Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Смоленская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Лечебный факультет

Лечебное дело

Факультетская терапия

**Кузьменков Алексей Юрьевич** – студент 5 курса лечебного факультета ГБОУ ВПО СГМА Минздрава России

**Короткова Елена Андреевна** – студентка 6 курса лечебного факультета ГБОУ ВПО СГМА Минздрава России

Номинация «Исследования в области естественных наук»

**«Способ прогнозирования эффективности баскетболистов в соревновательном процессе с применением устройства BioMouse КПФ-01b»**

**Проблематика и актуальность научной работы.** Бурно развивающийся спорт, возрастающая конкуренция на мировой спортивной арене при повышающемся уровне спортивных результатов выдвигают новые проблемы перед спортсменами. На уровне высшего спортивного мастерства победа в соревнованиях зависит не только от уровня физической и функциональной подготовленности спортсмена, но и от индивидуально-психологических и психофизиологических особенностей спортсмена. Постоянно увеличивается количество научных и научно-методических работ, направленных на выявление прогностической значимости тех или иных показателей и характеристик спортсменов. Решающее значение в отборе имеет прогнозирование - умение правильно предвидеть потенциальные возможности спортсмена.

**Цель научной работы** – разработать способ прогнозирования эффективности в соревновательном процессе квалифицированных спортсменов, специализирующихся в баскетболе.

**Задачи научной работы**:

1.Провести измерение функциональных и психофизиологических параметров у баскетболистов;

2.Провести экспертную оценку технико-тактических характеристик;

3.Провести статистическую обработку полученного материала;

4.Разработать модель прогнозирования эффективности квалифицированных спортсменов.

**Материалы и методы исследования.** Исследование проводилось на базе Смоленской государственной академии физической культуры, спорта и туризма. В исследование было включено 30 квалифицированных баскетболистов в возрасте от 17 до 21 года. С помощью программно-аппаратного комплекса BioMouse (NeuroLab, регистрационное удостоверение МЗ РФ № 29/03041202/4999-03, сертификат соответствия № РОСС RU.ИМ04.ВО4142, патент РФ № 2214166).

Комплекс позволяет выявлять и оценивать: психосоматические и психотерапевтические проблемы человека; актуальное психическое состояние и особенности личности; умственную работоспособность; состояние центральной нервной системы; функциональные возможности центральной регуляции сердечно-сосудистой системы и периферического кровообращения; уровень нервно-психического напряжения и состояние стресса человека.

Нами у всех обследуемых спортсменов до тренировки определяли ряд психофизиологических показателей, среди них: показатели вариационной кардиоинтервалометрии (средняя частота сердечных сокращений, средняя длительность кардиоинтервала, коэффициент асимметрии длительности кардиоинтервала, коэффициент эксцесса длительности кардиоинтервала, длительность различных элементов пульсовой волны – Т, Т0, А0, А1, процент преобладания высоких частот, процент преобладания низких частот; альфа частота, бета частота, коэффициенты YF, YH; индекс напряжения (ИН), индекс вегетативного равновесия (ИВР), показатель активности процессов регуляции (ПАПР), вегетативный показатель ритма (ВПР)); показатели сложной зрительно-моторной реакции (СЗМР) (среднее время реакции, дисперсия времени реакции); показатель пробы на распределение внимания (РВ) (среднее время реакции); показатели реакции на движущийся объект (ДО) (среднее время реакции, дисперсия времени реакции).

Во время последующей игры проводилась оценка технико-тактических показателей каждого спортсмена с итоговым заключением по эффективности игрока, представленным двумя категориями **«эффективный»** (условно обозначим как **«1»**) и **«неэффективный»** (условно обозначим как **«0»**). В группу «эффективных» баскетболистов вошло 14 человек, в группу «неэффективных» спортсменов вошло 16 человек. В дальнейшем, при анализе данных полученные психофизиологические показатели были разбиты на две категории: показатели, полученные от «эффективных» спортсменов, и показатели, полученные от «неэффективных» спортсменов.

Анализ данных и построение прогнозирующей модели осуществлялись на языке «R». Для проверки гипотезы о согласии распределения показателей с нормальным законом нами использовался критерий Шапиро-Уилка. Так как ни в одном случае не удалось отклонить нулевую гипотезу о согласии распределения показателей с нормальным законом на уровне значимости α=0,05, для описания центральных тенденций нами использовалась медиана, 25-ый и 75-ый процентили. Для сравнения показателей между группами «эффективных» и «неэффективных» спортсменов нами использовался критерий Манна-Уитни. Гипотезу о наличии значимых различий проверяли на уровне значимости α=0,05. Для прогнозирования «эффективности» баскетболиста в игре нами была создана искусственная нейронная сеть – многослойный персептрон.

