

План лекции «Значение жиров, углеводов, растительных волокон в питании человека»

1. Жиры (липиды) – нейтральные и жироподобные вещества.
2. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты.
3. Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК).
4. Мононенасыщенные жирные кислоты.
5. Фосфолипиды.
6. Холестерин.
7. Потребность в жирах.
8. Простые и сложные углеводы.
9. Глюкоза.
10. Фруктоза.
11. Лактоза.
12. Сахароза.
13. Крахмал.
14. Растительные (пищевые) волокна – комплекс углеводов.
15. Роль пектинов, клетчатки, растительных волокон в дезинтоксикации организма и профилактике заболеваний кишечника.
16. Потребность в углеводах.

Основное содержание лекции «Значение жиров, углеводов, растительных волокон в питании человека»

Жиры (липиды) – это органические соединения, нерастворимые в воде, но хорошо растворимые в неполярных растворителях. Жиры (липиды) подразделяются на *нейтральные* (триглицериды) и *жироподобные вещества-липоиды* (фосфолипиды, стеринны). Нейтральные жиры состоят из глицерина и жирных кислот. Жиры обладают высокой энергетической ценностью: 1 г жира при окислении в организме даёт в среднем 9 ккал. Они обеспечивают около 30% и более суточной энергоценности рационов, входят в состав клеток и клеточных структур (пластическое значение), участвуют в обменных процессах. С жирами в организм поступают необходимые для жизнедеятельности вещества – витамины А, D, E, незаменимые (эссенциальные) жирные кислоты. Жиры обеспечивают всасывание из кишечника ряда минеральных веществ и жирорастворимых витаминов. Жиры улучшают вкус пищи и вызывают чувство сытости. Они могут образовываться в организме из углеводов и белков, но в полной мере ими не заменяются.

В природе обнаружено более 200 жирных кислот, но практически значимое распространение имеют примерно 20. Жирные кислоты подразделяют на следующие:

1) *насыщенные* (до предела насыщенные водородом), среди которых в жировых тканях и пищевых продуктах преобладают пальмитиновая, стеариновая и миристиновая кислоты;

2) *ненасыщенные* (непредельные) в том числе мононенасыщенные, например олеиновая кислота – самая распространённая во всех жирах, и полиненасыщенные, рассмотренные далее.

Количество жирных кислот (в г) в 100 г жировых продуктов

Жировые продукты	Сумма жирных кислот	Насыщенные жирные кислоты	Мононенасыщенные жирные кислоты (олеиновая кислота)	Полиненасыщенные жирные кислоты		
				всего	В том числе	
					Линолевая	Линоленовая
Растительные масла:						
арахисовое	95,3	18,2	43,8(42,9)	33,3	33,3	Следы
конопляное	94,6	9,5	14,5(14,5)	70,6	52,7	17,6
горчичное	94,9	3,9	67,6(22,4)	23,4	17,8	5,6
кукурузное	94,9	13,9	24(24)	57,6	57,0	0,6
оливковое	94,7	15,6	66,9(64,9)	12,1	12,0	Следы
подсолнечное	94,9	11,3	23,8(23,7)	59,8	59,8	0
соевое	94,9	13,9	19,8(19,8)	61,2	50,9	10,3
Жиры животные топленые:						
говяжий	94,7	50,9	40,6(36,5)	3,2	2,5	0,6
свиной	95,8	39,6	45,6(43,0)	10,6	9,4	0,7
бараний	94,2	51,2	38,9(36,9)	4,1	3,1	0,9
Масло сливочное	77,7	50,3	26,8(22,7)	0,9	0,8	0,1
Маргарин столовый молочный	78,1	17,4	42,9(42,9)	17,8	17,8	Следы
Майонез «Провансаль»	63,6	8,0	16,3(16,2)	39,3	39,2	Следы

Переваривание жиров начинается в желудке. В желудочном соке содержится небольшое количество липазы, с помощью которой переваривается до 10% триглицеридов с ненасыщенными жирными кислотами. Кроме того, пепсины желудочного сока растворяют соединительные оболочки жировой ткани и разрушают протоплазменные оболочки жировых клеток, что способствует появлению жира в свободном виде. После перехода жира в тонкую кишку начинается активное переваривание его панкреатической липазой. Процесс переваривания жира включает в себя его эмульгирование желчью, так как липаза эффективно действует только на эмульгированные длинноцепочечные триглицериды. Благодаря желчным солям и перистальтике тонкой кишки жир эмульгируется и становится доступным для воздействия ферментов.

В результате липолитического гидролиза длинноцепочечные триглицериды расщепляются на свободные жирные кислоты, моноглицериды и свободный глицерин. Среднецепочечные триглицериды расщепляются панкреатической липазой до свободных жирных кислот. Значительная часть моноглицеридов подвергается дальнейшему гидролизу кишечной моноглицеридлипазой.

Основная часть триглицеридов всасывается из тонкой кишки после расщепления липазой на жирные кислоты и моноглицериды. Всасывание этих веществ происходит при участии солей желчных кислот, которые формируют смешанные мицеллы из солей желчных кислот, моноглицеридов жирных кислот, фосфолипидов и холестерина. Эти мицеллы могут связывать жирорастворимые витамины А, D, Е и К. Размеры мицелл примерно в 100 раз меньше самых мелких эмульгированных жировых капель. Благодаря таким мелким размерам и наличию гидрофильной оболочки в водной среде они находятся в виде «мицеллярного раствора», обеспечивающего их всасываемость кишечной стенкой.

В энтероцитах – клетках тонкой кишки – происходит ресинт триглицеридов из жирных кислот (пальмитиновой, стеариновой и др.) с длинной углеродной цепью (более 12 атомов углерода), затем переходящих в лимфу в виде хиломикронов. Жирные кислоты (каприловая, каприновая, лауриновая) со средней углеродной цепью (8-12 атомов углерода) и кислоты (масляная и др.) с наиболее короткой цепью (менее 6 атомов углерода) поступают в кровь воротной вены в свободном состоянии.

Жирные кислоты с короткой цепью образуются и в толстой кишке под действием микроорганизмов из клетчатки и других компонентов пищевых волокон и служат источником энергии для колоноцитов – клеток толстой кишки. В энергообеспечении всего организма человека они играют незначительную роль.

Тугоплавкие триглицериды, отличающиеся более длинными цепями жирных кислот, перевариваются и всасываются хуже, чем легкоплавкие. К последним относится, например, молочный жир, который содержит до 9% короткоцепочечных жирных кислот. Однако независимо от особенностей жира в рационе он всасывается почти полностью: у здорового человека с

калом теряется не более 5%. Нарушение переваривания жиров возникает при недостатке пищеварительных ферментов, прежде всего липазы поджелудочной железы, а также при дефиците желчи. В этих случаях с калом выводится более 5% жиров пищи – возникает стеаторея, что требует изменения количества и качества пищевых жиров в питании, а также применения препаратов, содержащих липазу, отдельно или вместе с желчными кислотами (в зависимости от заболевания). Отметим, что при длительном нарушении всасывания жира в организм поступает меньше жирорастворимых витаминов и незаменимых жирных кислот, в этом случае необходима диетическая коррекция.

Особенности переваривания и всасывания среднецепочечных триглицеридов используют в диетотерапии заболеваний поджелудочной железы, печени и желчных путей (механическая желтуха, циррозы печени и др.), при состояниях после обширной резекции тонкой кишки. В небольшом количестве среднецепочечные триглицериды содержатся в жировых продуктах – коровьем, кокосовом масле и др. Созданы специальные диетические препараты триглицеридов со средней длиной углеродной цепи жирных кислот. При применении среднецепочечных триглицеридов следует учитывать, что их жирные кислоты имеют в основном только энергетическое значение (1г даёт 8,3ккал), а при их быстром окислении в организме происходит интенсивное образование кетоновых тел. Потребление среднецепочечных триглицеридов желательно сочетать с незаменимыми жирными кислотами.

В питании различают жиры «видимые» (сливочное и растительное масла, маргарины и др.) и «скрытые», находящиеся в составе различных продуктов.

Содержание жиров в 100 г съедобной части продуктов

Количество жиров, г	Пищевые продукты
Очень большое (более 80)	Масло (растительное, топленое, сливочное), маргарин, жиры кулинарные, шпик свиной
Большое (20-40)	Сливки и сметана (20% жирности и более), сыр, свинина мясная, утки, гуси, колбасы полукопченые и вареные, шпроты (консервы), шоколад, пирожные, халва
Умеренное (10-19)	Сыры плавленые, творог жирный, мороженое сливочное, яйца, баранина, говядина и куры жирные, сардельки говяжьи, сёмга, осетрина, сайра, сельдь жирная, икра рыб, авокадо
Малое (3-9)	Облепиха, молоко, кефир жирный, творог полужирный, мороженое молочное, баранина, говядина и куры нежирные, скумбрия, ставрида, сельдь нежирная, горбуша, килька, сдоба, конфеты помадные, овсяная крупа
Очень малое (менее 3)	Творог обезжиренный, кефир нежирный, судак, треска, хек, щука, фасоль, крупы, хлеб

Для ориентировочного, но быстрого расчёта следует знать, что 10 г жира содержится в съедобной части следующих продуктов:

- 10 г растительного масла;
- 11 г шпика свиного;
- 12 г сливочного масла и маргарина;
- 16 г майонеза;
- 20 г свинины жирной;
- 25 г колбасы копченой;
- 30 г свинины мясной, шпрот (консервы), шоколада, торта с кремом;
- 35 г сыра, халвы;
- 55 г творога жирного, скумбрии;
- 60 г сельди жирной, говядины и кур жирных;
- 90 г мяса кролика, говяжьей колбасы, яиц (2 шт.);
- 100 г сливочного мороженого, сливок 10%-ной жирности, говядины нежирной;
- 110 г творога полужирного;
- 125 г кур нежирных;
- 160 г овсяной крупы;
- 200 г ставриды;
- 310 г молока, кефира жирного, пшена, гречневой крупы;
- 500 г хека;
- 1 кг трески, судака, шуки, риса, манной крупы.

