

# МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СПОРТА

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ В ВОСТОЧНЫХ ЕДИНОБОРСТВАХ

**А.Н. АВАНОВ,**  
*Национальная сборная Израиля по карате киокушинкай,*  
*Академический Центр «Перес»;*  
**Е.М. БРОТФАЙН,**  
*Университет Бен-Гурион, Израиль*

### **Аннотация**

*В различных видах восточных единоборств существует методика применения последовательности дыхательных упражнений «Ногаре – Ногаре Ура – Ибуки» в качестве эффективного средства восстановления спортсменов на раннем периоде восстановления.*

*В ходе исследования рассматривается эффективность данной последовательности восстановительных дыхательных упражнений как средства восстановления кислородного баланса организма с точки зрения формальной физиологии, основываясь на принципах наиболее продуктивного соотношения газообмена и на схеме влияния гравитации на перфузию легких кровью. Результаты ультразвукового обследования вен и Эффект Доплера свидетельствуют в пользу представленной методики и обоснованности рекомендаций к ее применению в различных видах единоборств.*

**Ключевые слова:** дыхательные упражнения, Ногаре, восточные единоборства, физиология.

### **Abstract**

*In various styles of martial arts there is a method of practicing the sequence of breathing exercises “Nogare – Nogare Ura – Ibuki” as an effective means of recovering athletes through the early period of recovery. During the analysis of the proper exercise technique, there was empirically found an association between baseline respiratory elements and the corresponding zones of the innervation of the upper limbs. The study reviews the effectiveness of the remedial sequence of breathing techniques as a means of body oxygen balance recovery from the point of view of formal physiology, based on principles of the most productive gas exchange ratio and scheme of the effects of gravity on pulmonary blood perfusion. Ultrasound venous survey and Doppler Effect testify in favor of the presented method and the validity of the recommendations for its use in various types of martial arts.*

**Key words:** breathing exercises, Nogare, martial arts, physiology.

### **Введение**

Восточные представления о Правильном Дыхании неразрывно связаны с практикой восточных единоборств. Именно в процессе эволюции восточных единоборств дыхательные упражнения приобрели свою окончательную форму и понимание. Сегодня, в век технологического прогресса и колоссальных знаний в области исследования человека и природы, мы можем с уверенностью утверждать, что унаследовали уникальные и очень эффективные системы дыхания. Цель этого труда – осветить технические аспекты представленных дыхательных техник и привести доказательства их эффективности с точки зрения формальной физиологии.

### **Базовые типы дыхания**

В восточных единоборствах различных стилей и направлений существуют базовые техники дыхания, которые вероятнее всего унаследованы или заимствованы из йоги. В дальнейшем они были модифицированы и приобрели формы, служащие эффективными инструментами достижения краткосрочных восстановительных целей на раннем периоде восстановления. Некоторые из параметров восстановления с легкостью поддаются измерению, как то – пульс и давление. Прочие же, как то: количество энергии в мышечных тканях (АТФ), задействования резервов крови и т.д. поддаются измерению с большим трудом, но об этом позже.

Итак, три основных вида дыхания. Верхнее – ключичное, или «клавикулярное», среднее – грудное, или межре-



берное дыхание, нижнее – брюшное, или диафрагмальное дыхание и комплексное – совмещающее все три типа. Общий принцип всех трех видов – функционирование одной дыхательной зоны и максимальная нейтрализация остальных двух, что и является основополагающим фактором, вызывающим возбуждение зон иннервации. Вдох продолжается порядка 2 с, а выдох – порядка 5–7 с. Начнем с описания техники каждого вида дыхания.

