

И. З. Ялонецкий, А. В. Бурак, Н. Г. Бурель

## АВТОМАТИЗАЦИЯ И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ НУТРИТИВНОЙ ПОДДЕРЖКИ У ПАЦИЕНТОВ ОТДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

Рациональная нутритивная поддержка пациентов отделений интенсивной терапии часто является недооцененным компонентом лечения, который, однако, может оказывать существенное влияние на частоту развития инфекционных и неинфекционных осложнений основного заболевания. Несмотря на то, что информированность врачей о значимости рациональной нутритивной поддержки растет, наиболее распространенным подходом лечения остается назначение эмпирической нутритивной поддержки, т. е. без учета индивидуальных особенностей пациента и последних клинических рекомендаций. В статье представлены результаты сравнительного анализа эффективности эмпирической и персонализированной (рациональной) нутритивной поддержки, а также описание программного обеспечения, разработанного для автоматизации расчетов индивидуализированной нутритивной поддержки, которое использовалось непосредственно в ходе исследования. Согласно полученным данным, пациенты, которым оказывалась персонализированная нутритивная поддержка по сравнению с пациентами, получавшими эмпирическую нутритивную поддержку, имели более низкие показатели нутритивного риска, который отражает вероятность развития осложнений, и более высокие показатели общего белка, который может свидетельствовать об активности катаболических процессов в организме пациентов. Разработанное программное обеспечение значительно ускорило расчеты, поэтому мы можем предположить, что его распространение среди отделений интенсивной терапии и возможная интеграция с программным обеспечением «Клиника» поможет увеличить приверженность врачей рациональной нутритивной поддержке, что, в свою очередь, поможет снизить частоту осложнений у пациентов, находящихся в отделениях интенсивной терапии.

**Ключевые слова:** нутритивная поддержка, интенсивная терапия, автоматизация.

**I. Z. Yalonetski, A. V. Burak, N. G. Burel**

## AUTOMATION AND COMPARATIVE ANALYSIS OF EFFICIENCY OF NUTRITIVE SUPPORT IN PATIENTS OF THE INTENSIVE THERAPY DEPARTMENT

Rational nutritional support in the intensive care unit is often an underestimated component of treatment. But however, this component of treatment has a significant impact on the incidence of infectious and non-infectious complications. Today doctors know about the importance of rational nutritional support, but the most common approach to treatment is empirical nutritional support. It means that treatment is provided without counting individual patient's needs and the latest clinical recommendations. The article presents the results of a comparative analysis of the effectiveness of empirical and personalized nutritional support. Also there is description of the software developed to automate the calculations of individualized nutritional support. According to the data obtained, patients who received personalized nutritional support had lower levels of nutritional risk, which expresses probability of complications, and higher levels of total protein, which may indicate an activity of catabolic processes in the patient's body, than patients who received empirical nutritional support. Our software significantly reduced the calculation time of personalized nutritional support. In case of integration our software with software "Clinic" it will help increase doctors adherence to rational nutritional support, which in turn will help reduce the frequency of complications among patients in the intensive care.

**Key words:** nutritional support, intensive care, automatization.

**Актуальность проблемы.** Нутритивная поддержка является неотъемлемой частью терапии пациентов и оказывает значительное

влияние на прогноз у пациентов в критическом состоянии, сопровождающиеся дисфункцией нескольких органов, хроническими заболеваниями

и при длительном пребывании пациентов в стационаре.

В случае, если пациенту не оказывается адекватная нутритивная поддержка, то в результате повышенных затрат организма, а также недостаточного поступления пластических компонентов развивается синдром гиперметаболизма-гиперкатаболизма. Повышается потребность в энергетических и пластических субстратах, что на фоне их изначально низкого поступления формирует порочный круг, характеризующийся дисрегуляцией реакций организма, нарушениями в системе кислородного транспорта, органной энергетике и перфузии, что в конечном итоге может вызвать тяжёлую белково-энергетическую недостаточность [1–3].

Согласно нашему предыдущему исследованию [4], пациентам ОИТР назначение нутритивной поддержки происходит без учета последних рекомендаций ESPEN и ASPEN, что, возможно, увеличивает риск развития состояний, ассоциированных с белково-энергетической недостаточностью. Во многом это обусловлено тем, что следование рекомендациям и расчёт индивидуальной нутритивной поддержки – трудоемкий процесс, поэтому приверженность врачей этому виду терапии низкая. Автоматизация процессов расчета должна снизить трудовые и временные затраты на подбор нутритивной поддержки и, как следствие, повысить приверженность врачей и частоту назначения индивидуализированной нутритивной поддержки.

**Цель:** провести сравнительный анализ эффективности назначения нутритивной поддержки эмпирическим путём по сравнению с нутритивной поддержкой с учётом индивидуальных особенностей пациента в соответствии с рекомендациями ESPEN, ASPEN, автоматизировать процесс подбора нутритивной поддержки пациентов отделения интенсивной терапии и реанимации.

**Задачи:**

1. Теоретическая подготовка.
2. Формулирование методов исследования.
3. Разработка ПО для автоматизации индивидуального подбора нутритивной поддержки пациентам.
4. Отбор пациентов согласно критериям включения в исследование.
5. Оказание нутритивной поддержки согласно индивидуальным рекомендациям экспериментальной группе пациентов.
6. Ретроспективный анализ данных пациентов, не получающих индивидуализированную нутритивную поддержку.

