**влияние различных факторов на содержание мочевины в образцах пота**

*автор: Северюхина О.Ю научный руководитель: Родионова М.В*

*МБОУ СОШ №6* [*rodionovamarina2008@yandex.ru*](mailto:rodionovamarina2008@yandex.ru)[*lelyaseveriukhina@mail.ru*](mailto:lelyaseveriukhina@mail.ru)

**influence of various factors on the urea content in sweat samples**

*author: Severyukhina O.Yu. scientific supervisor: Rodionova M. In*

*MBOU Secondary school No. 6* [*rodionovamarina2008@yandex.ru*](mailto:rodionovamarina2008@yandex.ru)[*lelyaseveriukhina@mail.ru*](mailto:lelyaseveriukhina@mail.ru)

В клетках тканей постоянно протекают процессы синтеза и распада жиров, углеводов и белков с последующим выделением из организма продуктов обмена веществ – в том числе азота. В организме человека азот может выделяться в разных формах---в виде креатина, креатинина, аммиака и т.д. Аммиак-крайне токсичное соединение, поэтому в организмах млекопитающих он превращается в нетоксичное и хорошо растворимое соединение - мочевину, которая и поступает в органы выделения, например, в кожу. Изучение состава пота, выделяемого кожей, интересно по двум причинам: во-первых, образец пота легкодоступен, во-вторых, содержание различных соединений в нём может колебаться в зависимости от времени суток, пола, возраста и уровня физических нагрузок.

Цель данной работы: проследить влияние различных факторов на изменение содержания мочевины в кожном экскрете.

Задачами данного исследования явилось изучение литературы по данной теме, отработка методики определения мочевины, определение влияния пола, возраста , физических нагрузок и степени тренированности учащихся на содержание мочевины в образцах пота.

В исследовании приняли участие 14 условно здоровых обучающихся 9-го класса школы: 7 девушек и 7 юношей, 5 учителей школы (возраст 50+) и 7младшеклассников(возраст 8-10лет).

При распаде аминокислот или биогенных аминов выделяется аммиак, избыток которого оказывает угнетающее действие на нейроны. Цикл мочевины или орнитиновый цикл - это последовательность биохимических реакций в организмах млекопитающих и некоторых рыб, в результате которого азотсодержащие продукты распада преобразуются в орнитин и мочевину, которая в свою очередь выделяется почками и потовыми железами Большая часть мочевины удаляется через почки, но небольшая часть – примерно до 1 г – выделяется кожными покровами. Данный цикл начинается в митохондриях гепатоцитов и заканчивается в цитоплазме. Если цикл мочевины работает неправильно, аммиак накапливается и уже в концентрации порядка 0,6ммоль/л может вызвать вялость, невнятную речь, судороги, потерю сознания, отёк мозга и даже кому. Синтез мочевины - один из основных механизмов детоксикации организма.

В исследовании приняли участие 14 условно здоровых обучающихся 9-го класса, 5 учителей школы (возраст 50+) и 7 младшеклассников(возраст 8-10лет).

Выводы

1.Различия по содержанию мочевины в образцах пота в зависимости от пола и возраста не обнаружены, зато выявлено повышенное содержание мочевины в образцах пота ребят, которые используют дополнительное белковое(протеиновое) питание

2. Исследование смывов с ладоней показало, что физическая нагрузка способствует усилению синтеза мочевины организмом. Этот факт можно использовать тренерами для мониторинга интенсивности тренировки у спортсменов

Подобный метод аналитического анализа может быть использован с целью систематического наблюдения за реакцией организма на физические нагрузки, кроме того можно контролировать уровень потребления белков. Если доработать этот метод, то, возможно, получится предложить пластырь, который можно использовать для быстрой диагностики нефрологических заболеваний.

The synthesis and breakdown of fats, carbohydrates, and proteins are constantly taking place in tissue cells, followed by the release of metabolic products from the body, including nitrogen. In the human body, nitrogen can be released in various forms-in the form of creatine, creatinine, ammonia, etc. Ammonia is an extremely toxic compound, therefore, in mammalian organisms it turns into a non-toxic and highly soluble compound, urea, which enters the excretory organs, for example, into the skin. Studying the composition of sweat secreted by the skin is interesting for two reasons: firstly, the sweat sample is easily accessible, and secondly, the content of various compounds in it can vary depending on the time of day, gender, age, and level of physical activity.

