

ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОИММУННЫХ ВЗАИМОТНОШЕНИЙ У ДЕТЕЙ ПРИ АДАПТАЦИИ К НАЧАЛУ ШКОЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ

Э.Я. Олада, А.А. Савченко,
В.Т. Манчук, А.В. Гордиец*

В работе рассмотрен вопрос нейроиммунных взаимоотношений у детей, адаптирующихся к началу школьного обучения. Оценивалась межполушарная асимметрия мозга по параметрам сенсомоторной реакции и ряд показателей метаболической активности лимфоцитов. Выявлено, что напряжение адаптационных процессов сопровождается ростом скоррелированности показателей нервной и иммунной систем, в особенности у детей с высоким коэффициентом межполушарной асимметрии. Снижение активности правой гемисферы, наблюдающееся, в частности, при биологической незрелости, сопровождается диспропорцией в корреляционных связях показателей иммунной системы и ЦНС в пользу доминантной левой гемисферы.

Адаптация детей к школьному обучению является актуальной проблемой, так как в процессе обучения в зависимости от его режима и программ возникает ряд заболеваний, носящих название «школьных заболеваний» и относящихся к разряду профессиональных, это снижение зрения, нарушение осанки, сердечно-сосудистые заболевания и нервно-психические расстройства. Адаптационные возможности ребенка зависят как от исходного функционального состояния организма, так и от предъявляемых нагрузок и их адекватности возрастным особенностям [4,13,14,]. А в связи с нарастающей интенсификацией школьного труда современный школьник не успевает адекватно и быстро реагировать на биологически и семантически значимую информацию. Возникающий хронический эмоциональный стресс имеет существенное значение в возникновении нервного напряжения, переутомления и невротических состояний, и в особенности на фоне биологической незрелости [5,10,11,14,]. Это приводит к повышению напряжения регуляторных механизмов центральной нервной системы (ЦНС) и гомеостатических констант организма. Благодаря многочисленным связям центральной нервной системы с иммунной и эндокринной в организме сформирована гомеостатическая триада, обеспечивающая оптимальное состояние для выполнения той или иной функции. И именно на этапе начала обучения в школе эта триада испытывает интенсивное возмущающее влияние: идет активный рост организма, перестройка и формирование межполушарных взаимоотношений, а также адаптация к умственным нагрузкам, носящая иногда выраженный стрессовый характер [2,3,4,13,14,]. В последнее время важная роль в адаптивных процессах отводится нейроиммунным взаимоотношениям, которые еще недостаточно изучены и сложны в интерпретации [1,8, 20,21,22,]. Между тем, не вызывает сомнений, что в основе функциональных проявлений лимфоцитов лежат их метаболические реакции [7,9,15]. При этом все регуляторные воздействия, направленные на клетки иммунной системы, реализуются через их метаболическую систему.

В связи с этим нами была поставлена цель изучить состояние регуляторных систем организма с точки зрения нейроиммунных взаимоотношений на примере взаимосвязей между ЦНС и активностью ферментов в лимфоцитах крови у детей в процессе адаптации к началу школьного обучения (1 класс).

Всего было обследовано 47 учащихся 1-х классов. В начале учебного года по медицинским картам (форма 26/у) из 130 первоклассников было отобрано 47 детей, относящихся к 1-й и 2-й группам здоровья, и по разработанным критериям давался прогноз адаптации детей к школьному обучению, для чего использовались методические рекомендации МЗ РСФСР «Мероприятия по облегчению адаптации детей к условиям дошкольного учреждения и школы» (Иваново, 1987) [19]. Далее в начале учебного года оценивались параметры ЦНС, физического развития и метаболизма лимфоцитов, в конце года вторично оценивалась активность ферментов в лимфоцитах крови, состояние здоровья и давалось заключение о реальной адаптации. Важно также было выявить, совпадает ли прогноз с реальной адаптацией, какие параметры ЦНС и иммунной системы подтверждают прогнозирование адаптации либо связаны с реальной адаптацией.

Нами использовалась компьютеризированная методика оценки функционального состояния ЦНС по параметрам простой (ЗМР) и сложной (ЗМРС) зрительно-моторной реакции [16]. По методике Т.Д. Лоскутовой рассчитывались устойчивость реагирования (УР), функциональный уровень системы (ФУС) и уровень функциональных возможностей ЦНС (УФВ) [12]. Используя данные при реагировании правой и левой руками, рассчитывался коэффициент межполушарной асимметрии КАС [17] по следующей формуле:

$$\text{КАС} = (\exp \text{УФВ п.р.} - \exp \text{УФВ л.р.}) / (\exp \text{УФВ п.р.} + \exp \text{УФВ л.р.}) * 100 \%$$

По параметрам простой и сложной ЗМР рассчитывалась центральная задержка (ЦЗ), и с учетом допущенных ошибок делался вывод о подвижности нервных процессов. Уровни активности НАД- и НАДФ-зависимых дегидрогеназ в лимфоцитах крови определяли с помощью биоллюминесцентного анализа [18].

* © Э.Я. Олада, А.А.Савченко, Красноярский государственный университет; В.Т. Манчук, А.В. Гордиец, Институт медицинских проблем Севера, 2006.

