ВРХУНСКИ МЕТАБОЛИЗАМ У ФИЗИОЛОГИЈИ И У ПАТОЛОГИЈИ

ИВАН ЂАЈА,
професор физиологије на Филозофском Факултету у Београду.

Посебни отисак из „Медицинског Прегледа“
Бр. 7, 1. новембар 1926.

Штампа „Туцовић“, Београд, Макензијева 3. Тел. 11-42

ВРХУНСКИ МЕТАБОЛИЗАМ У ФИЗИОЛОГИЈИ И У ПАТОЛОГИЈИ

ИВАН ЋАЈА, професор физиологије на Филозофском Факултету у Београду.

Увод

Целокупна потрошња енергије организма, израз је активности његових физиолошких функција. Стога је природно да се готово свака промена, физиолошка или патолошка, ма које функције огледа у променама количине потрошене енергије. Отуда велика важност коју има изучавање квантитативног промета енергије у физиологији и у патологији.

Међутим тек се у новије време успело дати енергетској потрошњи њен стварни значај, а то стога што једно основно питање није било још рашчишћено на пољу чисте физиологије, па кад је оно рашчишћено требало је више година док је ново схватање продрло међу физиологе и лекаре. То схватање, на коме почива данас енергетика организама са сталном температуром, састоји се у овоме.

У целокупној потрошњи енергије хомеотерма који мирује, треба разликовати два дела који имају сасма различан значај. Један део служи искључиво загревању организма, његовој *терморегулацији.* То је топлота произведена ради топлоте. Та потрошња енергије зависи од самога губљења топлоте на површини тела, те према томе зависи у првоме реду од температуре спољашње средине у којој се организам налази и од заштите његове површине. Очевидно је да потрошња енергије која ће се променити према томе да ли смо у топлијој или хладнијој соби, и према томе да ли смо се огрнули кабаницом или не, очевидно је, велим, да мерење такве потрошње енергије нема никакав дубљи физиолошки значај

јер њиме оцењујемо само депердициону моћ организма према топлоти.

Али ако укинемо ту производњу „топлоте ради топлоте“, названу од Lefèvre-а *допунском топлотом* а од немачких физиолога *топлотом хемијске термо-регулације*, тада нам остаје производња топлоте, промет енергије који има сасма други значај, који није више у служби само калорификовања, већ који је израз најинтимнијих физиолошких потреба ћелија, ткива и органа. Укинувши допунску топлоту откривамо заиста основу енергетског промета хомеотерма, његову најмању и неопходну потребу енергије за одржавање животног механизма. Тај *основни промет* или *базални метаболизам*, ослобођен допунске топлоте, изражава нешто сасвим различито од ове последње, изражава потрошњу енергије неопходно скопчану за функционисање организма, па према томе даје и енергетску слику тог функционисања.

Док се није било размрсило шта припада допунској топлоти, шта основном метаболизму, лако је схватити да мерења енергетске потрошње нису имала велике важности, јер у већини случајева мерен је основни метаболизам коме се надодавало више или мање допунске топлоте према приликама у којима је оглед вршен: случајна температура лабораторије, стање природног или вештачког руха и др. Ако се дешавало да се основни промет повећа, тада би се допунска топлота за толико смањила, и обрнуто, тако да је алгебарски збир остајао исти. Треба дакле по сваку цену искључити допунску топлоту и тада ћемо промене енергетског промета моћи приписати основном метаболизму.

Да бисмо добили чист базални метаболизам морамо се дакле окружити неколиким предострожностима. У првоме реду морамо искључити допунску топлоту. То ћемо постићи ако удесимо спољашњу температуру на таквој висини да организму не треба допунска топлота, већ му је топлота коју даје основни промет довољна. Температура на којој се то остварује јесте за човека у пролетњем оделу на 18°, а у кади на 35°–36°. То су *температуре термичне*

неутралности. Треба пазити да се та температура не премаши, јер тада наступа борба против топлоте и хипертермије, а та борба, као свака борба, изискује вишак потрошње енергије, која се надодаје основној потрошњи те ова испадне већа, као и у борби против хладноће, кад се надодаје допунска топлота.

