії військових льотчиків.

Назва методики	Константа	Здоровий	Хворий	Скорочена назва методики
Кількість завдань ФРНП	10	0,132	0,149	ФРНПкз
Коректурна проба витрачений час, с	21	0,577	0,626	КорПвч
СЗМР стандартне відхилення	4	0,126	0,150	s СЗМР
Оперативна пам'ять кількість помилок	19	1,789	2,170	КПкп
Коректурна проба витрачений час ²	29	-0,001	-0,001	КорПвч ²
Реакція на рухомий об'єкт час випередження, мс	12	0,013	0,015	РРОчв
СЗМР час реакції, мс	5	0,226	0,211	СЗМРчр
КЧСМ пр. зел. Гц	1	0,224	0,456	КЧСМпз
Оперативна пам'ять час вірної вказівки, с	22	0,729	0,473	КПчвв
Реакція на рухомий об'єкт час запізнення, мс	13	-0,017	-0,024	РРОчз
СЗМР помилок інструкції	7	1,456	1,821	пiСЗМР
КЧСМ лів. зел. Гц	2	1,279	1,156	КЧСМлз
Орієнтація в просторі час вірної вказівки, мс	16	0,0001	0,0001	ОПчвв
	Constant	-164,640	-75,424	

статичної проби у пілотів показали збільшення частоти пульсу на 20-й, 25-й і 30-й хвилинах відповідно на 22,8%, 27,2% і 21,8% у порівнянні з льотним складом ($p < 0,01$), які мають діагноз "здоровий". У льотного складу з гіпертонічною хворобою спостерігалось збільшення систолічного артеріального тиску на 20-й, 25-й, 30-й хвилинах дослідження відповідно на 5,1%, 6,2%, 5,8% і 5,6%, 7,3 %, 5,2%, а також збільшення діастолічного артеріального тиску на 20-й, 25-й і 30-й хвилинах дослідження на 12,4%, 23,8%, 28,2% у порівнянні з контрольною групою [19]. В іншій публікації цих же авторів констатується, що у льотного складу з гіпертонічною хворобою спостерігається підвищений вміст холестерину і загального білірубину на 27,2% і 25,5% у порівнянні з льотним складом з діагнозом "здоровий" ($p < 0,05$) [18]. Таким чином, гіпертонічна хвороба призводить до значних зрушень у функціонуванні серцево-судинної системи льотчиків, а також до зрушень біохімічних показників крові. Автори приходять до висновку, що своєчасне виділення серед льотного складу осіб, адаптаційні механізми яких знаходяться в стані напруги, дозволить попередити розвиток нештатних ситуацій, викликаних порушенням функціонального стану їх організму, а також у разі переходу

пограничних станів у патологічні. Проте публікацій, що докладно описують трансформацію когнітивних функцій при наявності гіпертонічної хвороби І стадії у пілотів немає.

Тому була поставлена задача виявити комплекс професійно важливих психофізіологічних якостей військових пілотів та розробити критерії наявності цих змін у льотчиків з гіпертонічною хворобою І стадії. Для рішення поставленої задачі було застосовано покроковий дискримінантний аналіз. Для урахування можливих нелінійних змін застосовували психофізіологічні характеристики у здорових і хворих військових пілотів в аналізовані дані були введені дані X^2 (де X - кожний психофізіологічний показник). У результаті проведеного аналізу були отримані спеціальні розв'язувальні правила, застосування яких дозволяє індивідуально кваліфікувати пілота щодо наявності чи відсутності змін у його психофізіологічному статусі при захворюванні на гіпертонічну хворобу І стадії. Винайдені з достовірністю $r=0,0009$ розв'язувальні правила наведені нижче:

$$ЗД = -164,640 + 0,132 * \text{ФРНПкз} + 0,577 * \text{КорПвч} + 0,126 * \sigma \text{СЗМР} + 1,789 * \text{КПкп} - 0,001 * \text{КорПвч2} + 0,013 * \text{РРОчв} + 0,226 * \text{СЗМРчр} + 0,224 * \text{КЧСМпз} + 0,729 * \text{КПчвв} - 0,017 * \text{РРОчз} + 1,456 * \text{пiСЗМР} + 1,279 * \text{КЧСМлз} + 0,0001 * \text{ОПчвв};$$

$$\text{ХВ} = -75,424 + 0,149 * \text{ФРНПкз} + 0,626 * \text{КорПвч} + 0,150 * \sigma \text{СЗМР} + 2,170 * \text{КПкп} - 0,001 * \text{КорПвч2} + 0,015 * \text{РРОчв} + 0,211 * \text{СЗМРчр} + 0,456 * \text{КЧСМпз} + 0,473 * \text{КПчвв} - 0,024 * \text{РРОчз} + 1,821 * \text{пiСЗМР} + 1,156 * \text{КЧСМлз} + 0,0001 * \text{ОПчвв};$$

