

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ. 1993

УДК 616.379-008.64-056.257]-07:616-008.9-073.66

А. В. Древаль, В. Г. Высоцкий, Т. А. Яцышина, О. А. Плотникова,  
Д. П. Тишин, Н. В. Аныкина, О. И. Черняк

# ВОЗМОЖНОСТИ НЕПРЯМОЙ КАЛОРИМЕТРИИ В ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЙ ОЦЕНКЕ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СТАТУСА БОЛЬНЫХ ИНСУЛИННЕЗАВИСИМЫМ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ ТУЧНЫХ

НИИ питания РАМН, Москва

Если метаболический дисбаланс при сахарном диабете не достигает крайних степеней, то для клинициста одним из основных критериев оценки качества метаболического контроля является гликемия. Однако очевидно, что полного соответствия между уровнем гликемии и степенью декомпенсации жирового и белкового обмена вряд ли можно ожидать. Более того, нормогликемия не обязательно свидетельствует о нормальном балансе между скоростью продукции глюкозы печенью и скоростью ее утилизации в периферических тканях [2]. Использование метода непрямого калориметрии, существенно усовершенствованного в последние годы, позволяет иметь цельное представление о взаимоотношениях углеводного, жирового и белкового звеньев обмена, их метаболической сбалансированности, особенно на фоне коррекции нарушений обмена веществ. Этот метод все больше привлекает внимание врачей, особенно после того, как были предложены доступные для клинической практики аппараты исследования газообмена — метаболографы. Поскольку у нас в стране в клинической эндокринологии этому методу пока не уделяется должного внимания, нашей статьей мы заостряем особое внимание на методологических проблемах, что позволит эндокринологам сориентироваться в этой актуальной области исследований.

## Материалы и методы

В условиях клинического стационара в течение 56 дней обследовались больные инсулиннезависимым сахарным диабетом (ИНЗСД) — 16 женщин и 5 мужчин в возрасте 34—59 лет со средней исходной массой тела 101,6 кг, что соответствует ожирению II степени. Длительность заболевания от 3 мес до 15 лет. 15 (76 %) больных при поступлении получали пероральные сахаропонижающие препараты.

В течение всего исследования больные получали однотипный изокалорийный изоазотистый рацион, различающийся по периодам наблюдения (4 периода по 14 дней каждый)

Таблица 1

Состав и энергетическая ценность изученных вариантов клинических диет, имеющих различное содержание концентратов соевого белка — Данпро-S, Данпро-Fibre

Диета	Белки исгсг, г/сут	Белок сон, %	Жиры, г/сут	Углеводы, г/сут	Калорийность, ккал/сут
Д <sub>0</sub>	90	0	76	250	2044
Д <sub>1</sub>	96	60	56	209,3	1725
Д <sub>2</sub>	97,6	30	54,2	228,5	1792
Д <sub>3</sub>	91,8	45	56,4	240,9	1838

только по долевой замене (Д<sub>0</sub> — 10 %, Д<sub>1</sub> — 60 %, Д<sub>2</sub> — 30 %, Д<sub>3</sub> — 45 %) традиционных белковых продуктов на концентрат соевого белка Данпро-S, Данпро-Fibre в составе экспериментальных образцов продуктов, изготовленных фирмой «Орхус Олие», Дания.

Химический состав и энергетическая ценность используемых диет приведены в табл. 1.

Последние 3 дня каждого периода осуществлялись балансовые исследования с определением экскреции продуктов азотистого обмена с мочой наряду с контрольным определением общего содержания белка в рационе по методу Кьельдаля. Экскрецию эндогенного азота с калом определяли из расчета 10,7 мг азота на 1 кг массы тела в сутки.

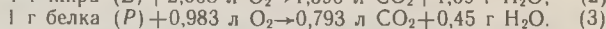
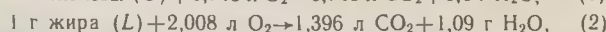
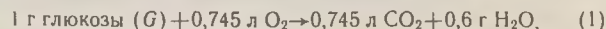
Для определения уровня кортизола и инсулина применялись наборы Института биоорганической химии (Минск), С-пептида — наборы для радиоиммунологического анализа («Вук-Sangtec Diagnostica», ФРГ).

