**«ВЛИЯНИЕ ЕВРОПЕЙСКОГО ТИПА ПИТАНИЯ НА УРОВЕНЬ ПИЩЕВЫХ ГОРМОНОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ СРЕДИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА»**

**Костенко Юлия Сергеевна,**

16 лет, 10 класс

с.Ингалинское, Упоровский район

Ингалинская СОШ структурное подразделение МАОУ Суерская СОШ

Научный руководитель:

**Ямова Ирина Владимировна,**

учитель биологии и химии,

Ингалинская СОШ структурное подразделение МАОУ Суерская СОШ

 2023г.

**АННОТАЦИЯ**

Исследовательская работа включает в себя теоретическую и практическую части.

Питание является одним из постоянно действующих факторов, который оказывает мощное влияние на все биологические системы детского организма во все периоды онтогенеза. На Крайнем Севере питание является одним из адаптивных факторов, который позволяет приспособиться к суровому климату.

И, если, много лет назад традиционным типом питания северян являлся белково-жировой тип питания, то уже сегодня все изменилось. На смену полярному типу питания пришел европейский тип, в рационе которого превалируют углеводы. А какое влияние оказывает употребление большого количества углеводов на здоровье детского населения Крайнего Севера? Именно этому и посвящено данное исследование.

***Целью исследования*** явилась оценка пищевых гормонов в сыворотке крови детей, проживающих в условиях Крайнего севера.

В результате исследования были решены ***следующие задачи:***

1. Определить уровень С – пептида в сыворотке крови детей ненцев, проживающих в школе - интернате.
2. Определить уровень адипокинов (лептина и адипонектина) в сыворотке крови детей ненцев, проживающих в школе - интернате
3. Провести сравнительный анализ полученных данных по группам: а) по возрасту; б) по полу;
4. Проанализировать риск возникновения метаболического синдрома, проявляющегося сахарным диабетом у детей.

В исследовательской работе используются следующие методы:

1. Антропометрические (измерение роста и весе);
2. Иммунноферментативный (для измерения уровня гормонов жировой ткани);
3. Статистические (обработка данных).

**Ключевые слова:** Крайний Север, ненцы, гормоны, жировая ткань, лептин, адипонектин, С-пептид, инсулинорезистентность, метаболический синдром.

**ВВЕДЕНИЕ**

Сохранение здоровья у детей коренного населения Севера приобрело высокую актуальность на современном этапе развития Арктической зоны. Это связано, прежде всего, с эпохой интенсивного освоения Севера, которая привела к значительному преобразованию природной среды, изменению ряда экологических, экономических факторов, и, как следствие, изменила образ и уклад жизни коренной национальности [1]. Привело это к тому, что за последние несколько лет изменились условия труда и быта местного населения, качественно улучшилось медицинское обслуживание, произошло расширение ассортимента товаров, в том числе и продовольственных [1,2]. Подобная тенденция ведет к изменению системы ценностей, образа жизни, стереотипов поведения, разрушает исторически сложившуюся структуру питания [3].

Считается, что ***питание является одним из постоянно действующих факторов, который оказывает мощное влияние на все биологические системы детского организма во все периоды онтогенеза*** [4]. При этом традиционная культура питания и ее национальные особенности не только регулируют обмен веществ, но и отвечают за процессы жизнедеятельности в целом, также способствуют своевременной адаптации детей к условиям Крайнего Севера [1]. ***По мнению ведущих ученых в области полярной медицины, только гормонально – метаболическая перестройка физиологических функций может обеспечить возможность полноценного существования в этих условиях***. В связи с этим изучение особенностей метаболизма у детей коренного населения приобрело важное значение.

На настоящий момент времени установленным фактом является то, что при адаптации человека в условиях Крайнего Севера происходит перестройка обмена белков, жиров и углеводов, а также макро – и микроэлементов. Данные изменения столь существенны, что позволили выделить особый ***«полярный»*** тип обмена веществ [5], а именно белково – жировой тип метаболизма, занимающий особое место среди механизмов, обеспечивающих качество адаптации [1]. Возможно, что данный тип метаболизма был сформирован как ***некая эволюционная необходимость, защитная реакция организма на синдром полярного напряжения***, который включает в себя как адаптивные, так и дизадаптивные изменения в организме человека [6].

Многочисленными исследованиями отмечается, что за последние несколько десятков лет у коренного населения наблюдается изменение характера питания в сторону ***превалирования углеводной части рациона***. Происходит интенсивная трансформация белково – липидного типа обмена в белково – углеводный, что приводит к изменению соматического здоровья [7], а также гормонального профиля.

***Научно установлено, что коренные жители, потерявшие привязанность к традиционной пище, более подвержены дизадаптивным и патологическим расстройствам органов пищеварения, дыхания, иммунной и эндокринной систем*** [8].

Несмотря на то, что данная тема достаточно изучена в аспекте метаболического синдрома у здоровых ненцев, на детях же изучение проходило не так активно, поэтому мы заинтересовались гормональным статусом у детей ненцев.

