

Физиология набора и потери жировой ткани.

Проблема ожирения

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), с 1975 года ожирение во всем мире увеличилось почти втрое и достигло глобальной эпидемии. В 2016 году более 1,9 миллиарда (около 39 %) взрослых во всем мире имели избыточный вес, и среди них около 650 миллионов (около 13 %) страдали ожирением. Увеличение распространенности избыточного веса и ожирения объясняется дисбалансом между потреблением энергии и расходами из-за все более малоподвижного образа жизни, а также переходом на питание обработанными продуктами и высококалорийными диетами.

Почему мы толстеем?

1. Положительный энергетический баланс.

Энергетический баланс – это разница между потребляемыми и расходуемыми калориями в течении определенных промежутков времени. Энергетический баланс животного – это ключ к репродуктивному успеху, а значит живые существа крайне адаптивны в том, чтобы избегать отрицательного энергетического баланса и при любом удобном случае выходить в положительный энергетический баланс.

Человеку для обеспечения жизнедеятельности необходимо потратить некое количество энергии на работу мозга, циркуляцию крови, дыхание, на ремонт и обновление тканей, а также работу иммунной системы. Этот минимум называется энергией покоя или базальным метаболизмом. Он может варьироваться от 1000 до 2500 калорий (иногда больше), в зависимости от размеров тела человека. Остальная энергия идет на обеспечение работы мышц, которые реализуют движения и если после всего этого остается доступная энергия, то она распределяется в адипоциты (клетки жировой ткани) под кожей (подкожная жировая ткань) или между внутренними органами (висцеральная жировая ткань) в виде запасов жиров.

Почему мы толстеем?

2. Высокий уровень инсулина.

Инсулин выбрасывается в ответ на повышение глюкозы крови (после приема пищи) и доставляет глюкозу и жирные кислоты в клетки мышечной ткани, где глюкоза откладывается в запасы гликогена или идет на обеспечение мышечной работы и адипоциты, где глюкозы конвертируется в жирные кислоты и отправляется в запас. Хронически высокие уровни инсулина приводят к постоянному формированию запасов энергии.

Помимо этого высокий уровень инсулина понижает чувствительность мозга к лептину (гормону насыщения).

Влияют ли гены?

У людей, страдающих ожирением есть мутации в одной или двух аллелях гена FTO.

Данный ген ответственен за регуляцию аппетита и люди, имеющие эти мутации страдают от переедания и им труднее контролировать объем съеденной пищи. Однако необходимо отметить, что эти мутации не новые и сотни поколений людей уже жили с ними, но проблема ожирения встала только в последние 100 лет, что говорит о преобладающем влиянии окружающей среды и образе жизни.

Влияние стресса (кортизола).

Стресс реакция делится на быструю и медленную. Быстрая реакция сопровождается появлением адреналина и норадреналина в крови, что приводит к резкому учащению сердцебиения, повышению давления, расширению зрачков, мобилизации энергии и так далее, и наступает в первые секунды стресса. Медленная фаза (длительная) сменяет быструю через минуты и для нее характерно выделение кортизола, гормона коркового вещества надпочечников, который обладает следующими функциями:

Перенаправляет энергию организма с роста и восстановления на обеспечение стресс реакции (убегание, повышенное сердцебиение и давление и т. д.), а именно увеличивает распад гликогена в печени, что приводит к росту глюкозы в крови, высвобождает жирные кислоты из адипоцитов в кровь.

Не трудно догадаться, что после такой беспечной растраты ресурсов реакцией организма станет регуляция срочного пополнения запасов, что приводит к повышению жажды быстрых углеводов и другой энергетически плотной пищи. Не говоря о том, что повышение уровня глюкозы будет способствовать выделению инсулина, который приведет к падению уровня глюкозы через время и жажда сладкого и жирного усилится еще. Вызванное кортизолом повышение инсулина способствует накоплению висцерального жира, снижению чувствительности мозга к лептину, в следствии чего стрессующий мозг еще больше поднимает жажду быстрых источников питательных веществ, одновременно запуская рефлекс экономии энергии, делая вас менее активным.