Для проведения непрямого калориметрии использовали аппарат «Beckman MMC» (Metabolic Measurement Cart). Калибровка аппарата осуществлялась газовой смесью, содержащей 14,33 % кислорода и 5,82 % углекислого газа на азоте, и воздухом (20,93 и 0,03 % соответственно). Программа Clinical Exercise Testing Program with Total Data Report — (режим 1) позволяет определять энергообмен не только в покое, но и при пищевых и физических нагрузках.

Полученные данные оценивались статистически стандартными методами с применением ПЭВМ [1].

## Биоэнергетическая модель

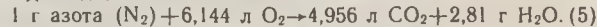
Модель, на основе которой рассчитывают параметры окисления углеводов, жиров и белков по результатам измерения потребления кислорода и выделения углекислого газа, представляет собой систему трех основных окислительных реакций, протекающих в организме:



Поскольку азот мочи составляет около 16 % массы окисленного белка, то

$$P = 6,25 \cdot N_2, \text{ г.} \quad (4)$$

Отсюда имеем:



Из уравнений (1), (2) и (5) следует

$$VO_2 = 0,745 \cdot G + 2,008 \cdot L + 6,144 \cdot N_2, \text{ л}, \quad (6)$$

$$VCO_2 = 0,745 \cdot G + 1,396 \cdot L + 4,956 \cdot N_2, \text{ л}, \quad (7)$$

где  $VO_2$  и  $VCO_2$  — объемы потребленного  $O_2$  и выделенного  $CO_2$  за время исследования.

Решая систему уравнений (6) и (7), получим:

$$G = 4,397 \cdot VCO_2 - 3,058 \cdot VO_2 - 3,012 \cdot N_2, \text{ г}, \quad (8)$$

$$L = 1,634 \cdot (VO_2 - VCO_2) - 1,941 \cdot N_2, \text{ г}. \quad (9)$$

Уравнения (4), (8) и (9) позволяют по потреблению  $O_2$ , продукции  $CO_2$  и экскреции азота с мочой определить количество окисленных глюкозы, жира и белка за время исследования. С учетом энергоемкости субстратов: глюкоза 3,81 ккал/г, жир 9,13 ккал/г, белок 4,09 ккал/г легко рассчитать энергопродукцию (Q) за время исследования, обеспечиваемую каждым из субстратов:

$$Q_G = 3,81 \cdot G, \text{ ккал}, \quad (10)$$

$$Q_L = 9,13 \cdot L, \text{ ккал}, \quad (11)$$

$$Q_P = 4,09 \cdot P, \text{ ккал}, \quad (12)$$

Биоэнергетические параметры, использованные при расчете показателей энергообмена у обследованных

Субстраты окисления	Q, ккал/г	Потребление O <sub>2</sub> , л/г	Продукция CO <sub>2</sub> , л/г	Продукция АТФ, моль/г	Полезная энергия, ккал/г	Эффект окисления*, л/г
Глюкоза	3,81	0,745	0,745	0,1988	1,458	0,283
Пальмитат	9,13	2,008	1,936	0,5108	3,729	0,823
Аминокислоты	4,09	0,983	0,793	0,1983	1,447	0,344

\* По потреблению кислорода.

и суммарную энергопродукцию:

$$Q = Q_G + Q_L + Q_P, \text{ ккал.} \quad (13)$$

Процентный вклад каждого из энергосубстратов в общую энергопродукцию рассчитывается из формул (10) — (13):

$$Q\% = (Q_G/Q) \cdot 100, \quad (14)$$

$$L\% = (Q_L/Q) \cdot 100, \quad (15)$$

$$P\% = (Q_P/Q) \cdot 100. \quad (16)$$

Если полученные по формулам (4), (8), (9) — (13) значения разделить на время исследования, то параметры будут соответственно отражать скорость обменных процессов.

