

## СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ПЛОВЦОВ ПОДВОДНОГО ПЛАВАНИЯ В СОСТОЯНИИ ПРОИЗВОЛЬНОГО РАССЛАБЛЕНИЯ И НАПРЯЖЕНИЯ

Г.Л. Аракелян, Т.В. Потапова\*  
ЮУрГУ, г. Челябинск; \*ТГУ, г. Тюмень

**Изучены электронейромиографические компоненты юных пловцов-подводников. Получены характерные специфические звенья нервномышечной системы, свидетельствующие о функциональном состоянии юных спортсменов.**

*Ключевые слова: адаптация, функциональное состояние, мышечная система.*

Изучение состояния электронейромиографических (ЭНМГ) характеристик у девушек, занимающихся подводным плаванием, представляет несомненный интерес, как для теории физиологии спорта, так и практики спорта. Мышцы юного спортсмена последовательно улучшают способность к произвольному расслаблению и напряжению. В процессе подготовки совершенствуется их регуляция, деятельность становится более экономичной вследствие снижения напряжения. Следовательно, исключительно важно изучить изменения значений ЭНМГ в зависимости от возрастных и квалификационных характеристик юных спортсменов.

Обследованию подвергались 16 девушек пловцов в возрасте  $13,0 \pm 0,4$  года, спортивной квалификации II-III разряда, со спортивным стажем 4-5 лет.

Использовался многофункциональный комплекс фирмы «НейроСофт» регистрировалась поверхностная ЭНМГ посредством наложения электродов на ключевые мышцы левой и правой стороны тела девушек. Обследование проводилось в день отдыха в начале подготовительного периода.

Известно [1, 2, 4, 5], что возраст 13 лет наблюдается гиперактивность в связи с бурной стадией полового созревания. Это период взросления, когда критерии совершенной регуляции детерминированы повышением реактивности, гиперкинетическим характером реагирования. Адаптация нервной системы идет согласно биологическим особенностям организма подростков-девушек. Выяснение реагирования ЭНМГ значений на экзогенные и эндогенные воздействия важно с позицией гормонально-гуморального и нейрогенного влияния на уровни регуляции мышц, кардиореспираторной системы, соединительной ткани в целом, детерминирования метаболизмом и сдвигами активной механизмом организма подростков. Результат исследования ЭНМГ представлены в таблице.

Как видно из таблицы, в состоянии произвольного расслабления значения амплитуд характеризовались явно выраженной асимметрией, гипер-активностью. Достоверные различия были в

показателях максимальной амплитуды (МА) ( $P < 0,01$ ) широчайшей мышцы спины. В остальных амплитудных, частотных характеристиках существенных различий не выявлялись. В состояниях напряжения значения МА соответственно слева и справа увеличились в 7,19 и 6,27 раза, средней амплитуды (СА) уменьшились в 1,32 и 1,53 раза, суммарной амплитуды – в 1,42 и 2,48 раза. Показатели средней частоты увеличились в 7,14 и 6,48 раза. Отношение амплитуды и частоты (A12) снизилось в 1,29 и 2,40 раза. Более напряженными в состоянии расслабления были значения квадрицепса. Отмечалась асимметрия, например показатель МА слева и справа различались достоверные статистические различия ( $P < 0,05$ ).

В состоянии напряжения значения МА слева и справа соответственно увеличивались в 16,57 и 11,90 раза, СА – 3,44 и 3,28 раза, суммарной амплитуды – в  $2,89 \times 2,49$  раза, средней частоты – в 1,20 и 1,06 раза, отношения А/ч – в 3,95 и 4,25 раза. Асимметрия отмечалась в значениях амплитуд м. *Bicepsa brachii*. Однако лево-правосторонние различия были не существенны.

При произвольном напряжении показатели МА соответственно увеличились в 10,33 и 9,49 раза, СА – в 2,72 и 1,44 раза, суммарной амплитуды – в 2,59 и 1,72 раза, А/ч 1,99 и 1,26 раза. Показатели средней частоты соответственно слева и справа снизились 1,65 и 1,40 раза.