**Полученные результаты.** При сравнении изучаемых показателей между группами «эффективных» и «неэффективных» спортсменов статистически значимые различия были выявлены по средней ЧСС, средней длительности кардиоинтервала, коэффициенту асимметрии длительности кардиоинтервала, коэффициенту эксцесса длительности кардиоинтервала, индексу напряжения, индексу вегетативного равновесия, показателю активности процессов регуляции, вегетативному показатель ритма, среднему времени реакции и дисперсии времени реакции в сложной зрительно-моторной пробе, среднему времени реакции в пробе на распределение внимания, среднему времени реакции и дисперсии времени реакции в реакции на движущийся объект.

Статистически значимых различий по показателям Т, Т0, А0, А1, проценту преобладания высоких частот, проценту преобладания низких частот, альфа частоты, бета частоты, коэффициентов YF и YH при сравнении между «эффективных» и «неэффективных» выявлено не было.

Для прогнозирования «эффективности» баскетболиста в игре нами было принято решение на основании признаков, по которым были найдены статистически значимые различия, создать искусственную нейронную сеть – многослойный персептрон. Таким образом, в качестве переменных-предикторов выступали: средняя ЧСС, средняя длительность кардиоинтервала, коэффициент асимметрии длительности кардиоинтервала, коэффициент эксцесса длительности кардиоинтервала, индекс напряжения, индекс вегетативного равновесия, показатель активности процессов регуляции, вегетативный показатель ритма, среднее время реакции и дисперсия времени реакции в сложной зрительно-моторной пробе, среднее время реакции в пробе на распределение внимания, среднее время реакции и дисперсия времени реакции в реакции на движущийся объект.

Переменная отклика представляла собой бинарный признак: баскетболист «эффективный» (условно обозначим как 1) или баскетболист «неэффективный» (условно обозначим как 0). Все спортсмены были рандомизированы на две группы: обучающую – 15 человек, контрольную – 15 человек.

Нейронная сеть представляет собой сеть прямого распространения с двумя слоями нейронов: в первом слое 4 нейрона, во втором 1 нейрон. Нейроны слоев соединялись между собой по типу «каждый с каждым». Каждый нейрон первого слоя имеет 14 синапсов, нейрон выходного слоя имеет 4 синапса. В качестве функции активации нейроны используют логистическую функцию. Нейронная сеть обучалась с помощью алгоритма обратного распространения ошибки 100 эпох. Сумма квадратов ошибок на финальной эпохе составила 0,00995.

При этом сеть на обучающих данных оптимальным образом разделила пространство входных сигналов на две группы: «эффективных» и «неэффективных» баскетболистов. Для постпроцессирования и анализа качества обучения сети нами использовался ROC-анализ. В качестве оптимального порога отсечения нами была оставлена величина по умолчанию (0,5). Таким образом, если выходной сигнал больше, или равен 0,5, то отклик сети считали равным 1 (баскетболист «эффективен»), если выходной сигнал менее 0,5, то отклик сети считали равным 0 (баскетболист «неэффективен»). Площадь под ROC-кривой при анализе результатов классификации на обучающей группе составила 1, что соответствует отличному качеству модели.

При тестировании нейронной сети на контрольной группе, и последующем проведении ROC-анализа были получены следующие результаты: площадь под ROC-кривой составила 1, что соответствует отличному качеству модели.

Для удобства вычислений построенная нами нейронная сеть была реализована как модуль для программы «MS Office Execel 2003». Соответственно измерив показатели программно-аппаратным комплексом BioMouse и подставив их результаты в разработанную модель, мы сможем отнести спортсмена либо к группе «эффективных», либо «неэффективных».

**Теоретическая и практическая ценность научной работы.** Комплекс представленной методики и модели прогнозирования, возможно, использовать для оценки потенциальных способностей спортсменов, а так же для прогнозирования их эффективности в игре, что требует дальнейшего изучения функциональных и психофизиологических характеристик. Теоретическая ценность заключается в расширении и углублении теоретико-методической основы совершенствования соревновательного спортивного процесса. Практическая ценность определена возможностью внедрения в учебный процесс данного способа прогнозирования, что внесёт существенные изменения в процесс тренировки баскетболистов. Результаты работы рекомендуется использовать при разработке учебно-тренировочных программ, с целью эффективности построения процесса, кроме того для оценки и дальнейшего прогнозирования соревновательного этапа.

**Список публикаций по теме научной работы:**

1. Е.А. Короткова, А.Ю. Кузьменков и соавт. Морфофункциональные и психофизиологические возможности квалифицированных спортсменов, специализирующихся в баскетболе // Вестник Смоленской медицинской академии (Спецвыпуск). – 2014. – С. 42 – 43.

2. А. Ю. Кузьменков Морфофункциональные характеристики квалифицированных баскетболистов // Материалы 79-й Всероссийской научной конференции студентов и молодых учёных с международным участием «Молодёжная наука и современность», посвящённая 79-летию Курского государственного медицинского университета. – 2014. – С. 16-17.