

4, 465.
mation, Cambridge, 1950.
ngs, Springfield, 1954.
r. Med., 1947, 86, 7.
lect. 3, Respiration, II, Washington,
4.—Amer. J. Physiol., 1950, 161, 336.

rlin, 1953.
s, Berlin, 1931.
868.
ysiol., 1954, 179, 216.
l. Clin. Invest., 1947, 26, 1119.
C.—Brit. Heart J., 1962, 24, 95.
tologicos de la Vida en la Altura,

rne J.—Med. Thorac., 1962, 19, 551.

D., Franke R.—Amer. J. Physiol.,
8, 585.

—Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 1969,

iol, Sect. 3: Respiration, I, Washing-

nger D.—Circul. Res., 1958, 6, 10.

6, 45, 399.

st, Springfield, 1945.

—Amer. J. Physiol., 1967, 213, 899.

l., 1942, 136, 207.

—Amer. J. Physiol., 1942, 137, 641.

259, 63.

Надійшла до редакції
20.I 1972 р.

EDEMA FORMATION HYPOXIA

G. Shuta

the A. A. Bogomoletz Institute
Ukrainian SSR, Kiev

weight and water content of lung
different age (15—16 days old, 20—21
adults) after exposure during 25—30
p. It was shown that under normal
ster content, but the increase of dry
stages of ontogenesis. After hypoxic
ease of water content in lung tissue
most pronounced in the very young
testified to the age peculiarities in
results are supposed to indicate the
s in the development of more severe
as compared with adults.

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЇ М'ЯЗІВ НА ГЕМОДИНАМІЧНІ ЗРУШЕННЯ ПРИ ТРИВАЛІЙ ГІПОКІНЕЗІЇ

М. І. Гуревич, Є. О. Духін

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

УДК 612.766.2.13

У процесі життєдіяльності людина все частіше зазнає обмеження рухової активності. Удосконалення процесів виробництва, механізація його, виникнення нових видів людської діяльності пов'язані із значним і тривалим зниженням м'язового навантаження.

Дослідженнями, проведеними в основному за останнє десятиріччя, показано, що несприятливий вплив гіпокінезії полягає в розвитку функціональних, а в дальшому нерідко й органічних порушень у різних системах організму [19, 23, 24, 25, 27 та ін.]. Порушення діяльності системи кровообігу при цьому найбільш виражені. Ці факти дістали відображення в працях вітчизняних і зарубіжних авторів [2, 3, 5, 6, 13, 16, 17, 18, 21, 28, 32, 34 та ін.].

Останнім часом багато уваги приділяється розробці заходів, що сприяють попередженню розладів вегетативних функцій при тривалій гіпокінезії. Електростимуляція м'язів з цією метою досі не застосовувалась, проте вона може стати одним з таких заходів, оскільки дозволяє при електростимуляції одночасно кількох м'язових груп у широкому діапазоні імітувати роботу м'язів відповідно ходьбі, бігу і стрибкам [8, 10].

Літературні відомості, присвячені вивченню характеру вираженості гемодинамічних зрушень при різних умовах обмеження рухливості, недостатньо з'ясовані, а в деяких випадках досить суперечливі. Почасти це пояснюється відмінністю і складністю застосування наявних методів, а також недостатньою розробкою безкровних методів, які дозволяють реєструвати основні параметри гемодинаміки через близькі відрізки часу. Крім того, про функціональний стан апарата кровообігу судили за змінами окремих показників гемодинаміки, не беручи до уваги, що досить повна характеристика стану серцево-судинної системи при будь-якому впливі може бути дана на підставі вивчення зв'язку і взаємозалежності гемодинамічних параметрів [1, 4, 7].

Ми досліджували гемодинамічні зрушення, що виникають у здорових людей при обмеженні рухливості різної тривалості і вираженості без та при застосуванні електростимуляції.

