

ВНЯМИ

ольца

ны по-  
сприни-  
В ре-  
ых ме-  
а щел-  
мом на  
хности  
зо, чем  
х коры

«спон-  
ієбаний  
у собой  
нциалы

PrimaГу

iology

anterior  
located  
1.8 mm  
tentials,  
excitation  
ace with  
the sur-  
ble than  
own pe-

sponta-  
e waves  
onected

## Фізіологічна характеристика нервово-м'язового апарату у осіб похилого віку

Ф. І. Гришко, С. В. Литовченко

Лабораторія біології і відділ вікових змін нервової системи Інституту геронтології та експериментальної патології АМН СРСР, Київ

Літературні дані про зміни в нервово-м'язовій системі осіб старечого віку дуже обмежені і здебільшого суперечливі.

Ми досліджували функціональний стан нервово-м'язового апарату осіб похилого віку. Поряд з клініко-неврологічним дослідженням ми вивчали електричну активність м'язів, мітонус, м'язову силу і хронаксію.

### Методика досліджень

Дослідження проведено на 50 особах (20 чоловіків і 30 жінок) віком від 70 до 90 років, з них 40 осіб були 70—80 років. Для контролю було досліджено 30 осіб (15 чоловіків і 15 жінок) віком від 25 до 35 років.

Величину тонусу м'язів визначали мітонометром Сірмаї (Угорщина). Дослідження проводили в стані спокою і при вольовому скороченні двоголового і триголового м'язів плеча, чотириголового і літкового м'язів.

Реобазу і хронаксію визначали імпульсним електронним стимулатором типу ICE-01. Не спиняючись на характеристиці цього апарату, слід все ж відзначити, що принцип його роботи відрізняється від загальноприйнятих хронаксиметрів. Тому одержані нами величини реобази і хронаксії відрізняються від стандартних (Бургініон, Уфлянд, Марков та ін.).

Реобазу і хронаксію визначали в стані розслаблення досліджуваних м'язів (двоголового і триголового м'язів плеча справа і зліва, короткого згинача великого пальця і міжкісткових м'язів кисті, чотириголового м'яза стегна, переднього великогомілкового і літкового м'язів і довгого розгинача великого пальця стопи).

При дослідженні електроміограми струми дії відводили через підсилювач до двох каналів шлейфного осцилографа. На третій канал подавали відмітку часу (1/50 сек) від таких м'язів: двоголового м'яза плеча правої і лівої рук, триголового м'яза обох рук, двоголового і чотириголового м'язів стегна, літкового і переднього великогомілкового м'язів. На досліджувані м'язи (функціональний і антагоніст) накладали напівсферичні срібні електроди, заповнені пастою, з відстанню між ними 2 см.

Фотoreєстрацію проводили в стані спокою м'яза, потім при його скороченні та розслабленні. Момент подачі сигналу (досліджуваних заздалегідь навчили за сигналом згинати або розгинати кінцівки) реєстрували включенням відмітки часу.

### Результати досліджень

При клінічному огляді осіб старечого віку виявлено ті чи інші прояви нечітко вираженого дифузного атеросклерозу. При досліджені рухової сфери у більшості спостерігалася деяка екстрапірамідна недостатність, яка проявлялась дещо сповільненим темпом рухів, зменшенням їх амплітуди, незgrabністю, недостатністю співдружних рухів, зміною ходи. Таке збіднення моторики довільних рухів приводило до деякого згладжування зовнішніх індивідуальних відмін у ході і маневрі триматись. Рефлекси на верхніх кінцівках (супінаторний з сухо-

жилля двоголового і триголового м'язів) переважно були середньої сили і лише в 11 осіб — знижені. На нижніх кінцівках: колінні рефлекси у 26 осіб були середньої сили, у 21 — знижені, у 3 — були відсутні; ахілові рефлекси у 19 — середньої сили, у 25 — знижені, у 6 були відсутні. Отже, відзначалась тенденція до пригнічення сухожильних рефлексів, зокрема ахілових.

