



Ю.Р. Шеверева, О.П.Бартош, А.Я. Соколов

МНИЦ «Арктика» ДВО РАН, лаборатория экологической физиологии

## ОСОБЕННОСТИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ МАГАДАНА

Изучение морфологического и физиологического статуса детского организма на Севере - одна из важ-

ных проблем современной возрастной физиологии. В последнее время в нашей стране наблюдается де-

мографический кризис, который усилился вследствие негативных социально-экономических процессов. Многочисленные данные свидетельствуют об ухудшении состояния здоровья населения и детей в частности [Прокопьев и др., 2000]. В настоящее время в г. Магадане сложилась довольно устойчивая популяция пришлого населения, что позволяет провести мониторинговое исследование особенностей физического развития детей и подростков, родившихся в экстремальных условиях Северо-Востока России. Работ, аналогичных исследованиям Ю.И.Смирнова и В.А.Назарко [1977], в этом регионе за последние четверть века не проводили, поэтому целью настоящего исследования явилось изучение не-



Юлия Рейнальдовна Шеверева - аспирантка СМУ, Ольга Петровна Бартош - м.н.с., Александр Яковлевич Соколов - заведующий лабораторией, д.б.н.



Таблица 1

## Показатели физического развития детей и подростков г. Магадана

| Показатель                                      | Возраст, лет     |                  |                  |                  |                  |                  |
|-------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|                                                 | 11 (n = 28)      | 12 (n = 30)      | 13 (n = 26)      | 14 (n = 31)      | 15 (n = 34)      | 16 (n = 38)      |
| Длина, см                                       | 144,0 $\pm$ 1,40 | 150,4 $\pm$ 1,23 | 160,0 $\pm$ 1,89 | 167,4 $\pm$ 1,88 | 169,6 $\pm$ 1,70 | 176,4 $\pm$ 1,40 |
| Масса, кг                                       | 33,6 $\pm$ 1,05  | 37,6 $\pm$ 1,56  | 45,2 $\pm$ 1,77  | 51,6 $\pm$ 1,74  | 55,2 $\pm$ 1,90  | 61,4 $\pm$ 1,65  |
| Окружность грудной клетки, см                   | 69,8 $\pm$ 0,73  | 72,3 $\pm$ 1,30  | 77,3 $\pm$ 1,29  | 80,8 $\pm$ 1,16  | 83,2 $\pm$ 1,00  | 85,7 $\pm$ 0,99  |
| Индекс Эрисмана, у.е.                           | -2,2 $\pm$ 0,60  | -2,9 $\pm$ 1,16  | -2,7 $\pm$ 1,11  | -2,9 $\pm$ 0,93  | -1,6 $\pm$ 0,70  | -2,5 $\pm$ 0,75  |
| Индекс Ливи, у.е.                               | 1,44 $\pm$ 0,02  | 1,49 $\pm$ 0,03  | 1,59 $\pm$ 0,03  | 1,66 $\pm$ 0,02  | 1,70 $\pm$ 0,02  | 1,76 $\pm$ 0,02  |
| Индекс Пинье, у.е.                              | 40,6 $\pm$ 0,93  | 40,5 $\pm$ 2,20  | 37,6 $\pm$ 2,30  | 35,0 $\pm$ 1,79  | 31,2 $\pm$ 1,70  | 29,3 $\pm$ 1,73  |
| Индекс Бругша, у.е.                             | 48,5 $\pm$ 0,42  | 48,1 $\pm$ 0,75  | 48,4 $\pm$ 0,71  | 48,3 $\pm$ 0,55  | 49,1 $\pm$ 0,40  | 48,6 $\pm$ 0,42  |
| Весо-ростовой индекс, у.е.                      | 4,37 $\pm$ 0,10  | 4,16 $\pm$ 0,15  | 3,64 $\pm$ 0,11  | 3,32 $\pm$ 0,08  | 3,17 $\pm$ 0,09  | 2,94 $\pm$ 0,07  |
| Площадь тела, м <sup>2</sup>                    | 1,17 $\pm$ 0,02  | 1,27 $\pm$ 0,03  | 1,43 $\pm$ 0,03  | 1,57 $\pm$ 0,03  | 1,63 $\pm$ 0,03  | 1,76 $\pm$ 0,03  |
| Отношение масса/площадь тела, кг/м <sup>2</sup> | 28,5 $\pm$ 0,35  | 29,3 $\pm$ 0,57  | 31,2 $\pm$ 0,54  | 32,6 $\pm$ 0,42  | 33,6 $\pm$ 0,48  | 34,7 $\pm$ 0,42  |

которых морфофизиологических характеристик у детей и подростков г. Магадана.