Обслідувано шість практично здорових людей віком 24—34 роки у вихідному періоді, при гіпокінезії та у відновному періоді. У першій серії обслідувані в період гіпокінезії перебували в умовах суворого постільного режиму на протязі 30 діб. У другій серії моделювали умови більш вираженого обмеження рухливості шляхом іммобілізації нижньої половини тулуба (тривалість гіпокінезії 10 діб). Для електростимуляції застосований апарат «Біон». Стимулювали м'язи спини, передньої черевної стінки, стегна і гомілки щодня двічі на добу по 45 хв. Параметри електростимуляції підбирали так, щоб при виникненні видимих м'язових скорочень у обслідуваних не виникало б неприємних відчущань. Для реєстрації гемодинамічних показників використовували реографічний метод [14] з урахуванням кореляційного коефіцієнта, розрахованого нами [9]. У обслідуваних визначали хвилинний об'єм крові (ХОК), ударний об'єм крові (УОК)

зних скорочень (ЧСС). Ортостатичні зміни у вихідному і відновному періодах спостерігалися при куті нахилу у вертикальній 90°. При цьому про ортостатичні зміни на підставі змін показників ХОК,

досліджень та їх обговорення

Згідно з одержаними даними показав (див. таблицю 1), що в період гіпокінезії у контрольній групі та осіб, які зазнали електростимуляції, характер змін ХОК, має істотні відмінності. Так, у контрольній групі спостерігалось зниження ХОК уже в перші два дні періоду гіпокінезії, а на 28—30-й день зниження становило 36%. Почастішання змін ХОК почалося на 10—12-й дні періоду гіпокінезії (21,2%), а на 28—30-й день по-прежнему перевищували вихідний рівень. Динаміка змін ХОК така: у контрольній групі в перший-другий дні гіпокінезії (8,6%), яке відбувається зниження ХОК; відновлення ХОК після вихідного періоду, супроводжується вторинне і більш виражене ХОК (14,6%) на 28—30-й день за рахунок зниження ХОК в перший день відновного періоду. У контрольній групі величина ХОК знизилась на 36% і становила 70,7%. При цьому УОК і ЧСС досягали показників вихідного періоду (відповідно 70,7 і 121,2%). У досліджуваних, які зазнали електростимуляції, в перші дні гіпокінезії (на відміну від контрольної групи) спостерігалось збільшення ХОК у перший-другий дні гіпокінезії. Зміни ритму серцевих скорочень спостерігали тільки наприкінці періоду гіпокінезії і були дещо менше виражені в контрольній групі (відповідно +18 і +21,2%). Динаміка змін ХОК у групі досліджуваних в період гіпокінезії істотно і зумовлена іншими факторами УОК і ЧСС, на відміну від контрольної групи. На сьомий день відновного періоду гіпокінезії у досліджуваних електростимуляції, досліджувані показники практично не змінились.

Отже, у контрольній і досліджуваних першої серії як при гіпокінезії, так і у відновному періоді зміни ХОК зумовлюються різними співвідношеннями УОК і ЧСС. Виявлені відмінності в динаміці змін досліджуваних гемодинамічних показників свідчать про те, що застосування електростимуляції в умовах тривалої гіпокінезії повністю не усуває розвиток зрушень серцево-судинної системи, проте ці зміни менш істотні та розвиваються дещо пізніше.

При порівняльному аналізі змін ХОК, УОК і ЧСС у контрольній і досліджуваних другої серії виявлені такі особливості. Якщо у перший-другий дні гіпокінезії показники зниження УОК у контрольній і в групі досліджуваних мало відрізнялись (різниця становила 1,6%), то на десятий день у контрольній групі УОК знизився на 32,3%, а у досліджуваних, які зазнали електростимуляції, вираженого зниження УОК не було. Приріст ЧСС у перший-другий та на десятий день у контрольній групі досліджуваних був більш високим (62%), ніж у групі досліджуваних (15%). Ступінь підвищення ХОК на десятий день гіпокінезії у контрольній і досліджуваних був схожим, проте досягався різними співвідношеннями УОК і ЧСС. У контрольній групі досліджуваних зміни ХОК відбувалися в основному внаслідок прискорення ЧСС, що є менш економічною формою підтримання серцевого вибросу. Відновлення досліджуваних показників гемодинаміки після гіпокінезії відбувалось швидше у досліджуваних. При цьому виявлені істотні зрушення в динаміці відновлення ХОК у контрольній і досліджуваних. Так, на сьомий день відновного періоду у досліджуваних, які зазнали електростимуляції, величина ХОК наблизилась до вихідних показників, проте перевищувала їх на 5,7%, причому УОК практично відновився до вихідного рівня, а ЧСС перевищувала вихідні величини. У контрольній групі досліджуваних ХОК знизився в порівнянні з величиною вихідного періоду, що було пов'язано зі зниженням УОК.