У 44 з 50 обслідуваних м'язи були дряблі, черевце довгих м'язів слабо виділялось. В деяких випадках м'язи були атрофічні, вкорочені, внаслідок чого довжина сухожилля двоголового м'яза у 35 осіб на 2—3 см перевищувала норму, ахіллового сухожилля — на 2,5—5 см.

М'язова сила у більшості обслідуваних була значно знижена. Динамометрія у жінок в середньому становила 18/15 кг (коливання в межах 10—28 кг), у чоловіків — 31/26 кг (найбільша сила була 55 кг, найменша 20 кг). В контрольній групі динамометрія у жінок в середньому становила 40/30 кг, у чоловіків 70/60 кг. Зменшення м'язової сили під час старіння спостерігали також Н. В. Зимкін і А. В. Коробков, Є. П. Ільїн та інші.

Результати міотонометричного дослідження показали, що при вольовому скороченні м'язів у осіб старечого віку тонус майже не змінився. Недостатнє підвищення його при скороченні м'язів, так само як і зниження м'язової сили, можливо, зумовлені зменшенням кількості функціонуючих м'язових одиниць або ослабленням їх скоротливої здатності (табл. 1).

Таблиця 1

### Дані тонометричного дослідження

М'язи	Функціональний стан	Межа коливань в міс-тонах		Тонометрична різниця між спокоєм і вольвом скро-роченням	
		особи старе-чого віку	контрольна група	особи старе-чого віку	контрольна група
Двоголовий	Спокій . . . . .	58—75	62—80	10—25	20—45
	Напруження . . . . .	70—92	92—120		
Триголовий	Спокій . . . . .	64—80	70—85	8—15	14—25
	Напруження . . . . .	80—95	98—125		
Чотириголо-вий	Спокій . . . . .	52—70	65—78	0—12	12—30
	Напруження . . . . .	54—80	80—100		
Литковий	Спокій . . . . .	60—78	68—90	10—20	15—40
	Напруження . . . . .	70—96	82—120		

Дослідження реобази показали, що межі коливань як у осіб старечого віку, так і в контрольній групі досить великі. Але у осіб старечого віку переважали більш високі показники, що свідчить про підвищення порога гальванічної збудливості досліджуваних м'язів. Реобаза різних м'язів була неоднаковою. На верхніх кінцівках вона була меншою (за винятком короткого згинача великого пальця кисті), ніж на нижніх; крім того, у жінок вища, ніж у чоловіків. У згиначах плеча реобаза була на 3—7 в нижча, ніж у розгиначах, тоді як в контрольній групі ця різниця була більш виразною, досягаючи 7—10 в і більше.

На нижніх кінцівках величини реобази в згиначах були дещо більші, ніж в розгиначах; ця різниця була також більш виразною в контрольній групі. Співвідношення величини реобази дистальних відділів відносно проксимальних на верхніх кінцівках в обох досліджуваних групах дорівнювало двом; на нижніх кінцівках такої різниці не було

виявлено. Це, можливо, функції м'язів з м'язами, розташованими

Поряд із зниженням чутливості

Характеризується сії, можна сказати м'язів-антагоністів наксії іннервованої відношень. Порівнянної трольної групи, місції двоголового, серединного нерва однаковою, а в досліді: трольними ваного нами (за сті м'язів) явного апарату. Це свідчим показником. Так, І. С. Берітов знижується або підвищений реобазі подільно викликає ефект функціонального синдрому. Так, у всіх випадках бігу процесу збудження розчується, або не (Л. Р. Плотникова вих дослідженнях

При дослідженні сигналу до виникнення хилого віку був дещо розширені ЕМГ — 0,6—0,9 секунди.