### Нижнее дыхание

В дыхательных движениях участвует только диафрагма, а грудная клетка остается неподвижной. При этом в основном вентилируется нижняя часть легких и немного средняя. Техника нижнего дыхания заключается в растягивании мышц живота по типу надувания воздушного шарика. При этом – максимальная неподвижность плечевого пояса и напряжение межреберных мышц. Вдох начинается с максимального выпячивания нижней части живота вперед, а затем переходит в растяжение поясничных мышц. То есть создается эффект надетого на пояс спасательного круга. Выдох медленный. Сокращение мышц начинается сверху и плавно переходит вниз. Распространенные ошибки: растягивание грудной клетки и прогиб в пояснице. При правильно выполненной технике дыхания возникает ощущение «тока» или «покалывания» в области безымянного пальца и мизинца, а также по медиальной стороне предплечья. Говоря научным языком, происходит раздражение нерва Ульнарис.

### Среднее дыхание

В дыхательных движениях участвуют межреберные мышцы, а диафрагма при этом слегка поднимается. Техника исполнения заключается в растягивании ребер в стороны и втягивании мышц живота. Плечи неподвижны. Наиболее распространенная ошибка – движение грудной клетки вперед и отведение плеч назад. Как и в нижнем дыхании, набор воздуха начинается с лицевой стороны, а потом происходит наполнение спинной части грудной клетки с характерным ощущением небольшого выворачивания лопаток. При правильно выполненной технике дыхания возникает ощущение «тока» или «покалывания» в области среднего пальца и середины ладони. Говоря научным языком, происходит раздражение нерва Медиалис.

### Верхнее дыхание

Верхнее дыхание, или «ключичное», – когда дыхание осуществляется только за счет поднятия ключиц при неподвижной грудной клетке и на некотором втягивании диафрагмы. При этом в основном вентилируются верхушки легких и немного средняя часть. Техника исполнения заключается в отведении плеч назад с небольшим поднятием и сопровождается небольшим втягиванием живота. Набор воздуха происходит с характерным ощущением раздувания в области шеи и ключичных впадин.

Характерные ошибки: поднятие плеч вверх без отведения назад и растягивание грудной клетки. При правильно выполненной технике дыхания возникает ощущение «тока» или «покалывания» в области большого и указательного пальцев. Говоря научным языком, происходит раздражение нерва Радиалис.

### Смешанное дыхание

Смешанное дыхание, или «полное дыхание», объединяет все вышеуказанные типы дыхания.

### Восстановительные техники дыхания в восточных единоборствах

В течение тренировочного процесса используется определенная последовательность дыхательных упражнений, которые обладают целым рядом функций. Наиболее важная из них – восстановительная. Три основных дыхательных упражнения, используемые в строгой последовательности: «**НОГАРЕ**», «**НОГАРЕ УРА**», «**ИБУКИ**».

Основные аспекты каждого из дыхательных упражнений:

«**НОГАРЕ**» – плавный, неглубокий вдох и выдох нижними отделами легких, диафрагмой и животом. Затем следует «**НОГАРЕ УРА**» – неглубокий, спокойный вдох всеми дыхательными зонами, задержка дыхания и медленный спокойный выдох, а затем «**ИБУКИ**» – резкий глубокий вдох, пауза, форсированный выдох через широко раскрытый рот, сопровождающийся напряжением всех мышц тела.

На этом этапе важно дать объяснение физиологических процессов, задействованных в каждом дыхательном упражнении в отдельности, и попытаться доказать эффективность именно такой последовательности с физиологической точки зрения.

