

УДК 612.227.741.63

КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СТИМУЛЯЦІЇ М'ЯЗІВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ГІПОКІНЕЗІЇ

В. І. Данилейко, О. О. Слабоспицький, Т. І. Корнієнко

Відділ гіпоксичних станів

Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

Стан тривалої гіпокінезії в умовах перебування на постільному режимі та при інших видах обмеження м'язової активності впливає на найрізноманітніші аспекти життєдіяльності людини, знижує її стійкість до фізичних навантажень [1, 5, 9, 14—17, 20, 29—32 та ін.]. Спостережуваний при цьому комплекс змін може бути настільки виразним, що його свого часу було запропоновано називати хворобою гіпокінезії [19, 33]. Здійснено спроби виявити найбільш ефективні методи профілактики таких змін. Так, у 1960 р. було виявлено [34], що застосування в умовах гіпокінезії електричної стимуляції м'язів, яка викликала їх періодичне скорочення, супроводжувалося обмеженням специфічного для гіпокінезії процесу декальцинації кісток. Показано [7—13], що застосування оригінального методу багатоканальної електричної стимуляції (БЕС) в умовах клініки привело до зменшення атрофії м'язів опорно-рухового апарата, здійснювало сприятливий вплив на стан кровообігу і дихання, підвищувало стійкість обстежуваних осіб до ортостатичних навантажень [7, 9, 12, 13 та ін.].

Ми досліджували захисний ефект методу БЕС при вивченні функціональних показників, які реагують на зміни стану опорно-рухового апарата, ступеня його активності. Визначали стан кори надниркових залоз, величини екскреції електролітів із сечею та деякі показники функції зовнішнього дихання.

Відомо, зокрема, що компенсаторно-адаптаційні зрушення в стані кори надниркових залоз можуть супроводжуватися змінами вегетативних функцій, змінами загального метаболізму. Дані про стан функції зовнішнього дихання дозволяють визначити загальну направленість реакції пристосування цілісного організму до змінених умов існування, оцінити рівень енергообміну, що є основою адаптації. Так, в одному з найбільш повних вітчизняних досліджень впливу обмеження рухливості на організм людини [24] на різних етапах експерименту спостерігались приблизно однакові зміни рівня енерговитрат і секреторної функції надниркових залоз.

Зіставлення результатів спостережень за станом різних функціональних систем дозволило визначити різні ланки симптомокомплексу спостережуваних змін, ефективність профілактичних заходів.

Методика досліджень

Під нашим наглядом було вісім здорових чоловіків, які протягом 10 і 30 діб перебували в умовах строгого постільного режиму в лікарні медсанслужби Українського управління цивільної авіації в 1970 р.

У шести обстежуваних електроскопію проводили протягом усього часу перебування в санітарній клітині [10]. Два обстежуваних тримали на контролі. Харчування обстежуваних обома групами проводили за звичайної дієти. Визначали добовий діурез. Протягом усього часу перебування в санітарній клітині величину добової екскреції 17-кетостероїдів визначали методом Мерманом. З допомогою методу полу-Са із сечею. Підраховували пульс. Досліджували оксиспірограф. Обстежу-

Результати

Добовий діурез. Результати дослідження діурезу наведені на рис. 1, А. Добовий діурез дослідної групи відносно норми на початку перебування в умовах гіпокінезії відновлювався наприкінці дослідження до аналогічного характеру. Змінювався обсяг дегідратації організму, м'язової маси в гіпокінезії вага обстежуваних збільшилася з 75 до 75,7 кг, а в контрольній групі з 79,5 до 82 кг (+3,1%).

Визначення добової екскреції 17-кетостероїдів. За звичайних умов залежно від фізичної активності екскреція 17-кетостероїдів становить 24 мг/добу [26]. Зокрема, для більш точної величини 12—17 мг/добу.

Ми виявили в групі обстежуваних, що екскреція 17-кетостероїдів служила контролем, порівнянням з нормою — шостою доби перебування в умовах гіпокінезії БЕС, кількість виведених 17-кетостероїдів становила 17-норми (рис. 1, Б). У контрольній групі вмісту кетостероїдів у добовій екскреції першої групи. (На третю добу екскреція 17-кетостероїдів становила 17-норми, тобто також нормалізувалася).