Подовження центральних змін, що тримкою сприймає змінюється швидкіс

Другою відмінною рисою є збільшення максимальних статичних напружень (33%) — 0,6—0,9 с тим, що функціональна праця протягом тривалого періоду волокон, вони повільно зменшуються, але довго залишаються на рис. 1: а — в ст

Розряди із стрілами, незважаючи на рис. 1. а в ст.

середньої інні рефери були відкені, у 6 м'язів вкорочені, їх на 2—5 см.

Диляння в метрах 55 кг, в середині м'язової зони. Коробка при во-ре не змінилася самоподійним кіль-коротливи-м'язової зони.

Лиця 1 різниця між п'ятьовим скочинням

контрольна група

20—45

14—25

12—30

15—40

осіб ста-сіб старе-тро підви-в. Реоба-она була істі), ніж чах плеча контроль-в і біль-шо біль-ю в кон-к відділів джуваних і не було

виявлено. Це, можливо, зумовлено менш визначену диференціровкою функцій м'язів, розташованих на стегні, гомілці і стопі порівняно з м'язами, розташованими на плечі і кисті.

Поряд із зниженням гальванічної збудливості ми констатували і зниження чутливості шкіри до подразнюючого струму.

Характеризуючи в загальних рисах одержані результати хронаксії, можна сказати, що у осіб старечого віку співвідношення хронаксії м'язів-антагоністів, а також проксимальних і дистальних м'язів і хронаксії іннервованого нерва були в межах зазначених в літературі співвідношень. Порівнюючи величини хронаксії осіб старечого віку і контрольної групи, можна відзначити лише невелике вкорочення хронаксії двоголового, триголового, переднього великогомілкового м'язів і серединного нерва у осіб старечого віку. Хронаксія інших м'язів була однаковою, а в деяких випадках і більш довго в порівнянні з контрольними дослідженнями. Отже, хронаксія не виявила спостережуваного нами (за показниками мітонометрії і гальванічної збудливості м'язів) явного погіршення функціонального стану нервово-м'язового апарату. Це свідчить про те, що хронаксія не може бути об'єктивним показником функціонального стану нервово-м'язового апарату. Так, І. С. Берітов вказує, що в тих випадках, коли збудливість різко знижується або підвищується, хронаксія її не відповідає. При збільшенні реобазі подвоєння її стає вже настільки сильним подразненням, що викликає ефект при меншій тривалості часу. Тому при погіршенні функціонального стану хронаксія не збільшується, а вкорочується. Так, у всіх випадках, коли є явні ознаки ослаблення швидкості перебігу процесу збудження, реобаза підвищується, а хронаксія або вкорочується, або не змінюється. Це спостерігається при стомленні (Л. Р. Плотникова), наркозі (Л. Р. Цкіпурідзе, Тасакі) і т. ін. В наших дослідженнях ми також це спостерігали.

При дослідженнях електроміограм виявилось, що період від подачі сигналу до виникнення потенціалів на електроміограмах у осіб похилого віку був довшим, ніж у контрольній групі. У осіб віком 25—35 років цей час здебільшого становив 0,1—0,5 сек (65% ЕМГ), нарешті ЕМГ — 0,6—0,9 сек (28%) і лише в 7% випадків — 1,0—1,5 сек. У похилому віці на 40% ЕМГ час виникнення становив 1,0—2,6 сек, в 32% — 0,6—0,9 сек і значно рідше (28% випадків) становив 0,1—0,5 сек.

Подовження часу рефлексу треба розглядати як наслідок центральних змін, що, найімовірніше, зумовлюється центральною затримкою сприймання; можливо, порушується центральна передача, змінюється швидкість проведення і т. д.

Другою відмінною ознакою ЕМГ осіб старечого віку є дуже повільне збільшення амплітуди струмів дії до максимального значення. Тут майже в половині випадків (44%) тривалість ЕМГ до ділянки з максимальними струмами становить 1—3 сек, в інших випадках (33%) — 0,6—0,9 сек і рідко (23%) — 0,1—0,5 сек. Це пояснюється тим, що функціональні властивості м'язів осіб похилого віку знижені, протягом тривалого часу не настає повне скорочення усіх м'язових волокон, вони повільно включаються в скорочення, тому електропотенціали довго залишаються малої величини (див. електроміограми на рис. 1: а — в старечому віці і б — в контрольній групі).