Осим термичне неутралности мора се остварити и што потпуније мировање и што већа мишићна опруженост. То се постиже лежањем у положају које је појединцу уобичајено при спавању. Најзад, да би се искључио вишак потрошње енергије у вези са варењем и непосредним хемијским променама које храна претрпљује („специфична динамична акција"), организам мора пре огледа гладовати 12 сати.

Врхунски метаболизам и његове одлике

Да би метаболизам добио значај једне карактеристике, видели смо да га, између осталога, морамо ослободити допунске топлоте. Али, с друге стране, исто је тако неоспорно да је и метаболизам са *целокупном* допунсном топлотом такође једна карактеристика. *Она изражава термогену моћ организмову, његову максималну моћ производње топлоте,* а то је, нема сумње, једна особина од знатне важности, чије изучавање интересује и физиологију и патологију. И тако имамо две карактеристике енергетског промета: једна је дата минимумом потребне енергије, то је *базални* или *основни метаболизам*, а друга је дата највећом количином енергије коју је организам кадар развити у крајњој борби против хладноће. То је *врхунски метаболизам* (métabolisme de sommet). И један и други су производ рефлексних аутоматских функција, јер под *врхунским метаболизмом* подразумевам ону максималну производњу топлоте коју организам даје кад су сви вољни покрети искључени. Могло би се говорити о томе, да ли би требало искључити из те карактеристике топлоту коју развија дрхтање. Теоријски, боље би било не подразумевати и тај извор

калорификовања у врхунски метаболизам, већ само ону топлоту коју организам даје у борби против хладноће без икаквог мишићног рада. Али тако замишљен врхунски метаболизам тешко би било мерити, у многих животиња бар. У сваком случају и то ће бити предмет изучавања: који квантитативни удео узима калорификовање дрхтањем у целокупном максималном калорификовању. Из практичних разлога, дакле, дефинишем врхунски метаболизам: *промет енергије у крајњој борби против хладноће, после кратког гладовања, кад је сваки вољни мишићни рад искључен.*

Основни метаболизам и врхунски метаболизам, то су крајњи чланови енергетског аутоматског промета, то су крајње границе подешавања производње топлоте, акомодовања термогенезе. Кад имамо оба та члана, тада је одређена енергетика организмова у својим најважнијим особинама. Однос између та два крајња члана даће нам бројну вредност моћи акомодавања термогенезе у функцији основног промета, тај однос то је *метаболизмов количник.*

$$\frac{\text{врхунски метаболизам}}{\text{базални метаболизам}} = \text{метаболизмов количник.}$$

На пример, у једнога пацова те карактеристике имају ове вредности (калорија на m^2 површине и 24 сата).

$$\frac{4080}{1265} = 3{,}2$$

Значи да та животиња у крајњој борби против хипотермије може 3,2 пута повећати ону производњу топлоте коју развија на термичној неутралности (око 32^0).

Иако су врхунски и основни метаболизам крајњи чланови једне функције, они се у неколико из основе разликују. Основни метаболизам можемо сматрати једним стањем равнотеже које може неограничено трајати. Врхунски метаболизам пак стање је које је ограничено у своме трајању, то је нека врста очајнога напора, који се може упоредити са крајњим мишићним напором. Организам се не замара базал-

ним метаболизмом и може, теоријски бар, неограничено живети на температури термичне неутралности. Врхунски метаболизам, на супрот, замара, и организам се мора од њега одморити као што се мора одморити и од мишићног напора. У спавању организам не тражи само одмор од мишићне и живчане активности већ и од калорификовања, премда је ово последње јамачно само последица првога. Стога готово сви хомеотерми инстинктивно траже и остварују на разне начине термичну неутралност за свој сан, поред погодаба мишићнога и живчанога одмора. При спавању више се заштићујемо од хладноће него при бдењу, животиње се завлаче у своја гњезда и склоништа, смањују топлотну депердицију на разне начине, завијајући се у клупче, подмећући главу под крило, тискајући се једно уз друго и т. д.

