

УДК: 616.831-005.8-008.61-053.9

DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2525808>

**ВПЛИВ СТУПЕНЮ ПОРУШЕННЯ КОРТИКОСПІНАЛЬНОЇ
ІННЕРВАЦІЇ НА ЗМІНУ ПОКАЗНИКІВ КОНТРАЛАТЕРАЛЬНОЇ
ГЕМІСФЕРИ У ХВОРИХ ПІСЛЯ ПЕРЕНЕСЕНОГО ПІВКУЛЬНОГО
ІШЕМІЧНОГО ІНСУЛЬТУ**

Черкасов С.Є.

*ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМНУ» Україна, Київ,
s.e.cherkasov@gmail.com*

**ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ НАРУШЕНИЯ КОРТИКОСПИНАЛЬНОЙ
ИННЕРВАЦИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
КОТРАЛАТЕРАЛЬНОЙ ГЕМИСФЕРЫ У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ
ПЕРЕНЕСЕННОГО ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА**

Черкасов С.Е.

ГУ «Институт геронтологии имени Д.Ф. Чеботарева» НАМН Украины, Киев

**INFLUENCE OF DEGREE OF IMPAIRMENT OF CORTICOSPINAL
INNERVATION ON THE CHANGE OF PARAMETERS OF
CONTRALATERAL HEMISPHERE IN PATIENTS AFTER
HEMISPHERIC ISCHEMIC STROKE**

Cherkasov S.Y.

*State Enterprise "Institute of Gerontology named after D.F. Chebotarev" NAMS
Ukraine, Kiev*

Резюме (Summary)

В статті представлені дані порівняльного аналізу 63 пацієнтів з півкульним ішемічним інсультом та 21 пацієнта з ДЕ I-II ст. без неврологічного дефіциту, обстежених методом ТМС. Показан різний тип патофізіологічної реакції в залежності від ступеню порушення кортикоспінальної іннервації, у вигляді зміни показників активності неуразеної гемісфери. Так серед пацієнтів першої групи дослідження, з помірним порушенням кортикоспінальної іннервації, зареєстровано зниження основних показників контралатеральної півкулі, як серед пацієнтів із право- так й з лівопівкульною локалізацією інсульту. Серед пацієнтів другої групи, з грубим порушенням кортикоспінальної іннервації, встановлено зниження активності неуразеної півкулі. Серед пацієнтів третьої групи, з повним порушенням кортикоспінальної іннервації, показано що активність контралатеральної гемісфери підвищується серед пацієнтів із лівопівкульним інсультом. У пацієнтів із правопівкульною локалізацією інсульту статистично значимих змін встановлено не було.

Ключові слова: *інсульт, контралатеральна півкуля, ТМС, кортико-спінальна іннервація*

В статье представлены данные сравнительного анализа 63 пациентов с полушарным ишемическим инсультом и 21 пациента с ДЭ I-II ст. без неврологического дефицита, обследованных методом ТМС. Показан различный тип патофизиологической реакции в зависимости от степени нарушения кортикоспинальной иннервации, в виде изменения показателей активности неуразенной гемисферы. Так среди пациентов первой группы исследования, с умеренным нарушением кортикоспинальной иннервации, зарегистрировано снижение основных показателей контралатеральной полушария, как среди пациентов с право- так и с левополушарной локализацией инсульта. Среди пациентов второй группы, с грубым нарушением кортикоспинальной иннервации, установлено снижение активности неуразенной полушария. Среди пациентов третьей группы, с полным нарушением кортикоспинальной иннервации, показано что активность контралатеральной гемисферы повышается среди пациентов с левополушарным инсультом. У пациентов с правополушарной локализацией инсульта статистически значимых изменений установлено не было.

ческого дефицита, обследованных методом ТМС. Показан разный тип патофизиологической реакции в зависимости от степени нарушения кортикоспинальной иннервации, в виде изменения показателей активности непоражённой гемисферы. Так среди пациентов первой группы исследования, с умеренными нарушениями кортикоспинальной иннервации, зарегистрировано снижение основных показателей контралатерального полушария, как среди пациентов с правотак и левополушарной локализацией. Среди пациентов второй группы, с грубым нарушением кортикоспинальной иннервации, установлено снижение активности непораженного полушария. Пациенты третьей группы характеризовались отсутствием кортикального вызванного моторного потенциала, статистически значимые отличия среди этой группы пациентов были зарегистрированы только при левополушарной локализации инсульта, что по всей видимости связано с малым размером выборки. Показано повышение активности контралатерального полушария.

Ключевые слова: инсульт, контралатеральное полушарие, ТМС, кортикоспинальная иннервация

Stroke is the leading cause of longterm disability of the people in the world. Up to 80 % percent of patients have movement disorders. The modern question remains the role of the contralateral hemisphere in recovery after a stroke.