Розряди із струмами великої амплітуди у осіб похилого віку не тривалі, незважаючи на те, що м'яз ще функціонує. В контрольній групі струми дії великої амплітуди виникають протягом усього часу, поки м'яз перебуває в скороченому стані. Швидке зменшення величини струмів дії, незважаючи на те, що м'яз ще функціонує, свідчить

про швидкий розвиток виснаження нечисленних синхронно функціонуючих нейромоторних одиниць. Струми дії досліджуваних м'язів осіб похилого віку характеризувались низькою амплітудою (табл. 2).

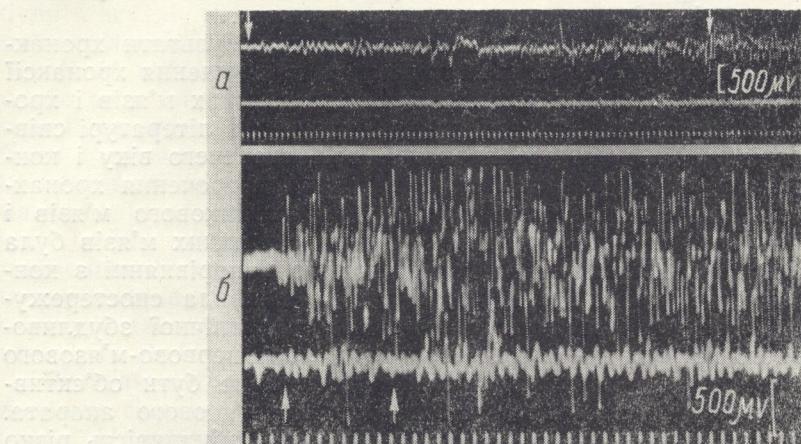


Рис. 1. Скорочення двоголового м'яза плеча:

*a* — досліджуваний П., 73 р., *b* — досліджуваний П., 35 р.  
Верхня крива — двоголовий м'яз, середня — триголовий і  
нижня — відмітка часу.

Електроміограми на рис. 2 ілюструють різницю в амплітуді струмів дії осіб різного віку.

Таблиця 2

Амплітуда струмів дії в мкв

	Амплітуда струмів дії	Верхні кінцівки		Нижні кінцівки	
		у осіб старечого віку в %	контрольна група в %	у осіб старечого віку в %	контрольна група в %
Початок скорочен- ня	від 50 до 100 . . . . .	24	0	46	0
	» 100 » 200 . . . . .	53	12	43	22
	» 200 » 300 . . . . .	21	40	10	37
	» 300 » 400 . . . . .	2	48	1	39
	» 500 » 600 . . . . .	0	0	0	2
	» 50 » 100 . . . . .	3	0	13	0
Повне скорочен- ня	» 100 » 200 . . . . .	24	0	36	2
	» 200 » 390 . . . . .	28	6	25	3
	» 400 » 600 . . . . .	25	10	18	27
	» 600 » 800 . . . . .	18	31	8	34
	» 900—1000 до 1200 . . . . .	2	53	0	34
	» 50 » 100 . . . . .	25	12	35	6
Розслаб- лення	» 100 » 200 . . . . .	50	28	50	25
	» 200 » 300 . . . . .	24	31	13	45
	» 300 » 400 . . . . .	0	25	2	23
	» 500 » 700 . . . . .	0	4		

Електропотенціали відводили від функціонуючого переднього великомілкового м'яза (*a* — досліджувана Я., 78 років; *b* — досліджувана Б., 30 років).

У 78-річної рідше 300—400, рідше 300—600 л.

Частота імпульсів контролю. На позаду частотою 60-100 при повному скануванні випадків частота до 100—160 гц.