Пищевая ценность жиров определяется их жирнокислотным составом и температурой плавления, наличием незаменимых нутриентов, степенью эмульгированности и свежести. В жидких при комнатной температуре жирах преобладают ненасыщенные жирные кислоты (большинство растительных масел), в твёрдых жирах – насыщенные (жиры животных и птиц). Чем больше насыщенных жирных кислот, тем выше температура плавления жира, более длительным будет его переваривание. Поэтому тугоплавкие бараний и говяжий жиры перевариваются дольше, чем свиной, куриный и особенно молочный, жиры рыб и растительные масла.

Молочные жиры являются источником витаминов А, D и провитамина А - β-каротина; растительные масла – витамина Е, жиры рыб – витамина D. В меньшем количестве витамины содержатся в других животных жирах и некоторых маргаринах, если только последние в процессе производства не обогащены витаминами.

Обязательный признак полноценности пищевого жира – его свежесть. Жиры при длительном хранении в условиях доступа кислорода и света подвергаются прогорканию, что связано с аутоокислением ненасыщенных жирных кислот. Отрицательно действует на жиры длительная термическая обработка. В несвежих и перегретых жирах разрушаются витамины, уменьшается содержание незаменимых жирных кислот и накапливаются

вредные вещества (перекиси, альдегиды и др.), вызывающие раздражение желудочно-кишечного тракта и негативно влияющие на обмен веществ.

Нечто подобное происходит и в организме человека. Аутоокисление жиров, протекающее в органах и тканях, называют липидной пероксидацией, так как этот процесс происходит с образованием перекисей и гидроперекисей ненасыщенных жирных кислот. Пероксидацию относят к категории свободнорадикального окисления, её активно инициируют постоянно возникающие в тканях первичные кислородные радикалы.

Организм человека обладает системой антиоксидантной защиты, при недостаточности которой свободнорадикальное окисление липидов может играть значительную роль в развитии ряда заболеваний, в том числе атеросклероза. К антиоксидантам относятся ферменты (каталаза, супероксиддисмутаза и др.), мочевиная кислота, альбумин, а также ряд микронутриентов – витамины Е и С, β -каротин, селен и др. Однако длительный приём больших доз витаминов-антиоксидантов не приводил к положительным профилактическим и лечебным результатам при сердечно-сосудистой и онкологической патологии. Очевидно, имеет значение только дефицит пищевых антиоксидантов, который можно ликвидировать путём приёма физиологических доз микронутриентов, а в дальнейшем применять рациональное (здоровое) питание.

Для предупреждения аутоокисления жирных кислот и прогоркания пищевых жиров используют пищевые добавки – антиоксиданты: пропилгаллат и другие, включая токоферолы (витамин Е) и соли аскорбиновой кислоты. Эти антиоксиданты вводят в пищевые продукты (маргарин, жиросодержащие пищевые концентраты и др.) при их промышленном изготовлении.

Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК) – линолевая и α -линоленовая; они относятся к незаменимым (эссенциальным) нутриентам. Линолевая кислота превращается в организме в арахидоновую кислоту, обе эти жирные кислоты отнесены к ПНЖК семейства омега-6. Из α -линоленовой кислоты образуется эйкозопентаеновая и докозогексаеновая жирные кислоты, все они формируют ПНЖК семейства омега-3. В настоящее время термины ПНЖК омега-6 и ПНЖК омега-3 широко применяются в нутрициологии и диетологической практике.

Эссенциальные ПНЖК являются активной частью клеточных мембран, они регулируют обмен веществ, особенно липидный, образуют в организме гормоноподобные вещества – простагландины, лейкотриены, простациклины, тромбоксаны, которые разносторонне воздействуют на функции организма.

Клинические проявления дефицита эссенциальных ПНЖК наблюдались главным образом у людей, находящихся на длительном безжировом парентеральном питании, или у грудных детей при их искусственном вскармливании с резким дефицитом ПНЖК в продуктах детского питания. К клиническим симптомам недостаточности ПНЖК относят кожные сыпи, сухость кожи, выпадение волос, гепатомегалию,

анемию, тромбоцитопению, замедленное заживление ран. Редкость этих явлений объясняется наличием эссенциальных ПНЖК во многих продуктах, прежде всего в растительных.

Очень богаты линолевой кислотой растительные масла (кукурузное, подсолнечное, хлопковое, соевое). Хорошим источником линолевой кислоты являются мягкие маргарины, майонез, орехи. Из круп линолевой кислоты больше всего в пшене (поэтому эта крупа прогоркает быстрее, чем другие), но её количество в 25 раз меньше, чем в подсолнечном масле. Арахидоновая кислота в очень малых количествах содержится в мясных продуктах, причём в свином жире её существенно больше, чем в говяжьем или бараньем.

Содержание линолевой кислоты в 100 г съедобной части продуктов

Продукты	Линолевая кислота, г	Продукты	Линолевая кислота, г
Мука пшеничная:		Батоны нарезные	0,88
1-го сорта	0,53	Орехи грецкие	33,3
2-го сорта	0,77	Молоко коровье	0,09
Крупа:		Творог жирный	0,43
гречневая	1,05	Сливки 10%-ной жирности	0,21
рисовая	0,19	Сметана 10%-ной	
пшено	1,83	жирности	0,42
овсяная	2,36	Сыр голландский	0,69
перловая	0,37	Масло:	
Горох	0,91	сливочное	0,84
Макаронные изделия	0,41	кукурузное	57,0
Хлеб пшеничный	0,38	оливковое	12,0
Жир:		подсолнечное	59,8
говяжий	2,50	Маргарин:	
свиной	9,40	молочный	17,8
бараний	3,10	сливочный	10,2
Майонез «Провансаль»	39,2	Язык говяжий	0,41
Говядина:		Куры:	
жирная	0,40	жирные	2,96
нежирная	0,26	нежирные	1,47
Свинина мясная	3,28	Минтай	1,10
Телятина	0,08	Сельдь	0,01
Мясо кролика	2,69	Скумбрия	0,12
Печень:		Ставрида	0,16
говяжья	0,20	Судак	0,14
свиная	0,32	Судак, хек серебристый	0,02
		Сардины (консервы в масле)	4,76

Источником α -линоленовой кислоты являются льняное и конопляное масла. В меньших количествах эта ПНЖК содержится в соевом, горчичном и рапсовом маслах. Источником ПНЖК омега-3, то есть семейства линоленовой кислоты, являются жиры морских (но не пресноводных) рыб, в которых содержатся эйкозопентаеновая и докозагексаеновая кислоты.

ПНЖК омега-3 и ПНЖК омега-6 образуют в организме разные биологически активные вещества («тканевые гормоны»), которые по-разному влияют на обмен веществ и функции отдельных органов и даже вступают в антагонистические отношения между собой. Например, при повышенном содержании в крови холестерина и триглицеридов ПНЖК способствуют некоторому их снижению, но ПНЖК омега-3 действуют преимущественно на триглицериды, а ПНЖК омега-6 – на холестерин. Таким образом, не следует противопоставлять эти ПНЖК, так как они имеют разные точки приложения в организме.

В лечебном питании можно временно целенаправленно увеличить потребление ПНЖК из разных источников. Так, установлено, что ПНЖК омега-3 жиров рыб положительно, хотя и весьма умеренно, влияют на повышенное артериальное давление при артериальной гипертензии, на нарушения свёртываемости крови при атеросклерозе и ишемической болезни сердца, выраженность воспалительных реакций при артритах и т.д. Поэтому если в питании здорового человека соотношение в рационе ПНЖК омега-6 и ПНЖК омега-3 принимается как 5-8:1-2, то при указанных заболеваниях оно может быть сдвинуто в сторону ПНЖК омега-3, и соотношение станет 3-4:1. В этих случаях предложено дополнять диету биологически активными добавками – концентратами ПНЖК омега-3 из жиров рыб или из жиров рыб и льняного масла.

Однако вопрос об оптимальном соотношении ПНЖК омега-3 и ПНЖК омега-6 в рационе здорового человека, и особенно в диете пациента, ещё далёк от решения. В середине XX века у части населения под влиянием медицинской пропаганды стало популярным потреблять большое количество кукурузного масла в качестве источника линолевой кислоты (ПНЖК омега-6) для профилактики и лечения атеросклероза. В конце XX века популярными стали жиры рыб, в том числе за счёт употребления препаратов (биологически активных добавок) ПНЖК омега-3, причём различные медицинские рекомендации переплелись с коммерческой рекламой этих препаратов. Следует учитывать следующее.

1. Продолжительное избыточное потребление ПНЖК (омега-3 и омега-6) неблагоприятно влияет на обмен веществ, особенно если в рационе имеется дефицит антиоксидантных нутриентов. Избытком считают более 10% энергии за счёт ПНЖК в энергоценности суточного рациона. При среднем потреблении взрослым человеком 2500 ккал/сут это соответствует более 28 г ПНЖК.

