УДК 613.6+616-072:629.7

ПРОФЕСІЙНА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ ЛЬОТНОГО СКЛАДУ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ПОСТУРОГРАФІЇ

Компанієць О.А.

Українська військово-медична академія, м. Київ

Обґрунтовано нову методику діагностики ступеня готовності льотного складу в комплексі передпольотного медичного обстеження. Доведено, що метод комп'ютерної постурографії є повноцінним методом визначення працездатності при вирішенні питань професійної експертизи військовослужбовців-льотчиків.

Ключові слова: передпольотне медичне обстеження, метод комп'ютерної постурографії, функція рівноваги, стан здоров'я, працездатність

Вступ

Статистика причин льотних катастроф (2/3 усіх інцидентів з причини помилок екіпажу) дозволяє стверджувати, що існуюча система передпольотного контролю не є досконалою. Тому, більш широке використання в практиці експертизи працездатності сучасних методів діагностики погіршення функціонального стану людини будь-якої природи, дозволить виключити допуск до польотів неготових фахівців [1–3].

Комп'ютерна постурографія дозволяє оцінити як порушення в роботі вестибулярного аналізатора, так і функціональні розлади в діяльності організму в цілому. Це обумовлено тим, що з одного боку, названий метод,дозволяючи кількісно оцінити функцію рівноваги, яка забезпечується сполученою дією цілого ряду аналізаторів (вестибулярного, зорового, пропріорецептивного та інших), за певних умов проведення дослідження виявляє стан тільки вестибулярного. З іншого боку, вестибулярний аналізатор як один з найдавніших, є широко інтегрованим в роботу багатьох сенсомоторних систем, порушення в роботі яких будь якої природи неодмінно впливає на роботу цього аналізатора [4].

Окрім того, у зв'язку з дією на екіпаж літака під час польоту та виконання бойового завдання шкідливих, або й небезпечних різно- направлених прискорень, ми маємо різної вираженості надпорогове вестибулярне навантаження. Порушення нормальної роботи «непідготовленого», «непридатного», «тимчасово непридатного» вестибулярного аналізатора людини-фахівця внаслідок перевантаження від дії прискорень неодмінно вплине на його працездатність в цілому.

Матеріали та методи дослідження

Попередніми дослідженнями доведено, що комп'ютерна постурографія є чутливою до порушень в роботі вестибулярного аналізатора (як центрального його представництва так і рецепторного апарату). Чутливість методу забезпечується не тільки апаратно (фізичні властивості дослідницького комплексу), але і запропонованими нами методами математичного статистичного аналізу даних постурометрії [5,6].

Було проведено дослідження стану функції рівноваги методом комп'ютерної постурографії у 136 абітурієнтів льотного факультету Харківського інституту льотчиків набору 2000 року. які за даними військово-льотної комісії були визнані придатними до льотної роботи. Обстежені були особами чоловічої статі від 16 до 19 років. Жоден з абітурієнтів не мав симптомів порушення вестибулярної функції. Вестибулярний аналізатор оцінювався військово-лікарською комісією шляхом проведення наступних проб:

1. Подвійного обертального досліду В.І. Воячека – отолітова реакція (ОР) В.І. Воячека.
2. Проби з безперервною кумулятивною дією прискорень Кориоліса (БКПК) за методом С.С. Маркаряна, Є.М. Юганова, І.А. Сидельникова (1966).
3. Проби з перериваною кумулятивною дією прискорень Кориоліса (ПКПК) за І.І. Бряновим.
4. Випробувань на чотирьохштангових гойдалках за К.Л. Хіловим.

Ступінь вестибуловегетативних та вестибулосоматичних реакцій при проведенні регламентованих обертальних тестів визначали згідно показників, які подано в таблиці 1.

Вестибулометрію методом постурографії та за наведеною регламентованою методикою, було також виконано у 32 льотчиків-професіоналів.

Дослідження вестибулярної функції для всіх категорій обстежених починали після повноцінного відпочинку о 8 ранку з проведення комп'ютерної постурографії.