The purpose of this work is to trace the influence of various factors on changes in the urea content in skin excretion.

The objectives of this study were to study the literature on this topic, to develop a method for determining urea, and to determine the effect of gender., age, physical activity, and degree of fitness for the urea content in sweat samples.

The study involved 14 conditionally healthy 9th grade students: 7 girls and 7 boys, 5 school teachers (age 50+) and 7 high school students (age 8-10 years).

When amino acids or biogenic amines break down, ammonia is released, the excess of which has a depressing effect on neurons. The urea cycle or ornithine cycle is a sequence of biochemical reactions in mammals and some fish, as a result of which nitrogen-containing decomposition products are converted into ornithine and urea, which in turn is excreted by the kidneys and sweat glands. Most of the urea is removed through the kidneys, but a small part – up to about 1 g – is secreted by the skin. This cycle begins in the mitochondria of hepatocytes and ends in the cytoplasm. If the urea cycle does not work properly, ammonia accumulates and already at a concentration of about 0.6mmol/l can cause lethargy, slurred speech, seizures, loss of consciousness, brain swelling, and even coma. Urea synthesis is one of the main mechanisms of detoxification of the body.

The study involved 14 conditionally healthy 9th grade students, 5 school teachers (age 50+) and 7 elementary school students (age 8-10 years).

Conclusions

1. There were no differences in the urea content in sweat samples depending on gender and age, but there was an increased urea content in sweat samples of children who use additional protein (protein) nutrition.

2. A study of hand washes has shown that physical activity enhances the synthesis of urea by the body. This fact can be used by coaches to monitor athletes' training intensity.

Such a method of analytical analysis can be used for the purpose of systematic monitoring of the body's response to physical activity, in addition, it is possible to control the level of protein intake. If we refine this method, we may be able to offer a patch that can be used for rapid diagnosis of nephrological diseases.

Ключевые слова: мочевина, пот, аммиак, выделение, метаболизм, выделение, карбомид, азот, обмен веществ

Keywords: urea, sweat, ammonia, excretion, metabolism, excretion, carbamide, nitrogen, metabolism

Исследование состава пота представляет собой важное направление в биохимии и физиологии, поскольку пот — это легко доступный биологический материал, отражающий состояние организма. Одним из ключевых компонентов пота является \*\*мочевина\*\*, продукт азотистого обмена, уровень которой может служить индикатором функционального состояния организма. В данной работе рассматривается влияние таких факторов, как пол, возраст, физическая нагрузка и питание, на концентрацию мочевины в кожном экскрете.

1. Общие сведения о мочевине и её роли в организме

Мочевина — это органическое соединение, являющееся конечным продуктом метаболизма аминокислот у млекопитающих. Она образуется в печени в ходе орнитинового цикла Этот процесс позволяет организму безопасно выводить избыток аммиака, который является токсичным веществом даже в небольших концентрациях..

У человека основная масса мочевины выводится почками, но до 1 г в сутки может выделяться с потом. Это делает пот удобным объектом для анализа уровня мочевины, особенно при необходимости неинвазивной диагностики.

2. Метод определения мочевины в поту

Для количественного анализа мочевины в образцах пота использовалась реакция с \*\*диметилглиоксимом и тиосемикарбазидом\*\*. Эта реакция приводит к образованию ярко-красного окрашенного комплекса, интенсивность цвета которого прямо пропорциональна концентрации мочевины.

Ход реакции:

1. Мочевина взаимодействует с диацетилмонооксимом в кислой среде.

2. Тиосемикарбазид стабилизирует окрашенный комплекс.

3. Результаты исследования

Опыт №1: Изменение содержания мочевины во времени\*\*

Гипотеза: Содержание мочевины в образцах пота увеличивается с течением времени.

Для изучения динамики накопления мочевины в поту были отобраны пробы пота у трех человек ,с интервалом времени один час. Первые образцы были взяты со свежевымытых без моющих средств рук, содержание мочевины составило около 1,2мкг в одном миллилитре, через час содержание мочевины увеличилось до 12мкг на миллилитр, и позднее, еще через 2часа---почти до 120. Таким образом, был сделан вывод, что кожа постоянно в течение суток выделяет мочевину.

. 

