

Деякі показники вікових особливостей перебігу денерваційних процесів у м'язі

І. І. Пархотик

Лабораторія біології Інституту геронтології та експериментальної патології АМН СРСР, Київ

Одним із показників складного комплексу порушень денервованого м'яза є його атрофія і зміна збудливості.

У вітчизняній та зарубіжній літературі досить детально висвітлені структурні і функціональні зміни, які відбуваються в денервованих м'язах молодого і зрілого організму [1, 2, 14, 15]. Проте характер цих змін у старому віці не описаний.

Метою нашого дослідження було з'ясування характеру атрофічних і функціональних змін денервованого м'яза старих тварин у різні строки після денервації.

Методика досліджень

Досліди були проведені на 84 білих щурах різного віку: молоді — 12—15 місяців; старі — 32—36 місяців. Перед операцією встановлювали поріг прямої збудливості. М'яз подразнювали індукційним струмом за допомогою голчастих електродів, які вколювали в середню третину литкового м'яза. Збудливість м'яза встановлювали за порогом, вираженим в сантиметрах відстані котушки Дюбуа-Реймона. У тварин в асептичних умовах під ефірним наркозом оголювали сидничий нерв і роздавлювали стерильною шовковою лігатурою на відстані приблизно 20 мм від входження його в м'язи гомілки.

Перші п'ять днів щодня, а потім через кожні п'ять днів, аж до повного відновлення функціональних властивостей, перевіряли збудливість денервованого литкового м'яза і порівнювали з однойменним інтактним м'язом протилежної сторони.

У 28 щурів ми встановлювали також непряму збудливість м'яза, що було важливим для одержання уявлення про час проростання нервових волокон у м'яз.

Через кожні 10—15; 20—25; 30—35; 40—45; 55—60; 70—80; 90—100 днів щурів вбивали і вирізували обидва литкові м'язи для визначення вологості і сухої ваги.

Результати досліджень

У м'язі, позбавленому зв'язку з нервовою системою, відбувалися атрофічні зміни, які у молодих тварин були чіткіше виявлені, ніж у старих. Так, на 15-й день після денервації вага м'яза молодих тварин зменшувалась на 174 мг, а старих на 150 мг. Сухий залишок м'яза у молодих тварин зменшувався за цей же час на 4,3%, а у старих на 2,6%. Атрофічний процес в денервованих м'язах молодих тварин наростав до 20—25-го дня. На цей час волога вага його падала на 54,2%, а сухий залишок на 9,4%.

У старих щурів максимальне зниження ваги м'яза відбувалось у більш пізні строки, а саме на 30—35-й день після денервації. Волога вага м'яза зменшувалась за цей час наполовину, сухий залишок на 8,1% (рис. 1).

Цей фактичний матеріал свідчить про те, що реакція на денервацію м'язів у старих тварин менш виражена, ніж у молодих.

Приріст сухої і вологості ваги у молодих тварин з'являвся на 30—33-й день після денервації і поступово наростав. На 90—100-й день волога вага м'яза була на 53 мг нижча, ніж у контрольного (сухий же залишок лише на 1% менший від контролю). В м'язах старих тварин репараційні процеси відбувалися пізніше. Помітні ознаки відновлення можна було відзначити лише на 37—45-й день після денервації; на 90—100-й день волога вага м'яза ще не досягла контролю на 89 мг, сухий же залишок був менший від контрольного на 2,1%. Отже, і процес відновлення у старих тварин відбувався повільніше. І на 100-й день, коли у молодих уже спостерігалось значне відновлення, у старих ще досить чітко були виявлені атрофічні зміни.

Більш пізні строки ми не досліджували, але літературні дані свідчать про повне відновлення через 5—6 місяців після денервації (А. Р. Стриганова, 1961).

Паралельно зі збільшенням денерваційних атрофічних змін м'яза відбувається і зниження його збудливості. Поріг подразнення інтактних м'язів мав значні індивідуальні коливання (від 19,5 до 15,7 см у молодих і від 17,5 до 14,6 см у старих). Проте величина порогу литкового м'яза різних кінцівок однієї і тієї ж тварини до операції була однаковою, що полегшувало дальші спостереження порушень збудливості.

Отже, пряма збудливість м'язів старих тварин була знижена, як це вже було показано С. І. Фудель-Осиповою (1962) та ін.