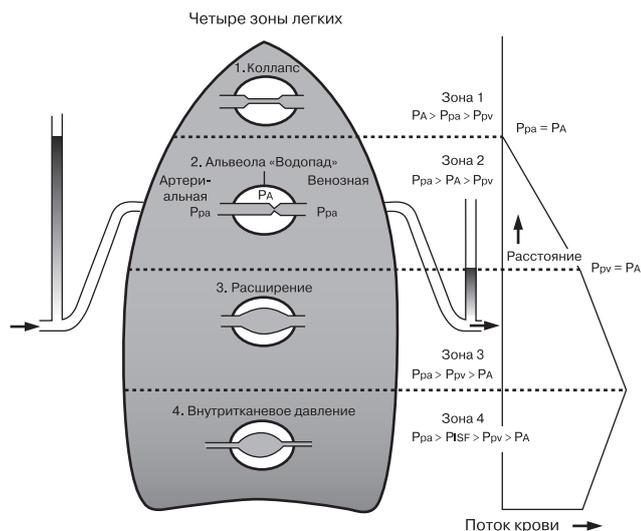
### Зоны Уэста

Дыхание с использованием нижних отделов легких крайне важно с физиологической точки зрения, и особенно при тяжелых нагрузках. Легкие с каждым биением сердца получают больше воздуха из атмосферы в верхних отделах при меньшем потоке крови в нижних, где обнаруживается обратно пропорциональное соотношение. Это происходит потому, что воздух – меньшей плотности, чем кровь, и всегда легче занимает верхние отделы. Идеальное соотношение для газообмена воздуха и крови 1:1. Данное соотношение, разумеется, наиболее вероятно в средних отделах легких. Эти отделы, или зоны неравномерного распределения воздуха и крови, так и называются – зоны Уэста (см. рисунок).

Глядя на диаграмму зон Уэста, легко определить, что идеальная зона для газообмена находится под цифрой 3. Эта зона называется зоной Растяжения (или Distention. – *Англ*).

Попытаемся проанализировать каждое из дыхательных упражнений, исходя из понимания техники правильного исполнения и физиологических процессов, описанных выше.





Зоны Уэста

### «Ногаре»

Заключается в нагнетании воздуха в 3–4 зоны посредством расширения нижних отделов легких и намеренного препятствия набору воздуха в верхние отделы. Участие в дыхании «Ногаре» средних и верхних отделов является ошибкой – потеря эффективности и дополнительные физические затраты. Медленный и плавный выдох объясняется необходимостью замедления сердцебиения и экономии сил: каждая попытка превратить выдох из пассивного в активный связана с напряжением большого количества мышц, что повышает энергетические затраты и ускоряет сердечный ритм.

### «Ногаре Ура»

Напомним, что разница между «Ногаре Ура» и «Ногаре» заключается в том, что вдох делается посредством техники «смешанного дыхания» и между вдохом и выдохом делается задержка дыхания в течение 1–2 с (зависит от сердечного ритма: чем выше пульс, тем короче пауза), а только затем – замедленный выдох. «Смешанное дыхание» используется после того, как эффективность нижнего дыхания достигла максимальной точки и организм готов к большим физическим затратам (он частично восстановился после «Ногаре») для того, чтобы задействовать полный объем легких. Вместе с тем не менее важным параметром в процессе газообмена остается время. Поскольку объем воздуха, используемый в «Ногаре Ура», больше, чем в «Ногаре», а время выдоха остается прежним. У организма нет физической возможности ускорить процесс прохождения молекул кислорода и углекислого газа сквозь стенки мембраны, соответственно, чтобы увеличить объем газообмена в рамках одного дыхательного цикла, необходимо дать организму время. Задержка выдоха и является параметром, позволяющим увеличить время газообмена. Замедленный выдох способствует замедлению сердечного ритма и понижению давления.

