

CDU 616.832-001-06:615.84

Application de la méthode d'électrostimulation épidurale chez les malades ayant les séquelles de la lésion traumatique des segments thoraciques et transversaux de la moelle épinière

V. I. Tsybalyuk, Y. Y. Yaminskiy

Institut de la neurochirurgie académicien A.P. Romodanov de l'Académie de Médecine de l'Ukraine; Kyiv

On a présenté les résultats de l'application de la méthode d'électrostimulation épidurale chez 45 malades avec les séquelles du traumatisme médullaire grave. Cette étude contient les résultats des données des patients qui n'ont été opérés que pendant la période tardive de la maladie traumatique de la moelle épinière. Le niveau de la récupération motrice a été évalué d'après l'échelle ASIA. On a constaté la détérioration des segments thoraciques de la moelle épinière chez 16 malades, 28 malades avaient la détérioration du segment du renflement lombaire et 1 malade avait la détérioration des racines de la queue-de-cheval. Les résultats d'électrostimulation épidurale dépendaient de la sévérité du traumatisme médullaire et de la place d'installation des électrodes. Les mouvements des membres inférieurs ont été régénérés chez 92,8% des malades dans le groupe B (d'après l'échelle de Frankel), et dans le groupe C ils ont été améliorés chez tous les malades. Dans le groupe A la régénération des mouvements a eu lieu chez 3 malades (15,7%), en moyenne jusqu'au $(9,7 \pm 1,2)$ points. Les meilleurs résultats de la récupération motrice ont été obtenus pendant la stimulation du segment du renflement lombaire de la moelle épinière chez les malades avec les séquelles de la détérioration des segments thoraciques de la moelle épinière.

L'électrostimulation épidurale est un moyen efficace de la récupération motrice chez les malades avec les séquelles du traumatisme médullaire si sa conductibilité a été gardée partiellement.

Mot-clés: la moelle épinière, le traumatisme, l'électrostimulation épidurale.

La régénération de la conductibilité de la moelle épinière après son trauma est un des devoirs de la neurologie contemporaine le plus difficile à résoudre. Les problèmes essentiels qui empêchent de régénérer la conductibilité sont la renaissance cicatricielle ou bien kystique de la moelle épinière dans l'aire du trauma, manquement d'irrigation sanguine de l'aire lésée, affaiblissement des agents neurotrophiques; la démyélinisation des axones. Le traitement opportun et qualifié, chirurgical et conservateur du période d'état du traumatisme médullaire [1, 10, 21] assure la diminution des conséquences de l'influence des agents réitératifs, améliore le pronostic quant à régénération de ses fonctions. En tenant compte de l'actualité du problème, les savants proposent différentes stratégies du traitement pour régénérer les fonctions de la moelle épinière après sa trauma: transplantation du tissu nerveux embryonnaire [2, 6], des cellules de Schwann [4], des macrophages activés [10], les cellules olfactives [12, 16], l'implantation de préparation de Neurogel [20] pour régénération de l'intégration anatomique et des fonctions de la moelle épinière après sa détérioration complète. Au cours des expériences scientifiques les auteurs ont prouvé une certaine efficacité de chaque de ces techniques pour la régénération des fonctions de la moelle épinière.

Nous avons utilisé la stimulation électrique de la moelle épinière comme une des méthodes efficaces d'activation des processus régénérateurs du système nerveux périphérique. On utilise largement l'électrostimulation épidurale de la moelle épinière dans les hôpitaux au cours de la thérapie du syndrome algique de la genèse différente [7–9, 11, 15], de la sténocardie, des maladies oblitérantes des vaisseaux des membres inférieurs [15]. Notre travail est basé selon la thèse que la transmission des neuroquants dans le SNC se passe grâce aux mécanismes biochimiques et électriques [3]. D'après les données des études in vitro les axones des neuroblastes poussent beaucoup plus vite dans la direction de la cathode [13, 18]. L'électrostimulation entraîne la dépolarisation des membranes cellulaires et fait apparaître le potentiel de l'action qui forme le neuroquantum [13]. Une des directions importantes de l'application d'électrostimulation de la moelle épinière est la régénération de la fonction des organes du bassin chez les malades avec les séquelles du traumatisme médullaire et ses racines [17].

Nous présentons notre propre expérience d'application de la technique d'électrostimulation épidurale pour le traitement des malades avec le trauma négligé de la moelle épinière.

Matériaux et modes d'investigation. On a analysé les résultats du traitement des 45 malades avec les séquelles du traumatisme médullaire des segments thoraciques et transversaux de la moelle épinière.