Aim: to study the change of parameters of contralateral, to the affected, hemisphere among patients after a suffered hemisphere ischemic stroke with varying degrees of impairment of corticospinal innervation

In the study we described the results of a examination of 21 patients diagnosed with chronic ischemia I-II stages without a neurological deficiency and 63 patients with the consequences of ischemic stroke with cortical localization and varying degrees of neurological deficiency. As a result of the research carried out by the method of transcranial magnetic stimulation, three type of pathophysiological reaction is shown depending on the degree of corticospinal innervation impairment, in the form of a change in the indices of activity of the unaffected hemisphere.

So among the patients of the first group of the study, was record moderate corticospinal innervation disorders, a decrease in the main indicators of the contralateral hemisphere was recorded both around with right and left hemisphere damage. Among the patients of the second group was record a gross violation of corticospinal innervation, a decrease in the activity of the unaffected hemisphere was established both around with right and left hemisphere damage. Among patients in the third group with complete violation of corticospinal innervation, showed that the activity of the contralateral hemisphere increases around patients with left hemisphere damage. Around patients with right damaged hemisphere we didn't found statistically significant result for indicators of activity of contralateral hemisphere.

Key words: stroke, contralateral hemisphere, TMS, corticospinal innervation

Вступ

Інсульт залишається провідною причиною довготривалої неповносправності [17] та розвивається у 100-110 тис. чоловік щорічно в Україні. До 80 %

пацієнтів, що вижили мають в різному ступені порушення рухових функцій [4, 5].

Відновлення після інсульту починається із завершенням некрозу, апоп-

тозу, набряку та запалення [15, 21, 27], в той час як подальше відновлення головним чином пов'язане із пригніченням патологічних нейронних мереж, залученням функціонально гомологічних шляхів та створенням нових нейронних мереж для відновлення функцій уражених нейронів [6, 22, 25]. В залежності від ступеню ураження первинної моторної кори, процеси нейрональної реорганізації можуть розвиватись у інтактній частині, у навколоінфарктному регіоні, серед представництв іпсилатеральної та контралатеральної гемісфер [9, 16].

Під час виконання руху активність контралатерального представництва первинної моторної кори в нормі пригнічує іпсилатеральне [19]. У пацієнтів після інсульту зареєстровані зміни у паттернах активації асоційованих із рухом, як іпсилатеральної так й контралатеральної гемісфер [25, 29]. Водночас роль контралатеральної до ураження гемісфери, у відновленні рухових функцій неоднозначна [11, 23]. На думку авторів активація контралатеральної до ураженої гемісфери вище при вищій тяжкості порушень [12, 24] та знижується при відновленні [11, 23, 30]. У дослідженні продемонстровано, що при пригніченні моторного представництва контралатерального до ураженої гемісфери, методом транскраніальної електростимуляції у пацієнтів із легким та середнім ступенем парезу рухові функції покращувались, а при грубому та тяжкому парезі — погіршувались [8]. На думку авторів, причиною є порушення міжгемісферного балансу активації та пригнічення [20]. Аномальне міжгемісферне гальмування негативно корелює із відновленням рухового контролю у хворих після інсульту. Цей механізм роглядається, як малоадаптивна пластичність [28].

Міжгемісферна реорганізація функцій представництв первинної мо-

торної кори після захворювань головного мозку є об'єктом сучасних наукових досліджень [7, 17]. У лонгітудінальних дослідженнях показано, що краще функціональне відновлення пов'язано з підвищеною активністю на фМРТ (функціональна магнітно-резонансна томографія) в представництвах навколоінфарктного регіону іпсилатеральної гемісфери [10, 30, 31], також цей факт узгоджується з результатами досліджень методом транскраніальної магнітної стимуляції (ТМС) [14, 18, 29]. Підвищена активація після інсульту дуже розповсюджена, включаючи премоторну кору. У дослідженнях продемонстровано, що підвищена активація ДМК (додаткова моторна кора) та латеральна ПМК (премоторна кора) корелює із вищим ступенем відновлення. У хворих після інсульту у басейні СМА (середня мозкова артерія) із ураженням іпсилатеральної ПМК був гірший рівень відновлення, на відміну пацієнти з підвищеною активацією іпсилатеральної ПМК мали вищий рівень функціонального відновлення [13, 26].

Таким чином, враховуючи недостатню вивченість впливу контралатеральної, до ураженої, гемісфери на відновлення рухових функцій, вважаємо актуальним вивчення питання зміни показників кортикоспінальної іннервації контралатеральної до ураженої гемісфери головного мозку, серед груп пацієнтів із різним ступенем порушення кортикоспінальної іннервації внаслідок перенесеного півкульного ішемічного інсульту.

