



УДК: 612.886

Метод створення вестибулярного навантаження та його вплив на серцево-судинну систему фехтувальників

Назарій Андрейук

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна
Адреса для листування: andreyuknazariy@gmail.com

Отримано: 22.05.18; прийнято до друку: 22.06.18; опубліковано: 25.06.18

Резюме. Розглянуто вплив вестибулярного навантаження на серцево-судинну систему спортсменів-фехтувальників.

Мета статті – дослідження впливу вестибулярного навантаження на серцево-судинну систему, обґрунтування специфічної методики створення вестибулярного навантаження для спортсменів-фехтувальників.

Класичні обертальні проби створюють неспецифічне вестибулярне навантаження для спортсменів-фехтувальників. Тому запропоновано створювати вестибулярне навантаження за допомогою лінійного прискорення. При з'ясуванні впливу на серцево-судинну систему вестибулярного навантаження, що створювалося лінійними й кутовими прискореннями, визначалися показники роботи серцево-судинної системи кожного спортсмена до та після вестибулярного навантаження за змінами ЧСС, артеріального та пульсового тиску. Для створення лінійного прискорення спроектовано спеціальну платформу.

За результатами досліджень спортсменів розподілено на дві групи – залежно від реакції на вестибулярне навантаження активацією симпатичного або парасимпатичного відділу ВНС. Вплив вестибулярного навантаження на серцево-судинну систему спортсменів кожної групи був протилежним. Якщо в одній групі підвищується ЧСС і знижується АТ, то в іншій – навпаки. Після лінійних прискорень всі показники діяльності ССС у спортсменів обох груп змінилися так, як і після кутових. Проте величина змін була дещо меншою, тому що лінійні прискорення є звичними для фехтувальників. Результати дослідження показали, що можливо й доцільно використовувати лінійне різноспрямоване вестибулярне навантаження для фехтувальників, тому що це пов'язано зі специфікою цього виду спорту.

Ключові слова: вестибулярне навантаження, серцево-судинна система, артеріальний тиск, частота серцевих скорочень, пульсовий тиск, фехтувальники.

Method of Creation of a Vestibular Load and its Influence on Cardiovascular System of Fencers

Nazariy Andreyuk

National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kiev, Ukraine
Correspondence: andreyuknazariy@gmail.com

Resume. In the article the effect of vestibular loading on the cardiovascular system of fencers. The purpose of the article is to investigate the effect of vestibular loading on the cardiovascular system, and to substantiate the specific method of creating a vestibular load for fencers. Classic rotary tests create a non-specific vestibular load for fencers. Therefore, it is proposed to create a vestibular load with the help of linear acceleration. In

determining the effect on the cardiovascular system of the vestibular load generated by linear and angular accelerations, the performance of the cardiovascular system of each athlete were determined before and after the vestibular loading after changes in heart rate, arterial pressure and pulse pressure. To create a linear acceleration, a special platform was designed. According to the results of the research, athletes were divided into two groups – depending on the reaction to the vestibular load by activating the sympathetic or parasympathetic department of the VNS. The influence of the vestibular load on the cardiovascular system of the athletes of each group was the opposite. If in one group increases heart rate and decreases blood pressure, then in the other, on the contrary. After linear acceleration, all performance indicators of the cardiovascular system athletes of both groups changed as well as after the angular accelerations. However, the magnitude of the changes was lower, because linear acceleration is commonplace for fencer. The results of the study showed that it is possible and appropriate to use a linear multi-directional vestibular load for fencers, because this is due to the specifics of this sport.

Key words: vestibular load, cardiovascular system, arterial pressure, heart rate, pulse pressure, fencers.

Вступ

Зацікавленість фізіологів у вивченні проблем вестибулярної стійкості залишається досить високою, адже висока вестибулярна стійкість сприяє підтриманню стійкої рівноваги організму людини під час спокою й руху. Вона дає змогу виробляти й підтримувати різні рухові навички, є показником резервних можливостей людини. Умови виконання професійної діяльності працівників певних сфер вимагають від них, крім відмінного володіння професійними навичками, високого рівня розвитку фізичних якостей і координації рухів. Важливо мати хорошу тренованість вестибулярного апарату, який допомагає протидіяти такому негативному явищу, як захитування. Особливо це стосується військових, моряків, пілотів та спортсменів. Зниження вестибулярної стійкості призводить до погіршення функціонального стану й порушення працездатності.