Після денервації, починаючи з другого-третього дня, збудливість м'язів як старих, так і молодих тварин починала знижуватися. До п'ятого дня виявлені нами зміни збудливості були незначними. Це збігається з літературними даними про зміну хронаксії, яка починає збільшуватися лише через три—п'ять днів після денервації [13] і зниження непрямої подразливості на другий—четвертий дні після пошкодження нерва [9, 10]. Ці зміни збудливості пояснюються тим, що саме в ці строки (три—п'ять днів) відбувається дегенерація нервових закінчень [4]. З п'ятого дня відбувалось різке зниження збудливості, яке особливо швидко прогресувало між

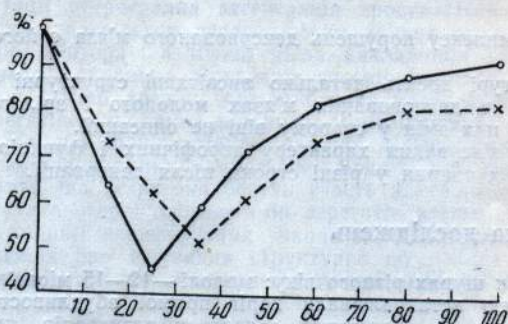


Рис. 1. Вага м'яза старих і молодих тварин в різні строки після денервації.

По горизонталі — дні після денервації; по вертикалі — зменшення ваги м'яза в процентах. Безперервна лінія — молоді тварини; переривиста лінія — старі тварини.

закінчень нерва. Спостережувані потім біохімічні зміни в м'язових волокнах є причиною дальшого зниження збудливості [8, 10].

Перші помітні ознаки відновлення прямої збудливості наставали в м'язах молодих тварин на 25—28-й день після денервації, а у старих на 30—35-й день.

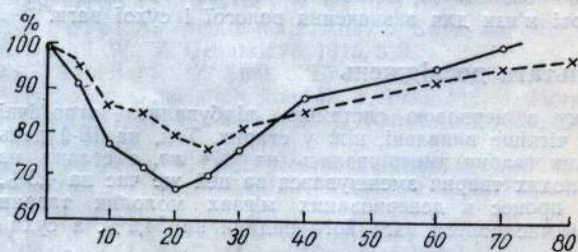


Рис. 2. Збудливість м'яза старих і молодих тварин в різні строки після денервації.

По горизонталі — дні після денервації; по вертикалі — процент зниження збудливості. Безперервна лінія — молоді тварини. Переривиста лінія — старі тварини.

ції, а у старих виявлялася лише на 19—22-й день. Отже, процес реіннервації у старих тварин здійснюється повільніше, ніж у молодих.

Наведені нами експериментальні дані свідчать про ослаблення реакції на денервацію у старих тварин і наявність затяжних репараційних процесів. Це, напевно, пов'язане з тим, що при старінні організму в м'язах ще до денервації відбулось зниження функціональної рухливості нервово-м'язового апарата [5] і ряд складних біоморфологічних змін у м'язовій тканині [6]. М'язи старих тварин виявилися менш чутливими до виключення нервових впливів, трофічна роль яких при старінні, напевно, вже ослаблена і не настільки досконала, як у молодому і зрілому віці.

Не можна не відзначити також тих трофічних порушень, які ми спостерігали в ряді випадків. У перші дні після денервації виникала гіперемія і набряк шкіри в ділянці над'яtkово-гомількового суглоба і стопи. На десятій день це змінювалось сухістю і злущуванням, які більш чітко виявлялися у старих тварин. На 15—20-й день після денервації у молодих тварин іноді з'являлись трофічні виразки в ділянці над'яtkово-гомількового суглоба і стопи. Трофічні виразки виникали частіше у щурів, які перебували в несприятливих умовах (вологих клітках). На місці атрофічних змін

п'ятим і десятим днем після денервації. На десятій день в збудливості м'язів були чітко вікові відмінності: у молодих вона знижувалась на 24,4%, у старих на 14,4%.

У м'язах молодих щурів найбільше зниження збудливості відбувалось на двадцятий день після денервації, з 17,7 см вона падала до 11,2 см, тобто на 34% (рис. 2).

У старих же максимальне зниження збудливості відбувалось на 25-й день. Тут при нижчих вихідних показниках (15,8 см) збудливість знижувалась до тих самих величин, що і у молодих, тобто падіння її було лише на 23,5% в порівнянні з контролем. Зниження збудливості в перші тижні після роздавлення нерва пов'язане з дегенерацією інтрамускулярних гілочок і рухових

Повне ж відновлення прямої збудливості м'яза можна було встановити на 70—75-й день після денервації, а у старих збудливість наближувалась до вихідної величини лише на 80—85-й день. Повного відновлення збудливості в них не спостерігалось, що ми відносимо за рахунок прогресуючого процесу старіння.