Таблиця 1

Характеристика ступеня вестибуловегетативних та вестибулосоматичних реакцій при проведенні регламентованих обертальних тестів

Ступінь	Вестибуловегетативні реакції (ВВР)	Вестибулосоматичні реакції (ВСР)
0	Порушень немає	В нормі
I	Блідість, почервоніння обличчя, невелика нудота, зміна пульсу	Незначне відхилення тулуба від вертикалі до 5°, яке легко можна подолати волею (слабка реакція)
II	Блідість, почервоніння обличчя, холодний піт, нудота, зміни серцевої і дихальної діяльності	Різке відхилення тулуба від вертикалі до 30°, яке важко подолати волею (середня реакція)
III	Такі ж ознаки, а також блювота, виражені зміни серцевої і дихальної діяльності	Відхилення тулуба від вертикалі більш 30°, падіння, неспроможність втриматися у кріслі (сильна реакція)

Результати реєструвалися в цифровому і графічному вигляді та після математичного аналізу накопичувалися в індивідуальний файл, а також зберігалися в цифровому вигляді.

Сеанс постурометрії проводився однотипово для всіх осіб і включав 3 етапи. На першому етапі піддослідний під час дослідження знаходився на платформі постурографа в позі Ромберга з відкритими очима протягом 10 секунд. За результатами першого етапу автоматизовано (програмно) проводилося встановлення місця знаходження обстеженого на платформі і співставлення центру координатної сітки на екрані комп'ютера з проекцією центру ваги на площину платформи при строго вертикальному стоянні у цьому місці. Таким чином визначалася крапка відліку. На другому етапі проводилося дослідження стану функції рівноваги протягом 1 хв за умови присутності зорового контролю. Обстеженому пропонувалося фіксувати погляд на довільному непорушному предметі (точці) попереду на рівні очей. На третьому етапі проводилося дослідження стану функції рівноваги при відсутньому зоровому контролі також протягом 1 хвилини. Умовою для проведення сеансу (всіх трьох етапів) було те, що пацієнт не повинен був допустити відриву стопи від площини платформи, переміщення на платформі, а також зміни пози. При порушенні будь-якого з перелічених правил результат всього сеансу анулювався, сеанс проводився повторно, починаючи з першого етапу.

При аналізі постурограм обчислювалися наступні статистичні показники:

- характеристики розташування;
- характеристики розсіяння;
- характеристики асиметрії та ексцесу;
- коефіцієнт кореляції;
- довжина постурограми.

Результати дослідження та їх обговорення

Всі льотчики показали високу ступінь вестибулярної стійкості за результатами кожного з тестів регламентованого вестибулярного обстеження, тобто були безумовно придатними до льотної роботи за результатами регламентованої вестибулометрії. Розподіл обслідуваних абітурієнтів за результатами дослідження вестибулярного аналізатора за існуючою регламентованою схемою надано в таблиці 2.

Попередніми дослідженнями встановлено, що за даними комп'ютерної постурографії можливий розподіл серед здорових осіб на 4 групи [7]. «Ідеальною» з точки зору роботи вестибулярного аналізатора визначено «першу» групу. В таблиці 3 наведено кількісні параметри статистичних постурометричних показників, які притаманні особам «першої» виділеної групи.

Тільки 24 з 136 (32,6 %) абітурієнтів, придатних до льотної роботи за результатами регламентованої вестибулометрії мали такі постурометричні показники, які були в межах граничних для здорових осіб «пер-

Таблиця 2

Розподіл обслідуваних абітурієнтів за результатами дослідження вестибулярного аналізатора за існуючою регламентованою схемою

	OP_5				БКПК, ПКПК			Тест Хілова			
Групи	0	I	II	III	> 2 хв	1–2 хв	< 1 хв	0	I	II	III
ВВР*	63	55	16	2	94	38	4	128	5	3	0
ВСР**	57	51	27	1							

*Примітка: *ВВР – вестибуловегетативна реакція; **ВСР – вестибулосоматична реакція.*

Таблиця 3

Граничні інтервали значень статистичних постурометричних показників для обстежених здорових осіб «першої» виділеної групи при дослідженні функції рівноваги без участі зорового аналізатора

Характеристики розташування в мм (математичне сподівання, медіана та мода)						Характеристики розсіяння в мм (СКВ та розмах)				Коефіцієнти					Довжина постурограми в мм		
										Асиметрії (КА)		Контр-ексцесу		Кореляції (КОР)			
m_x	m_y	$x_{0,5}$	$y_{0,5}$	x_m	y_m	σ_x	σ_y	PP_x	PP_y	γ_x	γ_y	KE_x	KE_y	r_{xy}	L_x	L_y	L
-1,9 – +1,9						1,8–4,1		7,3–13,9		-0,52–+0,53		0,27–0,48		-0,09–+0,09	179–292		457–500