де ХВ - означає, що прогностично наявне погіршення здоров'я, а ЗД - відповідно означає, що людина здорова.

Для визначення стану здоров'я за цими розв'язувальними правилами потрібно підставити наявні психофізіологічні дані льотчика в обидва рівняння та провести відповідні розрахунки. Категорія стану здоров'я визначається за найбільшим результатом обчислень за наведеною дискримінантною моделлю.

Результати розрахунку даних досліджуваної групи пілотів за наведеною моделлю показали, що в 77,5% випадків були отримані правильні визначення стану здоров'я. Цей результат є достатньо високим, зважаючи на близькість рівнів психофізіологічних характеристик у здорових і хворих льотчиків. Отримана модель дала змогу оцінити зв'язок між станом здоров'я пілотів і рівнем їх психофізіологічних параметрів. Для цієї оцінки був застосований коефіцієнт асоціації Юла. Він дорівнює 0,55 ($p < 0,01$), що свідчить про наявність досить суттєвого кореляційного зв'язку між станом здоров'я та рівнем психофізіологічних показників льотчиків. Тому застосування розроблених розв'язувальних правил у практиці медичного моніторингу стану льотчиків дасть додаткову об'єктивну інформацію про наявність негативних зрушень в їх психофізіологічному статусі.

Підсумовуючи отримані результати, потрібно зазна-

чити, що невеликі зрушення психофізіологічних якостей у пілотів, які хворіють на гіпертонічну хворобу І стадії, ще не дають підстав вважати цих фахівців непридатними до виконання своїх професійних обов'язків. Проте, як показав проведений аналіз, гіпертонічна хвороба І стадії все ж відкладає свій відбиток на функціонування організму пілота. Об'єктивним віддзеркаленням трансформації процесів, що відбуваються в організмі здорових і хворих пілотів, є певні зрушення в структурі прихованих факторів, які приймають участь у формуванні працездатності пілотів. Ці трансформації не є радикальними, але торкаються тих функцій, які зазнають змін при розвитку гіпертонічної хвороби. Такі зміни є ланками психофізіологічних ланцюгів пристосування до виконання роботи, використовуваних організмом для компенсації набутих вад, що є наслідком формування захворювання. Так, відмічений у літературі психологічний портрет пілота "гіпертонічного типу" містить такі характеристики особистості: активність, цілеспрямованість, наполегливість, висока спонтанність [15]. Можна припустити, що ці особливості поведінки відповідають появі в $F1_{\text{хв}}$ показника СЗМР , який віддзеркалює активацію організму льотчика при виконанні завдань на розпізнавання модальності сигналів, замість показника $\sigma \text{СЗМР}$ значущого в факторі $F1_{\text{зд}}$. З іншої сторони у здорових і хворих військових льотчиків спостерігається суттєва різниця в змісті більш "слабких" факторів $F2_{\text{зд}}$ та $F2_{\text{хв}}$. У першому випадку до формування працездатності залучається показник "кількість виконаних завдань при виконанні фіксованого в часі завдання" з оцінки ФРНП, який віддзеркалює рівень концентрації уваги та швидкісні можливості льотчика. У другому - показник ДНП, який оцінює можливості людини орієнтуватися в мінливих ситуаціях. У цьому випадку залучення характеристики динамічності нервових процесів свідчить про те, що пристосованість пілотів "гіпертонічного типу" певним чином кореспондує з психологічними якостями пілота - цілеспрямованість та наполегливість у досягненні мети, підкресленими в статті [15]. Таке спрямування прихованого фактору формування працездатності $F2_{\text{хв}}$ полегшує адаптацію пілота до виконання своїх професійних обов'язків. Взагалі, поєднані в один комплекс фактори $F1_{\text{хв}}$ та $F2_{\text{хв}}$ підкреслюють, що гіпертонічна хвороба І стадії дещо змінює регуляторні можливості хворого на гіпертонію пілота, спрямовуючи їх на подолання зумовлених хворобою фізіологічних зрушень у сфері активації їх організму та можливостей оперативного пристосування до вимог мінливого середовища.

