

doi: 10.25005/2074-0581-2022-24-2-168-175

## ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕВОДНОЙ СМЕСИ С БЕЛКОМ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ «FAST-TRACK» ПРИ ПЛАНОВОЙ АРТРОПЛАСТИКЕ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

А.М. АГЕЕНКО<sup>1</sup>, Д.С. НИКИФОРОВ<sup>1</sup>, Т.А. НИКИФОРОВА<sup>2</sup>, М.Н. ЛЕБЕДЕВА<sup>1</sup><sup>1</sup> Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Российская Федерация<sup>2</sup> Городская клиническая больница № 1, Новосибирск, Российская Федерация

**Цель:** оценить влияние приёма углеводно-белковой энтеральной смеси на показатели обмена веществ, самочувствие и сроки активизации после эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов.

**Материал и методы:** проведена оценка результатов течения периоперационного периода 60 пациентов с коксартрозом и гонартрозом в период с марта по июль 2021 г. Всем пациентам в условиях спинномозговой анестезии проведено эндопротезирование тазобедренного или коленного суставов. Пациенты исследуемой группы получали энтеральную смесь «Провайд-Экстра» за 2 часа до операции. В остальном ведение больных в периоперационном периоде было одинаковым. Активизация и вертикализация пациентов проводилась по достижению физической готовности, разрешению спинального блока и стабильной гемодинамике в день операции или на следующий день.

**Результаты:** у всех пациентов через 4 часа зарегистрировано повышение уровня глюкозы в обеих группах, статистически значимое в контрольной –  $7,15 \pm 0,94$  против  $7,88 \pm 1,18$  ммоль/л ( $p=0,02$ ). Снижение уровня гемоглобина не имело разницы в исследуемых группах и перед выпиской составляло  $100 \pm 16$  против  $101 \pm 18$  г/л ( $p=0,86$ ). Разница в уровне общего белка перед выпиской была в пользу исследуемой группы  $63,1 \pm 6,1$  против  $59,2 \pm 5,9$  г/л ( $p=0,17$ ). Сроки вертикализации в исследуемой группе: в день операции 10 пациентов, остальные 20 пациентов – на следующие сутки. В контрольной группе – 8 в день операции, 22 – на следующий сутки. В контрольной группе наблюдалось 2 случая послеоперационной тошноты, потребовавшей коррекции.

**Заключение:** максимальное сохранение естественного пути питания и приёма жидкости является основным подходом в современной хирургии, особенно в рамках концепции ERAS. Проблема выбора конкретной схемы питания в день операции остаётся не до конца исследованной. Использование готовых углеводно-белковых смесей является удобным решением, позволяет доставить необходимое количество энергии и белка. Влияние смеси на уровень послеоперационных показателей белкового обмена остаётся открытым и требует дальнейшего изучения.

**Ключевые слова:** ускоренная реабилитация, питательная смесь, эндопротезирование тазобедренного сустава, эндопротезирование коленного сустава.

**Для цитирования:** Агеенко АМ, Никифоров ДС, Никифорова ТА, Лебедева МН. Применение углеводной смеси с белком в рамках концепции «Fast-track» при плановой артропластике крупных суставов. *Вестник Авиценны*. 2022;24(2):168-75. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-2-168-175>

## ENHANCED RECOVERY (FAST-TRACK) PROGRAM IN ELECTIVE ARTHROPLASTY OF WEIGHT-BEARING JOINTS

А.М. АГЕЕНКО<sup>1</sup>, Д.С. НИКИФОРОВ<sup>1</sup>, Т.А. НИКИФОРОВА<sup>2</sup>, М.Н. ЛЕБЕДЕВА<sup>1</sup><sup>1</sup> Tsvyvan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, Russian Federation<sup>2</sup> City Clinical Hospital № 1, Novosibirsk, Russian Federation

**Objective:** To evaluate the effect of feeding with a whey protein plus carbohydrate drink on metabolic parameters, general state of the patient and recovery time after knee and hip arthroplasty.

**Methods:** The results of the perioperative period of 60 patients with osteoarthritis (OA) of the hip and knee were evaluated between March and July 2021. All patients underwent hip or knee arthroplasty under spinal anaesthesia. In addition, patients of the study group received the ProvideExtra® Drink 2 hours before surgery. Otherwise, the management of patients in the perioperative period was the standard. Mobilisation and verticalisation of patients were carried out after achieving physical fitness, resolution of the spinal block and haemodynamic stability on the day of surgery or the next day.

**Results:** In all patients after 4 hours, increased glucose levels were recorded in both groups, statistically significant in the control group –  $7.15 \pm 0.94$  versus  $7.88 \pm 1.18$  mmol/l ( $p=0.02$ ). The decrease in haemoglobin level had no difference in the study groups and before discharge was  $100 \pm 16$  g/l versus  $101 \pm 18$  g/l ( $p=0.86$ ). The difference in total protein level before discharge was in favour of the study group,  $63.1 \pm 6.1$  versus  $59.2 \pm 5.9$  g/l ( $p=0.17$ ). Verticalisation timing in the study group was as follows: 10 patients were verticalised on the day of surgery, and the remaining 20 patients – were on the next day. In the control group – 8 patients were verticalised on the day of surgery and 22 – on the next day. In the control group, 2 cases of postoperative nausea requiring correction were observed.

**Conclusion:** The modern surgical approaches include the maximal preservation of natural feeding, based on the Enhanced Recovery after Surgery (ERAS®) concept. However, guidelines for choosing a particular diet on the day of surgery remain to be finally established. Using ready-made carbohydrate-protein mixtures is a convenient solution that delivers the required amount of energy and protein. Therefore, the effect of the mixture on protein metabolism in the postoperative period remains to be elucidated through further studies.

