

ЗМІНА М'ЯЗОВОГО ТОНУСУ ПРИ УРАЖЕННІ ПІРАМІДНОГО ШЛЯХУ (за даними електроміографії)

І. О. Волков, Г. Д. Дінабург

Відділ фізіології проміжного мозку Інституту фізіології
ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

За сучасними даними [1, 2, 15, 18 та ін.], в організації рухів і м'язового тонуку беруть участь, поряд з пірамідним шляхом, кора мозку, стріопалідарні, лімбіко-ретикулярні, стовбурові, мозочкові і спінальні структури, а також аферентні системи. В довільних рухах спінальна активність цілком детермінована надсегментарними впливами. І. П. Павлов писав: «Кінестезичні клітини кори можуть бути зв'язані і дійсно зв'язуються з усіма клітинами кори, представницями як усіх зовнішніх впливів, так і всіляких внутрішніх процесів організму. Це й є фізіологічною підставою для так званої довільності рухів, тобто зумовленості їх сумарною діяльністю кори» [5]. Детальна фізіологічна характеристика надсегментарних низхідних структур, що беруть участь в організації рухів, наведена Костюком [2] на підставі власних досліджень і літературних даних. Він відзначив стимулюючий вплив кори мозку і червоного ядра на згиначі та гальмівний — на розгиначі; вестибулярні шляхи, за його спостереженнями, виявляють, навпаки, стимулюючий вплив на розгиначі та гальмівний — на згиначі.

Хоч рух і тонус тісно пов'язані один з іншим, і ще Фултон [14] відзначив, що поза і тонус супроводжують рух, як тінь, механізми надсегментарних впливів на мотонейрони спинного мозку та шляхи передачі цих впливів залишаються досі не з'ясованими, незважаючи на величезні зрушення, що здійснилися за останні роки у вченні про тонус з встановленням участі в його організації двох систем — альфа- і гамма-за Гранітом [15], у вигляді альфа-гамма спряження. Відповідно цьому і в корі мозку розрізняються два типи пірамідних нейронів. Евардс [13] на мавпах, а згодом Костюк і Василенко [3] на кішках показали наявність пірамідних нейронів з повільно провідними аксонами, більш схильних до тонічної активності, та швидких нейронів з фазним контролем рухової активності. Активність повільно провідних пірамідних нейронів виявляє полегшуючий вплив на аналогічну тонічну активність руброспінальних нейронів і на діяльність швидких пірамідних клітин.

На жаль, загальноприйнятий метод вивчення м'язового тонуку у людини — електроміографічний — ще досі не дає відповіді на характер участі альфа- і гамма-систем та їх взаємовідношень в організації м'язового тонуку. Дослідження м'язового тонуку методом електроміографії у людини проводилося в основному при різних захворюваннях, переважно периферичної нервової системи. При надсегментарних ураженнях нервової системи стан м'язового тонуку вивчали при стріопалідарних захворюваннях, при нервово-м'язових формах гіпоталамічної патології, особливо при міастенії, і меншою мірою при пірамідних ураженнях.

Досі повністю не розв'язане питання про залежність характеру зміни м'язового тону від ступеня ураження пірамідного шляху та його локалізації. За літературними даними [6, 7, 16, 17 та ін.], при геміпарезах довольні рухи супроводжуються зниженням амплітуди коливань потенціалів по відношенню до здорового боку. При тонічних рефлекторних напруженнях м'язів — глибокому вдиху і синергіях описано підвищення тонічної активності та зміна структури ЕМГ з появою ЕМГ другого типу, за класифікацією Юсевича [10, 12]. При спастичних паралічах у дітей на електроміограмах відзначено [8, 9] зменшення основних м'язових потенціалів дії та наявність численних дрібних осциляцій. Щодо змін характеру електрогенезу залежно від ступеня вираженості пірамідних розладів є лише вказівки про наявність у хворих з легкими геміпарезами у стані спокою ЕМГ першого типу без вираженої тонічної активізації.

Методика досліджень

Для більш детального з'ясування питання про залежність змін м'язового тону від ступеня вираженості пірамідних розладів, ми провели дослідження м'язового тону методом електроміографії у 40 хворих з корковими і капсулярними пірамідними ураженнями, викликаними в основному судинними процесами (крововиливами та ішеміями) і в окремих випадках енцефалітами та пухлинами мозку. Пірамідні розлади проявлялись у вигляді геміплегій у 13 хворих, геміпарезів у 20 хворих і легких коркових монопарезів у 7 хворих. Дослідження м'язового тону здійснювали на електроміографі «Діза». Застосовані нашкірні електроди. Міжелектродна відстань 20 мм, посилення 50—1000 мкВ/сек, швидкість руху паперу 50—200 мм/сек. Досліджували амплітуду коливань потенціалів таких м'язів: двоголового і триголового плеча та відвідного м'яза мизинця за схемою, запропоновану Юсевич [11, 12] у стані спокою, тобто повного розслаблення м'язів, при довольних рухах, фізичному навантаженні (піднімання вантажу вагою 2 кг) і при тонічних напруженнях м'язів під час глибокого вдиху, синергічних змінах тону двоголового м'яза плеча при напруженні аналогічного м'яза протилежного боку, «подовженої електричної активності» після припинення довольного руху.

Результати досліджень

При зіставленні клініко-фізіологічної картини захворювання з результатами електроміографічних досліджень у наведених трьох груп хворих (з геміплегіями, вираженими геміпарезами і легкими монопарезами) виявлені деякі особливості змін тонічної активності, притаманної кожній з них. Хворі з геміплегіями належали до вікової групи від 40 до 70 років, у середньому 59 років. У десяти хворих відзначалась лівостороння геміплегія, у трьох — правостороння. Етіологія захворювання у 11 хворих судинна, у двох — пухлинна. У восьми хворих з судинною етіологією захворювання розвинулось на основі ішемії в області васкуляризації середньою мозковою артерією внутрішньої капсули, у одного хворого після тромбозу внутрішньої сонної артерії, у двох хворих — після крововиливу у внутрішню капсулу. У одного хворого з пухлинним процесом геміплегія розвинулась на основі менингоенцефаліту, який виник після видалення менингеоми лобно-тім'яної області; до оперативного втручання відзначався тільки геміпарез з епілептичними випадками коркового типу, які починалися з судом у нозі з наступним поширенням їх на руку та наростаючою слабкістю у правих кінцівках після приступу. У другого хворого пухлинний процес проявився у розвитку паралічу руки і парезу ноги на фоні грубих психічних порушень моторної і сенсорної афазії. На аутопсії була виявлена гліобластома скронєво-потиличної області, що проникає глибоко в мозок у підкоркові вузли та внутрішню капсулу.

З 13 обслідуваних хворих у п'яти спостерігалась гіпотонія і зниження сухожильних рефлексів на боці паралічу, у інших — гіпертонія за

типом Верні
Бабинського
м'язово-сугло
з судинними
шенням псих
го з них — пр
у 11 хворих і
го 11 років.