Дослідження впливу вестибулярних подразників на організм людини розкриває значна кількість робіт. Існують праці, які спрямовані на вияв професійних [1] або вікових особливостей функціонування вестибулярного апарату [2, 3].

У деяких роботах аналізується вплив окремих видів спорту на становлення вестибулярної функції та зворотний вплив функціонального стану вестибулярної системи на прояв рухових можливостей спортсменів [4]. Вивчення функції

вестибулярного апарату в клініці та в умовах лабораторних дослідів показало, що не всі спортсмени володіють однаковою вегетативною реакцією на вестибулярні подразнення [5, 6]. Установлено, що ступінь вираженості соматичних рефлексів залежить від сили сенсорної реакції. Специфічні соматосенсорні реакції при подразненні вестибулярного апарату супроводжуються підвищенням тону вегетативної нервової системи, що пізніше викликає прояв вегетативних реакцій [7, 8].

На сьогодні все більш важливим стає дослідження вестибулярної функції спортсменів-єдиноборців [9], адже під час сутички із супротивником ключову роль відіграють рухи, ефективність яких визначається точністю просторового орієнтування, яка, зі свого боку, залежить від функціонування вестибулярного апарату. Особливо це стосується фехтувальників, адже вони під час бою постійно піддаються вестибулярним навантаженням внаслідок швидких змін напряму пересувань, ухилів і різких поворотів, а точність рухів спортсмена є однією з найважливіших умов для отримання результату.

Виходячи з вищевикладеного, вивчення впливу вестибулярного навантаження, зокрема на серцево-судинну систему фехтувальників, видається актуальним завданням спортивної фізіології. **Мета статті** – дослідження впливу вестибулярного навантаження на серцево-судинну систему фехтувальників різного рівня

підготовки. Досягнення мети передбачає обґрунтування специфічної методики створення вестибулярного навантаження для спортсменів-фехтувальників.

Матеріали та методи

Під час підготовки до проведення основних досліджень ми зіткнулися з тим, що класичні обертальні проби [10, 11] створюють неспецифічне вестибулярне навантаження для спортсменів-фехтувальників, і тому використання таких проб буде некоректним. Адже, хоч фехтувальники й виконують обертальні рухи під час бою, проте їх частка досить невелика. Бій фехтувальника, навпаки, складається в основному з постійних лінійних прискорень і гальмувань, що, як відомо, також створює вестибулярне навантаження, але воно має дещо інший механізм впливу на вестибулярний апарат.

Згідно із сучасними даними, вестибулярний апарат складається з отолітового апарату й півколових каналів. Саме півколові канали відповідають за збереження рівноваги під час кутових прискорень. Початковий кінець півколових каналів має розширення – ампули. На внутрішній поверхні ампул розміщені гребінці, на вершині яких згруповані волоскові клітини, над якими – драглиста маса. Волоски цих клітин занурені в драглисту масу й збуджуються від рухів ендолімфи, що виникають при обертанні голови в просторі. При цьому простежуємо різницю потенціалів, у результаті якої виділяється регулятор, що стимулює закінчення волокон вестибулярного нерва.

Ортогональне розміщення ампул півколових каналів призводить до того, що подразником є прискорення або вповільнення обертання в певних площинах. Оскільки ендолімфа півколових каналів має таку саму щільність, що й драглиста маса ампул, прямолінійні прискорення не впливають на стан волосків. При обертанні голови або тіла в

цілому з'являються кутові прискорення. Тоді драглиста маса починає рухатися, збуджуючи рецепторні клітини.

З іншого боку, отолітовий апарат реагує саме на лінійні прискорення. Він має два перетинчасті мішечки, на внутрішній поверхні яких розміщені рецептори отолітового апарату. Це рецепторні волоскові клітини, які мають волоски двох типів: багато тонких і коротких та по одному більш товстому й довгому волоску, зануреному в драглисту масу розміщеної над ними отолітової мембрани. Мембрана містить безліч дрібних кристалів фосфату та карбонату кальцію, так званих отолітів (вушне каміння). Завдяки вушному камінню, щільність отолітової мембрани більша за густину навколишнього середовища. При зміні сили тяжіння, або лінійному прискоренні, отолітова мембрана зміщується щодо рецепторних клітин, волоски їх згинаються, і в них виникає збудження. Отже, отолітовий апарат реагує як на горизонтальне, так і на вертикальне лінійне прискорення.