Кад врхунски метаболизам премаша моћ апарата за варење, тада је већ због тога врхунски метаболизам ограничен у времену, јер апарат за варење није подобан прибављати гориво у оној количини која је метаболизму потребна. То се у ствари и дешава. Мали хомеотерми, који услед своје релативно огромне површине имају врло високи врхунски метаболизам, умиру на хладноћи од глади пре него од зиме, и то умиру од глади са препуним желудцем, ма како то парадоксално изгледало: али њихова су сагоревања толика да варење не може да притекне довољно у помоћ изгладнелим ткивима. Главни узрок сеобе тица биће да није њихова неотпорност према хладноћи већ понестајање хране онда баш кад им је она у већој количини потребна.

Врхунски метаболизам, треба то нагласити, представља врхунац промета енергије само у оквиру рефлексних механизама, јер стварно промет енергије може бити још већи, и то знатно већи, ако се умеша вољни мишићни рад. Свако зна да кретањем повећавамо производњу топлоте према оној коју на хладноћи производимо кад смо непокретни. Мада је кретање одлично средство калорификовања, интересантно је да му ипак ни човек ни животиње не

прибегавају инстинктивно. На против, под утицајем хладноће животиње постају непомичне, као да више воле да смање своје губитке него да повећају своју производњу. Истина је да је помоћ од калорификовања мишићнога рада краткога трајања, јер му следује умор, који тада ставља организам у горе погодбе за борбу против хладноће.

Добивање врхунског метаболизма

Теже је добити врхунски метаболизам, у човека бар, него добити базални метаболизам. Пре свега, као и у базалноме, организам мора бити у истим погодбама мировања и гладовања. Затим треба га приморати да нам да своју максималну производњу топлоте, за десетак минута бар да бисмо је нашим методама могли измерити. У животиња проблем није тешко решити, али треба имати и то на уму да се у животиња у томе случају не може циљати великој прецизности, јер мировање није никад потпуно. За сваку животињску врсту мора се претходно испитати у којим се погодбама она може савладати хладноћом да би се према томе удесиле погодбе у којима ће се оглед извршити. За миша, на пр., довољно је ставити га на температуру од 0° од прилике, да би дао свој врхунски метаболизам и да би после кратког времена био савладан хипотермијом. На истој температури, пацова треба претходно ставити под млаз хладне воде; врапца и чешљугу треба у пола очерупати за исту температуру средине, и т. д.

Важно је питање односа врхунског метаболизма према хипотермији. Хоће ли метаболизам опадати чим се организам почне хладити? Или, на против, није ли извесан степен хипотермије погодба за развитак врхунског метаболизма? У многобројним огледима констатовао сам да се врхунски метаболизам добива и при нормалној телесној температури али сам и то констатовао да тај промет не опада кад хипотермија почне превлађивати. Чак ни хипотермија од више степени, у пацова, кад му је температура спала од 38° испод 30°, не смањује висину његовог

врхунског метаболизма. Ту околност искоришћујемо да бисмо имали критериум врхунскога метаболизма: сматрамо да нам је животиња дала свој врхунски метаболизам тек онда кад јој је температура у току огледа опала за неколико степена.

Не би требало горње тако схватити да је довољно изазвати хипотермију на ма који начин да би се тиме изазвао развитак врхунског метаболизма. Само такву хипотермију, коју можемо назвати примарном хипотермијом, која је непосредна последица утицаја хладноће, можемо сматрати критериумом врхунског метаболизма. Али хипотермија која је посредно изазвана недовољним органским сагоревањем, као у асфиксији или у разним интоксикацијама на пр., таква секундарна хипотермија неће бити знак да је организам развио свој врхунски метаболизам, већ на против да је његово калорификовање пало врло ниско. Укратко речено, хипотермија није никад узрок развијању врхунског метаболизма, већ је узрок хладноћа, ниска температура средине или тачније јака депердиција топлоте на површини тела. У томе случају хипотермија није узрок, већ последица, али последица која, у извесним границама бар не ремети максималну термогенезу. Организам не развија ову због хипотермије већ уз пркос њој.

