

DOI 10.29254/2077-4214-2024-2-173-68-78

UDC 612.3 : 612.4 : 616-008

Liubchik O. S., Babak S. V.

CORRECTION OF GLUCOSE HOMEOSTASIS USING DIETARY METHODS
IN GESTATIONAL DIABETES MELLITUS

National University of Ukraine on Physical Education and Sport (Kyiv, Ukraine)

s.babak.s.1234@gmail.com

Gestational diabetes mellitus (GDM) can occur in a woman during pregnancy due to hormonal disorders. The relevance of the study is based on the need to control blood glucose levels through diet and lifestyle, as the first line of treatment for GDM is dietary therapy along with weight control and physical activity. The paper provides information on improving the effectiveness of glucose homeostasis correction in pregnant women with GDM, including identifying the causes of GDM, keeping a diary, monitoring blood glucose levels using a glucometer, calculating the daily calorie intake of a pregnant woman in the 3rd trimester and the norms of proteins, fats and carbohydrates. These calculations can be used as an example for working with clients with similar disorders of carbohydrate metabolism. We propose using the glycaemic load indicator, which considers the weight of the food consumed. It was found that several foods with a high glycaemic index but a glycaemic load of up to 19 can be included in the diet. Several foods have been found to promote glucose homeostasis. In particular, these are foods rich in quercetin and vitamin C. The most effective work to correct glucose homeostasis in pregnant women with GDM is an individual approach.

These approaches to solving the problem improve the health of the woman and the child.

Key words: pregnancy, gestational diabetes mellitus, homeostasis, glucose, glucometer, glycemic load, the Mifflin-St Jeor Equation, nutrition facts, physical activity, child's health.

Connection of the publication with planned research works.

The work was carried out following the research plan of the Department of Medical and Biological Disciplines of the National University of Ukraine on Physical Education and Sport: «Influence of endogenous and exogenous factors on the course of adaptive reactions of the body to physical activity of different intensity» (state registration number 012U108187).

Introduction.

The prenatal development of a person is of enormous importance in all further ontogeny. A person goes through a rather complicated developmental path from conception to birth. For the embryo and the fetus, the maternal organism is the habitat that determines the child's health status after birth. Each week of pregnancy brings its own peculiarities and new challenges for the body of a pregnant woman and her fetus. One of them may be gestational diabetes mellitus in a pregnant woman.

Gestational diabetes mellitus (GDM) is a disorder of carbohydrate metabolism (increased plasma glucose levels) that first occurs in a woman during pregnancy. The reason for this increase in glucose may not be a deficiency of endogenous (own) insulin but the physiological development of elevated blood insulin levels against the background of high blood glucose levels in women, which is due to the overproduction of insulin-resistant placental hormones (placental lactogen, estrogens, progesterone) – physiological antagonists (suppressors) of insulin action [1, 2].

Gestational diabetes mellitus can also be seen as a consequence of impaired glucose tolerance in pregnant women who have not previously been diagnosed with diabetes. As a rule, such diabetes regresses after childbirth. Sometimes, hormonal changes in a pregnant woman's body can contribute to the development of actual diabetes mellitus. This is usually type 2 diabetes, while the development of type 1 diabetes is much less common [3].

Today, one adult out of 15 people has impaired glucose tolerance, and the prevalence of GDM in the world ranges from 1% to 28%, depending on the country. By 2030, the incidence of GDM is expected to increase to 49% [4, 5].

A meta-analysis of the scientific literature has shown that the risk of gestational diabetes increases with age. While the percentage of women in their 20s with GDM is 2%, it is more than 16% among women in their 40s. The prevalence of GDM has increased by more than 30% over the past one to two decades in several countries, including developing ones.

The study's relevance is based on the need to control blood glucose levels through diet and lifestyle. Dietary therapy, along with weight control and physical activity, is the first line of treatment for gestational diabetes mellitus. Maintaining glucose homeostasis in a pregnant woman's body is essential for the health of the fetus and, subsequently, the child [5, 6, 7, 8].

The aim of the study.

Meta-analysis of the current scientific literature on this topic and coverage of the experience of glucose correction and dietary support in gestational diabetes mellitus in pregnant women.

Object and research methods.

1. Meta-analysis of modern scientific literature.
2. Psychological methods: observation, diary keeping, analysis of results.
3. Biochemical methods: determination of blood sugar levels using a glucometer.
4. Determination of glycaemic load by the formula:

$$GL = \text{weight} \times \frac{GI}{100}$$
 where GL – glycaemic load, weight – recommended portion, GI – glycaemic index.
5. Calculation of the daily calorie requirement using the Mifflin-San Jorge formula: for women: (10 x weight in kg) + (6.25 x height in cm) – (5 x age in years) – 161. The formula also considers physical activity, based on which a coefficient is added to the resulting figure:

1) no physical activity and sedentary work, multiply the result by 1.2,

2) short jogging or light gymnastics 1-3 times a week – by 1.375,

3) moderate exercise 3-5 times a week – by 1.55,

4) full training 6-7 times a week – by 1.725, training 2 times a day with strength exercises – by 1.9 [9].

6. Calculation of individual calorie/protein/fat/carbohydrate intake according to the American Diabetes Association (ADA) recommendations and use of the increase during pregnancy according to the Institute of Medicine (IOM) recommendations [10]:

1st trimester – 0 kcal

2nd trimester – 340 kcal

3rd trimester – 452 kcal.

The author’s personal interest in the topic is related to the fact that she had gestational diabetes mellitus during pregnancy with her second child. For more than 30 days, the author used a glucometer and kept a food diary. The study of scientific literature and her own experience served as the basis for nutritional work with pregnant women with gestational diabetes. Dietary support was provided to 8 women. The age of the women studied was 24-29 years. Pregnant women undergoing nutritional support were informed about the purpose, objectives and organisation of the study, familiarised with the examination methods and gave informed consent to voluntarily participate in nutritional support and the activities that accompanied it.

The study was conducted following international standards of bioethics and Ukrainian legislation.

Research results and their discussion.

In Ukraine, according to the Order of the Ministry of Health of Ukraine № 417, all pregnant women undergo a standard oral glucose tolerance test at 24-28 weeks to screen for carbohydrate metabolism disorders.

A treatment tactic has been developed, which consists of adherence to a dietary regime. It is recommended to exclude fast-digesting carbohydrates, limit «long» carbohydrates in combination with dosed aerobic exercise, and exercise self-monitoring of blood glucose levels. If these methods are ineffective, insulin therapy is used. Pregnant women are strictly prohibited from taking oral hypoglycaemic drugs [11, 12, 13].

In Western countries, to control blood sugar levels in people with type 1 and type 2 diabetes and gestational diabetes, it is common practice to determine a biochemical blood test called glycated haemoglobin (A1c), which is formed by irreversible non-enzymatic glycation. It is also a diagnostic criterion for diabetes. Periodic determination of glycated haemoglobin A1c is recommended to monitor diabetes regulation. Glycated haemoglobin is an integral indicator of glycaemia for three months. The higher the level of glycated haemoglobin, the higher the glycaemia over the past three months and, accordingly, the greater the risk of developing diabetes complications.

In case of high levels of glycated haemoglobin, treatment correction (insulin therapy or tableted glucose-lowering drugs) and dietary therapy are recommended [14, 15].

The formation, development and functioning of the embryo’s organs, particularly the pancreas, directly depends on the mother’s blood sugar level. The embryo’s pancreas begins to develop at the end of the 1st month of embryogenesis, and at the 7th week, the gland is already formed but not functionally involved. The critical development period is when the pancreas begins to produce insulin (4-5 months). Even the slightest increase in blood sugar levels can lead to severe consequences during this period [1, 16]. Therefore, this period should be supervised not only by a doctor but also by a nutritionist.