#### Материал и методы исследований

Исследования проводили на базе одной из школ г. Магадана в осенне-зимний период (ноябрь - декабрь) в помещении при температуре воздуха 22°C. Изучали детей и подростков 11-16 лет, которые были разделены на 6 возрастных групп. Использовались неинвазивные методы: антропометрические - для регистрации основных показателей физического развития (длина и масса тела, окружность грудной клетки). Параметры внешнего дыхания определяли на компьютерном спирографе (КСП-1) в открытой системе «объем - поток». Показатели регистрировали при максимальном вдохе и спокойном выдохе, а также максимальном вдохе и форсированном выдохе, согласно общепринятой методике. Расчетным путем определяли индексы Эрисмана, Ливи, Пинье, Бругша, весо-ростовой индекс, площадь тела [Колышкин, 1995; Прокопьев и др., 2000]. Физиологическую оценку функционального состояния дыхательной системы обследуемых проводили на основе анализа следующих показателей:

ЖЕЛ - жизненная емкость легких, л;

ФЖЕЛ - форсированная жизненная емкость легких, л;

ОФВ<sub>1</sub> - объем форсированного выдоха за первую секунду, л;

МОС<sub>25%, 50%, 75%</sub> - мгновенная объемная скорость соответственно на 25, 50, и 75% от ФЖЕЛ, л/с.

Количество обследованных детей и подростков указано в табл. 1-4. Полученный материал обрабатывали обычными статистическими методами [Лакин, 1990].

#### Результаты исследований и обсуждение

Проведенные исследования показали (см.табл. 1), что в группе обследованных детей и подростков можно выделить два периода интенсивного роста: в 12-13 (6,4%) и в 15-16 лет (4,1%). Заметный спад наблюдается в 14-15 лет, когда увеличение роста тела составляет всего 2,2 см (1,3%). Аналогично изменению роста происходит изменение массы тела. Наибольший прирост ее наблюдается в возрасте 12-13 лет (20,2%) и наименьший в 14-15 лет (7,0%). Пик возрастания окружности грудной клетки приходится также на 12-13 лет (6,9%), затем наблюдается некоторый спад, и в возрасте 14-15, 15-16 лет ОГК возрастает на 3,0%.

Увеличение индекса Ливи и снижение весо-ростового индекса

свидетельствует о возрастании доли массы тела к его длине в каждом последующем возрасте. С возрастом также происходит возрастание отношения массы тела к его площади. Однако анализ этих данных свидетельствует о некотором отставании прироста массы тела от скорости роста, что указывает на дефицит массы тела у подростков г. Магадана.

Анализ изменений показателей индексов Эрисмана и Бругша позволяет говорить о слабом развитии грудной клетки испытуемых, особенно у подростков 16 лет. Оценка типа телосложения с использованием индекса Пинье (см.табл. 2), показала преобладание слабого и очень слабого типов телосложения у подростков 14-16 лет, что согласуется со сведениями других исследователей [Кривошеков, Гребнева, 2000]. Результаты исследований показывают, что к концу подросткового периода формируется астенический тип телосложения, характеризующийся достаточно высоким ростом и сухостью.

В последние годы в практику работы исследователей внедряется центильный метод индивидуального физического развития [Прокопьев и др., 2000]. Центильные закономерности соотношений между основными тотальными промерами тела (масса тела, рост, ОГК) применяются в качестве оценки гармоничности физического развития детей и подростков, позволяя выявить детей с отклонениями в физическом развитии. Анализ полученных данных (см.табл. 3) позволяет говорить о том, что подростки с дисгармоничным и резко дисгармоничным уровнем развития приходится на подростков в 12 и особенно 16 лет. Это объясняется несоответствием антропологических параметров и связано с происходящими ростовыми

Таблица 2

## Оценка крепости телосложения подростков по индексу Пинье

| Возраст, лет | Тип телосложения, % |         |         |        |              |
|--------------|---------------------|---------|---------|--------|--------------|
|              | крепкое             | хорошее | среднее | слабое | очень слабое |
| 14           | 9,7                 | 3,2     | 6,5     | 35,5   | 45,1         |
| 15           | 5,9                 | 17,6    | 11,8    | 17,6   | 47,1         |
| 16           | 2,6                 | 23,7    | 10,5    | 21,1   | 42,1         |



процессами в изучаемых возрастных группах.