Зная, сколько молекул АТФ образуется в процессе окисления энергосубстрата, и энергоёмкость АТФ (7,3 ккал/моль), легко рассчитать, какая часть энергии окисления рассеивается в виде тепла, а какая депонируется. Поскольку лишь акцептированная АТФ энергия может использоваться организмом для биохимической работы, то желательно оценить энергообмен и с этой точки зрения. Назовем акцептированную часть энергии «полезной». Легко показать, что при окислении 1 г глюкозы образуется 1,458 ккал полезной энергии, жира (пальмитата) — 3,729 ккал, белка — 1,447 ккал, т. е. наиболее эффективным является жировой обмен (табл. 2). Следовательно, полезная энергия окисления ( $W$ ) любого субстрата вычисляется по формулам:

$$W_G = 1,458 \cdot G, \text{ ккал,} \quad (17)$$

$$W_L = 3,729 \cdot L, \text{ ккал,} \quad (18)$$

$$W_P = 1,447 \cdot P, \text{ ккал.} \quad (19)$$

Отсюда общая полезная энергия окисления:

$$W = W_G + W_L + W_P. \quad (20)$$

Можно определить коэффициент ( $K$ ) полезного действия совместного окисления энергосубстратов:

$$K = (W/Q) \cdot 100, \%. \quad (21)$$

Эффективность энергообмена можно оценить с точки зрения не только продукции полезной энергии, но и потребления кислорода. На производство полезной энергии при окислении разных субстратов расходуются разные объемы O<sub>2</sub>: на 1 г глюкозы — 0,283 л, жира — 0,823 л, белка — 0,344 л. При этом наиболее эффективным оказывается углеводный обмен. С учетом сказанного потребление O<sub>2</sub> при производстве полезной энергии ( $X$ ) для каждого субстрата вычисляется по формулам:

$$X_G = 0,283 \cdot G, \text{ л,} \quad (22)$$

$$X_L = 0,823 \cdot L, \text{ л,} \quad (23)$$

$$X_P = 0,344 \cdot P, \text{ л.} \quad (24)$$

Сумма значений, вычисленных по формулам (22) — (24), составит общий объем O<sub>2</sub>, затраченный на производство полезной энергии при одновременном окислении энергосубстратов:

$$X = X_G + X_L + X_P, \text{ л.}$$

## Результаты и их обсуждение

Проанализируем динамику параметров энергообмена в зависимости от вида диеты (общая группа в табл. 3). Замена в диете животного белка на растительный (соевый изолят) приводит к увеличению энергообмена в покое за счет повышения скорости окисления глюкозы, при этом скорость окисления белка снижается, а жира практически не меняется. Такие изменения можно расценивать как благоприятные для больных сахарным диабетом, так как улучшается усвоение углеводов и снижается катаболизм белка. Указанные изменения в энергообмене сопровождаются повышением

Таблица 3

Параметры энергообмена у больных ИНЗСД (I и II степень ожирения) на фоне диетических воздействий ( $M \pm m$ )