Суттєвою складовою даного дослідження є винайдення психофізіологічних індикаторів наявності захворювання на гіпертонічну хворобу І стадії. Складність цієї роботи полягала в тому, що потрібно було об'єднати номінальні дані (оцінка наявності чи відсутності хвороби) з кількісними характеристиками рівня психофізіологічних якостей пілота. Таке поєднання не можна було здійснити методами множинного регресійного аналізу. Застосовуючи

покроковий дискримінантний аналіз було отримано комплекс адекватних до вирішуваної задачі психофізіологічних показників, деякі з котрих описували нелінійні процеси, які протікають в організмі людини в умовах її пристосування до напруженої роботи. Крім того, використаний аналіз дав змогу розробити правила, за якими можна здійснити класифікацію військових льотчиків на групи практично здорових чи хворих на гіпертонічну хворобу І стадії. У винайдений перелік інформативних психофізіологічних якостей було включено досить багато психофізіологічних параметрів, що свідчить про складність розрізнення здорових і хворих пілотів за психофізіологічними характеристиками.

Розроблена дискримінантна модель дала змогу оцінити ступінь зв'язку між наявністю чи відсутністю гіпертонічної хвороби І стадії та психофізіологічними якостями льотчика. Цей зв'язок проявився на середньому рівні ($r=0,55$), що чітко вказує на наявність певних змін психофізіологічних функцій пілота при захворюванні ним на гіпертонічну хворобу. Але рівень цього зв'язку ще недостатньо високий для формулювання висновку про наявність суттєвих зрушень психофізіологічних функцій при розвитку гіпертонічної хвороби І стадії. Тому військових льотчиків з цим захворюванням ще визнають придатними до виконання діяльності. Застосування розроблених розв'язуваних правил дає суттєвий практичний ефект. Він полягає в тому, що лікарю ЛЛК можна дати додаткову інформацію, що виявлена гіпертонічна хвороба привезла не тільки до змін артеріального тиску та інших показників функціонування серцево-судинної системи, але й до зрушення когнітивних функцій людини, які формують її працездатність. Тому, поряд з рекомендаціями щодо лікування гіпертонічної хвороби потрібно надати льотчи-

ку рекомендації з тренування відповідних психофізіологічних функцій для збереження його професійної працездатності.

Висновки та перспективи подальших розробок

1. Виділені приховані психофізіологічні фактори, що сприяють формуванню працездатності військового пілота. Для здорових льотчиків це фактори: "гармонізації швидкісних та мотиваційних можливостей" та "підсилення концентрації уваги"; для хворих фактор "активації напруження організму при формуванні працездатності" та фактор "підсилення динамічності адаптації організму". Виділені фактори дають змогу пояснити особливості механізмів організації працездатності у практично здорових і хворих на гіпертонічну хворобу І стадії військових льотчиків.

2. Розроблено спеціальні розв'язувальні правила на основі застосування яких можна розрізняти стан здоров'я льотчиків за комплексом професійно важливих психофізіологічних якостей цих фахівців з вірогідністю 77,5%.

3. Оцінено ступінь зв'язку між станом здоров'я льотчиків і рівнем їх психофізіологічних характеристик ($r=0,55$), що дає змогу констатувати, що навіть невеликі зрушення в стані здоров'я, які відбуваються при розвитку гіпертонічної хвороби І стадії, відповідним чином віддзеркалюються на рівні психофізіологічних функцій.

Сформульовані рекомендації щодо урахування когнітивних зрушень у пілотів, хворих на гіпертонічну хворобу І стадії при здійсненні профілактичного тренування психофізіологічних функцій мають клінічну перспективу.