шої» вказаної групи (тобто були безумовно придатні за результатами комп'ютерної постурографії). У виборці професійних льотчиків, які пройшли відбір часом та за результатами їх реальної професійної діяльності, 27 із 32 (84 % обстежених) придатних до льотної роботи за результатами регламентованої вестибулометрії могли бути віднесені до «першої» групи.

Таким чином, підставою для визнання абітурієнта льотного закладу придатним для навчання і подальшої професійної діяльності можуть бути такі індивідуальні показники, які дозволяють віднести його до «першої» групи за постурометричними параметрами.

Якщо індивідуальні постурометричні дані абітурієнта не потрапляють в граничні інтервали за будь-якою з виділених характеристик статистичної обробки постурограми, щодо такого абітурієнта може прийматися рішення про його непридатність до польотів, а значить і про неможливість (недоцільність) навчання в льотному закладі.

Процедуру створення індивідуальної бази даних постурометричних показників майбутнього фахівця льотної роботи (курсанта ВНЗ) рекомендується проводити за такою схемою:

1) першим обстеженням за постурографічною методикою вважається те, що було проведено під час вступу до навчального закладу. Проводиться усереднення показників 4—5-ї (стабілізованих) постурометричних проб — ці дані вважаються базовими для особи і заносяться в реєстраційні медичні документи;

2) при кожному із регламентованих (планових на період навчання) медичних обстежень проводиться комп'ютерна постурометрія в повному обсязі (як для абітурієнтів). Усереднюються дані 4—5-ї (стабілізованих) постурометричних проб. Проводиться їх порівняння з базовими показниками. Якщо реєструється відхилення, яке свідчить про погіршення індивідуальних показників, то робиться висновок про необхідність загальноклінічного та спеціального поглибленого обстеження. Якщо індивідуальні показники залишаються в межах базових, проводиться усереднення отриманих постурометричних показників з попередніми, прийнятими як базові. Результати такого усереднення вважаються базовими для наступного обстеження;

3) у разі виникнення під час навчання гострих соматичних захворювань різної етіології і будь-якої локалізації, травм, інтоксикацій будь-якої природи, курсант вважається повністю реабілітованим після відновлення індивідуальних постурометричних показників в межах базових. Тому курсантам, що перенесли зазначені патологічні стани, призначаються контрольні постурографічні обстеження в період реабілітації.

Процедуру динамічного нагляду і допуску до польоту за результатами постурометрії пропонується проводити за наступною схемою:

1) у випадку, коли індивідуальна база даних постурометричних показників фахівця існує (створена за період навчання), постурографія проводиться при кожному плановому медичному обстеженні та в період реабілітації після патологічних станів за описаною для курсантів льотних навчальних закладів методикою.

Дані постурометрії при кожному плановому обстеженні усереднюються з попередніми, встановленими як базові, і заносяться в реєстраційні медичні документи як базові для наступних досліджень (крім випадків, коли індивідуальні постурометричні показники значуще відхиляються від базових. Це випадки, коли ми підозрюємо розвиток гострого патологічного стану будь-якого походження і рекомендуємо загальноклінічне поглиблене обстеження);

2) у випадку, коли індивідуальної бази даних постурометричних показників фахівця не створено, базовими показниками встановлюються постурографічні дані, отримані під час першого планового обстеження. Надалі механізм їх оновлення здійснюється за описаною вище процедурою з урахуванням застережень щодо перенесених хвороб, травм, інтоксикацій тощо;

3) процедура допуску до польоту крім регламентованих заходів повинна включати постурометричне обстеження в повному обсязі, з повторенням не менш ніж п'яти сеансів. Проводиться статистична обробка отриманих індивідуальних даних в повному

обсязі. Підставою для допуску до польоту повинна бути реєстрація постурометричних показників, які знаходяться в межах індивідуальних базових. Якщо отримані показники виходять за межі індивідуальних базових, що виявляється у суттєвих змінах абсолютних значень окремих (чи кількох) характеристик постурограми, необхідно прийняти рішення про не допуск до польоту. За нашими даними, це доцільно навіть у випадках, коли за даними регламентованого обстеження фахівець виявився працездатним.