Электронейромиографические значения различных мышц, обеспечивающих спортивную результативность в подводном плавании девушек 13 ( $n = 16$ ), в состоянии произвольного расслабления и напряжении существенно различались и были специфичны. В состоянии расслабления м. прямой живота значения МА, А/ч существенно различались с левой и правой стороны ( $P < 0,05$ ). В состоянии произвольного напряжения показатели МА соответственно выросли в 6,43 и 14,87 раза, СА – в 1,53 и 2,40 раза, суммарной амплитуды – в 1,80 и 1,78 раза, средней частоты в 1,24 и 1,20 раза. Отношение А/ч снизились соответственно в 2,16 и 1,47 раза.

Электронейромиографические значения мышц, обеспечивающих спортивную результативность в подводном плавании девушек 13 лет (n=16), в состоянии произвольного расслабления и напряжения

| Статистики                                      | Произвольное расслабление |         |               |         |                   |        |               |        |                     |        |               |        |                 |        |               |        |                   |        |
|---|---------------------------|---------|---------------|---------|-------------------|--------|---------------|--------|---------------------|--------|---------------|--------|-----------------|--------|---------------|--------|-------------------|--------|
|   | Максимальная амплитуда    |         | Широкая спина |         | Средняя амплитуда |        | Широкая спина |        | Суммарная амплитуда |        | Широкая спина |        | Средняя частота |        | Широкая спина |        | Амплитуда частоты |        |
|   | левая                     | правая  | левая         | правая  | левая             | правая | левая         | правая | левая               | правая | левая         | правая | левая           | правая | левая         | правая | левая             | правая |
| M ±   | 336,61                    | 481,50  | 407,43        | 507,11  | 141,96            | 238,21 | 33,42         | 31,40  | 141,96              | 238,21 | 33,42         | 31,40  | 33,42           | 31,40  | 1,28          | 1,28   | 0,49              | 0,97   |
| m   | 20,57                     | 17,79   | 60,71         | 54,73   | 54,27             | 72,50  | 5,26          | 4,29   | 54,27               | 72,50  | 5,26          | 4,29   | 5,26            | 4,29   | 0,49          | 0,49   | 38,70             | 38,50  |
| cv %  | 15,96                     | 26,95   | 39,45         | 31,09   | 38,89             | 62,18  | 11,50         | 9,45   | 38,89               | 62,18  | 11,50         | 9,45   | 11,50           | 9,45   | 38,70         | 38,70  | 38,70             | 38,50  |
| Произвольное напряжение, широчайшая мышца спины |                           |         |               |         |                   |        |               |        |                     |        |               |        |                 |        |               |        |                   |        |
| M ±   | 2421,14                   | 3017,71 | 306,43        | 331,29  | 99,89             | 95,48  | 239,80        | 203,43 | 99,89               | 95,48  | 239,80        | 203,43 | 239,80          | 203,43 | 0,99          | 0,99   | 1,16              | 1,16   |
| m   | 528,43                    | 1179,14 | 123,71        | 74,43   | 53,67             | 23,64  | 22,57         | 9,43   | 53,67               | 23,64  | 22,57         | 9,43   | 22,57           | 9,43   | 0,27          | 0,27   | 0,28              | 0,28   |
| cv %  | 17,51                     | 14,93   | 40,37         | 22,47   | 53,63             | 24,64  | 9,45          | 4,63   | 53,63               | 24,64  | 9,45          | 4,63   | 9,45            | 4,63   | 27,67         | 27,67  | 23,86             | 23,86  |
| Произвольное напряжение, м. Квадрицепс.         |                           |         |               |         |                   |        |               |        |                     |        |               |        |                 |        |               |        |                   |        |
| M ±   | 449,51                    | 738,23  | 471,71        | 563,86  | 194,30            | 252,07 | 369,14        | 442,71 | 194,30              | 252,07 | 369,14        | 442,71 | 369,14          | 442,71 | 1,21          | 1,21   | 1,29              | 1,29   |
| m   | 68,63                     | 89,99   | 100,57        | 118,57  | 53,99             | 53,99  | 51,86         | 28,43  | 53,99               | 53,99  | 51,86         | 28,43  | 51,86           | 28,43  | 0,52          | 0,52   | 0,28              | 0,28   |
| cv %  | 17,52                     | 26,81   | 21,03         | 21,03   | 27,78             | 21,78  | 14,05         | 6,42   | 27,78               | 21,78  | 14,05         | 6,42   | 14,05           | 6,42   | 42,99         | 42,99  | 21,82             | 21,82  |
| Произвольное напряжение, Квадрицепс             |                           |         |               |         |                   |        |               |        |                     |        |               |        |                 |        |               |        |                   |        |
| M ±   | 7449,86                   | 8789,29 | 1620,57       | 1251,57 | 560,90            | 628,20 | 442,71        | 442,71 | 560,90              | 628,20 | 442,71        | 442,71 | 442,71          | 442,71 | 467,43        | 467,43 | 5,48              | 5,48   |
| m   | 2090,14                   | 2889,86 | 811,71        | 984,14  | 282,44            | 343,99 | 48,71         | 48,71  | 282,44              | 343,99 | 48,71         | 48,71  | 48,71           | 48,71  | 18,57         | 18,57  | 2,83              | 2,83   |
| cv %  | 28,06                     | 32,90   | 50,09         | 53,15   | 50,36             | 54,75  | 54,75         | 13,26  | 50,36               | 54,75  | 54,75         | 13,26  | 13,26           | 13,26  | 15,61         | 15,61  | 57,75             | 57,75  |
| Произвольное напряжение, м. Бицепс              |                           |         |               |         |                   |        |               |        |                     |        |               |        |                 |        |               |        |                   |        |
