

## **Transkraniální elektrostimulace jako způsob rehabilitace částo nemocných dětí**

### **Abstrakt**

V tomto článku se poprvé zkoumala účinnost transkraniální elektrické stimulace (TES) v programu rehabilitace dětí předškolního věku (5-6 let) s častými epizodami akutních respiračních virových infekcí (ARVI). Prokázány imunomodulační účinky TES-terapie na lokální imunitu: výrazný nárůst hladiny sekrečního IgA, zvýšení hladiny IgA do věkové normy. Aktivace nespecifické obrany sliznice horních dýchacích cest se projevilo zvýšením koncentrace lysozymu, obnovení mukociliárního transportu. Optimalizací homeostázy se dosahuje pozitivní dynamika metabolických procesů v myokardu, která je spolehlivě potvrzena elektrokardiografií. Probíhá normalizace bioelektrické aktivity mozkové kůry. Prokázáno snížení počtu vysoce úzkostných dětí, pozitivní dynamika jejich koncentračních schopností, zlepšení procesu zapamatování.

### **Úvod**

Agresivní vlivy životního prostředí na organismus dítěte vedou k vytvoření ochranné reakce, která se projevuje situační úzkostí. Vegetativní poruchy se do značné míry udržují vysokou úrovní emoční labilitu, úzkostí, což vede ke vzniku psycho-vegetativního syndromu, který je základem psychosomatické patologie.

Protizánětlivá, imunomodulační, metabolická terapie bez normalizace psycho-vegetativního stavu nejsou dostatečně efektivní. Proto při rehabilitaci částo nemocných dětí je vhodné použít moderní metody prevence bez použití léků, jejichž cílem je zlepšit odolnost organismu dítěte.

Cílem studie bylo zjistit účinnost transkraniální elektrostimulace (TES) v programu rehabilitace dětí předškolního věku s častými epizodami ARVI [5,6,7].

### **Materiály a metody**

Ve studii se sledovalo 60 dětí předškolního věku (5-6 let). Všechny děti byly částo nemocné, epizody akutní respirační virové infekce byly zaznamenány 4 nebo vícekrát za rok, v průměru jedno dítě mělo 4,6 případů ARVI. Hlavní skupina (skupina I), se skládala ze 30 dětí léčených TES-terapií. Kontrolní skupina (skupina II) - 30 dětí, které neobdrželi rehabilitaci. Účinnost léčby byla hodnocena porovnáním výsledků hlavní skupiny a kontrolní skupiny, a taky hlavní skupiny a skupiny občas nemocných dětí.

Kurz TES-terapie se skládal z 10 procedur trvajících 15-20 minut. Bipolární elektrody byly umístěny na ossis frontalis i na processus mastoideus, síla proudu byla 0,8-1,3 mA a frekvence 77 Hz.

Účinnost léčby se hodnotila pomocí následujících metod: posouzení místní imunity v nosním sekretu (SIgA, IgG, IgA), nespecifických obranných faktorů (lysozym), posouzení morbidity. Pomocí EKG se posuzoval funkční stav myokardu. EEG se používala k posouzení bioelektrické aktivity mozkové kůry. K posouzení úrovně úzkosti se používala metodika Temmel – Dorky – Amen. Pozornost byla hodnocena metodou " testu korekce " audioverbalní paměť – podle testu "10 slov."

### **Výsledky a diskuse**

Vyšetřování nespecifické obrany horních dýchacích cest před TES-terapií odhalila pokles lysozymu v 83% případů, se současným snížením lokální imunity u 83,3% vyšetřovaných. V nosním sekretu byl snížen počet buněk cylindrického epitelu ( $p < 0,001$ ) a zvýšen počet neutrofilů ( $p < 0,001$ ).

Během léčby (tabulka 1) se výrazně zvýšil počet byněk pouze cylindrického epitelu, což ukazuje na obnovení mukociliárního transportu. Hladina lysozymu v nosním sekretu se výrazně zvýšila a dosáhla úrovně občas nemocných dětí.

