

**РАЗЛИЧИЕ В ФУНКЦИОНАЛЬНОМ СОСТОЯНИИ
СРЕДИ ЗВЕНА ХОККЕИСТОВ***Л. Л. Шилович***Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь*****Введение***

Занятие командными видами спорта, такими как хоккей, имеют свои особенности. Каждый игрок имеет определенное амплуа — вратарь, защитник, нападающий — в зависимости от выполняемых функций на льду. Как известно всем любителям хоккея команда состоит из 4 звеньев, одно из которых в момент игры находится на льду. В звене кроме вратаря есть 3 нападающих и 2 защитника. Закрепленные амплуа требуют от спортсменов разной степени проявления таких качеств, как скорость, сила и концентрация внимания. Знание тренеров и врачей спортивной медицины о данном различии, может помочь избежать излишней нагрузки на сердечно-сосудистую систему определённого игрока и оптимизировать тренировки для каждого из них.

Цель

Оценить взаимосвязь показателей вегетативной регуляции энергообеспечения организма спортсменов хоккея по данным мультипараметрических методов диагностики, в зависимости от основного амплуа (защитник, нападающий, вратарь).

Материал и методы исследования

Данная работа была выполнена при обследовании команды хоккеистов на базе Гомельского научно-спортивного центра на ПАК «Омега-С» и «Д-тест». В обследовании приняло участие 2 вратаря, 6 защитников, 8 нападающих спортсменов от 20–27 лет. Используемый комплекс позволил получить данные не только основных показателей работы сердца, но и участие в регуляции сердечно-сосудистой системы отделов вегетативной нервной системы и гуморальных факторов. В исследовании использовались показатели, дающие более полное представление о полученных различиях:

Статистические методы: SDNN — суммарный показатель вариабельности величин интервалов RR за весь рассматриваемый период; RMSSD — квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN (нормальных интервалов RR); NN50 — количество пар последовательных интервалов NN, различающихся более, чем на 50 мс, полученное за весь период записи; PNN50 (%) — процент NN50 от общего количества последовательных пар интервалов, различающихся более, чем на 50 мс, полученное за весь период записи. **Геометрические методы:** Мо (Мода); Амо (амплитуда моды); dX (вариационный размах). **Индексы:** ИВР (индекс вегетативной регуляции); ПАПР (показатель адекватности процессов регуляции); ВПР (вегетативный показатель ритма); ИН (индекс напряжения). Показатели спектрального анализа: HF — основой которой является вагусная активность; LF — характеризует состояние системы регуляции сосудистого тонуса (вазомоторный центра); TP — интегральный показатель, отражающий активность нейрогуморальных влияний на сердечный ритм; Мощность «очень» низкочастотной составляющей спектра VLF является чувствительным индикатором управления процессами метаболизма [1].

Анализ энергообеспечения проходил с использованием следующих показателей: анаэробно — креатинфосфатный механизм, анаэробно-гликолитический механизм, максимальный лактат, аэробная мощность, анаэробный фонд, аэробный индекс, W ПАНО, МПК, ОМЕ.

Для обработки данных использовано среднее значение и применен корреляционный анализ Пирсона.

Результаты исследования и их обсуждение

Необходимые данные получены в трех группах спортсменов, согласно амплуа и представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1 — Распределение исследуемых показателей в группах спортсменов по амплуа

Показатели	Вратари	Защитники	Нападающие
W ПАНО (%)	52,70	55,18	56,59
Анаэробно-креатинфосфатный мех. (%)	48,20	48,75	43,52
Анаэробно-гликолитический механизм (%)	46,25	43,67	41,75
Аэробная. Мощность (%)	51,45	53,50	54,64
Анаэробный фонд (%)	145,40	145,04	136,077
ОМЕ (%)	198,55	201,067	196,52
Максимальный лактат (ммоль·л ⁻¹)	15,45	14,56	13,92
Аэробный индекс (%)	27,10	29,62	31,065
МПК (мл/кг/мин)	61,75	64,19	65,56

Результаты, полученные у трех групп спортсменов, соответствуют нормальным показателям и могут быть охарактеризованы как «средние» и «высокие» для здорового взрослого мужчины.