Зважаючи на нечисленність досліджень лише про тенденцію до нормалізації екскреції 17-кетостероїдів кори надниркових залоз обстежуваних, що більш високий рівень активності першої групи був зумовлений електричною стимуляцією м'язів.

Визначення добової екскреції натрію і калію. Визначення добової екскреції натрію і калію у обстежуваних обстежуваних становило 260 мекв натрію, 25—200 мекв калію.

В міру адаптації організму до умов гіпокінезії в контрольній групі спостерігалась збільшення екскреції натрію і калію (рис. 1, В).

Показники, що характеризують стан кори надниркових залоз в обох групах.

В другій половині експерименту спостерігалось зменшення кі-

ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ГІПОКІНЕЗІЇ

Григор'євський, Т. І. Корнієнко

Інститут фізіології
Академії наук УРСР, Київ

перебування на постільному режимі м'язової активності впливає на фізичну активність людини, знижує її стійкість [7, 20, 29—32 та ін.]. Спостереження за станом настільки виразним, що його можна вважати хворобою гіпокінезії [19, 33]. Для цього використовують різні методи профілактики та лікування [34], що застосовують в умовах гіпокінезії, яка викликає їх періодичне виникнення специфічного для гіпокінезії синдрому [7—13], що застосовують електричної стимуляції (БЕС) в умовах атрофії м'язів опорно-рухового апарату на стан кровообігу і дихання, а також до ортостатичних навантажень.

Метою дослідження було вивчення функцій м'язів при зміні стану опорно-рухового апарату та стану кори надниркових залоз за допомогою БЕС та деякі показники функцій адаптаційного апарату.

В умовах гіпокінезії відбуваються зміни вегетативного балансу. Дані про стан функцій вегетативного апарату загальної направленості регулюють до змінених умов існування, адаптації. Так, в одному з досліджень впливу обмеження рухливості на експерименту спостерігались зміни витрати і секреторної функції надниркових залоз за станом різних функцій вегетативного балансу. Різні ланки симптомокомплексу вегетативних змін.

Методика

Досліджували чоловіків, які протягом 10 і 30 діб перебували в лікарні медсанслужби Українського

У шести обстежуваних електростимуляція десяти груп м'язів проводилась щодня протягом усього часу перебування в лікарні. (Докладно метод електростимуляції описаний раніше [10].) Два обстежуваних не зазнавали дії БЕС, їх показники служили контролем. Харчування обстежуваних обох груп було однаковим.

Визначали добовий діурез. Про стан функції кори надниркових залоз судили за величиною добової екскреції 17-кетостероїдів, яку періодично визначали в сечі за Циммерманом. З допомогою методу полум'яної фотометрії досліджували екскрецію Na, K, Ca із сечею. Підраховували пульс. Для спостереження за станом зовнішнього дихання застосовували оксиспірограф. Обстеження проводили вранці, натще.

Результати досліджень

Добовий діурез. Результати визначення показників добового діурезу наведені на рис. 1, А. В умовах обмеження рухливості у обстежуваних дослідної групи відзначено зменшення кількості виділюваної сечі на початку перебування в умовах постільного режиму з далішим відновленням наприкінці досліджень. У контролі зміни діурезу були аналогічного характеру. Змін ваги, які можна було б пояснити наслідком дегідратації організму, ми не відзначали. Понад усе, за час перебування в гіпокінезії вага обстежуваних, яким проводили БЕС, у середньому збільшилася з 75 до 75,7 кг (+0,9%). У контролі вага збільшувалася з 79,5 до 82 кг (+3,1%).

Визначення добової екскреції 17-кетостероїдів. За звичайних умов залежно від рівня м'язової активності та багатьох інших факторів екскреція 17-КС із сечею у чоловіків досягає 6—24 мг/добу [26]. Зокрема, для чоловіків віком 20—30 років наведена ще більш точна величина 12—17 мг/добу [28].