Данным методом определялась активность следующих ферментов: глицерол-3-фосфатдегидрогеназы - *G3PDH*, лактатдегидрогеназы - ЛДГ, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы - *G6PDH*, НАД- и НАДФ-зависимых изоцитратдегидрогеназ - *NADIDH-NAD* и *NADIDH-NADP* соответственно, малик-фермента - *NADPMDH-NADP*, НАД-зависимой глутаматдегидрогеназы *NADGDH*. Активность НАД(Ф)-зависимых дегидрогеназ выражали в ферментативных единицах на 10^4 клеток (мкЕ), где 1 Е=1 мкмоль/мин. Активность сукцинатдегидрогеназы (*SDG*) и α -глицерофосфатдегидрогеназы (α -*GPDG*) определяли с помощью цитоморфоденситометрического метода [6]. Измерялись следующие морфоденситометрические параметры: *IOD* – интегральная оптическая плотность гранул диформаза, *FF* – фактор формы (где 1 – абсолютная окружность), *OD* – средняя оптическая плотность, *P* – суммарный периметр всех гранул в одной клетке, *Rx* – усредненное значение расстояния между гранулами по оси *X*, *Ry* – усредненное значение расстояния между гранулами по оси *Y*, *S* – площадь всех гранул в одной клетке.

В результате обследования показано, что прогноз и реальная адаптация имеют слабую, но достоверную корреляцию ($r=0,33$). Это свидетельствует о том, что некоторые используемые критерии требуются как неинформативные исключить и ввести ряд новых, более информативных. К концу года выявились три группы детей с различными вариантами адаптации: благоприятной, условно благоприятной и неблагоприятной адаптацией. Из измерявшихся параметров ЦНС с прогнозом адаптации достоверно коррелирует устойчивость реагирования при выполнении теста левой рукой, характеризующая устойчивость микро- и макропроцессов правой гемисферы. Из показателей, характеризующих иммунный статус, с прогнозом адаптации отрицательно коррелирует ($r=-0,30$) активность α -глицерофосфатдегидрогеназы (*Ry*), с реальной адаптацией положительно коррелирует активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (*G6PDHb*) лимфоцитов ($r=0,30$).

Неблагоприятный вариант адаптации характерен для 28 % девочек и 53,8 % мальчиков 1-х классов. Эти половые особенности обусловлены различными темпами развития мальчиков и девочек и их различной биологической зрелостью, а соответственно и готовностью к школьным нагрузкам. Так, на начало года среди мальчиков было выявлено 42,3 % незрелых, а среди девочек – 19 % незрелых, высокая утомляемость в течение года регистрировалась у 46,1 % мальчиков и 14,3 % девочек. В результате один из показателей, характеризующих адаптацию к учебному процессу, а именно успеваемость, достоверно ниже у мальчиков по сравнению с девочками. Средний балл у первых составляет 3,6 балла, у вторых – 4,0 ($p=0,048$). Т.е. девочки лучше адаптируются к началу школьного обучения, чем мальчики. Со стороны ЦНС это проявляется в более высокой возбудимости нервной системы и в тенденции к снижению активности тормозных процессов у мальчиков по сравнению с девочками. Так, у мальчиков достоверно выше скорость простой и сложной ЗМР ($p<0,05$), однако в сложной ЗМР у них наблюдается тенденция к более высокому количеству ошибок ($p=0,11$). Со стороны иммунной системы выявлена более низкая активность Г6ФДГ лимфоцитов в конце года у мальчиков по сравнению с девочками: 7,49 мкЕ против 2,03 мкЕ ($p=0,038$).

У биологически незрелых детей, которых была практически одна треть (15 детей из 47), средний балл по успеваемости достоверно ниже и составляет 3,4 балла, тогда как у зрелых - 4,0 ($p=0,008$). Причем у незрелых детей ниже ряд показателей при выполнении ЗМР левой рукой (правая гемисфера) таких как ФУС ($p=0,008$), УР ($p=0,03$), УФВ ($p=0,06$). Для левой гемисферы достоверных различий не обнаружено ни для одного из показателей, что свидетельствует о более низкой активности именно правой гемисферы у незрелых детей. И соответственно коэффициент межполушарной асимметрии у незрелых имеет тенденцию к более высоким положительным значениям и составляет $15,7 \pm 10,4$ %, тогда как у зрелых – $(-)4,0 \pm 7$ % ($p=0,12$). Из показателей, характеризующих иммунную систему, выявлена в конце года более высокая активность глутаматдегидрогеназы (*NADGDH*) у незрелых (20,8 против 34,3), что свидетельствует о более напряженных процессах регуляции у них аминокислотного и энергетического обмена в лимфоцитах ($p=0,03$).

Выявлено также, что успеваемость ниже у детей, испытывавших состояние депрессии в течение учебного года (9 детей из 47). Средний балл по успеваемости у них достоверно ниже и составляет 2,8 балла по сравнению с детьми без депрессии – 3,9 ($p=0,007$). И опять же у детей с депрессивными состояниями достоверно ($p=0,02$) ниже устойчивость макро-и-микропроцессов правого полушария и ферментативная активность (*P_G*) лимфоцитов ($p=0,03$), в частности глицерофосфатдегидрогеназы (*P_G*), что свидетельствует о снижении метаболических реакций, связанных с аэробными энергетическими процессами в лимфоцитах.