Сучасними дослідженнями ґрунтовно доведені переваги постурографічної методики (і як зручної процедури, і як джерела суттєво важливої інформації), тому вважаємо, що доповнення переліку регламентованих заходів передпольотного медичного огляду серією постурометричних сеансів є виправданим та необхідним.

Формулювання рішення про допуск до польотів може мати такі варіанти: «допущений», «тимчасово недопущений», «недопущений, потребує поглибленого загальноклінічного обстеження».

Рішення «тимчасово недопущений» — приймається у випадках, коли отримані перед польотом постурометричні дані гірші індивідуальних базових, але знаходяться в межах постурометричних показників «першої» виділеної групи серед здорових людей.

Дані, накопичені в дослідженнях функції рівноваги, що містять переконливі докази та обґрунтування причин, суттєві зміни індивідуальних постурометричних характеристик вважати підставою для рішення про не допуск до польотів.

Так, наприклад, поява асиметрії характеристик розташування по осі абсцис (ліво-право) у осіб першої групи свідчить про ушкодження або патогенні впливи на рецепторний апарат вестибулярного аналізатора. За нашими даними поява асиметрії постурометричних даних діагностується тоді, коли характеристики розташування по осі абсцис — m_x, x_m, $x_{0,5}$ — виходять за межі граничних значень від -1,9 до +1,9 мм, тобто перевищують 2 мм по модулю. В клінічній діагностиці, напрямок та ступінь асиметрії відхилень при проведенні дослідження функції рівноваги методом комп'ютерної постурографії однозначно вказує на ступінь та бік відносного збудження (відносного пригнічення з протилежної сторони) периферичного відділку вестибулярного аналізатора.

Збільшення характеристик розсіяння (амплітуди коливань) у осіб «першої» групи означає зрив механізмів центральної компенсації вестибулярного аналізатора і свідчить про вплив несприятливих зовнішніх чинників. Причиною цього може бути втома, загальне захворювання організму, його інтоксикація і т.п. За нашими даними суттєве погіршення постурометричних даних діагностується тоді, коли характеристики розсіяння СКВ — σ_x, σ_y — виходять за межі граничних значень від 1,8 до 4,1 мм, а розмах — *PPx*, *PPy* — перевищують 13,9 мм.

Контроль постурометричних характеристик розсіяння необхідно проводити у фахівців, яким призначаються спеціальні препарати для підвищення працездатності, психоактивні речовини, стимулятори тощо. Передозування або стан абстиненції щодо таких засобів можуть приводити до погіршення центральної вестибулярної компенсації.

Аналогічний вплив на постурометричні показники — збільшення характеристик розсіяння — виявляють фізична та психоемоціональна втома, стрес, великі навантаження. Характеристики розсіяння чутливі також до алкогольної та будь-якої іншої інтоксикації організму.

Реєстрація погіршення індивідуальних постурографічних показників може свідчити про наявність хвороби в продромальному періоді або неповну реабілітацію після хвороби.

В усіх випадках після рішення «не допущений», винесеного з урахуванням постурометричних показників, фахівцю повинно бути призначене поглиблене загальноклінічне обстеження, у випадках — «тимчасово не допущений» — динамічне спостереження та оптимізація режиму праці та відпочинку.

Актуальність застосування розробленого нами методу професійного відбору та дослідження працездатності осіб льотного складу зумовлюється також тим, що, як доводить проведений аналіз, сучасна система експертизи не є оптимальною. Недоліком існуючої системи є також відсутність об'єктивних методик визначення об'єму та відстеження режиму тренувань льотчиків, вивчення дії тих чи інших обсягів тренувальних та учбових навантажень та встановлення ефективності тренування.

Сучасна система професійного відбору не забезпечена такими процедурами, які б визначали абітурієнтів, які є безумовно придатні до льотної роботи. Це призводить до того, що великі ресурси витрачаються на навчання фахівців, які в майбутньому не можуть виконувати свої професійні обов'язки і потрапляють в категорію тих, хто вимушений змінювати вид діяльності.