Ми виявили в групі обстежуваних, які зазнали БЕС, та в групі, яка служила контролем, порівняно низькі показники екскреції 17-КС на четверту — шосту доби перебування в умовах гіпокінезії. Наприкінці перебування в умовах гіпокінезії в міру адаптації осіб, яким проводили БЕС, кількість виведених 17-КС стала наростати, наближаючись до норми (рис. 1, Б). У контролі також відзначене невелике збільшення вмісту кетостероїдів у добовій порції сечі, який не досягав, проте, рівня першої групи. (На третю добу після закінчення експерименту з гіпокінезією вміст 17-КС у сечі одного з цих обстежуваних становив 9 мг/добу, тобто також нормалізувався.)

Зважаючи на нечисленність наших спостережень, можна говорити лише про тенденцію до прояву відмінностей у стані секреторної функції кори надниркових залоз обстежуваних обох груп. Можна припускати, що більш високий рівень активності надниркових залоз у обстежуваних першої групи був зумовлений сприятливим впливом на організм біоелектричної стимуляції м'язів.

Визначення добової екскреції електролітів. На початку перебування в умовах гіпокінезії показники добової екскреції натрію і калію у обстежуваних обох груп були близькі до нижніх границь норми. (В нормі організм людини за добу виводить із сечею 130—260 мекв натрію, 25—200 мекв калію і в середньому близько 6 мекв кальцію.)

В міру адаптації організму до умов гіпокінезії як у досліді, так і в контролі спостерігалось збільшення вмісту натрію в сечі, його концентрація наближалась до верхніх границь норми (рис. 1, В, VI—VII етап дослідження). Зміни концентрації калію були менше виражені.

Показники, що характеризують виділення кальцію, протягом половини строку гіпокінезії в обох групах були однаковими.

В другій половині експерименту у обстежуваних, які зазнали БЕС, спостерігалось зменшення кількості кальцію, виведеного з організму

(рис. 1, Г). У обслідуваних контрольної групи зміни були протилежного характеру — вміст кальцію в їх сечі наприкінці досліду збільшувався.

Діяльність серця і функції зовнішнього дихання. На початку і наприкінці перебування в умовах гіпокінезії у обслідуваних контрольної групи пульс був більш частим (рис. 2, А), ніж у осіб, які зазнали впливу БЕС.

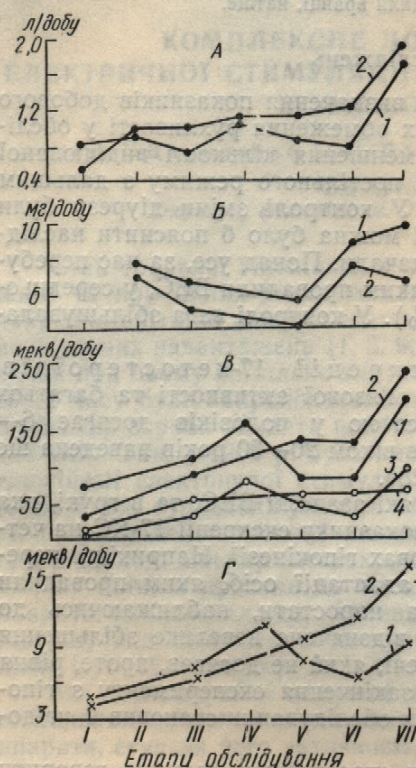


Рис. 1. Визначення діурезу (А), виділення 17-кетостероїдів (Б), натрію і калію (В), кальцію (Г).

1 — дослід, 2 — контроль (на В: 1 — дослід На, 2 — контроль На, 3 — дослід К, 4 — контроль К). Етапи обслідування: I — перша-друга доби, II — четверта-шоста доби, III — сьома-дев'ята доби, IV — десята-дванадцята доби, V — 14-16 доби, VI — 17-19 доби, VII — 21-23 доби.

Про стан кровообігу посередньо можна було судити за результатами визначення життєвої ємкості легень (VC). Відомо, що деякі зміни величини VC залежать від стану серця, від ступеня кровонаповнення легень. У наших дослідженнях показники VC у обслідуваних обох груп, одержані у вихідному стані були однакові. Під час гіпокінезії життєва ємкість легень була вища у обслідуваних дослідної групи ($4,46 \pm 0,2$; $4,10 \pm 0,2$; $4,80 \pm 0$; $4,16 \pm 0$; $4,20 \pm 0$ л). У контрольній групі ці показники були дещо нижчі ($4,08$; $4,28$; $4,36$; $3,80$; $4,24$ л).