Исследования детей проходили в школе-интернате деревни Харампур Пуровского района ЯНАО. У учащихся школы делали забор крови на изучение пищевых гормонов в сыворотке крови, а также антропометрические показатели (рост, вес). После анализа пищевых гормонов можно сделать вывод, каким образом переход от белково-липидного питания к резко белково-углеводному влияет на пищеварительную систему детей, проживающих в условиях школы-интерната, а также установить приверженность к заболеванию сахарным диабетом среди детского населения.

***Целью исследования*** явилась оценка пищевых гормонов в сыворотке крови детей, проживающих в условиях Крайнего севера.

В результате исследования были решены ***следующие задачи:***

1. Определить уровень С – пептида в сыворотке крови детей ненцев, проживающих в школе - интернате.
2. Определить уровень адипокинов (лептина и адипонектина) в сыворотке крови детей ненцев, проживающих в школе - интернате
3. Провести сравнительный анализ полученных данных по группам: а) по возрасту; б) по полу;
4. Проанализировать риск возникновения метаболического синдрома, проявляющегося сахарным диабетом у детей.

**ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

* 1. **Особенности развития детей, проживающих в условиях Крайнего Севера**

***Физическое развитие детей - существенный показатель состояния их здоровья, который в свою очередь отражает уровень жизни различных групп населения и является неким индикатором, чувствительным к любому изменению окружающей среды*** [9].

Крайний Север накладывает свой отпечаток на развитие детей. Но, к сожалению, позитивный потенциал Севера в виде размеренного ритма жизни и его красот подавляется рядом неблагоприятных факторов. На детей, проживающих в условиях Севера, оказывают большое влияние экологические факторы: резкие перепады атмосферного давления, сильные и частые ветры, высокая влажность воздуха, нарушение обычной фотопериодичности, что приводит к явлению светового голодания; также свой негативный вклад вносят нерациональное питание и малоподвижный образ жизни.

Численность детей в стойбищах всегда велика, чаще всего их пять – шесть, редко можно встретить семью, в которой двое или трое детей. Встреча с такими детьми поражает, ведь они не по–детски серьезны, редко улыбаются или смеются. Умственное и речевое развитие ребенка не является критерием его общего развития. В раннем возрасте речевая активность мало стимулируется. Взаимодействие ребенка со взрослыми ограниченно, от него лишь требуется соблюдение дисциплины.

Как только ребенку исполняется 6 - 7 лет, его отдают в школу – интернат, где он приучается к цивилизованной жизни. Условия школы – интерната весьма специфичны, при всех своих положительных моментах школа лишает ребенка привычного образа жизни, быта и традиций. Детей формально пытаются принудить к дисциплине, а это таит в себе вероятность отчуждения ребенка от взрослых, как итог этому - слабая подготовка к самостоятельной жизни.

Сусой Е.Г. и Няруй В.Н. выделили несколько положений, касающихся детей коренных народов:

1. У детей народов Севера иной биологический цикл жизни, другое восприятие мира;
2. Развитие ребенка – северянина идет медленнее, чем у детей средней полосы России [10].

Это нашло свое подтверждение в работах Кубасова Р.В. и Дёмина Д.Б., согласно им, становление гормональной системы у детей и подростков на Севере предопределено климато – экологическими условиями. У 25% детей в исследованных регионах было выявлено запоздание пубертата, в дальнейшем у 20 – 30% мальчиков определилось несоответствие календарному возрасту, у них было отмечено более позднее развитие признаков на 1 год [11].

К самому интернату дети также должны приспособиться, адаптация ребенка происходит не в один день. Это достаточно долгий процесс, требующий от детского организма напряжения всех возможных сил, в том числе психических. Почти у всех детей в начале обучения наблюдаются повышенная утомляемость, раздражительность, плохой сон и снижение аппетита. Ребенок бурно реагирует на все происходящие изменения. Привыкание к новым условиям происходит спустя 2 – 3 недели. Все это время его организм работает на пределе своих возможностей. Ребенок находится в состоянии колоссального стресса. Как следствие, у него возникают частые головные боли, снижение веса, подверженность заболеваниям.

***Кроме того, отмечается и питание, неадекватное потребностям детского организма. Обнаружен хронический дефицит витаминов и микроэлементов, который способен отразиться не только на умственном развитии, но и на общем развитии детского организма*** [10].

* 1. **Типы питания малочисленных народов Крайнего Севера**

В последние годы здоровье и безопасное питание рассматриваются как один из наиболее важных факторов в формировании и сохранении здоровья человека [12].

Исторически у малочисленных народов Крайнего Севера сложилось два основных типа питания:

1. Европейский (белково – углеводный);
2. Полярный (белково – жировой***).***

***Такое разделение было продиктовано климато – географическими особенностями региона, в которых издавна вынуждены проживать люди***.

**Европейский тип питания** (белково – углеводный) характерен для жителей средних широт и подразумевает собой поступление энергетических субстратов преимущественно за счет углеводистой пищи, причем большая ниша отводится грубоволокнистой клетчатке, на фоне относительно невысокого содержания белков и жиров в рационе питания. Данный тип питания являет собой необходимость в значительной активации ферментов, которые обеспечивают метаболизм углеводов, что не характерно полярному типу питания, при котором значительно повышена активность липазы, осуществляющей гидролиз липидов, в то время как ферментные системы, обеспечивающие расщепление углеводов, минимизированы.