Ураховуючи ці дані, ми почали пошук методик, які б дали нам змогу створити дозоване вестибулярне навантаження лінійними прискореннями. Проте в доступній нам літературі не знайдено таких методик, які б описували проведення подібних досліджень.

Ураховуючи вказані особливості будови й функціонування вестибулярного апарату, ми припустили, що дія вестибулярного навантаження, створеного як лінійним, так і кутовим прискоренням, на ВНС фехтувальників має бути, якщо не однаковою, то дуже подібною за своїм ефектом.

Для підтвердження цієї гіпотези нами проведено дослідження на базі кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України. У дослідженнях брали участь 19 фехтувальників із різними спортивними результатами, що не мали проблем зі

здоров'ям і були віднесені до основної медичної групи. Усі обстежувані поінформовані стосовно схеми проведення обстежень і надали письмову згоду відповідно до Гельсинської етичної декларації.

Суть дослідження полягала у визначенні спільних або відмінних рис впливу на серцево-судинну систему вестибулярного навантаження, що створювалося лінійними й кутовими прискореннями. Визначали показники роботи серцево-судинної системи кожного спортсмена до та після вестибулярного навантаження.

Вплив на серцево-судинну систему визначався змінами:

- частоти серцевих скорочень (ЧСС) – вимірювався за допомогою пульсометра Polar;
- артеріального тиску (АТ) – вимірювався тонометром A&D Medical, за методом Короткова;

– пульсового тиску – розраховувався на основі показників систолічного та діастолічного артеріального тиску.

Кутові прискорення створені при обертанні учасників на кріслі Барані, сидячи з опущеною головою й заплученими очима ліворуч упродовж 20 секунд зі швидкістю один повний оберт за 2 секунди.

Для створення лінійного прискорення нами спроектовано та зібрано спеціальну платформу, яка давала змогу піддавати учасників лінійним прискоренням і швидко змінювати напрямок руху. Ця платформа складалася з чотирьох необертових коліс, що витримували навантаження в 50 кг кожне, спеціального щільного піддона розміром 1м x 1м та крісла, на якому міг із певною комфортністю перебувати будь-який учасник досліджень незалежно від його ваги чи зросту. Платформу рухало фізичне зусилля, створене лаборантом.

Таблиця 1

Вплив кутових та лінійних прискорень на серцево-судинну систему спортсменів першої групи

	Кутове навантаження								Лінійне							
	ЧСС		АТ				ПТ		ЧСС		АТ				ПТ	
	до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження	систолічне		діастолічне		до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження	до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження	систолічне		діастолічне		до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження
			до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження	до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження					до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження	до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження		
1	68	75	120	109	63	59	50	57	66	70	114	110	63	61	49	51
2	67	71	139	131	93	80	51	46	64	67	134	129	86	83	46	48
3	65	71	108	103	70	66	37	38	63	66	112	105	67	65	40	45
4	52	65	119	121	75	70	51	44	54	61	125	123	80	74	49	45
5	68	75	117	111	61	56	55	56	63	67	112	107	59	55	52	53
6	65	73	120	112	76	70	42	44	60	65	115	109	70	68	41	45

Платформа рухалася протягом 20 секунд зі швидкістю 3 м за секунду, змінюючи напрям на протилежний кожні 2 секунди. Тривалість проведення проби була обрана не випадково. Саме

така тривалість часу в середньому потрібна для нанесення уколу під час фехтувального бою. Тому, враховуючи, що нами створювався специфічний метод вестибулярного навантаження саме

для фехтувальників, вважаємо, що такий вибір є доцільним.

Усі отримані дані піддавалися статистичній обробці за допомогою непараметричного критерію вілкоксона [12].