Відмінність у результатах обслідуваних обох груп була неістотною. Накреслювалась лише тенденція до зниження VC в контрольній групі, очевидно, залежно від збільшення маси крові в судинах малого кола.

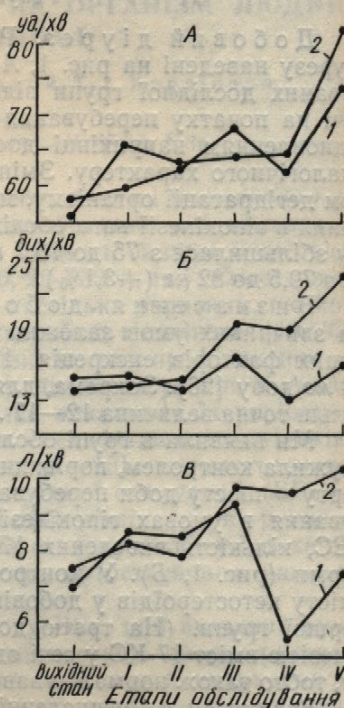


Рис. 2. Визначення частоти пульсу (А), дихання (Б), легеневої вентиляції (В).

1 — дослід, 2 — контроль. Етапи обслідування: I — перша-четверта доби, II — восьма-десята доби, III — 17-20 доби, IV — 23 доба, V — 30 доба.

Звичайно під час тривалого перебування відбувається перерозподіл крові в організмі.

При визначенні споживання кисню одержані результати за допомогою оксиспірографа, були наступними.

Обслідування тих самих осіб в умовах нормального руху, що не виходять за межі норми.

позбавляють виявлені нами висновки оксиспірографа.

Більш ймовірно, що спостережені зміни були наслідком підвищеної потреби в кисні в організмі.

Частота дихання до середньої частоти обох груп. В другій половині досліду частота дихання в контрольній групі була вищою. Тут відмінності були чітко виражені. Частота легень була значно вищою в контрольній групі (рис. 2, В).

Обговорення

Відомо, що при гіпокінезії до цього стану протягом кількох днів відбувається зниження активності різних функцій («деактивація» за М. Р. Морозовою м'язів [23]. При гіпокінезії знижується вміст катехоламінів [21], знижується вміст гемоглобіну в крові, споживання кисню тощо.

З іншого боку, в деяких випадках спостерігаються парасимпатичні впливи, такі як зниження частоти серцебиття, зниження частоти дихання, що здійснюються. Зміни з гіперергічним типом реакції при невротизації, викликані гіпокінезією, можна спостерігати різні напрямки.

У наших дослідженнях динаміка змін була різною. На початку місії з організму було видалено більше калію, ніж в контрольній групі. Тим навіть перевищувало її. Тимчасово була властива більшості осіб гіпокінезії зниження функції на початку місії, що наближенням до норми, але не до норми.

За багатьма показниками діяльності організму проявлялись після двох тижнів перебування в умовах гіпокінезії. Зокрема, у осіб, які зазнали впливу БЕС, вміст 17-кетостероїдів і кальцію в сечі був ближче до оптимальних показників того ж віку в умовах нормального руху, ніж в контрольній групі. Звичайними помірними навантаженнями в літературі, кальцій в умовах

групи зміни були протилежного прикінці досліду збільшувався. І зовнішнього дихання. Умовах гіпокінезії у обслідуваних (рис. 2, А), ніж у осіб,

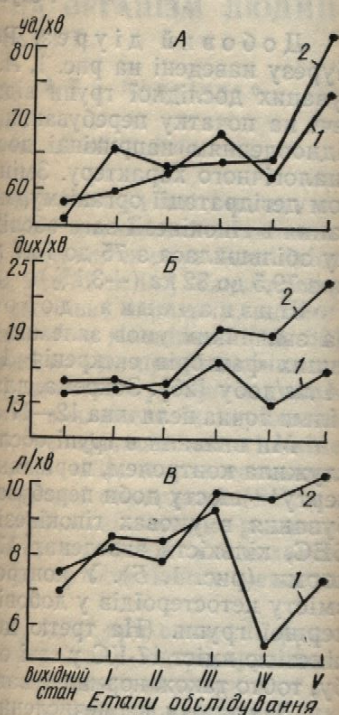


Рис. 2. Визначення частоти пульсу (А), дихання (Б), легеневої вентиляції (В).