2. Продолжительное профилактическое или лечебное применение избыточных количеств ПНЖК омега-3, в том числе за счёт жиров рыб, не является обоснованным и может приводить к отрицательным последствиям.

Избытком считают более 2% энергии за счёт ПНЖК омега-3 в энергоценности суточного пищевого рациона. При среднем потреблении 2500 ккал/сут это соответствует более 5,5 г ПНЖК омега-3.

3. По рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (2002), в питании профилактической направленности ПНЖК-6 и ПНЖК-3 должны составлять соответственно 5-8 и 1-2% от суточной энергоценности рационов.

Среди **мононенасыщенных жирных кислот** (семейства омега-9) преобладает олеиновая кислота, которой особенно богато оливковое масло. Имеются данные о благоприятном действии олеиновой кислоты на липидный обмен, в частности на обмен холестерина, а также на функции желчевыводящих путей. Всемирная организация здравоохранения (2002) отнесла олеиновую кислоту к возможным, но окончательно не доказанным алиментарным факторам снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний. Нельзя исключить то обстоятельство, что олеиновая кислота в отличие от насыщенных жирных кислот и ПНЖК нейтральна по отношению к липидному обмену, а его позитивные сдвиги возникают лишь как следствие замещения в рационе насыщенных жиров олеиновой кислотой.

Транс-изомеры жирных кислот (ТИЖК) – это особые формы молекул ненасыщенных жирных кислот, которые в популярной литературе называются «молекулами-уродами». ТИЖК в организме являются источником энергии. Однако они не только лишены биологической эффективности, но и при потреблении в большом количестве могут неблагоприятно повлиять на организм.

В натуральных молочных и мясных жирах, а также в мягких маргаринах ТИЖК составляют около 3% всех жиров. Отметим, что в свином жире ТИЖК не содержится. Много ТИЖК (до 14%) в вырабатываемых жировой промышленностью гидрогенизированных жирах, используемых для производства кулинарных и кондитерских жиров, а также твёрдых маргаринов. В свою очередь, эти жиры применяют в кондитерской промышленности (для изготовления печенья, прослойки вафель, конфет и др.), для получения картофельных чипсов, шоколадных паст и других продуктов. Используют их при жарении различных кулинарных изделий – пирожков, картофеля, цыплят и т.д.

Имеются данные о том, что ТИЖК, так же как насыщенные жирные кислоты, повышают в крови уровень общего холестерина и снижают содержание холестерина антиатерогенных липопротеидов высокой плотности, являются факторами риска развития атеросклероза, ухудшают качество жиров молока у кормящих матерей, нарушают обмен биологически активных веществ, образующихся из ПНЖК. Некоторые из этих данных нуждаются в тщательной проверке и дополнительных исследованиях. Кроме того, речь идёт не о том, что вообще опасно есть вафли с жиросодержащими прослойками или картофельные чипсы, а о том, что этими и подобными изделиями не следует злоупотреблять в повседневном питании здорового человека; потребление их следует ограничивать или исключать из диеты по медицинским показаниям.

Фосфолипиды не являются существенным источником энергии, но их функции в организме многообразны. Около половины всех фосфолипидов тканей и клеток приходится на **лецитин** (фосфатидилхолин), в состав которого входят глицерин, ненасыщенные жирные кислоты, фосфор и витаминоподобное вещество холин.

Лецитин не относится к незаменимым пищевым веществам, хотя имеет большое значение в питании. Он способствует перевариванию и всасыванию жиров, играет важную роль в структуре и функциях клеточных мембран, иммунных реакциях, в процессах регенерации тканей. Недостаточный синтез лецитина в печени нарушает образование в ней липопротеидов и ведёт к накоплению в этом органе триглицеридов. Поэтому лецитин наряду с холином и метионином отнесён к липотропным веществам, приём которых с пищей снижает развитие жировой инфильтрации в печени. Многие авторы придают большое значение достаточному содержанию лецитина в диетах при атеросклерозе, болезнях печени, желчнокаменной болезни. Применяемый при указанных заболеваниях препарат «Эссенциале» - это концентрат фосфолипидов, особенно лецитина, из соевых бобов.

Суточная потребность в лецитине составляет около 5 г. Лецитином богаты (2,5-3,5 г в 100 г съедобной части продуктов) яйца, печень, икра, мясо кролика, сельдь жирная, нерафинированные растительные масла. Особенно много лецитина в яичном желтке. В 100 г говядины, баранины, свинины, мясе кур, горохе имеется около 0,8 г лецитина; в большинстве рыб, сыре, сливочном масле, овсяной крупе – 0,4-0,5 г; твороге жирном, сметане – 0,2 г. Хорошим источником лецитина при малой жирности является пахта.

Холестерин содержится в каждой клетке организма человека. Входя в состав мембран клеток, холестерин вместе с фосфолипидами и белками обеспечивает избирательную проницаемость мембран и влияет на активность связанных с ними ферментов. Холестерин – источник образования желчных кислот, половых и надпочечных стероидных гормонов – тестостерона, эстрадиола, кортизона и др. Продукт окисления холестерина под действием ультрафиолетовых лучей на кожу превращается в витамин D.

Ежесуточный расход холестерина составляет около 1200 мг, из них примерно 500 мг окисляется в желчные кислоты и столько же экскретируется с калом. Для восполнения всех потерь организм синтезирует в сутки около 800 мг холестерина и примерно 400 мг получает с пищей (А.Н.Климов, Н.Г.Никульчева, 1999). Холестерин содержится только в животных продуктах, поэтому указание на бутылках с растительным маслом об отсутствии в нём холестерина является рекламным трюком. При варке мяса и рыбы теряется до 20% холестерина.

Содержание холестерина в 100 г съедобной части продуктов

Продукты	Холестерин	продукты	Холестерин
Молоко, кефир нежирный	10	Колбасы:	
Сливки:		сырокопчёные	70
10%-ной жирности	30	вареные	45
20%-ной жирности	80	Жир говяжий, бараний,	
Сметана 305-й жирности	130	свиной	105
Творог жирный	60	Цыплята бройлеры	30
Мороженое сливочное	50	Куры:	
Масло сливочное	50	жирные	80
Сыр голландский	510	нежирные	40
Яйца:		Треска	30
куриные	570	Щука	50
перепелиные	600	Минтай	110
Говядина, баранина,		Хек серебристый	140
свинина мясная	70	Сайра, сельдь	210
Мясо кролика	40	Карп, скумбрия	280
Печень говяжья	270	Севрюга	310
Язык говяжий	150	Горбуша	380
Мозги	2000	Ставрида	400

Следует выделить связь пищевого холестерина с атеросклерозом, причины возникновения которого сложны и многообразны. Пищевой холестерин подвергали жёсткой критике и рекомендовали для избавления от атеросклероза рационы без холестерина – ахолестериновые диеты. Потом холестерин «реабилитировали», а затем вновь подвергли опале. В настоящее время возникло неустойчивое равновесие в отношении к пищевому холестерину, его полного исключения из питания не предлагается, но и избыточно употреблять не рекомендуется.

Установлено, что пищевой холестерин может угнетать синтез собственного холестерина в печени, а резкое ограничение холестерина в рационе ведёт к увеличению его образования в организме. Однако в пожилом возрасте и при малоподвижном образе жизни, когда интенсивность обмена веществ снижена, при наличии атеросклероза, желчнокаменной болезни и ряда других заболеваний избыточное потребление холестерина усугубляет нарушенный обмен веществ. В этих случаях достаточно ограничить количество холестерина в пище до 250-350 мг/сут, но не исключать его вовсе. Большое содержание в рационе пищевых веществ, нормализующих обмен жиров и холестерина, имеет не менее важное значение. К таким веществам относятся указанные выше ПНЖК, некоторые витамины, лецитин, йод и др. Во многих продуктах эти вещества хорошо сбалансированы с холестерином: творог, яйца, морская рыба, некоторые морепродукты и т.д. Поэтому отдельные продукты и весь рацион надо оценивать не только по содержанию холестерина, но и по совокупности многих показателей. В настоящее время насыщенные жирные кислоты животных и гидрогенизированных жиров

отнесены к более значимым факторам риска развития сердечно-сосудистой патологии, чем пищевой холестерин.

В зерновых продуктах, овощах, орехах, нерафинированных растительных маслах содержатся фитостерины, главным образом β -ситостерины. Фитостерины уменьшают всасывание холестерина из кишечника. Это объясняется конкурентным механизмом, препятствующим вхождению холестерина в состав смешанных жировых мицелл. Сами фитостерины практически не всасываются из кишечника.

Потребность в жирах. По нормам питания для здоровых мужчин и женщин в возрасте 18-30 лет при очень малой физической активности требуется 1,1 г жира на 1 кг нормальной массы тела, или в среднем 80 г/сут для женщин.

Из общего количества потребляемых жиров около 30% должны составлять растительные. Суточную потребность в незаменимой линолевой кислоте обеспечивают примерно 20 г растительного масла (подсолнечного, кукурузного). Физиологическая потребность для условного «среднего» взрослого человека в полиненасыщенных жирных кислотах (ПНЖК) составляет 11 г/сут. Ориентировочно можно считать, что из этого количества 9-10 г должно приходиться на ПНЖК омега-6 и 1-2 г – на ПНЖК омега-3. Допустимое потребление насыщенных жирных кислот составляет 25 г/сут.