Список посилань - References

- [1] Bodrov, V. A. (2009). *Профессиональное утомление: фундаментальные и прикладные проблемы* [Professional fatigue: fundamental and applied problems]. Москва: ИП РАН - Moscow: IP RAS. ISBN 978-5-9270-0160-6
- [2] Boyko, I. M., & Mosyagin, I. G. (2011). *Психофизиологическая безопасность полетов на Европейском Севере России: монография* [Psychophysiological safety of flights in the European North of Russia: monograph]. Архангельск: Изд-во Северного государственного медицинского университета - Arkhangelsk: Publishing house of the Northern State Medical University.
- [3] Cox, T. (1981). *Стресс* [Stress]. Москва: Медицина - Moscow: Medicine.
- [4] Dvornikov, M. V., Medenkov, A. A., & Nesterovich, T. B. (2017). Психофизиологические ресурсы и резервы повышения безопасности полетов [Psychophysiological resources and reserves for improving flight safety]. *Военно-медицинский журнал - Military Medical Journal*, 3, 51-58.
- [5] Firsov, A. G. (2010). Программно-аппаратный комплекс для оценки типологических особенностей центральной нервной системы человека [Hardware-software complex for the assessment of typological characteristics of the human central nervous system]. *Кибернетика и вычислительная техника - Cybernetics and Computing*, 162, 28-35.
- [6] Hooper, B. J., & O'Hare, D. P. A. (2013). Exploring Human Error in Military Aviation Flight Safety Events Using Post-Incident Classification Systems. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 84(8), 803-813. doi: 10.3357/asm.3176.2013
- [7] Kalnysh, V. V., Pashkovsky, S. M., Maltsev, O. V., Pechiborshch, V. P., Yeshchenko, O. I., & Shepitko, K. V. (2019). Взаємозв'язок стану здоров'я і психофізіологічних характеристик військовослужбовців [Relationship between health status and psychophysiological characteristics of servicemen]. *Світ медицини та біології - The world of medicine and biology*, 3(69), 72-77.
- [8] Kalnysh, V. V., Trinka, I. S., Pashkovsky, S. M., Koval, N. V., Tishchenko, V. K., & Bomk, O. V. (2021). Особливості трансформації психофізіологічних характеристик військових льотчиків практично здорових та хворих на гіпертонічну хворобу І стадії. Повідомлення І. Перебудови кореляторів працездатності, пов'язаних зі станом здоров'я військових льотчиків [Features of transformation of psychophysiological characteristics of military pilots practically healthy and patients with hypertension of the I stage. Message I. Restructuring of performance correlators related to the health status of military pilots]. *Вісник Вінницького національного медичного університету - Reports of Vinnytsia National Medical University*, 25(3), 485-492. DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2021-25(3)-25
- [9] Kassil, G. N. (1978). *Внутренняя среда организма* [The internal environment of the body]. Москва: Наука - Moscow: Science.