1 — дослід, 2 — контроль. Етапи обслідування: I — перша—четверта доби, II — восьма—десята доби, III — 17 доба, IV — 23 доба, V — 30 доба.

на було судити за результатами (VC). Відомо, що деякі зміни від ступеня кровонаповнення VC у обслідуваних обох груп, і. Під час гіпокінезії життєва х дослідної групи ($4,46 \pm 0,2$; контрольній групі ці показники л). х обох груп була неістотною. ення VC в контрольній групі, рові в судинах малого кола.

Звичайно під час тривалого перебування в горизонтальному положенні відбувається перерозподіл крові, її депонування в органах грудної порожнини.

При визначенні споживання кисню (VO_2) в усіх випадках були одержані завищені результати. Для перевірки даних, одержаних з допомогою оксиспірографа, був застосований інший прилад — спірограф СГ-1.

Обслідування тих самих осіб з допомогою різних приладів дало відхилення, що не виходять за межі похибки методу. Тому не було підстав пов'язувати виявлені нами високі показники $\dot{\text{V}}\text{O}_2$ з похибками в роботі оксиспірографа.

Більш ймовірно, що спостережуване нами посилення енергообміну було наслідком підвищеної емоціональної напруженості, результатом нестачі кисню в організмі.

Частота дихання до середини досліду була однаковою у обслідуваних обох груп. В другій половині вона була вища в контролі (рис. 2, Б). Аналогічні дані одержані при вивченні хвилинного об'єму легень VE. Тут відмінності були чітко вираженого характеру. У контролі вентиляція легень була значно вищою, ніж у осіб, які зазнали впливу БЕС під час гіпокінезії (рис. 2, В).

Обговорення результатів досліджень

Відомо, що при гіпокінезії можливі два типи реакції — при адаптації до цього стану протягом кількох тижнів можна спостерігати зниження активності різних функціональних систем, локомоторного апарата («деактивація» за М. Р. Могеновичем), супроводжуване з часом атрофією м'язів [23]. При гіпокінезії знижується обмін кортикостероїдів і катехоламінів [21], знижується артеріальний тиск, об'єм циркулюючої крові, споживання кисню тощо [11, 14, 22, 25, 35].

З іншого боку, в деяких випадках можна відзначити ослаблення парасимпатичних впливів, тахікардію, яка виникає внаслідок цього, та інші зрушення, що здійснюються за гіперергічним типом [3, 24 та ін.]. Зміни з гіперергічним типом фізіологічних реакцій можна спостерігати при невротизації, викликаній гіпокінезією [27 та ін.]. Отже, при цьому стані можна спостерігати різного роду реакції, іноді схожі, іноді різноспрямовані.

У наших дослідах динаміка добового діурезу мала однонаправлений характер. На початку місячного строку гіпокінезії виведення рідини з організму було нижче норми, згодом воно досягало норми, а потім навіть перевищувало її. Тією або іншою мірою подібна закономірність була властива більшості спостережуваних нами показників — пригнічення функції на початку з дальшою адаптацією, супроводжуваною наближенням до норми, а потім, внаслідок симпатикотонії, вище норми.

За багатьма показниками відмінності в дослідній і контрольній групах проявлялись після двох тижнів перебування в умовах обмеження рухів. Зокрема, у осіб, які зазнавали електростимуляції м'язів, екскреція 17-кетостероїдів і кальцію із сечею в другій половині досліду була ближча до оптимальних показників, спостережуваних у здорових чоловіків того ж віку в умовах повсякденної діяльності, супроводжуваної звичайними помірними навантаженнями. Як уже не раз було відзначено в літературі, кальцій в умовах обмеження рухів «вимивається» з кісток.

Явища остеопорозу супроводжуються збільшенням викидання кальцію з організму. В наших досліджах також відзначено посилення процесу декальцинації організму, яке проявляється наростанням вмісту кальцію в сечі. У осіб, які зазнали впливу БЕС, це наростання було виражено менше, ніж у обслідуваних контрольної групи. Цілком імовірно, що спостережувані відмінності були викликані впливом БЕС.