Значительно выраженное смещение процессов обмена веществ при полярном типе питания, относительно европейского, обусловлено преобладанием в рационе белков и жиров, преимущественно животного происхождения, содержание углеводов же в данном рационе незначительно [4].

**Полярный тип питания** (белково – жировой) был сформирован в связи с переходом на новый уровень энергообеспечения, который так необходим в экстремальных условиях Крайнего Севера [13]. Высокий энергетический обмен сопровождается потреблением липидов в значительных количествах. Большое значение липидов определяется тем, что они играют важную регуляторную роль в адаптации к низким температурам, а также к «северному» стрессу, проявляющемуся в метеорологических и гелиогеофизических факторах [14].

**1.2.1 Традиционный тип питания коренного населения малочисленных народов Крайнего Севера (культура питания коренного населения)**

***Веками природа формировала «экономный» тип обменных процессов в организме северных народов, который позволял им выжить в суровых климатических условиях при достаточно скудном рационе питания, однако, он давал им все необходимые энергоресурсы, микроэлементы и витамины. Именно природные условия диктовали и уклад жизни северных народов, основными занятиями которых были рыболовство, охота и оленеводство*** [15].

Коренное сельское население, сохранившее уклад жизни, характерный для традиционного типа хозяйствования, специфический образ питания, включающий базовые продукты национальной кухни северных народов. Для него целесообразно сохранить привычный для коренного населения образ питания [16]**,** который был закреплен исторически и передавался из поколения в поколение [8]. Основу рациона коренных жителей Севера составляли продукты местного народного промысла-оленина, рыба, сало и мясо морского зверя [1], которое принято употреблять в сыром виде. Данная особенность питания обеспечивает коренному населению биологически полноценную пищу, насыщенную необходимыми микро- и макроэлементами [17].

В летне-осенний период значительное место в питании занимали грибы и ягоды: брусника, черника, морошка [18]. Из привозных продуктов северные аборигены потребляли в основном хлеб, сливочное масло и сахар. Другие продукты питания, такие как молочные, крупяные, кондитерские изделия, фрукты и овощи в семьях аборигенов являлись дополнительными, то есть их роль в питании никогда не была значительной [18].

 Эволюционно выработанная структура питания аборигенного населения состояла преимущественно из продуктов традиционного промысла. Именно они служили источником животного белка и жира и обеспечивали основную энергоемкость рациона [7].

***Исторически сложившиеся продуктовые наборы проверены временем и являются результатом длительной эволюции организма в неблагоприятных климатических условиях***. Необходимо отметить, что для аборигенов населения Севера характерен качественно особый тип питания, который отличается не только специфическим набором продуктов, но и определенным соотношением основных ингредиентов- белков, жиров и углеводов [19].

Сравнение рационов питания коренных жителей Севера позволяет нам с уверенностью говорить, что полярный тип метаболизма присущ практически всем коренным представителям северных народов [19].

1.2.2. Современные преобразования в культуре питания малочисленных народов Крайнего Севера.

Если раньше для коренных народов Крайнего Севера важным компонентом традиционного питания были мясо и кровь северного оленя, рыба, то в настоящее время характер питания приобретает черты ***«европейского»*** типа. Это увеличение в рационе углеводов, жиров, прежде всего за счет кондитерских и хлебобулочных изделий, сливочного и растительного масел, консервированных продуктов, замороженных овощных и мясных полуфабрикатов. Столь резкий скачок изменения питания оказал далеко не благоприятное влияние на их здоровье [1].

Интенсивно протекающий процесс урбанизации регионов Сибири и Крайнего Севера ломает сложившиеся веками традиции, изменяя привычный для коренного населения образ жизни, и тем самым изменяет его неотъемлемую часть - ***культуру питания*** [7,15].

 По данным Л.Е Панина и С. И Киселевой(1996) потребление мяса северного оленя уменьшилось в 2,5-4 раза. Использование рыбы сократилось в 2-4 раза. Также за последние 15-20 лет основные продукты питания в рационе коренных жителей также сократились. Причиной этого является переход большинства коренного населения на оседлый образ жизни, который в основном сопровождается тем, что в жилые поселки начали поставлять нетрадиционные продукты питания, ассортимент которых имеет в основном углеводную ориентацию***. В формировании структуры питания более высокий вклад стали занимать крупы, молочные продукты, макаронные изделия*** [2]***. Избыток ежедневного потребления хлеба, сахара и кондитерских изделий, в большей мере, свидетельствует о преимущественно*** ***углеводной направленности фактического питания коренных жителей*** [7].

Неприятие, до сего времени, многими коренными жителями европейских «цивилизованных» рационов питания связано, прежде всего, ***с дефицитом в завозных продуктах необходимых аминокислот, достаточного количества полиненасыщенных омега-триеновых жирных кислот, а также специфических биологически активных веществ, выработавшихся или накопившихся в организме животных и рыб для достижения эффективного равновесия с природными факторами и улучшения процесса адаптации к конкретным северным природно-климатическим условиям*** [20]. Хотя за последние годы и произошли изменения стереотипов питания и пищевых привычек, рацион в семьях тундровиков-охотников, промысловиков и рыболовов до сих пор сохраняет черты традиционного питания [15]. Коренное население, проживающее в современных крупных городах и промышленных центрах, где утеряны традиционные методы хозяйствования и традиционный образ питания, тип питания больше похож на европейский с содержанием характерных для него пищевых компонентов [16].