Отже, виявлені зміни гемодинамічних показників у досліджуваних першої і другої серій свідчать про те, що електростимуляція м'язів сприяє зниженню несприятливого впливу тривалої гіпокінезії на систему кровообігу.

Оскільки у досліджуваних першої і другої серій умови гіпокінезії були різними, виявилась можливість порівняння характеру гемодинамічних зрушень залежно від тривалості і вираженості обмеження рухливості.

У контрольній групі досліджуваних обох серій у період гіпокінезії відбувалось зниження УОК та прискорення ЧСС. Проте кількісно ці зміни неоднакові. Особливо помітні відмінності на десятий день гіпокінезії. Так, у контрольній групі досліджуваних в другій серії УОК знизився на 32,3% і ЧСС збільшилась на 62%, а в першій серії зміни цих показників становили відповідно: —17,2% і +21,2%.

Порівняльний аналіз показав, що у контрольній групі досліджуваних другої серії в умовах вираженого обмеження рухливості гемодинамічні зрушення більш істотні, ніж у першій серії, а після періоду гіпокінезії відновлення досліджуваних показників швидше відбувалось у досліджуваних другої серії. Очевидно, ступінь вираженості і тривалість обмеження рухливості спричиняють істотний вплив як на характер змін гемодинамічних параметрів при тривалій гіпокінезії, так і на швидкість їх відновлення.

При зіставленні змін гемодинамічних показників у досліджуваних першої і другої серій, які зазнали електростимуляції, виявлені такі особливості. У досліджуваних другої серії величина УОК хоч і знижувалась у перший-другий дні гіпокінезії більш істотно, ніж у першій

серії, проте на десятий день періоду гіпокінезії зниження УОК у них було практично однаковим (4,5% в другій і 6,5% у першій серіях). При цьому зміни ЧСС у обслідуваних другої серії були більш вираженими (+15% на десятий день періоду гіпокінезії в другій серії і на +4% у першій), що, в основному, й зумовило більш високі показники ХОК у них у режимі гіпокінезії. На сьомий день відновного періоду у обслідуваних першої і другої серій УОК становив відповідно 98,7 і 98,2% вихідних величин, тоді як ЧСС у обслідуваних другої серії перевищувала вихідні величини на 7%, а у обслідуваних першої серії тільки на 2%. ХОК був ближче до величин вихідного періоду у обслідуваних першої серії в порівнянні з другою.

Дослідження показали, що в групі стимульованих обслідуваних

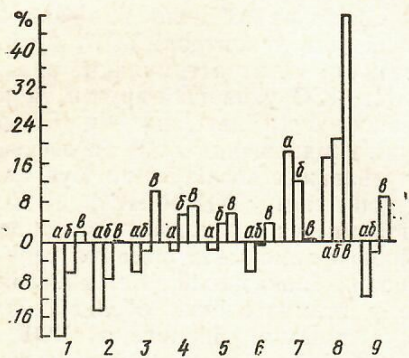


Рис. 1. Зміни основних показників гемодинаміки і м'язового кровотоку після закінчення електростимуляції м'язів на другий (а), десятий (б) і тридцятий (в) день гіпокінезії.

1 — ХОК, 2 — УОК, 3 — ЧСС, 4 — САТ, 5 — СерАТ, 6 — ДАТ, 7 — ЗПО, 8 — КрГ, 9 — РІЛШ.

першої та другої серій у період гіпокінезії відмінності в зрушеннях ХОК зумовлюються більш високим приростом ЧСС у другій серії, ніж у першій, оскільки зміни УОК у них схожі і за напрямністю, і за величиною. Отже, при різній вираженості обмеження рухливості електростимуляції м'язів у процесі гіпокінезії викликає схожі зрушення УОК.