Группа	Диета	ЭОП*, ккал/сут	G	L	P	W <sub>G</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>P</sub>	W	К. %	X <sub>G</sub>	X <sub>L</sub>	X <sub>P</sub>	X	
			%				ккал/сут				л/мин				
Общая	D <sub>0</sub>	1354,95	6,52	68,30	25,18	36,8836	378,1102	117,7449	532,7387	39,30	4,97	57,95	19,14	82,36	
		±57,38	±1,94	±1,72	±1,24	±11,5547	±18,7991	±4,3300	±22,9782	±0,06	±1,56	±2,88	±0,71	±3,41	
	D <sub>1</sub>	1622,40	15,41	66,52	18,07	101,2303	438,2860	100,7569	640,2673	39,46	13,65	67,17	16,63	97,45	
		±85,29	±1,90	±1,25	±0,97	±15,8468	±21,3535	±4,5528	±33,7487	±0,03	±2,14	±3,27	±0,75	±4,97	
	D <sub>2</sub>	1595,22	13,89	66,63	19,48	90,2690	432,4907	106,2879	629,0475	39,42	12,17	66,29	17,55	96,00	
I степень ожирения	D <sub>0</sub>	1495,34	13,95	67,29	18,76	77,4097	414,7123	98,2402	590,3623	39,46	10,43	63,56	16,22	90,21	
		±56,13	±1,63	±2,12	±1,19	±8,7768	±26,4129	±6,1934	±22,8829	±0,08	±1,18	±4,05	±1,02	±3,57	
	D <sub>1</sub>	1294,65	6,36	68,73	24,91	32,5918	362,5780	113,8337	509,0035	39,32	4,39	55,57	18,79	78,76	
		±43,01	±3,19	±2,81	±1,21	±17,3162	±17,5713	±6,4706	±16,8036	±0,08	±2,33	±2,69	±1,07	±2,55	
	D <sub>2</sub>	1432,94	15,46	65,24	19,30	85,5624	381,5155	97,3831	564,4610	39,39	11,53	58,47	16,08	86,08	
II степень ожирения	D <sub>0</sub>	1503,25	12,01	69,14	18,86	66,7330	426,8823	100,3676	593,9828	39,50	9,00	65,43	16,57	90,99	
		±72,84	±2,79	±2,26	±2,03	±16,7168	±30,3614	±11,6398	±29,1804	±0,09	±2,25	±4,65	±1,92	±4,61	
	D <sub>1</sub>	1439,97	14,69	66,67	18,63	80,8734	393,0961	94,1726	568,1421	39,45	10,90	60,25	15,55	86,70	
		±39,12	±2,16	±3,24	±1,84	±12,4312	±23,8852	±9,0307	±16,0144	±0,13	±1,68	±3,66	±1,49	±2,42	
	D <sub>2</sub>	1427,97	8,96	66,19	24,85	54,1596	386,9828	119,9201	561,0625	39,25	7,30	59,31	19,80	86,41	
	D <sub>0</sub>	±99,21	±3,04	±2,45	±2,19	±18,9632	±32,3716	±5,5229	±39,9462	±0,10	±2,56	±4,96	±0,91	±5,88	
	D <sub>1</sub>	1803,34	16,58	66,90	16,52	123,0331	487,3567	102,1039	712,4938	39,51	16,58	74,70	16,86	108,14	
		±132,85	±3,09	±2,25	±1,29	±26,7732	±30,7787	±5,8787	±52,3602	±0,05	±3,61	±4,72	±0,97	±7,66	
	D <sub>2</sub>	1701,43	16,83	63,62	19,56	121,0195	438,4977	110,2343	669,7514	39,34	16,31	67,21	18,20	101,72	
		±126,67	±3,66	±3,40	±2,34	±31,5940	±34,2113	±6,2142	±50,1489	±0,12	±4,26	±5,24	±1,03	±7,22	
	D <sub>0</sub>	1556,77	13,08	68,50	18,42	73,6186	441,4900	100,2851	615,3937	39,50	9,92	67,67	16,56	94,14	
		±102,86	±2,31	±2,44	±1,41	±11,4349	±45,8899	±8,0713	±41,9293	±0,09	±1,54	±7,03	±1,33	±6,58	

\* Энергообмен в покое.



Рост, масса тела, содержание С-пептида, инсулина, кортизола и глюкозы крови на фоне различных диет ( $M \pm m$ )

