

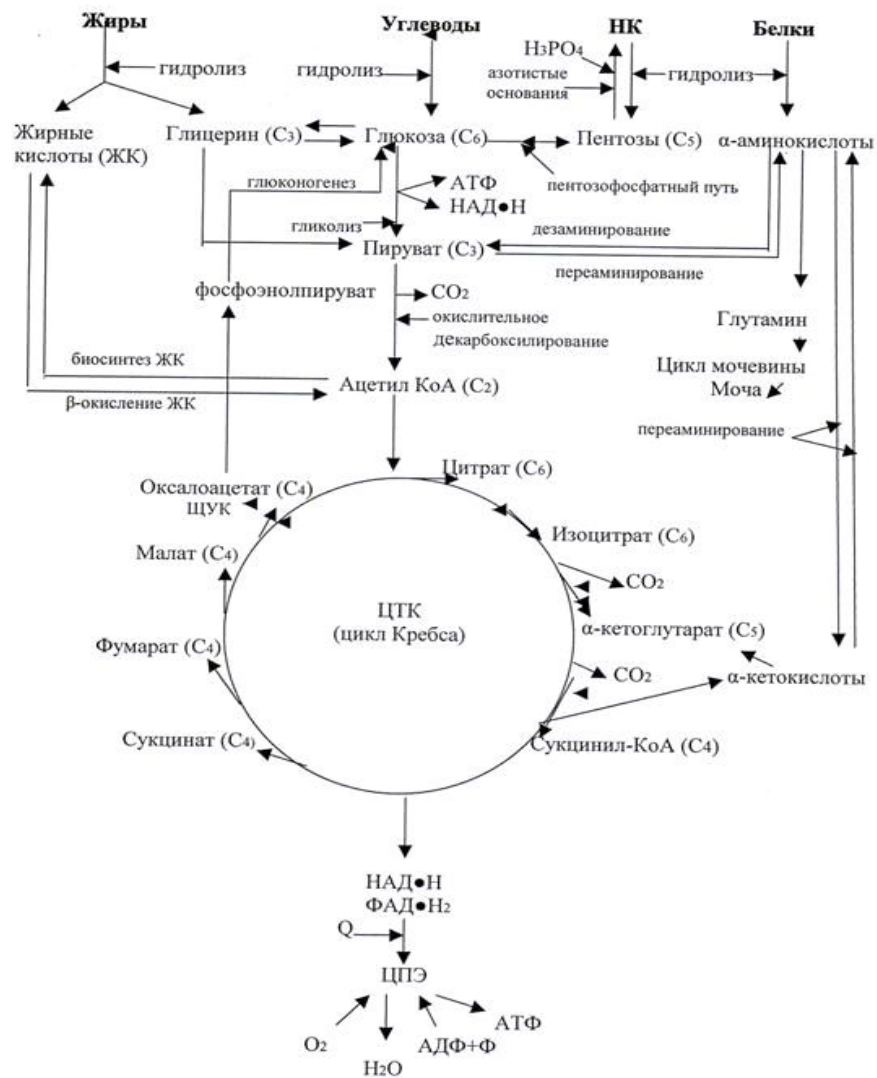
Особенности метаболизма детей, занимающихся спортом