**Keywords:** Accelerated rehabilitation, nutrient mixture, hip arthroplasty, knee arthroplasty.

**For citation:** Ageenko AM, Nikiforov DS, Nikiforova TA, Lebedeva MN. Primenenie uglevodnoy smesi s belkom v ramkakh kontseptsii «Fast-track» pri planovoy artroplastike krupnykh sustavov [Enhanced recovery (Fast-track) program in elective arthroplasty of weight-bearing joints]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2022;24(2):168-75. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2022-24-2-168-175>

## ВВЕДЕНИЕ

Аспирация желудочного содержимого во время анестезии является редким, но потенциально фатальным осложнением [1]. Классическая работа Mendelson CL (1946) ввела понятие аспирационного пневмонита вследствие попадания желудочного содержимого в дыхательные пути. Примечательно, что даже при отсутствии отделений интенсивной терапии не умерла ни одна из 66 пациенток с данным синдромом, а 2 летальных исхода были связаны с обструкцией верхних дыхательных путей твердой пищей [2].

Очевидной профилактикой регургитации является уменьшение объема желудочного содержимого путём голодания. Подход «Nulla Per Os» стал главенствующим в хирургии и анестезиологии вплоть до 80-х годов XX века, когда начался его пересмотр. В работе Maltby JR et al (1986) продемонстрировано отсутствие различий объема содержимого желудка после приема воды, поэтому постепенно сроки голодания перед плановой хирургией снижались [3].

С появлением концепции ускоренной реабилитации (ERAS, «Fast-track») особое внимание стало уделяться режиму питания с целью максимально ранней активизации пациентов. Сохранение естественного пути приема пищи и жидкости является важным элементом данной технологии [4]. В качестве желательного элемента в день операции многими авторами рекомендуется приём углеводсодержащего напитка, и это вошло в рекомендации европейского общества анестезиологов [5]. В этих же рекомендациях указывается на целесообразность изучения эффективности углеводных смесей, содержащих гидролизат соевого белка, что и побудило нас начать данное исследование. Гипотеза его заключается в том, что применение готовой углеводно-белковой смеси в день операции улучшает течение послеоперационного периода после артропластики коленного и тазобедренного суставов.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить влияние приема смеси в день операции на показатели обмена глюкозы, белка, гемоглобина и сроки активизации пациентов после эндопротезирования.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В соответствии с принципами надлежащей клинической практики протокол исследования был обсуждён и одобрен этическим комитетом Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна. С марта по июль 2021 г. было проведено одноцентровое проспективное рандомизированное контролируемое исследование.

Критериями включения в исследование стали: согласие пациента, идиопатический коксартроз или гонартроз III ст., плановое первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного или коленного сустава, нормальные исходные уровни гемоглобина, общего белка и глюкозы, физический статус пациента I-III класса по классификации ASA.

Критерии исключения: отказ от участия в исследовании, ревизионное эндопротезирование сустава, сахарный диабет, физический статус IV и выше по классификации ASA.

Было отобрано 60 пациентов по критериям включения и исключения, проведена рандомизация на 2 группы с использованием метода конвертов. В исследуемую группу А вошло 30 пациентов, которые накануне и за 2-3 часа до операции получали углеводную смесь с гидролизированным соевым белком Провайд Экстра (Fresenius Kabi, Switzerland) в объёме 200 мл, контрольная группа Б 30 пациентов накануне и в день операции смесь не по-

## INTRODUCTION

Aspiration of gastric contents during anaesthesia is a rare but potentially fatal complication [1]. Mendelson's syndrome, or peptic-aspiration pneumonia, was first described in obstetrical cases by Mendelson CL in 1946. It is noteworthy that even in the absence of intensive care units at that time, none of the 66 patients with this syndrome died, and 2 deaths were associated with upper airway obstruction with solid food [2].

One of the best approaches to the prevention of regurgitation is to reduce the volume of gastric contents by fasting. The nil by mouth (nulla per os, NPO) approach became dominant in surgery and anaesthesiology until the 1980s, when it began to be revised. Maltby JR et al (1986) demonstrated no differences in the volume of gastric contents after water intake; therefore, the fasting period before elective surgery gradually decreased [3].

With the advent of accelerated rehabilitation programs, including fast-track surgery or enhanced recovery after surgery (ERAS), special attention has been paid to the diet to mobilise patients as early as possible. Preservation of natural feeding is an essential part of this technique [4]. As a vital element, many authors recommend taking a carbohydrate-containing drink on the day of surgery, which was recommended by the European Society of Anaesthesiology guidelines [5]. The guidelines also recommend studying the effectiveness of carbohydrate mixtures containing soy protein hydrolysates (SPHs), which prompted us to address this problem. We hypothesise that using a ready-made carbohydrate-protein mixture on the day of surgery improves the postoperative period outcomes after arthroplasty of the knee and hip joints.

## PURPOSE OF THE STUDY

To assess the effect of the ready-made carbohydrate-protein mixture given on the day of surgery on glucose, protein, haemoglobin levels and the timing of mobilisation of patients after arthroplasty.

## METHODS

According to the ethics principles derived from the Declaration of Helsinki and consistently with the principles of Good Clinical Practice (GCP) guidelines, the research protocol was approved by the Research Ethics Committee at the Tsvivan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russia. Following this, a single-centre, prospective, randomised controlled trial was conducted between March and July 2021.

The inclusion criteria for the study were as follows: patient consent, stage 3 idiopathic OA of the hip or knee, elective primary total hip or knee arthroplasty, normal baseline levels of haemoglobin concentrations, total protein and glucose, and the patient's ASA grades I, II, III according to the American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status classification.