| M ±   | 395,93                    | 467,59  | 321,29        | 527,29  | 89,60             | 151,44 | 267,86        | 276,86 | 89,60               | 151,44 | 267,86        | 276,86 | 267,86          | 276,86 | 1,18          | 1,18   | 1,86              | 1,86   |
| m   | 101,23                    | 158,66  | 61,71         | 217,99  | 19,11             | 65,40  | 18,00         | 18,00  | 19,11               | 65,40  | 18,00         | 18,00  | 18,00           | 18,00  | 0,19          | 0,19   | 0,72              | 0,72   |
| cv %  | 25,67                     | 33,93   | 19,21         | 41,17   | 21,44             | 43,18  | 6,50          | 6,50   | 21,44               | 43,18  | 6,50          | 6,50   | 6,50            | 6,50   | 161,2         | 161,2  | 38,59             | 38,59  |
| Произвольное напряжение м Бицепс                |                           |         |               |         |                   |        |               |        |                     |        |               |        |                 |        |               |        |                   |        |
| M ±   | 4089,00                   | 4435,43 | 727,71        | 761,29  | 232,00            | 260,73 | 318,43        | 332,85 | 232,00              | 260,73 | 318,43        | 332,85 | 318,43          | 332,85 | 2,35          | 2,35   | 2,34              | 2,34   |
| m   | 265,43                    | 983,14  | 277,14        | 162,43  | 85,00             | 48,47  | 29,71         | 33,57  | 85,00               | 48,47  | 29,71         | 33,57  | 29,71           | 33,57  | 0,90          | 0,90   | 0,54              | 0,54   |
| cv %  | 6,49                      | 22,17   | 38,08         | 21,34   | 36,64             | 18,59  | 9,39          | 10,09  | 36,64               | 18,59  | 9,39          | 10,09  | 9,39            | 10,09  | 38,49         | 38,49  | 29,11             | 29,11  |
| Произвольное расслабление, м. Трицепс           |                           |         |               |         |                   |        |               |        |                     |        |               |        |                 |        |               |        |                   |        |
| M ±   | 521,20                    | 459,04  | 321,90        | 362,94  | 259,40            | 201,33 | 286,29        | 282,71 | 259,40              | 201,33 | 286,29        | 282,71 | 286,29          | 282,71 | 2,55          | 2,55   | 2,70              | 2,70   |
| m   | 175,46                    | 156,61  | 61,74         | 90,40   | 112,67            | 87,71  | 28,71         | 14,14  | 112,67              | 87,71  | 28,71         | 14,14  | 28,71           | 14,14  | 0,82          | 0,82   | 0,83              | 0,83   |
| cv %  | 33,66                     | 34,12   | 19,21         | 33,42   | 43,44             | 43,58  | 10,03         | 5,00   | 43,44               | 43,58  | 10,03         | 5,00   | 10,03           | 5,00   | 31,94         | 31,94  | 37,41             | 37,41  |
| Произвольное напряжение, м. Трицепс             |                           |         |               |         |                   |        |               |        |                     |        |               |        |                 |        |               |        |                   |        |
| M ±   | 4698,14                   | 3576,86 | 567,00        | 484,57  | 172,89            | 138,31 | 271,29        | 237,57 | 172,89              | 138,31 | 271,29        | 237,57 | 271,29          | 237,57 | 1,90          | 1,90   | 1,70              | 1,70   |
| m   | 1940,29                   | 809,71  | 273,00        | 139,14  | 84,84             | 38,99  | 42,29         | 9,14   | 84,84               | 38,99  | 42,29         | 9,14   | 42,29           | 9,14   | 0,93          | 0,93   | 0,50              | 0,50   |
| cv %  | 41,30                     | 22,64   | 48,15         | 28,71   | 49,07             | 28,71  | 15,59         | 3,85   | 49,07               | 28,71  | 15,59         | 3,85   | 15,59           | 3,85   | 49,06         | 49,06  | 29,18             | 29,18  |
| Произвольное расслабление, м. прямая живота     |                           |         |               |         |                   |        |               |        |                     |        |               |        |                 |        |               |        |                   |        |
| M ±   | 510,09                    | 312,11  | 357,86        | 346,00  | 290,97            | 222,52 | 241,71        | 298,86 | 290,97              | 222,52 | 241,71        | 298,86 | 241,71          | 298,86 | 7,60          | 7,60   | 4,77              | 4,77   |
| m   | 51,93                     | 34,03   | 139,43        | 39,97   | 34,44             | 26,28  | 72,00         | 83,02  | 34,44               | 26,28  | 72,00         | 83,02  | 72,00           | 83,02  | 1,05          | 1,05   | 0,88              | 0,88   |
| cv %  | 34,03                     | 15,17   | 24,32         | 26,58   | 24,46             | 24,46  | 26,42         | 25,96  | 24,46               | 24,46  | 26,42         | 25,96  | 26,42           | 25,96  | 30,12         | 30,12  | 23,42             | 23,42  |
| Произвольное напряжение м. прямая живота        |                           |         |               |         |                   |        |               |        |                     |        |               |        |                 |        |               |        |                   |        |
| M ±   | 3218,14                   | 5087,14 | 546,00        | 830,29  | 522,50            | 396,61 | 298,86        | 360,00 | 522,50              | 396,61 | 298,86        | 360,00 | 298,86          | 360,00 | 13,52         | 13,52  | 3,25              | 3,25   |
| m   | 494,14                    | 1670,86 | 164,57        | 395,57  | 314,44            | 119,87 | 47,00         | 33,57  | 314,44              | 119,87 | 47,00         | 33,57  | 47,00           | 33,57  | 1,90          | 1,90   | 1,34              | 1,34   |
| cv %  | 15,06                     | 32,84   | 30,14         | 47,64   | 60,18             | 30,22  | 15,73         | 9,33   | 60,18               | 30,22  | 15,73         | 9,33   | 15,73           | 9,33   | 47,62         | 47,62  | 42,3              | 42,3   |