Поэтому интересным является вопрос о нейроиммунных взаимоотношениях в процессе адаптации к началу школьного обучения. Мы проанализировали связь показателей ЦНС с показателями иммунной системы, разбив всю группу с учетом межполушарной асимметрии на 3 подгруппы: 1-я - со средним КАС (средний квартиль), 2-я - с низким КАС (доминирование правого полушария, нижний квартиль) и 3-я - с высоким КАС (доминирование левого полушария, верхний квартиль). Вторая и третья группа относятся к асимметрикам и, как выяснилось, эти две крайние группы, верхний и нижний квартили, различаются с высокой достоверностью именно по показателям правой гемисферы, но не левой, где наблюдается только тенденция. Также у детей с высокой степенью доминирования левой гемисферы (верхний квартиль) достоверно выше ферментативная активность лимфоцитов, в частности глицерофосфатдегидрогеназы (*FF*) (табл. 1). Корреляционный анализ выявил достоверные связи ($p<0,05$) между 15 показателями, характеризующими ЦНС, и рядом показателей иммунной системы, замеренными в начале и в конце учебного года (табл. 2-7).

Таблица 1

Показатели ЦНС в группах учащихся с высоким положительным и отрицательным КАС (верхний и нижний квартили)

Группа/показатель	Верхний квартиль КАС	Нижний квартиль КАС	р	N верхний кв.	N нижний кв.	Станд откл. верхний кв.	Станд. откл. нижний кв.	F
Успеваемость	3,61538	4,1923	0,060188	13	13	0,84543	0,63043	1,798387
Утомляемость	0,46154	0,1538	0,096100	13	13	0,51887	0,37553	1,909091
УФВ (прав. рука)	0,25077	-0,7415	0,056455	13	13	1,20008	1,32155	1,212685
УФВ (лев. рука)	-1,09669	0,2934	0,003812	13	13	1,09351	1,11919	1,047520
ФУС (прав. рука)	2,57231	2,1123	0,096962	13	13	0,49429	0,82320	2,773636
ФУС (лев. рука)	1,85077	2,4323	0,003629	13	13	0,56926	0,31478	3,270472
УР (прав. рука)	-1,10300	-1,2423	0,808720	13	13	1,42189	1,47965	1,082884
УР (лев. рука)	-1,47692	-0,9338	0,010924	13	13	0,55922	0,43708	1,636931
КАС	55,89211	-46,2674	0,000000	13	13	16,65446	13,86101	1,443681
FF(α -GPDG)	0,72408	0,5985	0,010029	13	13	0,12507	0,10296	1,475516

Достоверные различия выделены жирным шрифтом (P<0,05)

Таблица 2

Корреляции показателей ЦНС и иммунной системы в начале года у детей с доминированием левой гемисферы (верхний квартиль КАС)

Показатели	Успев.	Утомл.	<i>IOD SDG</i>	<i>FF G</i>	<i>OD G</i>	<i>G3PDH</i>	<i>NADPGDH</i>	<i>NADPIDH</i>	<i>NADGDH</i>	<i>NADIDH</i>	<i>GR</i>	<i>R NADGDH</i>
Успеваемость	1,00	-0,61	-0,19	0,32	-0,09	-0,58	0,59	-0,26	-0,14	-0,34	0,23	-0,14
Утомляемость	-0,61	1,00	0,21	-0,52	0,34	0,08	0,02	0,30	0,20	0,34	-0,26	0,24
Адаптация	-0,52	0,46	0,20	-0,44	0,59	-0,04	-0,35	0,31	0,06	0,28	-0,56	0,40
УФВ (п. рука)	0,04	-0,02	-0,17	0,17	-0,21	-0,07	-0,09	-0,33	-0,26	-0,34	0,21	-0,24
УФВ (л. рука)	-0,06	0,21	0,02	0,10	-0,16	0,03	0,11	-0,25	-0,16	-0,19	0,19	-0,11
ФУС (п. рука)	0,02	0,24	-0,13	0,24	-0,47	0,03	-0,01	-0,55	-0,36	-0,43	0,32	-0,12
ФУС (л. рука)	0,23	-0,08	-0,57	0,06	-0,18	-0,50	0,13	-0,24	-0,46	-0,36	-0,37	0,22
УР (п. рука)	0,16	-0,10	-0,20	0,41	-0,30	-0,39	0,16	-0,11	-0,21	0,02	-0,11	0,06
УР (л. рука)	0,12	-0,05	-0,45	0,13	-0,21	-0,33	-0,13	-0,37	-0,44	-0,46	-0,05	0,05
ЗМР (пв. рука)	-0,24	-0,09	0,41	-0,14	0,38	0,36	-0,19	0,30	0,29	0,33	-0,05	0,20
ЗМР (л.рука)	-0,17	-0,09	0,57	-0,09	0,40	0,31	-0,04	0,38	0,42	0,46	0,00	0,15
ЗМРс (п.рука)	-0,25	0,10	0,00	0,05	-0,11	0,48	0,02	0,38	0,30	0,31	0,03	0,08
ЗМРс (л.рука)	-0,40	0,41	0,71	-0,58	0,50	0,24	0,18	0,73	0,77	0,76	-0,17	-0,08
КАС	0,22	-0,41	-0,37	0,19	-0,20	-0,21	-0,37	-0,29	-0,25	-0,41	0,16	-0,34
ЦЗ (п. рука)	0,10	0,15	-0,41	0,17	-0,44	-0,10	0,21	-0,09	-0,13	-0,16	0,06	-0,16
Цз (л. рука)	-0,10	0,40	-0,11	-0,32	-0,08	-0,17	0,18	0,11	0,10	0,04	-0,12	-0,23
Ошибки (прав. рука)	-0,43	0,53	-0,09	-0,08	-0,27	0,42	-0,13	-0,19	-0,24	-0,22	-0,08	0,55
Ошибки (лев. рука)	-0,46	0,26	0,01	0,06	-0,42	0,21	-0,37	-0,22	-0,21	-0,06	-0,10	0,10