Exclusion criteria included: refusal to participate, revision arthroplasty, diabetes mellitus, ASA physical status grade IV and above according to the ASA classification.

60 patients were selected according to the inclusion and exclusion criteria, and randomisation into 2 groups was carried out using the sealed envelope system. Study group A included 30 patients who received a carbohydrate mixture with hydrolysed veg-

лучала. Пациенты обеих групп не имели ограничений в приёме воды в период до 2 часов до операции для профилактики гиповолемии. После операции пациенты обеих групп не имели ограничений по приёму воды, питание (обычный стол) возобновляли после регресса спинального блока.

Все больные были оперированы в условиях спинномозговой анестезии путём введения 15-17,5 мг 0,5% раствора бупивакаина. Интраоперационно проводилась седация постоянной инфузией дексмететомидина до достижения уровня седации – 1-2 балла по шкале RASS. Табл. 1 и 2 отображают возраст, пол и физических статус исследованных пациентов, а также виды выполненных им операций.

Как видно из таблиц, то в соответствии с заданными критериями отбора группы пациентов оказались сопоставимы по возрасту и физическому статусу, и артропластика тазобедренного и коленного суставов представлена в группах практически в равных пропорциях.

Инфузионная терапия включала в себя изотонический полиионный сбалансированный раствор (Sterofundin® ISO, B. Braun Melsungen AG, Germany) со скоростью 3-7 мл/кг в час. Объём инфузии у всех пациентов не превышал 1000 мл. Объём кровопотери учитывали, как сумму кровопотери во время операции и объёма потери крови в первые сутки через раневой дренаж до его удаления.

Фиксировался уровень глюкозы перед подачей в операционную, интраоперационно и после операции, в 1 сутки после операции. Уровень общего белка и гемоглобина регистрировали при госпитализации, в 1 и 3 сутки после операции. Кроме этого, фиксировались случаи следующих нежелательных явлений: необходимость использования вазопрессоров, инсулина, послеоперационная тошнота или рвота. Регистрировались сроки нахождения в отделении реанимации и сроки вертикализации пациентов.

Для статистической обработки использовалась программа IBM SPSS Statistics 22. Для непрерывных данных проверка нормальности распределения оценивалась при помощи теста Шапиро-Уилка. Данные с нормальным распределением представлены как среднее арифметическое и среднеквадратичное отклонение, данные с ненормальным – в виде медианы и межквартильного интервала. Для сравнения этих данных был использован U-критерий Манна-Уитни. Бинарные данные представлены в виде числа и процента от общей выборки. Статистически значимым отличие считали при  $p < 0,05$ .

**Таблица 1** Характеристика пациентов (Me [25q; 75q])

Показатель	А (n=30)	Б (n=30)
Возраст, годы	63,5 [56,5;67]	66 [61,5;69]
Пол, М/Ж (%)	9/21 (30%/70%)	11/19 (36,7%/63,3%)
ASA II	7	9
ASA III	23	21

**Таблица 2** Характеристика выполненных вмешательств

Вид операции	А (n=30)	Б (n=30)
Эндопротезирование коленного сустава	14	15
Эндопротезирование тазобедренного сустава	16	15

etable protein ProvideExtra® Drink (Fresenius Kabi, Switzerland) in a volume of 200 ml the day before and 2-3 hours before surgery. In contrast, control group B comprising 30 patients, did not receive the mixture the day before or on the day of the operation. Patients in both groups had no restrictions on water intake up to 2 hours before surgery to prevent hypovolemia. After the surgical procedure, patients in both groups had no limits on water intake, and food (a regular diet) was resumed after regression of the spinal block.

All surgeries were done under spinal anaesthesia with 15-17.5 mg of a 0.5% bupivacaine solution. Intraoperatively, dexmedetomidine continuous infusion was given until the sedation level (RASS score) 1-2 on the Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) scale was reached. Tables 1 and 2 show the patients' data, including age, gender, physical status, and the types of surgical procedures performed.

As seen in tables 1 and 2, there were no considerable differences between the groups regarding the patients' age, physical status, and types of surgery.

Balanced full electrolyte solution for infusion therapy (Sterofundin® ISO, B. Braun Melsungen AG, Germany) was used at the rate of 3-7 ml/kg/h. The volume of infusion in all patients did not exceed 1000 ml. The blood loss was measured as the sum of intraoperative blood loss and postoperative drainage on the first day following the surgery before drainage removal.

Blood glucose levels were recorded before, during, and 24 hours after surgery. Total protein and haemoglobin levels were recorded during admission, on days 1 and 3 after surgery. In addition, the following adverse events were recorded: vasopressor for hypotension management, insulin administration for postoperative hyperglycemia management, and postoperative nausea or vomiting. The length of stay in the intensive care unit and the timing of verticalisation of patients were recorded.

IBM SPSS Statistics V22.0 software was used for statistical processing. The normality of the distribution of variables was evaluated by Shapiro-Wilk tests. Normally distributed data were presented as the mean and standard deviation. For data not normally distributed, median with interquartile range were used.

Mann-Whitney U-test was used for paired comparisons between independent groups in quantitative variables. Categorical variables were expressed as absolute values and relative frequencies (%). Differences were considered statistically significant at  $p < 0.05$ .

**Table 1** Patient's demographic and clinical data (Me [25q; 75q])

Patients' characteristics	Group A (n=30)	Group B (n=30)
Age (years)	63.5 [56.5;67]	66 [61.5;69]
Gender: males/females, n (%)	9/21 (30%/70%)	11/19 (36.7%/63.3%)
ASA II	7	9
ASA III	23	21

**Table 2** Types of surgical interventions performed

Type of surgery	Group A (n=30)	Group B (n=30)
Knee joint endoprosthesis	14	15
Hip joint endoprosthesis	16	15

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Ни в одном случае не возникло нежелательной реакции на введение использованных препаратов, все пациенты, включённые в исследование, прошли запланированные точки исследования.