Добивање врхунскога метаболизма у човека теже је и деликатније питање. Треба наћи неку методу која ће се моћи применити без икакве опасности по здравље и без много непријатности по особу на којој се врши мерење. У здраве особе то није немогуће постићи. Једно хладно купање или хладан млаз који изазива дрхтање какво се обично посматра на купачима у Саву, који се из задовољства купају, било би сасма довољно да развије врхунски метаболизам бар за неколико минута, колико је потребно да се изврши мерење. Иста метода би се могла применити и на неке болести које нису фебрилне, на пример на болести услед поремећаја ендокриних функција; а у тим случајевима је управо и најинтересантније познавати стање врхунског метаболизма. Не бих умео ништа предложити што се тиче доби-

вања врхунског метаболизма у фебрилним обољењима. Али пошто је, изгледа, као што је *Шаховић* утврдио у експерименталној пиоцианичној инфекцији пацова, у грозници врхунски метаболизам увек знатно нижи него у нормалном стању, вероватно је да би се већ изазвао развитак врхунског метаболизма слабим повећањем топлотне депердиције, на пример откривши болесника у постељи неколико минута. Али то је само једно мишљење а само лекари могу решити питање методе добивања врхунског метаболизма у болесника.

Важност врхунског метаболизма у физиологији и у патологији

У физиологији, изучавање врхунског метаболизма важно је са разних гледишта. Прво се поставља питање упоредне физиологије: које вредности имају врхунски метаболизам и метаболизмов количник у разних хомеотерама? Важи ли за врхунски метаболизам као и за базални површински закон? Хоће ли бити разлике у томе погледу између животиња које живе у хладним пределима и оних које живе у топлим? Затим долази низ питања која се намећу, о утицају разних чинилаца на горњу границу акомодовања термогенезе. Утицај хране, тренирања, старости, унутрашњих лучења, разних отрова и фармаколошких супстанца, једном речи цео механизам те недовољно познате функције термогенезе и терморегулације, и закони којима се покорава.

Изгледа чудно да до скора нисмо имали података о максималној моћи производње топлоте готово ни једне животиње. Велим *готово*, јер огромна физиолошка библиографија може истраживаоцу увек приредити неко изненађење, али до сада нисам наишао ни на један бројни податак о томе питању.

У човека имамо драгоцених података једино од Lefèvre-a. Огледе тога физиолога неће скоро нико поновити. Ванредно трениран према хладноћи, презирући сваку опасност, Lefèvre нам је дао једине податке које до сада имамо о вредности врхунског

метаболизма у човека. У води од 5° Lefèvre остаје четврт сата, мери своје калорификовање, уз незнатну промену телесне температуре. У тим погодбама калорификовање достиже огромну вредност од 26000 калорија на 24 сата, а кад се има на уму да базални у човека износи око 1500 калорија, тада долазимо до метаболизмовог количника 17. Као што ћемо доцније видети, ни у једне животиње нисмо наишли на толику вредност. Истина је да толику производњу организам, и то не сваки, може давати само за врло кратко време, и она представља крајњи напор термогенезе, који би требало упоредити не са обичним напорним мишићним радом већ са изузетним тренутним напрезањем које се врши у неким спортовима, и које су подобни дати само појединци. Врхунскоме метаболизму, како га ми схватамо, пре одговара производња топлоте коју Lefèvre даје у једноме огледу у коме је организам, лежећи на постељи, потпуно наг, у соби отворених прозора и врата, док је напољу стегао мраз, произвео у току једног сата 4500 калорија без опадања телесне температуре. У томе случају метаболизмов количних износи око 3,0.

Како варира метаболизмов количник у људске врсте? И то би било интересантно знати. Морају у томе погледу постојати велике индивидуалне разлике. Сумњиво је да зимљиви варошани имају исти врхунски метаболизам као они горштаци који се могу видети у неким нашим крајевима по најјачој цичи раздрљених груди са ледом похватаним на длакама. Lefèvre-у је већ оспоравано право да резултате добивене на себи сматра физиолошким нормама људске врсте. Тренирање и начин живота морају имати велику улогу у утврђивању висине врхунског метаболизма. Културни човек се готово увек налази на температури термичне неутралности, т. ј. температура ваздушног слоја који се налази између одела и коже готово је увек стална, што човек постиже одевајући се лакше или топлије и регулишући грејањем температуру средине у којој живи.