Мета: вивчити зміну показників контралатеральної, до ураженої, гемісфери головного мозку, серед хворих після перенесеного півкульного ішемічного інсульту із різним ступенем порушення кортикоспінальної іннервації

Матеріал та методи дослідження

На базі відділення «Реабілітації хворих з порушенням мозкового крово-

обігу» клініки ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМНУ» було обстежено 63 хворих після півкульного ішемічного інсульту, що знаходились у відновному періоді захворювання, які склали основну групу дослідження. У групу контролю були включені результати обстеження методом ТМС (транскраніальної магнітної стимуляції) 21 пацієнт, із встановленим діагнозом ДЕ I-II ст.

Всі пацієнти пройшли клініко-неврологічне обстеження, лабораторні дослідження, УЗДС (ультразвукове дуплексне сканування) екстра- та інтракраніальних судин голови та шиї, та ЕЕГ (електроенцефалографія) на предмет виключення епілептичної активності. У дослідженні прийняло участь 45 чоловіків та 18 жінок, середній вік склав $62,5 \pm 5,7$ років.

Критеріями включення пацієнтів у дослідження було: підтверджений діагноз ДЕ I-II стадії чи ішемічний інсульт півкульної локалізації, атеротромботичного підтипу, у відновному періоді захворювання. Від усіх пацієнтів отримано письмове інформоване погодження на участь у дослідженні.

Критерії виключення пацієнтів із дослідження: наявність імплантованих пристроїв, що намагнічуються (пластин, шурупів, стентів, шунтів та ін.), наявність водія ритму серця та будь-яких інших пристроїв, що керують функціями організму, тяжка загальносоматична патологія, епілепсія чи ознаки судомної готовності на енцефалограмі.

Для оцінювання стану кортикоспінальної іннервації нами проводилось: одноімпульсна ТМС із одночасною електронейроміографічною реєстрацією, на чотирьохканальному комп'ютерному електронейроміографі НейроМВП («Нейрософт», Росія). Досліджували показники кортикального (кВМП) та сегментарного викликаного моторного

потенціалу (сВМП), а саме: латентність м/с, амплітуду мВ, тривалість м/с, площу мВ x м/с, час центрального моторного проведення (ЧЦМП м/с). Тестовим м'язом верхньої кінцівки був *m. abductor digiti minimi* [1, 2].

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою програми Microsoft Excel 2010 та пакету програм Statistica 6.1 із використанням одновибіркового критерію Колмогорова-Смирнова, визначення медіани та інтерквартильного розмаху, непараметричного U-критерію Манна-Уїтні для непов'язаних вибірок. Результат вважався статистично значимим, якщо $p < 0,05$ [3].

Результати дослідження та їх обговорення

До контрольної групи нами включено результати дослідження методом танскраніальної магнітної стимуляції 21 пацієнта із встановленим діагнозом ДЕ I-II ст. без неврологічного дефіциту. При співставленні усереднених показників ТМС правої та лівої півкуль, сегментарної іннервації лівої та правої сторін на рівні шийних сегментів серед пацієнтів КГ, статистично значимі відмінності були відсутні. Для подальшого аналізу ми співставляли показники ураженої та неуразеної півкуль із результатами групи контролю відповідно до латералізації [1, 2]. (див. Табл. 1, 2, 3, 4)

Для виявлення впливу ступеню ураження кортикоспінального тракту на зміну показників конралатеральної, до ураженої, півкулі нами було розподілено пацієнтів на три групи дослідження відповідно до тяжкості за даними ТМС. (див. Табл. 1, 2, 3, 4)

В процесі порівняльного аналізу результатів дослідження пацієнтів із лівопівкульною локалізацією, першої групи дослідження із показниками лівої півкулі групи контролю, встановлено статистично значиме зниження наступних показників: амплітуди кВМП до

Таблиця 1

Результати дослідження кортикоспінальної іннервації ураженої гемісфери (верхня кінцівка т. Abductor digiti minimi)