Изменения уровня глюкозы в периоперационном периоде отображены в табл. 3.

Показатели гликемии не превышали нормальных значений на этапах исследования, перед подачей в операционную уровень глюкозы в исследуемой группе несколько превышал уровень в контрольной, но данное различие не имело статистической значимости. После регресса спинальной блокады и возникновения болевого синдрома ожидаемо повысился уровень гликемии в обеих группах. При этом в контрольной группе показатели гликемии статистически значимо превышали уровень гликемии в исследуемой группе. Ни в одном случае уровень глюкозы не требовал коррекции инсулином.

Объём кровопотери учитывали суммарно: интраоперационно измеренный объём и потери в раневой дренаж, который удаляли не позднее следующего дня. В обеих группах объём кровопотери не отличался и составил 300 мл [250;350] в группе А и 300 мл [200;400] в группе Б. Динамика гемоглобина и общего белка представлена в табл. 4.

Несмотря на небольшой объём зарегистрированной кровопотери, наблюдаемое снижение гемоглобина в обеих группах было обусловлено не только дренажными потерями, но и истечением крови в мягкие ткани. Объём этой кровопотери прямо оценить не представлялось возможным. В обеих группах перед выпиской наблюдалось повышение уровня общего белка по сравнению с 1 сутками после операции, причём средний уровень в исследуемой группе на 3 г/л был выше контрольной. Однако уровень статистической значимости был недостаточный. Гемодинамические показатели в обеих группах были стабильными на всех

## RESULTS

There were no adverse reactions to the prescribed drugs, and all patients enrolled in the study achieved primary endpoints.

Changes in glucose levels during the perioperative period are shown in table 3.

The glucose levels were within the normal range at the stages of the study. Before the surgery, the glucose levels in the study group slightly exceeded the control group level; however, this difference had no statistical significance. After the spinal block's regression and the pain onset, the glucose levels in both groups increased as expected. In this case, the control group's glucose levels significantly exceeded the study group's. There was no case of the increased glucose level requiring correction with insulin.

The blood loss was measured as a sum of intraoperative blood loss volume and postoperative drainage on the first day following the surgery. There was no difference between the groups regarding the blood loss volume, which averaged 300 ml in both groups, [250;350] and [200;400] in groups A and B, respectively. The dynamics of haemoglobin and total protein are presented in Table 4.

Despite the insignificant volume of recorded blood loss, the observed decrease in haemoglobin in both groups was due to drainage losses and bleeding into the soft tissues. The volume of this blood loss could not be directly measured. In both groups, at discharge, an increase in total protein level was observed compared with the level 24 hours after the surgery. The average level in the study group was 3 g/l higher than in the control group. However, the level was statistically insignificant. Hemodynamic parameters were stable in both groups throughout the perioperative period and did not require correction.

Patients taking ProvideXtra® Drink on the day of surgery had no postoperative nausea and vomiting. In contrast, in the control

**Таблица 3** Уровень гликемии на этапах исследования

Группы	Исходно	В ходе операции	4 часа после операции	1 сутки после операции
А	6,1±1,48	5,49±1,06	7,15±0,94	6,03±0,82
Б	5,59±0,54	5,51±1,04	7,88±1,18	6,22±0,83
р	=0,07	=0,92	=0,02	=0,61

Примечание: р – статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию Манна-Уитни)

**Table 3** The glucose levels at various stages of the study (mmol/l)

Groups	Baseline level	Intraoperatively	4 hours after surgery	24 hours after surgery
Group A	6.1±1.48	5.49±1.06	7.15±0.94	6.03±0.82
Group B	5.59±0.54	5.51±1.04	7.88±1.18	6.22±0.83
р	=0.07	=0.92	=0.02	=0.61

Note: р – statistical significance of the difference between the groups (according to the Mann-Whitney test)

**Таблица 4** Уровень гемоглобина и общего белка на этапах исследования (г/л)

Группы Groups	Гемоглобин / Haemoglobin			Общий белок / Total protein		
	Исходно Baseline level	1 сутки 24 hours	Выписка Levels at discharge	Исходно Baseline level	1 сутки 24 hours	Выписка Levels at discharge
А	133.0±14.0	113.0±15.0	100.0±16.0	69.4±6.7	56.1±12.3	63.1±6.1
Б	135.0±13.0	111.0±16.0	101.0±18.0	68.1±6.4	56.9±5.0	59.2±5.9
р	=0.61	=0.62	=0.86	=0.37	=0.6	=0.17

Примечание: р – статистическая значимость различия показателей между группами (по критерию Манна-Уитни)

Note: р – statistical significance of the difference between the groups (according to the Mann-Whitney test)

**Table 4** The level of haemoglobin and total protein at various stages of the study (g/l)

этапах периоперационного периода и не требовали коррекции.

У пациентов, принимавших Провайд в день операции, не было зарегистрировано случаев послеоперационной тошноты и рвоты, в контрольной группе 2 пациентам после операции потребовалось введение ондансетрона для купирования тошноты, не связанной с нестабильностью гемодинамики.