Due to the fact that gestational diabetes mellitus occurs against the background of hormonal disorders, the pancreas cannot always cope with the increased load. Glucose from a pregnant woman’s blood passes through the placenta to the fetus. During the period when the fetal pancreas begins to secrete large amounts of insulin, this contributes to the conversion of excess sugar into fat. The consequences for a child born in such an environment are heavy weight (over 4 kg), a large belly, broad shoulders and small legs and arms.

After a child’s birth, the pancreas continues to produce large amounts of insulin through inertia, so blood sugar levels drop sharply, which can provoke neurological disorders. Excessive insulin production slows down the maturation of the surfactant, so a newborn baby may have problems with the first breath.

Gestational diabetes of the mother can cause:

- pproteins: 10-20 % of total energy;
- fats: 10-20% to 35% of total energy;
- carbohydrates can make up 45-60% of total energy.

According to the American Diabetes Association, an individual approach to determining the norms of CPFC (calories/protein/fat/carbohydrates) is recommended. Calculating individual norms of the CPFC can be used as a guideline for nutritional support during pregnancy. We calculated the following individual norms for the CPFC. **Table 1** shows an example of such a calculation (our own), weighing 58 kg during pregnancy.

It is also important to calculate the daily calorie intake for a pregnant woman during meals to maintain blood glucose levels at the proper level even after eating. The calculation is carried out using the Maflin-San Giora formula. We conducted a questionnaire and filled out a table for each woman in the study who received nutritional support. For example, if a pregnant woman had a pre-pregnancy body weight of 49 kg and a height of 159 cm (**table 2**).

Experts point out that diet can help to reduce insulin resistance and achieve fasting and postprandial normoglycaemia in the case of GDM. The food consumed by a pregnant woman should ensure adequate needs of the mother and fetus, average weight gain during pregnancy,

Table 1 – Calculation of individual standards of the CPFC according to the recommendations of the American Diabetes Association (ADA)

PFC	norm per 1 kg	norm per 58 kg	kcal per min. norm	kcal per max. norm	min. % of daily kcal intake	max. % of the daily norm kcal	ADA standard
Proteins	1,2-1,5 r	70-87	232	348	11	17	10-20
Fats	1-1,2 r	58-70	522	626	25	30	<35
Carbohydrates	4-5 r	232-290	928	1160	45	56	45-60
Sugar	30% of carbohydrates	70-87	278,4	348			
daily calorie requirements			2070				

Table 2 – An example of calculating the daily calorie requirement of a pregnant woman in the 3rd trimester, according to the Mufflin-San Giora formula and the recommendations of the Institute of Medicine

Name, surname	-----
Age	28 years
gestational age	30 weeks
weight before pregnancy	49 kg
weight as of the 30th week of pregnancy	58,2 kg (weight gain +9.2 kg norm)
Height	1,59 m
BMI before pregnancy	19,4 (norm)
Detected metabolic disorders	gestational diabetes mellitus
basal energy metabolism before pregnancy according to the Maflin-San Giora formula	1349 kcal
energy metabolism considering activity before pregnancy	1618 kcal
increase in energy metabolism of the 3rd trimester of pregnancy according to IOM recommendations, kcal	452 kcal
energy metabolism considering the 3rd trimester of pregnancy	2070 kcal

and avoid ketonuria and ketonemia [25]. In most cases, dietary recommendations include diets with a very low carbohydrate content, such as GDM. Our practical experience shows that there is no basis for such recommendations. Even if such a diet is followed, a pregnant woman cannot stand it for a long time and breaks down on food containing sugars. The amount, source and distribution of carbohydrates should be chosen to promote near-normal long-term glycaemic control.

In order to monitor their general condition, all the women studied kept their own diaries, as recommended by us. In order to monitor blood sugar levels, they measured blood glucose levels (using a glucometer) on an empty stomach and after each main meal. This helps to identify certain patterns, in particular, that foods with a high glycaemic index can be included in the diet if the glycaemic load of the product is up to 19.

Table 3 – Calculation of the glycaemic load of products with a high glycaemic index

Rproduct	GI	weight, g	C	GL	assessment
Banana	62	100	22	13,6	middle
Americano with milk	33	150	8	2,6	low
Nut bar	65	100	30	19,5	middle
Sultanas grapes	56	100	12,7	7,1	low
Watermelon	72	100	7,15	5,1	low
Pita bread	60	50	29	17,4	middle
Wheat bread	70	50	22,75	15,9	middle
Snickers bar	51	60	36,6	18,7	middle
Sweet potato	70	150	23,7	16,6	middle
Boiled beetroot	64	100	9,7	6,2	low
Boiled carrot	49	100	6,8	3,3	low
Boiled potatoes	69	100	18,6	12,8	middle
Chocolate, 75% cocoa	30	100	27	8,1	low
Peach	35	100	11	3,9	low

Notes: GI – glycaemic index, weight – portion weight, C – the amount of carbohydrates absorbed per portion, GL – glycaemic load.

The glycaemic index table is often used to correct glucose levels in gestational diabetes. However, according to the authors, the glycaemic load (GL) is more informative. It is the glycaemic load that reflects the rate of change in blood glucose levels, which is more informative for people with diabetes [26]. We calculated the glycaemic load of foods with a high glycaemic index, which are most often recommended to be excluded in gestational diabetes (**table 3**).

Reference values of glycaemic load:

- 0-10 – low
- 11-19 – middle
- More than 20 – high

Thus, foods with a high glycaemic index can be included in the diet in an acceptable amount, but if the glucose level does not reach more than 7.8 mmol/l 2 hours after the meal.

Another observation is that when certain foods are included in a meal, blood glucose levels become lower after 2 hours than after a similar meal without these foods.

As a result of our own research, a logical question arose: by what mechanisms is this possible?

It became clear that the scientific literature suggests that this is due to the effect of nutrients on gene expression:

- a nutrient can act directly on transcription factors and change gene expression;
- through the metabolism of nutrients, i.e. changes in substrates or intermediates that affect gene expression;
- through the influence of intermediates on cell signalling pathways and signal transduction molecules involved in gene expression.

In recent years, scientists have been actively researching the impact of nutrients on the gut microbiota. Food that enters the gastrointestinal tract affects the microbiome formation and intestinal immunity. That is, the microbiome also affects glucose homeostasis. The scientific literature describes experiments with transplanting the microbiome of a vegan into a person with diabetes. Considering this information, the faecal microbiome can be studied in the future to understand the adequacy of a pregnant woman's diet.

There is an interesting 2012 study on the effect of quercetin and vitamin C on cytochrome P4502E1 in the metabolic syndrome in guinea pigs. Under the influence of quercetin, pancreatic tissue recovery is observed. There are studies that show the corrective effect of quercetin on the morphological and functional state of animals with experimental diabetes [27].

Our own research using a glucometer has shown that the following foods have a positive effect on homeostasis:

- vegetables: broccoli, green peas, celery, tomatoes, onions, peppers, herbs;
- berries: blueberries, strawberries, blueberries, raspberries, currants, gooseberries;
- fruits: apples, pomegranates, apricots, kiwi, citrus fruits, etc.

The above products are high in quercetin and vitamin C.

We recommended that pregnant women with GDM consume quercetin and vitamin C from 3 servings daily.

Nutrition is essential for “metabolic memory”. Maternal malnutrition is one of the most important stimuli for fetal programming. According to the concept of the “Barker hypothesis”, a programme of intrauterine malnutrition or overnutrition adapts the fetal metabolism to an unfavourable postnatal environment, deprived or enriched, respectively. When the prenatal and postnatal environments do not match (e.g., prenatal malnutrition followed by postnatal overnutrition), the risk of metabolic diseases increases, while when the prenatal and postnatal environments match, the offspring remain healthy. This theory has been widely confirmed in animals. According to the literature, nutritional patterns, nutrients and biologically active compounds affect metabolic properties through epigenetic modifications, which leads to changes in gene expression levels and genome stability [28]. Nutritionists should consider this information when working with pregnant women.