Показник	КГ		1 група ГД		2 група ГД		3 група ГД		Порівняння груп U; р					
	ліва n = 21	права n = 21	ліва n = 17	права n = 4	ліва n = 17	права n = 4	ліва n = 8	права n = 13	КГ- 1 ГД		КГ- 2 ГД		КГ-3 ГД	
	Me; IQR		Me; IQR		Me; IQR		Me; IQR		ліва	права	ліва	права	ліва	права
Латентність, мс	21,3; 20,1-22,15	21,14; 19,8-21,95	23,85; 22,2-25,4	21,77; 20,9-22,92	25,75; 22,55-27,75	25,31; 24,2-26,35	—	—	53; 0,002	0; 0,002	39; 0,001	0; 0	—	—
Амплітуда, мВ	3,08; 2,21-3,89	2,98; 2,29-3,56	1,96; 1,43-2,45	1,92; 1,46-2,39	0,32; 0,09-0,56	0,22; 0,1-0,35	—	—	54,5; 0,002	0; 0,002	0; 0	0; 0	—	—
Тривалість, мс	9,5; 8,35-10,3	9,63; 8,31-10,95	9,63; 8,74-10,85	9,29; 8,74-10,81	11,74; 6,21-16,55	15,21; 6,69-21,2	—	—	155; 0,49	34; 0,55	135; 0,95	58; 0,2	—	—
Площа, мВ*мс	13,7; 9,25-16,15	12,6; 9,1-16,2	8,16; 4,35-12,4	7,37; 5,07-10,15	2,31; 0,75-3,6	1,4; 0,55-2,47	—	—	85; 0,006	17; 0,06	3; 0	2; 0	—	—
Неактивний поріг, %	50; 50-55	52,38; 45-57,5	60; 55-60	58,75; 52,5-63,75	79,62; 60-97,5	85,63; 76,25-93,75	—	—	56; 0	21; 0,11	21; 0	0; 0	—	—
A/K %	39; 28,15-45	38,22; 27-48,8	26,34; 14,5-36	30,15; 22,6-37,1	3,1; 1,55-6,8	3,22; 1,4-5,27	—	—	89; 0,009	25; 0,2	0; 0	0; 0	—	—
ЧЦМП, мс	6,81; 6,1-7,15	6,97; 6,32-7,51	7,42; 6,62-7,75	8,04; 7,03-9,86	9,71; 7,04-11	9,88; 9-11	—	—	115; 0,06	32; 0,45	54; 0,003	1; 0	—	—

36,37 %, збільшення часу проходження імпульсу до 11,97 % — до 2,55 м/с (за даними латентності) та підвищення порогу збудливості первинної моторної кори (за даними неактивного порогу), що вказує на помірне порушення кортикоспінальної іннервації. Водночас на фоні зниження показників ураженої гемісфери, зареєстровано зниження показників кВМП й неуразеної гемісфери

— амплітуди до 12,02 % (за даними амплітуди), підвищення часу центрального моторного проведення до 10,13 % (за даними ЧЦМП), та підвищення порогу збудливості первинної моторної кори до 15,3 % (за даними неактивного порогу).

Вивчення ж показників сегментарного викликаного моторного потенціалу (сВМП) досліджених контралате-

Таблиця 2

Результати дослідження кортикоспінальної іннервації неуразеної гемісфери (верхня кінцівка т. Abductor digiti minimi)

Показник	КГ		1 група ГД		2 група ГД		3 група ГД		Порівняння груп U; р					
	ліва n = 21	права n = 21	ліва n = 17	права n = 4	ліва n = 17	права n = 4	ліва n = 13	права n = 8	КГ- 1 ГД		КГ- 2 ГД		КГ-3 ГД	
	Me; IQR		Me; IQR		Me; IQR		Me; IQR		ліва	права	ліва	права	ліва	права
Латентність, мс	21,3; 20,1-22,15	21,3; 20,1-22,15	22,9; 21,87-22,12	23,41; 22,3-24,2	21,98; 20,32-23,57	22,62; 21,45-23,45	20,4; 19,2-22	21,15; 20,8-21,7	53; 0,002	146; 0,34	39; 0,001	123,5; 0,64	0; 0	124; 0,65
Амплітуда, мВ	3,08; 2,21-3,89	3,08; 2,21-3,89	2,71; 1,6-4,15	2,71; 1,89-3,49	2,68; 1,15-4,15	2,71; 1,27-4,37	3,88; 3,25-4,45	3,54; 2,66-4,7	54,5; 0,002	48; 0	0; 0	69,5; 0,01	0; 0	95; 0,14
Тривалість, мс	9,5; 8,35-10,3	9,5; 8,35-10,3	9,36; 8,57-10,09	10,12; 9,25-11,3	9,23; 8,59-10,25	9,88; 9,23-11,05	10,25; 9,32-11,45	10,6; 9,68-11,45	155; 0,49	145,5; 0,33	135; 0,95	124,5; 0,67	56,5; 0,17	84,5; 0,65
Площа, мВ*мс	13,7; 9,25-16,15	13,7; 9,25-16,15	6,32; 3,27-8,6	12,58; 7,15-17,3	10,86; 4,55-16,87	12,73; 5,6-20,75	17,75; 15,97-20,75	17,49; 14,9-24,2	85; 0,006	175; 0,91	3; 0	136; 0,98	35,5; ,018	70,5; 0,19
Неактивний поріг, %	50; 50-55	50; 50-55	57,5; 55-62,5	57,65; 52,50-60	61,25; 56,25-65	55,77; 50-62,5	55,00; 50-62,5	51,15; 47,5-55	56; 0	107; 0,03	21; 0	111,5; 0,36	59; 0,2	123; 0,62
A/K %	39; 28,15-45	39; 28,15-45	31,8; 10,77-50,17	33,74; 27,5-41,75	33,43; 17,27-49,65	34,67; 16,6-55,3	39,38; 29,07-45,22	45,33; 29,55-64,7	89; 0,009	141; 0,27	0; 0	116; 0,46	82; 0,92	98,5; 0,17
ЧЦМП, мс	6,81; 6,1-7,15	6,81; 6,1-7,15	7,93; 7,72-8,25	7,5; 7,19-7,88	7,55; 7,09-8,36	7,3; 6,35-7,98	7,18; 6,66-8,01	7,15; 6,46-7,88	115; 0,06	111,5; 0,04	54; 0,003	98; 0,17	63; 0,3	123; 0,63