Результати та обговорення

Під час проведення досліджень й аналізу отриманих даних нами з'ясовано, що не всі спортсмени однаково реагують на вестибулярне навантаження. За результатами досліджень їх розподілено на дві групи:

1) спортсмени, які відповідають на вестибулярне навантаження активацією

симпатичного відділу ВНС (6 осіб);

2) спортсмени, які відповідають на вестибулярне навантаження активацією парасимпатичного відділу ВНС (13 осіб).

Як видно з наведеної таблиці, вплив вестибулярного навантаження на серцево-судинну систему спортсменів цієї групи був різним, проте характер цих змін схожий. Так, ЧСС у середньому збільшилася на 7,5 уд/хв, систолічний тиск зменшився в середньому на 6 мм рт. ст., а діастолічний – на 6,16 мм рт. ст. Водночас середня зміна пульсового тиску дорівнювала 5,66 мм рт. ст

Таблиця 2

Вплив кутових та лінійних прискорень на серцево-судинну систему спортсменів другої групи

	Кутове навантаження								Лінійне							
	ЧСС		АТ				ПТ		ЧСС		АТ				ПТ	
	до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження	систолічне		діастолічне		до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження	до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження	систолічне		діастолічне		до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження
			до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження	до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження					до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження	до вестибулярного навантаження	після вестибулярного навантаження		
1	68	64	110	115	70	78	40	37	68	64	115	126	78	80	37	46
2	83	76	109	118	67	77	42	41	80	78	118	122	77	79	41	43
3	67	58	115	121	73	80	42	41	65	63	131	135	80	86	51	49
4	71	62	128	133	81	86	47	47	70	68	133	142	75	81	58	61
5	73	69	130	135	78	88	52	47	71	68	133	138	82	85	51	53
6	75	75	144	130	73	70	71	60	75	73	130	144	70	73	60	71
7	55	50	105	107	70	74	35	33	57	54	107	109	74	75	33	34
8	81	73	130	134	86	90	44	44	77	74	134	138	75	85	59	53
9	79	70	110	116	67	70	43	46	74	69	116	130	70	89	46	41
10	81	73	107	109	75	78	32	31	75	71	109	122	78	81	31	41
11	60	58	110	110	60	60	50	50	63	60	110	141	60	65	50	76
12	64	59	120	123	71	72	49	51	61	58	123	130	72	78	51	52
13	71	66	112	116	70	70	42	46	73	69	116	138	70	89	46	49

Після проведення розробленої нами проби, при якій вестибулярне навантаження створювалося завдяки лінійним прискоренням, ми отримали схожі зміни в показниках серцево-

судинної системи цієї групи спортсменів. Усі показники діяльності серцево-судинної системи в спортсменів після лінійних прискорень змінилися так само, як і після кутових. Проте величина

змін була дещо меншою: ЧСС у середньому збільшилася на 4,3 уд/хв, а показники артеріального тиску зменшилися: ДАТ – на 3,16 мм рт. ст, а САТ – на 4,83 мм рт. ст. Пульсовий тиск при цьому збільшився на 3 мм рт. ст.

Схожі за величиною зміни отримані й після проведення проби спортсменам другої групи, проте їх характер був протилежним.

Як бачимо, у спортсменів другої групи знижувалася ЧСС та зростав артеріальний тиск. У середньому зміна ЧСС дорівнює 5,76 уд/хв, САТ – 2,84 мм рт. ст., а ДАТ – 4 мм рт. ст. Проте пульсовий тиск у середньому трохи збільшився – на 2,38 мм рт. ст. Однотипність реакцій на лінійні прискорення, порівнянно з кутовими, відзначена і в другої групи спортсменів. ЧСС спортсменів у середньому зменшилася на 3,07 уд/хв. Показники артеріального тиску, навпаки, збільшилися: САТ – на 10,76 мм рт. ст., а ДАТ – на 6,53 мм рт. ст.

Як бачимо, реакція спортсменів на вестибулярне навантаження була неоднаковою. Окрім ступеня виразності реакції на вестибулярне навантаження, відрізняється також і характер змін показників серцево-судинної системи учасників досліджень. У певних спортсменів підвищується ЧСС і знижується АТ, а в інших, навпаки, знижується ЧСС і підвищується АТ. Це підтверджує дані вчених про те, що вегетативні реакції, викликані подразненням вестибулярного апарату людини, не у всіх однакові й залежать від особливостей діяльності ВНС.