It is interesting to note that malnutrition during pregnancy and low weight gain increases the risk of diabetes in the child born to such a woman.

The use of a glucometer by pregnant women with GDM revealed an interesting fact: with long pauses between meals (more than 4-5 hours), the postprandial glucose level was always 1-2 units higher than usual. The reasons for this are the activation of the sympathetic nervous system and the imbalance of leptin-grelin communication. Long pauses in eating also create additional stressful conditions, which, of course, increase sugar.

As for the complex interactions between leptin and ghrelin, this issue requires detailed study in the context of gestational diabetes mellitus. It is known that ghrelin stimulates hunger in the body, it is secreted by the mucous membrane of the empty stomach and transmits a signal to the hypothalamus. Leptin is an appetite hormone produced by the body's fat cells and is responsible for suppressing hunger. It is involved in controlling body weight and regulating energy balance, sending signals to the brain about the presence of fat reserves in the body. There is evidence that ghrelin and leptin change during sleep.

Obese pregnant women have elevated serum leptin levels in the third trimester of pregnancy compared to healthy pregnant women [29].

Pregnant women should not consume white flour products and fructose, a sugar substitute, because these products stimulate leptin secretion.

Separately, you should focus on physical activity. Exercise increases insulin sensitivity, meaning muscle contraction directly affects glucose homeostasis. Glucose enters the muscle cell via the GLUT4 transporter. Previously, it was believed that daily low-intensity aerobic exercise was most effective for people with acquired insulin resistance. However, according to a 2023 study by Juleen Zierath and Mikines, the most effective type of training depends on a person's constitution and the predominant type of muscle fibre. It's worth noting that one session of intense physical activity improves whole-body insulin sensitivity within 48 hours of stopping exercise [30]. However, of course, pregnant women should coordinate physical activity with their doctor.

It is also important to control stress and manage your psychological state during pregnancy.

In our opinion, the most important result of working on glucose homeostasis in gestational diabetes is the health of both the woman and her child.

Based on the scientific literature, the described work with pregnant women with GDM showed positive results.

Knowledge about all types of diabetes should be included in a dietitian's competencies, which would improve the quality of professional services provided to clients.

Conclusions.

A meta-analysis of the scientific literature has shown that the main causes of gestational diabetes mellitus in pregnant women are increasing age of pregnancy, obesity or overweight, pregnancy immediately after lactation of the previous child, use of medications or nutraceuticals with a high sugar content (maltose, glucose).

A child born to a woman with gestational diabetes is at high risk of developing type 2 diabetes. A woman's malnutrition during pregnancy and low weight gain also increases the risk of diabetes in a child. However, a healthy lifestyle can partially or almost completely cancel this risk.

According to the American Diabetes Association's 2023 guidelines, an individual approach is the most effective in working with diabetes patients. This paper demonstrates the methodology for calculating the daily calorie intake of a pregnant woman in the third trimester and the norms of proteins, fats, and carbohydrates. Using these calculations, a food diary and glucose meter measurements can be used to monitor glucose homeostasis. These calculations can be used as an example for working with clients with similar carbohydrate metabolic disorders.

The authors propose using the glycaemic load indicator, which considers the weight of the consumed product. It was found that several foods with a high glycaemic index but a glycaemic load of up to 19 can be included in the diet.

It has been shown that excessive physiological hunger provokes hyperglycaemia through activation of sympathetic nervous regulation and disruption of the leptin-grelin system. An analysis of the scientific literature and our own research has shown that certain foods contribute to glucose homeostasis. In particular, these are foods rich in quercetin and vitamin C. It is recommended that pregnant women with GDM consume three servings per day.

It has been proven that it is important for women with gestational diabetes (without other pathologies) to remain physically active, particularly to move after each meal.

With appropriate work on your own body in the context of gestational diabetes, you can maintain your health and the health of your child.

Knowledge of all types of diabetes should be included in a dietitian's competencies, which would improve the quality of professional services provided to clients.

Prospects for further research.

Expansion and improvement of the methodical and methodological basis of dietary support for pregnant women with gestational diabetes mellitus.

**КОРЕКЦІЯ ГОМЕОСТАЗУ ГЛЮКОЗИ ДІЄТОЛОГІЧНИМИ ЗАСОБАМИ ПРИ
ГЕСТАЦІЙНОМУ ЦУКРОВОМУ ДІАБЕТИ**

Національний університет фізичного виховання і спорту України (м. Київ, Україна)

s.babak.s.1234@gmail.com

Гестаційний цукровий діабет (ГЦД) може виникнути у жінки під час вагітності через порушення гормонального фону. Актуальність дослідження ґрунтується на необхідності контролю рівня глюкози в крові за допомогою дієти та способу життя, оскільки першою лінією лікування ГЦД є дієтологічна терапія разом із контролем ваги та фізичною активністю. В роботі подано інформацію про покращення ефективності корекції гомеостазу глюкози у вагітних жінок з ГЦД, що включає: виявлення причин виникнення ГЦД, ведення щоденника, контроль рівня глюкози в крові з використанням глюкометра, розрахунок добової калорійності вагітної 3-го триместру та норми білків, жирів та вуглеводів. Дані розрахунки можуть бути прикладом для роботи з клієнтами з подібними порушеннями вуглеводного обміну. Нами запропоновано використання показника «глікемічне навантаження», що враховує вагу спожитого продукту. Вияснилось, що ряд продуктів з високою глікемічним індексом, але з глікемічним навантаженням до 19 можна включати в раціон. Виявлено, що ряд продуктів сприяють гомеостазу глюкози. Зокрема, це продукти, багаті на кверцетин та вітамін С. Найбільш ефективною роботою щодо корекції гомеостазу глюкози у вагітних з ГЦД є індивідуальний підхід.

Дані підходи до вирішення проблеми покращують стан здоров'я жінки та здоров'я дитини.

Ключові слова: вагітність, гестаційний цукровий діабет, гомеостаз, глюкоза, глюкометр, глікемічне навантаження, формула Міффіна-Сан Жеора, норма КБЖВ, фізичне навантаження, здоров'я дитини.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.

Робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України «Вплив ендогенних та екзогенних факторів на перебіг адаптаційних реакцій організму до фізичних навантажень різної інтенсивності» (№ державної реєстрації 012U108187).

Вступ.

Пренатальний розвиток людини має колосальне значення в усьому подальшому її онтогенезі. Людина проходить досить складний шлях розвитку від зачаття і до народження. Для ембріона та плода середовищем існування є материнський організм, який визначає стан здоров'я дитини після народження. Кожен тиждень вагітності приносить свої особливості та нові виклики для організму вагітної жінки та її плода. Одним з них може бути – гестаційний цукровий діабет у вагітної жінки.

Гестаційний цукровий діабет (ГЦД) – це порушення вуглеводного обміну (підвищення рівня глюкози плазми крові), яке вперше виникло у жінки у період вагітності. Причиною такого підвищення глюкози може бути не дефіцит ендогенного (власного) інсуліну, а фізіологічний розвиток підвищеного рівня інсуліну крові на тлі високих рівнів глюкози крові у жінки, що обумовлено надпродукцією інсулінорезистентних плацентарних гормонів (плацентарний лактоген, естрогени, прогестерон) – фізіологічних антагоністів (супресорів) дії інсуліну [1, 2].