Кадочникова Наталья Ивановна

Кандидат биологических наук, доцент

Доцент кафедры медико-биологических дисциплин ВятГУ

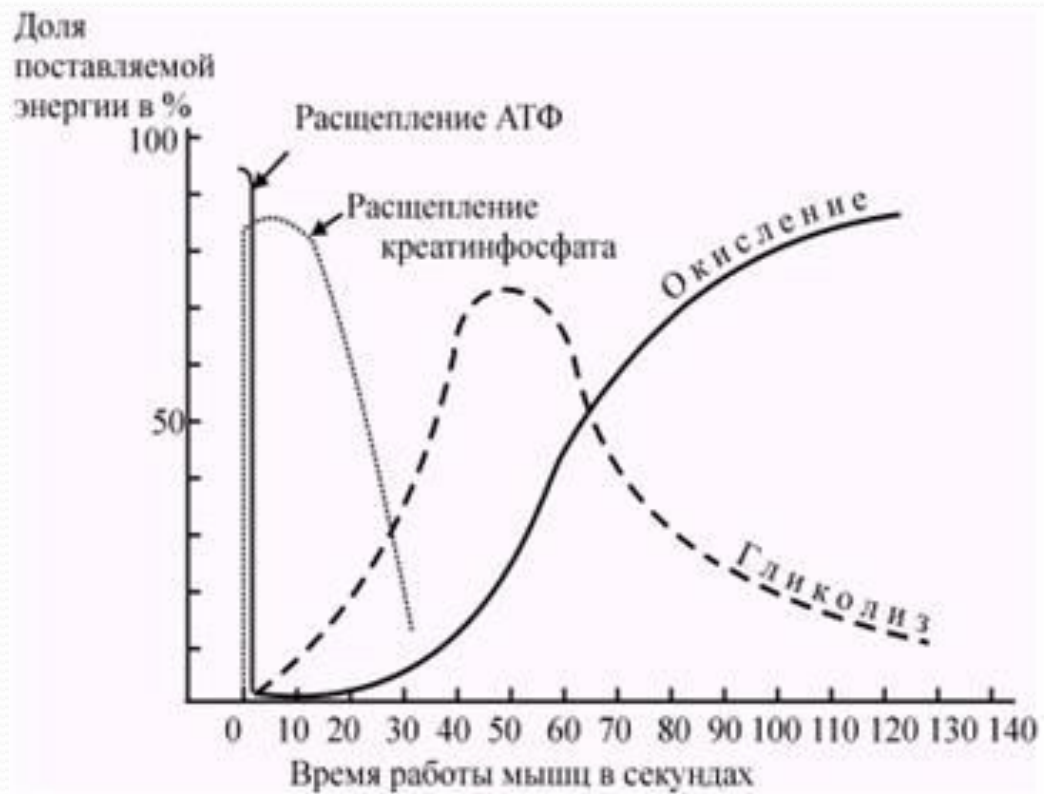
Интегральная схема метаболических путей





Сравнительная характеристика путей ресинтеза АТФ при мышечной деятельности различного характера.

	Пути ресинтеза	Условия протекания	Характеристика мышечной деятельности	Оценка эффективности
1.	Креатинфосфатный (использование креатинфосфата мышц).	Анаэробные	Кратковременные нагрузки высокой интенсивности.	Содержание креатинфосфата в мышцах невелико.
2.	Гликолиз (использование углеводов).	Анаэробные	Большая интенсивность.	Энергетически мало эффективен. Ограничен продуктами неполного окисления углеводов.
3.	Цикл Кребса (использование углеводов, липидов, белков).	Аэробные	Длительные нагрузки умеренной интенсивности.	Энергетически эффективен, образуются конечные продукты – углекислый газ и вода.
4.	Миокиназная (использование АДФ).	Анаэробные	При утомлении.	Энергетически не выгоден.



Особенность обмена веществ у детей состоит в том, что значительная доля образующейся энергии (больше, чем у взрослых) идет на процессы роста, развития организма, т. е. на пластические процессы.

Следовательно, во время спортивной деятельности расход энергии связан не только с необходимостью восполнить ее источники, но и с процессами роста, развития.

Растущий организм характеризуется интенсивным поглощением кислорода и выделением углекислого газа, что свидетельствует о большой интенсивности протекающих у детей обменных процессов.

Дети дошкольного возраста на 1 кг массы тела потребляют 6,1 мл кислорода, подростки 14 - 15 лет - 4,5 мл, а взрослые - 3,7 мл.

С возрастом величина основного обмена сначала увеличивается, а затем уменьшается.

Так, у новорожденных основной обмен составляет 159,6 - 176,4 кДж/кг, в 4 - 8 недель - 205,8 кДж/кг, в 8 - 12 недель - 226,8 кДж/кг и к 1,5 годам достигает максимальной величины - 231 - 252 кДж/кг.

В процессе последующего развития относительная величина основного обмена уменьшается - в 3 года она равна 214,2 кДж/кг, в 7 лет - 176,4 кДж/кг, в 10 лет - 155,4 кДж/кг, в 15 лет - 121,8 кДж/кг и у взрослых - 96,6 кДж/кг.