Међутим нема сумње да није све једно да ли ћемо

имати или не добро развијену моћ термичног акомодовања, врхунски метаболизам високе вредности. Добро развијена термогена моћ која брзо реагује на промене темтературе спољашње средине то је, нема сумње, једно физиолошко преимућство које је подобно заштитити организам од понеких обољења и које даје осећај пријатности онда кад зимљив организам зна само за непријатне осећаје зиме.

Појам врхунског метаболизма требало би завести у физичко васпитање. Имало би смисла да се термогена моћ развија вежбом као што се развија мишићна снага. При одређивању физичког развитка имало би смисла мерити термогену моћ као што се мери обим грудног коша и мишићна снага.

У патологији, врхунски метаболизам има вредност једне карактеристике метаболизмове као што има вредности друга карактеристика: базални метаболизам. И једна и друга подлежу квантитативним променама у разним патолошким стањима. Нарочито истовремено познавање обеју тих карактеристика и њиховог међусобног односа, т. ј. метаболизмовог количника, може интересовати патологију. У многим патолошким стањима, у инфекцијама нарочито, терморегулација је очевидно поремећена. Тај поремећај биће тачно одређен кад буду били познати крајњи чланови терморегулације. Једна грозница биће потпуно дефинисана кад подацима које даје термометар придружимо стање терморегулације односно њена два члана: базални и врхунски метаболизам. На пр., у експерименталној пиоцианичној инфекцији пацова, *Шаховић* налази осим повећане телесне температуре ове промене карактеристикâ енергетског метаболизма:

	Пре инфекције (кал. на m² — 24 ч.)	За време инфекције
Врхунски метаболизам	3175	1728
Базални метаболизам	829	1115
Метаболизмов количник	3,8	1,5.

Као што се види, у овоме случају је базални метаболизам повећан а врхунски смањен, што има за

последицу смањену вредност метаболизмовог количника. Вероватно да су промене тих карактеристика независне у својим вариацијама у разним патолошким стањима и да могу бити уврштене међу карактеристике те болести. Разни огледи које је извршио у моме заводу *Шаховић*, у разним авитаминозама нарочито, указују на сав интерес изучавања врхунског метаболизма поред базалног. Док се у једном случају врхунски спушта а базални пење, у другом се базални пење а врхунски остаје непромењен и т. д.

По свему судећи изгледа да је врхунски метаболизам осетљивији од базалног према патолошким поремећајима. Познато је да у већини обољења имамо субјективан осећај да нам је терморегулација поремећена, нарочито кад имамо да производимо допунску топлоту. Слаб, кахектичан организам лако зебе, осетљив је према најмањој промени спољашње температуре. Кахектични пацови, којима су на аутопсији нађени знаци дегенерације појединих органа, (проматрања *Шаховића*) имају слаб метаболизмов количник, око 2, док нормални пацови имају количник између 3 и 4. Висина врхунског метаболизма је у неку руку мерило виталитета и здравља организма.

Живчани механизам који развија врхунски метаболизам врло је упечатљив. Довољна су психичка узбуђења да би се терморегулација пореметила. Као што је давно познато, довољно је зеца привезати на даску за операције да би се појавила јака хипотермија. У тој појави, као што исходи из огледа *Малешевих* и мојих, само је врхунски метаболизам поремећен, управо укинут, док је базални непромењен.

Једном речи, имамо више разлога за претпоставку да би уношење појма врхунског метаболизма у патологију дало корисне податке за карактерисање као и за тумачење појединих обољења.

Резултати добивени у изучавању врхунског метаболизма.