Гестаційний цукровий діабет можна розглядати також як наслідок порушення толерантності до глюкози у вагітних жінок, у яких раніше не був діагностований діабет. Як правило, після пологів такий діабет регресує. Іноді гормональні зрушення в організмі вагітної можуть сприяти розвитку справжнього цукрового діабету. Як правило, це цукровий діабет 2-го

типу, в той час як розвиток цукрового діабету 1-го типу зустрічається значно рідше [3].

На сьогодні в одній дорослої людини з 15 людей порушена толерантність до глюкози, а поширеність ГЦД у світі становить від 1% до 28%, залежно від країни. До 2030 року прогнозують зростання захворюваності на ГЦД до 49% [4, 5].

Мета-аналіз наукової літератури показав, що ризик гестаційного діабету зростає з віком. Якщо серед жінок 20-ти років відсоток хворих на ГЦД становить 2%, то серед сорокарічних – понад 16%. Поширеність ГЦД зросла більш ніж на 30% протягом одного-двох десятиліть у ряді країн, включаючи ті, що розвиваються.

Актуальність дослідження ґрунтується на необхідності контролю рівня глюкози в крові за допомогою дієти та способу життя, оскільки першою лінією лікування гестаційного цукрового діабету є дієтологічна терапія разом із контролем ваги та фізичною активністю. Підтримання гомеостазу глюкози в організмі вагітної жінки є вкрай необхідним для здоров'я плода і, в подальшому, – дитини [5, 6, 7, 8].

Мета дослідження.

Мета-аналіз сучасної наукової літератури з даної теми та висвітлення досвіду корекції глюкози та дієтологічного супроводу при гестаційному цукровому діабеті у вагітних.

Об'єкт і методи дослідження.

Мета-аналіз сучасної наукової літератури. Психологічні методи: спостереження, ведення щоденника, аналіз результатів.

Біохімічні методи: визначення рівня цукру в крові з використанням глюкометра.

Визначення глікемічного навантаження за формулою:

$$ГН = \text{вага} \times \frac{ГІ}{100'}$$

де ГН – глікемічне навантаження, вага – рекомендована порція, ГІ – глікемічний індекс.

Розрахунок добової потреби калорійності за формулою Міффіна–Сан – Жеора: для жінок: $(10 \times \text{вага в кг}) + (6,25 \times \text{зріст у см}) - (5 \times \text{вік у роках}) - 161$. Формула враховує і фізичну активність, виходячи з якої до отриманої цифри додається коефіцієнт:

- 1) немає фізичних навантажень і сидяча робота, помножити отриманий результат на 1,2,
- 2) невеликі пробіжки або легка гімнастика 1-3 рази в тиждень, – на 1,375,
- 3) заняття спортом із середніми навантаженнями 3-5 разів на тиждень, – на 1,55,
- 4) повноцінне тренування 6-7 разів на тиждень, – на 1,725, тренування 2 рази в день з силовими вправами, – на 1,9 [9].

Розрахунок індивідуальних норм КБЖВ (калорії/білки/жири/вуглеводи) згідно рекомендацій Американської діабетичної асоціації (ADA) та використання прибавки під час вагітності за рекомендаціями Institute of Medicine (IOM) [10]:

- 1-й триместр – 0 ккал
- 2-й триместр – 340 ккал
- 3-й триместр – 452 ккал.

Особистий інтерес до теми пов'язаний з тим, що авторка роботи мала гестаційний цукровий діабет при вагітності другою дитиною. Більше 30 днів авторка користувалася глюкометром і вела харчовий щоденник. Вивчення наукової літератури та власний досвід послуговували основою для дієтологічного роботи із вагітними жінками з гестаційним діабетом. Дієтологічний супровід був здійснений для 8 жінок. Вік досліджуваних жінок – 24-29 років. Вагітні жінки, яким здійснювали дієтологічний супровід були проінформовані щодо мети, задач і організації дослідження, ознайомлені з методами обстеження та дали поінформовану згоду на добровільну участь в дієтологічному супроводі та з тими діями, які його супроводжували.

Дослідження проводилось згідно до міжнародних норм біоетики і законодавства України.

Результати дослідження та їх обговорення.

В Україні, згідно Наказу МОЗ України № 417 всім вагітним жінкам проводиться стандартний пероральний глюкозолерантний тест з метою скринінгового виявлення порушень вуглеводного обміну у терміні 24-28 тижнів.

Розроблена лікувальна тактика, яка полягає у дотриманні дієтичного режиму харчування. Рекомендовано виключати швидкозасвоєвані вуглеводи та обмежувати «довгі» вуглеводи у комбінації з дозованими аеробними фізичними навантаженнями, а також здійснювати самоконтроль рівня глюкози крові. У випадках неефективності даних методів, застосовується інсулінотерапія. Вагітним жінкам категорично заборонено приймати перорально цукрознижуючі препарати [11, 12, 13].

В західних країнах для контролю рівня цукру в крові у людей з діабетом 1-го, 2-го типів та з гестаційним цукровим діабетом практикують визначення такого біохімічного показника крові, як глікований

Таблиця 1 – Розрахунок індивідуальних норм КБЖВ згідно рекомендацій Американської діабетичної асоціації (ADA)

БЖВ	норма на 1 кг	норма на 58 кг	ккал на мін. норму	ккал на макс. норму	мін. % від добової норми ккал	макс % від добової норми ккал	норма згідно ADA
Білки	1,2-1,5 г	70-87	232	348	11	17	10-20
Жири	1-1,2 г	58-70	522	626	25	30	<35
Вуглеводи	4-5 г	232-290	928	1160	45	56	45-60
Цукор	30% від вуглевод.	70-87	278,4	348			
добова потреба калорій			2070				

гемоглобін (A1c), який утворюється шляхом необоротної неферментативної глікації. Це також діагностичний критерій діабету. Для моніторингу регуляції діабету рекомендовано періодичне визначення глікованого гемоглобіну A1c. Глікований гемоглобін є інтегральним показником глікемії за три місяці. Чим вищий рівень глікованого гемоглобіну, тим вищою була глікемія за останні три місяці і, відповідно, більший ризик розвитку ускладнень цукрового діабету.

При високому рівні глікованого гемоглобіну рекомендують проведення корекції лікування (інсулінотерапія або таблетовані цукрознижувальні препарати) та дієтотерапії [14, 15].

Закладка, розвиток та функціонування органів ембріона, зокрема підшлункової залози, напряму залежить від рівня цукру в крові матері. Підшлункова залоза ембріона починає розвиватись наприкінці 1-го місяця ембріогенезу, а на 7-му тижні – залоза вже сформована, але функціонально не включена в роботу. Критичним періодом розвитку є початок продукування інсуліну підшлунковою залозою (4-5-ті місяці). У цей період навіть найнезначніше підвищення рівня цукру в крові може спричинити досить важкі наслідки [1, 16]. Тому цей період має бути під наглядом не тільки лікаря, але й дієтолога.

У зв'язку із тим, що гестаційний цукровий діабет виникає на тлі гормональних порушень, то підшлункова залоза не завжди може впоратись з підвищеним навантаженням. З крові вагітної жінки глюкоза проникає через плаценту до плода. У період, коли підшлункова залоза плода починає секретувати велику кількість інсуліну, то це сприяє перетворенню надлишкового цукру на жир. Наслідки для дитини, яка народилась в такому середовищі – велика вага (більше 4 кг), великий живіт, широкі плечі та маленькі ніжки та ручки.

Після народження дитини, підшлункова залоза за інерцією продовжує виробляти велику кількість інсуліну, тому рівень цукру в крові різко падає, що може спровокувати неврологічні розлади. Надмірне вироблення інсуліну сповільнює дозрівання сурфактанту, тому у новонародженої дитини можуть виникнути проблеми з першим вдихом.