Хворих і
сутністю віді
боці параліч
них рухів тіл
ці та підвищ

В групі з
чався перши
ними колива
нявся у наве
ливо з боку і
Гомолатерал
при довольни
них напруже
1, III, IV, V)
ція м'язового
Привертала
м'язового то
м'яза мизинц
на м'язова с
боку двуголо
спокою, то п
ЕМГ другого
ляцій з частот
(рис. 1, II, II
ний цьому пр
пів осциляцій
плегіях вияв
електрична а
1,26 сек проти

У другій
в ліктьовому
відсутності р
підвищенням
ралічу (відві
Проте при до
му вдиху і си
го тону дво
м'яза плеча.
перевищував
латеральне п
при глибоком
латеральній
вала гомолат
значному нава
вихідного рів
ця і триголов
них рефлекти

типом Верніке — Манна, підвищення сухожильних рефлексів і симптом Бабінського на боці паралічу. У п'яти хворих відзначалось порушення м'язово-суглобової чутливості в пальцях руки і ноги. У чотирьох хворих з судинними захворюваннями пірамідні розлади поєднувались з порушенням психічних функцій у вигляді зниження пам'яті та уваги, у одного з них — приступів психомоторного збудження. Давність захворювання у 11 хворих від одного до п'яти місяців, у одного хворого — рік, у іншого 11 років.

Хворих цієї групи ми поділили на дві підгрупи — одну з повною відсутністю відновлення рухових функцій та зниженим м'язовим тонусом на боці паралічу і другу групу «проміжну» з наявністю обмежених згинальних рухів тільки в ліктьовому суглобі при відсутності інших рухів у руці та підвищеним тонусом згиначів руки.

В групі хворих з повною геміплегією (рис. 1) у стані спокою відзначався перший тип ЕМГ, що є інтерференційною ЕМГ з двох- і монофазними коливаннями потенціалів частотою від 50 до 200 *гц*, який відрізнявся у наведеної групи хворих низькою електричною активністю, особливо з боку відвідного м'яза мізинця (у середньому 7 *мкв*; рис. 1, I, II). Гомолатеральна інертність електричної активності відзначена також при довільних рухах, фізичному навантаженні і при тонічних рефлексорних напруженнях м'язів під час глибокого вдиху та при синергіях (рис. 1, III, IV, V), лише у одного хворого при синергіях відзначалась активація м'язового тону (амплітуда коливань потенціалів досягала 94 *мкв*). Привертала увагу спостережувана у хворих гетеролатеральна активація м'язового тону (рис. 1, I, III, V), більш виражена з боку відвідного м'яза мізинця, ніж двоголового м'яза плеча. Підвищена гетеролатеральна м'язова електрична активність часто супроводжувалась появою як з боку двоголового м'яза плеча, так і відвідного м'яза мізинця то у стані спокою, то при довільних рухах і тонічних рефлексорних напруженнях ЕМГ другого типу у вигляді чітко виражених високоамплітудних осциляцій з частотою 6—24 *гц* на фоні низькоамплітудних частих осциляцій (рис. 1, II, III, 5, 6). При наявності гіперкінезів спостерігався притаманний цьому процесу третій тип ЕМГ у вигляді періодично виникаючих залпів осциляцій (рис. 1, IV, 5). Гомолатерально другий тип ЕМГ при геміплегії виявлено тільки при окремих пробах у двох хворих. Подовжена електрична активність двоголового м'яза плеча збільшена (у середньому 1,26 *сек* проти норми 0,6 *сек*; рис. 1, VI).

У другій — «проміжній» групі хворих з накреслюваними рухами в ліктьовому суглобі та підвищеним згинальним м'язовим тонусом при відсутності рухів у пальцях руки у стані спокою відзначалось (рис. 2) підвищенням електричної активності м'язів, що перебувають у стані паралічу (відвідного м'яза мізинця і триголового м'яза плеча; рис. 2, I, II). Проте при довільних рухах і рефлексорних тонічних реакціях (глибокому вдиху і синергіях) спостерігалось більш виразне підвищення м'язового тону двоголового м'яза плеча, ніж відвідного мізинця і триголового м'яза плеча. М'язовий тонус двоголового м'яза плеча в два-три рази перевищував електричну активність двох інших згаданих м'язів. Гетеролатеральне підвищення електричної активності тільки у стані спокою і при глибокому вдиху з боку двоголового м'яза плеча поступалося гомолатеральній електричній активності, при інших пробах вона перевищувала гомолатеральну активність (рис. 2, I). При довільних рухах і фізичному навантаженні гетеролатеральна активність по відношенню до вихідного рівня виявилась більш високою з боку відвідного м'яза мізинця і триголового м'яза плеча, ніж — двоголового м'яза плеча. При тонічних рефлексорних напруженнях — синергіях відзначалась дифузна