Висновки

Отримані під час дослідження спортсменів-фехтувальників результати свідчать про те, що вестибулярне навантаження впливає на роботу серцево-судинної системи. Цей вплив не однаковий на всіх спортсменів і залежить від

особливостей діяльності їх ВНС. Під час проведення проби з лінійними прискореннями отримано дані, які свідчать, що ці прискорення мали майже такий самий характер впливу, як і кутові прискорення.

Визначено, що в конкретного учасника досліджень ЧСС й АТ при лінійних прискорюваннях змінюються у тому ж напрямку (підвищення або зниження), що й при кутових прискореннях, проте ступінь вегетативних зрушень є трохи нижчим.

Спираючись на доведені дані, що вестибулярне навантаження є специфічним, а вестибулярний апарат піддається тренуванню, ми можемо стверджувати, що таке відхилення реакції на лінійні прискорення від реакції на кутові прискорення є наслідком того, що лінійні прискорення є звичними для фехтувальників. Саме тому їхня реакція на лінійні прискорення менш виражена, ніж на кутові.

Однак, зважаючи на те, що реакції серцево-судинної системи фехтувальників на ці два види прискорення все ж подібні, ми дійшли висновку, що для них можливо й доцільно використовувати все ж лінійне різноспрямоване вестибулярне навантаження, позаяк це пов'язано зі специфікою цього виду спорту.

Література

1. Афонін, В. М. Спеціальна (вестибулярна) підготовка військовослужбовців. *Проблеми фізичного виховання і спорту*, 2011, 2, с. 7–9.
2. Моїсеєнко, О. К.; Горчанюк, Ю. А.; Горчанюк, В. А. Визначення функціонального стану вестибулярного аналізатора волейболістів 14–15 років під впливом спеціально-спрямованих вправ. *Слобожанський науково-спортивний вісник*, 2015, 2(46), с. 133–137.
3. Масляк, И. П. Влияние показателей вестибулярной устойчивости на проявление быстроты у младших школьников. *Научовий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*, 2015, 10 (65), с. 101–105.
4. Ровний, А. С.; Ільїн, В. М.; Лізогуб, В. С.; Ровна, О. О. *Фізіологія спортивної діяльності*; ХНАДУ: Харків, 2015, 556 с.

5. Сышко, Д. В., Савина, К. Д. Особенности регуляции сердечного ритма у спортсменов с различной продолжительностью вестибулярных образований. *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия»*, 2010, 23 (3), с. 154–158.

6. Назаренко, А. С. Сердечно-сосудистые, двигательные и сенсорные реакции спортсменов разных специализаций на вестибулярное раздражение. *Физиология человека* 2011, 37 (6), с. 98–105.

7. Сышко, Д. В.; Савина, К. Д. Механіка роботи серця в умовах втрати рівноваги. *Проблеми фізичного виховання і спорту*, 2011, 5, с. 83–85.

8. Тарабрина, Н. Ю. Роль активной тракционно-ротационной миорелаксации в коррекции реакций сердечно-сосудистой системы спортсменов с различным исходным вегетативным тонусом на действие вестибулярной нагрузки. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія* 2012, 15 (1008), с. 217–225.

9. Тарабрина, Н. Ю.; Грабовская, Е. Ю. Миовисцеральные реакции на вестибулярные нагрузки у спортсменов-единоборцев; РУСАИНС: Москва, 2018, с. 176.

10. Полещук, Н. К.; Зайцев, А. А.; Макаревский, А. Б. Вестибулярные нагрузки и их мультимодальное моделирование на специальных тренажерах. *Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота*, 2015, 2 (32), с. 111–115.

11. Назаренко, А. С.; Чинкин, А. С. Сердечно-сосудистые реакции на вестибулярное раздражение в разных видах спорта. *Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта* 2013, 2 (96), с. 106–111.

12. Денисова, Л. В.; Хмельницкая, И. В.; Харченко, Л. А. *Измерение и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте*; Олимп. лит.: Киев, 2008, с. 127.