Группа, диета	Рост, см	Масса тела, кг	Гликемия, ммоль/л	С-пептид, пг/л	Кортизол, нмоль/л	Инсулин, мкЕД/мл
Общая						
Д <sub>0</sub>	164,89 $\pm$ 2,02	101,26 $\pm$ 4,06	9,62 $\pm$ 1,25	3,97 $\pm$ 0,40	483,49 $\pm$ 56,64	112,30 $\pm$ 16,40
Д <sub>1</sub>	164,32 $\pm$ 2,06	97,11 $\pm$ 3,76	9,62 $\pm$ 0,83	4,35 $\pm$ 0,42	496,26 $\pm$ 51,92	133,04 $\pm$ 20,95
Д <sub>2</sub>	164,53 $\pm$ 2,08	94,47 $\pm$ 3,50	9,41 $\pm$ 0,97	3,91 $\pm$ 0,45	526,11 $\pm$ 59,20	150,62 $\pm$ 20,01
Д <sub>3</sub>	164,06 $\pm$ 1,92	91,22 $\pm$ 3,33	9,05 $\pm$ 0,90	4,31 $\pm$ 0,36	589,73 $\pm$ 49,99	152,86 $\pm$ 35,03
I степень ожирения						
Д <sub>0</sub>	161,40 $\pm$ 2,54	88,30 $\pm$ 1,50	9,11 $\pm$ 0,99	3,98 $\pm$ 0,46	445,42 $\pm$ 83,75	112,95 $\pm$ 24,41
Д <sub>1</sub>	160,90 $\pm$ 2,59	84,80 $\pm$ 1,53	9,98 $\pm$ 0,91	4,42 $\pm$ 0,54	533,35 $\pm$ 50,32	127,64 $\pm$ 18,71
Д <sub>2</sub>	161,70 $\pm$ 2,56	82,90 $\pm$ 1,46	9,33 $\pm$ 1,22	4,32 $\pm$ 0,61	544,97 $\pm$ 90,33	144,27 $\pm$ 28,18
Д <sub>3</sub>	161,50 $\pm$ 2,25	81,20 $\pm$ 1,59	8,93 $\pm$ 0,87	4,62 $\pm$ 0,44	550,58 $\pm$ 71,51	169,92 $\pm$ 57,43
II степень ожирения						
Д <sub>0</sub>	168,78 $\pm$ 2,79	115,67 $\pm$ 5,13	10,19 $\pm$ 2,48	3,96 $\pm$ 0,71	521,55 $\pm$ 80,75	111,65 $\pm$ 23,59
Д <sub>1</sub>	168,11 $\pm$ 2,90	110,78 $\pm$ 4,47	9,22 $\pm$ 1,48	4,25 $\pm$ 0,71	443,27 $\pm$ 106,01	139,10 $\pm$ 40,90
Д <sub>2</sub>	168,44 $\pm$ 2,96	107,33 $\pm$ 4,05	8,39 $\pm$ 1,53	3,39 $\pm$ 0,68	501,29 $\pm$ 76,68	154,40 $\pm$ 30,34
Д <sub>3</sub>	167,25 $\pm$ 3,07	103,75 $\pm$ 4,02	9,21 $\pm$ 1,80	3,88 $\pm$ 0,59	640,06 $\pm$ 69,02	133,90 $\pm$ 40,25

его эффективности — увеличивается продукция полезной энергии, главным образом за счет углеводов. Однако относительная величина полезной энергии остается неизменной, что указывает на пропорциональное увеличение продукции полезной энергии вместе с общей энергопродукцией.

В отличие от полезной энергии эффективность энергообмена по кислороду снизилась за счет снижения эффективности окисления глюкозы и в меньшей степени — жиров.

Наибольшие изменения в энергообмене наблюдаются при переходе с контрольной диеты Д<sub>0</sub> на Д<sub>1</sub> (60 %). Но снижение содержания соевого белка в интервале от 60 до 30 % вызывало незначительные изменения в энергообмене, следовательно, близкий к максимальному модулирующий эффект достигается уже при замене 30 % традиционных белков на соевый.

На контрольной диете параметры энергообмена не зависели от степени ожирения. Назначение 60 % соевой диеты вызывало при ожирении II степени более выраженное, чем при ожирении I степени, повышение энергообмена покоя ( $p < 0,05$ ), большее снижение процента окисления белков ( $p < 0,1$ ), повышение продукции полезной энергии окисления углеводов ( $p < 0,25$ ) и жиров ( $p < 0,01$ ), а также суммарной полезной энергии ( $p < 0,05$ ). Эффективность потребления кислорода оказалась ниже при II степени ожирения.

Таким образом, на фоне соевой диеты с увеличением степени ожирения у больных ИНЗСД интенсивнее идет окисление эндогенных субстратов за счет жиров, в меньшей степени — углеводов, а не белков. Производство полезной энергии также повышается, но одновременно растет потребление кислорода, и энергообмен в этом отношении становится менее экономным. Различия динамики параметров энергообмена при разных степенях ожирения не связаны со снижением массы тела в первый период исследования — 4 % в обеих группах. Можно полагать, что выявленные различия обусловлены специфическим действием диеты как таковой, тем более что уровень глюкозы, инсулина и кортизола крови в группах не различался (табл. 4). Обнаруженные связи между степенью ожирения при ИНЗСД тучных и параметрами энергообмена также свидетельствуют о благоприятном влиянии соевой диеты на биоэнер-

гетику [3, 4]. Зигзагообразное изменение — снижение, а затем повышение — процентного содержания сои в белковой части диеты («диетический зигзаг») не вызвало аналогичного изменения биоэнергетических показателей в общей группе. Различия проявились после разделения больных по степени ожирения.