Тривалість обох групах дослідження новила 3—5 мсек, 2,5—3 мсек спінніше в контролю осіб старечого віку естроновано струм 10—20 мсек, що ними Бухтала, Іванова, фалка, які спосіб дії в старості тривали більше.

В антагоністичні струми дії незнають обох групах (50).

Відсутність рушень у осіб статевого віку однакова частота струмів дії в обох можливості зроблені вової системи і пр

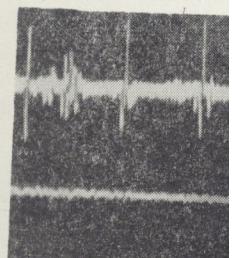


Рис. 3. Досліджування літків  
Верхня крива — літковий  
редній великомілковий м'яз  
членів

троміограма дослідження струмів дії, що виникають в розряді з амплітудою

На рис. 4 на плечах (досліджуваних бактерій) трувались ба

Ці особливості віку свідчать про апарату. Низьку а

функціо-  
'язів осіб  
2).

У 78-річної досліджуваної переважають струми дії 100—200 мкв, рідше 300—400, а у 30-річної — при повному скороченні — 800—900, рідше 300—600 мкв.

Частота імпульсів у старечому віці істотно не відрізнялась від контролю. На початку скорочення імпульси в обох групах проходили з частотою 60—95 гц (70%), при повному скороченні в 50% випадків частота збільшувалась до 100—160 гц.

Тривалість струмів дії в обох групах досліджуваних становила 3—5 мсек, але струми в 2,5—3 мсек спостерігались частіше в контрольній групі, ніж у осіб старечого віку, у яких зареєстровано струми тривалістю 10—20 мсек, що збігається з даними Бухтала, Пінеллі і Розенфалка, які спостерігали струми дії в старості тривалістю до 10 мсек і більше.

В антигоністі виникають струми дії незначної величини в обох групах (50 мкв).

Відсутність реципрокних порушень у осіб старечого віку та однакова частота проходження струмів дії в обох групах не дає можливості зробити висновок про порушення функцій центральної нервової системи і провідних нервів. Інколи струми дії виникали у вигляді групових розрядів, це явище могло зумовлюватись порушенням функцій центрів.

Прикладом може бути елек-

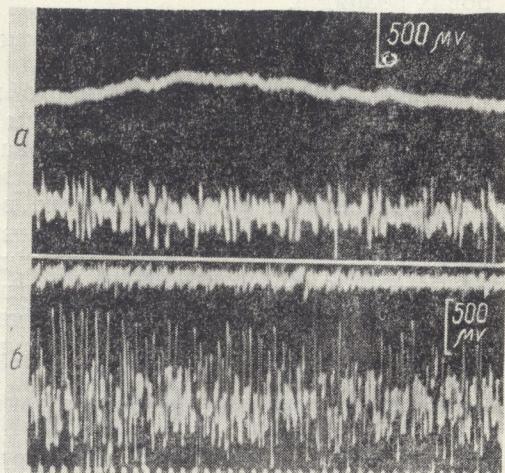


Рис. 2. Скорочення переднього великогомілкового м'яза:  
а — досліджуваний Я., 78 р.; б — досліджуваний Б., 30 р. Верхня крива — літковий м'яз, середня — передній великогомілковий м'яз, нижня — відмітка часу.

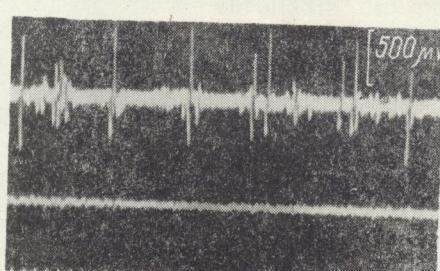


Рис. 3. Досліджуваний С., 71 р. Скорочення літкового м'яза.