Při posuzování stavu lokální imunity prokazano zvýšení úrovně SIgA. Hladina IgA dosáhla normy dle věku ( $p < 0,001$ ). Hladina IgG se výrazně neměnila.

V průběhu sledování (6 měsíců), výskyt akutních respiračních virových infekcí se snížil o 1,5 krát.

To znamená, že je spolehlivě prokázáno působení TES-terapie na faktory nespecifické obrany (lysozym), obnovení mukociliární dopravy, imunomodulační vliv na lokální imunitu.

Na elektroencefalogramu, který se dělal před kurzem TES-terapie u pacientů hlavní a kontrolní skupiny, byla zaznamenána neorganisovaná, polymorfní, difuzní slow-wave aktivita. Po ukončení léčby se u 43,3% pacientů hlavní skupiny pozoruje pozitivní dynamika, což znamená dominance alfa rytmu přednostně lokalizované v parietální okcipitální a zadní temporální oblasti. Amplituda odpovídá věkové normě (frekvence 11-12 Hz), mezihemisférická asymetrie nebyla nalezená. U 24% pacientů uvedeno zvýšení zastoupení alfa rytmu, výraznější reakce aktivace. V kontrolní skupině žádné změny v aktivitě mozkové kůry ve srovnání s původním stavem nebyly. Vyše uvedené hovoří o pozitivním vlivu transkraniální elektrostimulace na EEG.

Zakladní metodou posouzení funkčního stavu myokardu je elektrokardiografie. Na metabolické poruchy srdečního svalu ukazují změny koncové části komorového komplexu EKG (komplex ST-T): snížení, zploštění nebo inverze T-vlny a posun intervalu ST na 1,5 mm výše nebo na 0,5 mm níže izolované [8].

Vyšetření EKG před kurzem TES-terapie ukázalo, že 73,3% dětí v obou skupinách měly středně těžké metabolické změny, 10% měly lehké změny.

Po kurzu TES-terapie u 63% dětí v hlavní skupině došlo k výraznému zlepšení metabolických procesů (tabulka 2).

Normalizace metabolických procesů v myokardu pravděpodobně souvisí s optimalizací homeostázy a brání vzniku morfologických a funkčních změn kardiomyocytů. Toto umožňuje použití TES-terapie jako profylaxi rozvoje myokardiodistrofie, funkční kardiomyopatie.

Při hodnocení úzkosti se zjistilo, že vysokou úroveň má 66,7% dětí, střední - 30%, nízkou - 3,3% v hlavní skupině. V kontrolní skupině byla zjištěna střední úroveň úzkosti v 36,6%, vysoká - v 56,7%, nízká - 6,7% případů. Po kurzu TES-terapie došlo k výraznému poklesu úrovně úzkosti od vysoké ke střední ( $p < 0,001$ ). V kontrolní skupině se žádné změny úrovně úzkosti nevyskytly (tabulka 4).

Výsledky metody „testu korekce“ ukázaly na zlepšení schopnosti ke koncentraci. Výsledky audioverbalního testu ukazují na zlepšení paměti (tabulka č. 3). [9] V kontrolní skupině se žádné změny nevyskytly.

### **Závěr**

Výsledky studie ukázaly na pozitivní vliv transkraniální elektrostimulace u často nemocných dětí na nespecifickou obranu (výrazné zvýšení hladiny lysozymu, obnovení mukociliárního transportu), potvrdily imunomodulační účinek (lokální imunita SIgA, IgA), pokles morbidity.

Po kurzu TES-terapie se normalizovala bioelektrická aktivita mozku u 67,3% dětí, zlepšily se metabolické procesy v myokardu u 63% dětí.

Významně se snižuje úroveň úzkosti u dětí, zlepšila se paměť.

Proto je vhodné provádět kurzy TES-terapie jako rehabilitace dětí s častými epizodami akutních respiračních onemocnění.