Достоверные корреляции выделены жирным шрифтом (P<0,05)

FF_G , OD_G - морфоденситометрические параметры α -глицерофосфатдегидрогеназы (α -GPDG)

Таблица 3

Корреляции показателей ЦНС и иммунной системы в конце года у детей с доминированием левой гемисферы (верхний квартиль КАС)

Показатели	<i>S_{SDG}</i>	<i>P_{SDG}</i>	<i>FF_{SDG}</i>	<i>OD_{SDG}</i>	<i>IOD_{SDG}</i>	<i>S_G</i>	<i>P_G</i>	<i>R_x_G</i>	<i>R_y_G</i>	<i>G3PDH₆</i>	<i>NADPGDH</i>	<i>NADGDH</i>	<i>R_{LDH}</i>	<i>R_{MDH}</i>	<i>R_{NADPGDH}</i>
Успеваемость	-0,04	-0,07	0,19	-0,18	-0,11	-0,30	-0,25	0,12	0,18	0,16	0,06	0,00	-0,05	0,15	0,08
Утомляемость	0,11	0,24	0,00	-0,06	-0,25	-0,17	-0,20	-0,50	-0,71	-0,10	-0,23	-0,09	-0,02	-0,18	-0,02
УФВ (прав. рука)	-0,56	-0,47	0,75	-0,80	-0,70	0,00	-0,30	-0,34	-0,37	-0,63	-0,20	-0,32	0,53	0,67	-0,37
УФВ (лев. рука)	-0,59	-0,39	0,68	-0,89	-0,89	-0,25	-0,51	-0,50	-0,57	-0,75	-0,06	-0,60	0,44	0,57	-0,11
ФУС (прав. рука)	-0,57	-0,44	0,68	-0,79	-0,72	-0,58	-0,76	-0,48	-0,58	-0,57	-0,06	-0,22	0,38	0,48	-0,28
ФУС (лев. рука)	0,01	0,00	0,50	-0,21	-0,15	0,05	-0,05	-0,26	-0,18	0,01	0,14	0,43	-0,05	0,14	-0,06
УР (прав. рука)	-0,26	-0,16	0,26	-0,42	-0,34	-0,25	-0,29	-0,37	-0,31	-0,08	0,58	-0,18	-0,20	-0,12	0,11
УР (лев. рука)	-0,06	-0,12	0,59	-0,28	-0,15	0,13	-0,04	-0,16	-0,13	-0,22	-0,10	0,42	0,24	0,38	-0,36
ЗМР (прав. рука)	0,54	0,49	-0,77	0,67	0,65	0,42	0,59	0,57	0,58	0,14	0,19	-0,04	-0,11	-0,32	0,30
ЗМР (лев. рука)	0,41	0,43	-0,72	0,49	0,43	0,25	0,41	0,45	0,43	0,03	0,27	-0,33	-0,14	-0,32	0,42
ЗМРс (прав.рука)	-0,11	-0,15	-0,29	0,30	0,15	-0,16	-0,09	-0,04	-0,07	0,46	-0,39	0,17	-0,56	-0,62	0,29
ЗМРс (лев. рука)	0,06	0,15	-0,18	0,25	-0,09	-0,05	0,03	-0,08	-0,18	0,02	-0,31	-0,36	-0,20	-0,16	0,29
КАС	-0,11	-0,31	0,33	-0,07	0,14	0,33	0,21	0,18	0,23	0,06	-0,30	0,43	0,31	0,37	-0,59
ЦЗ (прав. рука)	-0,61	-0,58	0,61	-0,52	-0,57	-0,51	-0,64	-0,60	-0,62	0,12	-0,41	0,13	-0,20	-0,02	-0,15
ЦЗ (лев. рука)	-0,41	-0,37	0,67	-0,36	-0,54	-0,32	-0,43	-0,57	-0,61	-0,02	-0,53	0,11	0,01	0,24	-0,26
Ошибки(прав.рука)	-0,04	0,06	0,33	-0,15	-0,27	-0,44	-0,52	-0,27	-0,46	-0,31	-0,19	0,30	-0,05	-0,03	0,20
Ошибки(лев. рука)	-0,23	-0,17	0,28	-0,24	-0,23	-0,31	-0,36	-0,26	-0,29	-0,32	0,31	0,04	0,08	0,11	-0,07

Достоверные корреляции выделены жирным шрифтом (P<0,05)

S_G, *P_G* и т.д. - морфоденситометрические параметры α-глицерофосфатдегидрогеназы (α-GPDG)

Таблица 4

Корреляции показателей ЦНС и иммунной системы в начале года у детей с доминированием правой гемисферы (нижний квартиль КАС)