В исследуемой группе 22 пациента (73%) были переведены в профильное отделение в тот же день, в контрольной группе – 20 (66%). В группе А 10 (45%) пациентов были вертикализированы в тот же день, остальные – утром следующего дня. В контрольной группе Б из 20 переведённых пациентов было вертикализировано 8 (40%).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Проблема питания в периоперационном периоде имеет давнюю историю, и подходы к этой проблеме менялись достаточно радикально. Долгое время основным был подход отказа от приёма пищи и жидкости за много часов до операции и позднее возобновление естественного питания после вмешательства. Идея этих ограничений заключалась в том, чтобы не только предотвратить риск регургитации и аспирации желудочного содержимого, но и минимизировать нагрузку на желудочно-кишечный тракт с целью профилактики несостоятельности анастомозов в полостной хирургии. Однако такие меры не улучшали, а ухудшали течение послеоперационного периода, поскольку вели к гиповолемии, уменьшению запасов гликогена, активации катаболизма и инсулинрезистентности. Кроме того, отмена привычного режима питания неблагоприятно сказывалась на самочувствии пациентов, приводила к увеличению уровня стресса [6, 7]. С ростом доказательной базы безопасности либерального подхода к питанию и питью жидкости до операции сформировались современные рекомендации, которые ограничивают приём твёрдой пищи за 6 часов до операции, прозрачных жидкостей – за 2 часа [5].

Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов является достаточно травматичным хирургическим вмешательством, которое требует значительных затрат организма на восстановление. Совершенствование хирургических доступов, оптимизация техники операции, отказ от дренажей создают условия для мобилизации пациентов в первые сутки после вмешательства. Задача нутритивной предоперационной подготовки состоит в создании достаточных запасов энергии для максимально ранней активизации пациента и предотвращении распада мышечной ткани. Приём углеводсодержащих жидкостей за 2 часа до операции направлен в том числе и на решение этой задачи [8, 9]. В нашем исследовании задача активизации в первые сутки была успешно решена у 10 пациентов в группе А против 8 пациентов в группе Б. Безусловно, на сроки активизации пациентов влияет множество факторов: исходная мышечная активность, уровень болевого синдрома, вид анестезии и прочее [4], поэтому влияние приёма питательной смеси трудно вычленишь. Тем не менее, результаты активизации в исследуемой группе были несколько лучше.

Динамика уровня глюкозы крови является результатом действия инсулина и контринсулярных гормонов, вырабатывающихся в ответ на хирургический стресс, а также от чувствительности рецепторов к инсулину, даже у пациентов не страдающих сахарным диабетом II типа. Ранее считалось, что высокий уровень глюкозы крови создаёт запас питательных веществ и является благоприятным фактором. В настоящее время показано, что высокий уровень глюкозы в периоперационном периоде ассоциирован с увеличением частоты осложнений после операции, в первую оче-

group, 2 patients had nausea not associated with hemodynamic instability and required the ondansetron administration.

22 patients (73%) and 20 (66%) were transferred to the specialised department on the same day in the study and control groups, respectively. In group A, 10 (45%) patients were verticalised on the same day, while other patients in this group - were in the morning of the next day. Out of 20 transferred patients in control group B, 8 (40%) were verticalised.

## DISCUSSION

Postoperative nutritional support has a long history, and approaches to this problem have changed quite radically. For a long time, the primary strategy was to refrain from food and fluid intake many hours before surgery and the late resumption of natural nutrition after the surgical intervention. The refrainment was aimed to prevent the risk of regurgitation and aspiration of gastric contents and minimise the load on the gastrointestinal tract to prevent anastomotic leaks in abdominal surgery. However, contrary to expected results, such measures did not improve but negatively impacted the postoperative course. They led to hypovolemia, a decrease in glycogen stores, activation of catabolism and insulin resistance. In addition, the refrainment from the regular diet adversely affected the patients' general state, creating unnecessary stress [6, 7]. With the growing evidence regarding the safety of liberal preoperative food and fluid intake, current recommendations state that it is safe to allow solid food and clear fluid intake until 6 and 2 hours, respectively [5].

Endoprosthesis replacement of the hip and knee joints is a rather traumatic surgical intervention, which requires high expenditures for the body to recover. Improving surgical approaches, optimising the surgical interventions' technique, and avoiding drains are factors conducive to mobilising patients on the first day after surgery. In the preoperative period, the primary nutrition goal is to create sufficient energy reserves to mobilise the patient as early as possible and prevent the breakdown of muscle tissue. The intake of carbohydrate-containing drinks 2 hours before surgery is also aimed at achieving this goal [8, 9]. In our study, the patients' mobilisation on the first day was successfully performed in 10 and 8 patients in groups A and B, respectively. Many factors influence the timing of patient mobilisation: muscle baseline activity, the severity of pain, type of anaesthesia, etc. [4]. Therefore, it is difficult to isolate the effect of the mixture intake. However, the mobilisation in the study group showed somewhat better results.

Changes in blood glucose levels depend on the action of insulin and counterregulatory hormones produced in response to surgical stress, as well as the sensitivity of insulin receptors, even in patients without type II diabetes mellitus. Previously, high blood glucose levels were thought to create a supply of nutrients and were considered a favourable factor. It has now been shown that high glucose levels in the perioperative period are associated with increased complications after surgery, primarily infectious ones [10]. According to current recommendations, increased glucose levels above 10 mmol/l are unacceptable. In our study, in both groups, glucose levels did not require correction; it was within the range before and during surgery. However, glucose levels increased 4 hours after surgery in the presence of regression of the spinal block and the onset of pain. Moreover, in group B,

редь, инфекционных [10]. Согласно современным рекомендациям, недопустимо повышение уровня глюкозы выше 10 ммоль/л. В нашем исследовании в обеих группах уровень гликемии не требовал коррекции, находился в пределах допустимых значений до и во время операции. Отмечалось повышение уровня глюкозы через 4 часа после операции на фоне регресса спинального блока и появления болевого синдрома. Причём в группе Б, не получавшей смесь за 2 часа операции, повышение уровня глюкозы было статистически значимо ( $p=0,02$ ). Это может свидетельствовать о снижении инсулин-резистентности на фоне приёма смеси.