При I степени ожирения наиболее существенно отреагировал на зигзаг липидный обмен, в то время как при II степени — белковый. Снижение содержания сои до 30 % вызвало при I степени ожирения повышение процента окисления жиров ( $p < 0,05$ ), возрастание продукции полезной энергии за счет жиров ( $p < 0,1$ ), снижение эффективности потребления О<sub>2</sub> за счет жиров. При увеличении содержания сои до 45 % наблюдались обратные изменения.

При II степени ожирения снижение содержания сои с 60 до 30 % вызвало повышение процента окисления белка, которое снизилось, как только квота сои была повышена до 45 %; содружественно этому показателю изменялась продукция полезной энергии за счет белков ( $p < 0,1$ ).

Полученные результаты указывают на возможности дифференцированной модификации соевой диеты при ИНЗСД в зависимости от избыточной массы тела. При I степени ожирения предпочтительно заменять соей не более 30 % животного белка, что способствует наибольшему окислению жиров на фоне максимально сберегающего белок эффекта, хотя интенсивность окисления глюкозы при этом несколько ниже, чем при диетах с содержанием сои 45 и 60 %. При II степени ожирения желательно включать не менее 45 % сои, так как при меньшем содержании не удастся существенно подавить катаболизм белков.

Анализ результатов непрямой калориметрии при ИНЗСД тучных раскрывает уникальные возможности этого бескровного метода, который дает дифференцированное представление о системных сдвигах в биоэнергетическом статусе больных, даже при отсутствии изменений биохимических и гормональных показателей, контролируемых традиционно.

#### Дополнение

Учитывая методологическую направленность статьи, дадим числовой пример для одного из обследованных больных.

Измерены показатели:

$VO_2=0,2283$  л/мин — потребление кислорода,

$VCO_2=RQ \cdot VO_2=0,1712$  л/мин — выделение углекислого газа,

$N_2=0,0105$  г/мин — экскреция азота с мочой.

Скорости окисления энергосубстратов по формулам (4), (8), (9):

$G=4,397 \cdot 0,1712 - 3,058 \cdot 0,2283 - 3,012 \cdot 0,0105 = 0,02283$  г/мин,

$L=1,634 \cdot (0,2283 - 0,1712) - 1,941 \cdot 0,0105 = 0,07282$  г/мин,

$P=6,25 \cdot 0,0105 = 0,0659$  г/мин.

Скорости энергопродукции по формулам (10) — (13):

$Q_G=3,81 \cdot 0,02283 = 0,08698$  ккал/мин = 125,2512 ккал/сут,

$Q_L=9,13 \cdot 0,07282 = 0,6648$  ккал/мин = 957,312 ккал/сут,

$Q_P=4,1 \cdot 0,0659 = 0,2702$  ккал/мин = 389,088 ккал/сут,

$Q=0,08698 + 0,6648 + 0,2702 = 1,0220$  ккал/мин = 1472 ккал/сут.

Процент окисления энергосубстратов по формулам (14) — (16):

$G\% = (0,08698 / 1,0220) \cdot 100 = 8,5$ ,

$L\% = (0,6648 / 1,0220) \cdot 100 = 65,1$ ,

$P\% = (0,2702 / 1,0220) \cdot 100 = 26,4$ .

Эффективность энергообмена по производству полезной энергии по формулам (17) — (21):

$W_G=1,458 \cdot 0,02283 = 0,03328$  ккал/мин = 47,9232 ккал/сут,

$W_L=3,729 \cdot 0,07282 = 0,2715$  ккал/мин = 390,96 ккал/сут,

$W_P=1,447 \cdot 0,0659 = 0,09536$  ккал/мин = 137,3184 ккал/сут,

$W=0,03328 + 0,2715 + 0,09536 = 0,4001$  ккал/мин =

$=576,144$  ккал/сут,

$K=(0,4001 / 1,0220) \cdot 100 = 39\%$ .

Эффективность энергообмена по потреблению кислорода по формулам (22) — (25):

$X_G=0,283 \cdot 0,02283 = 0,00646$  л/мин = 6,46 мл/мин,

$X_L=0,823 \cdot 0,07282 = 0,05993$  л/мин = 59,93 мл/мин,

$X_P=0,344 \cdot 0,0659 = 0,02267$  л/мин = 22,67 мл/мин,

$X=0,00646 + 0,05993 + 0,02267 = 0,08906$  л/мин = 89,06 мл/мин.