Относительная величина общего суточного расхода энергии с возрастом уменьшается.

Так, у новорожденных этот показатель составляет 462 - 504 кДж/кг, в 6 месяцев - 420 - 460 кДж/кг, в 1 год - 420 - 378 кДж/кг, 2 - 6 лет - 294 - 315 кДж/кг, 7 - 10 лет - 252 - 294 кДж/кг, 11 - 15 лет - 189 - 231 кДж/кг и у взрослых - 147 - 168 кДж/кг.

Общее количество затрачиваемой энергии в пересчете на массу тела с возрастом увеличивается. Оно составляет у новорожденного 1890 - 3045 кДж, в 4 - 7 лет - 7560 кДж, в 7 - 12 лет - 9240 кДж и в 12 - 17 лет - 13020 кДж.

У мальчиков общий суточный расход энергии несколько больше, чем у девочек.

Из общего количества расходуемой энергии 60% ребенок затрачивает на основной обмен, 15% - на рост и формирование тканей, 5% - на специфически-динамическое действие пищи, 15% - на двигательную активность и 5 - 10% теряется с экскрементами.

Таким образом, у детей значительная часть энергии затрачивается на рост, причем величина ее тем больше, чем меньше ребенок.

В 3 месяца на рост затрачивается 36% от всей расходуемой энергии, в 6 месяцев - 26% и в 9 месяцев - 21%.

В первое полугодие жизни потребность в энергии покрывается за счет жиров на 50%, в возрасте от 6 месяцев до 4 лет - на 30 - 40%, а в дошкольном и школьном возрасте - на 25 - 30%. У детей 1-го года жизни углеводы обеспечивают 40% суточной калорийности пищи, в последующие годы – 60%.

У юных спортсменов максимальный уровень энергетического обмена выше, чем у детей, не занимающихся спортом. Так, у спортсменов 16-17 лет МПК на 50-60% выше, чем у неспортсменов.

Особенности обмена белков.

Потребность в белке у растущего организма больше, чем у взрослого. В период роста белок необходим для формирования новых клеток и тканей. Чем меньше возраст ребенка, тем большее количество белка требуется на каждый килограмм массы тела.

Потребление белка (гр) на килограмм массы тела

до 1 года	1-3 лет	4-7 лет	8-12 лет	старше 12 лет
5,0-5,5	4,0-4,5	3,5-4,0	2,5-3,0	2,0-2,5

Потребность у мальчиков в белках больше, чем у девочек.

Синтез белка в развивающемся организме преобладает над его распадом. Поэтому для детей характерен положительный азотистый баланс.

Так, у новорожденных в организме остается 50 – 70% введенного белка, в 1 – 3 года – 25%, а у взрослого 8%.

Существуют оптимальные суточные дозы белков, при которых отмечается максимальная задержка (ретенция) азота в организме.

Увеличение количества белка выше этой нормы не сопровождается ростом задержки азота в организме. Ретенция азота зависит также от количественного соотношения белков, жиров и углеводов в питании ребенка.

Наилучшая ретенция отмечается в тех случаях, когда это соотношение равно 1:1:4. Особенно необходимо, чтобы дети получали с пищей достаточные количества незаменимых аминокислот (валин, лейцин, изолейцин, треонин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан).

У детей в возрасте 1 - 3 лет 75% белка, получаемого с пищей, должно быть животного происхождения, 25% - растительного.

С увеличением возраста содержание в пище белков животного происхождения должно уменьшаться, и в 5 лет количество того и другого белка должно быть одинаковым.

В пище детей старшего школьного возраста, как и у взрослых, животный белок должен составлять 30%, а растительный - 70%.





При занятиях спортом, особенно на фоне увеличения мышечной массы, потребность в белках повышается в 1,5 – 2 раза.

Дефицит белка в пище вызывает нарушение интеллекта, снижает скорость физического развития, уменьшает иммунитет и толерантность к стрессам.

При значительном недостатке незаменимых аминокислот у детей развиваются повышенная раздражимость, беспокойство, которое потом меняется вялостью, апатией и сонливостью.