Рис.1. Динамика накопления мочевины в течении дня

\*Результаты:

- Нулевой образец (после мытья рук) показал наличие мочевины в концентрации около 0,00002 ммоль/мл.

- Через 4 часа концентрация возросла до 0,02 ммоль/мл.

Вывод: Мытьё рук без мыла не полностью смывает мочевину. С течением времени она постепенно выходит на поверхность кожи вместе с потом.

Опыт №2: Влияние пола на содержание мочевины

Гипотеза: Пол испытуемых влияет на выделение мочевины с потом.

Образцы были взяты у 6 девочек и 8 мальчиков 15–16 лет.

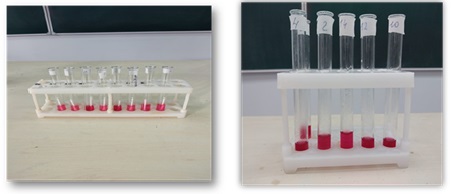


Рис.2 Мальчики Рис.3 Девочки

Результаты:

- Различий между образцами пота девочек и мальчиков обнаружено не было.

Вывод: Пол не оказывает значительного влияния на концентрацию мочевины. Однако повышенное потребление белка значительно усиливает синтез мочевины

Опыт №3: Влияние возраста

Гипотеза: Возраст влияет на выделение мочевины потовыми железами.

Исследование проводилось среди трёх возрастных групп:

- Учащиеся 2–3 классов (8–10 лет),

- Учащиеся 9 класса (15–16 лет),

- Учителя школы (возраст старше 50 лет).

Результаты:

- Концентрация мочевины в образцах всех возрастных групп оказалась примерно одинаковой

Вывод: Возраст не влияет на уровень мочевины в поту.

Опыт №4: Влияние физической нагрузки

Гипотеза: Физическая нагрузка усиливает выработку мочевины вследствие активации катаболизма белков.

Образцы были взяты у 7 школьников до и после десятиминутного бега.

Результаты:

- После физической нагрузки уровень мочевины в образцах пота повысился.

Вывод: Физическая нагрузка стимулирует процессы распада белков и повышает выведение мочевины с потом.

4. Обсуждение результатов

Анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

Пол и возраст не оказывают существенного влияния на концентрацию мочевины в поту.

Физическая активность способствует увеличению уровня мочевины, что связано с активацией белкового катаболизма.

Питание с высоким содержанием белка также приводит к повышенному синтезу мочевины.

Мытьё рук без мыла не полностью удаляет мочевину с поверхности кожи.

Эти данные открывают возможность использования метода определения мочевины в поту для оценки уровня физической нагрузки и белкового питания, а также могут быть полезны в спортивной медицине и физиологии.

5. Заключение и перспективы

Исследование показало, что концентрация мочевины в поту зависит от ряда внешних и внутренних факторов, таких как физическая нагрузка и характер питания, но не зависит от пола или возраста. Предложенный метод анализа прост, не требует сложного оборудования и может быть использован в образовательных целях, а также в практике спортивной подготовки.

Перспективы дальнейшего развития работы:

- Разработка экспресс-тестов на основе цветной реакции для быстрого анализа мочевины.

- Создание диагностических пластырей для контроля состояния почек и других органов.

- Расширение круга исследуемых факторов (например, климатические условия, стресс, лекарственные препараты).

Таким образом, анализ мочевины в поту имеет не только научную, но и практическую ценность, особенно в условиях, где необходимо проводить неинвазивный мониторинг состояния организма.

Используемые источники

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Кожа

2. http://www.med-obr.info/med-organisation/publikatsii\_prepodavateley/pokryshkina\_a\_v1.php?clear\_cache=Y

3. https://bigenc.ru/c/pot-a931a8

4. http://lib.sportedu.ru/press/tpfk/1996n9/p14-15.htm

5. Колориметрические методы анализа азотистых соединений (сост. В.А. Храмов, Волгоград, 1979).

6. Храмов В.А., Галаев Ю.В. "Вопросы медицинской химии", 1969, №15, с. 435–439.

7. Храмов В.А., Агеева Е.М. "Сельскохозяйственная биология", 1986, №10, с. 122–124.

8. Храмов В.А., Уртенова З.Ю. "Теория и практика физической культуры", 1987, №8, с. 20–21.