Влияние стресса (кортизола).

Таким образом хронический стресс провоцирует порочный круг желая сладкого и снижения физической активности.

Влияние сна.

В норме во сне снижается секреция грелина (гормон голода, выделяемый клетками желудка) и увеличивается концентрация лептина (гормон насыщения, выделяемый клетками жировой ткани). При хроническом недосыпании уровень грелина в крови растет, а лептина падает, что ведет к повышенному аппетиту. Также при недосыпании растет уровень кортизола и ситуация из прошлого слайда повторяется.

Влияние микробиомы.

Прием антибиотиков показал, что одна из частых реакций на гибель бактерий – это изменение пищевого поведения, жажда сладкого и многое другое, что также оказывает влияние на набор и потерю веса.

Почему так трудно похудеть, удержав результат?

При наборе веса организм начинает считать этот вес нормой и растрата большого числа калорий (с целью избавления от лишнего веса) активирует аппетит и рефлекс экономии энергии (вы становитесь голодным и уставшим).

Почему все толстеют по-разному?

Потому что разные жировые клетки у людей имеют различные способности по захватыванию жирных

кислот из крови.

Влияние упражнений на метаболизм жировой ткани.

Существует ли локальное

жирокисление?

Планом исследования для проверки гипотезы о точечном жирокислении является такое, при котором мышцы в одной части тела тренируются, а мышцы на противоположной стороне - нет, и размер складок жировой ткани, прилегающих к тем и другим мышцам измеряется, чтобы определить разницу. В одном исследовании с использованием этой схемы было обнаружено уменьшение толщины кожной складки тренируемой руки, но в другом исследовании толщина кожной складки значительно уменьшилась как в тренированной, так и в другой руке в течение периода исследования. Последний вывод, по существу, подтверждается исследованием, в котором толщина кожной складки обеих рук была измерена у теннисистов и контрольных субъектов. Толщина кожной складки не отличалась между руками у теннисистов или контрольных субъектов, но толщина кожной складки обеих рук была ниже у теннисистов по сравнению с контрольной группой. Еще одно исследование в котором 10 здоровых женщин среднего возраста тренировали одну ногу в течение 5 недель, в то время как другая нога не подвергалась нагрузке, и ультразвуковые измерения показали, что толщина жировой складки тренированной ноги значительно уменьшилась, в то время как толщина жировой складки другой ноги не изменилась. Однако уменьшенная толщина жировой складки может быть вызвана увеличением лежащей в основе мышцы, вызванным тренировкой, что может привести к компрессии, возможно, неизмененного количества жира. Чтобы прояснить это, Кроткевский и др. взял две биопсии с каждого бедра и обнаружил, что значительной разницы в изменении жировой складкой на обеих ногах не было, заключив, что все исследования, которые обнаруживали разницу в толщине жировой складки скорее всего принимали за снижение жира

Влияние силовой тренировки на жиросжигание.

Много лет силовая тренировка считалась одним из главных помощников в избавлении от жира, якобы повышая базальный уровень метаболизма в состоянии покоя за счет увеличенной мышечной массы, но данный миф был многократно опровержен. Однако силовая тренировка может вносить свой вклад в жиросжигание за счет повышенного расхода калорий во время тренировки, за счет повышения чувствительности к инсулину мышц, а также за счет перераспределения ресурсов на восстановление мышц (будет объяснено далее), но по данным показателям она значительно уступает аэробной тренировке.

https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/apnm-2016-0244?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed

Положительное влияние упражнений на метаболизм жировой ткани.

Одним из главных эффектов упражнений для потери жира является то, что упражнения помогают создать дополнительный расход калорий и выйти в отрицательный энергетический баланс.

Аэробные физические нагрузки увеличивают количество митохондрий, повышая выносливость, тем самым позволяя выполнять больший объем повседневной работы без усталости и напряжения, что косвенно способствует повышенным растратам энергии и способности выйти в энергетический баланс.