Избыточное введение белка также вредно организму – при этом повышается концентрация аминокислот в крови, возникает аминоацидурия, отмечается задержка развития, особенно нервно-психического.

Особенности обмена углеводов

Организм ребенка испытывает большую потребность в углеводах, так как интенсивность гликолиза в нем очень высока (на 35% выше взрослых). В то же время синтез углеводов из жиров и белков в растущем организме выражен очень слабо. Запасы углеводов в организме ребенка невелики, и они быстро истощаются.

Суточная потребность в углеводах в расчете на кг массы тела составляет 13 г, в 3 года – 16 г, в 5 лет – 14 г, в 7 лет – 12 г, в 10 лет – 10 г, в 14 – 17 лет – 7 г, у взрослых – 5,7 г.

В абсолютных значениях потребность составляет у новорожденных 50 г, в 1 год – 150 г, в 3 года – 212 г, в 5 лет – 272 г, в 7 лет – 300 г, в 10 лет – 320 г, в 14 – 17 лет – 380 г, взрослые – 400 – 500 г.

Выносливость к сахару у детей больше, чем у взрослых. У последних глюкоза появляется в моче в случае, если ее потребляется организмом 2,5 - 3 г/кг, у детей только после потребления 8 - 12 г/кг.

Это явление связано с тем, что у детей при избытке глюкозы интенсивно синтезируется гликоген, откладывающийся не только в печени, но и в других органах.

При увеличении физической нагрузки, нервного напряжения, при переохлаждении или перегревании, при различных стрессах потребность детей в углеводах возрастает.

Избыток углеводов вызывает ожирение и нарушение белкового обмена. У детей регуляция углеводного обмена менее совершенна, чем у взрослых. Это проявляется в более медленной мобилизации углеводных ресурсов, а также в меньшей способности сохранять необходимую интенсивность обмена при физической работе. Эмоционально насыщенные занятия способствуют сохранению необходимого уровня глюкозы в крови.

Особенности обмена липидов

Потребность организма детей в липидах тем выше, чем меньше возраст ребенка.

В расчете на кг массы тела новорожденным необходимо 6 г жира в сутки, в 1 год – 5,5 г, в 3 года – 4,0 г, в 5 лет – 3,5 г, в 7 лет – 3,0 г, в 10 лет – 2,5 г, в 14 – 17 лет – 1,7 г, взрослым – 1,4 г.

В абсолютных значениях потребность в жирах в сутки составляет в 1 год – 25 г, в 3 года – 50 г, в 5 лет – 60 г, в 7 лет – 70 г, в 10 лет – 80 г, в 14 – 17 лет – 95 г, у взрослых – 90 г. Из них 15 – 20% должно приходиться на растительные жиры.



Избыточное потребление жира отрицательно влияет на физическое развитие детей, а дефицит жира в пубертатном периоде приводит к нарушению полового созревания.

На протяжении всего развития организма изменяется соотношение различных видов липидов. Так, в период интенсивного роста организма количество фосфолипидов в нервной системе увеличивается, а в период старения - уменьшается.

Увеличивается с возрастом количество холестерина плазмы крови (максимум увеличения достигается у женщин в 40 - 60 лет, у мужчин - в 60 - 69 лет).



Количество нейтральных жиров в организме растет по мере увеличения возраста, что связывают с уменьшением активности соответствующих ферментов.

Изменения содержания в организме различных липидов вызывают постепенные нарушения проницаемости и плотности клеточных мембран, что сопровождается ухудшением функции клеток. Предполагают, что это один из механизмов их старения.

Таким образом, с возрастом изменяется соотношение белков, жиров и углеводов в рационе питания. Так, у детей грудного возраста соотношение белков, жиров и углеводов должно быть 1:3:6; в 1 год – 1:1,5:3,7; а старше – 1:1:4, а у спортсменов – 1:1:5-6.

Особенности обмена воды и минеральных веществ

На долю воды у новорожденных приходится 75 – 80% массы тела, в 1 год – 70%, в 5 лет – 65 – 70%, у взрослых – 60 – 65%.