Проведені дослідження дозволяють обґрунтовано рекомендувати впровадження у сучасну практику професійної експертизи військовослужбовців-льотчиків метод комп'ютерної постурографії.

Найбільш досконалим таке впровадження буде тоді, коли метод комп'ютерної постурографії буде застосовуватися на всіх етапах професійної кар'єри льотчиків, а саме: на етапі відбору кандидатів до льотної роботи (абітурієнтів навчальних закладів відповідного профілю), динамічного нагляду і допуску до польоту (передпольотного медичного обстеження осіб льотного складу).

Метою передпольотного контролю є констатація оптимальної працездатності льотного складу, що забезпечує безпомилкову роботу цих фахівців за будь-яких умов польоту (надмірне психоемоціональне навантаження; дія фізичних чинників, таких як прискорення, вібрації, шум тощо; фактор втоми). Передпольотне обстеження, що включає комп'ютерну постурографію гарантує виявлення ситуативно непрацездатних фахівців.

Висновки

1. Комп'ютерна постурографія на сьогодні є найбільш зручним, доступним та надійним методом отримання повноцінної інформації про придатність до льотної роботи, працездатність підготовлених льотчиків, та їх готовність до виконання професійних завдань.

2.Використання цього методу дозволить контролювати вплив всіх факторів ризику для працездатності льотчиків (втома, стрес, алкоголь, фармакопрепарати тощо), а також оперативно дати інформацію про стан вестибулярної стійкості осіб льотного складу.

Література

1. Врачебно-летная экспертиза. Дополнение к методикам исследований в целях врачебно-летной экспертизы для специалистов ВЛЭ ОВГ, авиационных госпиталей и авиационных врачей.– М.: Воениздат, 1985.– 117 с.

2. Психофизиологическая оценка формирования летных навыков: Пособие.– М.,1981.– 189 с.

3. Шербул В.І., Медведєв В.Н., Бубес Я.Г. Методики дослідження ЛОР-органів в цілях лікарсько-льотної експертизи: Затв. нач. ГВМУ МО України – начальником медичної служби ЗС України /МО України ГВМУ ГВКГ.– Київ, 1999.– С. 21.

4. Базаров В.Г. Клиническая вестибулометрия.– К.: Здоров'я, 1988.– С. 153–154.

5. Компанієць О.А. Вплив калоричної стимуляції периферичного відділку вестибулярного аналізатора на функцію статичної рівноваги здорових людей за результатами комп'ютерної постурографії // Експериментальна і клінічна медицина.– 2002, № 1.– С. 135–139.

6. Компанієць О.А. Методика статистичної обробки результатів дослідження вестибулоспінального рефлексу в практиці комп'ютерної постурографії // Медицина сьогодні і завтра.– 2002, № 1.– С. 98–101.

7. Компанієць О.А. Результати дослідження функції рівноваги методом комп'ютерної постурографії в нормі // Військова медицина України.– 2002, № 2, Т.2.– С. 61–67.

Компаниец О.А.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛЕТНОГО СОСТАВА ПО ДАННЫМ ПОСТУРОГРАФИИ

Украинская военно-медицинская академия, г. Киев

Обосновано новую методику диагностики степени готовности летного состава в комплексе предполетного медицинского обследования. Доказано, что метод компьютерной постурографии является полноценным методом определения работоспособности при решении вопросов профессиональной экспертизы военных летчиков.

Ключевые слова: предполетное медицинское обследование, метод компьютерной постурографии, функция равновесия, состояние здоровья, работоспособность

Kompaniyets O.A.

PROFESSIONAL WORK CAPACITY OF THE FLIGHT PERSONNEL BY INDICES OF THE POSTUROGRAPHY METHOD

Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv

A new method of diagnostics concerning the degree of readiness of the flight personnel to flights in the combination of the pre-flight medical examination is proposed. It is proved that a method of computer posturography is reliable in determination of the work capacity of the crew when solving problems of occupational examination of military pilots.

Key words: pre-flight medical examination, method of computer posturography, functions of the equilibrium, state of health,work capacity

Надійшла:29.09.08

Контактна особа: Компанієць Олег Анатолійович, професор кафедри військової хірургії УВМА, вул. Курська 13-а, м. Київ, 03036, Україна, тел.: (044) 561-40-49, моб.: (067) 720-87-76, e-mail: doclor@gala.net.