Для физически малоактивных людей энергетическая квота жиров не должна превышать 30% суточного потребления энергии. Однако для занятых тяжёлым физическим трудом, при проживании в условиях холодного климата, а также для народов, традиционно потребляющих преимущественно белково-жировую пищу из животных продуктов (например, малые народы Крайнего Севера России), вклад жиров в энергоценность пищевых рационов может превышать 30 % без каких-либо неблагоприятных для здоровья последствий.

Ограничение потребления жиров, главным образом тугоплавких, богатых насыщенными жирными кислотами, рекомендуется людям, страдающим заболеваниями органов пищеварения, сопровождающимися нарушением переваривания и всасывания жиров, ожирением, атеросклерозом и ишемической болезнью сердца, сахарным диабетом 2 типа с нарушением липидного обмена, метаболическим синдромом, подагрой и некоторыми другими заболеваниями.

Для снижения количества жиров в рационе созданы обезжиренные и маложирные молочные продукты, а также жировые продукты с пониженным содержанием в них жиров. Определённые надежды возлагаются на возможность применения в лечебном питании заменителей жиров, которых в настоящее время создано несколько десятков.

Установлено, что стеариновая кислота, хотя и относится к насыщенным жирным кислотам, не повышает уровня холестерина в крови. Это позволило предположить, что она может в большом количестве и чаще применяться в пищевой промышленности как заменитель других насыщенных кислот. Однако необходимы дальнейшие исследования для

определения возможных отрицательных воздействий стеариновой кислоты на свёртываемость крови, агрегацию тромбоцитов и другие показатели, которые не обязательно должны быть связаны только с проблемой атеросклероза и обусловленных им заболеваний.

Количество жиров увеличивают (в основном за счёт молочных и растительных) в диетах при истощении после тяжёлых заболеваний, туберкулёзе лёгких, хронических холециститах с застоем желчи, повышенной функции щитовидной железы (гипертиреозе), других заболеваниях, требующих увеличения энергоценности рационов.

С пищей в организм поступают разнообразные простые и сложные, усвояемые, частично усвояемые и неусвояемые **углеводы**. Основными **простыми** углеводами являются глюкоза, галактоза, фруктоза, сахароза, лактоза и мальтоза; **сложными** – крахмал, гликоген, инулин, клетчатка, пектины, гемицеллюлоза и др.

Эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) предложили упрощённую классификацию углеводов и отметили путаницу в терминах «углеводы» и «сахара». Термин «сахара» относится к моно- и дисахаридам, а термин «сахар» означает рафинированную сахарозу как продукт.

Классификация углеводов (ВОЗ, 2002)

Классификационные группы	Углеводы
Сахара (1-2 мономера): моносахариды дисахариды	Глюкоза, фруктоза, галактоза Сахароза, лактоза
Олигосахариды (3-9 мономеров)	Мальтодекстрины
Полисахариды (более 9 мономеров): крахмал некрахмальные полисахариды	Амилоза, амилопектин Целлюлоза, пектин

Для оценки характера питания эксперты ВОЗ выделили термин «свободные сахара» - все моно- и дисахариды, добавляемые в продукты и блюда при их промышленном производстве, кулинарной обработке, а также натурально содержащиеся в мёде, соке фруктов и ягод, сиропах. Следовательно, моно- и дисахариды, природно входящие в состав фруктов, ягод, овощей (но не их соков) и иных продуктов, не относятся к свободным сахарам.

Углеводы составляют основную часть пищевого рациона и обеспечивают 50-60% его энергоценности; 1 г усвояемых углеводов при окислении в организме даёт в среднем 4 ккал. Углеводы необходимы для нормального обмена белков и жиров. В комплексе с белками они образуют некоторые гормоны и ферменты, слизистые секреты слюнных и других желез, а также иные биологически важные соединения. Особое значение имеют клетчатка (целлюлоза), пектины, гемицеллюлоза, которые почти не перевариваются в кишечнике и являются незначительным источником энергии. Вместе с тем эти полисахариды, называвшиеся ранее «балластными веществами», являются основной составной частью пищевых волокон и играют важную роль в питании при многих заболеваниях.

Углеводы содержатся главным образом в растительных продуктах.

Содержание углеводов в 100 г съедобной части продуктов

Количество углеводов, г	Пищевые продукты
Очень большое (65 и более)	Сахар, конфеты, мёд, мармелад, зефир, печенье сдобное, крупы, макароны, варенье, финики, изюм
Большое (40-60)	Хлеб ржаной и пшеничный, фасоль, горох, овсяная крупа, шоколад, халва, пирожные, чернослив, урюк
Умеренное (11-20)	Сырки творожные сладкие, мороженое, картофель, зелёный горошек, свекла, виноград, инжир, хурма, гранат, соки фруктовые
Малое (5-10)	Морковь, арбуз, дыня, груши, яблоки, персики, абрикосы, вишни, сливы, апельсины, мандарины, клубника, крыжовник, смородина, черешня, черника
Очень малое (2-4,9)	Молоко, кефир, сметана, творог, огурцы, капуста, кабачки, редис, салат, лук зелёный, томаты, шпинат, тыква, лимоны, клюква, грибы свежие

Простые углеводы, а также крахмал и гликоген усваиваются хорошо, но с разной скоростью. Особенно быстро всасывается из кишечника глюкоза, медленнее – фруктоза; их источниками являются фрукты, ягоды, некоторые овощи и мёд. В мёде содержится глюкозы – 35%, фруктозы – 30% и сахарозы – 2%. Глюкоза и фруктоза наиболее быстро усваиваются и используются в организме как источник энергии, а также для образования гликогена – резервного углевода в печени и мышцах.

Содержание глюкозы, фруктозы и сахарозы в 100 г съедобной части овощей, фруктов и ягод

Пищевые продукты	Глюкоза, г	Фруктоза, г	Сахароза, г
Капуста белокочанная	2,6	1,6	0,4
Картофель	0,6	0,1	0,6
Морковь	2,5	1,0	3,5
Огурцы	1,3	1,1	0,1
Свекла	0,3	0,1	8,6
Томаты	1,6	1,2	0,7
Арбуз	2,4	4,3	2,0
Тыква	2,6	0,9	0,5
Абрикосы	2,2	0,8	6,0
Вишня	5,5	4,5	0,3
Груша	1,8	5,2	2,0
Персики	2,0	1,5	6,0
Слива	3,0	1,7	4,8
Черешня	5,5	4,5	0,6
Яблоки	2,0	5,5	1,5
Апельсины	2,4	2,2	3,5

Мандарины	2,0	1,6	4,5
Виноград	7,8	7,7	0,5
Клубника	2,7	2,4	1,1
Клюква	2,5	1,1	0,2
Крыжовник	4,4	4,1	0,6
Малина	3,9	3,9	0,5
Смородина чёрная	1,5	4,2	1,0

Переваривание углеводов начинается в ротовой полости, где под действием амилазы слюны происходит начальный гидролиз крахмала и гликогена. Процесс гидролиза продолжается в тонкой кишке под действием амилазы поджелудочной железы. В результате образуются олигосахариды (декстрины, мальтотриоза, мальтоза) и небольшое количество глюкозы. Указанные олигосахариды, а также поступающие с пищей дисахариды (сахароза, лактоза) расщепляются до мономеров кишечными карбогидразами – мальтазой, амилазой, сахаразой, лактазой и трегалазой. Все они отщепляют остатки глюкозы, фруктозы или галактозы от соответствующего олиго- и дисахарида.

Высокая специфичность карбоангидраз иногда является причиной развития дисахаридазной недостаточности, которая проявляется в виде непереносимости лактозы молока и молочных продуктов, сахарозы (сахар и содержащие его продукты) или трегалозы, имеющейся в грибах. Для активного транспорта глюкозы при всасывании необходим натрий – в основном эндогенный, частично экзогенный, то есть поступающий с пищей одновременно с углеводами. Отметим, что не только натрий стимулирует всасывание глюкозы, но и глюкоза оказывает стимулирующее влияние на всасывание натрия. Фруктоза всасывается медленнее, чем глюкоза, и для её всасывания не требуется натрия и системы активного транспорта. Фруктоза стимулирует всасывание и, следовательно, биодоступность железа, образуя железофруктозные хелаты.

Основная масса крахмала расщепляется и всасывается в виде глюкозы в тонкой кишке, но некоторая расщеплённая часть проникает в толстую кишку, где подвергается микробной ферментации, главным образом до короткоцепочечных карбоновых кислот – уксусной, пропионовой и масляной – соответственно ацетата, пропионата и бутирата. Количество крахмала, достигающего толстой кишки, может колебаться от 2 до 15% и более в зависимости от свойств крахмала (см. далее) и индивидуальных особенностей процесса пищеварения у здорового человека и тем более у больного.

Многие олигосахариды (раффиноза, стахиоза, α -галактозиды, фруктоолигосахариды и др.) не подвергаются расщеплению на мономеры в тонкой кишке, но, попадая в толстую кишку, могут оказывать благоприятное влияние на кишечную микрофлору. Поэтому некоторые олигосахариды

отнесены к пребиотикам и применяются как биологически активные добавки. С другой стороны, трисахарид раффиноза и тетрасахарид стахиоза при расщеплении анаэробными бактериями в кишечнике могут вызывать метеоризм и диспепсические расстройства. Стахиоза содержится преимущественно в бобовых: в сое – около 3%, в фасоли – 1,6, в горохе, чечевице – по 1%.