Површински закон

Базални метаболизам, кад се рачуна на јединицу тежине, има врло различне вредности према величини животиње: његова вредност расте кад тежина опада. Али ако се рачуна на јединицу телесне површине, налази се да сви организми, највећи као и најмањи имају *од прилике* исту основну енергетску потрошњу. Како стоји са врхунским метаболизмом? Према досадашњим резултатима добивеним на животињама малога и средњега раста (врабац, чешљуга, миш, пацов, заморче, слепи миш,) и т. д., и врхунски метаболизам се *приближно* покорава горњем површинском закону. Међутим, за врхунски, као и за базални, има знатних одступања, и што је интересантно та одступања су у главном иста у једне животиње за оба та члана. Резултат тога је: да је однос између њих, т. ј. метаболизмов количник, готово исти у свих изучених животиња. Његова се вредност налази између 3 и 4. Наше очекивање да ће метаболизмов количник имати врло различне вредности према томе на коју је природну термичну средину животиња прилагођена, нису се остварила. Чешљуга и ласта имају готово исти количник, који важи и за миша и голуба, препелицу и папагаја... Не мислим тиме рећи да се не би из већег броја огледа дала извести нека бројна разлика, али у сваком случају она није знатна.

Треба напоменути да висина врхунског метаболизма није једини фактор отпорности према хладноћи. Осим његове висине долази питање његовог могућег трајања. Могу две животиње имати исти врхунски метаболизам али га једна може развијати дуже времена од друге и тиме ће, разуме се, бити отпорнија према зими. То питање трајања максималне термогенезе питање је које треба посебно изучавити од њене висине.

Изгледа да природна депердициона моћ организ-

мове површине има утицаја на висину метаболизмових карактеристика. Кад се упореди та депердициона моћ, која, разуме се, није иста у свих животиња, јер у првоме реду нису све од природе исто одевене, налази се паралелизам између ње и метаболизмових карактеристика: животиња која има већу депердициону моћ има и већи врхунски и већи базални метаболизам него што захтева површински закон према другој животињи која има мању депердициону моћ. Изгледа као да су се границе енергетске производње прилагодиле на енергетске губитке.

Утицај надбубрежних жлезда и адреналина

Изваде ли се пацову обе надбубрежне жлезде, губи, за оно кратко време које има још да живи, сваку моћ акомодовања термогенезе, т. ј. потрошња енергије не може да се попне изнад базалног метаболизма, под утицајем спољашње температуре. Или још друкчије речено, у њега се базални и врхунски поклапају и његов метаболизмов количник постаје једнак јединици.

Адреналин убризган нормалним пацовима (0,5 мгр.) приморава организам на врло јако повећање метаболизма и онда кад се налази на температури термичне неутралности. У неким случајевима дешава се да животиња на термичној неутралности под утицајем адреналина развија свој врхунски метаболизам, тако да метаболизмов количник постаје једнак јединици, јер се базални попео и поклопио са врхунским.

Према томе изгледа да надбубрежне жлезде имају врло важну улогу у развијању допунске топлоте и врхунског метаболизма.

Утицај атропина и пилокарпина

Пилокарпинов хлорид повећава вредност базалног метаболизма а не мења вредност врхунскога, тако да се те две карактеристике поклапају: метаболизам на термичној неутралности је тиме повећан,

метаболизмов количник једнак јединици и према томе свако акомодовање термогенезе укинуто. На пример:

Пацов од 146 гр.	Врхунски метаб.	Базални метаб.	Количник
Пре инјекције	20,0 кал. на кгр.-сат	5,6	3,6
После инјекције	12,3	13,8	0,8

Као што се види, пилокарпиново дејство слично је дејству адреналина.

Да видимо како ће деловати пилокарпинов антагонист, атропин. Атропинов сулфат нема утицаја ни на врхунски ни на базални метаболизам. То смо утврдили више пута. Али његово антагонистично дејство врши се према пилокарпину и у овоме случају. Ако се претходно убризга атропин, тада пилокарпин нема више дејства на метаболизам енергетски и обрнуто, пилокарпином повећани метаболизам тренутно се враћа на своју нормалну вредност чим се убризга атропин. Антагонизам је потпун.

Познато је да пилокарпин изазива лучење адреналина. То се поставља питање не би ли пилокарпин деловао на метаболизам преко надбубрежних жлезда? У прилог томе говори ова чињеница коју смо утврдили: пилокарпин нема утицаја на метаболизам пацова у којих су извађене надбубрежне жлезде.