Изучение параметров внешнего дыхания показало, что показатели ЖЕЛ, ФЖЕЛ и ОФВ<sub>1</sub> соответствуют физиологической норме, а в некоторых возрастных группах даже превышают ее (см. табл. 4). Показатели МОС<sub>25%</sub>, МОС<sub>50%</sub> и МОС<sub>75%</sub>, свидетельствующие о проходимости бронхов, с возрастом увеличиваются, однако первый параметр во всех возрастных группах соответствует физиологической норме, по второму достоверные различия наблюдаются в возрасте 11-12 и 15-16 лет, а третий превышает должные значения во всех возрастных группах. В группе мальчиков 13 лет по сравнению с другими группами наблюдает-

Таблица 3

### Распределение детей и подростков по уровню физического развития

| Возраст, лет | Развитие, % |                |                      |
|--------------|-------------|----------------|----------------------|
|              | гармоничное | дисгармоничное | резко дисгармоничное |
| 11           | 82,2        | 10,7           | 7,1                  |
| 12           | 66,7        | 30,0           | 3,3                  |
| 13           | 84,7        | 11,5           | 3,8                  |
| 14           | 90,4        | 6,5            | 3,1                  |
| 15           | 82,3        | 17,7           | 0,0                  |
| 16           | 71,1        | 26,3           | 2,6                  |