По мнению Раенгулова Б.М. с соавторами (2001) существенное влияние на характер питания оказывает уменьшение потребления жиров коренным населения ЯНАО. Также установлено, что в рационах питания малых коренных народов Севера наблюдается существенный дефицит жиров, как животного, так и растительного происхождения. Поступление жиров в недостаточном количестве приводит к снижению энергетической ценности питания северных аборигенов [7].

**1.3 Физиологическая роль пищевых гормонов в регуляции жирового обмена веществ**

Жировая ткань секретирует полипептидные гормоны: лептин, адипонектин и ферменты, регулирующие биосинтез и активацию стероидных гормонов. В целом, факторы, секретируемые жировой тканью, именуются ***адипокинами***.

G.C. Kennedy в 1953 году впервые выдвинул предположение о существовании фактора, секреция которого пропорциональна энергетическим запасам в жировой ткани и который контролирует пищевое поведение, вес и массу белого жира.

В настоящее время роль адипокинов в регуляции физиологических функций достаточно изучена.

Был найден локус, ответственный за ожирение, он был определен как геном *lep*, который кодирует секрецию белка лептина. Мыши и гомозиготные по гену *lep* люди с мутацией *Lep ob/ob* отличались сильным аппетитом, ранним ожирением, инсулинорезистентностью, дефицитом тиреоидных и ростовых гормонов и иммуносупрессией [21].

Лептин образуется в основном в адипоцитах, но последние данные говорят о том, что у человека он может синтезироваться также в плаценте в количестве не меньшем, а, возможно, даже большем, чем в жировой ткани. Небольшое количество лептина образуется в желудке, молочной железе, скелетных мышцах, и даже мозге [21].

Гормон имеет молекулярную массу 16 *КДа* и циркулирует в свободной или связанной форме. Концентрация лептина в жировой ткани и плазме крови прямо пропорциональна объему жировой ткани в организме, размерам адипоцитов и содержанием в них триглицеридов. Уровень лептина у женщин выше и при нормальной массе тела и при ожирении, чем у мужчин в тех же состояниях. Половой диморфизм объясняется большим количеством подкожного жира у женщин, а также подавлением продукции лептина андрогенами и стимуляцией эстрогенами [21]. Выяснено, что инсулин, глюкокортикоиды и цитокины повышают уровень лептина, в свою очередь холод и андрогенная стимуляция – понижают его .

Секреция лептина имеет суточный ритм. У человека и приматов пик секреции приходится на ночное время суток, у грызунов – утром. Физиологический смысл такого явления связан, вероятно, с суточным ритмом жизни. Снижение уровня лептина во время голодания происходит параллельно снижению уровня глюкозы и инсулина. Через час после еды уровень лептина повышается .

Врожденный дефицит лептина у людей и у грызунов очень часто приводит к развитию прожорливости, ожирения, иммунодепрессии и гипоталамического гипогонадизма [21]. Приобретенный вследствие голодания дефицит лептина также стимулирует потребление пищи и подавляет иммунитет, симпатическую нервную систему, половые и тиреоидные гормоны [22].

В следствие ослабления чувствительности мозга к лептину включается процесс избыточного накопления триглицеридов в жировой ткани, мыщцах, печени и поджелудочной железе.

Адипонектин – наиболее высоко производимый белой жировой тканью гормон, имеющий молекулярную массу 30 *кДа* и состоящий из 244 аминокислот. Он относится к группе адипокинов Впервые гормон был идентифицирован в 1995 и 1996 годах четырьмя независимыми группами исследователей, которые использовали различные методы его выделения, поэтому ему были даны различные названия: apM1 (Adipose Most abundant Gene transcript 1), Acrp 30 (adipocyte complement related protein).

Из белой жировой ткани адипонектин поступает в кровь, в которой в норме присутствует в относительно небольшом количестве – около 0,001 % общего белка плазмы [22]. В крови гормон циркулирует в виде нескольких изоформ (тример, гексамер, мультимер), наибольшей биологической активностью обладает высокомолекулярная форма адипонектина [20].

Адипонектин поистине является уникальным адипокином. Он обладает инсулин – сензитизирующими свойствами, антиатерогенной и противовоспалительной активностью. Данный гормон снижает уровень продукции глюкозы печенью, повышает утилизацию глюкозы и окисление жирных кислот в мышцах, ингибирует экспрессию молекул адгезии и пролиферацию гладкомышечных клеток сосудов, а также подавляет конверсию макрофагов в пенистые клетки (липофаги).

Адипонектин оказывает антогонический эффект на активность ФНО – α, выполняет протективную функцию против гипергликемии, инсульнорезистентности и атеросклероза, т.е. противодействует формированию метаболического синдрома [20].

Многие исследования доказали клиническую значимость уровню циркулирующего адипонектина. В отличие от большинства других адипоцитокинов уровень экспрессии гена в жировой ткани и сывороточный уровень адипонектина снижен при ожирении. Проспективные исследования на животных показали, что уровень гормона прогрессивно снижается по мере развития ожирения , а при снижении веса наблюдается повышение уровня циркулирующего адипонектина.