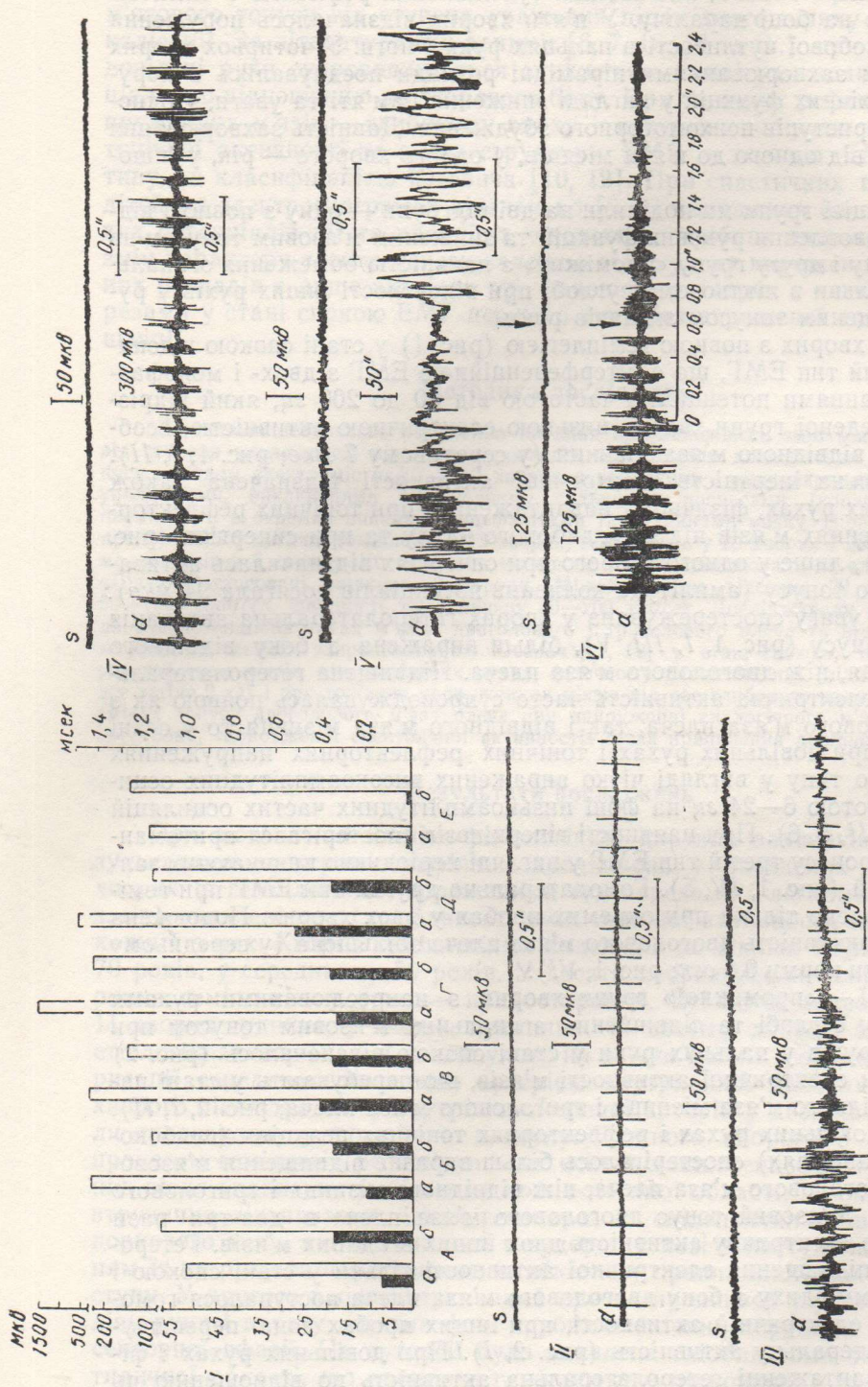


Рис. 1. Гістограми і електроміограми при лівобічній геміплегії.

I — гістограма. Співвідношення амплітуд коливань потенціалів м'язів на боці паралічу і на протилежному боці. *A* — спокій, *B* — глибокий вліх, *B'* — довільні рухи, *C* — фізичне навантаження, *D* — синергії, *E* — подовжена електрична активність; *a* — відвідний м'яз мізинця, *b* — двоголовий м'яз плеча. *II* — електрична активність відвідних м'язів мізинця у стані спокою. Другий тип ЕМГ на боці протилежного паралічу; на боці паралічу майже повне електричне мовчання. *III* — електрична активність відвідних м'язів мізинця під час глибокого вліху. Підвищення електричної активності м'язів з переходом у другий тип ЕМГ на боці протилежного паралічу. *IV* — синергії зміни електричної активності відвідних м'язів мізинця. Третій тип ЕМГ на фоні інтерференційної ЕМГ на боці протилежного паралічу. *V* — синергії зміни електричної активності двоголових м'язів плеча. Підвищення амплітуди коливань потенціалів м'язів плеча на боці протилежного паралічу. *VI* — подовжена електрична активність. Збільшення подовженої електричної активності з двоголового м'язу плеча на боці протилежного паралічу. *d* — права, *s* — ліва рука. Чорні стовпці — гомолатеральний стан, білі — гетеролатеральний.

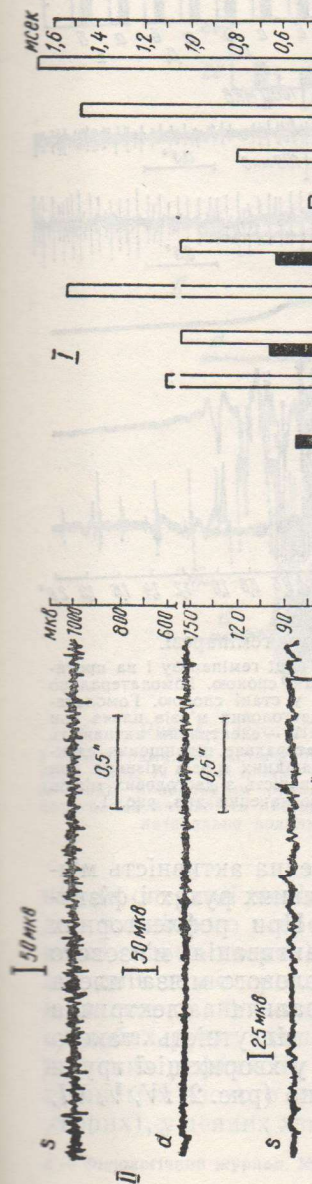
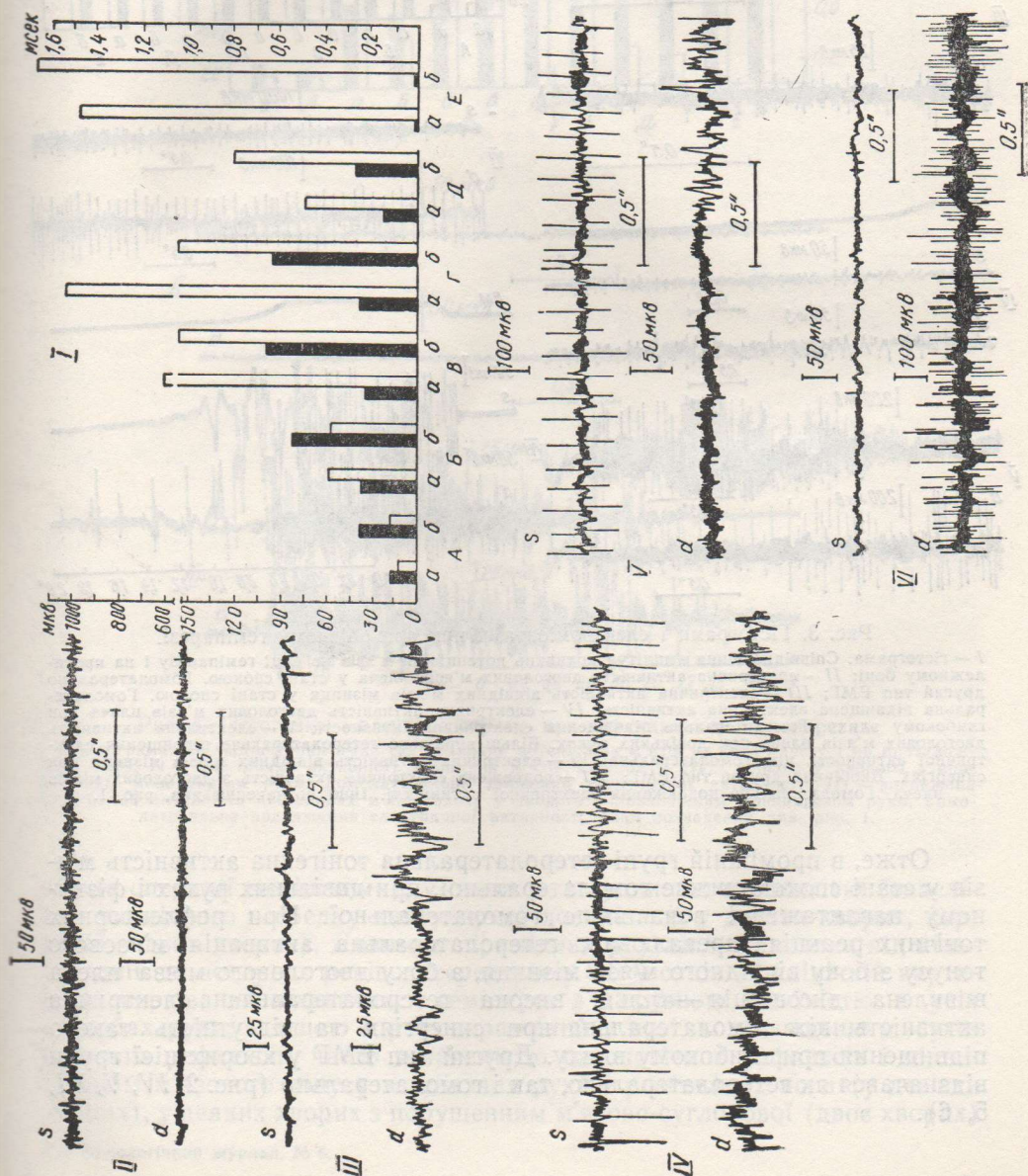