Il y avait 34 hommes et 11 femmes. L'âge des malades est entre 10 et 50 ans (en moyenne 32,7 ans). Dans la plupart des cas la cause du traumatisme chez 31 malades était un accident routier (68,9%), 9 personnes sont tombés d'une certaine hauteur (20%), 2 personnes sont tombés de leur propre hauteur (4,4%), 2 personnes avaient les blessures par arme à feu (4,4%) 1 personne avait une blessure par couteau (2,3%)

Cet étude contient des données des patients qui ont été opérés pendant la période tardive de la maladie traumatique de la moelle épinière (3 mois et plus après le traumatisme). La durée du période après le traumatisme est entre 3 mois et 12 ans. On a constaté la détérioration des segments thoraciques de la moelle épinière chez 16 malades (35,6%), du renflement lombaire de la moelle épinière chez 28 malades (62,2%), 1 malade avait la détérioration des racines de la queue-de-cheval à cause de la fracture-dislocation de L_{III} vertèbre.

Les signes cliniques de la maladie traumatique de la moelle épinière étaient le déficit moteur des membres inférieurs, les déficits sensitifs dans les membres inférieurs et la partie inférieure du corps, dysfonction des organes pelviens, syndrome algique, spasmodicité. On a étudié l'influence d'électrostimulation de la moelle épinière sur la régénération des mouvements des membres inférieurs (comme un des symptômes qui définit la qualité de la vie des malades avec les séquelles du traumatisme médullaire). Pour apprécier le niveau de régénération des mouvements on a utilisé l'échelle ASIA, par laquelle on estimait la force musculaire dans 10 ébauches musculaires géminés d'après l'échelle de 6 points: 0 points — absence des mouvements; 1 point — contractions isolées des muscles; 2 points — mouvements qui ne peuvent pas réagir à la force de gravitation; 3 points — mouvements qui réagissent contre la force de gravitation; 4 points — mouvements actifs qui peuvent réagir à certaine opposition; 5 points — mouvements qui peuvent réagir à l'impédance forte.

D'après l'échelle de Frankel les malades sont groupés d'une manière suivante (**tabl. 1**): A — absence des mouvements et d'esthésie du niveau de trauma (chez 19 malades); B — absence complète des mouvements du niveau de trauma avec la sensibilité gardée partiellement (chez 14 malades); C — sauvegarde des mouvements et d'esthésie au dessous du niveau de trauma, mais la force des muscles ne dépasse pas 3 points (chez 9 malades); D —sauvegarde des mouvements et d'esthésie au dessous du niveau de trauma, la force des muscles au dessus de 3 points (chez 3 malades); E — absence des changements (il n'y avait pas de malades de ce groupe dans notre étude).

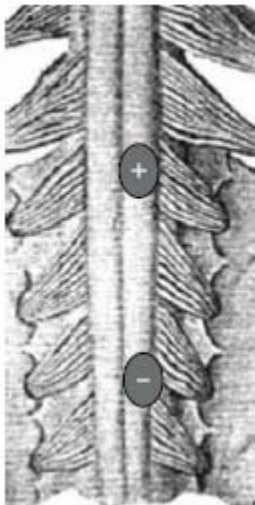
<i>Tableau 1. Groupes des malades d'après l'échelle de Frankel</i>				
Groupes des malades	Niveau de détérioration de la colonne vertébrale			Total
	T _I -T _{IX}	T _X -L _{II}	L _{III} -L _V	
A - absence des mouvements et d'esthésie	11	8	—	19
D - absence des mouvements avec la sensibilité perdue partiellement	3	11	—	14

C - les mouvements faibles avec la sensibilité perdue partiellement	2	6	1	9
D - les mouvements suffisants pour marcher avec l'assistance nécessaire des tiers avec la sensibilité perdue partiellement	—	3	—	3
Au total	16	28	1	45

L'opération d'installation des électrodes pour l'électrostimulation a été réalisée dans le période entre 3 mois et 12 ans (en moyenne 19 mois) après le traumatisme médullaire. L'électrostimulation de la moelle épinière a été réalisée dans la direction longitudinale, la position de la cathode a été à 1.5–2.5 cm plus caudal de celle-ci de l'anode - pendant l'électrostimulation au niveau de la détérioration de la moelle épinière et tout a été au contraire pendant la stimulation du segment du renflement lombaire chez les malades avec les séquelles du traumatisme médullaire (voir les images).

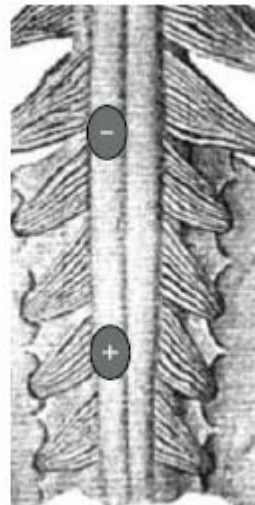
Pendant nécessité d'excitation des neurones