Традиционно считалось, что простые углеводы быстро всасываются из тонкой кишки и вызывают резкий подъём уровня глюкозы в крови в отличие от крахмала, из-за сложного гидролиза которого замедляется гликемическая реакция. В настоящее время установлено, что гликемическая реакция зависит от конкретного углеводсодержащего продукта и может быть определена только экспериментально. Для количественной оценки способности углеводов в составе того или иного продукта вызывать гликемическую реакцию (повышать уровень глюкозы в крови) введено понятие «гликемический индекс» и разработана методика его определения.

При изучении гликемического индекса показано, что гликемические реакции на пищевые продукты далеки от тех, которые можно было бы предположить, основываясь на составе их углеводов (простые и сложные). Например, увеличение уровня глюкозы в крови после потребления белого хлеба оказалось выше, чем после макарон, приготовленных из той же муки, выше после потребления моркови, чем мороженого. Продукты из бобовых влияли на повышение уровня глюкозы в крови почти в два раза меньше, чем продукты из зерновых.

Гликемические индексы углеводсодержащей пищи зависят от многих причин, которые М.М.Гаппаров с соавт. по значимости подразделяет на факторы 1-го и 2-го порядка.

К факторам 1-го порядка отнесены химический состав и физические свойства продукта, перевариваемость, индивидуальная переносимость глюкозы. Так, перевариваемость крахмалов зависит от их природы. Крахмал с большим содержанием амилопектина переваривается легче, чем крахмал с большим содержанием амилозы. Разветвлённая молекула амилопектина, имея большую относительную поверхность, доступнее для ферментов. Примером влияния химического состава продуктов является более низкое увеличение уровня глюкозы в крови после еды (так называемый «постпрандиальный уровень глюкозы»), когда усвояемые углеводы потребляются вместе с жирами и (или) пищевыми волокнами. Поэтому гликемический индекс после еды мякоти груш выше, чем после еды целых фруктов, в кожице которых почти в 4 раза больше пищевых волокон, чем в мякоти.

К факторам 2-го порядка отнесены способы приготовления пищи, скорость приёма и степень её пережёвывания, а также эффект ранее принятой пищи. Так, при тщательном пережёвывании крахмалосодержащих продуктов постпрандиальный уровень глюкозы в крови и, соответственно, гликемический индекс будут выше за счёт начального гидролиза крахмала под действием амилазы слюны.

Гликемические индексы вошли в современную диетологию, их величины для различных углеводов и содержащих их продуктов используются при обосновании углеводной части диет, особенно при сахарном диабете или метаболическом синдроме. Чем ниже величина гликемического индекса продукта, тем целесообразнее использовать его в рационе больных сахарным диабетом. Этот продукт не обязательно должен быть полезным по другим показателям пищевой ценности.

В связи с химическими и физическими особенностями продуктов и неодинаковыми процессами переваривания пищи у каждого человека данные о гликемических индексах, приведённые разными авторами, несколько различаются. Поэтому для практических целей диетотерапии применяют обобщённые результаты исследования величин гликемических индексов.

Ниже приведена краткая характеристика отдельных углеводов, имеющих основное значение в питании.

Глюкоза (декстроза) – главный источник энергии для нейронов головного мозга, мышечных клеток и эритроцитов, которые сильнее всего страдают от недостатка глюкозы. За сутки у человека с массой тела 70 кг головной мозг потребляет около 100 г глюкозы, поперечно-полосатые мышцы – 35 и эритроциты 30 г глюкозы. Остальные ткани могут в условиях голодания использовать преимущественно свободные жирные кислоты или кетоновые тела.

Гликогенолиз – это распад гликогена, запасного полисахарида в организме. Гликогенолиз происходит непрерывно, за счёт чего поддерживается постоянное содержание глюкозы в крови в промежутках между приёмами пищи. **Глюконеогенез** – это образование глюкозы из аминокислот, в первую очередь аланина, а также из глицерина и лактата (молочной кислоты).

При дефиците глюкозы в организме отмечаются вялость, сонливость и другие проявления торможения деятельности нервной системы. Снижение содержания глюкозы в крови является сигналом о необходимости что-нибудь съесть, то есть глюкоза участвует в регуляции аппетита, и это надо учитывать при разработке диет, направленных на снижение массы тела. В организме постоянный уровень глюкозы в крови регулируется с помощью гормонов поджелудочной железы – инсулина и глюкагона, а также глюкокортикоидов коры надпочечников.

Гипергликемия может возникнуть не только при патологии эндокринной части поджелудочной железы, но и в результате расстройств функции других эндокринных желез (при гипертиреозе, адренокортицизме – гиперфункции коры надпочечников и т.д.), а иногда и при заболеваниях печени. **Гипогликемия** имеет место при гиперинсулинизме, недостаточной функции надпочечников, печёночной недостаточности (иногда), приёме гипогликемических препаратов (передозировка и (или) нарушение режима питания) и т.д.

Источником глюкозы в питании являются продукты, содержащие крахмал, сахарозу, лактозу или мальтозу (после их распада в кишечнике), а источником свободной глюкозы – фрукты, некоторые овощи и мёд.

Фруктоза (левулоза) из всех натуральных сахаров обладает наибольшей сладостью. Если сладость раствора сахарозы принять за 100%, то сладость эквимольных растворов глюкозы составит 81%, мальтозы и галактозы – 32, лактозы – 16, а фруктозы – 173%. Большая часть фруктозы в организме усваивается без участия инсулина, а меньшая превращается в глюкозу в печени. Фруктоза всасывается из кишечника медленнее, чем глюкоза. Таким образом, гликемический индекс фруктозы значительно ниже, чем глюкозы. Всё это позволяет включать в диеты при сахарном диабете богатые фруктозой продукты, хотя и в ограниченных количествах. Кроме того, фруктоза используется как *сахарозаменитель*.

Фруктоза, как и глюкоза, является быстро метаболизируемым источником энергии, но в большей степени, чем глюкоза, способна к превращению в три глицериды. Поэтому при нарушениях липидного обмена с гипертриглицеридемией и повышенным содержанием в крови липопротеидов очень низкой плотности, а также при ожирении не следует злоупотреблять богатыми фруктозой продуктами, например мёдом. Однако фруктоза слаще глюкозы и сахарозы, поэтому фруктозы требуется почти в два раза меньше для достижения того же вкусового эффекта.

Лактоза (молочный сахар) содержится в молочных продуктах. При врождённом или приобретённом (чаще всего из-за заболеваний кишечника) недостатке фермента лактазы в кишечнике нарушается распад лактозы на глюкозу и галактозу, что приводит к непереносимости молока и молочных продуктов с явлениями вздутия живота, поносами, болями. Лактоза нормализует деятельность полезной кишечной микрофлоры, уменьшает процессы гниения в кишечнике, улучшает всасывание кальция. В кисломолочных продуктах лактозы меньше, чем в молоке, так как при сквашивании молока из лактозы образуется молочная кислота. Из кисломолочных продуктов меньше всего лактозы содержится в жирной сметане, твороге и сыре.

Большая часть галактозы превращается в печени в глюкозу. В свою очередь глюкоза может превращаться в галактозу. Галактоза участвует в образовании гликолипидов (цереброзидов), протеогликанов и гликопротеинов, а последние входят в состав коллагенового комплекса соединительной ткани. Среди нарушений углеводного обмена важное место занимает галактоземия – наследуемое заболевание, возникающее у грудных детей при вскармливании их материнским или коровьим молоком. Развитие заболевания может быть приостановлено только путём применения элиминационной диеты, не содержащей лактозы.

Сахароза в кишечнике расщепляется на глюкозу и фруктозу. Основными поставщиками сахарозы служат сахар, кондитерские изделия, варенье, мороженое, сладкие напитки, а также некоторые овощи, особенно свекла, морковь, фрукты и ягоды, особенно абрикосы, персики и черешня.

Для примерной ориентации в потреблении сахара следует знать, что 10 г сахара содержится в:

- 13-14 г карамельных и помадных конфет, пастилы, мармелада, варенья;
- 20 г шоколада и вафель;
- 25 г пряников и торта бисквитного;
- 60 г творожных сладких сырков;
- 70 г мороженого;
- 200 г сладкого йогурта;
- 125 г пепси-колы.

Сахар получил название «белой смерти» после публикации в 1970-х годах Ю.Юткина (Великобритания), который произвольно связал статистические данные о количестве сердечно-сосудистых заболеваний в странах с развитой экономикой с количеством потребляемого в этих странах сахара. Идея о сахаре как «вредном продукте», употребление которого вызывает множество известных медицине заболеваний, была подхвачена приверженцами разных видов и вариантов нетрадиционного питания. Например, в книге У.Дафнии «Сладкий блюз» (1976) сказано: «Сахар – это яд. Он хуже опиума и опаснее ядерной бомбардировки».

В 1988 году Международный институт наук о жизни, входящий в состав Всемирной организации здравоохранения, издал монографию, посвященную сахарозе (сахару), глюкозе и фруктозе (Cucose: nutritional and safety aspects). Книга заканчивается такими выводами.

1. Отсутствуют доказательства, что пищевые сахара являются независимым фактором риска для коронарной (ишемической) болезни сердца.

2. Нет доказательств, что повседневное употребление сахаров вносит вклад в развитие артериальной гипертензии.

3. Сахара не имеют уникального значения в этиологии ожирения.

4. Потребление сахаров не имеет прямого отношения к возникновению сахарного диабета.

5. Отсутствуют научно обоснованные данные, указывающие на роль пищевых сахаров как факторов риска карциногенеза.

6. Нет доказательств того, что потребление сахаров является независимым фактором риска в образовании желчных камней.

7. Не установлено, что сахара ухудшают биодоступность витаминов и минеральных макро- и микроэлементов.