Адипонектин сыворотки крови в большей степени ассоциирован с абдоминальным перераспределением жировой ткани.

Также была показана сильная корреляционная зависимость уровня адипонектина с показателем чувствительности к инсулину, это может говорить о возможности низкого уровня адипонектина и инсулинорезистентности.

В работах по исследованию индейцев Пима, чья популяция характеризуется одним из самых высоких уровней распространенности ожирения, сахарного диабета II типа и инсулинорезистентности, высокий уровень адипонектина является протективным фактором сахарного диабета II типа [22].

Стоит также отметить, что некоторые физиологические факторы, такие как возраст, пол и пубертат, могут оказывать значительное влияние на уровень циркулирующего адипонектина. По данным нескольких исследований было отмечено, что уровень адипонектина повышается с возрастом.

С – пептид был открыт в 1967 году Д. Штайнером, после чего на протяжении многих лет было принято считать, что он не активен и в организме каких – либо важных функций не выполняет. Так как С – пептид и инсулин секретируются β- клетками поджелудочной железы в эквимолярных количествах, то С – пептид долгое ***время применяли лишь в диагностических целях для количественной оценки выработки инсулина***, а также для изучения фармакокинетики и фармакодинамики инсулина. Однако за последние 15 лет появились неоспоримые свидетельства того, что С – пептид является одним из ключевых регуляторов биохимических и физиологических процессов в организме.

**ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**2.1 Материалы исследования**

Данные для изучения влияния типов питания на гормональный статус среди детского населения Крайнего Севера были взяты в лаборатории питания детей Тюменского научного центра СО РАМН.

 Исследование проводилось в д. Харампур Пуровского района ЯНАО. Было обследовано 60 детей (34 мальчика и 26 девочек), обучающихся в школе – интернате, из них 34 ребенка (18 мальчиков и 16 девочек) проживают в тундре (естественные условия) и 26 детей (16 мальчиков и 10 девочек) живут в д.Харампур (условия, близкие к тундре).Средний возраст обследованных мальчиков составил 13,21 ± 0,52 лет; девочек – 12,23 ± 0,54 лет.

Для оценки уровня пищевых гормонов в сыворотке крови, дети были разбиты на 3 возрастные группы (согласно возрастной периодизации по Бунаку В.В., 1965 г.): ранний школьный возраст (15 мальчиков и 11 девочек), подростковый возраст (11 мальчиков и 11 девочек) и юношеский возраст (8 мальчиков и 4 девочки) (табл.1).

**Таблица 1-Количественное распределение детей-ненцев по полу и возрасту**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Возрастная группа  Пол  | Ранний школьный возраст | Подростковый возраст | Юношеский возраст |
| Мальчики | 15 | 11 | 8 |
| Девочки | 11 | 11 | 4 |

* 1. **Методы исследования**

Практическая часть работы проводилась совместно с сотрудниками лаборатории питания детей научного центра ТюмНЦ СО РАМН. В качестве показателей, оценивающих уровень С - пептида и адипокинов в сыворотке крови, были использованы следующие методы:

1. Определение уровня гормонов в сыворотке крови с помощью иммуноферментативного метода;
2. Статистические методы обработки данных.
	1. **Взятие биоматериала**

Для исследования уровня гормонов использовалась сыворотка крови. Забор крови был произведен на территории школы – интерната д. Харампур. Кровь брали утром, натощак, путем пунктирования локтевой вены. Кровь собирали в вакуумные пробирки, содержащие инертный полимерный гель для разделения сгустка и сыворотки [64]. Специальные системы позволяют взять кровь в данные пробирки. Они состоят из 3 элементов:

1. Стерильная двусторонняя игла;
2. Держатель пробирки;
3. Пластиковая пробирка с круглым дном и предохранительными заглушками, предупреждающими обратный ток крови и нарушение стерильности при взятии крови в различные пробирки для разных видов исследований. Ток крови прерывается по мере прекращения действия вакуума [65].

Дезинфекция кожи осуществлялась 70% этиловым спиртом. Во избежание гемолиза кровь брали сухим одноразовым шприцем, сухой иглой, в сухую пробирку. Всё происходило в стерильных условиях.

Для получения сыворотки пробирки с кровью центрифугировали 10 минут при 1500 об/мин на клинической центрифуге [66].

Для точности конечных результатов использовали микропланшетный фотометр «ELMI Scy Line» (США).

Рисунок1. Микропланшетный фотометр «ELMI Scy Line» (США).



Определение уровня свободных фракций пищевых гормонов проводилось иммуноферментативным методом на автоматическом анализаторе «Immulite 1000» с использованием стандартных наборов реактивов Human Adiponectin ELISA Kit производства фирмы «ASSYPRO» (США) для определения содержания адипонектина в сыворотке крови; С – пептид количественно определялся набором С – пептид ИФА – БЕСТ производства фирмы ЗАО «Вектор – Бест» (Россия); лептин – набором реактивов Leptin ELISA производства фирмы «DRG Diagnostics» (Германия).

Рисунок 2. Иммуноферментный анализатор «Immulite 1000» фирмы DRC (США).