Показатели	<i>S_{SDG}</i>	<i>P_{SDG}</i>	<i>FF_{SDG}</i>	<i>FF_G</i>	<i>IOD_G</i>	<i>G6PDH</i>	<i>NADPIDH</i>	<i>MDH</i>	<i>NADIDH</i>	<i>R_{LDH}</i>	<i>R_{MDH}</i>	<i>R_{NADGDH}</i>	<i>R_{NADPGDH}</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
УФВ(п.рука)	0,37	0,35	-0,34	-0,45	0,25	0,02	-0,28	-0,18	0,42	-0,09	-0,10	-0,05	0,08
УФВ(л.рука)	0,32	0,29	-0,27	-0,46	0,28	0,01	-0,30	-0,16	0,50	-0,03	-0,03	-0,02	0,17
ФУС(п.рука)	0,47	0,43	-0,41	-0,47	0,27	0,07	-0,24	-0,08	0,49	-0,01	-0,02	0,03	0,18
ФУС(л.рука)	0,65	0,45	-0,47	-0,39	0,06	0,48	-0,23	0,07	0,33	0,23	0,22	0,23	0,29
УР(п.рука)	0,25	0,29	-0,23	-0,41	0,27	-0,09	-0,32	-0,29	0,38	-0,16	-0,17	-0,07	0,00
УР(л.рука)	0,54	0,31	-0,37	-0,42	0,05	0,29	-0,37	-0,10	0,30	0,23	0,22	0,16	0,26
ЗМР(п.рука)	-0,63	-0,56	0,56	0,47	-0,41	-0,20	0,00	-0,16	-0,43	-0,12	-0,12	-0,21	-0,28
ЗМР(л.рука)	-0,63	-0,58	0,35	0,54	-0,47	-0,31	0,10	-0,23	-0,53	0,01	0,02	-0,18	-0,24
ЗМРс (п.рука)	-0,43	-0,50	0,30	0,47	-0,58	-0,14	-0,07	-0,28	-0,60	-0,01	0,00	-0,26	-0,29
ЗМРс (лев.рука)	-0,46	-0,56	0,22	0,46	-0,75	-0,10	-0,24	-0,48	-0,66	-0,07	-0,07	-0,39	-0,42
КАС	0,30	0,33	-0,31	-0,18	0,07	0,03	-0,15	-0,18	-0,02	-0,30	-0,30	-0,17	-0,28
ЦЗ (п.рука)	0,15	-0,09	-0,28	0,18	-0,47	0,03	-0,14	-0,29	-0,47	0,18	0,18	-0,17	-0,11
ЦЗ(л.рука)	0,23	-0,05	-0,19	-0,07	-0,59	0,34	-0,62	-0,51	-0,31	-0,16	-0,16	-0,42	-0,37

Продолжение табл. 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ошибки (п. рука)	0,35	0,42	-0,26	-0,20	0,24	0,19	0,47	0,59	0,32	0,70	0,70	0,58	0,76
Ошибки (л. рука)	0,42	0,49	-0,03	-0,64	0,28	0,56	-0,05	0,20	0,26	0,35	0,34	0,35	0,37

Достоверные корреляции выделены жирным шрифтом (P<0,05)

FF_G, IOD_G - морфоденситометрические параметры α -глицерофосфатдегидрогеназы (α -GPDG)

Таблица 5

Корреляции показателей ЦНС и иммунной системы в конце учебного года у детей с доминированием правой гемисферы (нижний квартиль КАС)

Показатели	S_SDG	P_SDG	Rx_SDG	Ry_SDG	G6PDH _B	LDH	NADPIDH	R_LDH	R_MDH	R_NADGDH	R_NADPGDH
УФВ (прав.рука)	-0,22	-0,20	0,18	0,25	-0,52	-0,38	-0,40	-0,30	-0,53	-0,67	-0,33
УФВ (лев. рука)	-0,17	-0,12	0,34	0,37	-0,47	-0,32	-0,32	-0,31	-0,47	-0,56	-0,22
ФУС (прав.рука)	-0,12	-0,07	0,29	0,35	-0,58	-0,46	-0,33	-0,42	-0,58	-0,66	-0,22
ФУС (лев. рука)	0,13	0,27	0,50	0,52	-0,43	-0,56	-0,09	-0,76	-0,67	-0,50	0,18
УР (прав. рука)	-0,27	-0,31	0,01	0,07	-0,40	-0,24	-0,30	-0,09	-0,34	-0,54	-0,40
УР (лев. рука)	0,05	0,18	0,53	0,51	-0,39	-0,42	-0,17	-0,65	-0,58	-0,47	0,13
ЗМР (прав. рука)	-0,10	-0,11	-0,30	-0,47	0,73	0,58	0,29	0,67	0,77	0,66	0,09
ЗМР (лев. рука)	0,02	-0,05	-0,31	-0,49	0,50	0,50	0,16	0,62	0,68	0,51	0,08
ЗМРс (пр. рука)	-0,01	-0,02	-0,20	-0,35	0,47	0,29	0,09	0,42	0,50	0,42	0,18
ЗМРс (лев. рука)	-0,20	-0,20	-0,27	-0,47	0,43	0,27	-0,15	0,44	0,39	0,13	-0,04
КАС	-0,29	-0,41	-0,43	-0,25	-0,34	-0,32	-0,41	-0,05	-0,39	-0,59	-0,53
ЦЗ (прав. рука)	0,14	0,14	0,08	0,06	-0,22	-0,35	-0,28	-0,23	-0,24	-0,21	0,21
ЦЗ (лев. рука)	-0,40	-0,30	0,03	-0,02	-0,05	-0,36	-0,55	-0,23	-0,44	-0,63	-0,22
Ошибки (прав. рука)	0,67	0,81	0,72	0,62	-0,50	-0,33	0,34	-0,77	-0,36	0,09	0,69
Ошибки (лев. рука)	0,04	0,17	0,41	0,40	-0,27	-0,27	0,04	-0,82	-0,70	-0,34	0,12