При потребі збудження нейронів



Pendant nécessité d'inhibition des neurones

При потребі гальмування нейронів



L'installation transversale

Поперечне розміщення

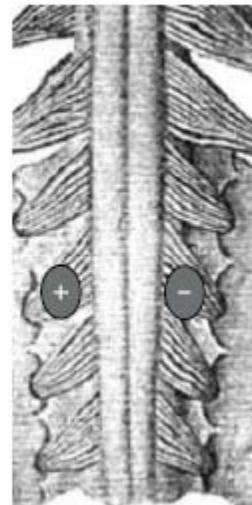


Схема розміщення електродів (полюсності в тексті)

Schéma d'installation des électrodes (explication dans le texte)

On a utilisé le stimulateur électrique hertzien pour l'électrostimulation de la moelle épinière, il est composé de 2 parties: des électrodes avec une antenne de réception qui ont été implantés au malade pendant l'opération et d'un électrostimulateur à l'aide duquel on effectuait la stimulation après l'opération. Nous avons utilisé l'appareil créé par les collaborateurs scientifiques de l'Institut de la neurochirurgie et les ingénieurs du laboratoire scientifique de l'usine "Kvazar-mikro". L'électrostimulation a été accomplie avec les paramètres suivants: courant alternatif avec la fréquence de 25 hertz; tension - 13 watts; intensité de courant - 20 mA.

Pour électrostimulation de la moelle épinière on a utilisé 2 paires des électrodes qui ont été installés sur les flancs du sac dural. On a installé les électrodes au niveau des segments thoraciques de la moelle épinière chez 7 malades, au niveau du renflement lombaire - chez 35 malades, au niveau du cône et d'épicône terminaux - chez 3 malades avec la lésion du renflement lombaire et qui avaient plus de détériorations des organes pelviens (*tabl. 2*).

<i>Tableau 2. Niveau d'installation des électrodes</i>				
Au niveau des segments de la moelle épinière	Niveau de détérioration de la colonne vertébrale			Total
	T _I -T _{IX}	T _X -L _{II}	L _{III} -L _V	
Thoraciques	9	-	-	9
Lombaires	7	25	1	33
Cône et d'épicône	-	3	-	3
Au total	16	28	1	45

On a installé les électrodes au niveau de la lésion chez 9 malades parmi 16 malades avec les séquelles du traumatisme des segments thoraciques de la moelle épinière au total, chez 7 malades les électrodes ont été installées au niveau des segments lombaires de la moelle épinière à cause de la spasmodicité évocatrice. On a utilisé une interlaminectomie bilatérale et à deux états pour l'installation des électrodes.

On a utilisé la laminectomie dans le but de la décompression postérieure des voies nerveuses en dehors d'installation des électrodes chez 8 malades, et chez 14 malades on a fait la résection postéro-latéral des segments postérieurs de la vertèbre endommagée avec l'instrumentation postérieure ultérieure de la colonne vertébrale dans le but de la décompression antérieure de la moelle épinière et la stabilisation du segment endommagé de la colonne vertébrale. Le myélo-radicolys a été exécuté chez 33 malades.

Les résultats et leur discussion. Les résultats d'électrostimulation ont été estimés dans les délais entre 9 et 15 mois après l'intervention chirurgicale. L'aggravation de l'état neurologique n'a pas été rapportée.

L'analyse des résultats de la simulation les malades avec le traumatisme négligée de la moelle épinière a été accomplie selon les délais après l'accident, le niveau des dégâts neurologiques avant l'opération, le type d'intervention chirurgicale. Les changements dans le domaine des mouvements qui ont eu lieu après l'électrostimulation épидurale relatif aux temps qui s'est écoulé après l'accident sont présentés dans *le tableau 3*.

Tableau 3. Les résultats de la régénération des mouvements des membres inférieurs chez les malades avec le traumatisme médullaire des segments thoraciques et transversaux relativement aux temps qui s'est passé après l'accident

Les délais depuis l'accident	Régénération des mouvements; les points (d'après l'échelle ASIA)				Total
	1-10	11-25	plus que 25	il n'y avait pas	
3-6 mois	-	3	2	1	6
6-12 mois	2	3	1	3	9
1-2 ans	1	4	-	5	10
2-3 ans	2	2	-	3	7
Plus que 3 ans	1	3	2	7	13
Au total	6	15	5	19	45

Les résultats l'électrostimulation de la moelle épinière les meilleurs quelque peu ont été obtenus quand elle a eu lieu dans les délais de 12 mois depuis le moment du traumatisme. Ainsi; on a constaté l'amélioration ou bien l'apparition des mouvements des membres inférieurs chez 5 (83,3%) malades parmi 6 malades qui avaient été opérés dans les délais entre 3 et 6 mois, parmi 9 malades qui avaient été opérés dans les délais entre 6 et 12 mois, l'amélioration des mouvements a été constatée chez 6 (66,7%) malades. Les mouvements se sont améliorés chez 50% des malades qui avaient été opérés dans les délais entre 1 et 2 ans après l'accident; et chez 51% des malades qui avaient été opérés dans les délais entre 2 et 3 ans. L'amélioration des mouvements a été constatée chez 6 (46%) malades parmi 13 malades qui avaient été opérés dans les délais plus tardifs que 3 ans depuis l'accident. Ceci permet de dire que la durée de la période après le traumatisme influence très peu les résultats de la régénération et d'amélioration des mouvements à condition que l'électrostimulation épidurale de la moelle épinière soie menée chez les malades pendant le délai tardif (plus que 3 mois) de la maladie traumatique de la moelle épinière.