Рис. 2. Гістограми і електроміограми у «проміжній групі» хворих між гемі-



— гістограма. Співвідношення амплітуд коливань потенціалів м'язів на томо-і геретерогенальному боці; *II* — електрична активність двоголових м'язів плеча у стані спокою з лівобічними протидійними розладами. Гомогенальне підвищення амплітуд коливань потенціалів м'язів; *III* — електрична активність відділу м'язів м'язів м'язів при глибокому віддиху того самого хворого. Геретерогенальне підвищення електричної активності; *IV* — електрична активність двоголових м'язів плеча при довільних рухах у того самого хворого. Геретерогенальне підвищення електричної активності. Гомогенальна активна руху типу ЕМГ; *V* — електрична активність двоголових м'язів плеча при синергіях у того самого хворого. Гомогенальна активна руху типу ЕМГ при напруженні двоголового м'яза протилежного боку; *VI* — електрична активність відділних м'язів м'язів при синергіях у того самого хворого. Гомогенальна активна руху типу ЕМГ. Інші гетерогенальні див. рис. 1.

— гістограма. Співвідношення амплітуд коливань потенціалів м'язів на томо-і геретерогенальному боці; *II* — електрична активність двоголових м'язів плеча у стані спокою з лівобічними протидійними розладами. Гомогенальне підвищення амплітуд коливань потенціалів м'язів; *III* — електрична активність відділу м'язів м'язів м'язів при глибокому віддиху того самого хворого. Геретерогенальне підвищення електричної активності; *IV* — електрична активність двоголових м'язів плеча при довільних рухах у того самого хворого. Геретерогенальне підвищення електричної активності. Гомогенальна активна руху типу ЕМГ; *V* — електрична активність двоголових м'язів плеча при синергіях у того самого хворого. Гомогенальна активна руху типу ЕМГ при напруженні двоголового м'яза протилежного боку; *VI* — електрична активність відділних м'язів м'язів при синергіях у того самого хворого. Гомогенальна активна руху типу ЕМГ. Інші гетерогенальні див. рис. 1.

гетеролатеральна активація м'язового тону, збільшення подовженої електричної активності; при глибокому вдиху — більш висока гетеролатеральна електрична активність тільки з боку м'язів, що перебувають у стані паралічу.

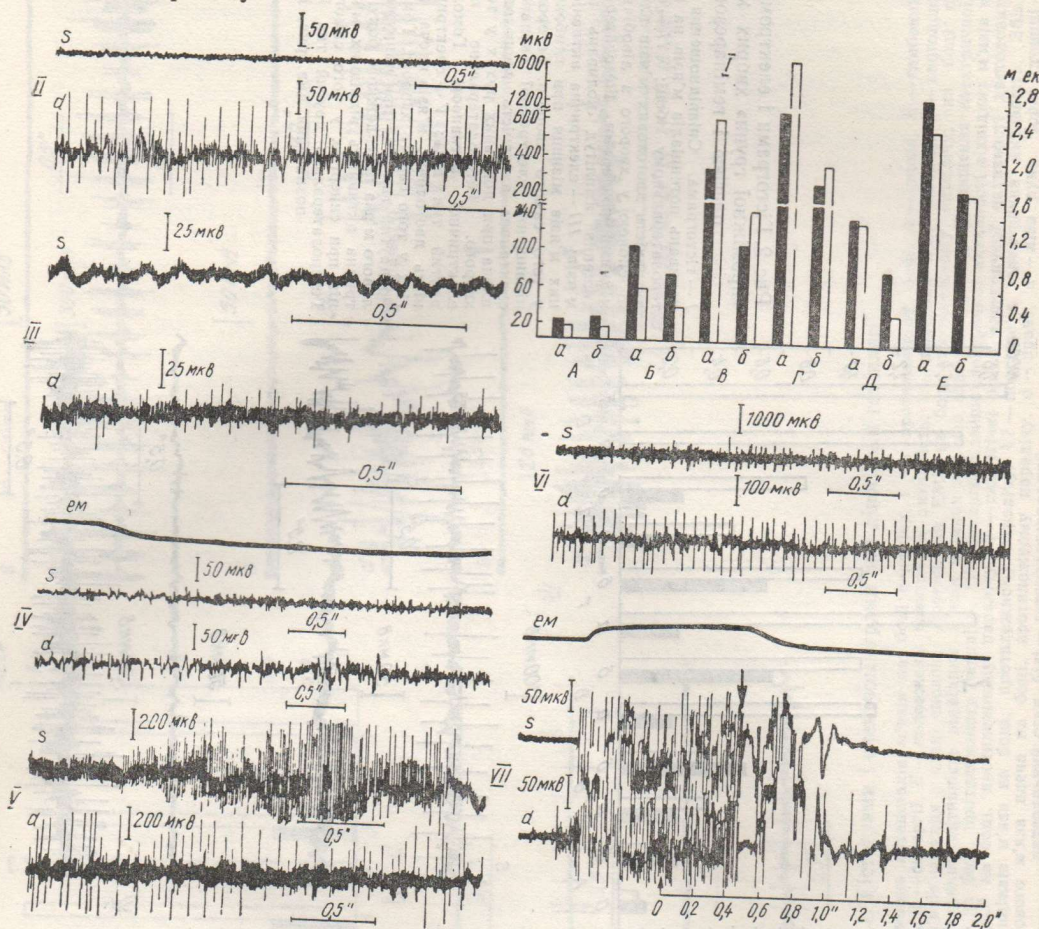


Рис. 3. Гістограми і електроміограми при правобічному геміпарезі.

I — гістограма. Співвідношення амплітуд коливань потенціалів м'язів на боці геміпарезу і на протилежному боці; II — електрична активність двоголових м'язів плеча у стані спокою. Гомолатерально другий тип ЕМГ; III — електрична активність відвідних м'язів мізинця у стані спокою. Гомолатеральна підвищена електрична активність; IV — електрична активність двоголових м'язів плеча при глибокому вдиху. Гомолатеральне підвищення електричної активності; V — електрична активність двоголових м'язів плеча при довільних руках. Більш виражене гетеролатеральне підвищення електричної активності, ніж гомолатеральне; VI — електрична активність відвідних м'язів мізинця при синергіях. Двобічний другий тип ЕМГ; VII — подовжена електрична активність з двоголових м'язів плеча. Гомолатеральне подовження електричної активності. Інші позначення див. рис. 1.

