ДИНАМИКА АДАПТАЦИОННОГО ПРОЦЕССА КАРДИО-РЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ К НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

Ишеков А.Н. Мосягин И.Г.

Северный государственный медицинский университет

Архангельск, Россия

Адаптация к гипоксии - это неспецифическое средство повышения устойчивости организма к воздействию ряда факторов внешней среды, предъявляющих повышенное требование ко всем, без исключения. Проблема особенно актуальна на Севере и в высокогорье, например, для военнослужащих, выполняющих задачи в экстремальных условиях, или для спортсменов при интенсивной тренировке. Гипоксическое состояние может быть связано с различными заболеваниями сердечно-сосудистой, дыхательной систем (инфарктом миокарда, инсультом, бронхиальной астмой).

Гипоксия - сильное воздействие на организм, вызывающее компенсаторные реакции на всех уровнях и во всех системах организма и, в первую очередь, реакции, направленные на сохранение самого важного органа - головного мозга. Выполнение этой задачи требует мобилизации резервов дыхательной и, особенно, сердечно-сосудистой системы (ССС). Важнейшую роль в адаптации функций сердечно-сосудистой системы к изменившимся при гипоксии условиям играет вегетативная нервная система (ВНС). От того, насколько эффективно ВНС будет осуществлять регуляцию ССС, во многом будет зависеть исход гипоксического воздействия на организм. (Нестеров С. В. 2005).

Цель исследования: оценить особенности адаптации сердечно-сосудистой и дыхательной систем у студентов к нормобарической гипоксической гипоксии в течение пятнадцатидневного курса искусственной гипокситерапии.

Материал и методы исследования.

Обследуемый контингент: практически здоровые студенты, средний возраст 20,0±0,6 лет. Согласно индексу вегетативной регуляции Кердо были составлены две однородные группы по 15 человек (парасимпатотоники, симпатотоники).

При исследовании применялись: оценка вариабельности сердечного ритма (ВСР) с помощью монитора «Полар» и капнография – метод оценки тканевого дыхания.

В соответствии с методикой нормобарической интервальной гипокситерапии (Стрелков Р.Б., Чижов А.Я., 1971) в начале исследования была определена оптимальная экспозиция гипоксии (3-4 минуты). Для моделирования искусственной гипоксии применялся гипоксикатор «Эдельвейс», создающий дыхательную смесь на высоте 5800 м над уровнем моря. Показатели оценивались ежедневно в динамике 15 дней.

Статистическая оценка показателей проводилась согласно критериям Фридмана и Уйлкоксона, корреляции согласно двустороннее коэффициента Кендалла. (SPSS, v. 13,0).

Результаты

Анализ волновой структуры ВСР показал, что при гипоксии у лиц с преобладанием парасимпатического отдела ВНС происходило повышение мощности волн очень низкой частоты (показателя VLF%) с 1 по 15 день с 34,5 до 44,7 % (p=0,046). Мощность низкочастотных волн (показатель LF%) имела регрессивную тенденцию к снижению с 1 по 15 день с 44,5 до 29,3%.

У студентов с преобладанием симпатического отдела ВНС происходило повышение мощности волн очень низкой частоты (показатель VLF%) с 1 по 15 день с 44,1 до 63,3% (p=0,003). Мощность низкочастотных волн (показатель LF%) снижался с 1 по 15 день с 36,3 до 21,9% (p= 0,004). Мощность высокочастотных волн (показатель HF) не имел достоверных изменений в исследуемых группах.

Повышение показателя VLF% может свидетельствовать об энергодефицитном состоянии в ответ на стресс, вызванный искусственно создаваемой нормобарической гипоксией, преимущественно у симпатотоников. Достоверное снижение LF% свидетельствует о понижении активности парасимпатического и симпатического отделов нервной системы в регуляции сердечного ритма, а снижение симпатоадреналовой системы и вазоконстрикторных свойств следует рассматривать как ответ на стресс, гипоксическую нагрузку и гипервентиляцию, преимущественно у симпатотоников.

Показатель общей мощности (TP) достоверно увеличивался у парасимпатотоников с 1 по 15 день с 9863,5 до 19287,5 мс^2 (p=0.007), в отличие от группы симпатотоников, у которых не было достоверного роста TP. Высокие значения данного показателя отражают хорошее функционирование сердечно-сосудистой системы.

При анализе показателей капнографии наблюдалась следующая динамика у лиц с преобладанием симпатического отдела регуляции ВНС: тип вентиляции (показатель Pet CO2, общепринятая норма 35-45 мм.рт.ст) повышался с 1 по 4 день с 34,4 по 47,7 мм.рт.ст (тенденция к гиперкапнии), а начиная с 4 по 15 дня отмечалась волнообразная тенденция к гипокапнии и гипервентиляции. Тип вентиляции снижался с 47,7 мм.рт.ст до 40,4 мм.рт ст в эти дни (p=0.043). У лиц с преобладанием парасимпатического тонуса ВНС значения показателя оставались примерно на одном уровне с 1 по 15 день, и изменения не имели достоверных различий.

При гипоксии наблюдались следующее корреляции между типом вентиляции и волновой структурой ритма у симпатотоников: одновременно с повышением волн очень низкой частоты (VLF%) происходило снижение типа вентиляции ($PetCO_2$) с тенденцией к гипокапнии и гипервентиляции. Отмечены связи средней силы между показателями в 5 (r_{VLF}=0,383, p=0,047) , 10 и 11 дни. (r_{VLF}=0,421, p=0,029).

Мощность волн низкочастотного спектра (LF%) обратно пропорционально коррелировала с типом вентиляции у симпатотоников в 10 и 11 дни (r_{LF}=0.44, p=0.023). Мощность волн высокочастотного спектра в это группе прямо пропорционально коррелировала с типом вентиляции на 5 день исследования. (r_{HF}=0.459, p=0.017).

В отличие от симпатотоников, в группе лиц с преобладанием парасимпатического отдела ВНС не наблюдалось корреляций

Выводы

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что в течение всего исследования, студенты испытывали адаптацию на искусственно создаваемую гипоксию, проявляющуюся энергодефицитным состоянием, повышением тонуса парасимпатического отделов нервной системы, снижением вазоконстрикторных свойств, повышения влияния дыхания на ритм сердца. Это достаточно и точно подтверждают комплексно показатели ВСР и капнографии.

Группа студентов с преобладанием симпатического отдела ВНС менее устойчива к гипоксической нагрузке, т. к выше риск возникновения гипервентиляции, метаболических нарушений на тканевом уровне, особенно на 5, 10 и 11 дни гипоксии. Это достаточной и полно подтверждают показатели ВСР и капнографии и их соответствующие корреляции.

У студентов с преобладанием парасимпатического отдела регуляции ВНС более значительны парасимпатические влияния в течение исследования, которые связаны с повышением функциональных резервов сердца. Эта группа лиц более устойчива к влиянию стресса гипоксической нагрузки и у них ниже вероятность развития гипервентиляции при более длительном нахождении в условиях гипоксии.