8. Нет оснований считать, что потребление сахаров неблагоприятно влияет на поведение человека. Не получила подтверждения гипотеза о том, что пищевые сахара изменяют поведение вследствие воздействия на нейротрансмиттеры в центральной нервной системе.

9. За исключением участия сахара в развитии кариеса зубов (полиэтиологического заболевания), нет убедительных доказательств того, что пищевые сахара представляют опасность для здоровья населения.

Представленные выводы фактически полностью подтверждаются в докладе экспертов Всемирной организации здравоохранения «Диета, питание и профилактика хронических заболеваний», где с позиций медицины, основанной на доказательствах, пищевые сахара отнесены только к факторам, повышающим риск развития кариеса зубов, но не сердечно-сосудистых, онкологических и других массовых заболеваний.

Однако следует признать, что сахар как продукт питания имеет низкую пищевую ценность, поскольку содержит только сахарозу. Сахар и богатые им продукты имеют высокие вкусовые качества и являются источниками легкоусвояемой энергии, но количество их в рационе определяется соответствующими потребностями здорового или больного человека. Избыточное потребление сахара за счёт других продуктов – источников эссенциальных нутриентов и биологически активных веществ – снижает пищевую ценность рациона, хотя сам по себе сахар не опасен для здоровья человека.

Мальтоза (солодовых сахар) – это промежуточный продукт расщепления крахмала амилазой в тонкой кишке и ферментами проросшего зерна (солода). Образующаяся мальтоза распадается до глюкозы. В свободном виде мальтоза содержится в мёде, экстракте из солода (патоке мальтозной), пиве.

Крахмал составляет около 75-80% всех углеводов в питании человека. *Содержание крахмала (в г) на 100 г съедобной части продуктов:* мука пшеничная и ржаная – 60-68; крупа манная, рис – 67-71; крупа гречневая, перловая, пшено, ячневая – 65; крупа овсяная – 49; горох, фасоль – 43-47; макаронные изделия – 68; хлеб ржаной – 33-45; хлеб пшеничный – 35-50; печенье – 51-56; картофель – 15; зелёный горошек – 7; бананы – 2; капуста белокочанная, морковь, томаты – 0,1 – 0,3.

Понятие о «крахмале» является слишком общим: правильнее говорить о «крахмалах», имеющих разную структуру и физико-химические свойства, которые изменяются под влиянием воды, температуры, времени. При каждом гидротермическом воздействии (производственном или кулинарном) крахмал трансформируется: изменяются его специфические свойства и перевариваемость. Некоторые фракции крахмала устойчивы к амилазному гидролизу (ретроградированная амилоза, связанная с липидами амилоза и др.) и проходят до толстой кишки, где осуществляется их расщепление. Отсюда возник термин «устойчивый крахмал». Например, особой устойчивостью отличается крахмал морщинистого гороха: этот крахмал сохраняется даже после разваривания гороха. В отличие от крахмала вареного картофеля значительная часть сырого картофеля (до 40%) не подвергается гидролизу в тонкой кишке.

При диетотерапии заболеваний, требующих щажения желудочно-кишечного тракта, принимают во внимание, что легче и быстрее переваривается крахмал из риса и манной крупы, чем из пшена, гречневой, перловой и ячневой круп, из вареного картофеля и хлеба – легче по сравнению с горохом и фасолью. Крахмал в натуральном виде, например в

киселях, усваивается очень быстро. Затрудняет усвоение крахмала пища из поджаренных круп.

Потребление как источника углеводов продуктов, богатых крахмалом, а также овощей, фруктов и ягод полезнее, чем потребление такого рафинированного углевода, как сахар, так как с первыми поступают не только углеводы, но и витамины группы В, минеральные вещества, пищевые волокна.

Гликоген – животный углевод, полисахарид, полимер глюкозы, подобный крахмалу. В организме содержится около 500 г гликогена, сосредоточенного в печени и скелетных мышцах. Поскольку запасы гликогена невелики, они способны обеспечить организм глюкозой и энергией только в первые 1-2 дня голодания. Обеднение печени гликогеном ведёт к ухудшению функции гепатоцитов и способствует жировой инфильтрации печени. Пищевыми источниками гликогена являются печень и мясо животных и птиц, а также рыба, обеспечивающие потребление 8-12 г гликогена в сутки.

Инулин – полисахарид, полимер фруктозы; при его употреблении увеличение уровня глюкозы в крови будет меньшим, чем при употреблении большей части содержащих крахмал продуктов. Большое количество инулина содержится в топинамбуре (земляная груша), цикории, артишоках.

Углеводы могут образовываться в организме из жиров и белков. Однако длительный недостаток углеводов в питании ведёт к нарушению обмена жиров и белков, повышенному расходу как поступающих с пищей, так и тканевых белков. В крови накапливаются продукты неполного окисления жирных кислот – кетоновые тела (кетоз); кислотно-основное состояние организма сдвигается в кислую сторону (метаболический ацидоз). Серьёзным последствием углеводной недостаточности является снижение уровня глюкозы в крови (гипогликемия), к которому особенно чувствительна центральная нервная система.

При длительном ограничении углеводов в диете в целях редукции её энергоценности, например при ожирении, количество их не должно быть ниже 100 г/сут, хотя, по некоторым данным, допустимо снижение содержания углеводов до 50-75 г/сут. Уменьшать содержание углеводов в диете желательно постепенно, чтобы организм приспособился к изменению обмена веществ: сначала их количество доводят до 200-250 г в день, а через 7-10 дней уменьшают ещё больше.

В условиях сбалансированного по нутриентам и адекватного потребностям организма в энергии питания роль углеводов в липогенезе невелика. В тех случаях, когда количество энергии, которую обеспечивают жиры, не достигает 10% общей энергоценности рациона, углеводный липогенез выступает на первый план. На фоне повышенной энергоценности рациона за счёт избытка углеводов, особенно свободных сахаров, углеводный липогенез ведёт к ожирению. В последние годы появились сведения о том, что при равном избытке энергии, возникшем за счёт жиров или углеводов, жиры в большей степени способствуют развитию ожирения.

При избыточном потреблении свободных сахаров в крови повышается только уровень содержания триглицеридов, а не холестерина, как считалось прежде. Имеются данные, согласно которым при потреблении углеводов из зерновых и бобовых продуктов, овощей и фруктов нарушения липидного обмена возникают реже даже при достаточно высоком количестве углеводов в рационе.

Растительные (пищевые) волокна – это комплекс углеводов: клетчатки (целлюлозы), гемицеллюлозы, пектинов, камедей (гумми), слизи, а также не являющегося углеводом лигнина. Таким образом растительные (пищевые) волокна – это большая группа веществ различной химической природы, источником которых служат растительные продукты. Некоторые авторы причисляют к пищевым волокнам аминоксахара грибов и ракообразных, например хитин и хитозан.

Пищевых волокон много в отрубях, непросеянной муке и хлебе из неё, крупах с оболочками, бобовых, орехах. Меньше пищевых волокон в большинстве овощей, фруктов и ягод и особенно в хлебе из муки тонкого помола, макаронах, в очищенных от оболочек крупах (рис, манная крупа и др.). Очищенные от кожуры фрукты содержат меньше пищевых волокон, чем неочищенные.

Содержание растительных (пищевых) волокон в 100 г пищевых продуктов

Пищевые продукты	Пищевые волокна,г
Яблоки:	
мякоть	1,4
кожура	3,7
Бананы	1,8
Вишня, мякоть и кожица	1,2
Манго, консервированные плоды	1,0
Персики, мякоть и кожица	2,3
Груши:	
мякоть	2,2
кожура	8,6
Сливы, мякоть и кожица	1,5
Клубника сырая	2,1
Капуста:	
белокочанная	2,8
цветная	1,8
Салат сырой	1,5
Лук сырой	2,1
Морковь молодая вареная	3,7
Репка сырая	2,2
Картофель:	
сырые зрелые клубни	3,5
хрустящий	11,9
	0,9

Перец сладкий приготовленный	1,4
Томаты свежие	4,7
Кукуруза свежая	9,3
Арахис	6,3
Горошек зелёный консервированный	
Мука:	3,1
белая для хлеба	9,5
непросеянная	44,0
Отруби пшеничные	
Хлеб:	2,7
белый	8,5
из непросеянной муки	

Стенки растительных клеток состоят в основном из волокнистых полисахаров, главным образом целлюлозы. Межклеточные полисахариды представлены в первую очередь гемицеллюлозой, пектином и его производными. По физико-химическим свойствам пищевые волокна подразделяют на растворимые в воде – пектины, камеди, слизь, некоторые фракции гемицеллюлозы и нерастворимые – целлюлоза, лигнин, часть гемицеллюлозы.

Клетчатка (целлюлоза) является полимером глюкозы.