Таблица 4

### Параметры внешнего дыхания у школьников (М ± m)

| Наименование              | 11 лет<br>1-я гр. (n = 16) | 12 лет<br>2-я гр. (n = 24) | 13 лет<br>3-я гр. (n = 20) | 14 лет<br>4-я гр. (n = 13) | 15 лет<br>5-я гр. (n = 9) | 16 лет<br>6-я гр. (n = 11) | Достоверность различий между группами                |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|
| ЖЕЛ, л:                   |                            |                            |                            |                            |                           |                            |                                                      |
| фактическая               | 3,1 ± 0,13                 | 3,2 ± 0,08                 | 3,9 ± 0,18                 | 4,7 ± 0,26                 | 5,3 ± 0,44                | 5,9 ± 0,35                 | p <sub>2-3</sub> < 0,001;<br>p <sub>3-4</sub> < 0,05 |
| должная                   | 2,7 ± 0,06                 | 3,1 ± 0,07                 | 3,7 ± 0,16                 | 4,3 ± 0,19                 | 4,6 ± 0,20                | 5,2 ± 0,20                 |                                                      |
| %                         | 103,4 ± 3,41               | 106,8 ± 2,8                | 107,4 ± 3,06               | 108,8 ± 4,06               | 102,0 ± 9,54              | 112,3 ± 6,53               | p <sub>2-3</sub> < 0,001;<br>p <sub>3-4</sub> < 0,05 |
| ФЖЕЛ, л                   | 3,00 ± 0,13                | 3,23 ± 0,08                | 3,89 ± 0,15                | 4,44 ± 0,20                | 4,80 ± 0,22               | 5,43 ± 0,39                |                                                      |
| ОФВ <sub>1</sub> , л:     |                            |                            |                            |                            |                           |                            |                                                      |
| фактическая               | 2,7 ± 0,09                 | 2,9 ± 0,05                 | 3,4 ± 0,14                 | 3,9 ± 0,20                 | 4,4 ± 0,18                | 5,0 ± 0,30                 | p <sub>2-3</sub> < 0,01;<br>p <sub>3-4</sub> < 0,05  |
| должная                   | 2,6 ± 0,05                 | 2,9 ± 0,05                 | 3,3 ± 0,09                 | 3,6 ± 0,10                 | 3,4 ± 0,10                | 4,0 ± 0,09                 |                                                      |
| %                         | 102,5 ± 2,08               | 100,0 ± 2,00               | 103,8 ± 2,49               | 109,3 ± 3,35               | 119,1 ± 1,81              | 123,3 ± 6,28               |                                                      |
| МОС <sub>25%</sub> , л/с: |                            |                            |                            |                            |                           |                            |                                                      |
| фактическая               | 5,0 ± 0,22                 | 5,4 ± 0,15                 | 6,0 ± 0,24                 | 7,1 ± 0,28                 | 7,8 ± 0,38                | 8,7 ± 0,68                 | p <sub>2-3</sub> < 0,01;<br>p <sub>3-4</sub> < 0,01  |
| должная                   | 4,7 ± 0,99                 | 5,2 ± 0,09                 | 6,1 ± 0,21                 | 6,8 ± 0,24                 | 7,0 ± 0,25                | 8,0 ± 0,25                 |                                                      |
| %                         | 103,7 ± 4,37               | 105,4 ± 3,06               | 98,2 ± 3,41                | 104,7 ± 3,58               | 114,8 ± 5,32              | 110,0 ± 8,64               |                                                      |
| МОС <sub>50%</sub> , л/с: |                            |                            |                            |                            |                           |                            |                                                      |
| фактическая               | 4,0 ± 0,12***              | 4,1 ± 0,16***              | 4,7 ± 0,24                 | 5,8 ± 0,43                 | 6,6 ± 0,37**              | 7,9 ± 0,68*                | p <sub>2-3</sub> < 0,05;<br>p <sub>3-4</sub> < 0,05  |
| должная                   | 3,1 ± 0,07                 | 3,5 ± 0,08                 | 4,3 ± 0,18                 | 5,0 ± 0,21                 | 5,1 ± 0,22                | 5,9 ± 0,22                 |                                                      |
| %                         | 130,0 ± 3,98               | 118,3 ± 4,27               | 112,8 ± 4,70               | 118,0 ± 7,09               | 119,2 ± 13,72             | 134,0 ± 0,53               |                                                      |
| МОС <sub>75%</sub> , л/с: |                            |                            |                            |                            |                           |                            |                                                      |
| фактическая               | 2,3 ± 0,11***              | 2,4 ± 0,10***              | 2,9 ± 0,20**               | 3,6 ± 0,33**               | 4,5 ± 0,32***             | 5,6 ± 0,58***              | p <sub>2-3</sub> < 0,05;<br>p <sub>5-6</sub> < ,05   |
| должная                   | 1,5 ± 0,04                 | 1,76 ± 0,04                | 2,2 ± 0,09                 | 2,5 ± 0,11                 | 2,6 ± 0,12                | 3,0 ± 0,12                 |                                                      |
| %                         | 144,1 ± 6,66               | 136,4 ± 5,57               | 133,0 ± 6,54               | 142,2 ± 9,81               | 172,6 ± 9,87              | 183,6 ± 15,42              |                                                      |

Примечание. Достоверность различий в группе между фактическим и должным показателем: \* - p < 0,05; \*\* - p < 0,01; \*\*\* - p < 0,001.

ся снижение показателей МОС<sub>50%</sub> и МОС<sub>75%</sub>. Это можно объяснить увеличением бронхиального сопротивления, связанного с быстрым ростом тела и увеличением длины дыхательных путей.

Таким образом, проведенные исследования показали, что у детей и подростков г. Магадана отмечают-

ся дефицит массы тела, слабое развитие грудной клетки, а в старшем подростковом возрасте - преобладание мальчиков со слабым и очень слабым типами телосложения. В этот период происходит формирование астенического типа телосложения, характеризующегося недостаточным ростом и сухощавостью, свой-

ственного современным подросткам, проживающим в других регионах страны [Кардашенко, Суханова, 1990; Кривошеков, Гребнева, 2000]. Гармоничное развитие свойственно большинству детей и подростков, однако внутри возрастных групп из-за несоответствия роста возрасту, массы тела и окружности грудной



клетки - росту выделены школьники с дисгармоничным и резко дисгармоничным развитием. Выявленные дети и подростки с отклонениями как в ту, так и в другую сторону создают группу риска по здоровью [Хрущев, 1994; Кривошеков, Гребнева, 2000].