Таблиця 3

Результати дослідження сегментарної іннервації, контралатерально до ураженої гемісфери (верхня кінцівка m. Abductor digiti minimi)

Показник	КГ		1 група ГД		2 група ГД		3 група ГД		Порівняння груп U; p					
	ліві n = 21	праві n = 21	ліві n = 4	праві n = 17	ліві N = 4	праві N = 17	ліві N = 13	праві N = 8	КГ- 1 ГД		КГ- 2 ГД		КГ-3 ГД	
	Me; IQR		Me; IQR		Me; IQR		Me; IQR		ліві	праві	ліві	праві	ліві	праві
Латентність, мс	14,16; 13,1- 14,9	14,13; 12,9- 15,15	14,9; 14- 16,2	15,51; 14,2- 16,5	14,96; 14,27- 15,67	15,71; 14,85- 16,75	14,18; 13,02- 14,9	14,65; 13,3- 15,65	27; 0,26	87,5; 0,007	53,5; 0,13	63; 0,009	104; 0,24	40,5; 0,34
Амплітуда, мВ	3,37; 1,09- 5,33	2,4; 1,51- 3,18	4,085; 2,51- 5,43	3,502; 1,59- 5,17	1,85; 1,02- 2,84	2,214; 1,2- 3,68	3,81; 3,3- 4,67	4,7; 3,57- 5,9	32; 0,45	129,5; 0,15	54; 0,14	124; 0,65	103; 0,23	26; 0,005
Тривалість, мс	6,81; 6,46- 7,43	6,561; 6,37- 7,11	8,65; 8,29- 9,15	8,23; 7,5-9,1	8,25; 6,45- 10,94	7,87; 6,41- 9,75	9,91; 8,33- 10,95	9,81; 8,26- 11,2	0; 0,002	58; 0	62,5; 0,29	81,5; 0,05	122; 0,6	75; 0,66
Площа, мВ*мс	11,03; 3,35- 17,8	8,34; 5,05- 11,8	15,35; 11- 18,9	13,27; 9,2- 18,55	6,91; 3,65- 12,2	8,77; 3,05- 13,3	16,78; 15,02- 18,85	19,7; 14,8- 24,2	27; 0,26	96; 0,01	67; 0,4	136; 1	97; 0,16	20; 0,02
A/K %	41,7; 13,8- 70,1	43,03; 17,45- 68,35	38,67; 18,32- 57	36,17; 16,2- 56,2	27,6; 11,85- 46,2	39,52; 15,55- 59,25	50,9; 28,02- 75,4	58,6; 35,25- 79,5	39; 0,82	157; 0,52	59; 0,22	122; 0,6	97; 0,16	73; 0,59

рально до ураженої гемісфери продемонструвало підвищення активності у вигляді збільшення часу проходження імпульсу до 10,04 % (за даними латентності), підвищення тривалості імпульсу до 26,67 % (за даними тривалості) та збільшення площі імпульсу до 59,9 % (за даними площі). Аналіз показників сВМП досліджених іпсилатерально до ураженої гемісфери дозволив встановити підвищення тривалості імпульсу до 27,2 % (за даними тривалості).

Пацієнти із правопівкульною локалізацією інсульту першої групи дослідження характеризувались зниженням

наступних показників кортикоспінальної іннервації: амплітуди кВМП до 33,8 % та підвищення тривалості проходження імпульсу до 4 % (за даними латентності). В той же час показники кортикоспінальної іннервації неуразеної (лівої) півкулі мали статистично значиме зниження провідникової функції до 16,6 % (за даними ЧЦМП), зниження амплітуди та площі імпульсу до 10 % та 52 % відповідно, та підвищення порогу збудження первинної моторної кори до 15 % у порівнянні із показниками відповідної півкулі пацієнтів КГ. Реакція контралатеральних сегментів спинного мозку, до ураженої півкулі, відобразила