Кроме этого, использовали также антропометрические методы – измерение роста и веса, для последующего расчета ИМТ (индекса массы тела). Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывали по формуле Кетле:

**ИМТ= М / Р2**(кг / м2 ), где М – масса тела, кг; Р – длина тела, м.

Оценивали ИМТ по следующим критериям: < 18,5 – недостаточная масса тела; ***18,5 – 24,9 – норма***; 25,0 – 29,9 – избыточная масса тела; 30,0 – 34, 9 – ожирение, 1 степени; 35,0 – 39,9 – ожирение, 2 степени; > 40,0 – ожирение, 3 степени.

Статистическая обработка материала проведена на персональном компьютере «Asus» с помощью компьютерной программы «Microsoft Office Excel 2010». Весь материал исследования был подвергнут статистической обработке с использованием вариационной статистики с расчетом средних величин (M), ошибок средних величин (± m), средних квадратичных отклонений (± s). Достоверность различия между отдельными средними величинами определяли с помощью t – критерия Стьюдента. Наблюдаемые различия считали не случайными, когда вероятность «p» ошибочного принятия нулевой гипотезы не превышала 0,05, такой уровень являлся нижней границей достоверности. Вычисления проводились с использованием пакета компьютерной программы «Biostat 4.0 for Windows».

Для более точного расчета мы обращались к сотрудникам кафедры анатомии и физиологии человека Тюменского государственного университета.

**ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

***В последние десятилетия избыточная масса тела и ожирение стали одной из важнейших проблем для жителей большинства стран мира, северные регионы также не являются исключением. Особенно тревожная тенденция наблюдается среди детей и подростков. Поэтому изучение этиопатогенеза избыточной массы тела является одним из современных направлений в эндокринологии.***

На первом этапе исследовательской работы мы провели оценку индекса массы тела и общей жировой массы тела девочек – ненок, проживающих в школе – интернате д. Харампур.

Проведем сравнительный анализ изучаемых параметров в половом аспекте у детей-ненцев.

**Таблица 2: Индекс массы тела и жировая масса тела мальчиков и девочек ненцев, проживающих в школе - интернате д. Харампур, (M±m)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель |  ИМТ,(кг/ м²)18,15 – 24,9 |  ЖМТ, (%) | ЖМТ, (кг) |
|  Группа Пол | мальчики | девочки | мальчики | девочки | мальчики | девочки |
| I группа мальчики (n=15)девочки(n=11) | 19,21±0,21 | 19,25±0,30 | 25,18±0,44 | 29,81±0,81∆∆∆ | 8,29±0,21 | 10,35±0,29∆∆∆ |
| II группамальчики (n=8)девочки (n=11) | 21,60±0,48 | 20,30±0,29∆ | 16,23±0,61 | 28,71±0,43∆∆∆ | 10,06±0,96 | 13,13±0,41∆∆ |
| III группаюноши (n=11)девушки (n=4) | 22,93±0,52 | 21,63±0,23 | 15,27±0,58 | 24,10±0,29∆∆∆ | 7,76±0,26 | 11,72±0,38∆∆∆ |

**Примечание**: *n – количество человек в выборке; ∆ - P<0,05; ∆∆ - P<0,01; ∆*$∆∆$ *- P<0,001 – статистическая значимость различий между мальчиками и девочками; ИМТ – индекс массы тела; ЖМТ – жировая масса тела.*

Из таблицы 4 следует, что ИМТ у мальчиков и девочек I возрастной группы достоверных отличий не имел. У девочек II возрастной группы ИМТ достоверно отличался от мальчиков сверстников, он был несколько ниже (P<0,05). III возрастная группа детей – ненцев также не имела достоверно значимых отличий по ИМТ. ***Таким образом, с возрастом ИМТ у детей – ненцев имеет тенденцию к повышению.***

Процентное содержание общей жировой массы тела у девочек – ненок как I возрастной группы, так и II и III, было достоверно выше (P<0,001) по сравнению с мальчиками – ненцами этих же групп. Можно сделать вывод, что ***общая жировая масса тела у девочек – ненок значительно выше, чем у мальчиков – ненцев того же возраста***.

Масса жировой ткани у девочек – ненок всех трех возрастных групп достоверно выше (P<0,001), чем у мальчиков - сверстников.

На данном этапе исследования нам удалось выяснить, что показатели ИМТ как у мальчиков, так и у девочек с возрастом ***достоверно увеличиваются***. Нами была установлена корреляционная связь показателей жира в организме у девочек – ненок с показателями процентного содержания жировой массы тела. Данная связь была прямо пропорциональной, т.е. ***с увеличением процентного содержания жировой массы тела увеличивались и показатели жира в организме.*** У мальчиков также прослеживалась такая взаимосвязь, только изучаемые параметры ***достоверно снижались***. Выявленная закономерность, очевидно, являлась следствием естественных различий «женского» и «мужского» типов жироотложения, формирующихся у детей анализируемых возрастных групп.

Следующим этапом нашего исследования явилось изучение гормонального статуса у детей – ненцев, проживающих в школе – интернате.

Жировая ткань синтезирует и секретирует большое количество биологически активных пептидов, так называемых адипокинов, которые действуют как на локальном (аутокринном / паракринном) уровне, так и системно. Жировая ткань вовлечена в координацию многих биологических процессов, включая метаболизм энергии, эндокринные и иммунные процессы.