Крім встановленого нами характеру зрушень, що розвиваються в режимі гіпокінезії при електростимуляції, цікаво і необхідно вивчити безпосередній ефект електростимуляції на серцево-судинну систему, що дозволить судити про деякі гемодинамічні механізми, які лежать в основі спостережуваних змін. З цією метою у обслідуваних досліджували гемодинамічні зрушення, що виникають одразу після припинення електростимуляції м'язів у різні періоди гіпокінезії. Застосовані методи реографії і артеріальної осцилографії, що дозволило визначити такі показники: ХОК, УОК, ЧСС, систолічний (САТ), середній (СерАТ), діастолічний (ДАТ) артеріальний тиск, кровоток у м'язах гомілки (КрГ). Крім того обчислювали загальний судинний периферичний опір (ЗПО) і робочий індекс лівого шлуночка (РІЛШ). Схема і параметри електростимуляції були тими ж, що і в першій та другій серіях. При аналізі одержаних результатів дослідження (рис. 1), виявились істотні відмінності в реакції апарата кровообігу на електростимуляцію відразу після її припинення залежно від різних періодів гіпокінезії. Так, на другий день гіпокінезії електростимуляція приводила до значного зниження САТ, СерАТ, ДАТ, ХОК, УОК, зменшення ЧСС і РІЛШ. При цьому відзначено істотне підвищення ЗПО і м'язового кровотоку. На десятий день виявлені менш виражені зрушення ХОК, УОК, ЧСС і ЗПО, проте направленість змін цих показників залишилась такою ж, як і на другий день. Більш істотно, ніж на другий день збільшувався кровоток у м'язах гомілки, а системний артеріальний тиск підвищувався. На 30-й день електростимуляція викликала підвищення САТ, СерАТ,

ДАТ, ХОК, збільшення ЧСС, кровотоку. При цьому ЗПО параметрів гемодинаміки і регіонів неоднакові при електростимуляції з десятого дня ми апарата кровообігу при ф 28, 29, 30, 34, 36, 37 та ін.]

В літературі є відомості про апарата кровообігу у відповідній осі змінюється, що можна чинити про порушення адаптаційно-компенсаторних можливостей крово-судинної системи [15, 16, 31, 34]. Для з'ясування питань, як впливає електростимуляція

Рис. 2. Динаміка змін ХОК (а), УОК (б) і ЧСС (в) при ортостатичних пробах обслідуваних у вихідному періоді. Зліва — у вертикальному положенні, справа — у горизонтальному.

м'язів на характер ортостатичних зрушень нами проведено дослідження обох серій у вертикальному положенні та в перший день гіпокінезії.

Ми вивчали динаміку змін до початку дослідження (рис. 2) переведенні обслідуваних з горизонтального в вертикальне положення. ХОК протягом перших 10 хв перебування у вертикальному положенні зберігається на рівні 94-96%. Значення ЧСС у горизонтальному положенні таке: значне зниження до 15-ї хвилини УОК стабільно. Зміни ЧСС у наших досліджуваних, одержаних іншими авторами.

Дослідження ортостатичних зрушень відновного періоду, виявили, що характер зрушень наведені дані, що характер зрушень УОК і ЧСС при ортостатичних пробах обслідуваних першої серії у вертикальному положенні показує, що співвідношення зрушень обслідуваних зумовлено. Отже, після тривалого перебування в горизонтальному положенні зрушень. Описані відмінності зрушень положення тіла в обслідуваних як у першій, так і в другій серії.

гіпокінезії зниження УОК у них (другій і 6,5% у першій серії). Другої серії були більш виражені гіпокінезії в другій серії і на умовило більш високі показники сьомий день відновного періоду УОК становив відповідно 98,7 і в обслідуваних другої серії пере- обслідуваних першої серії тільки 2%. ХОК був ближче до вели- вихідного періоду у обслідува- першої серії в порівнянні з гою.

Дослідження показали, що в пі стимульованих обслідуваних

1. Зміни основних показників гемоди- ки і м'язового кровотоку після закін- електростимуляції м'язів на другий десятий (б) і тридцятий (в) день гіпо- кінезії.

ХОК, 2 — УОК, 3 — ЧСС, 4 — САТ, 5 — Г, 6 — ДАТ, 7 — ЗПО, 8 — КрГ, 9 — РІЛШ.