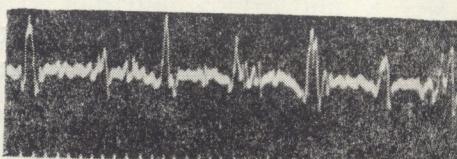


Рис. 4. Досліджувана А., 72 р.  
Верхня крива — скорочення двоголового м'яза плеча, нижня — відмітка часу 1/50 сек.

троміограма досліджуваного С., 71 року (рис. 3), на якій зареєстровані струми дії, що виникають при функції літкового м'яза у вигляді групових розрядів з амплітудою 200—500 мкв.

На рис. 4 наведено запис електропотенціалів двоголового м'яза плеча (досліджувана А., 72 років), які виникають у вигляді поодиноких тривалих багатофазних струмів дії з амплітудою 200—300 мкв.

Ці особливості струмів дії на електроміограмах осіб похилого віку свідчать про зниження функціонального стану нервово-м'язового апарату. Низьку амплітуду струмів дії можна пояснювати відсутністю

3\*

синхронізації розрядів моторних одиниць; вона може вказувати на те, що в скороченні м'яза бере участь менша кількість м'язових волокон. Аналогічна картина описана для спастичних м'язів (С. І. Фудель-Осипова і Меженіна, 1955; В. Є. Майорчик, 1948, та ін.). Схожість з електроміограмами спастичних м'язів збільшується ще наявністю групових розрядів.

### Висновки

1. У більшості осіб старечого віку м'язи на дотик були дряблі, атрофічні, вкорочені з подовженим сухожиллям. Ахілові рефлекси — пригнічені, значно ослаблена м'язова сила.
2. Поріг гальванічної збудливості при старінні підвищується.
3. Хронаксія у осіб похилого віку помітно не змінена.
4. Електроміограми характеризувались такими особливостями: а) повільним збільшенням амплітуди струмів дії до їх максимальної величини; б) незначною тривалістю перебігу максимальних струмів дії, незважаючи на скорочення м'язів; в) низькою амплітудою (300—500 мкв) і частим виникненням групових розрядів; г) тривалість струмів дії переважно становила 3—5 мсек, а в деяких випадках — 10—20 мсек. Частота імпульсів була такою самою, як і в контрольній групі.

### ЛІТЕРАТУРА

- Беритов И. С., Физиология нервно-мышечной системы, т. 1, 1959.  
 Зимкин Н. В. и Коробков А. В., Некоторые вопросы физиологии, клиники и морфологии, Куйбышев, 1958, с. 114.  
 Ильин Е. П., Труды Ленинградского сан-гигиен. мед. ин-та, 45, 1958, с. 135.  
 Майорчик В. Е., Бюлл. экспер. биол. и мед., т. 25, в. 3, 1948, с. 179.  
 Мартынов В., Архив анат., гистол. и эмбриол., т. 17, № 2—3, 1937, с. 220.  
 Фудель-Осипова С. И., Меженіна, Фізіол. журн. АН УРСР, т. I, № 2.  
 Цкипурідзе Л. Р., Сообщение АН Груз. ССР, 3, № 9, 1942.  
 Buchthal, Pinelli u. Rosenfalck, Acta Physiol., Scand., v. 32, N 2—3, 1954.  
 Tasaki I., Am. J. Physiol., 125, 367, 1939.

Надійшла до редакції  
19.II 1962 р.

### Физиологическая характеристика нервно-мышечного аппарата у лиц пожилого возраста

Ф. И. Гришко, С. В. Литовченко

Лаборатория биологии и отдел возрастных изменений нервной системы Института геронтологии и экспериментальной патологии АМН СССР, Киев