Применение глюкозосодержащих смесей внесено в современные рекомендации периоперационного периода для взрослых и детей [5]. Тем не менее, их влияние на сроки госпитализации и количество периоперационных осложнений остаётся дискуссионным [11, 12]. Однако большинство исследователей согласны с тем, что применение углеводных смесей уменьшает чувство голода, уровень стресса и частоту периоперационной тошноты и рвоты [7, 13]. Наши данные показывают, что в группе, принимавшей смесь, не зарегистрировано случаев тошноты, а у 2 пациентов контрольной группы потребовалось введение противорвотных препаратов.

Тенденцией всей современной хирургии, в том числе ортопедической, является снижение инвазивности вмешательства путём разработки специальных доступов, инструментария, тактики ведения, что позволяет снизить объём повреждения тканей, а, значит, и объём периоперационной кровопотери [14]. Тем не менее, артропластика коленного и тазобедренного суставов остаётся достаточно травматичным вмешательством, сопровождается значительным повреждением тканей и может привести к необходимости трансфузии компонентов донорской крови [15]. Хотя объём зарегистрированной периоперационной кровопотери в нашем исследовании в среднем составлял 300 мл в обеих группах, важно понимать, что потеря крови происходит и в мягкие ткани, поэтому снижение общего белка и гемоглобина после артропластики клинически значимо, хоть и не потребовало проведения гемотрансфузии у данных пациентов. Уменьшение уровня гемоглобина в обеих группах перед выпиской составляло примерно 30 г/л относительно исходного уровня и не имело статистической разницы в исследуемых группах. Снижение уровня общего белка соответствует объёму общей кровопотери, в этой связи было интересно оценить степень влияния донации протеина в смеси Провайд на уровень общего белка при выписке. Несмотря на то, что разница в уровне общего белка не достигла статистической значимости, уровень белка в исследуемой группе был выше, чем в контрольной.

Таким образом, гипотеза исследования – улучшение течения послеоперационного периода – подтверждается разницей в сроках активизации, уровне послеоперационной гипергликемии и общего белка перед выпиской между исследуемой и контрольными группами.

Вместе с тем, наше исследование имеет определённые ограничения. Мы сознательно оценивали общий белок, а не отдельные белковые фракции, поскольку было интересно оценить именно общий синтез белка в послеоперационном периоде. Однако малый объём выборки не позволил нам выявить статистически значимую разницу уровня общего белка между группами. Увеличение числа наблюдений или разница в уровне альбумина в группах может являться направлениями дальнейших исследований.

which did not receive the mixture 2 hours before surgery, the increase in glucose levels was statistically significant ( $p=0.02$ ). The increase may indicate a decrease in insulin resistance while taking the mixture.

The use of carbohydrate-containing mixtures in the perioperative period for adults and children is included in current recommendations [5]. However, their influence on the length of hospital stays and the incidence of perioperative complications remains debatable [11, 12]. However, most researchers agree that using carbohydrate mixtures reduces hunger sensations, stress, and the incidence of perioperative nausea and vomiting [7, 13]. Our data show that no cases of nausea were reported in the group where the patients received the mixture, while 2 patients in the control group required the administration of antiemetics.

Recent trends in orthopaedic surgery aim to minimise invasiveness by developing precise surgical accesses, new surgical instruments and management strategies. All those measures can reduce the amount of tissue damage and, hence, perioperative blood loss [14]. Nevertheless, arthroplasty of the knee and hip joints remains a rather traumatic intervention, accompanied by significant tissue damage, which may require transfusion of donor blood components [15]. Although the volume of recorded perioperative blood loss in our study averaged 300 ml in both groups, it is essential to understand that blood loss also occurs with bleeding into soft tissues. Hence, the decrease in total protein and haemoglobin levels after arthroplasty is clinically significant, although it did not require a blood transfusion in these patients. Haemoglobin levels in both groups before discharge were approximately 30 g/l lower than baseline and had no statistical significance. The total protein level decrease correlates with total blood loss; in this regard, it was interesting to investigate the impact of ingesting protein in the ProvideXtra mixture on the total protein level at the time of discharge. Although the difference in total protein levels had no statistical significance, the protein levels in the study group were higher than in the control group.

Thus, the study's hypothesis – using a carbohydrate-protein mixture improves the course of the postoperative period outcomes is confirmed by the difference between the study and control groups in terms of the mobilisation timing, postoperative hyperglycaemia levels and total protein before discharge.

However, our study has certain limitations. We deliberately evaluated the total protein rather than individual protein fractions since we were interested in assessing the total protein synthesis in the postoperative period. However, the small sample size did not allow us to identify the statistically significant difference in the total protein level between the groups. Increasing the number of observations or differences in albumin levels between groups may be areas for further research.