Показники, що відбивають стан кори надниркових залоз та обміну кальцію й інших електролітів, досить чутливо реагують на зміни фізичної активності людини [4, 18 та ін.]. Вони, на думку Баєвського, можуть бути названі «...індикаторами ступеня напруження механізму регулювання функцій» [2]. На підставі наших даних можна зробити висновок про те, що в групі осіб, які зазнали під час гіпокінезії впливу БЕС, спостерігається тенденція до підтримання більш високого рівня функціональної активності кори надниркових залоз і м'язового апарата. Ці зміни, видимо, можна розглядати як наслідок позитивного впливу методу БЕС. Як уже відзначено, позитивний вплив цього методу, що проявляється обмеженням процесів дезадаптації організму до деяких звичних умов існування, описаний в літературі [6, 9, 10] при обслідуванні тих самих осіб. При цьому виявлені кращі щодо контролю показники при оцінці ортостатичної стійкості, стану серцево-судинної системи тощо.

Дія електростимуляції не обмежується локальними змінами м'язової трофіки [8], але, впливаючи на пропріорецептори, діє на весь організм.

Можна гадати, що з часом метод БЕС дістане застосування для профілактики змін, які настають при обмеженні рухливості людини в умовах госпіталізації та при багатьох видах професійної діяльності, супроводжуваної зменшенням рухів, впливом на людину монотонних умов середовища.

Для дальшого вивчення змін, викликаних застосуванням БЕС, слід продовжувати комплексні дослідження.

Література

1. Агаджанян Н. А. и др.—Журн. высш. нервн. деят., 1963, 6, 953.
2. Баевский Р. М.—Физиол. журн. СССР, 1972, 58, 6, 819.
3. Боер В. А.—Влияние гипокинезии на функции и холинэргич. регуляцию сердца животных в различ. возраст. периоды. Автореф. дисс., Черновцы, 1972, 26.
4. Виру А. А.—В кн.: Эндокринные механизмы регуляции приспособ. организма к мышечной деят., Тарту, 1969, 21.
5. Георгиевский В. С.—В кн.: Экспер. и клин.-физиол. исслед. моторно-висцер. регуляции, Пермь, 1971, 86.
6. Гуревич М. І., Духін Є. О.—Фізіол. журн. АН УРСР, 1973, 19, 1, 45.
7. Давиденко В. Ю.—В кн.: Матер. III научн. конфер. молодых спец. ИМБП, М., 1969, 196.
8. Давиденко В. Ю. и др.—В кн.: Матер. III научн. конфер. молодых спец. ИМБП, М., 1969, 197.
9. Давиденко В. Ю.—Исслед. возможностей метода многоканальной электростим. нервно-мышечной системы человека. Автореф. дисс., Донецк, 1972.
10. Давиденко В. Ю. и др.—Фізіол. журн. АН УРСР, 1973, 19, 4, 497.
11. Данилейко В. І.—Фізіол. журн. АН УРСР, 1961, 7, 1, 9.
12. Егоров Б. Б. и др.—Космич. биол. и мед., 1969, 6, 62.
13. Егоров Б. Б. и др.—В сб.: Матер. I Всес. конфер. «Восстан. утраченных функций после спинальных пораж. в стационар. и сан. кур. условиях», Евпатория, 1970, 40.
14. Какурин Л. И.—В кн.: Физиол. пробл. детренированности, М., 1968, 34.
15. Какурин Л. И., Катковский Б. С.—В кн.: Итоги науки, Сер. биол., Физиол. человека и животных, 1964, М., 1966, 6.
16. Катковский Б. С.—Космич. биол. и мед., 1967, 1, 5, 67.
17. Коваленко Е. А.—Патол. физиол. и экспер. терапия, 1970, 14, 6, 3.
18. Коренская Э. Ф.—Пробл. эндокринолог., 1967, 13, 4, 65.