Следовательно, значения ЭНМГ в ключевых мышцах, обеспечивающих спортивную результативность, выявлялась асимметрия. Результаты исследований в подготовительном периоде подготовки послужат фоном для последующего исследования в соревновательном периоде при подготовке юных спортсменов к социально значимым стартам. Представленные конфигурации кривых относились к 1–2 типам по Ю.С. Юсевичу [6], С.Г. Николаеву [3].

Необходимо также отметить, что интегративность – свойство, характерное для обследованного контингента девушек, занимающихся подводным плаванием.

#### Литература

1. Агаджанян, Н.А. Проблемы адаптации и учение о здоровье: учебное пособие / Н.А. Агаджанян, Р.Н. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.

2. Аршавский, И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития (основы негэнтропийной теории онтогенеза): монография / И.А. Аршавский. – М.: Наука, 1982. – 270 с.

3. Николаев, С.Г. Практикум по клинической электромиографии / С.Г. Николаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Иваново: Иванов. гос. мед. академия, 2003. – 264 с.

4. Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер и др. – М.: Образование от А до Я, 2000. – 319 с.

5. Физиология роста и развития детей и подростков: теоретические и клинические аспекты: практическое руководство / под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 432 с.

6. Юсевич, Ю.С. Электромиография тонуса скелетной мускулатуры человека в норме и патологии. – М.: Медицина, 1963. – 49 с.

Поступила в редакцию 18 сентября 2008 г.