L'un des facteurs les plus importants qui influençait les résultats de la régénération des mouvements des membres inférieurs sous l'influence l'électrostimulation épidurale a été le degré de gravité des dégâts neurologiques avant l'opération (d'après l'échelle de Frankel). Parmi les malades du groupe A les résultats de la régénération ont été les pires (**tableau 4**).

Tableau 4. Les résultats de la régénération et d'amélioration des mouvements des membres inférieurs chez les malades avec le traumatisme médullaire des segments thoraciques et transversaux relativement à la gravité des signes neurologiques avant l'opération

Groupes des malades d'après Frankel	Régénération des mouvements; les points (d'après l'échelle ASIA)				Total
	1-10	11-25	plus que 25	il n'y avait pas	
A - absence des mouvements et d'esthésie	2	1	-	16	19
B - absence des mouvements avec la sensibilité perdue partiellement	3	8	2	1	14
C - les mouvements faibles avec la sensibilité perdue partiellement	-	6	3	-	9
D - les mouvements suffisants pour marcher avec l'assistance nécessaire des tiers avec la sensibilité perdue partiellement	1	-	-	2	3
Au total	6	15	5	19	45

Chez 16 (84,2%) malades les mouvements n'ont pas été régénérés du tout, chez 2 (10,5%) personnes ils ont été régénérés faiblement; entre 1 et 10 points (d'après l'échelle ASIA), en moyenne $- (8,0 \pm 0,5)$ points, et seulement chez 1 malade le niveau de la régénération des mouvements du groupe témoin des muscles est devenu 14 points. Parmi 3 malades du groupe A qui ont remarqué l'apparition des mouvements des membres inférieurs après l'opération l'un avait le traumatisme des segments thoraciques de la moelle épinière et les 2 autres avaient le traumatisme des segments transversaux. Après l'électrostimulation épidurale 5 (26,3%) malades des 19 au total du groupe A ont quitté ce groupe et sont passés au groupe B, on a constaté chez eux la régénération partielle de la sensibilité dans la partie inférieure du corps, 3 (15,7%) malades sont passés au groupe C.

Sous l'influence d'électrostimulation épidurale les mouvements des membres inférieurs dans le groupe B ont apparu chez 13 (92,8%) des 14 malades. On a constaté l'apparition de faibles mouvements des muscles des membres inférieurs chez 3 (21,4%) malades, le montant total desquels (d'après l'échelle ASIA) a été entre 4 et 10 points; en moyenne $(8,9 \pm 1,3)$ points. Après l'électrostimulation de la moelle épinière on a constaté l'amélioration des mouvements chez 8 (57,1%) malades de 11 à 25 points, en moyenne $(17,6 \pm 2,8)$ points: Chez 2 (14,3%) malades du groupe B les résultats de la régénération des mouvements des membres inférieurs ont été très bons: la force total des muscles des membres

inférieurs chez un malade avec les séquelles du traumatisme des segments thoraciques de la moelle épinière faisait 35 points; chez le malade avec la lésion du renflement lombaire de la moelle épinière elle faisait 30 points. De cette manière, après l'intervention chirurgicale avec électrostimulation subséquente de la moelle épinière 11(78,5%) personnes des 14 malades du groupe B sont passées dans le groupe C, et 2 (14,3%) personnes -dans le groupe D.

On observait l'amélioration des mouvements sous l'influence d'électrostimulation épidurale chez tous les 9 malades du groupe C, chez 6 (66,7%) personnes ça faisait (18,3±2,5) points de plus en moyenne, chez 3 (33,3%) malades c'était plus que 25 points. Sept (77,8%) personnes de 9 en total du groupe C sont parties dans le groupe D.

Le but d'opération pour 3 malades du groupe D a été l'amélioration de la fonction vésicale. C'est pourquoi les électrodes pour électrostimulation épidurale pour tous les malades de ce groupe ont été installées au niveau du cône et d'épicône de la moelle épinière. L'amélioration de 6 points des mouvements des membres inférieurs a été marquée seulement chez 1 malade.

De cette manière, l'application de la méthode d'électrostimulation épidurale de la moelle épinière a permis de régénérer la fonction de marche chez 9 (20%) malades avec les séquelles du traumatisme des segments thoraciques et transversaux de la moelle épinière qui d'après les données de l'examen neurologique faisaient partie des groupes B et C (d'après Frankel). On a réussi à améliorer la fonction de marche chez 1 malade du groupe D. Deux (22,2%) malades qui ont régénéré la fonction de marche des 9 en total ont eu le traumatisme médullaire des segments thoraciques et les autres ont eu ceux des transversaux.