Достоверные корреляции выделены жирным шрифтом (P<0,05)

Таблица 6

Корреляции показателей ЦНС и иммунной системы в начале года у детей со средним КАС (средний квартиль)

Показатели	S_SDG	Rx_SDG	Ry_SDG	IOD α -GPDG	NADPMDH	NADPGDH	NADPIDH	NADGDH	R_NADPGDH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
УФВ (прав. рука)	0,00	0,13	0,11	0,01	-0,18	0,20	-0,10	0,20	-0,11
УФВ (лев. рука)	-0,12	0,00	-0,02	0,11	-0,10	0,16	-0,08	0,14	-0,05
ФУС (прав. рука)	-0,01	0,15	0,11	-0,03	-0,19	0,21	-0,10	0,21	-0,12
ФУС (лев. рука)	-0,08	0,05	0,04	0,09	-0,11	0,16	-0,10	0,14	-0,09
УР (прав. рука)	0,03	0,08	0,08	0,12	-0,14	0,20	-0,23	0,03	-0,09
УР (лев. рука)	-0,18	0,17	-0,02	0,23	0,01	0,13	0,01	0,28	0,22
ЗМР (прав. рука)	-0,03	-0,16	-0,14	0,12	0,29	-0,16	0,17	-0,17	0,33
ЗМР (лев. рука)	0,08	0,00	0,00	-0,01	0,17	-0,20	0,24	-0,02	0,11
ЗМРс (прав.рука)	0,08	0,34	0,33	-0,46	-0,39	-0,11	0,54	0,55	-0,28

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЗМРс (лев. рука)	-0,06	-0,05	-0,07	-0,27	0,19	-0,27	0,32	0,02	0,09
КАС	0,44	0,48	0,46	-0,39	-0,30	0,12	-0,04	0,20	-0,20
ЦЗ (прав. рука)	0,08	0,34	0,33	-0,39	-0,49	0,06	0,20	0,49	-0,45
ЦЗ (лев. рука)	-0,25	-0,07	-0,11	-0,41	0,00	-0,07	0,07	0,08	-0,05
Ошибка (прав.рука)	-0,27	-0,29	-0,27	0,10	0,07	0,34	0,03	-0,10	0,18
Ошибка (лев. рука)	-0,17	-0,39	-0,30	0,50	0,10	0,54	-0,24	-0,24	0,26

Достоверные корреляции выделены жирным шрифтом ($P < 0,05$)

Таблица 7

Корреляции показателей ЦНС и иммунной системы для группы со средним КАС (средний квартиль) в конце года

Показатели	<i>S_SDG</i>	<i>P_SDG</i>	<i>IOD_SDG</i>	<i>Rx (α-GPDG)</i>	<i>NADPMDH</i>	<i>NADPIDH</i>	<i>NADIDH</i>	<i>R_NADPGDH</i>
УФВ (прав. рука)	-0,47	-0,46	-0,45	0,18	0,16	-0,06	0,22	-0,38
УФВ (лев. рука)	-0,52	-0,49	-0,50	0,15	0,13	-0,14	0,22	-0,42
ФУС (прав. рука)	-0,44	-0,44	-0,43	0,16	0,16	-0,04	0,24	-0,33
ФУС (лев. рука)	-0,54	-0,55	-0,45	0,12	0,19	-0,17	0,20	-0,47
УР (прав. рука)	-0,43	-0,40	-0,41	0,18	0,13	-0,06	0,21	-0,40
УР (лев. рука)	-0,11	-0,15	-0,06	-0,03	0,01	-0,13	0,24	-0,33
ЗМР (прав. рука)	0,39	0,42	0,35	-0,11	-0,22	-0,02	-0,23	0,23
ЗМР (лев. рука)	0,41	0,39	0,43	-0,14	-0,08	-0,03	-0,35	0,27
ЗМРс (прав.рука)	0,07	-0,03	0,14	-0,18	0,23	0,07	-0,23	0,17
ЗМРс (лев. рука)	0,39	0,38	0,41	0,13	-0,10	0,25	0,01	0,37
КАС	0,21	0,14	0,24	0,11	0,11	0,29	-0,03	0,19
ЦЗ (прав. рука)	-0,28	-0,37	-0,20	-0,02	0,33	0,06	0,05	-0,08
ЦЗ (лев. рука)	-0,13	-0,10	-0,13	0,47	-0,01	0,44	0,65	0,10
Ошибки (прав. рука)	-0,27	-0,11	-0,30	-0,33	-0,45	-0,36	0,31	0,00
Ошибки (лев. рука)	-0,27	-0,21	-0,19	-0,29	-0,28	-0,29	0,08	-0,16

Достоверные корреляции выделены жирным шрифтом ($P < 0,05$)

В группе асимметриков с доминированием левой гемисферы (с положительным КАС) выявлено всего 52 корреляционных связи между показателями ЦНС и иммунной системы, из них 31 с доминирующей левой гемисферой, 20 связей с субдоминантной правой и одна связь с КАС (табл. 2-3). В начале года было выявлено 8 корреляционных связей, к концу года их число возрастает до 44. Причем если для правой гемисферы количество связей возрастает от 7 до 13, то для левой, доминантной гемисферы – от 1 до 30, и появляется одна связь с КАС.