кінезії відмінності в зрушеннях ростом ЧСС у другій серії, ніж і схожі і за направленістю, і аженості обмеження рухливості іпокінезії викликає схожі зру-

у зрушень, що розвиваються в ції, цікаво і необхідно вивчити на серцево-судинну систему, що мічні механізми, які лежать в тою у обслідуваних досліджува- ають одразу після припинення і гіпокінезії. Застосовані методи що дозволило визначити такі ний (САТ), середній (СерАТ), ск, кровоток у м'язах гомілки ий судинний периферичний опір та (РІЛШ). Схема і параметри і в першій та другій серіях. слідження (рис. 1), виявились ювообігу на електростимуляцію ід різних періодів гіпокінезії. стимуляція приводила до знач- УОК, зменшення ЧСС і РІЛШ. ня ЗПО і м'язового кровотоку. ні зрушення ХОК, УОК, ЧСС і казників залишилась такою ж, к на другий день збільшувався артеріальний тиск підвищував- икала підвищення САТ, СерАТ,

ДАТ, ХОК, збільшення ЧСС, РІЛШ, істотне підвищення м'язового кровотоку. При цьому ЗПО дещо знижувався. Отже, зміни основних па- раметрів гемодинаміки і регіонарного кровообігу, їх взаємовідношення неоднакові при електростимуляції м'язів у різні періоди гіпокінезії. Гемодинамічні зрушення, що виникають одразу після закінчення елек- тростимуляції з десятого дня гіпокінезії, багато в чому схожі зі зміна- ми апарата кровообігу при фізичному навантаженні [11, 12, 20, 21, 26, 28, 29, 30, 34, 36, 37 та ін.].

В літературі є відомості про те, що при тривалій гіпокінезії реакція апарата кровообігу у відповідь на переміщення тіла навколо поздовж- ньої осі змінюється, що може свід- чити про порушення адаптаційно- компенсаторних можливостей серце- во-судинної системи [15, 16, 18, 22, 31, 34]. Для з'ясування питання про те, як впливає електростимуляція

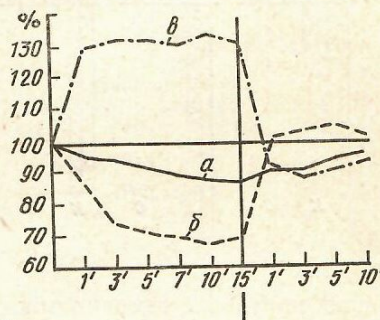


Рис. 2. Динаміка змін ХОК (а), УОК (б) і ЧСС (в) при ортостатичних пробах у об- слідуваних у вихідному періоді.

Зліва — у вертикальному положенні, справа — у горизонтальному.

м'язів на характер ортостатичної стійкості при тривалій гіпокінезії, нами проведене дослідження гемодинамічних показників у обслідува- них обох серій у вертикальному та горизонтальному положенні до гіпо- кінезії та в перший день після її закінчення.

Ми вивчали динаміку змін ХОК, УОК і ЧСС у шести обслідуваних до початку дослідження (рис. 2). Аналіз результатів показує, що при переведенні обслідуваних з горизонтального у вертикальне положення ХОК протягом перших 10 хв поступово знижується. Між десятою і 15-ю хв перебування у вертикальному положенні величина ХОК ста- більно зберігається на рівні 88—89% вихідної. При переведенні назад у горизонтальне положення показники ХОК наближаються до вихідних уже на першій хвилині і потім протягом 10 хв коливаються в межах від 94 до 96%. Динаміка змін УОК у обслідуваних у вертикальному положенні така: значне зниження на першій хвилині (24,7%), між першою і сьомою хвилиною зниження УОК більш поступове; з сьомої до 15-ї хвилини УОК стабільно зберігається на рівні 67—69% вихідної. Зміни ЧСС у наших дослідженнях істотно не відрізнялись від резуль- татів, одержаних іншими авторами [2, 22, 32, 33, 35, 38].