Les résultats de la cure chirurgicale des malades dépendaient aussi du type de l'intervention chirurgicale qui avait eu lieu. Chez 9 malades avec les séquelles du traumatisme des segments thoraciques les électrodes ont été installés au niveau du traumatisme et chez 7 malades - au niveau du renflement lombaire. (**tableau 5**).

Tableau 5. Les résultats de la régénération des mouvements des membres inférieurs chez les malades avec le traumatisme médullaire des segments thoraciques relativement au type de l'intervention chirurgicale					
Intervention	Régénération des mouvements; les points (d'après l'échelle ASIA)				Total
	1-10	11-25	plus que 25	il n'y avait pas	
Décompression postérieure de la colonne vertébrale, l'installation des électrodes au niveau du traumatisme	-	-	-	1	1
L'installation des électrodes au niveau du traumatisme	-	-	-	6	6
Elimination de la compression antérieure; fixation transpédiculaire,	1	-	-	1	2

l'installation des électrodes au niveau du traumatisme					
Installation des électrodes au niveau du renflement lombaire de la moelle épinière	-	3	2	2	7
Au total	1	3	2	10	16

Les signes de la compression étant constatés nous avons exécuté l'intervention chirurgicale au niveau du traumatisme; l'installation des électrodes a été suppléée par les opérations de la décompression chez 3 malades, et le myélo-radiculolys a été exécuté chez tous les malades. Pendant l'exécution l'électrostimulation sur le niveau des segments thoraciques de la moelle épinière nous avons reçu le résultat de la régénération des mouvements des membres inférieurs jusqu'au 9 points chez 1 (11,1%) malade. Pendant la stimulation des segments transversaux de la moelle épinière (ayant la localisation de la détérioration au niveau des segments thoraciques) 5 (71,4%) malades des 7 au total ont obtenu la réapparition ou bien l'amélioration des mouvements des membres inférieurs. La motricité de ces malades s'est améliorée de plus de (21,6±1,3) points en moyenne. Nous avons réussi à régénérer la fonction de marche chez 2 (12,5%) malades avec les séquelles du traumatisme des segments thoraciques de la moelle épinière. Ces malades sont inscrits dans le groupe C (d'après Frankel), on a effectué la stimulation de la zone du renflement lombaire de la moelle épinière pour tous les deux.

Après l'électrostimulation épidurale de longue durée les mouvements des membres inférieurs sont apparus ou bien ils ont été améliorés chez 20 (68,9%) malades des 29 au total qui avaient les séquelles du traumatisme des segments de la zone du renflement lombaire, du cône et d'épicône de la moelle épinière. **(Tableau 6).**

Les mouvements se sont légèrement améliorés (jusqu'au 10 points) chez 5 (17,2%) malades, ils se sont améliorés en moyenne jusqu'au (19,1±2,4) points chez 12 (41,3%) malades, chez 3 (10,3%) malades cette amélioration a été en moyenne jusqu'au (28,0±2,1) points. On n'a pas constaté les changements de la motricité chez 9 (31%) malades avec les séquelles du traumatisme du renflement lombaire. Nous avons réussi à régénérer la fonction de marche chez 7 (24,1%) malades avec les séquelles du traumatisme des segments transversaux de la moelle épinière.

De cette manière, on a obtenu les meilleurs résultats de l'électrostimulation épidurale chez les malades avec le traumatisme des segments transversaux de la moelle épinière: on a obtenu l'amélioration des mouvements des membres inférieurs chez 68,9% de ces malades. Après l'électrostimulation des segments thoraciques de la moelle épinière on a constaté l'amélioration légère des mouvements des membres inférieurs chez 6,25% malades seulement. Les meilleurs résultats de la récupération motrice ont été obtenus pendant l'électrostimulation de la zone du renflement lombaire chez les malades avec les séquelles de la détérioration des segments thoraciques de la moelle épinière. On surveillait la régénération des mouvements chez 71,5% de ces malades (chez 1 personne - jusqu'au 35 points).

Malgré le haut niveau des technologies médicales contemporaines la régénération de la conductibilité de la moelle épinière après le traumatisme reste le problème en suspens. Les processus compliqués primaires et secondaires pathophysiologies qui se passent dans la moelle épinière après son traumatisme entraînent la formation de la cicatrice conjonctive dans la zone du traumatisme, la démyélinisation des fibres nerveuses, les changements dystrophiques et dégénératifs dans les corps des neurones, la dénutrition des facteurs de la croissance des nerfs. D'après les données des expériences l'électrostimulation des structures nerveuses conditionne la dépolarisation de la membrane

cellulaire; selon la force de la stimulation ça provoque l'apparition des potentiels locaux ou bien les potentiels d'action ce qui est la base de la formation du neuroquantum [13]. Dans le champ électrique la croissance des axones prend la vitesse, la réaction des astrocytes sur le traumatisme diminue ce qui empêche la formation de la barrière gliale sur la voie des axones régénérants [18].