Таблица 2 — Показатели вегетативного статуса вратарей

Показатели	1 вратарь	2 вратарь
Индекс вегетативного равновесия, 35–145 у.е.*	227,5	95,9
Индекс напряженности, 10–100 у.е.*	135,4	57,11
АМо — Амплитуда моды, % 30–50 %.*	44,7	30,5
Мо — Мода, мс от 700 до 900 мс*	840	840
dX – Вариационный размах, мс от от 150 до 450 мс*	198	318
NN50	17	100
pNN50 — доля NN50, выраженная в процентах, %	5,7	33,9
RMSSD, 20–50 мс*	58,7	49,2
HF — Высоочастотный компонент спектра, 40–50 %*	29	31
LF — Низочастотный компонент, 25–35 %*	63	50
VLF — очень низочастотный компонент, %	8	20
Total — Полный спектр частот, 2000 до 9000 мс ^{2*}	1292,9	3085,9

* — Нормативное значение.

У обследованных вратарей показатель ИН характеризует для **1 вратаря** умеренное преобладание симпатической нервной системы что подтверждается также увеличением ИВР и снижением pNN50; для **2 вратаря** — сохранение вегетативного гомеостаза[2]. Показатель общей мощности регуляции Total: для **2 вратаря** высокий, а для **1 вратаря** низкий; что говорит о начале потери синергизма в работе регулирующих систем организма у 1 вратаря [2]. Между ИН и Total имеется отрицательная связь корреляция (-0,91118) (p-level = 0,00). Однако если судить по показателям спектрального анализа HF и LF то у двух вратарей в работе сердечно-сосудистой системы активно принимает участие именно **сосудистый центр симпатического** влияния, тогда как показатель симпатического и парасимпатического влияние на само сердце находится в пределах нормы АМо; Мо; dX и RMSSD.

Для вратарей показатели анаэробно-гликолитического механизма, анаэробного фонда и максимальный лактат имеют максимальное значение в сравнении с другими игроками. Исходя из этого можно сделать вывод о том, что для вратарей их способность быстро мобилизоваться для выполнения своей задачи на льду помогает активность подкорковых сосудистых и энергеметаболических центров.

Защитники и нападающие

При анализе показателей защитников и нападающих наибольшая разница наблюдалась в превалировании спектральных показателей HF и LF на фоне высокого Total и нормо-

тивных значений ИН. Поэтому принципу они были разделены на две группы: а) 1 группа преобладание LF; б) 2 группа преобладание HF.

Таблица 3 — Показатели вегетативного статуса защитников и нападающих

Показатели	1 гр. защ	2 гр. защ	1 гр. нап	2 гр. нап
Индекс вегетативного равновесия, 35–145 у.е.*	52,9	56,8	104,8	64,0
ВПП — вег. показатель ритма 0,25–0,6 у.е.*	0,4	0,4	0,3	0,4
ПАПР, 15–50* у.е.	20,8	23,6	30,9	21,9
Индекс напряженности, у.е. 10–100*	28,9	30,1	56,4	34,7
АМо — Амплитуда моды, 30–50 %*	28,8	22,2	30,0	20,9
Мо — Мода, 700 до 900 м*	906,6	973,3	952	1013,3
dX — Вариационный размах, от 150 до 450 мс*	359,6	398	285,2	356
СКО (SDNN), 40–80 мс*	83,0	81,1	56,3	80,7
NN50 у.е.	85,6	143,3	68,4	145
PNN50, %	29,3	49,4	24,6	50,1
RMSSD, 20–50 мс*	48,8	77,4	51,4	82,3
HF, 40–50 %*	15	40	23	40
LF, 25–35 %*	46	35	45	20
VLF — очень низкочастотный компонент, %	40	25	32	40
LF / HF > 1 у.е.*	3,5	0,9	2,7	0,5
Total — Полный спектр частот, 2000 до 9000 мс ^{2*}	6260,5	5927,6	3041,0	5509,6

* — Нормативное значение.