### Резюме

Обследовано 50 человек относительно физически здоровых в возрасте 70—90 лет и в качестве контроля группа из 30 человек в возрасте 25—35 лет. У большинства лиц старческого возраста мышцы наощупь были дряблые, атрофичные, укороченные, с удлиненным сухожильем. Ахилловы рефлексы часто угнетены. Значительно снижено напряжение мышц, ослаблена мышечная сила. Порог гальванической возбудимости мышц в основном был повышен, хронаксия же не показала заметных изменений по сравнению с контрольной группой. Электромиограммы лиц преклонного возраста отличались очень медленным нарастанием амплитуды токов действия до их максимальной величины; незначительной продолжительностью следования максимальных токов действия, несмотря на продолжающееся сокращение

мышцы; низкой амплитудой импульсов в секунду. Продолжительность некоторых случаев

Надо полагать, что мышечного аппарата и физиологического его состояния в старческом возрасте фактора в отмеченном рода, нельзя исключить нервной системы.

### Physiological Characteristics of the Nervous-Muscular Apparatus in the Facial Muscles of the Elderly

Laboratory of biology and Institute of Gerontology of the Academy of Medical Sciences of the USSR, Kiev

The authors examined 50 healthy individuals aged 70—90 years, and a control group of 30 individuals aged 25—35 years. In most old persons the muscles were flaccid, atrophic, shortened, with elongated tendons. Achilles reflexes were often suppressed. There was a marked decrease in muscle tone and muscle strength. The threshold of galvanic excitability of the muscles was mainly increased, while the chronaxia did not show any significant changes compared with the control group. The electromyograms of the elderly subjects differed in that they had a slow rise in current amplitude up to the maximum, a short duration of the after-effect of the action current, and a maximum current amplitude of group charges which was lower than that of the control group, although the contraction continued. This is, in the main, due to the fact that the muscles of the elderly are flaccid, atrophic, shortened, with elongated tendons.

It should be inferred that the nervous-muscular apparatus, which is the neural link, are associated with the aging process. However, acknowledging the changes in the nervous system, the participation of the diaphragm in the respiration is higher up cannot be excluded.

мышцы; низкой амплитудой токов действия (300—500 мкв) и довольно частым возникновением групповых разрядов. Частота следования импульсов в сек не отличалась от показателей контрольной группы. Продолжительность тока действия в основном равна 3—5 мсек, а в некоторых случаях увеличена до 10—20 мсек.

Надо полагать, что снижение функционального состояния нервно-мышечного аппарата обусловлено преимущественно изменениями в периферическом его звене, связанными с нарушением структуры тканей в старческом возрасте. Однако, признавая значение периферического фактора в отмеченных изменениях функции нервно-мышечного аппарата, нельзя исключить участия и вышележащих отделов центральной нервной системы.

## Physiological Characteristics of the Neuromuscular Apparatus in Persons of Advanced Age

E. I. Grishko and S. V. Litovchenko

Laboratory of biology and division of changes with age of the nervous system of the Institute of Gerontology and Experimental Pathology of the Academy of Medical Sciences of the USSR, Kiev

### Summary

The authors examined 50 subjects in relatively good physical health, aged 70—90 years, and a control group of 30 subjects, aged 25—35 years. In most old persons the muscles were flabby, atrophied, shortened with elongated sinews. The Achilles reflex was frequently suppressed. The tension of the muscles was considerably reduced, muscular force was weakened. The threshold of galvanic excitability of the muscles was raised in the main, chronaxia did not reveal any perceptible changes as compared with the control group. The electromyograms of persons of advanced age were distinguished by a very slow rise of action current amplitude up to the maximum value, a slight duration of maximum action current aftereffect despite continuation of muscular contraction, a low action current amplitude (30—500 mcv) and a fairly frequent appearance of group charges. The frequency of impulses per second does not differ from that of the control group. The duration of the action current is, in the main, equal to 3—5 m sec., in some cases rising to 10—20 m sec.

It should be inferred that a lowering of the functional state of the neuromuscular apparatus conditioned chiefly by changes in its peripheral link, are associated with disturbance of tissue structure in old age. However, acknowledging the significance of the peripheral factor in the noted changes in the function of the neuromuscular apparatus, the participation of the divisions of the central nervous system situated higher up cannot be excluded.