Отже, в проміжній групі гетеролатеральна тонігенна активність м'язів у стані спокою нижче гомолатеральної, при довільних рухах і фізичному навантаженні вона вище гомолатеральної. При рефлекторних тонічних реакціях превалювала гетеролатеральна активація м'язового тону з боку відвідного м'яза мізинця, з боку двоголового м'яза плеча виявлена дисоціація — більш висока гетеролатеральна електрична активність, ніж гомолатеральна при синергіях та відсутність такого підвищення при глибокому вдиху. Другий тип ЕМГ у хворих цієї групи відзначався як гетеролатерально, так і гомолатерально (рис. 2, IV, V, VI, 5, 6).

Хворі з вираженим (при коливаннях від трьох хворих була п двох — з пухлиною л

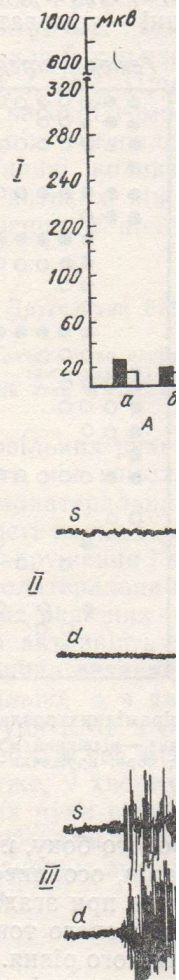


Рис. 4. Гістограми і електроміограми при правобічному геміпарезі.

I — гістограма. Співвідношення амплітуд коливань потенціалів м'язів на боці геміпарезу і на протилежному боці; II — електрична активність двоголових м'язів плеча у стані спокою. Гомолатерально другий тип ЕМГ; III — електрична активність відвідних м'язів мізинця у стані спокою. Гомолатеральна підвищена електрична активність; IV — електрична активність двоголових м'язів плеча при глибокому вдиху. Гомолатеральне підвищення електричної активності; V — електрична активність двоголових м'язів плеча при довільних руках. Більш виражене гетеролатеральне підвищення електричної активності, ніж гомолатеральне; VI — електрична активність відвідних м'язів мізинця при синергіях. Двобічний другий тип ЕМГ; VII — подовжена електрична активність з двоголових м'язів плеча. Гомолатеральне подовження електричної активності. Інші позначення див. рис. 1.

ної на операції менінгектомії (ішемічного осередку в центрі). Через 10 днів до чотирьох хворих на захворювання відзначено суглобову руку, менш виражені рефлекси, чіткіше виражені м'язові тонуси (у деяких хворих), у деяких хворих

Хворі з вираженими геміпарезами були в середньому віком 58 років (при коливаннях від 27 до 88 років). Етіологія захворювання тільки у трьох хворих була пов'язана з перенесеними менінгоенцефалітами, у двох — з пухлиною лобно-тім'яної локалізації (у одного — верифікова-

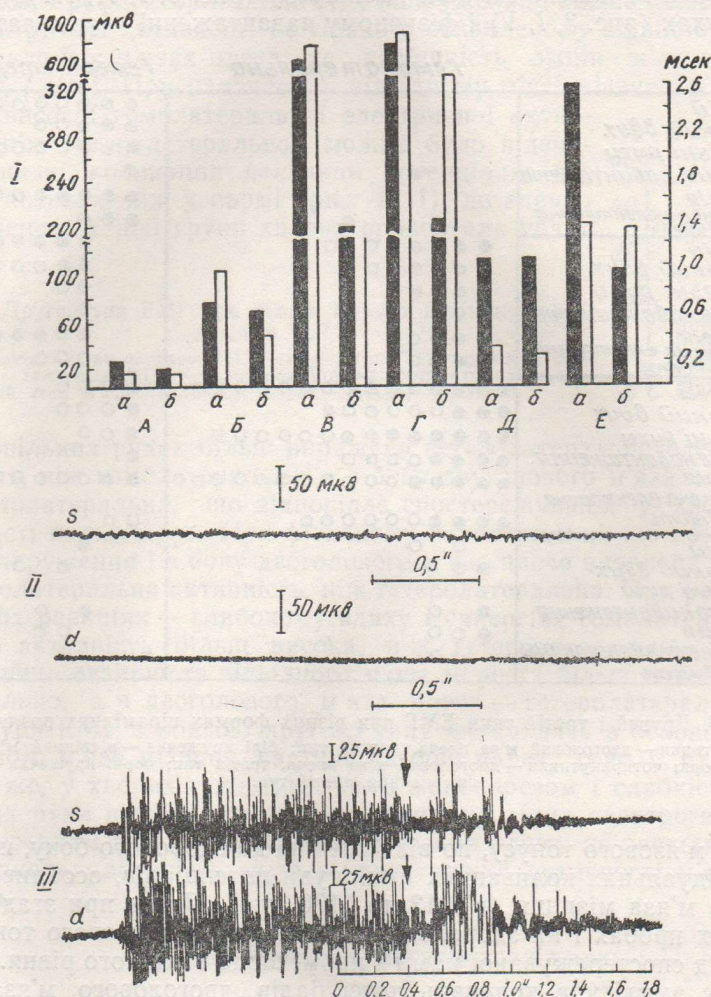


Рис. 4. Гістограми і електроміограми при кортикальних монопарезах.

I — гістограма. Співвідношення амплітуд коливань потенціалів м'язів на боці парезу і на протилежному боці; II — електрична активність відвідних м'язів мізинця у стані спокою у хворого з правобічним монопарезом руки. Гомолатеральне зниження електричної активності; III — подовжена електрична активність двоголових м'язів плеча у хворого з правобічним монопарезом руки. Гомолатеральне подовження електричної активності. Інші позначення див. рис. 1.

ної на операції менінгеомі), у інших — з судинною патологією (внаслідок ішемічного осередку капсулярної локалізації у десяти хворих, коркової у двох хворих). Давність пірамідних розладів становила від кількох днів до чотирьох років, у середньому 8,6 місяців. У клінічній картині захворювання відзначався геміпарез з дифузною слабкістю в усіх суглобах руки, меншою мірою виражений у нозі, з підвищенням сухожильних рефлексів, часто з наявністю патологічних рефлексів і підвищенням м'язового тону в згиначах руки і розгиначах ноги (у дев'яти хворих), у деяких хворих з порушенням м'язово-суглобової (двоє хворих)

і поверхневої чутливості (один хворий). У двох хворих геміпарез поєднувався з підкорковим тремором.