## CONCLUSION

The modern surgical approaches include the maximal preservation of natural feeding, based on the Enhanced Recovery after Surgery (ERAS®) or the "Fast-track" concept. However, guidelines for choosing a particular diet on the day of surgery remain to be finally established. Using ready-made carbohydrate-protein mixtures is a convenient solution that delivers the required amount of energy and protein. However, the effect of the mixture on postoperative protein metabolism remains open and requires further study.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Максимальное сохранение естественного пути питания и приёма жидкости является основным подходом в современной хирургии, особенно в рамках концепции «Fast-track». Проблема выбора конкретной схемы питания в день операции остаётся не

до конца исследованной. Использование готовых углеводно-белковых смесей является удобным решением, позволяет доставить необходимое количество энергии и белка. Влияние смеси на уровень послеоперационных показателей белкового обмена остаётся открытым и требует дальнейшего изучения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Sakai T, Planinsic RM, Quinlan JJ, Handley LJ, Kim TY, Hilmi IA. The incidence and outcome of perioperative pulmonary aspiration in a university hospital: A 4-year retrospective analysis. *Anesthesia and Analgesia*. 2006;103:941-7.
2. Mendelson CL. The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetric anesthesia. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1946;52:191-205.
3. Maltby JR, Sutherland AD, Sale JP, Shaffer EA. Preoperative oral fluids: Is a five-hour fast justified prior to elective surgery? *Anesth Analg*. 1986;65:1112-6.
4. Агеенко АМ, Садовой МА, Шелякина ОВ, Овтин МА. Технология ускоренной реабилитации после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(4):146-55. Available from: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2017-23-4-146-155>
5. Smith I, Kranke P, Murat I, Smith A, O'Sullivan G, Søreide E, et al. Perioperative fasting in adults and children: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28(8):556-69. Available from: <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e3283495ba1>
6. Пасечник ИН, Рыбинцев ВЮ, Маркелов КМ. Нутритивная поддержка периоперационного периода. *Хирургия*. 2020;10:95-103. Available from: <https://doi.org/10.17116/hirurgia202010195>
7. Пасечник ИН, Мещеряков АА. Голодание перед плановой операцией: за и против. *Consillium Medicum*. 2018;1:31-4.
8. Fawcett WJ, Thomas M. Pre-operative fasting in adults and children: Clinical practice and guidelines. *Anaesthesia*. 2019;74(1):83-8. Available from: <https://doi.org/10.1111/anae.14500>
9. Луфт ВМ, Дмитриев АВ. Концепция «Быстрая метаболическая оптимизация» при предоперационной подготовке пациентов в абдоминальной хирургии. *Хирургия*. 2017;10:65-71.
10. Жихарев ВА, Малышев ВА, Порханов ВА. Эффекты предоперационного введения концентрированной глюкозы при анестезиологическом обеспечении операций на лёгких. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2016;13(1):24-30.
11. Scott SH, Mota ALS, Loffelmann C, Fettke G, Crofts C. Doubt about pre-operative carbohydrate supplementation. *Anaesthesia*. 2019;74(4):540-1. Available from: <https://doi.org/10.1111/anae.14618>
12. Noba L, Wakefield A. Are carbohydrate drinks more effective than preoperative fasting: A systematic review of randomised controlled trials. *J Clin Nurs*. 2019;28(17-18):3096-3116. Available from: <https://doi.org/10.1111/jocn.14919>
13. Nygren J, Thorell A, Ljungqvist O. Preoperative oral carbohydrate therapy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2015;28:364-9.
14. Короткин АА, Герасимов СА, Ковалдов КА, Герасимов ЕА, Пронских АА, Новиков АВ, и др. Миниинвазивные доступы, применяемые при эндопротезировании тазобедренного сустава: систематический обзор. *Травматология и ортопедия России*. 2021;27(2):132-43. Available from: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-132-143>
15. Агеенко АМ, Байтов ВС, Первухин СА. Эффективность инфльтрационной анестезии левобупивакаином и ропивакаином после эндопротезирования коленного сустава. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2018;3-4:42-6.

## REFERENCES

1. Sakai T, Planinsic RM, Quinlan JJ, Handley LJ, Kim TY, Hilmi IA. The incidence and outcome of perioperative pulmonary aspiration in a university hospital: A 4-year retrospective analysis. *Anesthesia and Analgesia*. 2006;103:941-7.
2. Mendelson CL. The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetric anesthesia. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1946;52:191-205.
3. Maltby JR, Sutherland AD, Sale JP, Shaffer EA. Preoperative oral fluids: Is a five-hour fast justified prior to elective surgery? *Anesth Analg*. 1986;65:1112-6.
4. Ageenko AM, Sadovoy MA, Shelyakina OV, Ovtin MA. Tehnologiya uskorennoy reabilitatsii posle endoprotezirovaniya tazobedrennogo i kolennogo sustavov (obzor literatury) [Fast-track hip and knee arthroplasty (literature review)]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2017;23(4):146-55. Available from: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2017-23-4-146-155>
5. Smith I, Kranke P, Murat I, Smith A, O'Sullivan G, Søreide E, et al. Perioperative fasting in adults and children: Guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28(8):556-69. Available from: <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e3283495ba1>
6. Pasechnik IN, Rybinsev VYu, Markelov KM. Nutritivnaya podderzhka perioperatsionnogo perioda [Perioperative nutritional support for surgical patients]. *Khirurgiya*. 2020;10:95-103.
7. Pasechnik IN, Meshcheryakov AA, Rybinsev VYu, Kulakov VV. Golodanie pered planovoy operatsiyey: za i protiv [Fasting before a planned operation: Pros and cons]. *Consillium Medicum*. 2018;1:31-4.
8. Fawcett WJ, Thomas M. Pre-operative fasting in adults and children: Clinical practice and guidelines. *Anaesthesia*. 2019;74(1):83-8. Available from: <https://doi.org/10.1111/anae.14500>
9. Looft VM, Dmitriev AV. Kontseptsiya «Bystraya metabolicheskaya optimizatsiya» pri predoperatsionnoy podgotovke patsientov v abdominal'noy khirurgii [The metabolic optimized fast track concept: Preoperative preparation for abdominal surgery]. *Khirurgiya*. 2017;10:65-71.
10. Zhikharev VA, Malyshev YuP, Porkhanov VA. Effekty predoperatsionnogo vvedeniya kontsentrirovannoy glyukozy pri anesteziologicheskoy obespechenii operatsiy na lyogkikh [Effects of pre-operative administration of concentrated glucose in anesthesiological support during pulmonary surgery]. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii*. 2016;13(1):24-30. Available from: <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2016-13-1-24-30>
11. Scott SH, Mota ALS, Loffelmann C, Fettke G, Crofts C. Doubt about pre-operative carbohydrate supplementation. *Anaesthesia*. 2019;74(4):540-1. Available from: <https://doi.org/10.1111/anae.14618>
12. Noba L, Wakefield A. Are carbohydrate drinks more effective than preoperative fasting: A systematic review of randomised controlled trials. *J Clin Nurs*. 2019;28(17-18):3096-3116. Available from: <https://doi.org/10.1111/jocn.14919>
13. Nygren J, Thorell A, Ljungqvist O. Preoperative oral carbohydrate therapy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2015;28:364-9.
14. Korytkin AA, Gerasimov SA, Kovaldov KA, Gerasimov EA, Pronskikh AA, Novikov AV, et al. Miniinvasivnye dostupy, primenyaemye pri endoprotezirovaniy tazobedrennogo sustava: sistematcheskiy obzor [Minimally invasive approaches for total hip arthroplasty: Systematic review]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2021;27(2):132-43. Available from: <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2021-27-2-132-143>
15. Ageenko AM, Baitov VS, Pervukhin SA. Effektivnost' infil'tratsionnoy anestezii levobupivakainom i ropivakainom posle endoprotezirovaniya kolennogo sustava [Efficiency of infiltration anesthesia with levobupivacaine and ropivacaine after the knee arthroplasty]. *Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova*. 2018;3-4:42-6. Available from: <https://doi.org/10.17116/vto201803-04142>