Tableau 6. Les résultats de la régénération des mouvements des membres inférieurs chez les malades avec les séquelles du traumatisme de la zone du renflement lombaire, du cône et d'épicône de la moelle épinière relativement au type de l'intervention chirurgicale

Intervention	Régénération des mouvements; les points (d'après l'échelle ASIA)				Total
	1-10	11-25	plus que 25	il n'y avait pas	
Décompression postérieure de la colonne vertébrale, l'installation des électrodes au niveau du traumatisme	1	3	-	2	6
L'installation des électrodes au niveau du traumatisme	1	3	1	3	8
Elimination de la compression antérieure; fixation transpédiculaire, l'installation des électrodes au niveau du traumatisme	2	6	2	2	12
L'installation des électrodes au niveau du cône et d'épicône de la moelle épinière	1	-	-	2	3
Au total	5	12	3	9	29

L'application de l'électrostimulation épidurale de la moelle épinière dans la clinique est devenu possible après l'élaboration de la théorie du portillon en 1965 par Melzack et Wall [14, 15]. Ces auteurs ont utilisé pour la première fois l'électrostimulation épidurale des cordons postérieurs de la moelle épinière pour fermer les "portes douloureuses" et traiter de cette façon le syndrome algique de différente genèse [15]. L'effet d'électrostimulation dépend dans une grande mesure de la disposition des électrodes. pendant la stimulation devant la cathode on observe l'excitation des fibres nerveuses, l'accélération de la transmission du neuroquantum et on observe l'effet inverse pendant la stimulation devant l'anode. On installait le cathode plus caudal de celle-ci de l'anode pendant l'installation des électrodes sur le niveau de la lésion chez les malades avec le traumatisme médullaire des segments thoraciques et transversaux, chez 7 malades avec les séquelles du traumatisme des segments thoraciques les électrodes ont été installés au niveau du renflement lombaire. Le but de l'électrostimulation épidurale chez ces

malades a été la diminution de la spasmodicité des muscles des membres inférieurs, l'amélioration de la fonction vésicale. Compte tenu du fait qu'on a révélé le désenrayage significatif des réflexes tendineux chez ces malades on a exécuté l'électrostimulation vers la direction de l'anode. Ce fait a donné la possibilité de diminuer considérablement la spasmodicité et obtenir l'amélioration ou bien l'apparition des mouvements chez 5 patients.

Pendant l'électrostimulation de 3 malades qui avaient plus de détériorations des organes pelviens les électrodes ont été installés au niveau du cône et d'épicône de la moelle épinière dans la direction transversale (voir l'image) Pendant la stimulation dans la direction transversale les champs magnétiques s'étendent sur toute épaisseur de la moelle épinière, mais par contre, ils ne réagissent que sur ses segments 1 et 2 [15]. Nous pensons que pour l'électrostimulation du cône et d'épicône de la moelle épinière l'installation transversale des électrodes est justifié par le fait que sur la petite surface de la zone du cône la quantité significative des cellules nerveuses est concentrée et ces cellules innervent la vessie.

En ce qui concerne la dépendance des résultats de l'électrostimulation vis-à-vis des délais après le traumatisme, on a inclus dans notre études les patients avec le délai tardif seulement (plus que 3 mois) de la maladie traumatique de la moelle épinière. Cette période se caractérise par l'absence des réactions inflammatoires, la terminaison pour une grande part des réactions conjonctives et gliales dans la zone du traumatisme de la moelle épinière, par la détersion complète de la zone du traumatisme des débris de la myéline [1, 19]. Au bout de ce temps-là la plupart des malades n'ont plus de signes du choc médullaire [1]. D'après nos données il n'y avait pas de relation essentielle entre les résultats d'électrostimulation de la moelle épinière et le temps qui est passé après l'accident. On ne peut que noter que les meilleurs résultats de la régénération des mouvements ont été constatés chez les malades opérés dans les délais inférieurs d'un an après l'accident. D'après notre avis ce fait est lié avec les processus dystrophiques moins faibles (prononcés) dans les muscles des membres inférieurs pendant cette période de la maladie de la moelle épinière.

L'un des facteurs le plus important qui déterminait les résultats de l'électrostimulation épidurale étaient les dégâts neurologiques au moment de l'opération dont nous déterminions le niveau selon l'échelle Frankel. C'est précisément le niveau des dégâts neurologiques pendant la période tardive du traumatisme qui certifie le degré de gravité du traumatisme de la moelle épinière et l'amplitude de ses processus destructifs [10]. La méthode l'électrostimulation épidurale envisage la normalisation du potentiel de membrane des hyperpolarisés ou bien la dépolarisation des membranes cellulaires, en renouvelant de cette manière la capacité de la cellule nerveuse de former et de transmettre du neuroquantum. C'est à dire que le point d'application de cette méthode est la cellule nerveuse vivante dans laquelle sous l'influence du traumatisme les changements dystrophiques et dégénératifs sont apparus. Par conséquent, s'il y a lieu la destruction massive des neurones alors on perd le point d'application de l'électrostimulation de la moelle épinière. C'est pourquoi après l'électrostimulation seulement chez 15,8% des malades du groupe A de faibles mouvements sont apparus; tandis qu'on a constaté l'apparition des mouvements et bien leur amélioration chez 92,8% des malades du groupe B et chez tous les malades du groupe C. Chez 13% des patients cette amélioration a été considérable - plus que 25 points (d'après l'échelle ASIA).