**Таблица 3: Уровень С-пептида и адипокинов в сыворотке крови у мальчиков и девочек ненцев, (M ± m)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Гормоны |  С – пептид, нг/мл (0,78 – 1,89)  | Лептин, нг/мл  (девочки: (1,1 – 27,6);мальчики: (0,5 – 13,8)  | Адипонектин, мкг/мл  (девочки: (9 -12); мальчики: (6)  |
|  Группа Пол | мальчики | Девочки | мальчики | девочки | мальчики | Девочки |
| I группа мальчики (n=15)девочки (n=11) | 0,52±0,02 | 0,53±0,02 | 3,97±0,70\* | 6,10 ±0,49 | 20,68±0,51 | 19,83±0,57 |
| II группа мальчики (n=8)девочки (n=11) | 0,37±0,01\*\*\* | 0,60±0,02 | 0,87±0,08\*\*\* | 9,41±0,87 | 20,88±1,14\* | 17,57±0,59 |
| III группаюноши (n=11)девушки (n=4) | 0,42±0,01 | 0,49±0,01 | 1,09±0,15\*\*\* | 7,38±0,79 | 14,29±0,36\*\*\* | 20,73±2,19 |

**Примечание:** *n – количество человек в выборке; \* - P<0,05; \*\*\* - P<0,001- статистическая значимость отличий показателей в зависимости от пола.*

Показатели концентрации лептина в сыворотке крови детей одного возраста ***отличаются***. Так у мальчиков I группы наблюдается достоверное снижение (P<0,05) уровня гормона, в отличие от девочек. Это характерно и двум другим возрастным группам. Концентрация лептина у мальчиков данных групп достоверно ***ниже*** (P<0,001) чем у девочек этого же возраста. ***Это вполне естественно, поскольку существует физиологический половой диморфизм концентрации лептина в сыворотке крови, у мальчиков концентрация лептина достигает больших значений в препубертатном периоде, но с наступлением пубертатного периода концентрация гормона значительно снижается, чего не скажешь о девочках, потому что у них уровень лептина увеличивается на протяжении всего периода полового созревания, связано это, прежде всего, с тем, что девочки имеют большую массу подкожного жира, независимо от его распределения, а также учитывается и тот факт, что лептин влияет на выработку женских половых гормонов.***

Анализ концентрации адипонектина показал, что у детей I группы одного возраста достоверных отличий не имеется. Показатели данного гормона достоверно превышены (P<0,05) у мальчиков II группы, в отличие от девочек этой же группы. У юношей III группы концентрация адипонектина достоверно ниже (P<0,001), чем у девушек того же возраста. ***Наибольшие значения гормон имеет в период препубертата как у мальчиков, так и у девочек, но с переходом детей в пубертатный период концентрация гормона снижается, причем у мальчиков снижение концентрации адипонектина происходит интенсивнее, так как у них повышается концентрация половых гормонов в крови; у девочек же данный гормон держится в наибольшей концентрации по отношению с мальчиками, хоть он и снижается с возрастом, это указывает на участие половых гормонов в регуляции секреции адипонектина*** [64].

Концентрация С – пептида достоверно ниже у мальчиков II возрастной группы по сравнению с мальчиками – сверстниками. Остальные же возрастные группы достоверно значимых отличий не имели.

По нашим результатам видно, что концентрация адипонектина значительно превышена как у мальчиков, так и у девочек, а концентрация С – пептида, наоборот, ниже нормы, что, возможно, может говорить о развитии инсулинорезистентности (нечувствительности) к инсулину, что приводит к нарушениям в метаболизме, так называемому ***«метаболическому синдрому»*** среди детского населения севера, одним из состояний которого является сахарный диабет.

Одной из основных причин появления метаболического синдрома является избыточное поступление простых углеводов, в первую очередь сахара, крахмала, фруктозы. Питание при инсулинорезистентности имеет определяющее значение.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Нами была проведена обширная исследовательская работа по антропометрическим замерам, взятию крови и получению сыворотки, анализу показателей пищевых гормонов.

В результате мы пришли к ***следующим выводам***:

1. ИМТ увеличивается с возрастом как у девочек, так и у мальчиков.
2. Процентное содержание жировой массы тела с возрастом снижается как у девочек, так и у мальчиков.
3. Процентное содержание жировой массы тела обратно пропорционально ИМТ.
4. Концентрация адипонектина у мальчиков значительно ниже, чем у девочек. В пубертатном периоде происходит интенсивное снижение данного гормона как у девочек, так и у мальчиков, поскольку повышается концентрация половых гормонов.
5. Концентрация лептина у мальчиков ниже, чем у девочек. В пубертатном периоде происходит снижение данного гормона у мальчиков. У девочек же его концентрация увеличивается на протяжении всего периода полового созревания.
6. Концентрация С-пептида значительно ниже нормы у всех исследованных детей.
7. Выявлена обратно пропорциональная взаимосвязь между уровнем адипонектина и С-пептида в сыворотке крови исследуемых детей. Концентрация адипонектина значительно превышена, концентрация С-пептида значительно понижена по сравнению с нормой, что говорит о инсулинорезистентности (нечувствительности) к инсулину, что может привести к нарушениям метаболизма, одним из состояний которого является сахарный диабет.
8. Одной из причин развития метаболического синдрома является избыточное поступление простых углеводов – сахара, крахмала, фруктозы.

