**7 дәріс. Көмірсулар мен липидтердің метаболизмі: гликолиз, аэоробты**

**тыныс алу және липидтердің ыдырауынан түзілетін аралық өнімдер**

**мен қуат мөлшері. Глюконеогенез процессі**

Қоректік заттар арқылы организмге енген белоктар, липидтер, углеводтар катаболизм реакциялары нәтижесінде ыдырап соңғы өнімдерге айналуы тиіс.

Углеводтар адам және жануарлар үшін негізгі қоректік зат. Ол тағам рационының 50-70% шамасындай. Қорытылу ерекшелігіне қарай углеводтарды екі топқа бөледі:

1. Крахмал, гликоген, сахароза, лактоза,
2. Целлюлоза, маннандар, пектиндер, пентозандар және басқалары. Екінші топқа жататын углеводтарды омыртқалылардың бәрі бірдей қорыта алмайды. Оларды күйіс қайыратын және кейбір жануалар ғана микробтық ферменттердің көмегімен қорыта алады.

Полисахаридтер мен олигосахаридтердің қарапайым қосылыстарға ыдырауының екі типті реакциясы бар, ол:

* гидролиз және
* фосфоролиз.

Гидролиздің мысалы ретінде *крахмалдың* ыдырауын, фосфоролизге *гликогеннің* ыдырауын келтіруге болады. Крахмал гидролизін гидролаза класына жататын ***α-,β-, γ- амилаза*** ферменттері катализдейді.

Гликогеннің ыдырау реакциясы фосфоролизден басталады, бұл кезде гликогеннің шеткі глюкозасы фосфоролиздік жолмен ажырайды да, оған бейорганикалық фосфат қосылады. Бұл реакцияны ***гликоген -фосфорилаза*** ферменті катализдейді және *глюкоза -1-фосфат* түзіледі.

Гликогеннің синтезделуі ***АТФ*** ***энергиясы*** есебінен бос глюкозаның фосфорлануы арқылы басталады, бұл реакцияны ***гексокиназа*** ферменті катализдейді, бұл фермент барлық клеткаларда бар. Глюкоза, глюкозо-6-фосфатқа айналады. Гликоген синтезінің қортынды кезеңінде ***гликоген-синтетаза*** ферменті УДФ-глюкозадан глюкозаны шығарып, полисахаридтердің өсіп бара жатқан тізбегіне қосады.

Гликолиз – анаэробтық жағдайда бұлшық етте глюкозаның ыдырауы. Аэробты жағдайда организмде гликолиз лимон қышқылы цикілінің алдында өтеді. Гликолиз процесі нәтижесінде кезектесе жүретін реакция барысында глюкоза пирожүзім қышқылының екі молекуласына ыдырайды. Гликолизге 10 фермент қатысады. Гликолиз процесі клетка цитозолінде жүреді, ол аздаған энергия (8 АТФ) береді. Бүдан әрі қарай пируват митохондрияға енеді, онда лимон қышқылының циклі бойынша аэробтық тотығуға катысады. Гликолиз глюкозаның С-6 жағдайы бойынша фосфорланудан басталады да, оныншы реакция кезінде пирожүзім қышқылы мен АТФ түзіледі. Пирожүзім қышқылы аэробты жағдайда СО2 және Н2О-ға дейін толық ыдырайды. Бұл Кребс циклі, немесе үш карбон қышқылдарының циклі деп аталады.

Майлар /триглицеидтер/ алмасуы гидролизден басталады да *глицерин мен май қышқылдары* түзіледі. Триглицеридтердің гидролизденуін ***липаза*** ферменті катализдейді. Липаза әсерін күшейту үшін кальций иондары қажет. Үйқы безінің липаза ферменті триглицеридтер құрамындағы негізінен 1 және 3 жағдайдағы май қышқылдарын босатады да, моноглицерид түзеді. Моноглицеридтер гидролизін ұйқы безінің басқа ферменті – эфирлік ***гидролаза*** катализдейді. Реакция нәтижесінде глицерин мен май кышкылы пайда болады.

Глицерин әрі қарай өзгеріске ұшырап, АТФ-тың есебінен фосфорланады. Нәтижесінде *3-глицерофосфат* түзіледі. Глицерофосфат ***глицерол-3-фосфатдегидрогеназа*** ферментінің катализдеуімен *диоксиацетонфосфатқа* айналады. Диоксиацетонфосфат изомерленіп *3-фосфоглицерин альдегидіне* айналады, бұл глюкоза синтезіне, немесе гликолиз механизмі бойынша тотығуға жұмсалады.