Електроміографічні зміни тону у хворих з геміпарезами однотипні (рис. 3). У стані спокою відзначалась двобічна активація м'язового тону, більш виражена на боці геміпарезу (рис. 3, I, II, III); при довольних рухах (рис. 3, I, V) і фізичному навантаженні — гомолатеральне

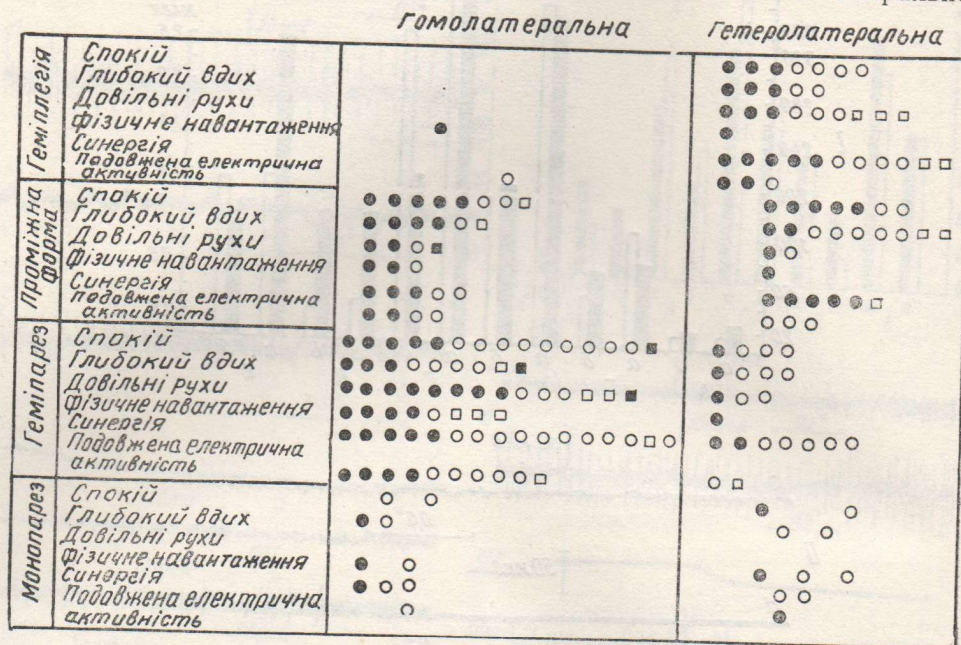


Рис. 5. Другий і третій типи ЕМГ при різних формах пірамідних розладів. Білі чотирикутники — двоголовий м'яз плеча, другий тип; білі кружечки — відвідний м'яз мизинця, другий тип; чорні чотирикутники — двоголовий м'яз плеча, третій тип; чорні кружечки — відвідний м'яз мизинця, третій тип.

зниження м'язового тону, по відношенню до здорового боку, при значних індивідуальних коливаннях амплітуди потенціалів, особливо з боку відвідного м'яза мизинця (від 13 до 1170 мкВ). Проте при згаданих фізіологічних пробах і на здоровому боці активація м'язового тону відставала від спостережуваної нами в нормі щодо вихідного рівня. На боці геміпарезу амплітуда коливань потенціалів двоголового м'яза плеча при фізичному навантаженні у середньому збільшується в 11 разів по відношенню до вихідного рівня, на гетеролатеральному боці в 24 рази, тоді як у нормі збільшення досягає 25—35 разів. При рефлекторних тонічних напруженнях активація м'язового тону більше виражена гомолатерально, ніж гетеролатерально (рис. 3, IV, VI, VII) з боку двоголового м'яза плеча і відвідного м'яза мизинця; з триголового м'яза плеча закономірної направленості в домінуванні гомолатерального і гетеролатерального підвищення м'язового тону виявити не вдалося (при глибокому видиху превалювала гомолатеральна активація тону, при синергіях — гетеролатеральна).

У групі хворих з геміпарезами нерідко з'являлись ЕМГ другого типу, частіше гомолатерально, ніж гетеролатерально (рис. 3, II, III, V, VI, 5, 6). У хворого з гіперкінезами відзначався третій тип ЕМГ.

У хворих з кортикальними монопарезами виявлялась тільки слабкість у пальцях руки, підвищення сухожильних рефлексів на руці і аси-

метрія носогубної спазму, у одного — латеральної спазму.

При електроміографічній м'язів мало відрізнялись від норми в стані спокою і рефлекторно-електричної активності, але й у м'язів (рис. 4, I, III). При більш високій гомолатеральності, ніж гетеролатеральності, значні коливання більш низьких, ніж підвищених. У цієї

Рис. 6. Другий тип ЕМГ

По горизонталі зліва направо: ГПР — геміпарез, МПР — монопарез, стан м'язового

при довольних рухах тивність, ніж гомолатеральна, слабкості пальців руки, гомолатеральна, тонічних реакціях — електрична активність латерально, а з другої структури ЕМГ з гетеролатеральною відвідного м'яза мизинця.

Отже, у хворих з пальцях руки відзначаються поширення і на інших пальцях і на плечах.

При аналізі на шляху привернення електричної активності м'язового тону однобокого, що є необхідною умовою рухів. За І. П. Павлова зумовлюється складання в корі мозку. корі визначаються траєкторії та іррадіації центрального тону і рухів центральної зони. При паралічах у ділянці потенціалів у м'язах кінцівки, відносно кінцівки, відносно ослаблення концен-

метрія носогубної складки. У п'яти хворих відзначався правосторонній парез, у одного — лівосторонній.

При електроміографічному дослідженні (рис. 4) зміни електрогенезу м'язів мало відрізнялись від спостережуваних при геміпарезах. У стані спокою і рефлекторних тонічних напруженнях відзначалось підвищення електричної активності не тільки в ослабленому відвідному м'язі мізинця, але й у м'язах плеча та двобічність зміни м'язового тону (рис. 4, I, III). При наявності у відвідному м'язі мізинця у середньому більш високої гомолатеральної електричної активності, ніж гетеролатеральної, можна було відзначити значні коливання величини потенціалів від більш низьких, ніж у нормі (рис. 4, II), до значно підвищених. У цієї групи хворих привертала увагу

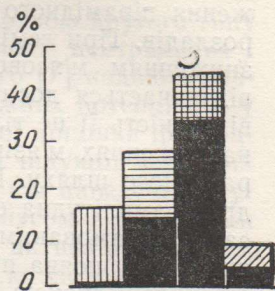


Рис. 6. Другий тип ЕМГ при різних формах пірамідних розладів, в %.

По горизонталі зліва направо: ГПЛ — геміплегія, Пф — проміжна форма, ГПР — геміпарез, МПР — монопарез. Чорний колір — гомолатеральний стан м'язового тону, штрих — гетеролатеральний.

при довільних рухах більш виражена гетеролатеральна електрична активність, ніж гомолатеральна, а з боку двуголового м'яза плеча, навпаки, гомолатеральна, що відповідає спостережуваній у хворих тільки слабкості пальців рук. При фізичному навантаженні, що потребує значного напруження і з боку двоголового м'яза плеча виявлена більш низька гомолатеральна активність, ніж гетеролатеральна. При рефлекторних тонічних реакціях — глибокому вдиху і синергіях гомолатеральна електрична активність більш висока, ніж гетеролатеральна. Подовжена електрична активність відвідного м'яза мізинця більш подовжена гомолатерально, а з двоголового м'яза плеча — гетеролатерально. Зміна структури ЕМГ з появою другого типу виявлялась в основному з боку відвідного м'яза мізинця, частіше на боці парезу (рис. 5, 6).