Таблиця 4

Результати дослідження сегментарної іннервації, іпсилатерально до ураженої гемісфери (верхня кінцівка m. Abductor digiti minimi)

Показник	КГ		1 група ГД		2 група ГД		3 група ГД		Порівняння груп U; p					
	Ліві n = 17	Праві n = 4	Ліві n = 17	Праві n = 4	Ліва n = 17	Права n = 4	Ліва n = 13	Права n = 8	КГ- 1 ГД		КГ- 2 ГД		КГ-3 ГД	
	Me; IQR		Me; IQR		Me; IQR		Me; IQR		Ліві	Праві	Ліві	Праві	Ліві	Праві
Латентність, мс	14,16; 13,15- 14,9	14,13; 12,9- 15,15	15,65; 14,7- 16,6	15,37; 14,325- 16,2	15,32; 14,4- 15,75	14,43; 13,32- 15,4	13,27; 12,15- 14,15	12,88; 12- 13,32	65; 0,00 1	18,5; 0,08	62,5; 0,00 9	71; ,52	79,5; 0,82	104,5; 0,25
Амплітуда, мВ	3,37; 1,09- 5,33	2,4; 1,51- 3,18	3,51; 2,54- 4,19	5,4; 3,4-7,53	7,25; 1,17- 3,73	2,05; ,718- 3,48	4,44; 2,44- 5,67	4,89; 3-6,49	156; 0,52	12; 0,02	124; 0,65	65; 0,35	69; 0,46	22; 0
Тривалість, мс	6,81; 6,46- 7,43	6,56; 6,375- 7,11	8,06; 7,62- 8,33	7,9; 7,69- 8,22	7,25; 6,28- 7,92	6,52; 5,85- 7,15	7,19; 6,08- 8,04	7,07; 6,1- 8,03	29; 0	42; 1	114; 0,42	76,5; 0,71	69; 0,46	0; 0
Площа, мВ*мс	11,03; 3,35- 17,85	8,34; 5,05- 11,8	12,72; 10,4- 14,25	23,85; 21,7- 27,75	9,76; 3,75- 15,1	6,86; 2,25- 11,8	14,7; 10,2- 16,75	16,6; 11,62- 21,82	154, 5; 0,48	10; 0,01	133; 0,9	65; 0,35	4; 0	2; 0
A/K %	41,77; 13,8- 70,15	43,03; 17,45- 68,35	42,12; 33,2- 49,5	64,97; 64,97- 93,3	37,43; 15,85- 52,35	27,1; 9,87- 45,02	55,09; 37,65- 72,6	47,93; 33,22- 58,3	159; 0,56	36,5; 0,68	131; 0,84	55; 0,15	42,5; 0,04	90,5; 0,1

лась у збільшення часу проходження імпульсу до 10,8 %, збільшенні площі до 60 % та тривалості до 26,15 % сВМП.

За результатами вивчення показників кортикоспінальної іннервації ураженої та неураженої гемісфер та їх сегментарних проєкцій, серед пацієнтів із право- та лівопівкульною локалізацією першої групи дослідження показано, що часткове порушення функції іпсілатеральної, до ураження, первинної моторної кори викликає процес активної реорганізації більше іпсілатеральних кортикальних мереж, та призводить до активного пригнічення контралатеральної гемісфери. (див. Табл. 1, 2, 3, 4)

Серед пацієнтів другої групи за результатами дослідження показників кВМП ураженої, лівої гемісфери встановлено грубе порушення кортикоспінальної іннервації до залишку мінімальної остаточної функції. Зареєстровано зниження провідникової функції до 42,8 % (за даними ЧЦМП), зниження амплітуди кВМП до 89,62 % (за даними амплітуди), підвищення порогу збудження первинної моторної кори до 59,24 % (за даними неактивного порогу), збільшення часу проходження імпульсу до 20,89 % — до 4,17 м/с (за даними латентності), зменшення площі імпульсу до 83,14 % (за даними площі). При вивченні показників неураженої (правої) гемісфери встановлено статистично значиме зниження амплітуди до 36,37 % (за даними амплітуди).

Функціональний стан кортикоспінальної іннервації правої ураженої гемісфери серед пацієнтів другої дослідження характеризувався грубими порушеннями, у вигляді статистично значимого зниження амплітуди кВМП до 92,5 %, підвищення порогу збудження первинної моторної кори до 64,6 %, підвищення тривалості проходження імпульсу до 43,2 % (за даними ВЦМП), зменшення площі електроміограми до 83,14 % та підвищення часу проходження

імпульсу до 20 % та 4,45 м/с (за даними латентності). При вивченні показників неураженої (лівої) гемісфери встановлено статистично значиме зниження амплітуди до 19,6 % (за даними амплітуди), підвищення часу проходження імпульсу до 11,2 % (за даними ЧЦМП). Статистично значимих змін серед показників сегментарної іннервації не отримано. (див. Табл. 1, 2, 3, 4)

Пацієнти третьої групи дослідження характеризувались повною відсутністю кВМП в тому числі у пробі із фасілітацією. Показники правих (контралатеральних до ураженої гемісфери) сегментів спинного мозку характеризувались статистично значимим підвищенням амплітуди сВМП та площі електроміограми до 94 % та 246 % відповідно.