1904 ж. Ф.Кнооп май қышқылдары өздерінен кезектестіре отырып, бірден көміртегінің екі атомын бөліп шығару жолымен тотығатынын ашты, сөйтіп, бастапқы қышқыл көміртегінің екі атомына қысқарады. Бұл процесті ***β-тотығу*** деп атайды. Бос май қышқылы тотықпайды, оның активті түрі – *ацил-КоА* тотығады.

Триглицеидтер /майлар/ биосинтезі *ішек эпителий клеткаларында, бауыр, май ұлпасы, емшек клеткаларында* активті жүреді. Биосинтезге ацил-КоА түріндегі май қышқылдарының активті формасы және *3-фосфоглицерин алъдегиді* қатысады. Май қышқылының активтенуімен бірге ***липогенез*** басталады. Май қышқылдары АТФ және А коферментімен әрекеттесу арқылы активтенеді. Ол түрді ацил-КоА деп атайды. Бұл реакцияны ***ацил-КоА-синтетаза*** ферменті катализдейді. Глицериннің активтенуі АТФ қатысуымен іске асады, нәтижесінде үшфосфоглицерин түзіледі.

Тірі клеткалардағы углеводтардың, амин және май кышқылдарының молекулалық оттегінің қатысуымен СО2 мен Н2О-ға дейін, яғни соңғы өнімге дейін ферменттік тотығуын *биологиялык тотығу* немесе *клеткалық тыныстану* деп атайды.

Қоректік заттар биологиялық тотықкан кезде бөлініп шығатын энергияны *бос энергия* немесе *Гиббс энергиясы* деп атайды. Бос энергияны белгілі бір жұмыс жасау үшін пайдаланады.

АТФ энергиясы:

Белоктар, нуклеин қышқылдары, липидтер, углеводтар т.б. биосинтезі үшін жұмсалады.

Бұлшық еттің механикалық жұмысына қолданылады.

Нерв жүйесіндегі қозғалыс, нерв импульстерінің берілуі және қозуына да энергая жұмсалады.

Қоректік заттардың иондары мен молекулаларының клетка мембранасы арқылы активті түрде тасымалдануы АТФ көмегімен іске асады.

Биологиялық тотығу жөніндегі осы заманғы теория бойынша митохондрияларда *лимон қышқылының циклі* және *тотыға фосфорлану* сияқты тіршілік үшін аса маңызды іске асады. Клеткалардың өсуіне және тіршілігіне қажетті барлық энергия осындай процестер нәтижесінде пайда болады.

Углеводтар, амин және май қышқылдары аэробты және анаэробты жолмен ыдыраған кезде түзілетін пируват цитозольден митохондрия матриксіне өтеді. Тотығу процесі кезінде субстраттардың бәрі НАД-Н береді де А-ацетил коферментіне айналады.

Организмде әртүрлі заттардың биохимиялық өзгерістері бір-бірімен өте тығыз байланысқан: біреуі екіншісіне тәуелді, бір уақытта, бірге, біртұтас өзара қарым-қатынаста өтеді. Организм – біртұтас құрылым. Қандай да бір заттар тобы алмасуының бұзылуы тұтас бір организмнің зат алмасуының бұзылуына апарып соғады. Зат алмасуы – заттар мен энергияның организмде өзгеруінің заңды тәртібі.

Зат алмасу процестерінің өзара байланысуы орталық нерв жүйесі, ішкі секреция бездері, ферменттермен, гормондармен, цАМФ-пен биохимиялық реакциялар кезіндегі өнімдермен іске асады.

Липидтер – глицерин мен май қышқылдарының күрделі эфирі. Глицериннің углеводтардан түзілуі онша қиын емес. Углеводтар ыдырағанда пайда болатын 3-фосфоглицерин альдегиді тотықсызданып, фосфоглицеринге айналады, ал ол ***фосфатаза*** ферментінің көмегімен глицеринге айналады. Глицерин липидтердің құрамына кіреді.

***Майлардың көмірсуларға айналуы***. Липазаның әсерімен май гидролизденеді. Глицерин өзінің альдегидіне тотығып, соңғысы фосфорланып, *3-фосфоглицерин альдегидіне* айналады да *глюкоза* және *гликоген* пайда болады.

Белоктар мен майлардың алмасуы кезінде *α-кетоглутар қышқылы* түзіледі, ал ол *глутамин* *қышқылына* айналады.

Нуклеин қышқылының алмасуында /*аспарагин, глицин, глутамин*/ амин қышқылдары пурин және пиримидин сақиналарын жасауға қатысады.