В группе асимметриков с доминированием правой гемисферы (с отрицательным КАС) всего выявлено 48 корреляционных связей между показателями ЦНС и иммунной системы, из них 22 связи с доминирующей правой, 25 с субдоминантной левой гемисферой и одна с КАС. Причем в начале года для группы с высокой степенью доминирования правой гемисферы выявлено 20 корреляционных связей показателей ЦНС и иммунной системы, к концу года оно возрастает до 28, причем для правой доминирующей гемисферы от 10 до 12, а для субдоминантной левой - от 10 до 15, и появляется одна корреляция с КАС (табл. 4 -5).

В группе со средним КАС (средний квартиль) выявлено наименьшее число корреляционных связей - 28, которые распределяются в равной степени для показателей левой и правой гемисфер: по 12 и 13 соответственно, и 3 корреляционных связи непосредственно с самим показателем (КАС), характеризующим степень межполушарной асимметрии (табл. 6-7). В начале года количество корреляционных связей составляло 11, к концу учебного года возросло до 17. При этом если в начале года выявлено три корреляционных связи с КАС, то к концу года они исчезают, не изменяется количество связей для левой гемисферы (6 корреляционных связей) и возрастает от 2 до 11 для правой.

Из полученных результатов следует, что к концу учебного года напряжение адаптации сопровождается ростом скоррелированности показателей ЦНС и иммунной системы и можно предположить, что особенно это должно проявляться в группе детей с неблагоприятной адаптацией по сравнению с детьми с благоприятной и условно благоприятной адаптацией.

Нами было проведено соответствующее сравнение двух групп. К первой (n=20) были отнесены дети с неблагоприятным исходом адаптации, ко второй (n=27) – дети с благоприятным (n=5) и условно благоприятным исходом адаптации (n=22).

Как и ожидалось, в конце учебного года в группе с неблагоприятным исходом адаптации число корреляционных связей в 2 раза выше, чем в группе с благоприятным и условно благоприятным исходом: 47 против 22.

В группе с неблагоприятным исходом адаптации в начале года выявлено всего 16 корреляционных связей, из них с 5 показателями правой гемисферы и 11 - левой, к концу учебного года число корреляционных связей возрастает практически в 3 раза (всего 47), из них 24 - для показателей правой гемисферы, 21 - для левой гемисферы и появляются 2 связи с КАС (таблицы). Для группы с благоприятным и условно благоприятным исходом адаптации к концу года также выявлен рост количества корреляционных связей, но в меньшей степени. Если в начале года было всего 14 корреляционных связей, 4 из них – с показателями правой гемисферы, 9 - левой и 1 – с КАС, то к концу года число корреляционных связей между показателями ЦНС и иммунной системы возрастает до 22, из них 9 - с показателями правой, 11- левой гемисферы и 2 – с КАС. В связи с тем, что напряжение регуляторных систем в процессе адаптации сопровождается ростом скоррелированности параметров нервной и иммунной систем, по этим показателям можно судить об уровне адаптации и использовать их для прогноза адаптации.

Выводы

1. Полученные данные свидетельствуют о том, что напряжение адаптационных процессов сопровождается ростом скоррелированности показателей нервной и иммунной систем.
2. Выявлено в 2 раза больше корреляционных связей между параметрами ЦНС и иммунной системы у детей с неблагоприятным исходом адаптации по сравнению с благоприятным и условно благоприятным.
3. Наиболее высока скоррелированность показателей иммунной системы и ЦНС в группах детей-асимметриков.
4. Снижение активности правой гемисферы (верхний квартиль), наблюдающееся, в частности, при биологической незрелости, сопровождается диспропорцией в корреляционных связях показателей иммунной системы и ЦНС в пользу доминантной левой гемисферы.
5. При средних степенях асимметрии количество корреляционных связей почти в 1,5 раза меньше по сравнению с асимметриками, и выявлено наибольшее число корреляций самого показателя КАС с показателями иммунной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов, В.В. Взаимосвязь и взаимодействие между нервной и иммунной системами / В.В.Абрамов //Успехи физиол. наук. – 1986. –Т.17.- №4.-С.85 –104.
2. Абрамов, В.В. Асимметрия нервной, эндокринной и иммунной систем / В.В.Абрамов, Т.Я. Абрамова. - Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН,1996.-97с.
3. Анрезин, Н.В. Морфологические и цитохимические особенности лимфоцитов у детей /Н.В. Анрезин – М., 1978.- 189 с.