Дослідження ортостатичної стійкості, проведені в перший день відновного періоду, виявили чіткі відмінності в реакції серцево-судин- ної системи у контрольних і стимульованих обслідуваних. На рис. 3 наведені дані, що характеризують відмінності між зрушеннями ХОК, УОК і ЧСС при ортостатичних пробах у контрольного і стимульованих обслідуваних першої серії у вихідному та відновному періоді. Аналіз цих даних показує, що співвідношення показників УОК і ЧСС у стиму- льованих обслідуваних зумовлює менш істотні зміни ХОК, ніж у кон- трольного. Отже, після тривалої гіпокінезії у стимульованих обслідува- них зміни положення тіла приводять до менш виражених гемодинаміч- них зрушень. Описані відмінності в реакції серцево-судинної системи на зміни положення тіла виявлені у контрольного і стимульованого обслідуваних як у першій, так і в другій серіях дослідження.

Отже, електростимуляція при тривалій гіпокінезії до деякої міри гальмує розвиток ортостатичних порушень, що свідчить про позитивний ефект цього впливу в умовах тривалого обмеження рухливості.

Результати нашого дослідження показують, що електрична стимуляція м'язів при тривалій гіпокінезії до деякої міри запобігає виник-

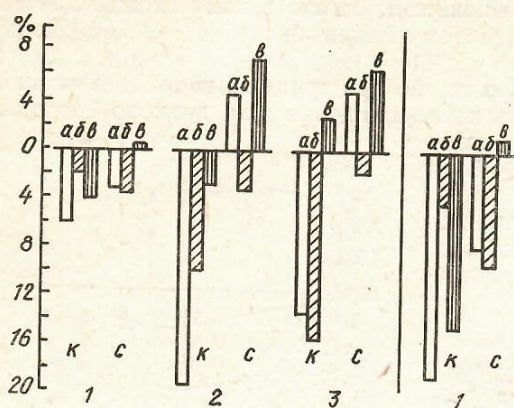


Рис. 3. Зміни ХОК (а), УОК (б) і ЧСС (в) при ортостатичних пробах у контрольного (К) і стимульованих (С) об'єктів першої серії.

Стовпчики характеризують відмінності між зрушеннями гемодинамічних показників у вихідному і відновному періодах у контрольного і стимульованих об'єктів при ортостатичних пробах. Зліва — у вертикальному, справа — у горизонтальному положенні на 5-й (1), 10-й (2) та 15-й (3) хвилинах.

ненню порушень гемодинаміки, перешкоджаючи змінам адаптаційно-компенсаторних можливостей апарата кровообігу. Проте фізіологічна суть механізмів, що лежать в основі змін гемодинаміки при електростимуляції м'язів в умовах тривалого обмеження рухливості далеко не з'ясована і потребує дальшого дослідження.

Висновки

1. Тривала гіпокінезія викликає чіткі зміни гемодинаміки. Найбільш характерними є зниження УОК і підвищення ЧСС.
2. Динаміка розвитку гемодинамічних зрушень при гіпокінезії та швидкість відновлення цих порушень залежать від ступеня і тривалості обмеження рухливості.
3. Електростимуляція м'язів спричиняє тренувальний вплив на апарат кровообігу та істотно пом'якшує несприятливий ефект тривалої гіпокінезії на гемодинаміку.
4. Зміни ХОК при різній вираженості обмеження рухливості в процесі електростимуляції пов'язані в основному зі змінами ЧСС.
5. Безпосередній вплив електростимуляції на серцево-судинну систему неоднаковий у різні періоди тривалої гіпокінезії; найбільш виражений ефект спостерігається між десятим та тридцятим днем обмеження рухливості.
6. Електростимуляція м'язів при тривалій гіпокінезії істотно запобігає розвитку ортостатичних порушень.

Література

1. Бабский Е. Б., Карпман В. Л., Абрикосова М. А.— ДАН СССР, 1960, 130, 2, 465.
2. Буянов П. В. и др.— Космич. исслед., 1966, 4, 1, 151.
3. Газенко О. Г.— Проблемы космич. биол., М., 1967, 4, 22.
4. Гайтон А.— Минутный объем сердца и его регуляция, М., «Медицина», 1969.
5. Генин А. М., Сорокин П. А.— Проблемы космич. биол., М., 1969, 13, 97.
6. Георгневский В. С.— В сб.: Экспер. и клин.-физиол. исслед. моторно-висцер. регуляции, Пермь, 1971, 86.
7. Гуревич М. И.— В кн.: Физиол. сердечного выброса, К., 1968, 24.