19. Коробков А. В. и др.—Физиол.
20. Коробков А. В.—В кн.: Физиол.
21. Парин В. В. и др.—Доклады АН
22. Поменов Ю. Д.—В кн.: Матер., 1967, 154.
23. Португалов В. В. и др.—В кн.: Физич. среды и др. факторов, М., 1966.
24. Проблемы космической биологии, т. 1, влияние на организм человека, М., 1966.
25. Симоненко В. В., Пекшев А. И.—В кн.: Газовая среда и др. факторы адаптации, М., 1966.
26. Справочник по клиническим функциям, М., 1966.
27. Старцев В. Г.—Моделирование, М., 1971, 207.
28. Физиологические методы в клинике, М., 1966.
29. Cardus D.—Aerospace med., 1966, 37, 1.
30. Brannon E. et al.—Aerospace med., 1966, 37, 1.
31. Dietlein D.—Elektron. news., 1964, 1, 1.
32. Digiovanni C., Chambers R., Kraus H. et al.—Hypokinetik diseases, 1964, 1, 1.
33. Potts P., Bowring J.—Physical, 1968, 1, 1.
34. Saltin B. et al.—Circulation, 1968, 38, 1.

більшенню викидання кальцію відзначено посилення процесу зростання вмісту кальцію, це зростання було виражено в групі. Цілоком імовірно, що впливом БЕС.

и надниркових залоз та обміну тливо реагують на зміни фізичні, на думку Баєвського, можуть напруження механізму регулювання можна зробити висновок, що час гіпокінезії впливу БЕС, на більш високого рівня функцій залоз і м'язового апарату. Ціслідок позитивного впливу методу вплив цього методу, що проявляється організму до деяких звичаїв [6, 9, 10] при обслідуванні кращі щодо контролю показаті, стану серцево-судинної си-

тється локальними змінами м'я-пропріорецептори, діє на весь

БЕС дістане застосування для обмеженні рухливості людини в ідах професійної діяльності, впливом на людину монотонних

каних застосуванням БЕС, слід

ервн. деят., 1963, 6, 953.
1972, 58, 6, 819.

икции и холинэргич. регуляцию сердца
еф. дисс., Черновцы, 1972, 26.
мы регуляции приспособ. организма к

линико-физиол. исслед. моторно-висцер.

журн. АН УРСР, 1973, 19, 1, 45.

научн. конфер. молодых спец. ИМБП,

II научн. конфер. молодых спец.

й метода многоканальной электростим.
дисс., Донецк, 1972.

АН УРСР, 1973, 19, 4, 497.

Р, 1961, 7, 1, 9.

с., 1969, 6, 62.

с. конфер. «Восстан. утраченных функ-
н. кур. условиях», Евпатория, 1970, 40.
етренированности, М., 1968, 34.

кн.: Итоги науки, Сер. биол., Физиол.

1967, 1, 5, 67.

р. терапия, 1970, 14, 6, 3.

1967, 13, 4, 65.

19. Коробков А. В. и др.—Физич. культура людей разного возраста, М., 1962.
20. Коробков А. В.—В кн.: Физиол. пробл. детренированности, М., 1968, 7.
21. Парин В. В. и др.—Доклады АН СССР, 1969, 184, 1, 250.
22. Пометов Ю. Д.—В кн.: Матер. II научн. конфер. молодых ученых ИМБП, М., 1967, 154.
23. Португалов В. В. и др.—В кн.: Экспер. исслед. гипокинезии, измененной газовой среды и др. факторов, М., 1968, 25.
24. Проблемы космической биологии, т. 13. Длительное ограничение подвижности и его влияние на организм человека, М., 1969, 253.
25. Симоненко В. В., Пекшев А. И.—В кн.: Экспер. исслед. гипокинезии, измененной газовой среды и др. факторов, М., 1968, 92.
26. Справочник по клиническим функциональным исследованиям, М., 1966, 414.
27. Старцев В. Г.—Моделир. нервных забол. человека в экспер. на обезьянах. М., 1971, 207.
28. Физиологические методы в клинической практике, Л., 1959, 202, 221.
29. Cardus D.—Aerospace med., 1966, 37, 10, 993.
30. Brannon E. et al.—Aerospace med., 1963, 34, 10, 900.
31. Dietlein D.—Elektron. news., 1964, 9, 443, 4.
32. Digiovanni C., Chambers R.—New England J. med., 1964, 270, 1, 35.
33. Kraus H. et al.—Hypokinetic disease Illinois, 1961.
34. Potts P., Bowring J.—Physical therapy rev., 1960, 40, 8, 587.
35. Saltin B. et al.—Circulation, 1968, 38, 5, suppl. 7.1.

Надійшла до редакції
22.XII 1972 р.