4. Айрапетянц, В.А. Асимметрия у детей на различных этапах онтогенеза / В.А Айрапетянц // Новые исследования по возрастной физиологии – М.: Педагогика, 1982, 2(19).-С.3 –8.
5. Антропова, М.В. Реакции основных физиологических систем организма детей 6-12 лет в процессе адаптации к учебной нагрузке / М.В Антропова // Физиология человека.- 1983.- 9, №1. –С.18-24.
6. Антропова, М.В. Адаптация учащихся 6-11 лет к учебным нагрузкам / М.В. Антропова, М.В. Хрипкина // Новые исследования по возрастной физиологии. – 1979. - №2(13).– С.5-17
7. Альбрант, А.И. Морфоденситометрическая оценка ферментативного статуса лимфоцитов при исследовании патогенеза хронического алкоголизма/ А.И. Альбрант, С.Г. Кадричева, А.А. Савченко //Клинич. лаб. диагностика. – 2000. – № 12. – С. 35 - 39.
8. Грибанов, Г.А. Липидный состав и функциональная активность полиморфно-ядерных лейкоцитов периферической крови человека/ Г.А. Грибанов, И.В. Меньшиков, Л.В. Бедулева //Иммунология. - 2004. - № 5. - С. 268 - 271.
9. Грицинская, В.Л. Особенности адаптации первоклассников к школьному обучению / В.Л. Грицинская, А.А. Савченко.- Красноярск: РИО КрасГУ, 2006.- 94 с.
10. Куртасова, Л.М. Взаимосвязь клинических проявлений атопического дерматита у детей с активностью НАД(Ф)-зависимых дегидрогеназ лимфоцитов крови/Л.М. Куртасова, Н.А. Шакина, А.А. Савченко // Клиническая лабораторн. диагностика. - 2004. - № 4. -С. 15-18.
11. Кривогорский, Е.Б. Динамика умственной работоспособности учащихся младших классов в зависимости от состояния «школьной зрелости» / Е.Б. Кривогорский, Т.А. Сапешко // Гигиена и санитария. -1977.- №2.-С.40.
12. Лоскутова, Т.Д. Время реакции как психофизиологический метод оценки функционального состояния ЦНС / Т.Д. Лоскутова // Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности. – Л., Медицина,1973.– С. 68-84.
13. Методические рекомендации по физиолого-гигиеническому изучению учебной нагрузки / под ред. М.В. Антроповой, М.М. Кольцовой. - М.: Педагогика, 1983. -159 с.
14. Макаренко, Н.В. Психофизиологическая готовность детей к обучению в школе / Н.В. Макаренко, Г.М.Чайченко, Т.А. Богущкая //Физиология человека.- 1999. –Т. 25.- №2.-С.39-45.
15. Нарциссов Р.П. Анализ изображения клетки – следующий этап развития клинической цитохимии в педиатрии/ Р.П. Нарциссов // Педиатрия. – 1998. – № 4. – С. 101 – 102.
16. Олада, Э.Я. Компьютерная методика оценки ФС ЦНС как эффективный метод при экспертизе альтернативных школьных режимов / Э.Я. Олада, А.Г. Китаев // Тез. Красноярской краевой научн.-практ. конф. «Новая педагогическая технология и обучение по способностям». 18-20 апреля 1994. – Красноярск, 1994. – С.180 – 182.
17. Олада, Э.Я. Способ определения межполушарной асимметрии мозга /Э.Я. Олада, В.С Китаев, А.А. Савченко, Е.В. Мякишев, Г.С. Пропой // Патент на изобретение №2258453». Зарегистрирована в Гос. реестре Российской Федерации 20 августа 2005 года.
18. Савченко А.А. Высокочувствительное определение активности дегидрогеназ в лимфоцитах периферической крови человека биолюминесцентным методом/А.А. Савченко, Л.Н. Сунцова //Лаб. дело. – 1989. – № 11. – С. 23 - 25.
19. Шиляев Р.Р. Мероприятия по облегчению адаптации детей к условиям дошкольного учреждения и школы / Иванов. НИИ материнства и детства; Р.Р. Шиляев, А.А. Солнцев, М.С. Философова. – Иваново, 1987. – 31с.
20. Martin Martins. Brain Asymmetry, and Neuroendocrine Reactivity in Two Immune-mediated Disorders: a Preliminary Report / Martin Martins, J. Alves, Anna Trinca. Personality // Brain, Behavior, And Immunity.-2002. – Vol.16, -P. 383-397.
21. Pike, J.L., Smith T.L., Hauger R.L., Nicassio P.M., Patterson T.L., McClintick J., Costlow C. Irwin M.R., Chronic life stress alters sympathetic, neuroendocrine, and immune responsiveness to an acute psychological stressor in humans/ J.L. Pike, T.L. Smith, R.L. Hauger, P.M. Nicassio, T.L. Patterson, J. McClintick, C. Costlow, M.R. Irwin // Psychosomatic Medicine, -1997. -Vol. 59,-Issue 4. - P. 447-457.[www.http://brain.oxfordjournals.org/misc/terms.shtml](http://brain.oxfordjournals.org/misc/terms.shtml)
22. Robert Ader. Psychoneuroimmunology: interactions between the nervous system and the immune system./ Robert Ader, Nicolas Cohen, David Felten. - Lancet –1995:345:99-103.

NEURUIMMUNE RELATIONS BY ADAPTATION OF CHILDREN TO BEGINNING OF THE SCHOOL EDUCATION.

**E.J. Olada,
V.T. Manchuk, A.V. Gordiez**

Neuruimmune relations by adaptation of children to beginning of the school education are investigated. There were brain asymmetry and factors of metabolic activity lymphocytes estimated. It is revealed that adaptations stress is accompanied with growing of the number of korrelation relationships between factors of nervous and immune systems, especially by children with high degree of brain asymmetry. The Reduction of activity of the right hemisphere is accompanied by disproportion in korrelation relationships of the metabolic activity lymphocytes and CNS in favour to the dominant left hemisphere.