Простые углеводы являются основой при ***белково-углеводном типе*** питания, который сейчас превалирует в рационе детей-ненцев, проживающих в условиях школы- интерната. Одной из задач исследования было выяснить риск возникновения метаболического синдрома, проявляющегося сахарным диабетом, у детей.

Проведя свое исследование, мы можем утверждать, что действительно такой риск имеется. Можно ли каким-либо образом избежать метаболического синдрома? Да, вполне возможно, если сделать соответствующие коррективы питания детей. Условия школы- интерната, конечно же, не смогут позволить питаться в соответствии со сложившимися традициями ненцев, но уменьшить количество потребляемых углеводов возможно.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Ионова, И.Е. Современные тенденции характера питания коренныхнародов Ямало – Ненецкого автономного округа / Под ред. А.Д. Каксина., Т.А. Клименовой. – М.:Ханты – Мансийск, 2007.- 68 с.
2. Бондарев, Г.И. Фактическое питание коренного и некоренного населения Крайнего Севера и Дальнего Востока / Г.И. Бондарев., А.И. Феоктистова., Т.А. Землянская // Вопросы питания.-№2.- 1993.-С. 14-18;
3. Раенгулов, Б.М. Истомин А.В., Михайлов И.Г., Шушкова Т.С. Гигиеническая характеристика фактического питания малочисленных народов Крайнего Севера / Б.М. Раенгулов [и др.] // Казанский медицинский журнал.- 2001.-Т. 82. № 4.-С.308-310.
4. Матаев, С.И. Метаболический синдром на крайнем Севере/С.И. Матаев., Т.Н. Василькова.- Тюмень, 2011. – 54 с.
5. Севостьянова, Е.В. Особенности липидного и углеводного метаболизма человека на Севере / Е.В. Севостьянова // Бюллетень сибирской медицины.- 2013.
6. Василькова, Т.Н. Метаболический синдром в популяции коренных народов Крайнего Севера / Т.Н. Василькова., С.И. Матаев // Вестник Южно – Уральского государственного университета.- 2009.-71 с.
7. Панин, Л.Е. Ретроспективный анализ структуры питания аборигенов азиатского Севера. /Л.Е. Панин., С.И. Киселева // Экология человека.-№1.- 1996.- С.5-7.
8. Щедрина, А.Г. Онтогенез и теория здоровья: Методологические аспекты. - Новосибирск, СО РАМН, 2003.- 164 с.
9. Киреева, Е.П. Особенности эмоционально – личностного развития младших школьников, проживающих на Крайнем Севере.
10. <http://www.ifpa.uran.ru/results.html>
11. Дедов, И.И. Жировая ткань как эндокринный орган / И.И. Дедов.. Г.А. Мельниченко., С.А. Бутрова // Ожирение и метаболизм.- №1.- 2006.- С. 6 – 13.
12. Истомин, А.В. Особенности фактического питания и алиментарный статус детей Ямало-Ненецкого автономного округа /А. В. Истомин [и др.] // Вопросы питания.- № 1-2.- 2000.-С. 32-34.
13. Хаснулин, В.И. Введение в полярную медицину.- Новосибирск: СО РАМН, 1998.- 337 с.
14. Коломийцева, И.К.Липиды в гибернации и искусственном гипобиозе млекопитающих (обзор) /И.К. Коломийцева // Биохимия. –Т. 76. №12.-2011.-С. 1604–1614.
15. Панин, Л.Е.Некоторые проблемы питания и здоровья детей Севера России / Л.Е. Панин., С.И.Киселева // Вопросы питания.-1995.-№ 5.(9) -12 с.
16. Бойко, Н. «Северный стресс» и антистрессовый рацион питания для жителей Севера / Н. Бойко.- М.: Москва, 2011.
17. Белова,Н.И. Алиментарный статус коренного населения Ненецкого автономного Округа / Н.И. Белова [и др.] // Экология человека.-2013.
18. Трухина, Г.М. Взаимосвязь состояния здоровья детей Крайнего Севера со структурой и качеством пищевых продуктов / Г.М. Трухина [и др.] // Педиатрия.-№2.- 1998.-С. 55-57.
19. Конышев, В.А.Питание человека на Севере / В.А. Конышев., М.Ф. Нестерин., Л.Е. Панин // Вопросы питания.-№ 2.- 1983.-С. 5-12.
20. Хаснулин, В. И. Этнические особенности психофизиологии коренных жителей Севера как основа выживания в экстремальных природных условиях / В.И.Хаснулин
21. Farooqi, I.S., Matarese G., Lord G.M. Beneficial effects of leptin on obesity, T cell hyporesponsiveness, and neuroendocrine/metabolic dysfunction of human congenital leptin deficiency // J Clin Invest. 2002.- 110:1093–1103.
22. Ahima, R.S., Prabakaran D., Mantzoros C. Role of leptin in the neuroendocrine response to fasting // Nature. 1996.- 382:250-382.