Содержание клетчатки (целлюлозы) в 100 г съедобной части продуктов

Количество клетчатки, г	Пищевые продукты
Очень большое (2,5 и более)	Отруби пшеничные, фасоль, овсяная крупа, орехи, финики, клубника, смородина, малина, инжир, черника, клюква, рябина, крыжовник, чернослив, урюк, изюм
Большое (1-2,0)	Крупа гречневая, перловая, ячневая, овсяные хлопья «Геркулес», горох лущеный, картофель, морковь, капуста белокочанная, горошек зелёный, баклажаны, перец сладкий, тыква, щавель, айва, апельсин, лимон, брусника, грибы свежие
Умеренное (0,6-0,9)	Хлеб ржаной из сеяной муки, пшено, крупа кукурузная, лук зелёный, огурцы, свекла, томаты, редис, капуста цветная, дыня, абрикосы, груша, персики, яблоки, виноград, бананы, мандарины
Малое (0,3-0,5)	Хлеб пшеничный из муки 2-го сорта, рис, крупа пшеничная, кабачки, салат, арбуз, слива, черешня
Очень малое (0,1-0,2)	Хлеб пшеничный из муки 1-го и высшего сорта, манная крупа, макароны, печенье

Пектинами называют сложный комплекс коллоидных полисахаридов. Пектинами богаты фрукты, ягоды и некоторые овощи. Протопектины – это нерастворимые комплексы пектинов с целлюлозой и гемицеллюлозой, которые содержатся в незрелых плодах и овощах. При созревании последних или их тепловой кулинарной обработке эти комплексы разрушаются, протопектины переходят в пектины, что проявляется в размягчении фруктов, ягод и овощей. Пектины в присутствии органических кислот и сахара образуют желе, что используется при производстве джемов, мармеладов, пастилы и др.

Промышленностью выпускается сухой яблочный и свекловичный пектин в виде порошка, набухающего в воде и образующего студенистую массу; в порошке содержится 16-25% чистого пектина. Используется он для обогащения плодовоовощных консервов, фруктовых соков и пюре, киселей, мармелада промышленного производства, а также для добавления (после набухания порошка в воде) в первые и третьи блюда – супы, борщи, кисели, желе, муссы в конце их приготовления.

В желудочно-кишечном тракте пектины связывают тяжёлые металлы (свинец, ртуть, кадмий и др.), в том числе радионуклиды – радиоактивные изотопы металлов, и образуют комплекс, который выводится из организма. Пектины впитывают в кишечнике и другие вредные вещества, уменьшают в нём гнилостные процессы, способствуют заживлению его слизистой оболочки. Эти свойства пектинов используют при лечении заболеваний кишечника. Пектины в большей степени, чем другие части пищевых волокон (кроме камедей), способствуют выведению из организма холестерина.

Содержание пектинов (в г) в 100 г съедобной части продуктов:

- свекла, яблоки, смородина чёрная – 1,0-1,1;
- сливы – 0,9;
- абрикосы, персики, клубника, клюква, крыжовник – 0,7;
- капуста белокочанная, морковь, груши, апельсины, виноград, малина – 0,6;
- картофель, арбуз, лимоны – 0,5;
- баклажаны, лук репчатый, огурцы, дыня, вишня, черешня, мандарины – 0,4;
- томаты, тыква – 0,3.

Гемицеллюлоза – полисахарид клеточной оболочки, состоящий из разветвлённых полимеров глюкозы и гексозы. Гемицеллюлоза способна удерживать воду и связывать катионы. Преобладает в зерновых продуктах; в большей части овощей и фруктов её мало.

Камеди – сложные неструктурированные полисахариды, не входящие в состав клеточной оболочки, растворимые в воде, обладающие вязкостью; они способны связывать в кишечнике тяжёлые металлы и холестерин. Из гуаровой камеди производят препарат гуарем, применяемый как дополнение фармако- и диетотерапии сахарного диабета и атеросклероза.

Слизи, как пектин и камеди, – это сложные смеси гетерополисахаридов. Широко представлены в растениях и имеют большее значение, чем камеди.

Применяются в тех же случаях, что и пектины, и камеди. Из пищевых продуктов слизи в наибольшем количестве содержатся в овсяной и перловой крупах, геркулесе, рисе. Слизей много в семенах льна и подорожника.

Лигнины – безуглеводные вещества клеточных оболочек, состоящие из полимеров ароматических спиртов. Лигнины сообщают структурную жёсткость оболочке растительной клетки, они обволакивают целлюлозу и гемицеллюлозу, способны ингибировать переваривание оболочки кишечными микроорганизмами. Поэтому наиболее насыщенные лигнином продукты, например отруби, плохо перевариваются в кишечнике. Лигнины могут связывать соли желчных кислот и другие органические вещества, а также замедлять или нарушать абсорбцию пищевых веществ. Лигнины содержатся преимущественно в зерновых и зернобобовых продуктах.

В течение длительного времени растительные (пищевые) волокна называли «балластными веществами», от которых старались освободить продукты для повышения их пищевой ценности. Разработан и выпускается ряд рафинированных продуктов, полностью или почти полностью освобождённых от пищевых волокон: сахар, многие кондитерские изделия, мука тонкого помола, осветлённые соки фруктов, ягод и овощей и т.д. Однако пищевые волокна очень важны в питании здорового и больного человека.

Растительные (пищевые) волокна создают чувство насыщения и снижают потребление энергии; стимулируют двигательную функцию кишечника, желчеотделение; формируют и увеличивают каловые массы, разжижают кишечное содержимое; замедляют скорость всасывания глюкозы из кишечника, что снижает уровень глюкозы в крови и соответственно потребность в инсулине; уменьшают уровень холестерина в крови; положительно влияют на кишечную микрофлору. Растительные (пищевые) волокна не перевариваются в желудке и кишечнике, однако пектины, камеди и часть гемицеллюлозы подвергаются расщеплению кишечными микробами, в результате чего образуются летучие жирные кислоты, нужные для регуляции функции толстой кишки, газы (водород, метан и др.) и энергия.

Дефицит растительных (пищевых) волокон в питании считается одним из многих факторов риска развития таких заболеваний, как синдром раздражённой кишки, гипомоторная дискинезия толстой кишки с запорами, рак толстой и прямой кишки, дивертикулёз, грыжа пищеводного отверстия диафрагмы, желчнокаменная болезнь, атеросклероз и связанные с ним заболевания, ожирение, сахарный диабет, метаболический синдром, варикозное расширение и тромбоз вен нижних конечностей. Роль недостаточного потребления растительных (пищевых) волокон в развитии указанных заболеваний и синдромов не следует преувеличивать и тем более считать их причиной (этиологией). Например, распространённое мнение о значении дефицита растительных (пищевых) волокон в развитии аденоматозных полипов толстой кишки опровергнуто на основе исследований доказательной медицины. Тем не менее необходимость использования богатых растительными (пищевыми) волокнами продуктов в

рациональном (здоровом), профилактическом и лечебном питании (при многих, хотя и не всех заболеваниях) не вызывает сомнений.

Избыточное потребление растительных (пищевых) волокон ведёт к брожению в толстой кишке, усиленному газообразованию с явлениями метеоризма, ухудшению усвоения белков, жиров, кальция, железа, цинка и других минеральных веществ, а также ряда водорастворимых витаминов.

Потребность в углеводах. По нормам питания для здоровых мужчин и женщин в возрасте 18-30 лет при очень лёгкой физической активности требуется около 5 г усвояемых углеводов на 1 кг нормальной массы тела, или 350-360 г/сут для мужчин и 290-300 г/сут для женщин. При высокой физической активности (тяжёлый физический труд, активные занятия спортом) потребность в углеводах возрастает до 8 г/сут на 1 кг массы тела. За счёт углеводов должно обеспечиваться примерно 58% суточной потребности в энергии. В последних отечественных рекомендациях по питанию (2001) указанные подходы к потреблению углеводов сохранились, причём потребность в сахаре для здорового взрослого человека определена в 18% от количества усвояемых углеводов, или 65 г сахара при потреблении 365 г углеводов.

В отчёте Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) «Углеводы в питании человека» (1997) рекомендовано в среднем 55% энергии удовлетворять за счёт углеводов. В докладе ВОЗ «Диета, питание и профилактика хронических заболеваний» (2002) ориентировочная норма потребления углеводов определена в 50-75% от суточной энергоценности рационов, в том числе за счёт свободных сахаров – менее 10% энергоценности рационов.

Таким образом, в современной нутрициологии наметилась тенденция к стимуляции увеличенного потребления углеводов, особенно за счёт зерновых продуктов (хлеб, крупы, макаронные изделия), бобовых, картофеля и овощей. Это положение объясняется двумя взаимосвязанными факторами:

1) не выявлено достоверных связей между большим потреблением крахмалов или сахарозы и массовыми хроническими болезнями, включая атеросклероз, ишемическую болезнь сердца и некоторые виды рака;

2) в рационе с высоким содержанием углеводов меньше жиров, он чаще всего имеет меньшую энергоценность, чем пища с высоким содержанием жиров; такой пищевой рацион может способствовать снижению потребления избыточного жира и энергии (К.Уильямс, Т.Сэндерс, 2000).

Указанные подходы к потреблению углеводов рекомендованы в первую очередь нутрициологами стран Западной Европы и Северной Америки, поскольку в питании населения этих стран суточная потребность в энергии лишь на 40-50% обеспечивается углеводами, а потребление жиров избыточно. У народов многих стран Азии и Африки углеводы составляют 75-80% энергоценности рационов.

В лечебном питании количество углеводов увеличивают в диетах при повышенной функции щитовидной железы (тиреотоксикозе), туберкулёзе

(при отсутствии ожирения) и т.д. В некоторых диетах важно увеличение не содержания углеводов выше физиологических норм, а их доли в суточной энергоценности рационов (например для людей с хронической почечной недостаточностью). При тяжёлой недостаточности печени за счёт свободных сахаров почти полностью обеспечивают резко сниженную энергоценность диеты.