Утицај алкохола

Алкохол у умереним дозама, као што је познато, не утиче на базални метаболизам већ изодинамно замењује храну. Како делује на врхунски? Познато је да у већим дозама утиче неповољно у борби организмовој против хладноће. Али то би могло бити због повећане депердиције периферискoм вазодилатацијом. Осим тога остаје питање дејства врло малих доза алкохола. Неће ли чашица тренутно бар повећати термогенезу кад се организам бори против хладноће? Многи, већина оних који то практикују, тврде да је дејство неоспорно.

Огледе смо вршили на пацову, дајући му под кожу или на уста разблажен чист етил-алкохол у разним дозама, од оне која за човека представља чашу вина до оне која производи потпуно пијанство. Следећи преглед казује да алкохол и у малим дозама

смањује вредност врхунског метаболизма, док на базални делују само високе дозе. Не може дакле бити говора о неком повољном дејству алкохола у борби против хладноће у смислу повећане производње топлоте. У нашим огледима пратили смо термогенезу од минута на минут тако рећи, и ни у коме тренутку нисмо нашли повећање метаболизма под дејством алкохола.

Употребљено цм3 алкохола на кгр. тела	Процентно снижавање врхунског метаболизма	Употребљено цм3 алкохола на кгр. тела	Процентно снижавање базалног метаболизма
0,6	5,6	0,6	0
2,7	18,0	1,5	0
3,0	11,4	2,5	0
4,2	17,4	5,7	18,4

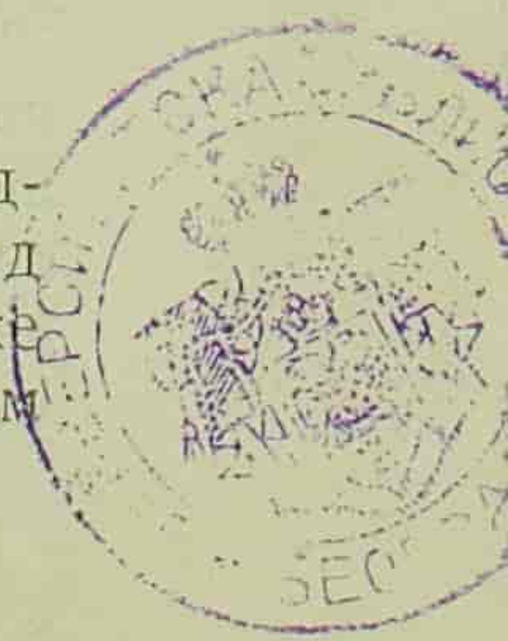
Утицај гладовања

Ни у овоме случају огледи не потврђују оно што се мисли да се може из искуства закључити. Врхунски метаболизам не опада у току гладовања, као што смо показали *Малеш* и ја. Не само да не опада већ после неколико дана гладовања, онда кад организам нарочито сагорева своје беланчевине, врхунски метаболизам се нешто повећава. Тек у последњој периоди гладовања, пред смрт, врхунски метаболизам нагло опада. Ти су огледи вршени на пацову.

Као што смо већ поменули, у оцени отпорности према зими треба имати у виду не само висину врхунског метаболизма већ и његово трајање. Вероватно да у томе смислу гладовање смањује отпорну моћ према хладноћи.

Врхунски метаболизам у току ембриолошког развитка

Кад организам стиче моћ да се бори против хладноће повећањем својих сагоревања? Новорођенчад су зимљива и сви млади хомеотерми уопште траже по рођењу од својих родитеља осим хране махом



и калорије. Ако изучавамо енергетски метаболизам пилета док је још у јајету видимо да оно нема моћ да развија допунску топлоту, т. ј. не реагује на хладноћу повећањем производње топлоте, већ се зачетак хлади. У томе погледу се понаша као хладнокрвне животиње које своју телесну температуру мењају према температури средине. Али између једних и других постоји важна разлика. Хладнокрвна животиња хладећи се смањује свој метаболизам а загревајући се повећава га. У ембрија хомеотерма, међутим, метаболизам остаје готово непромењен уз пркос променама телесне температуре од више степена. Према томе зачетак се већ у неколико отргао од термичног утицаја средине. Он није још хомеотерм али није ни поикилотерм. Он не може да одржава сталну температуру али може да одржава сагоревања на сталној висини, а то је већ једно преимућство над хладнокрвним организмима.