Показники функціонального стану правої неураженої гемісфери характеризувались зменшенням часу проходження імпульсу до 4 % (за даними латентності), підвищенням амплітуди до 26 % (за даними амплітуди), та підвищенням площі електроміограми до 29,5 %. Контралатеральні, до правої неураженої гемісфери, сегменти спинного мозку характеризувались підвищенням амплітуди та площі електроміограми до 98 % та 207,5 % відповідно, та тривалості імпульсу до 8,8 % (за даними тривалості) та значимим підвищенням тривалості сВМП іпсілатеральних сегментів до 33,6 % (за даними тривалості). (див. Табл. 1, 2, 3, 4)

Висновки

- 1) Серед пацієнтів першої групи продемонстровано, що помірне порушення кортикоспінальної іннервації супроводжується реорганізацією у структурі ураженої первинної моторної кори та іпсілатеральних моторних мереж, що відображається у пригніченні активності контралатеральної півкулі у вигляді зниження показників кВМП.

- 2) Серед пацієнтів другої групи дослідження, із грубим порушенням кортикоспінальної іннервації, показано зниження показників амплітуди контралатеральної півкулі, водночас зміни у збудливості сегментарного апарату спинного мозку зареєстровані не були, що можливо пов'язано із збереженням інтеркалозального гальмування з боку збережених регіонів ураженої гемісфери, що в свою чергу може бути фактором обмеженого відновлення.
- 3) При повному порушенні кортикоспінальної іннервації встановлено статистично значиме підвищення активації контралатеральної півкулі лише при лівопівкульній локалізації інсульту, що скоріше за все пов'язано із розміром вибірки та потребує подальшого дослідження.

Література

- Кузнецов В. В., Скачкова Н. А. Неинвазивная стимуляция головного мозга: монография. — Киев: Феникс, 2016. — 246 с.
- Никитин С. С. Магнитная стимуляция в диагностике и лечении болезней нервной системы. — М.: САШКО, 2003. — 378 с.
- Реброва О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica — М.: Медиа Сфера, 2006. — 312 с.
- Судинні захворювання головного мозку / спеціальний випуск «всеукраїнський форум нейрореабілітації». К.: УАБІ, 2013. — 32 с.
- Український вісник медико-соціальної експертизи / спец. вип. «3-й Всеукраїнський форум нейрореабілітації та медико-соціальної експертизи». Д: Роял-принт, 2015. — 115 с.
- Ackerley S. J., Stinear C. M., Byblow W. D. Promoting use-dependent plasticity with externally-paced training // Clin. Neurophysiol. — 2011. — Vol. 122. — P. 2462–2468.
- Baron J. C., Cohen L. G., Cramer S. C., Dobkin B. H. Neuroimaging in stroke recovery: a position paper from the First International Workshop on Neuroimaging and stroke recovery // Cerebrovasc. Dis. — 2004. — Vol. 18. — P. 260–227.
- Bradnam, L.V., Stinear, C.M., Barber, P.A., Byblow, W.D. Contralesional hemisphere control of the proximal paretic upper limb following stroke // Cereb. Cortex. — 2012. — Vol. 22. — P. 2662–2671.
- Buetefisch C. M. Role of the contralesional hemisphere in post-stroke recovery of upper extremity motor function // Front. Neurol. — 2015. Vol. 6. — P. 210-214.
- Calautti C., Naccarato M., Jones P. S., Sharma N et al. The relationship between motor deficit and hemisphere activation balance after stroke: A 3T fMRI study // Neuroimage. — 2014. — Vol. 34. — P. 322-331.
- Carey JR, Kimberley TJ, Lewis SM, et al. Analysis of fMRI and finger tracking training in subjects with chronic stroke // Brain. — 2002. — Vol. 125. — P. 773–788.
- Chollet F., DiPiero V., Wise R. J. et al. The functional anatomy of motor recovery after stroke in humans: a study with positron emission tomography// Ann. Neurol. — 1992. — Vol. 29. — P. 63–71.
- Corti M, Patten C, Triggs W. Repetitive transcranial magnetic stimulation of motor cortex after stroke: a focused review // Am. J. Phys. Med. Rehabil. — 2012. — Vol. 91. — P. 254–270.
- Feydy A, Carlier R., Roby-Brami A et al. Longitudinal study of motor recovery after stroke: recruitment and focusing of brain activation // Stroke. — 2004. — Vol. 33. — Vol. 1610–1617.
- Furlan M., Marchal G., Viader F. et al. Spontaneous neurological recovery after stroke and the fate of the ischemic penumbra // Ann. Neurol. — 1996. — Vol. 40. — P. 216–226.
- Hoyer E. H., Celnik P. A Understanding and enhancing motor recovery after stroke using transcranial magnetic stimulation // Restor. Neurol. Neurosci. — 2011. — Vol. 29. — P. 395–409.
- Hummel F. C., Celnik P., Pascual-Leone A et al. Controversy: noninvasive and invasive cortical stimulation show efficacy in treating stroke patients // Brain Stimul.