**И** СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Агеенко Александр Михайлович**, кандидат медицинских наук, заведующий отделением анестезиологии и реанимации, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

Researcher ID: AAP-4020-2020  
Scopus ID: 8722380500  
ORCID ID: 0000-0001-5033-3012  
SPIN-код: 9888-0447  
E-mail: ageenkoam@gmail.com

**Никифоров Дмитрий Сергеевич**, кандидат медицинских наук, врач анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и реанимации, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

ORCID ID: 0000-0001-5037-4762  
SPIN-код: 7901-2577  
E-mail: ndsnk@yandex.ru

**Никифорова Татьяна Александровна**, кандидат медицинских наук, врач-невролог, региональный сосудистый центр, отделение реанимации и интенсивной терапии № 4, Городская клиническая больница № 1

ORCID ID: 0000-0002-9275-172X  
E-mail: tan.post@mail.ru

**Лебедева Майя Николаевна**, доктор медицинских наук, начальник научно-исследовательского отделения анестезиологии и реаниматологии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

Researcher ID: R-4135-2019  
Scopus ID: 8232968600  
ORCID ID: 0000-0002-9911-8919  
SPIN-код: 5169-5532 ID 250952  
E-mail: mlebedeva@niito.ru

**Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов**

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

**Конфликт интересов:** отсутствует

**✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:**

**Агеенко Александр Михайлович**

кандидат медицинских наук, заведующий отделением анестезиологии и реанимации, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

630091, Российская Федерация, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 17  
Тел.: +7 (913) 9233423  
E-mail: ageenkoam@gmail.com

**ВКЛАД АВТОРОВ**

Разработка концепции и дизайна исследования: ААМ, ЛМН  
Сбор материала: НДС  
Статистическая обработка данных: ААМ  
Анализ полученных данных: ААМ, НДС  
Подготовка текста: ААМ, НДС, НТА  
Редактирование: НТА, ЛМН  
Общая ответственность: ААМ

Поступила 26.04.22  
Принята в печать 30.06.22

**И** AUTHOR INFORMATION

**Ageenko Aleksandr Mikhaylovich**, Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

Researcher ID: AAP-4020-2020  
Scopus ID: 8722380500  
ORCID ID: 0000-0001-5033-3012  
SPIN: 9888-0447  
E-mail: ageenkoam@gmail.com

**Nikiforov Dmitriy Sergeevich**, Candidate of Medical Sciences, Anesthesiologist-Resuscitator of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

ORCID ID: 0000-0001-5037-4762  
SPIN: 7901-2577  
E-mail: ndsnk@yandex.ru

**Nikiforova Tatyana Aleksandrovna**, Candidate of Medical Sciences, Neurologist, Regional Vascular Center, Resuscitation and Intensive Care Unit № 4 of the City Clinical Hospital No. 1

ORCID ID: 0000-0002-9275-172X  
E-mail: tan.post@mail.ru

**Lebedeva Maya Nikolaevna**, Doctor of Medical Sciences, Head of Research Department of Anesthesiology and Reanimatology, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

Researcher ID: R-4135-2019  
Scopus ID: 8232968600  
ORCID ID: 0000-0002-9911-8919  
SPIN: 5169-5532 ID 250952  
E-mail: mlebedeva@niito.ru

**Information about support in the form of grants, equipment, medications**

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

**Conflicts of interest:** The author has no conflicts of interest

**✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:**

**Ageenko Aleksandr Mikhaylovich**

Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics

630091, Russian Federation, Novosibirsk, Frunze str., 17  
Tel.: +7 (913) 9233423  
E-mail: ageenkoam@gmail.com

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conception and design: ААМ, LMN  
Data collection: НДС  
Statistical analysis: ААМ  
Analysis and interpretation: ААМ, НДС  
Writing the article: ААМ, НДС, НТА  
Critical revision of the article: НТА, LMN  
Overall responsibility: ААМ

Submitted 26.04.22  
Accepted 30.06.22