Nous avons pris attention que sous l'influence de l'électrostimulation épidurale les meilleurs résultats de la récupération motrice des membres inférieurs ont été obtenu après la stimulation de la zone du renflement lombaire (les corps des motoneurones) que des voies de conduction. Ce fait est confirmé par les résultats de l'électrostimulation chez les malades avec les séquelles du traumatisme des segments thoraciques de la moelle épinière. Les mouvements ont été régénérés jusqu'au 6.0 points seulement chez 1 des 9 malades chez lesquels les électrodes ont été installés au niveau des segments lésés thoraciques de la moelle épinière En même temps les mouvements se sont régénérés jusqu'à $(23,4 \pm 2,2)$ points au cours de l'électrostimulation de la zone du renflement lombaire chez 71,4% malades avec le traumatisme des segments

thoraciques. On a appliqué la méthode soi-disant de l'électrostimulation "anormale" chez ces malades, quand l'anode a été installée plus caudal que la cathode [15]. Ca nous a permis de diminuer beaucoup la spasmodicité des muscles des membres inférieurs ce qui a contribué à l'apparition ou bien à l'amélioration des mouvements actifs.

Conclusions 1. L'électrostimulation épidurale est un moyen efficace d'amélioration de la conductibilité de la moelle épinière chez les malades avec les séquelles de son traumatisme.

2. L'efficacité de la méthode de l'électrostimulation épidurale est beaucoup plus élevée à condition que la conductibilité de la moelle épinière ait été gardée partiellement.

3. L'électrostimulation du segment du renflement lombaire est beaucoup plus efficace chez les malades avec les séquelles du traumatisme des segments thoraciques de la moelle épinière que la stimulation au niveau des segments lésés.

Traduction d'annotation de la langue russe

Application de la méthode d'électrostimulation épidurale chez les malades ayant les séquelles de la lésion traumatique des segments thoraciques et transversaux de la moelle épinière

V. I. Tsymbalyuk, Y. Y. Yaminskiy

On a présenté les résultats de l'application de la méthode d'électrostimulation épidurale chez 45 malades avec les séquelles du traumatisme médullaire grave. Cette étude contient les résultats des données des patients qui n'ont été opérés que pendant la période tardive de la maladie traumatique de la moelle épinière. Le niveau de la récupération motrice a été évalué d'après l'échelle ASIA. On a constaté la détérioration des segments thoraciques de la moelle épinière chez 16 malades, 28 malades avaient la détérioration du segment du renflement lombaire et 1 malade avait la détérioration des racines de la queue-de-cheval.

Les résultats d'électrostimulation dépendaient de la sévérité du traumatisme et de la place d'implantation des électrodes. Les mouvements des membres inférieurs ont été régénérés chez 92,8% des malades dans le groupe B (d'après l'échelle de Frankel), dans le groupe C ils ont été améliorés chez tous les malades. Dans le groupe A la régénération des mouvements a eu lieu chez 3 malades (15,7%), en moyenne jusqu'au (9,7±1,2) points. Les meilleurs résultats ont été obtenus pendant la stimulation du segment du renflement lombaire chez les malades avec la détérioration des segments thoraciques de la moelle épinière.

L'électrostimulation épidurale est un moyen efficace de la récupération motrice chez les malades avec les séquelles du traumatisme médullaire si sa conductibilité a été gardée partiellement.

Traduction d'annotation de la langue anglaise

Application de la méthode d'électrostimulation épidurale chez les malades ayant les séquelles de la lésion traumatique des segments thoraciques et transversaux de la moelle épinière

V. I. Tsymbalyuk, Y. Y. Yaminskiy

On présente les résultats d'électrostimulation épidurale de la moelle épinière chez 45 malades avec les séquelles du traumatisme médullaire des segments thoraciques et du renflement lombaire.

Nous avons évalué le niveau de la récupération motrice d'après l'échelle ASIA.

16 malades avaient la détérioration des segments thoraciques de la moelle épinière, 28 malades -le segment du renflement lombaire et 1 malade – les séquelles de la détérioration des racines de la queue-de-cheval.

Les résultats d'électrostimulation épidurale de la moelle épinière dépendaient de la sévérité du traumatisme et de la zone d'application des électrodes, 92,8% des malades du groupe B d'après Frankel et tous les patients du groupe C ont accompli la régénération des mouvements de leurs jambes.