- [10] Kitaev-Smyk, L. A. (1983). *Психология стресса [Psychology of stress]*. Москва: Наука - Moscow: Science.
- [11] Kotik, M. A. (1989). *Психология и безопасность [Psychology and safety]*. Таллин: Валгус - Tallinn: Valgus.
- [12] Kozlov, V. V. (2011). Учение о "человеческом факторе"; история создания и практика применения [The doctrine of the "human factor"; history of creation and practice of application]. *Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики - Actual problems of labor psychology, engineering psychology and ergonomics*, 2, 128-153.
- [13] Makarenko, N. V. (1996). *Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов [Theoretical foundations and methods of professional psychophysiological selection of military specialists]*. НИИ проблем военной медицины Украинской военно-медицинской академии. Киев: [б.и.] - Research Institute of Problems of Military Medicine of the Ukrainian Military Medical Academy. Kiev: [no publ.]. ISBN 966-95043-0-9
- [14] Ponomarenko, V. A. (2004). Социально-психологическое содержание боевого стресса [Socio-psychological content of combat stress]. *Психологический журнал - Psychological journal*, 25(3), 98-102.
- [15] Razsolov, N. A., & Rudovsky, M. A. (2009). *Способ прогнозирования риска развития психосоматических заболеваний у лиц опасных профессий: методические рекомендации [A method for predicting the risk of developing psychosomatic diseases in persons of hazardous professions: guidelines]*. Москва - Moscow.
- [16] Verba, A. V., Kazmirchuk, A. P., & Pashkovsky, S. M. (2018). *Методика обстежень під час проведення лікарсько-льотної експертизи: посібник для лікарсько-льотних комісій [Methods of examinations during the medical-flight examination: a guide for medical-flight commissions]*. Київ: МП Леся - Kyiv: MP Lesya.
- [17] Yunusova, S. G., Rosenthal, A. N., & Baltina, T. V. (2008). Стресс. Биологический и психологический аспекты [Stress. Biological and psychological aspects]. *Ученые записки Казанского государственного университета - Scientific notes of Kazan State University*, 150(3), 139-150.
- [18] Zagorodnikov, G. G., & Bochenkov, A. A. (2011). Особенности адаптации лётного состава с заболеваниями сердечно-сосудистой системы к условиям Крайнего Севера [Features of adaptation of flight personnel with diseases of the cardiovascular system to the conditions of the Far North]. *Биомедицинский журнал MEDLINE.RU. Патологическая физиология - Biomedical journal MEDLINE.RU. Pathological physiology*, 12, 2, 218-227.
- [19] Zagorodnikov, G. G., & Bochenkov, A. A. (2011). Функциональные нагрузочные пробы в оценке адаптации лётного состава с заболеваниями сердечно-сосудистой системы к условиям Крайнего Севера [Functional stress tests in assessing the adaptation of flight personnel with diseases of the cardiovascular system to the conditions of the Far North]. *Биомедицинский журнал MEDLINE.RU. Патологическая физиология - Biomedical journal MEDLINE.RU. Pathological physiology*, 12, 2, 228-237.
- [20] Zasyadko, K. I., Vonarshenko, A. P., Soldatov, S. K., Bogomolov, A. V., & Yazlyuk, M. N. (2020). Анализ профессионально важных качеств летчиков-инструкторов и возможностей их развития [Analysis of the professionally important qualities of instructor pilots and their development opportunities]. *Авиакосмическая и экологическая медицина - Aerospace and Environmental Medicine*, 54(1), 52-56. DOI: 10.21687/0233-528X-2020-54-1-52-56
- [21] Zelenova, M. E., Lekalov, A. A., & Kostenko, E. V. (2016). Диагностика психологического здоровья летчиков в практике врачебно-лётной экспертизы [Diagnostics of the psychological health of pilots in the practice of medical and flight expertise]. *Социальные и гуманитарные науки на Дальнем Востоке - Social and Human Sciences in the Far East*, 3(51), 114-120.

TRANSFORMATION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN PRACTICALLY HEALTHY AND PATIENTS WITH HYPERTENSION OF THE I STAGE MILITARY PILOTS. MESSAGE II. HIDDEN FACTORS THAT AFFECT THE FORMATION OF THE ABILITY OF PILOTS WITH DIFFERENT HEALTH CONDITIONS

Kalnysh V. V., Trinka I. S., Pashkovsky S. M., Koval N. V., Tyshchenko V. K., Bomk O. V.

Annotation. The article is devoted to the study of the peculiarities of the transformation of professionally important psychophysiological qualities of military pilots who are practically healthy and patients with stage I hypertension. The article highlights the hidden factors that contribute to the performance of a military pilot. These factors make it possible to explain the peculiarities of the mechanisms of organization of working capacity in practically healthy and patients with hypertension and stage I military pilots. Special decision-making rules have been developed, which make it possible to state that even small changes in the state of health that occur during the development of stage I hypertension are appropriately reflected in the level of psychophysiological functions on the basis of which it is possible to distinguish with a probability of 77.5%. The degree of connection between the state of health of military pilots and the level of their psychophysiological characteristics was assessed. Recommendations for taking into account cognitive changes in pilots of patients with stage I hypertension have been developed. It is established that stage I hypertension affects the structure of correlations of psychophysiological functions of the body, which shows the difference in the mechanisms of regulation of these functions in the development of the disease. It is shown that even practically healthy military pilots have different levels of mental capacity and can show their psychophysiological qualities in different ways, especially in extreme conditions. In addition, it was found that hypertension makes about a third of the surveyed sick pilots more active, which, in turn, increases the physiological cost of professional activities, to reduce which requires periodic treatment and prevention and rehabilitation measures.

Keywords: military pilots, psychophysiological qualities, stage I hypertension.