8. Давиденко В. Ю. и др.— В сб. ных поражений в стационарных
9. Духин Е. А., Сахаров В. 1972, 5, 96.
10. Егоров Б. Б. и др.— Космич. би
11. Ильичев Н. В., Берштейн 1968, 32.
12. Иоффе Л. А.— В кн.: Физиол. с
13. Катковский Б. С., Помет
14. Кедров А. А.— Клиническая м
15. Крупина Т. Н. и др.— В сб. незия, Новосибирск, 1970, 94.
16. Мясников А. А. и др.— В кн
17. Панферова Н. Е. и др.— В кн. мед., М., 1969, 2, 110.
18. Парин В. В., Федоров Б. И. космич. мед., М., 1969, 2, 116.
19. Парин В. В. и др.— Космич. и
20. Парнов Б. С.— Реакция сердца и повышенным артер. давлением дисс., Л., 1959.
21. Пекшев А. П.— Проблемы кос
22. Пестов И. Д. и др.— Проблем
23. Португалов В. В. и др.— В кн. мич. мед., М., 1969, 2, 163.
24. Пурахин Ю. Н., Петухов и космич. мед., М., 1969, 2, 171.
25. Сорокин П. А.— Проблемы м
26. Серкова В. К.— В сб. ных, М.
27. Berry Ch.— The Final Gemini
28. Chapman C. et al.— J. Clin.
29. Frick M. et al.— Amer. J. Car
30. Ekblom B. et al.— J. Appl. Ph
31. Lamb L. et al.— Aerospace Me
32. Miller P. et al.— Aerospace J
33. Miller P.— Texas st. J. Med.
34. Saltin M. et al.— Circulation
35. Schellong F., Luderitz Steinkopf, Darmstadt, 1954.
36. Rowell L. et al.— J. Clin. Im
37. Rowell L. et al.— J. Appl. Ph
38. Vogt F.— Aerospace Med., 196

EFFECT OF MUSCLE ELECTROSTIMULATION UNDER LONG-TERM HYPOKINESIS

M. I. GUR

Department of Physiology of the Institute of Physiology, Acad

The hemodynamic shifts are observed after the tenth day of electrostimulation of muscles in the different periods of the day. It is shown that long-term hypokinesia has a direct effect on the hemodynamic shifts. A direct effect of electrostimulation of muscles is observed after the tenth day of long-term hypokinesia in the different periods of the day.

залий гіпокінезії до деякої міри шень, що свідчить про позитив- валоого обмеження рухливості. оказують, що електрична стиму- до деякої міри запобігає виник-

Рис. 3. Зміни ХОК (а), УОК (б) і ЧСС (в) при ортостатич- них пробах у контрольного (К) і стимульованих (С) об- слідуваних першої серії.

Словачки характеризують відмін- ності між зрушеннями гемодина- мічних показників у вихідному і відновному періодах у контрольно- го і стимульованих обслідуваних при ортостатичних пробах.

Зліва — у вертикальному, справа — у горизонтальному положенні на 5-й (1), 10-й (2) та 15-й (3) хви- линах.

коджуючи змінам адаптаційно- кровообігу. Проте фізіологічна змін гемодинаміки при електро- обмеження рухливості далеко не ня.

чіткі зміни гемодинаміки. Най- і підвищення ЧСС.

нах зрушень при гіпокінезії та залежать від ступеня і трива-

чине тренувальний вплив на не несприятливий ефект тривалої

ксті обмеження рухливості в про- ованому зі змінами ЧСС.

имуляції на серцево-судинну си- валої гіпокінезії; найбільш вира- тим та тридцятим днем обмежен-

тривалій гіпокінезії істотно запо- ь.

ура

рикосова М. А.— ДАН СССР, 1960,

ж. 4, 1, 151.

, М., 1967, 4, 22.

его регуляція, М., «Медицина», 1969,

мы космич. биол., М., 1969, 13, 97.

и клинико-физиол. исслед. моторно-

ного выброса, К., 1968, 24.