Нами установлено, что все параметры внешнего дыхания школьников находятся в пределах физиологической нормы или превышают ее. Особенно увеличены значения  $MOC_{50\%}$  и  $MOC_{75\%}$ , что указывает на хорошую проходимость средних и мелких бронхов и связано, по-видимому, с адаптацией респираторной

системы детей и подростков к холодному климату.

#### Литература

**Кардашенко В.Н., Суханова Н.Н.** Степень гармоничности морфофункционального статуса индивида // Сов. здравоохранение. 1990. № 1. С. 55.

**Колышкин В.В.** Психофизиологическая диагностика функциональных состояний человека. Новосибирск, 1995. Ч.1. 165 с.

**Кривошеков С.Г., Гребнева Н.Н.** Характеристика морфофизиологического состояния организма подростков в ус-

ловиях адаптации к Северу // Физиология человека. 2000. Т. 26. № 2. С. 93.

**Лакин Г.Ф.** Биометрия. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.

**Прокопьев Н.Я., Орлов С.А., Койнов П.Г. и др.** Физическое развитие детей и подростков. Тюмень: Изд-во «Вектор-Бук», 2000. 136 с.

**Смирнов Ю.И., Назарко В.А.** Физическое развитие школьников г. Магадана. Магадан: Кн.изд-во, 1977. 79 с.

**Хрущев В.Л.** Здоровье человека на Севере. Новый Уренгой, 1994. 508 с.

**Е.А. Тихменев, С.П. Бухкало, Н.Н. Шишова**

ИБПС ДВО РАН, лаборатория структуры растительного покрова

## АНТЭКОЛОГИЯ ЭНТОМОФИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ КЕДРОВОСТЛАНИКОВЫХ СООБЩЕСТВ СЕВЕРНОГО ОХОТОМОРЬЯ

Лесные сообщества из кедрового стланика (*Pinus pumila* (Palas) Regel) широко распространены на Северо-Востоке Азии. Занимая огромные пространства территории, стелющиеся леса из кедрового стланика приобретают в прибрежных районах Охотского моря ландшафтоформирующее значение [Тихомиров, 1949; Колесников, 1961; Хоментовский, 1995]. В Северном Охотоморье на их долю приходится до 54% покрытой лесом площади [Тихменев, 1987]. Кедровостланиковые формации обладают высокими средообразующими свойствами, создавая в подкроновом пространстве условия, которые в известной степени можно сравнить с таковыми темнохвойной тайги. Роль доминанта растительного покрова у кедрового стланика четко проявляется и на верхних пределах распространения лесной растительности - выше 750-800 м над уровнем моря кедровый стланик - типичный компонент кустарниковых тундр.

Известно, что среди растений темнохвойного леса широко распространено самоопыление [Пономарев, Верещагина, 1973]. Такую особенность цветения и опыления растений авторы напрямую связывают со спецификой среды, а именно с дефицитом эффективных опылителей для растений темнохвойного леса, у которых возникли определенные противоречия между экологической

морфологией цветка и действительным способом опыления.

В состав кедровостланиковых формаций входит довольно ограниченный набор цветковых, адаптировавшихся к существованию в среде со своеобразным водным режимом, азацией и освещенностью [Хоментовский, 1995]. Здесь среди энтомофильных растений наиболее обильны вересковые (Ericaceae), исторически связанные с эдификатором. Представлялось интересным изучить экологию цветения и опыления типичных компонентов кедроворастительных сообществ и определить роль антофильных насекомых в семенном размножении энтомофильных растений.

#### Материал и методика

Исследования проводились в долине р. Дукча, впадающей в б. Гертнера Охотского моря, как составная часть исследований репродуктивной биологии цветковых Северо-Востока России [Тихменев, 1999]. По климатическому районированию территория исследований отнесена к зоне тундры и лесотундры, рельеф представлен низогорьями с абсолютными отметками, не превышающими 650-1000 м над уровнем моря. Здесь достаточно четко выражена высотная дифференциация растительного покрова, где кедровостланиковые фитоценозы образуют широкий пояс, приуроченный к срединным частям



**Евгений Александрович Тихменев** - заведующий лабораторией, к.б.н., **Сергей Петрович Бухкало** - с.н.с., к.б.н., **Наталья Николаевна Шишова** - аспирантка СМУ