Отже, у хворих с кортикальним монопарезом і слабкістю тільки в пальцях руки відзначається більш дифузна зміна електрогенезу м'язів з поширенням і на м'язи плеча, проте при цьому не завжди відзначається однонаправленість зрушень електричної активності м'язів пальців і плеча.

Обговорення результатів досліджень

При аналізі наведених змін м'язового тону при ураженні пірамідного шляху привертає увагу насамперед двусторонність порушення електричної активності м'язів. Це свідчить про участь в організації м'язового тону одночасно корково-спінальних систем обох півкуль мозку, що є необхідною умовою для координаторної функції м'язового тону і рухів. За І. П. Павловим, координація вищої форми рухів — довільних зумовлюється складною динамікою збуджувального і гальмівного процесів у корі мозку. Координаторні міжцентральної взаємовідношення в корі визначаються законами одночасної і послідовної індукції, концентрації та іррадіації. Останнім часом доведено, що коркове представництво тону і рухів поширюється по корі мозку далеко за межі передньої центральної звивини. Уфлянд та ін. [9], відзначивши при спастичних паралічах у дітей виникнення при довільних рухах співдружних потенціалів у м'язах-антагоністах і симетричних м'язах протилежної здорової кінцівки, відносили ці зміни за рахунок іррадіації збудження і ослаблення концентрації та індукції коркових процесів.

Ураження пірамідного шляху на будь-якому його рівні супроводжується порушенням функції центральних апаратів управління рухами і тонусом при безперечній участі серво-механізму. Це веде до розвитку не тільки локально зумовлених порушень рухів і тонусу, але й дифузних двобічних рефлекторно зумовлених тонігенних зрушень, спостережуваних у стані спокою, при довільних рухах і рефлекторних напруженнях. При цьому характер гомолатеральних і гетеролатеральних змін електричної активності перебуває в тісному взаємозв'язку від ступеня ураження пірамідного шляху та пов'язаної за цим інтенсивності рухових розладів. При геміплегіях з відсутністю рухів та клінічно виявленим зниженням м'язового тонусу при електроміографічному дослідженні відзначається досить слабке підвищення електричної активності або відсутність її не тільки у стані спокою, але й при довільних і тонічних напруженнях м'язів. Ці дані свідчать про переривання провідності пірамідного шляху. Виявлювана при електроміографічному дослідженні дрібноамплітудна електрична активність могла бути зумовлена імпульсами, спрямованими з стовбурових відділів мозку. Привертає увагу при цьому поява підвищеної гетеролатеральної електричної активності як у стані спокою, так і при довільних та рефлекторних напруженнях м'язів, більш виразної у м'язах дистальних відділів руки. Якщо більшу уразливість та пізніше відмовлення функції м'язів дистальних відділів руки можна віднести за рахунок наявності у приматів і деяких ссавців, що мають високу рухливість цих відділів, спеціально кортикоспінального шляху, то механізми більш виразної гетеролатеральної електричної активності дистальних відділів м'язів руки, у порівнянні з проксимальними не ясні.

У проміжній групі з накреслюваними згинальними скороченнями двоголового м'яза плеча і гіпертонусом у згиначах ліктьового суглоба і кисті, при відсутності в них рухової функції, спостерігається підвищення електричної активності не тільки в м'язах плеча, але й у відповідному м'язі мізинця. Відставання підвищення електричної активності відвідного м'яза за мізинця по відношенню до двоголового м'яза плеча при довільних рухах свідчило про відсутність її рухової функції. Взаємовідношення гетеролатерального і гомолатерального підвищення електричної активності характеризується своїми особливостями — відсутністю однонаправленості змін з боку відвідного м'яза мізинця і триголового м'яза плеча, що перебувають у стані паралічу, з одного боку, та з іншого боку двоголового м'яза плеча з наявністю рухової функції. У стані спокою підвищення електричної активності м'язів виражене гомолатерально більш ніж гетеролатерально, на протилежність характеру зміни електричної активності, виявленої при повній геміплегії. При довільних рухах превалює гетеролатеральне підвищення електричної активності у відповідному м'язі мізинця і триголовому м'язі плеча, при синергіях — навпаки, у двоголовому м'язі плеча при відсутності домінування активації тонусу цього м'яза при глибокому вдиху.

Механізми описаних тонігенних зрушень можуть бути деякою мірою розкриті при аналізі змін характеру електрогенезу. Тоді як у першій групі при картині переривання пірамідного шляху поява другого типу ЕМГ з рідкими високоамплітудними коливаннями потенціалів на фоні частих дрібноамплітудних осциляцій виявлена тільки гетеролатерально, у проміжній групі цей тип ЕМГ виявляється і гомолатерально не тільки з боку активного двоголового м'яза плеча, але й паралізованого відвідного м'яза мізинця. Це дає підставу гадати, що поява другого типу ЕМГ пов'язана з включенням активуючого впливу гамма-шляхів на мотонейрони спинного мозку. Такими впливами, очевидно, також зумовлюють-

ся виявлювані при хворих з відсутністю електричної активності лізованих м'язах. Гетеролатеральні зміни в відділах мозку, як у стані спокою, що активність підвищує вплив на м'язи, які як і піраміди, виконують функцію розширення.

Гетеролатеральна ЕМГ пов'язана з порушенням периферичних сенсорики у розвитку п'яти м'язів антагоністах цієї збудження, а та процесів. Виходячи з цього, функції центральної приводять через синаптичних до гамма-мозку. Аналогічними з двобічної активності, і двобічних електричної активності м'язів плеча та генеральний півкулі мозку ральна електрична при активних рухах апаратів управління вадією як гамма-активності, за Гранітом

Спостережувати тонусу при односторонній участі обох кортикоспінальних функцій до порушення апарату м'язового тонусу, і активності накладають тонігенних, які, судячи з клінічним їх впливом, відповідає тільки у стані двосторонньої зміни тонусу, як гомолатеральне включення відсутнє гомолатеральності в м'язах, типу ЕМГ. Таке підвищення в м'язах, які перебувають за рахунок підвищення ральний активації очевидно також відомо, ком цього є частота

ся виявлювані при клінічному і електроміографічному дослідженнях у хворих з відсутністю картини переривання пірамідного шляху підвищення електричної активності м'язів і поява згинальних контрактур у паралізованих м'язах. Не виключено при цьому і включення стовбурових відділів мозку, як уже було показано [13]. Костюк та ін. [3] виявили, що активність повільно провідних пірамідних нейронів виявляє полегшуючий вплив на аналогічну тонічну активність руброспінальних шляхів, які як і пірамідний шлях, стимулюють активність згиначів та гальмують функцію розгиначів.