Поэтому суточная потребность в воде в расчете на кг массы тела с возрастом снижается и составляет у новорожденных – 80 – 100 г, в 1 год – 120 – 140 г, в 3 года – 100г, в 5 - 7 лет – 90 г, в 10 лет – 80 г, в 14 – 17 лет – 60 г и у взрослых – 40 – 50 г.

В абсолютных значениях у новорожденных – 300 г, в 1 год – 1300 г, в 3 года – 1500 г, в 5 - 7 лет – 2000 - 2200 г, в 10 лет – 2400 г, в 14 – 17 лет – 2500 г и у взрослых – 2700 г, из них примерно 50% должно поступать в виде питья.

Количество солей, содержащихся в организме ребенка, с возрастом увеличивается. Так, у новорожденного соли составляют 2,6% от массы тела, а у взрослого - 5%.

Особенно велика у детей потребность в кальции и фосфоре, которые необходимы для формирования костной ткани. Наибольшая потребность в кальции отмечается на 1-ом году жизни и в период полового созревания.

Характерно, что при уменьшении количества кальция в организме у взрослых он начинает поступать в кровь из костной ткани, что поддерживает постоянное его содержание в ней. У детей в этом случае, наоборот, кальций задерживается костной тканью, что ведет к понижению его количества в крови.

Для нормального процесса окостенения необходимо, чтобы в организм поступало достаточное количество фосфора.

У детей дошкольного возраста отношение кальция и фосфора должно быть 1:1. В 8 - 10 лет кальция требуется несколько меньше, чем фосфора (1:1,5), в старшем школьном возрасте разница в количествах кальция и фосфора должна быть еще больше и их соотношение становится равным 1:2.

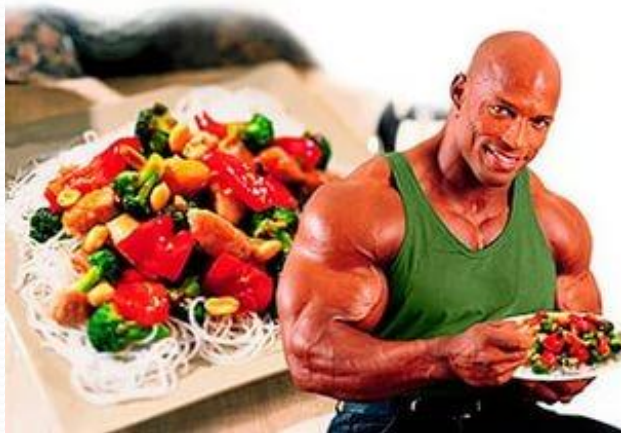
Количество натрия, калия и хлора в пище детей должно быть меньшим, чем в пище взрослого. Натрия дети должны получать 25 - 40 мг в сутки, калия – 12 - 30 мг, хлора – 12 - 15 мг. Для взрослых потребление этих веществ, соответственно, равно: 60 - 80 мг, 60 мг и 100 - 120 мг.



Железа ребенок должен получать с пищей больше, чем взрослый. Суточная потребность детей в нем составляет 1 - 1,2 мг/кг, а взрослых - 0,9 мг/кг. Помимо перечисленных элементов, растущий организм нуждается в меди, кобальте, марганце, цинке. Для меди и кобальта характерен для детей их положительный баланс, т. е. они накапливаются в организме.

Для поддержания высокой работоспособности человека необходимо учитывать следующие общие закономерности, характерные для всех возрастных групп:

- каким бы ни было количество углеводов в ежедневной диете, при отсутствии физических упражнений содержание гликогена в мышцах меняется незначительно;
- гликоген в мышечных волокнах исчезает почти полностью при интенсивной работе в течение 40-100 мин;
- полное восстановление гликогена в мышцах требует 3-4 суток;
- существует возможность увеличить содержание гликогена в мышцах и их работоспособность на 50-200%. Для этого надо выполнить мышечную работу субмаксимальной мощности (70-80% от величины МПК) длительностью 30-60 мин (при такой нагрузке гликоген будет в основном израсходован) и затем 2-3 дня использовать углеводную диету (содержание углеводов в пище до 70-80%).





Большое спасибо
за внимание и терпение!