Митохондрии осуществляют функцию термогенеза и при большом количестве митохондрий в мышцах и жировой ткани

больше энергии рассеивается в виде тепла, что повышает метаболизм. Тренировки повышают чувствительность мышц к инсулину, что в последствии является стимулом, чтобы энергия, полученная из пищи после тренировки перенаправлялась к мышцам, а не жировым тканям. Таким образом жировая ткань, потерянная во время тренировки не восстанавливается полностью.

Тренировки способствуют уменьшению количества висцерального жира, который намного медленнее уходит в ответ на дефицит калорий при отсутствии тренировки.

Положительное влияние упражнений на метаболизм жировой ткани.

Парадокс теории жиросжигания.

Было выявлено, что суточное окисление (сжигание) жиров не увеличивается после тренировки. Однако во время тренировки кратно увеличивается липолиз и тренировки способствуют похудению. Наибольшую эффективность (однозначность исследований) демонстрирует высокоинтенсивная интервальная тренировка для потери жировой ткани.

Гипотеза, объясняющая данный парадокс заключается в том, жир является не только источником энергии, но и структурным элементом, который может служить источником для построения клеточных мембран и быть предшественником глюкозы (а значит гликогена) и многих аминокислот.

Таким образом жирные кислоты, высвободившиеся из адипоцитов посредством липолиза во время тренировки направляются на восстановления запасов энергии мышц, восстановления мышечных повреждений, а также предположительно на ремонт легочного эпителия, поврежденного высокими скоростями потока воздуха во время интенсивной тренировки.

Все это добавляется к тому, что послетренировочная энергия, полученная из еды будет направляться в первую очередь к мышцам с целью пополнения запасов и их восстановления (а не восстановления потерянных жирных кислот), что делает аэробные тренировки, особенно ВИИТ самым эффективным инструментом жиросжигания.

Отрицательное влияние упражнений на метаболизм жировой ткани..

Любое упражнение является стрессором для организма, тем самым вызывая появление кортизола во время тренировки. Показано, что упражнения, связанные с повышением концентрации молочной кислоты и наибольшего мышечного напряжения и повреждения ведут к большему количеству кортизола (эффекты кортизола на аппетит и рефлекс экономии энергии описаны в начале).

В итоге тренировка может увеличить общий уровень стресса и привести к набору веса.

Отрицательное влияние упражнений на метаболизм жировой ткани..

Данные, демонстрирующие влияние физической активности на уровень аппетита (и последующего потребления калорий), снижение повседневной активности после тренировок (связанных с утомлением) неоднозначны в литературе.

Тем не менее можно сделать вывод, что увеличение физической активности и повышенного расхода калорий часто не несет пропорционального ответа (рост расхода калорий не компенсируется равным ростом аппетита и потребления калорий) и может быть эффективным методом снижения веса. Однако литература показывает, что существует много межиндивидуальных различий, которые необходимо учитывать.

Факторы, влияющие на уровень стресс гормонов во время тренировки.

- Анаэробность упражнения – чем выше степень анаэробного метаболизма, необходимого для выполнения упражнения, как правило, тем больше сила стресса (на это влияет уровень интенсивности упражнений и степень тренированности человека);
- Условия окружающей среды – воздействие тепла и холода за пределами нормальных пределов может усиливать реакцию стресс гормонов на упражнения;
- Возраст – у молодых людей, как правило, усиливается реакция гормонов стресса на физические нагрузки больше, чем у пожилых, взрослых людей;
- Колебания менструального цикла у женщин могут влиять на гормональную реакцию на стресс во время физических упражнений;
- Питание – время приема пищи и содержание макроэлементов в ней могут изменять величину и степень реакции гормонов стресса на физические упражнения;
- Циркадные ритмы – многие гормоны гипоталамо–гипофизарно–надпочечниковой оси отображают такие ритмы, и на реакцию на физические нагрузки может влиять уровень ритмичности;
- Генетика – многие люди проявляют некоторую степень межиндивидуальных различий в том, как они реагируют на физические упражнения, что объясняется генетической изменчивостью.