Гестаційний діабет матері може спричинити:

- рбілки: 10–20 % загальної енергії;
- жири: від 10–20 % до 35% загальної енергії;
- вуглеводи можуть становити 45-60% загальної енергії.

Згідно Американської діабетичної асоціації рекомендується індивідуальний підхід до визначення норм КБЖВ (калорії/білки/жири/вуглеводи). Розрахунок індивідуальних норм КБЖВ можна використовувати як орієнтир у дієтологічному супроводі вагітності. Ми проводили такий розрахунок індиві-

Таблиця 2 – Приклад розрахунку добової потреби калорійності вагітної 3-го триместру, згідно формули Мафліна-Сан-Жеора та рекомендацій IOM (Institute of Medicine)

Імя, Прізвище	-----
Вік	28 років
термін вагітності	30 тижнів
вага до вагітності	49 кг
вага станом на 30-й тиждень вагітності	58,2 кг (прибавка +9,2 кг норма)
Ріст	1,59 м
ІМТ до вагітності	19,4 (норма)
Виявлені метаболічні порушення	гестаційний цукровий діабет
основний енергообмін до вагітності за формулою Мафліна-Сан-Жеора	1349 ккал
енергообмін з урахуванням активності до вагітності	1618 ккал
прибавка до енергообміну 3-го триместру вагітності за рекомендаціями IOM, ккал	452 ккал
енергообмін з урахуванням 3-го триместру вагітності	2070 ккал

дуальних норм КБЖВ. В таблиці 1 наведено приклад такого розрахунку (власного), при масі тіла під час вагітності – 58 кг.

Важливим для підтримання рівня глюкози в крові на належному рівні і після прийому їжі є також розрахунок добової потреби калорійності для вагітної при прийомі їжі. Розрахунок здійснюється із використанням формули Мафліна-Сан-Жеора. Ми робили анкетування і заповнювали таблицю для кожної із досліджуваних жінок, яким забезпечували дієтологічний супровід. Наприклад, якщо вагітна жінка мала масу тіла до вагітності – 49 кг, зріст – 159 см (табл. 2).

Фахівці вказують, що при ГЦД завдяки дієті можна: знизити інсулінорезистентність, досягти нормоглікемію натщесерце та постпрандіальну нормоглікемію. Продукти харчування, які споживає вагітна жінка мають забезпечувати адекватні потреби матері та плода, нормальне збільшення маси тіла під час вагітності, а також – уникнути кетонурію та кето-

Таблиця 3 – Обрахунок глікемічного навантаження продуктів з високим глікемічним індексом

Продукт	ГІ	вага, г	В	ГН	оцінка
Банан	62	100	22	13,6	середній
Американо з молоком	33	150	8	2,6	низький
Горіховий батончик	65	100	30	19,5	середній
Виноград кишмиш	56	100	12,7	7,1	низький
Кавун	72	100	7,15	5,1	низький
Лаваш	60	50	29	17,4	середній
Пшеничний хліб	70	50	22,75	15,9	середній
Батончик «снікерс»	51	60	36,6	18,7	середній
Батат	70	150	23,7	16,6	середній
Буряк варений	64	100	9,7	6,2	низький
Морква варена	49	100	6,8	3,3	низький
Картопля варена	69	100	18,6	12,8	середній
Шоколад, 75% какао	30	100	27	8,1	низький
Персик	35	100	11	3,9	низький

Примітки: ГІ – глікемічний індекс, вага – вага порції, В – кількість вуглеводів, які засвоюються на порцію, ГН – глікемічне навантаження.

немію [25]. У більшості випадків в практиці дієтологічних рекомендацій присутні дієти з дуже низьким вмістом вуглеводів при ГЦД. Наш досвід практичної роботи свідчить про те, що немає жодних підстав для таких рекомендацій. Навіть, при дотриманні такої дієти, вагітна жінка довго не витримує і зривається на їжу, яка містить цукри. Кількість, джерела та розподіл вуглеводів слід вибирати так, щоб сприяти майже нормальному довгостроковому контролю глікемії.

З метою контролю загального стану всі досліджувані жінки за нашими рекомендаціями вели власні щоденники. А з метою контролю рівня цукру в крові – проводили вимірювання рівня глюкози в крові (із використанням глюкометра) натще та після кожного основного прийому їжі. Це допомагає виявити деякі закономірності, зокрема те, що продукти з високим глікемічним індексом можна включати в раціон, якщо глікемічне навантаження продукту до 19.

Для корекції рівня глюкози при гестаційному діабеті часто використовується таблиця глікемічного індексу продуктів. Проте, на думку авторів, більш інформативним є показник глікемічного навантаження (ГН). Саме глікемічне навантаження відображає швидкість зміни рівня глюкози крові, що є більш інформативним для людей з діабетом [26]. Нами обраховано глікемічне навантаження продуктів з високим глікемічним індексом, які найчастіше рекомендуються виключити при гестаційному діабеті (табл. 3).

Референтні значення глікемічного навантаження:

0-10 – низький

11-19 – середній

Більше 20 – високий

Отже, в допустимій кількості продукти з високим глікемічним індексом можна включати в раціон, але якщо рівень глюкози через 2 год після їжі не сягає понад 7,8 ммоль/л.

Інше спостереження пов'язано з тим, що включаючи певні продукти у прийом їжі, показники глюкози крові через 2 години стають нижчими, ніж після аналогічного прийому їжі, але без цих продуктів.

В результаті власних досліджень, виникло логічне запитання: за рахунок яких механізмів це є можливим?

Вияснилось, що в науковій літературі є відомості про те, що це відбувається за рахунок впливу поживних речовин на експресію генів:

- нутрієнт може діяти безпосередньо на фактори транскрипції та змінювати експресію генів;

- через метаболізм нутрієнтів, тобто зміну субстратів чи проміжних продуктів, які впливають на експресію генів;

- через вплив проміжних продуктів на клітинні сигнальні шляхи та молекули передачі сигналу, залучених до експресії генів.

Останніми роками вченими активно досліджується вплив нутрієнтів на мікробіоту кишечника. Продукти харчування, які потрапляють до шлунково-кишкового тракту впливають на формування мікробіому та імунітет кишечника. Тобто мікробіом теж впливає на гомеостаз глюкози. В науковій літературі описані ек-

перименти з пересадкою мікробіому вегана людині, хворій на цукровий діабет. З огляду на цю інформацію, в подальшому можна досліджувати мікробіом калу для розуміння адекватності харчового раціону вагітної жінки.

Є цікаві дослідження 2012 року про дію кверцетину та вітаміну С на цитохром P450E1 при метаболічному синдромі у морських свинок. Під впливом кверцетину спостерігається відновлення тканин підшлункової залози. Є дослідження, які показують коректуючу дію кверцетину на морфо-функціональний стан тварин при експериментальному діабеті [27].

Власні дослідження з використанням глюкометра показали, що на гомеостаз позитивно впливають наступні продукти:

- овочі: броколі, зелений горошок, селера, помідори, цибуля, перець, зелень;
- ягоди: чорниця, полуниця, лохини, малина, смородина, агрус;
- фрукти: яблука, гранат, абрикос, ківі, цитрусові тощо.

Вище зазначені продукти якраз мають високий вміст кверцетину та вітаміну С.

Ми рекомендували вагітним з ГЦД споживати кверцетин та вітамін С від 3-х порцій на день.