### «Ибуки»

В печке дыхательных упражнений сразу за «Ногаре Ура» следует дыхательное упражнение «Ибуки». Разница в технике исполнения заключается в следующем: форсированный вдох максимального объема с целью до предела раздуть легкие, задержка дыхания и форсированный выдох с максимальным напряжением мышц всего тела. Для удобства описания физиологического эффекта этого упражнения приведем несколько примеров. В состоянии покоя мы производим порядка 10 дыхательных циклов, то есть общий объем участвующего в процессе воздуха составляет порядка десяти литров, или один «жизненный объем» на 1 дыхание. В то же время в период серьезной физической и ментальной нагрузки наш организм пытается адаптироваться под новые условия чрезмерной нагрузки посредством ускорения сердечного ритма и учащения дыхания. Работу легких, таким образом, можно компенсировать двумя путями: или увеличить число дыхательных движений в минуту, а объем оставить тот же, или частоту оставить той же, но попытаться увеличить объем отдельного вдоха и выдоха, используя Резервные объемы Вдоха и Выдоха, и тогда:  $10 \times 2 = 20$  литров воздуха в минуту. Исходя из вышесказанного, можно прийти к выводу, что в упражнении «Ибуки» форсированный вдох делается с целью достижения максимального объема воздуха за один вдох при использовании «резервного объема вдоха». А форсированный выдох – использование «резервного объема выдоха». Таким образом 2–3 «Ибуки» могут обеспечить 8–10 литров воздуха! Очень важно делать выдох через широко раскрытый рот, чтобы обеспечить свободный выход максимально большому объему воздуха, поскольку форсированный выдох создает огромное давление на стенки легких и альвеол, что может привести к травме. Особенность «Ибуки» заключается в способности оперировать очень большими объемами воздуха.

Дополнительный аспект «Ибуки» – выдох при максимальном напряжении всех мышц тела, что требует больших энергетических затрат и, на первый взгляд, противоречит основной цели дыхательных упражнений, восстановлению. Артерии содержат 20% всей крови организма. В венах соответственно распределяются остальные 80%. Однако не всё попадает в сердце. Весь этот огромный объем можно разделить на активную и пассивную части. Активная, 30%, попадет в сердце. Оставшиеся 70% являются «неактивной» кровью, которая скапливается в венозной системе в качестве неприкосновенного запаса. Организм держит эту кровь как резерв на случай непредвиденных жизненных ситуаций типа различного рода травм с кровотечением, прогулки по безводной пустыне на несколько километров – словом, на тот случай, когда объем крови внезапно уменьшится и необходимо будет его экстренно восполнить. Таким образом, наше сердце в режиме нормальной жизнедеятельности работает как бы немного «вхолостую». Кровь пассивно течет по венам к сердцу, ей помогает лишь сокращение мышечной массы. Это основной фактор, заставляющий кровь из вены быстрее и полнее приливать к сердцу. Значит,



мощное сокращение мышц дает большой приток крови к сердцу и, соответственно, к легким. Напряжение мышц всего организма при «Ибуки» увеличивает процент притекающей к сердцу крови и вместе с очень глубоким и форсированным дыханием создает уникальную возможность улучшения газообмена в легких, а затем – и во всех тканях организма за считанные мгновения.

### Оценка эффективности

Существуют пути оценки эффективности выполнения дыхательных упражнений. Прежде всего – самоощущение. Оно очень субъективно, но является определенной эвристической оценкой ситуации в процессе тренировки. Уменьшение чувства усталости, ощущение энергии в теле и понижение совершенно объективных параметров: пульса и частоты дыхания. Еще один путь требует чуть больших навыков и опыта. При превращении оксигемоглобина в гемоглобин цвет крови изменяется: из ало-красной она становится темно-лиловой. Чем меньше оксигемоглобина, тем темнее кровь, а когда его совсем мало – слизистые оболочки приобретают серовато-синюшную окраску. Используя это свойство, мы можем контролировать степень насыщения кислородом организма после дыхательной тренировки. Если

конъюнктивы глаза становится алой – эффективно, если нет – необходимо проанализировать технику выполнения дыхательных упражнений и исправить ошибки.

### Результаты проверки ультразвуком

В результате доплерографической проверки пульса, диаметра вен и скорости кровотока двух спортсменов из состава сборной посредством ультразвука были получены следующие данные (см. таблицу).

Этапы проверки:

1. Проверка в состоянии покоя.
2. Проверка после разминки (пульс 115–125).
3. Проверка после нагрузки (пульс 170–180).
4. (А) Последовательное выполнение дыхательных упражнений с проведением проверки во время выполнения «Ибуки».