Відповідь м'яза на подразнення нерва у старих щурів відбувалась також пізніше, ніж у молодих. Слабка відповідь на непряме подразнення у молодих тварин з'являлась на 15—17-й день після денервації.

в епідермісі виникали маленькі дефекти тканини і тріщини [7], через які проникала під шкіру інфекція, яка викликала гнійно-запальний процес.

У деяких тварин цей процес поширювався і утворював значний дефект шкіри. Вкривання виразками в такому випадку поширювалось із ділянки над'ярково-гомількового суглоба на стопу і гомілку, захоплюючи більш глибокі тканини і кістки. Наслідком глибокого ураження іноді був некроз тканини і розпад кісток стопи і гомілки.

При реіннервації виразка поступово затигалась, процес загоєння тривав кілька місяців, залишаючи після себе значні дефекти тканин і спотворюючи шрами.

У старих шурів трофічні виразки виникали дуже рідко. Можна вважати, що в старості трофічні впливи на органи і тканини ослаблені, весь організм пристосовувався вже до нових умов існування, тому при виключенні трофічних впливів нервової системи в ньому не виникало такої ж інтенсивної відповідної реакції, як в молодому і зрілому віці.

Отже, вивчення вікових атрофічних і репараційних процесів денервованого скелетного м'яза показало, що атрофічні зміни в старості не досягають такого розвитку, як у молодому і зрілому віці. Перебіг репараційних процесів у старих був повільніший і повного відновлення не відбувалося в зв'язку з прогресуючим старінням організму.

Відзначався чіткий паралелізм між зміною ваги м'яза і зниженням його функціональних властивостей.

В період репарації на його кінцевому етапі виникають деякі розбіжності між цими двома показниками, які виявляються у більш швидкому відновленні функціональних властивостей, напевно тому, що остаточне відновлення м'язових волокон відбувається тільки після вrostання в них нервових закінчень.

Висновки

1. Передавлення сідничного нерва веде до атрофії м'язів гомілки, яка виражається у зменшенні вологої ваги м'яза і його сухого залишку. Ці зміни більш чітко виражені в м'язах молодих тварин, ніж старих.

2. Пряма збудливість м'язів старих тварин знижувалась менше, і максимум її зниження припадав на більш пізні строки, ніж у молодих.

3. При реіннервації зворотний розвиток атрофії і відновлення функціональних властивостей м'яза у старих шурів здійснювались також повільніше. Перші ознаки непрямої збудливості з'являлись у них на п'ять-шість днів пізніше, ніж у молодих.

4. Загальна реакція старих тварин на виключення трофічних впливів нервової системи виражена слабше, ніж у молодих, що пояснюється значною перебудовою біоморфологічних процесів під час старіння організму.

ЛІТЕРАТУРА

1. Галицкая А. А., Труды ин-та физиол. им. И. П. Павлова, т. 39, 534, 1954.
2. Плахотишина Е. Т., Днепротетр. ун-т. Научн. зап., т. 62, 1960, с. 105.
3. Стриганова А. Р., Реактивность и восстановительная способность денервированной мышцы на разных стадиях атрофии. Изд-во АН СССР, 1961.
4. Фалин Л. И., Арх. анат., гистол. и эмбриол., т. 14, вып. 1, 1935, с. 165.
5. Фудель-Осипова С. И., Физиол. журн. СССР, т. 158, 9, 1962, с. 1099.
6. Фудель-Осипова С. И., Гришко Ф. И., в сб. «Кислородная недостаточность», 1963, с. 94.
7. Хлопина И. Д., Морфологические изменения денервированных тканей и развитие трофической язвы нейрогенного происхождения. Л., Медгиз, 1957.
8. Эмдин П. О., Изменения поперечнополосатой мышцы скелета после перерезки нервов, Казань, 1914.
9. Cook D., Gerard R., Amer. J. Physiol., 37, 1936, p. 413.
10. Erb W., Handbuch d. Elektrotherap., Leipzig, 1882.
11. Fischer E., Amer. J. Physiol., 131, N 3, 1940, 156.
12. Knowlton G., Hines H., Proc. Soc. Exptl. Biol. a. Med., 36, 1936, 394.
13. Holobut W. S., Jalowy B., Z. Zellforsch. u. mikr. Anat., 25, 1936, 541.
14. Soland D., Maglader J., Brain, 63, 1940, 255.
15. Tower S., Amer. J. Anat., 56, 1935, 1.

Надійшла до редакції
1.II 1964 р.