15,7% des patients du groupe A d'après Frankel ont régénéré les mouvements de leurs jambes jusqu'au (9,7±1,2) points d'après ASIA.

L'électrostimulation épidurale des segments du renflement lombaire de la moelle épinière a donné les meilleurs résultats chez les malades avec les séquelles de la détérioration des segments thoraciques.

L'électrostimulation épidurale de la moelle épinière est un moyen efficace de la récupération motrice après le traumatisme médullaire particulier.

Commentaire

de l'article de V. I. Tsymbalyuk, Y. Y. Yaminskiy "Application de la méthode d'électrostimulation épidurale chez les malades avec les séquelles de la lésion traumatique des segments thoraciques et transversaux de la moelle épinière"

L'article est consacré des résultats du traitement des séquelles du traumatisme de la moelle épinière à l'aide de l'électrostimulation de longue durée en utilisant les systèmes-implants de stimulation fabriqués en Ukraine.

N'ayant pas la possibilité d'éliminer les manifestations douloureuses névropathiques à l'aide des méthodes standards, les auteurs ont appliqué la méthode de l'électrostimulation de longue durée de différentes structures du système nerveux en utilisant les systèmes de la neurostimulation.

Il existe deux types essentiels des systèmes de stimulation: implantés partiellement dans l'organisme avec l'appareil modulateur extérieur et la source d'alimentation et les systèmes implantés complètement, avec la source d'alimentation autonome. Les systèmes de stimulation implantés partiellement se composent de l'émetteur à haute fréquence, de l'antenne, du récepteur et des électrodes stimulants. On n'installe dans l'organisme du malade que les électrodes stimulants et le radiorécepteur. Un petit émetteur assure la génération et la régulation des paramètres du circuit dans les limites entre 0.8 et 8 mA, avec la fréquence entre 1 et 120 hertz, la durée des impulsions de 0.1 jusqu'à 1 milliseconde. On installe une antenne sous forme d'un anneau en plastique qui est lié avec l'émetteur sur la peau, au-dessus du centre de l'émetteur à haute fréquence, implanté sous la peau. L'électrode stimulant est un conducteur isolé avec l'extrémité dénudée à la distance de 3-4 mm. La forme et la construction des électrodes sont différentes. La construction d'électrode anticipe sa dislocation dans l'espace épidural ce qui conditionne la baisse de l'effet de la stimulation. Le système le plus connu pour la stimulation implantée est le kit «PISCES» (société «Medtronic»).

On utilise la stimulation pendant le traitement des syndromes douloureux de différente étiologie: après le traumatisme et les opérations sur la moelle épinière, pendant l'arachnoïdite, le traumatisme et la neuropathie périphérique; la causalgie, les douleurs fantômes; la névralgie du trijumeau, la douleur provoquée par les tumeurs malignes. Les contre-indications pour l'électrostimulation de longue durée sont les psychogénies; la douleur de l'étiologie indéterminée, l'utilisation des stupéfiants à long terme. On détermine le niveau de stimulation en fonction de la localisation de la douleur. Si la douleur est localisée dans les membres inférieurs on installe les électrodes sur le niveau mesothoracique de préférence, et si c'est le cas des membres supérieurs - on les installe sur le niveau du rachis cervical ou bien de la partie supérieure des vertèbres dorsales. Après l'introduction et fixation des électrodes on fait la stimulation d'essai. On obtient le plus fort effet anesthésique pendant l'apparition de la sensation paresthétiquie dans la zone douloureuse qu'on atteint par la disposition adéquate des électrodes dans l'espace épidurale. On fait les stimulations d'essai pendant 1-2 semaines pour choisir les paramètres optimaux des impulsions stimulantes. Après l'examen de l'efficacité de la stimulation on joint les électrodes avec le radiorécepteur portable situé sous la peau. Après la consultation préalable chez le médecin le patient peut faire les séances d'électrostimulation lui-même; en choisissant la dimension optimale des paramètres du circuit.

L'électrostimulation est une méthode efficace et suffisamment sûre pour traiter les syndromes douloureux sévères. D'après les données de différents auteurs on obtient des résultats positifs pendant le traitement de la douleur incoercible dans 40–50% des cas.

On a présenté dans cet article les résultats de neurostimulation de longue durée chez 45 malades qui avaient les séquelles du traumatisme sous les formes de la spasmodicité, de douleur névropathique, des dégâts pelviens. On a produit des preuves concluantes des résultats positifs d'une nouvelle méthode de régénération des fonctions du système nerveux suite à leur lésion organique que l'on a commencé à appliquer en Ukraine.

M. A. Sapon, candidat en médecine
*Maître de recherche de la clinique de la chirurgie réparatrice
D'Institut de la neurochirurgie académicien A.P. Romodanov de l'Académie de Médecine de l'Ukraine*