- 2008. — Vol. 1. — P. 370–382.
18. Johansen-Berg H., Rushworth M. F., Bogdanovic M. D. The role of ipsilateral premotor cortex in hand movement after stroke // *Proc. Natl. Acad. Sci.* — 2002. — P. 14518–14523.
 19. Ocklenburg S., Ball A, Wolf C. C., Genc E., Gunturkun O. Functional cerebral lateralization and interhemispheric interaction in patients with callosal agenesis // *Neuropsychology.* — 2015. — Vol. 29. — P. 806–815.
 20. Kaji R. Direct central action of intramuscularly injected botulinum toxin: is it harmful or beneficial // *J. Physiol.* — 2013. — Vol. 591. — P. 749–749.
 21. Murase N., Duque J., Mazzocchio R., Cohen L. G. Influence of interhemispheric interactions on motor function in chronic stroke // *Ann. Neurol.* — 2004. — Vol. 55. — P. 400–449.
 22. Murphy T. H., Corbett D. Plasticity during stroke recovery: from synapse to behavior // *Nat. Rev. Neurosci.* — 2009. — Vol. 10. — P. 861–872.
 23. Nelles, G., Spiekramann, G., Jueptner, et al. Evolution of functional reorganization in hemiplegic stroke: A serial positron emission tomographic activation study // *Ann. Neurol.* — 1999. Vol. 46. — P. 901–909
 24. Netz J, Lammers T, Homberg V. Reorganization of motor output in the non-affected hemisphere after stroke // *Brain.* — 1997. — Vol. 120. — P. 1579–1586.
 25. Rossini P. M., Altamura C., Ferreri F. et al. Neuroimaging experimental studies on brain plasticity in recovery from stroke. // *Eura Medicophys.* — 2007. — Vol. 43. — P. 241–254
 26. Seitz RJ, Kleiser R, Вьтефисч CM. Reorganization of cerebral circuits in human brain lesion // *Acta Neurochir. Suppl.* — 2005. — Vol. 93. — P. 65-70.
 27. Shimizu T., Hosaki A, Hino T. et al. Motor cortical disinhibition in the unaffected hemisphere after unilateral cortical stroke // *Brain.* — 2002. — Vol. 125. — P. 1896–1907.
 28. Takeuchi N, Izumi SI. Maladaptive plasticity for motor recovery after stroke: mechanisms and approaches // *Neural Plast.* — 2012. — Vol. 2012. — 359728.
 29. Turton A, Wroe S., Trepte N., Fraser C., Lemon R. N. Contralateral and ipsilateral EMG responses to transcranial magnetic stimulation during recovery of arm and hand function after stroke // *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.* — 1996. — Vol. 101. — P. 316–328.
 30. Ward NS, Brown MM, Thompson AJ, Frackowiak RS. Neural correlates of motor recovery after stroke: a longitudinal fMRI study // *Brain.* — 2003. — Vol. 126. — P. 2476–2496.
 31. Ward N. S., Cohen L. G. Mechanisms underlying recovery of motor function after stroke // *Arch. Neurol.* — 2004. — Vol. 61. — P. 1844–1848.

References

1. Kuznetsov V.V., Skachkova N.A. Non-invasive stimulation of the brain: monography. — K.: Phoenix, 2016. — 246 p.
2. Nikitin S.S., Kuren'kov A.L. Magnetic stimulation in diagnosis and treatment of the nervous system disease. — M.: Sashko, 2003. — 378 p.
3. Rebrova O.Y. Statistical analysis of medical data: application of package of applied programs statistica — M.: Mediasphera — 2006. — 312 p.
4. Vascular disease of the brain. Special issue: Ukrainian forum of neurorehabilitation // *UABI.* — 2013. — P. 1-32.
5. Ukrainian springers of medico-social expertise. Special issue: Third Ukrainian forum of neurorehabilitation and medico-social expertise // *Royal-print.* — 2015. — P. 1-48.

*Впервые поступила в редакцию 17.10.2018 г.
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*