8. Давиденко В. Ю. и др.— В сб.: Восстановление утраченных функций спиналь- ных поражений в стационарных и курортных условиях, Евпатория, 1970.
9. Духин Е. А., Сахаров В. А., Цырульников В. А.— Врачебное дело 1972, 5, 96.
10. Егоров Б. Б. и др.— Космич. биол. и мед., 1969, 6, 62.
11. Ильичев Н. В., Берштейн С. А.— В кн.: Физиол. сердечного выброса, К., 1968, 32.
12. Йоффе Л. А.— В кн.: Физиол. сердечного выброса, К., 1968, 35.
13. Катковский Б. С., Поменов Ю. Д.— Космич. биол. и мед., 1971, 93, 69.
14. Кедров А. А.— Клиническая мед., 1948, 5, 32.
15. Крупина Т. Н. и др.— В сб.: Адаптация к мышечной деятельности и гипокни- незия, Новосибирск, 1970, 94.
16. Мясников А. А. и др.— В кн.: Авиационная и космич. мед., М., 1963, 368.
17. Панферова Н. Е. и др.— В сб.: Труды III Всес. конфер. по авиац. и космич. мед., М., 1969, 2, 110.
18. Парин В. В., Федоров Б. М.— В сб.: Труды III Всес. конфер. по авиац. и космич. мед., М., 1969, 2, 116.
19. Парин В. В. и др.— Космич. кардиология, Л., «Медицина», 1967.
20. Парнов Б. С.— Реакция сердечно-сосуд. системы у спортсменов с нормальным и повышенным артер. давлением на дозированную физич. нагрузку, Автореф. дисс., Л., 1959.
21. Пекшев А. П.— Проблемы космич. биол., М., 1969, 13, 49.
22. Пестов И. Д. и др.— Проблемы космич. биол., М., 1969, 13, 230.
23. Португалов В. В. и др.— В сб.: Труды III Всес. конфер. по авиац. и кос- мич. мед., М., 1969, 2, 163.
24. Пурахин Ю. Н., Петухов Б. Н.— В сб.: Труды III Всес. конфер. по авиац. и космич. мед., М., 1969, 2, 171.
25. Сорокин П. А.— Проблемы космич. биол., М., 1969, 13, 24.
26. Серкова В. К.— Врачебн. дело, 1959, 3, 237.
27. Berry Ch.— The Final Gemny Summary Conference Publication, October, 1967, 57.
28. Chapman C. et al.— J. Clin. Investigation, 1960, 39, 1208.
29. Frick M. et al.— Amer. J. Cardiol., 1963, 12, 142.
30. Ekblom B. et al.— J. Appl. Physiol., 1968, 24, 518.
31. Lamb L. et al.— Aerospace Med., 1965, 36, 8, 755.
32. Miller P. et al.— Aerospace Med., 1965, 36, 11, 1077.
33. Miller P.— Texas st. J. Med., 1965, 61, 720.
34. Saltin M. et al.— Circulation, 1968, 38, 5, suppl. 7.
35. Schellong F., Luderitz B.— Regulationsprüfungen des Kreislaufes, Dietrich Steinkopff, Darmstadt, 1954.
36. Rowell L. et al.— J. Clin. Invest., 1965, 45, 1801.
37. Rowell L. et al.— J. Appl. Physiol., 1967, 22, 509.
38. Vogt F.— Aerospace Med., 1966, 37, 1195.

Надійшла до редакції
6.XII 1971 р.

EFFECT OF MUSCLE ELECTROSTIMULATION ON HEMODYNAMIC SHIFTS UNDER LONG-TERM HYPOKINESIA

M. I. Gurevich, E. A. Dukhin

Department of Physiology of Blood Circulation, the A. A. Bogomoletz Institute of Physiology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev

Summary

The hemodynamic shifts are studied in the patients under examination subjected to electrostimulation of muscles under different conditions and periods of hypokinesia. The methods of geography and arterial oscillography were used.

It is shown that long-term hypokinesia evokes the pronounced shifts in hemody- namics. A direct effect of electrostimulation on the cardiovascular system is not the same in the different periods of long-terms hypokinesia; a more pronounced effect is observed after the tenth day of mobility restraint. Electrostimulation of muscles under long-term hypokinesia inhibits essentially the development of orthostatic disturbances.