**Tabulka č.1**

**Dynamika ukazatelů lokální imunity a nespecifické obrany horních dýchacích cest u často nemocných dětí (5-6 let) při použití TES-terapie v porovnání s kontrolní skupinou a občas nemocnými dětmi**

Ukazatele	Hlavní skupina (n=30)		Kontrolní skupina (n=30)		Občas nemocné děti (n=30)	Věrohodnost rozdílů		
	Výchozí	Za 14 dnů po kurzu	Výchozí	Za 14 dnů po kurzu		P 1-2	P 2-4	P 2-5
Cylindrický epitel	7,03±2,19	14,97±1,50	7,2±2,15	7,9±2,05	30,50±2,10	<0.001	>0.05	<0.001
Plochý epitel	49,57±3,07	46,67±3,95	47,23±3,18	48,20±3,56	50,56±3,25	>0.05	>0.05	>0.05
Neutrofily	33,8±3,35	27,8±1,99	33,09±2,71	32,67±2,87	17,12±1,24	>0.05	>0.05	<0.001
Eozinofily	1,67±0,27	1,83±0,44	2,45±0,27	2,54±0,34	1,07±0,25	>0.05	>0.05	>0.05
Absorpce plochého epitelu	11,76±1,20	12,07±1,31	9,34±0,52	10,08±0,56	4,10±0,32	>0.05	>0.05	<0.001
Lysozym	47,6±1,09	63,53±1,09	46,9±1,07	49,6±1,08	65,20±2,52	<0.001	<0.001	>0.05
SIgA, g/l	0,11±0,004	0,15±0,005	0,12±0,005	0,10±0,004	0,22±0,01	<0.001	<0.001	<0.001
IgG	0,009±0,003	0,007±0,003	0,007±0,002	0,008±0,002	0,03±0,001	>0.05	>0.05	<0.001
IgA	0,12±0,02	0,15±0,01	0,11±0,02	0,12±0,02	0,15±0,01	<0.001	<0.001	>0.05

P 1-2 věrohodnost rozdílů v hlavní skupině mezi výchozími údaji a výsledky terapie

P 2-4 věrohodnost rozdílů mezi výsledky terapie v hlavní skupině a ukazately kontrolní skupiny

P 2-5 věrohodnost rozdílů mezi výsledky terapie v hlavní skupině a ukazately občas nemocných dětí

**Tabulka č.2**

**Dynamika T-vlny v EKG u často nemocných dětí (5-6 let) při použití TES-terapie  
v porovnání s kontrolní skupinou a občas nemocnými dětmi**

Svody EKG	Hlavní skupina (n=30)		Kontrolní skupina (n=30)		Občas nemocné děti (n=30)	Věrohodnost rozdílů		
	Výchozí	Za 14 dnů po kurzu	Výchozí	Za 14 dnů po kurzu		P 1-2	P 2-4	P 2-5
I	0,263±0,007	0,248±0,007	0,273±0,009	0,272±0,009	0,300±0,010	<0.01	>0.05	>0.05
II	0,331±0,007	0,363±0,006	0,298±0,009	0,296±0,009	0,360±0,010	<0.01	<0.001	<0.001
III	0,119±0,005	0,153±0,004	0,118±0,006	0,116±0,005	0,090±0,010	<0.001	<0.001	>0.05
AVR	-0,305±0,007	-0,197±0,011	-0,301±0,007	-0,292±0,006	-0,321±0,020	<0.001	<0.001	<0.001
AVL	0,135±0,005	0,148±0,006	0,130±0,005	0,129±0,005	0,133±0,040	>0.05	<0.01	>0.05
AVF	0,197±0,004	0,246±0,003	0,189±0,003	0,186±0,004	0,205±0,020	<0.001	<0.001	<0.05
V1	-0,200±0,020	-0,125±0,019	-0,210±0,007	-0,216±0,008	-0,129±0,040	>0.05	<0.001	>0.05
V2	0,139±0,011	0,315±0,008	0,121±0,011	0,122±0,011	0,202±0,050	<0.001	<0.001	<0.05
V3	0,585±0,026	0,441±0,024	0,582±0,022	0,576±0,023	0,450±0,060	<0.001	<0.001	>0.05
V4	0,741±0,016	0,593±0,009	0,721±0,015	0,729±0,016	0,650±0,070	<0.001	<0.001	>0.05
V5	0,593±0,008	0,466±0,009	0,580±0,007	0,586±0,008	0,531±0,040	<0.001	<0.001	>0.05
V6	0,418±0,009	0,325±0,006	0,417±0,009	0,420±0,009	0,384±0,020	<0.001	<0.001	<0.01