Вывод о гормонах стресса

С увеличением степени тренированности уровень гормонов стресса (в первую очередь кортизола) в ответ на физическую нагрузку будет снижаться.

https://www.researchgate.net/publication/47430068_Stress_and_the_neuroendocrine_system_The_role_of_exercise_as_a_stressor_and_modifier_of_stress

Способы борьбы с кортизолом и его влиянием во время и после тренировки:

Со стороны тренера:

1. Грамотно подбирать физические нагрузки с учетом тренированности и пожеланий занимающихся;
2. Усиливать положительные эмоции во время тренировки (поощрение, смех, командная работа, выполнение интересных для человека движений);
3. Между тренировками постоянно обозначать общую пользу тренировок, которую человек получает;

Со стороны занимающегося:

1. По возможности избегать излишнего стресса в повседневной жизни (недосып, перерабатывание);
2. Стараться питаться сбалансированно (питание должно быть вкусным и доставлять положительные эмоции);
3. Избегать употребления алкоголя и прочих токсичных веществ;
4. Интересно и активно отдыхать.

Принципы использования тренировки для долгосрочной потери жировой ткани:

1. Тренировка не должна совмещаться с низкокалорийными диетами;

Применение тренировочного стимула должно строго соответствовать физической подготовленности занимающегося

3. Тренировочные занятия или повышенная повседневная

активность (ходьба или работа по дому) должны быть направлены на повышенную растрату калорий;

4. Необходимо развивать выносливость с целью применения методов высокоинтенсивного интервального тренинга (ВИИТ);

5. ВИИТ могут включать элементы силовой тренировки с низкой силовой интенсивностью с целью увеличения расхода гликогена и умеренного повреждения мышечных клеток. Однако необходимо внимательно учитывать это, если у подопечных присутствуют отдельные силовые тренировки и их периодизация.

6. Силовые тренировки с низкой силовой интенсивностью также могут применяться отдельно от ВИИТ, но быть в общем комплексе мер, направленных на потерю жировой ткани (высокая повседневная активности, тренировки на выносливости, подходящее питание и так далее);

7. Тренировочные занятия должны быть комфортными и приносить удовольствие;

ИСТОЧНИКИ.

1. Adam, T. C., and Epel, E. S. (2007). Stress, eating and the reward system. *Physiology and Behavior* 91: 449–58.
2. Epel, E. S., et al. (2000). Stress and body shape: Stress-induced cortisol secretion is consistently greater among women with central fat. *Psychosomatic Medicine* 62: 623–32; Vicennati, V., et al. (2002). Response of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis to high-protein/fat and high carbohydrate meals in women with different obesity phenotypes. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 87: 3984–88;
3. Anagnostis, P. (2009). Clinical review: The pathogenetic role of cortisol in the metabolic syndrome: A hypothesis. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 94: 2692–701.
4. Mietus-Snyder, M. L., et al. (2008). Childhood obesity: Adrift in the “Limbic Triangle.” *Annual Review of Medicine* 59: 119–34.
5. https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/apnm-2016-0244?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%200pubmed
6. Exercise improves fat metabolism in muscle but does not increase 24-h fat oxidation
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2885974/>
7. Stress and the neuroendocrine system: The role of exercise as a stressor and modifier of stress
https://www.researchgate.net/publication/47430068_Stress_and_the_neuroendocrine_system_The_role_of_exercise_as_a_stressor_and_modifier_of_stress
8. Why are we shaped differently, and why does it matter? <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2536731/>
9. Are blood flow and lipolysis in subcutaneous adipose tissue influenced by contractions in adjacent muscles in humans?
https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/ajpendo.00215.2006?rfr_dat=cr_pub++0pubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org
10. Scientific Challenges on Theory of Fat Burning by Exercise

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8290478/#B1>