Ако је дозвољено из ових опажања из физиолошке онтогеније штогод претпоставити о физиолошкој филогенији, могло би се замислити да се прелаз од „хладнокрвности“ ка „топлокрвности“ извршио тим истим путем којим видесмо да се врши у току ембриолошког развитка. Хладнокрвне животиње су најпре стекле моћ да своја сагоревања одржавају од прилике на истој висини, иако им се телесна температура поводила за променама температуре средине у којој су живеле. То својство се све више развијало успостављањем нових живчаних и органских механизама, тако да је најзад организам на промену спољашње температуре одговарао не само одржавањем свога енергетског метаболизма, већ и његовим повећањем до новога члана термогенезе, до врхунског метаболизма.

Одмах после доласка на свет, и пиле, и зец, и пацов, у току неколико дана, а неки пут и у току неколико сати, стичу своје акомодавање, свој врхунски метаболизам са метаболизмовим количником који има вредности истога реда као оне које налазимо у одраслих. Тако да осетљивост врло младих хомео-

терама почива на њиховој великој топлотној депердицији услед велике површине према маси својој, као и на њиховој слабијој заштити услед још недовршеног коначног природног руха. Иначе је њихова термогенеза и њено акомодовање већ развијено као у одраслих.

БИБЛИОГРАФИЈА

Lefèvre. Chaleur animale et bioénergétique. Paris, Masson 1911. — J. Gjaja. Le métabolisme de sommet et le quotient métabolique. Annales de physiologie et de physicochimie biologique. I, 1925. p. 5096. — J. Gjaja La marge de la thermogénèse et le quotient métabolique au cours de la croissance et du développement embryonnaire. Ibid., I, 1925, 628. — J. Gjaja. Le pouvoir déperditeur calorique et le métabolisme de base. C. R. Soc. de biol., XCIII, 646, 1925. — J. Gjaja et X. Chahovitch. Le quotient métabolique et l'adrénaline. C. R. Soc. de biol., XCIII, 1330, 1925. X. Chahovitch. — Le quotient métabolique dans l'infection pyocyanique du rat. C R. Soc. de biol., XCIII, 1332, 1925. J. Gjaja et X. Chahovitch. — Le métabolisme de sommet et les capsules surrénales. C. R Acad. des Sciences, CLXXXI, 885, 1925. Les Mêmes. — Action de l'insuline sur le metabolisme de sommet. XCIV, 224, 1925. J. Gjaja et B. Maleš. — Le métabolisme de sommet au cours de l'inanition C. R. Soc. de biol., XCIV, 226, 1925. X. Chahovitch. — Le quotient métabolique dans l'avitaminose. B. C. R. Soc. de biol, XCIV, 227, 1925. J. Gjaja et Chahovitch. — Action du sulfate d'atropine et du chlorhydrate de pilocarpine sur le quotient métabolique. C. R. Soc. de biol., XCIV, 689, 1926. X. Chahovitch — Métabolisme énergétique dans l'intoxication phosphorée. C. R. Soc. de biol, XCIV, 292, 1926. J. Gjaja. — Sur le rapport entre le métabolisme de sommet, le métabolisme de base et le pouvoir déperditeur calorique. C. R Soc. de biol., XCIV, 1316. 1926. J. Gjaja et X. Chahovitch. — Inefficacité de la pilocarpine sur le métabolisme énergétique en l'absence de capsules surrénales. C. R. Acad. Sciences, CLXXXII, 1292, 1926. X. Chahovitch. — Métabolisme énergétique au cours du scorbut expérimental. Étude du quotient métabolique. C. R. Acad. des Sciences, CLXXXII, 1406, 1926. Ив. Ђаја и К. Шаховић. О утицају алкохола на термогену моћ организмову и метаболизмов количник. Глас. срп. краљ. Академије CXXII, 61, 1926. Иван Ђаја. Међусобно замењивање састојака хране у врхунскоме метаболизму. ibid 57, 1926.