Харчування має важливе значення для «метаболічної пам'яті». Порушення харчування матері є одним з найважливіших стимулів програмування плода. Відповідно до концепції «гіпотези Баркера», програма внутрішньоутробного недостатнього чи надлишкового харчування адаптує метаболізм плода до несприятливого постнатального середовища, позбавленого або збагаченого, відповідно. Коли пренатальне та постнатальне середовище не збігаються (наприклад, допологове недоїдання з подальшим постнатальним надлишком харчування), ризик метаболічних захворювань зростає, а у разі, коли пренатальне та постнатальне харчування збігаються, потомство залишається здоровим. Ця теорія широко підтверджена на тваринах. Згідно літературних даних, схеми харчування, поживні речовини та біологічно активні сполуки впливають на метаболічні властивості шляхом епігенетичних модифікацій, що призводить до змін рівнів експресії генів і стабільності геному [28]. Цю інформацію слід враховувати дієтологам у роботі із вагітними жінками.

Цікаво відмітити те, що недоїдання в період вагітності, низька прибавка у вазі – підвищує ризик діабету у дитини, яку народила така жінка.

Використання глюкометра вагітними з ГЦД показало цікавий факт: при великих паузах між прийомами їжі (понад 4-5 год) – рівень глюкози після їжі завжди був на 1-2 одиниці вищим, ніж зазвичай. Можна припустити, що причинами є – активізація симпатичної нервової системи та дисбаланс лептин-грелінового зв'язку. Великі паузи у прийомі їжі становлять додатково викликані умови стресу, у відповідь на які, безумовно, росте цукор.

Стосовно складних взаємодій лептину та греліну, то це питання, з огляду на проблематику гестаційного цукрового діабету, потребує детального вивчення. Відомо, що грелін стимулює відчуття голоду в організмі, він виділяється слизовою оболонкою порожнього шлунка і передає сигнал до гіпоталамуса. Лептин є

гормоном апетиту, виробляється жировими клітинами організму і відповідає за придушення голоду. Він бере участь у контролі маси тіла та регулює енергетичний баланс, надсилає сигнали головному мозку про наявність жирових запасів в організмі. Є дані про те, що грелін та лептин змінюються під час сну.

У вагітних жінок із ожирінням є підвищеним вміст лептину в сироватці крові у III триместрі вагітності порівняно зі здоровими вагітними жінками [29].

Вагітним не варто споживати вироби з білого борошна та цукрозамінник – фруктозу, тому що ці продукти стимулюють секрецію лептину.

Окремо, слід зробити акцент на фізичній активності. Тренування підвищують чутливість до інсуліну, а це означає, що скорочення м'язів безпосередньо впливає на гомеостаз глюкози. Глюкоза надходить в м'язову клітину через транспортер GLUT4. Раніше вважалося, що для людей з набутою інсулінорезистентністю найбільш ефективними є щоденні аеробні тренування низької інтенсивності. Але, згідно досліджень 2023-го року Juleen Zierath та Mikines, – ефективний тип тренувань залежить від конституції людини та переважаючого типу м'язових волокон. Варто відмітити, що один сеанс інтенсивного фізичного навантаження покращує чутливість усього тіла до інсуліну протягом 48 годин після припинення фізичного навантаження [30]. Проте, звісно, вагітні повинні узгоджувати фізичну активність з лікарем.

Під час вагітності важливим є також – контролювати стрес та піклуватись про свій психологічний стан.

Найголовнішим результатом роботи над гомеостазом глюкози в умовах гестаційного діабету, на нашу думку, є здоров'я не тільки жінки, але й її дитини.

Описана робота, яка базувалась на даних наукової літератури, із вагітними жінками з ГЦД показала позитивні результати.

Знання про всі види діабету мають входити до компетентностей дієтолога, що сприяє підвищенню якості надання професійних послуг клієнтам.

Висновки.

Мета-аналіз наукової літератури показав, що основними причинами гестаційного цукрового діабету у вагітних є: зростання віку вагітних, ожиріння чи надмірна вага, вагітність відразу після лактації попередньої дитини, вживання лікарських препаратів чи нутрицевтиків із високим вмістом цукру в складі (мальтоза, глюкоза).

Дитина, яку народила жінка з гестаційним діабетом, має високий ризик цукрового діабету 2-го типу. Недоїдання жінки в період вагітності та низька прибавка у вазі – теж підвищує ризик діабету у дитини. Проте такий ризик може бути частково або майже повністю скасований здоровим способом життя.

Згідно рекомендацій Американської асоціації діабету 2023 року – у роботі з хворими на діабет найефективнішим є індивідуальний підхід. У даній роботі продемонстровано методику розрахунку добової калорійності вагітної 3-го триместру та норми білків, жирів та вуглеводів. За допомогою цих розрахунків, харчовому щоденнику та замірів глюкометром можна контролювати гомеостаз глюкози. Дані розрахунки можуть бути прикладом для роботи з клієнтами з подібними порушеннями вуглеводного обміну.

Запропоновано використання показника «глікемічне навантаження», що враховує вагу спожитого продукту. Вияснилось, що ряд продуктів з високим глікемічним індексом, але з глікемічним навантаженням до 19 можна включати в раціон.

Показано, що надмірний фізіологічний голод проковує гіперглікемію через активізацію симпатичної нервової регуляції та порушення лептин-грелінової системи.

Аналіз наукової літератури та власні дослідження показали, що певні продукти сприяють гомеостазу глюкози. Зокрема, це продукти багаті на кверцетин та вітамін С. Рекомендовано споживати їх вагітним з ГЦД від 3-х порцій на день.

Доведено, що для жінок з гестаційним діабетом (без інших патологій) важливо залишатись фізично активними і, зокрема, рухатись після кожного прийому їжі.

При відповідній роботі над власним організмом в умовах гестаційного діабету можна зберегти і своє здоров'я і здоров'я дитини.

Знання про всі види діабету мають входити до компетентностей дієтолога, що сприяє підвищенню якості надання професійних послуг клієнтам.

Перспективи подальших досліджень.

Розширення та вдосконалення методичної та методологічної бази дієтологічного супроводу вагітних з гестаційним цукровим діабетом.