(Б) Измерение времени восстановления пульса на уровне разминочного (пункт 2).

Анализ данных говорит в пользу необходимости максимального напряжения всех мышц тела во время «Ибуки». Напряжение всех мышц тела способствует увеличению объема крови, обогащаемой кислородом во время одного вдоха, за счет использования запасов крови в венах.

### Параметры венозного кровотока

v. Popliteal						
Рост \ вес	Пульс	Пульс после разминки 115–125		Пульс после нагрузки 180–170		Диаметр во время «Ибуки»
		Диаметр	Скорость / Допплер	Диаметр	Скорость / Допплер	
170\82	75	5 мм	3 см/с	12 мм	20 см/с	коллапс
181\99	66	6 мм	8 см/с	11 мм	27 см/с	коллапс
v. Right Internal Jugular						
Рост \ вес	Пульс	Пульс после разминки 115–125		Пульс после нагрузки 180–170		Диаметр во время «Ибуки»
		Диаметр	Скорость / Допплер	Диаметр	Скорость / Допплер	
170\82	75	17 мм	4 см/с	22 мм	20 см/с	27,6 мм
181\99	66	19 мм	10 см/с	25 мм	30 см/с	28,5 мм

### Расшифровка данных

Результаты тестов после разминки и после нагрузки демонстрируют пропорциональное увеличение диаметра вен и скорость кровотока. После нагрузки были выполнены дыхательные упражнения «Ногаре», «Ногаре Ура» и следом «Ибуки». Зафиксировано восстановление пульса на уровне  $\pm 120$  уд./с по завершении 50 с. Что на 10 с быстрее, чем восстановление при использовании стандартных восстановительных техник дыхания с участием ассистента (помощь на вдохе и форсирование выдоха). Измерение диаметра вен на ногах показывает коллапс вены; это означает, что сокращение мышцы вызывает толчок резервов венозной крови нижних конечностей к сердцу.

### Заключение и рекомендации

Последовательная реализация дыхательных упражнений, направленных на выработку условно-рефлекторного механизма, имеет большое влияние на восстановительные процессы после нагрузки. Обнаружена тесная связь между предназначением дыхательных упражнений как восстановительных техник и целесообразностью их использования с точки зрения физиологических функций организма человека. Данное исследование открывает перед нами возможность тщательного изучения дыхательных упражнений и развития методик для применения данных упражнений в «раундовых» видах спорта.



Преимущества модели «Ногаре – Ногаре Ура – Ибуки», установленные в процессе измерения основных показателей уровня восстановления на раннем периоде восстановления:

- При идентичных усилиях пульс стабилизировался на уровне начального импульса в среднем на 10% быстрее.

- Модель не требует внешней помощи, что исключает создание механизма физической или психологической зависимости.

Из перечисленного выше рекомендуется применение модели «Ногаре – Ногаре Ура – Ибуки» в других видах единоборств, таких, как бокс, борьба, дзюдо, тхэквондо, фехтование и т.д.

### *Литература / References*

1. *Guyton Arthur and Hall*. Textbook of Medical Physiology. 12 th edition. Elsevier 2011.

2. *Albert R., Spiro S., Jett J.* Comprehensive Respiratory Medicine. Philadelphia 2002, Mosby.

3. *West J.B.* Pulmonary physiology. The essentials. 8th edition. Baltimor. Lipincott, Wiliams &Wilkins 2008.

4. *Jack H., Wilmore and David L. Costill.* Physiology of Sport and Exercise. 3rd edition. Human Kinetics Publishers, January 2004.

5. *Masutasu Oyama.* What is Karate. Harper Collins; 1967 edition (January 1966), chapter 7.

6. *Masutasu Oyama.* The Philosophy of Karate. Japan Publications, US. First edition (October 1979).