Гетеролатеральна активація м'язового тону з появою другого типу ЕМГ пов'язана з порушенням координаційної діяльності центральних і периферичних сенсомоторних систем. Уфлянд [8], Рего [7] надають значення у розвитку при спастичних паралічах співдружних потенціалів у м'язах антагоністах і симетричних м'язах протилежної кінцівки іррадіації збудження, а також ослабленню концентрації та індукції коркових процесів. Виходячи з сучасних даних, слід гадати, що наведені порушення функцій центральних апаратів управління тонусом і диханнями приводять через серво-механізм до генералізації активації шляхів, спрямованих до гамма-мотонейронів спинного мозку із здорової півкулі мозку. Аналогічними шляхами відбувається виникнення при геміпарезах двобічної активації м'язового тону, більш вираженої гомолатерально, і двобічних змін структури ЕМГ, а при монопарезах підвищення електричної активності не тільки ослаблених м'язів пальців, але й м'язів плеча та генералізація м'язової електричної активності на протилежній півкулі мозку. При гемі- і монопарезах більш низька гомолатеральна електрична активність, ніж гетеролатеральна виявляється тільки при активних рухах. Порушення при моно- і геміпарезах центральних апаратів управління тонусом і рухами супроводжується, очевидно активацією як гамма-, так і альфа-мотонейронів, тобто альфа-гамма-спряження, за Гранітом [15].

Висновки

Спостережувана дифузність і двосторонність порушень м'язового тону при однобічному ураженні пірамідного шляху свідчить про те, що участь обох кортикоспінальних шляхів є необхідною умовою для координаторної функції рухів і тону. Хоч ураження пірамідного шляху веде до порушення апаратів управління рухів і тону з дифузною зміною м'язового тону, проте характер осередку ураження та його поширеність накладають відбиток на прояв не тільки рухових розладів, але й тонігенних, які, судячи з даних електроміографії, повністю не збігаються з клінічним їх проявом. Клінічно виявляється порушення тону, що відповідає тільки ураженій півкулі, фізіологічними методами виявляється двосторонність і дифузність його порушень. В характері виявлених змін тону, як гомолатеральних, так і гетеролатеральних слід надавати значення включенню гамма-мотонейронів. Якщо при повній геміплегії відсутнє гомолатеральне підвищення тону, то при відновленні рухів тільки в ліктьовому суглобі відзначається підвищення електричної активності в м'язах, що перебувають у стані паралічу, з появою другого типу ЕМГ. Таке підвищення тону із зміною характеру електрогенезу в м'язах, які перебувають у стані паралічу, може бути віднесене тільки за рахунок підвищення активності гамма-мотонейронів. У гетеролатеральній активації м'язового тону при ураженні пірамідного шляху, очевидно також відіграє роль активація гамма-мотонейронів. Показником цього є частота гетеролатеральної появи другого типу ЕМГ при пов-

ній геміплегії на фоні гомолатерального зниження електричної активності та гомолатеральна активація м'язового тону із зміненим характером електрогенезу (за другим типом ЕМГ) при відновленні рухової функції. За даними електроміографічних досліджень можна зробити висновок, що активація гамма-мотонейронів спинного мозку при ураженні пірамідного шляху стимулюється імпульсами, спрямованими з обох півкуль мозку.

Література

1. Гурфинкель В. С., Коц Я. М., Шик М. Д.— Регуляция позы человека. М., «Наука», 1965.
2. Костюк П. Г.— Структура и функция нисходящих систем спинного мозга, Л., «Наука», 1973.
3. Костюк П. Г., Василенко Д. А.— Transformation of cortical motor signals in spinal cord. Proc. IEEE, 1968, 56, 1049.
4. Павлов И. П.— Полн. собр. соч., 1951, III, 211.
5. Павлов И. П.— Полн. собр. соч., 1951, III, 2, 315.
6. Рого С. И.— Нарушение координации движений при повреждении головного конца двигательного анализатора. Автореф. дисс., Л., 1954.
7. Рого С. И.— В кн.: Новые данные по физиологии двигательного аппарата в норме и при полиомиелите, М.—Л., 1956, 306.
8. Уфлянд Ю. М.— В кн.: Новые данные по физиологии двигательного аппарата в норме и при полиомиелите, М.—Л., 1956, 159.
9. Уфлянд Ю. М., Рого С. И., Фридман Я. С.— В кн.: Новые данные по физиологии двигательного аппарата в норме и при полиомиелите, М.—Л., 1956, 295.
10. Юсевич Ю. С.— Электромиография в клинике нервных болезней, М., «Медгиз», 1958.
11. Юсевич Ю. С.— Электромиография тонуса скелетной мускулатуры человека в норме и патологии, М., «Медгиз», 1963.
12. Юсевич Ю. С.— Очерки по клинической электромиографии, М., «Медицина», 1972.
13. Evarts E.— Feder. Proc., 1966, 25, 39.
14. Fulton F.— Amer. J. Physiol., 1925—1926, 75, 261.
15. Гранит Р.— Основы регуляции движений. Пер. с англ. «Мир», 1973.
16. Hoefler P.— Monatschrift für Psychiatrie u. Neurologie, 1949, 117, 4, 247.
17. Hoefler P., Putman T.— Arch. Neur. a. Psych., 1940, 43, 1, 1.
18. Roberts S., Tristan D.— Neurophysiology of postural mechanisms, Baltimore, 1967.

Надійшла до редакції
25.XII 1974 р.

CHANGES IN MUSCULAR TONUS WITH AFFECTION OF PYRAMID PATHWAY FROM ELECTROMYOGRAPHY DATA

I. O. Volkov, A. D. Dinaburg

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

Summary

The observed diffusibility and bilateral character of disturbances in muscular tonus with a unilateral affection of the pyramid pathway testify to the fact that the participation of both corticospinal pathways is a necessary condition for the coordination function of motions and tonus. A conclusion may be drawn from the data of electromyographic studies that activation of spinal γ -motoneurons with affection of the pyramid pathway is stimulated by the impulses coming from both cerebral hemispheres.

ЗРУШЕННЯ СУДИННО-БІОГЕННИХ

Відділ патології

В патогенезі до важливу роль відіграє саморегуляція органів.

Дотепер нагромаджено багато даних про характер соматичних захворювань центральної нервової системи при психозі. Значна роль відіграє вегетативна регуляція тонусу [14], який блує синдром при цьому порушенні ваги тіла, за

Дальші дослідження [5, 7, 12, 13, 15] показують, що загальною патофізіологією перебуває в прямих залежностях функціональності незалежності порушення (що виходить з вегетатики, різних які беруть участь в регуляції тонусу) несять функції вегетативної регуляції тонусу. У зв'язку з цим синдром, при якому порушення організму, спричиняє станів різного генезу цих механізмів.

Для дослідження вегетативними і гуморальними ми брали до уваги функціонального стану судин та змін тонусу).

Обслідувано 57 хворих. У всіх хворих здійснено дослідження активності головного мозку. Реєстрували біоелектричні сигнали мозку до і протягом 1 м'язово або 1 мл 0,1% знаходились в екранованому стані.