## Выводы

1. Метод непрямой калориметрии при ИНЗСД тучных позволяет получить системное представление об обмене белков, жиров и углеводов.

2. Включение в диету больных ИНЗСД тучных растительного белка (от 30 до 60 %) сопровождается существенным изменением энергообмена покоя за счет повышения окисления углеводов и

снижения катаболизма белков, что можно рассматривать как благоприятный фактор.

3. У больных ИНЗСД близкое к максимальному положительное влияние на энергообмен достигается при I степени ожирения на фоне 30 % соевой диеты, а при II степени ожирения — на фоне 45 % соевой диеты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. — М., 1982.
2. Дедов И. И., Древал А. В., Тишин Д. П. // Сов. мед. — 1987. — № 5. — С. 12—15.
3. Яцышина Т. А., Мещерякова В. А., Плотникова О. А. и др. // Вопр. питания. — 1986. — № 5. — С. 13—17.
4. Volgarev M., Vysotsky V., Jatsyshina T., Meshcheryakova V. // New Protein Foods in Human Health / Eds F. Steinke et al. — London, 1992. — Chapt. 17. — P. 161—173.

Поступила 28.05.92

A. V. Dreval, V. G. Vysotsky, T. A. Yatsyshina, O. A. Plotnikova, D. P. Tishin, N. V. Anykina, O. I. Chernyak — INDIRECT CALORIMETRY IN THE DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF THE METABOLIC STATUS OF OBESE PATIENTS WITH NON-INSULIN DEPENDENT DIABETES MELLITUS

Summary. Twenty-one obese patients with non-insulin dependent diabetes mellitus, 16 female and 5 male ones, were fed similar isocaloric rations, differing only by the share of substitution of the traditional protein products (0 %, 60 %, 30 %, 45 %) in the Danpro-S, Danpro-Fibre soybean protein concentrate. The parameters tested were daily glycemia, C-peptides, blood hydrocortisone, and urinary excretion of nitrous metabolites. Indirect calorimetry was used to assess the protein, fat, and carbohydrate oxidation rates at rest. Addition of proteins of a plant origin to the diets of such patients was associated with significant changes of the energy metabolism at rest at the expense of increased oxidation of carbohydrates and reduced protein catabolism, that may be regarded as a favorable effect. In this patient population a 30 % soybean diet brings about an almost maximal positive effect in patients with the first degree of obesity, whereas in those with the second degree of obesity such effect is attained by the 45 % soybean diet.

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 1993

УДК 616.379-008.64-085.31:547.495.2]-056.8-07

И. М. Кахновский, Т. В. Королева, В. Н. Захарченко, С. Н. Ларионов

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЛЮРЕНОРМА И НЕКОТОРЫХ ПРЕПАРАТОВ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИНЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВНУТРИСОСУДИСТОЙ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ II ТИПА

Кафедра внутренних болезней № 1 (зав. И. М. Кахновский)  
Московской медицинской академии им. И. М. Сеченова

За последние годы возможности гипогликемизирующей терапии сахарного диабета (СД) II типа значительно расширились благодаря появлению ряда новых препаратов сульфонилмочевины, одним из которых является глюренорм (гликвидон) фирмы «Boehringer Ingelheim», ФРГ. Особенностью глюренорма по сравнению с другими препаратами этой группы является его выделение из организма, в основном через желудочно-кишечный тракт, что позволяет использовать его в лечении больных СД с поражением почек. Кроме того, глюренорм можно условно отнести к препаратам сульфонилмочевины «короткого» действия, длительность активного терапевтического эффекта которого не превышает 6—8 ч.

В большинстве проведенных ранее исследований сравнительное изучение особенностей сахаропонижающих препаратов связано с оценкой их гипогликемизирующего действия. Однако наряду с этим в последнее время значительный интерес стали проявлять к изучению влияния этих лекарственных форм на состояние микроциркуляции.

Проблема микрососудистых нарушений и их лечения при СД является одной из наиболее актуальных в диабетологии. Известно, что некоторые сахаропонижающие препараты положительно влияют на микроциркуляцию: они уменьшают адгезивно-агрегационные свойства тромбоцитов, повышают фибринолитическую активность и способствуют стабилизации, а иногда и регрессии