References / Література

- Esculab. Hestatsiyni tsukrovnyi diabet abo diabet vahitnykh. Lviv: Esculab; 2022. Dostupno: <https://esculab.com/hestatsiyniy-tsukrovyy-diabet-abo-diabet-vahitnykh>. [in Ukrainian].
- Medychnyy tsentr "Al'ternatyva". Tsukrovnyi diabet pry vahitnosti. Kyiv: Medychnyy tsentr "Al'ternatyva". Dostupno: . [in Ukrainian].
- Temelkova-Kurktschiev T, Stefanov TS. Lifestyle and genetics in obesity and type 2 diabetes. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes*. 2011;120:1-6.
- Chen Penglong, Wang Shuxiang, Ji Jianying, Ge Aiping, Chen Chunlai, Zhu Yanfei et al. Risk factors and management of gestational diabetes. *Cell Biochem Biophys*. 2015;71(2):689-94. DOI: [10.1007/s12013-014-0248-2](https://doi.org/10.1007/s12013-014-0248-2).
- Krut YuYa, Haidai NV. Vahitnist i tsukrovnyi diabet. *Zaporizhzhia: ZDMU*; 2017. 62 s. [in Ukrainian].
- ACOG Practice Bulletin No. 190: Gestational Diabetes Mellitus. *Obstet Gynecol*. 2018;131(2):e49-e64.
- Sert UY, Ozgu-Erdinc AS. Gestational Diabetes Mellitus Screening and Diagnosis. *Adv Exp Med Biol*. 2021;1307:231-255. DOI: [10.1007/5584_2020_512](https://doi.org/10.1007/5584_2020_512).
- Stewart-Field Zoe A. Gestational diabetes: screening, diagnosis, treatment and management. *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*. 2023;33(7):185-189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ogrm.2023.04.001>.
- OnClinic. Shcho take kalorii ta yak pravylno yikh rakhuvaty? Odesa: OnClinic. Dostupno: <https://onclinic.ua/blog/shcho-take-kaloriyi-ta-yak-pravylno-yikh-rakhuvaty>. [in Ukrainian].
- Rasmussen L, Poulsen CW, Kampmann U, Smedegaard SB, Ovesen PG, Fuglsang J. Diet and Healthy Lifestyle in the Management of Gestational Diabetes Mellitus Nutrients. 2020;12(10):3050. DOI: [10.3390/nu12103050](https://doi.org/10.3390/nu12103050).
- DU "Instytut problem endokrynnoi patologiyi im V.YA. Danylevs'koho NAMN Ukrainy". Zakhvoriuvannia ostrivkovoho aparatu pidshlunkovoi zalozy. Kharkiv: DU "Instytut problem endokrynnoi patologiyi im V.YA. Danylevs'koho NAMN Ukrainy". Dostupno: <https://ipep.com.ua/napryamki-diagnosticski-ta-likuvannya/zahvoryuvannaya-ostrivkovogo-aparatu-pidshlunkovoyi-zalozy-gestatsiyniy-diabet>. [in Ukrainian].
- Kusinski LC, Murphy HR, De Lucia Rolfe E, Rennie KL, Oude Griep LM, Hughes D, et al. Dietary Intervention in Pregnant Women with Gestational Diabetes; Protocol for the DiGest Randomised Controlled Trial. *Nutrients*. 2020;12(4):1165. DOI: [10.3390/nu12041165](https://doi.org/10.3390/nu12041165).
- Brzozowska M, Bieniek E, Szosland K, Lewinski A. Gestational diabetes - is diet and insulin the only solution? *Neuro Endocrinol Lett*. 2017;38(5):311-315.
- Kojić Damjanov S, Đerić M, Eremić Kojić N. Glycated hemoglobin A1c as a modern biochemical marker of glucose regulation. *Med Pregl*. 2014;67(9-10):339-44.
- Katsiki N, Papanas N, Mikhailidis DP, Fonseca VA. Glycated hemoglobin A-c (HbA-c) and diabetes: a new era? *Curr Med Res Opin*. 2011;27(3):7-11. DOI: [10.1185/03007995.2011.618179](https://doi.org/10.1185/03007995.2011.618179).
- Garrison A. Screening, Diagnosis, and Management of Gestational Diabetes Mellitus *Am Fam Physician*. 2015;91(7):460-467.
- Avramenko TV, Mellina IM, Bykova LM. Hestatsiyni diabet: nadannia medychnoi dopomohy pid chas vahitnosti. *Medychni aspekty zdorovia zhinky*. 2019;6(127):1-9. [in Ukrainian].
- Law KP, Zhang H. The pathogenesis and pathophysiology of gestational diabetes mellitus: Deductions from a three-part longitudinal metabolomics study in China. *Clin Chim Acta*. 2017;468:60-70.
- Wang Y, Wu P, Huang Y, Ye Y, Yang X, Sun F, et al. BMI and lipidomic biomarkers with risk of gestational diabetes in pregnant women. *Obesity (Silver Spring)*. 2022;30(10):2044-2054. DOI: [10.1002/oby.23517](https://doi.org/10.1002/oby.23517).
- Vse pro diabet. Hestatsiyni diabet. *Odiabetes*; 2019. Dostupno: <https://diabet.org.ua/hestatsiyniy-diabet/>. [in Ukrainian].
- Biotus. Maltodekstryn. Biotus; Dostupno: <https://biotus.ua/ua/mal-todekstrin-maltodextrin-nutricost-bez-dobavok-1814-g.html>. [in Ukrainian].
- Organic live. Multyvitaminy dlia vahitnykh. Organic live; Dostupno: <https://organiclive.com.ua/ua/product/1815>. [in Ukrainian].
- Alesi S, Ghelani D, Rassie K, Mousa A. Metabolomic Biomarkers in Gestational Diabetes Mellitus: A Review of the Evidence. *Int J Mol Sci*. 2021;22(11):5512. DOI: [10.3390/ijms22115512](https://doi.org/10.3390/ijms22115512).
- Zamorano JL. ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration. *European Heart Journal*. 2023. Available from: https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/WWhctKKZWhgL_NNcxRKXvLtkjwkgkBgIscvWgxfdvTzcvMcZXZRjZM-hTMTSpFQqVSDtkJsCq?projector=1&messagePartId=0_1.
- O'Neill SM, Kenny LC, Khashan AS, West HM, Smyth RM, Kearney PM. Different Insulin Types and Regimens for Pregnant Women with Pre-existing Diabetes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;2(2):CD011880.
- Liga.net. Hlikemichniy indeks ta navantazhennia: shcho tse ta yak vplyvaie na zdorovia. Liga.net; Dostupno: <https://life.liga.net/poyasneniya/article/glikemicheskij-indeks-i-nagruzki-cto-eto-i-kak-vliyaet-na-zdorove-polza-gi-diety>. [in Ukrainian].
- Stechyshyn IP, Posokhova KA. Masometrychni ta funktsionalni zminy pry eksperymentalnomu tsukrovomu diabeti ta korektsii preparatamy kvartsetynu. *Medychna khimii*. 2014;4:104-116. [in Ukrainian].
- Franzago M, Fraticelli F, Stuppia L, Vitacolonna E. Department of Medici. Nutrigenetics, epigenetics and gestational diabetes: consequences in mother and child. *Epigenetics*. 2019;14(3):15-235. DOI: <https://doi.org/10.1080/15592294.2019.1582277>.
- Semenyina H, Fartushok T, Starykovich A. Vmist leptynu u syrovatitsi krovi vahitnykh zhink z ozhyrinniam i III trymestri vahitnosti. *Hraal nauky*. 2021;1. DOI: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.19.02.2021.095>. [in Ukrainian].
- Egan B, Zierath JR. Exercise Metabolism and the Molecular Regulation of Skeletal Muscle Adaptation. *Cell Metabolism*. 2013;17(2):162-184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2012.12.012>.

КОРЕКЦІЯ ГОМЕОСТАЗУ ГЛЮКОЗИ ДІЄТОЛОГІЧНИМИ ЗАСОБАМИ ПРИ ГЕСТАЦІЙНОМУ ЦУКРОВИМУ ДІАБЕТИ

Любчик О. С., Бабак С. В.

Резюме. Мета дослідження: мета-аналіз сучасної наукової літератури з даної теми та висвітлення досвіду корекції гомеостазу глюкози дієтологічними засобами при гестаційному цукровому діабеті у вагітних. Здійснювали дієтологічний супровід вагітних жінок із гестаційним цукровим діабетом (вік 24-29 років). Дослідження проводилось згідно до міжнародних норм біоетики і законодавства України.

Методи дослідження: психологічні (спостереження, ведення щоденника, аналіз власного досвіду); біохімічні (визначення рівня глюкози в крові з використанням глюкометра), антропометричні (визначення ваги тіла, зросту). Здійснювали: визначення глікемічного навантаження, розрахунок добової потреби калорійності за формулою Міффіна–Сан-Жеора та розрахунок індивідуальних норм КБЖВ (калорії/білки/жири/вуглеводи) згідно рекомендацій Американської діабетичної асоціації (ADA) та використання прибавки під час вагітності за рекомендаціями Institute of Medicine (IOM).