P 1-2 věrohodnost rozdílů v hlavní skupině mezi výchozími údaji a výsledky terapie

P 2-4 věrohodnost rozdílů mezi výsledky terapie v hlavní skupině a ukazateli kontrolní skupiny

P 2-5 věrohodnost rozdílů mezi výsledky terapie v hlavní skupině a ukazateli občas nemocných dětí

**Tabulka č.3**

**Úroveň úzkosti často nemocných dětí (5-6 let) při použití TES-terapie  
v porovnání s kontrolní skupinou a občas nemocnými dětmi**

Úroveň úzkosti		Hlavní skupina (n=30)		Kontrolní skupina (n=30)		Občas nemocné děti (n=30)	Věrohodnost rozdílů		
		Výchozí	Za 14 dnů po kurzu	Výchozí	Za 14 dnů po kurzu		P 1-2	P 2-4	P 2-5
Vysoký (>50%)	Abs.	20	3	17	18	11	<0.001	<0.001	<0.001
	%	66,7±6,4	10±6,4	56,7±6,2	60±6,4	36,6±6,1			
Střední (20-50%)	Abs.	9	26	11	10	19	<0.001	<0.001	<0.01
	%	30±6,2	86,7±6,2	36,6±6,2	33,3±6,2	63,4±6,2			
Nízký (<20%)	Abs.	1	1	2	2	0	>0.05	>0.05	-
	%	3,3±1,6	3,3±1,6	6,7±2,7	6,7±2,7	-			

P 1-2 věrohodnost rozdílů v hlavní skupině mezi výchozími údaji a výsledky terapie

P 2-4 věrohodnost rozdílů mezi výsledky terapie v hlavní skupině a ukazatele kontrolní skupiny

P 2-5 věrohodnost rozdílů mezi výsledky terapie v hlavní skupině a ukazatele občas nemocných dětí

**Tabulka č.4**

**Dynamika audioverbalní paměti a pozornosti u často nemocných dětí (5-6 let)  
při použití TES-terapie v porovnání s kontrolní skupinou a občas nemocnými dětmi**

Kriteria	Hlavní skupina (n=30)		Kontrolní skupina (n=30)		Občas nemocné děti (n=30)	Věrohodnost rozdílů		
	Výchozí	Za 14 dnů po kurzu	Výchozí	Za 14 dnů po kurzu		P 1-2	P 2-4	P 2-5
Test pozornosti: Časový úsek (sec.)	<i>147,8±0,50</i>	<i>138±0,48</i>	<i>148,2±0,22</i>	<i>147,5±0,20</i>	<i>139,2±0,44</i>	<i>&lt;0.001</i>	<i>&lt;0.001</i>	<i>&gt;0.05</i>
Množství provedených zadaní (2 min.)	<i>37,6±0,27</i>	<i>41,2±0,22</i>	<i>38,2±0,24</i>	<i>39,1±0,22</i>	<i>40,8±0,24</i>	<i>&lt;0.001</i>	<i>&lt;0.001</i>	<i>&gt;0.05</i>
Test na audioverbalní paměť	<i>6,8±0,22</i>	<i>7,1±0,19</i>	<i>6,9±0,20</i>	<i>6,8±0,21</i>	<i>7,2±0,19</i>	<i>&gt;0.05</i>	<i>&lt;0.01</i>	<i>&gt;0.05</i>

P 1-2 věrohodnost rozdílů v hlavní skupině mezi výchozími údaji a výsledky terapie

P 2-4 věrohodnost rozdílů mezi výsledky terapie v hlavní skupině a ukazateli kontrolní skupiny

P 2-5 věrohodnost rozdílů mezi výsledky terapie v hlavní skupině a ukazateli občas nemocných dětí