Кроме частотных показателей вегетативной нервной системы разница наблюдается в показателях отражающих уровень автономности контура регуляции сердечной деятельности PNN50 (для 1 гр. защитников он ниже на 59 %) и RMSSD (ниже на 64 %). Для нападающих разница данных показателей составила 25 и 31 %. Между PNN50 и HF обнаружена положительная корреляция (0,855083) (p-level = 0,00). Высокие показатели LF / HF для первых групп характеризуют активизацию центрального контура регуляции. Сочетание нормы SDNN и преобладание LF над HF характеризует активизацию нижних уровней управления симпатических влияний. Для вторых групп сочетание нормы SDNN и преобладание HF над LF характеризует активизацию нижних уровней управления парасимпатических влияний. Также более высокий уровень для вторых групп NN50 и PNN50 показывает более высокую активность механизмов автономной саморегуляции.

При сравнении анаэробно-креатинфосфатного механизма и ОМЕ максимальное значение получено в группе защитников. ОМЕ показал наибольшую способность защитников к ресинтезу АТФ (в среднем на 2 % выше, чем у нападающих) и к расходованию креатинфосфата в скелетных мышцах [3, 4]. Возможно, это связано с тем, что в хоккее защитники чаще всего вступают в физическую борьбу. Их функциональные возможности сформированы следующим способом: либо подключение энергетических резервов либо поддержка сердца чадящем режимом парасимпатической системы.

У нападающих в регуляции функциональных возможностей наибольший результат по (W ПАНО) — уровень ЧСС, при котором организм переходит на анаэробный механизм энергообеспечения, находится в прямой зависимости от физической тренированности [3, 4]. Показатель W ПАНО у нападающих, оказалось в среднем на 7,38 % выше того же показателя в группе вратарей. Также, можно наблюдать повышение МПК на 7 % в группе нападающих по сравнению с вратарями. На уровень МПК непосредственно влияет функционирование кислородтранспортной системы и способность скелетной мускулатуры усваивать поступающий кислород. Величина МПК характеризует степень тренированности организма к длительным нагрузкам. Средние показатели аэробной мощности превосходят аналогичные показатели у вратарей на 7 %. Аэробный индекс нападающих также наибольший — на 15 % выше показателя вратарей. Коэффициент корреляции этих показателей высокий (+0,7561).

Возможно, это можно объяснить тем, что для нападающих игроков важна не только быстрота реакционно, но и возможность, используя свои резервы, реализовать свою задачу преодолевая препятствия создаваемые игроками другой команды.

Заключение

Для каждой группы звена характерно своя сформированная система регуляции сердечно-сосудистой системы и энергообеспечения организма.

Результаты показали: амплуа нападающего оказывает наибольшее влияние на улучшение таких характеристик, как $\dot{V}O_{2max}$, МПК, аэробная мощность, что в целом демонстрирует хорошую работоспособность функциональных систем. Амплуа нападающего требует от спортсмена максимальной скорости, в то время как от вратаря требуется скорее концентрация и быстрая реакция.

Для вратарей их способность быстро мобилизоваться для выполнения своей задачи на льду помогает активность подкорковых сосудистых и энергометаболических центров. Исследование показало преобладание у вратарей анаэробно-гликолитического механизма обеспечения.

У защитников наибольшее влияние играет анаэробно-креатинфосфатный механизм. Их функциональные возможности сформированы следующим способом: либо подключение энергетических резервов либо поддержка сердца чадающем режимом парасимпатической системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Система комплексного компьютерного исследования физического состояния спортсменов «Омега-С»: документация пользователя. — СПб.: Научно-производственная фирма «Динамика», 2006. — 64 с.
2. *Баевский, Р. М.* Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р. М. Баевский, О. И. Кирилов, С. М. Клещкин. — М., 1984. — 221 с.
3. *Душанин, С. А.* Система многофакторной экспресс-диагностики функциональной подготовленности спортсменов при текущем и оперативном врачебно-педагогическом контроле / С. А. Душанин. — Киев, 1986. — С. 24.
4. *Карпман, В. Л.* Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. — М.: Физкультура и спорт. — 1988. — С. 208.