Содержание свободных сахаров уменьшают в диетах при нарушениях липидного обмена с гипертриглицеридемией и повышенным уровнем липопротеидов очень низкой плотности, резко ограничивают при сахарном диабете, ожирении, метаболическом синдроме, ограничивают при хроническом панкреатите, демпинг-синдроме после резекции желудка и ряда других заболеваний и патологических состояний. Ограничение потребления сахаров, в первую очередь сахара и содержащих его продуктов, может быть избирательным, то есть при физиологически нормальном количестве углеводов в рационе, или в сочетании с общим уменьшением потребления углеводов.

Данные середины XX века о повышении чувствительности организма к аллергенам различной природы при высокоуглеводном питании послужили основанием для ограничения углеводов (главным образом за счёт свободных сахаров) в диетах при инфекционно-аллергических заболеваниях и аллергических состояниях. Такой подход стал традиционным при обосновании «гипоаллергических диет». Большинство современных аллергологов отвергают значение этих рекомендаций и считают, что при указанных заболеваниях и состояниях диета должна соответствовать принципам здорового питания, исключать же из неё следует конкретные продукты, достоверно «запускающие» аллергическую реакцию у данного больного, то есть являющиеся триггерами аллергии.

Потребность в пищевых волокнах окончательно не установлена; по рекомендациях разных авторов, она находится в пределах 20-30 г/сут для взрослого здорового человека.

В механически щадящих диетах при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, в пред- и послеоперационный период, при острых инфекциях и недостаточности кровообращения потребление пищевых волокон, в частности клетчатки, ограничивают. Увеличивают их содержание в диетах при атеросклерозе и ишемической болезни сердца, ожирении, сахарном диабете, желчнокаменной болезни, хронических холециститах и состояниях после удаления желчного пузыря с застоем желчи, запорах функционального характера, дивертикулёзе и ряде других заболеваний.

**Вопросы для определения исходного уровня знаний
«Значение жиров, углеводов, растительных волокон в питании
человека»**

1. Что такое «липиды»?

(Жироподобные органические соединения, нерастворимые в воде)

2. Что такое «углеводы»?

(Органические соединения, состоящие из одной или многих молекул простых сахаров)

3. Что такое «растительные (пищевые) волокна»?

(Комплекс углеводов, большая группа веществ различной химической природы, источником которых служат растительные продукты)

Вопросы тестового контроля
«Значение жиров, углеводов, растительных волокон в питании человека»

1. Функции липидов в организме человека:
 - а) структурно-пластическая;
 - б) структурная;
 - в) защитная;
 - г) поддержание теплового гомеостаза;
 - д) исходный материал для витаминов (D);
 - е) исходный материал для витаминов (B₂, B₆);
 - ж) исходный материал для гормонов.

2. В организм человека вместе с жирами попадают биологически активные вещества:
 - а) витамины (A, E);
 - б) витамины (C, B₁);
 - в) фосфолипиды;
 - г) стерины;
 - д) минеральные соли;
 - е) ПНЖК.

3. Количество жиров, необходимое при сбалансированном питании:
 - а) 12%;
 - б) 33%;
 - в) 55%;
 - г) 25%.

4. Количество энергии, образуемое при сгорании 1 г жира:
 - а) 9 ккал;
 - б) 4 ккал;
 - в) 4,1 ккал;
 - г) 6 ккал.

5. Содержание насыщенных кислот в большом количестве:
 - а) свежий жир;
 - б) подсолнечное масло;
 - в) говяжий жир;
 - г) хлопковое масло;
 - д) оливковое масло;
 - е) кокосовое масло;
 - ж) куриный жир;
 - з) кукурузное масло.

6. Содержание ненасыщенных жирных кислот в большом количестве:
- а) пальмоядровое масло;
 - б) говяжий жир;
 - в) масло какао;
 - г) кукурузное масло;
 - д) оливковое масло;
 - е) свиной жир;
 - ж) льняное масло;
 - з) подсолнечное масло.
7. Избыток насыщенных жирных кислот в организме приводит к:
- а) нарушению обмена жиров;
 - б) нарушению обмена минеральных веществ;
 - в) понижению содержания холестерина в крови;
 - г) повышению содержания холестерина в крови;
 - д) жировой инфильтрации печени;
 - е) обезжириванию тканей печени.
8. Важнейшие биологические свойства ПНЖК:
- а) входят в состав соединительной ткани;
 - б) не входят в состав соединительной ткани;
 - в) влияют на обмен холестерина;
 - г) не влияют на обмен холестерина;
 - д) участвуют в обмене витаминов группы В;
 - е) не участвуют в обмене витаминов группы В.
9. Роль фосфолипидов:
- а) входят в состав крови;
 - б) входят в состав нервной ткани;
 - в) способствуют накоплению холестерина;
 - г) препятствуют накоплению холестерина;
 - д) участвуют в процессе свёртывания крови;
 - е) не участвуют в процессе свёртывания крови;
 - ж) влияют на проницаемость клеточных мембран;
 - з) не влияют на проницаемость клеточных мембран.
10. Наибольшее количество фосфолипидов находится в:
- а) яйцах;
 - б) сыре;
 - в) мясе кур;
 - г) говядине;
 - д) зерне;
 - е) рыбе.

11. Основные биологические свойства холестерина:
- а) участвует в образовании и превращении жира;
 - б) участвует в образовании и превращении жирных кислот;
 - в) участвует в образовании витамина D;
 - г) участвует в образовании витамина B₂;
 - д) участвует в образовании половых гормонов.
12. Количество холестерина, поступающее в организм с пищей:
- а) около 10%;
 - б) около 20%;
 - в) около 40%;
 - г) около 50%.
13. Количество энергии, образуемое при окислении 1 г углеводов:
- а) 9 ккал;
 - б) 4,1 ккал;
 - в) 4 ккал;
 - г) 3 ккал.
14. Количество углеводов, необходимое при оптимальном сбалансированном питании:
- а) 12%;
 - б) 33%;
 - в) 20%;
 - г) 55%;
 - д) 70%;
 - е) 45%.
15. Укажите углеводы:
- а) галактоза;
 - б) гепарин;
 - в) холестерин;
 - г) кислота аскорбиновая;
 - д) фруктоза;
 - е) фитостерин;
 - ж) крахмал;
 - з) сахароза.
16. Преобладание фруктозы в:
- а) дыне;
 - б) моркови;
 - в) яблоках;
 - г) сливе;
 - д) груше;
 - е) чёрной смородине.

17. Физиологическое значение глюкозы:
- а) используется для синтеза гликогена;
 - б) используется для катаболизма гликогена;
 - в) используется для питания тканей мозга;
 - г) используется для питания сердечной мышцы;
 - д) для снижения сахара в крови;
 - е) для поддержания уровня сахара в крови.
18. Дисахариды, образуемые при расщеплении лактозы:
- а) сахароза;
 - б) глюкоза;
 - в) крахмал;
 - г) галактоза;
 - д) пектины;
 - е) фруктоза.
19. Натуральные продукты – источники сахарозы:
- а) мясо;
 - б) мёд;
 - в) молоко;
 - г) овощи;
 - д) сахар;
 - е) фрукты.
20. Перечислите основные источники крахмала:
- а) мука;
 - б) персики;
 - в) рис;
 - г) картофель;
 - д) арбузы;
 - е) поздние сорта яблок.
21. Количество гликогена, содержащееся в печени:
- а) 1-6%;
 - б) 2-10%;
 - в) 4-12%;
 - г) 8-20%.
22. Значительное количество пектинов содержится в:
- а) яблоках;
 - б) хлебе;
 - в) фасоли;
 - г) горохе;
 - д) арбузе;
 - е) смородине.

23. Укажите физиологическое значение пектинов:

- а) ослабляют двигательную и секреторную функцию кишечника;
- б) усиливают двигательную и секреторную функцию кишечника;
- в) способствуют желчеотделению;
- г) препятствуют желчеотделению;
- д) способствуют выведению из организма холестерина;
- е) препятствуют выведению из организма холестерина;
- ж) препятствуют выведению из организма токсических веществ;
- з) способствуют выведению из организма токсических веществ.

24. Длительный недостаток растительных волокон в питании способствует:

- а) возникновению поноса;
- б) возникновению запора;
- в) возникновению геморроя;
- г) возникновению атеросклероза.

25. Избыточное употребление растительных волокон:

- а) улучшает усвоение жиров;
- б) ухудшает усвоение жиров;
- в) ведёт к брожению в толстом кишечнике;
- г) усиливает продвижение пищи в кишечнике;
- д) ослабляет продвижение пищи в кишечнике.

Эталоны ответов:**Оценки:**

1. а, в, г, д, ж	73,0 – 65,7 правильных ответа – «10»
2. а,в,г,е	65,6 – 58,3 правильных ответа – «9»
3. б	58,2 – 50,9 правильных ответа – «8»
4. а	50,8 – 43,5 правильных ответа – «7»
5. а, в, е, ж	43,4 – 36,1 правильных ответа – «6»
6. г, д, ж, з	36,0 – 28,7 правильных ответа – «5»
7. а, г, д	28,6 – 21,3 правильных ответа – «4»
8. а, в, д, ж	21,2 – 13,9 правильных ответа – «3»
9. а, б, г, д, ж	13,8 – 6,5 правильных ответа – «2»
10. а	6,4 – 0 правильных ответа – «1»
11. б, в, д	
12. б	
13. в	
14. г	
15. а, б, г, д, ж, з	
16. а, в, д, е	
17. а, в, г, е	
18. а, г	
19. б, г, е	
20. а, в, г, е	
21. б	
22. а, в, г, е	
23. б, в, д, з	
24. б, в, г	

Итого: 73 правильных ответа