Результати. Можливі причини виникнення гестаційного цукрового діабету у вагітних жінок, яким здійснювали дієтологічний супровід – це: вагітність відразу після лактації попередньої дитини, вживання лікарських препаратів із високим вмістом цукру в складі (мальтоза, глюкоза). Ні вік (у віх досліджуваних – до 30 років), ні вага не були основними чинниками виникнення захворювання (лише двоє жінок мали надмірну вагу). Вивчили досвід Американської діабетичної асоціації, яка у 2023 році випустила керівництво з рекомендованим розподілом макроелементів. У нашій роботі продемонстровано методіку розрахунку добової калорійності вагітної 3-го триместру та норми білків, жирів та вуглеводів. За допомогою цих розрахунків, харчовому щоденнику та замірів глюкометром можна контролювати гомеостаз глюкози. Дані розрахунки можуть бути прикладом для роботи з клієнтами з подібними порушеннями вуглеводного обміну. Нами запропоновано використання показника «глікемічне навантаження», що враховує вагу спожитого продукту. Виявилось, що ряд продуктів з високим глікемічним індексом, але з глікемічним навантаженням до 19 можна включати в раціон. Продукти, багаті на кверцетин та вітамін С, сприяють гомеостазу глюкози. Найбільш ефективною роботою щодо корекції гомеостазу глюкози у вагітних з ГЦД є індивідуальний підхід.

Висновки. Першою лінією лікування ГЦД є дієтологічна терапія разом із контролем глюкози, ваги та фізичною активністю. Знання про всі види діабету мають входити до компетентностей дієтолога, що сприяє підвищенню якості надання професійних послуг клієнтам.

Ключові слова: вагітність, гестаційний цукровий діабет, гомеостаз, глюкоза, глюкометр, глікемічне навантаження, формула Міффіна-Сан Жеора, норма КБЖВ, фізичне навантаження, здоров'я дитини.

CORRECTION OF GLUCOSE HOMEOSTASIS USING DIETARY METHODS IN GESTATIONAL DIABETES MELLITUS

Liubchik O. S., Babak S. V.

Abstract. The purpose of the research is a meta-analysis of modern scientific literature on this topic and highlighting the experience of correcting glucose homeostasis using dietary methods in gestational diabetes mellitus in pregnant women. Dietary support was provided to pregnant women with gestational diabetes (age 24-29). The study was conducted in accordance with international norms of bioethics and legislation of Ukraine.

Research methods: psychological (observation, keeping a diary, analysis of one's own experience); biochemical (determination of the level of glucose in the blood using a glucometer), anthropometric (determination of body weight, height). Carried out: determination of glycemic load, calculation of daily caloric needs according to the Mifflin-St Jeor Equation and calculation of individual norms of macros (calories/proteins/fats/carbohydrates) according to the recommendations of the American Diabetes Association (ADA) and the use of an increase during pregnancy according to the recommendations of the Institute of Medicine (IOM).

The results. The causes of gestational diabetes in pregnant women who received dietary support are: pregnancy immediately after lactation of the previous child, use of medicine with a high sugar content (maltose, glucose). Neither age (all subjects were under 30 years old) nor weight were the main factors in the occurrence of the disease (only two women were overweight). We studied the experience of the American Diabetes Association, which in 2023 issued a guide with the recommended distribution of macronutrients. Our work demonstrates the method of calculating the daily caloric intake of a pregnant woman in the 3rd trimester and the norm of proteins, fats and carbohydrates. Glucose homeostasis can be monitored using these calculations, a food diary, and glucometer measurements. These calculations can be an example for working with clients with similar carbohydrate metabolism disorders. We suggested the use of the «glycemic load» indicator, which takes into account the weight of the consumed product.

It turned out that it is possible to include in the diet products with a high glycemic index, but with a glycemic load of up to 19. Products rich in quercetin and vitamin C contribute to glucose homeostasis. The most effective way to correct glucose homeostasis in pregnant women with diabetes is an individual approach.

Conclusions. Dietary therapy along with glucose control, weight, and physical activity is the first line of treatment for GDM. Knowledge about all types of diabetes should be part of the nutritionist's competencies, which contributes to improving the quality of providing professional services to clients.

Key words: pregnancy, gestational diabetes mellitus, homeostasis, glucose, glucometer, glycemic load, the Mifflin-St Jeor Equation, nutrition facts, physical activity, child's health.

ORCID and contributionship / ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Liubchik O. S.: <https://orcid.org/0009-0007-3677-113X>^{ABDF}Babak S. V.: <https://orcid.org/0000-0002-6985-1394>^{ABDEF}

Conflict of interest / Конфлікт інтересів:

The authors declare no conflict of interest in this article. / Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів в даній статті.

Corresponding author / Адреса для кореспонденції

Babak Svitlana Vitaliivna / Бабак Світлана Віталіївна
National University of Ukraine on Physical Education and Sport / Національний університет фізичного виховання і спорту України
Ukraine, 03150, Kyiv, 1 Fizkultury str. / Адреса: Україна, 03150, м. Київ, вул. Фізкультури 1
Tel.: +380638335443 / Тел.: +380638335443
E-mail: s.babak.s.1234@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article / A – концепція роботи та дизайн, B – збір та аналіз даних, C – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, E – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті

Received 16.12.2023 / Стаття надійшла 16.12.2023 року
Accepted 24.04.2024 / Стаття прийнята до друку 24.04.2024 року

DOI 10.29254/2077-4214-2024-2-173-78-88

UDC 159.9.015.7:316.4.066

¹Nishenko N. A., ¹Svirin Ya. R., ²Svirin Yu. V., ¹Lukyantseva H. V.

BIOLOGICAL DETERMINANTS OF THE FORMATION OF SOCIAL RANKING AND LEADERSHIP BEHAVIOR

¹National University of Ukraine on Physical Education and Sport (Kyiv, Ukraine)

²Municipal non-profit enterprise of the Kyiv Regional Council

"Kyiv Regional Centre for Mental Health" (Kyiv, Ukraine)

lukyantseva@gmail.com

Contemporary issues of anthroposociogenesis are inextricably linked to the profound aspects of building hierarchical relationships and leadership in human communities. The deepening of social problems can threaten humanity's existence as a species and have unpredictable consequences for future generations. That is why it is extremely important to understand the biological factors of social ranking in order to create progressive principles for humanity's development.

The study aims to analyse the current literature and systematise and summarise the main biological determinants in the formation of hierarchical relations and leadership behaviour in human society and the animal world.

The biological basis of social behaviour of human communities formed the basis for the creation of biopolitics, which, based on knowledge of the regulatory principles of the natural world and the biological basis of leadership, creates principles of optimal political life. Such biological determinants of social ranking include genetic and neurophysiological features, related innate properties of the brain and psyche, dominance and hierarchy, adaptation, instincts, etc. Genetic determination of the anatomical and physiological features of neural and hormonal systems largely determines the properties of higher nervous activity, including developing strategies and tactics for social behaviour and the desire for power or its absence.

The formation of human society's social structure is largely determined by genetic, anatomical, physiological, behavioural, and other factors. Power mechanisms are necessary evolutionary tools for humanity's survival as a species. Accordingly, knowledge of the biological foundations of power, leadership, and social ranking will help create optimal principles of political management.

Key words: human, society, power, leadership, hierarchy.

Connection of the publication with planned research works.

The work is a fragment of the research work «Influence of exogenous and endogenous factors on the course of adaptive reactions of the body to physical activity of different intensity» (state registration number 012U108187).

Introduction.

The problem of phylogenetic development of humanity as a species is one of the most relevant areas of modern biological knowledge, which reveals the patterns and ways of development of Homo sapiens, features of adaptive mechanisms, etc. A human being is a unique biosocial being that acquires personality traits only in

a social environment. This is why the modern problem of anthroposociogenesis is inextricably linked to the profound aspects of building hierarchical relationships, dominance and leadership. Many factors in our world negatively affect the development of society.

It is believed that one of these global problems is power, which regulates relations in human populations through the principles of reward and punishment, struggle for existence, desire to obtain a certain social role, and acquisition of material resources. This causes each social unit to depend on the development of status and material wealth, which is an important problem for people as biological beings [3-5].