7. Сравнение и анализ данных экспериментальной и контрольной групп.

**Материал и методы.** Исследование производилось на базе отделения анестезиологии и реанимации учреждения здравоохранения «б-я городская клиническая больница» в 2018–2019 гг.

В ходе исследования был проведён ретроспективный анализ историй болезни 30 пациентов, которые составили контрольную группу (группа № 1), средний возраст которых составил ( $Me \pm \sigma$ )  $58 \pm 2,81$  лет, длительность пребывания в ОРИТ ( $Me \pm \sigma$ )  $15 \pm 9,783$  дней.

В экспериментальную группу № 2 проспективно было включено 15 пациентов в возрасте ( $Me \pm \sigma$ )  $60 \pm 3,24$  лет с длительностью пребывания в ОИТР ( $Me \pm \sigma$ )  $13 \pm 4,03$  дней. Пациентам экспериментальной группы осуществлялся индивидуальный подбор нутритивной поддержки согласно рекомендациям ASPEN и ESPEN.

Критерии включения пациентов в исследуемые группы:

- 1) возраст 55–65;
- 2) длительность ИВЛ  $\geq 8$  суток;
- 3) отсутствие хирургической патологии;
- 4) отсутствие желудочно-кишечного кровотечения;
- 5) отсутствие почечно-заместительной терапии;
- 6) ИМТ соответствует норме (18,5–24,99).

Для обеих групп фиксировались следующие данные: антропометрические показатели (рост, вес), биохимические (альбумин, общий белок, мочевины, креатинин), значения по шкалам SOFA, APACHE II, суточный калораж, суточное количество потребленных нутриентов. В качестве интегрального показателя рассчитывался нутритивный статус в начале, середине и конце лечения.

Статистическая обработка результатов выполнялась с применением непараметрических критериев (Вилкоксона, Мани-Уитни) в ПО Statistica 10.0.

Для автоматизации расчета и коррекции нутритивной поддержки разработано программное обеспечение «Nutrition support» для ПК под управлением MS Windows 7 и новее. Была использована интегрированная среда разработки Microsoft Visual Studio, разработка велась на языке C#, в качестве системы управления базами данных был использован Microsoft SQL Server.

**Результаты и обсуждение.** Показатели нутритивного статуса (по шкале NUTRIC SCORE) для каждого пациента были рассчитаны на момент начала, середины и конца лечения (таблица 1).

В группе № 1 выявлена тенденция к снижению показателя нутритивного статуса, что свидетель-

Таблица 1. Динамика изменения НС пациентов на этапах лечения в группе № 1 и в группе № 2

Этапы	NS гр. № 1 (Me[SD])	NS гр. № 2 (Me[Sd])
I	5 ± 0,56	5 ± 0,707
II	5 ± 0,507	3 ± 0,707
III	4 ± 0,516	3 ± 0,707

ствует об уменьшении степени нутритивной недостаточности пациента, однако на протяжении всего лечения остаётся высоким. В группе № 2 показатель нутритивного статуса уже к середине лечения снизился до референтных значений, что составляет N = 0–4, и оставался стабильным к концу лечения пациентов, что является результатом правильно подобранной нутритивной поддержки, и свидетельствует о снижении риска развития осложнений.

Близкие по значению результаты нутритивного статуса в начале лечения для обеих групп показывают соответствие анализируемых групп. При дальнейшем анализе нутритивного статуса с использованием U-коэффициента выявлены статистически значимые изменения нутритивного статуса в середине и конце лечения ( $U^2 = 9,0$ ,  $p^2 = 0,0009$ ;  $U^3 = 10,5$ ,  $p^3 = 0,001$ ), что является подтверждением эффективности, назначенной нутритивной поддержки у пациентов группы № 2 и более быстрой стабилизации их клинического состояния.

Как следствие адекватно подобранной нутритивной поддержки у пациентов группы № 2 биохимические показатели стабилизировались ещё на первых этапах лечения. Данная закономерность отчётливо прослеживается по значению уровня общего белка плазмы крови и статистически значима (таблица 2).

Таблица 2. Динамика показателя общего белка во время лечения

Показатель	U-критерий Манна-Уитни	Z-критерий Фишера	p-критерий
Общий белок I	20,5	-2,55	0,01
Общий белок II	36,5	-1,5	0,01
Общий белок III	18,0	-2,7	0,006

#### Описание возможностей ПО «Nutrition support».

Программное обеспечение «Nutrition support» (далее ПО) может быть установлено на персональный компьютер под управление MS Windows 7 и новее. ПО позволяет вести базу данных пациентов, добавлять, редактировать, удалять из базы данных.

При добавлении нового пациента в базу данных вносятся его «Паспортные данные». Далее открывается окно основных сведений о пациентке, на различных вкладках которого вносятся антропометрические, лабораторные данные, сведения о наличии коморбидных состояний, параметры, описывающие текущее состояние пациента (температура, уровень артериального давления, уровень сознания по шкале Глазго и т. д.). После сохранения данных, ПО рассчитывает должное для конкретного пациента количество белков, жиров, углеводов и ккал на текущие сутки, а также преобразует эти значения в объем препаратов, который необходимо ввести пациентам для восполнения пластических и энергетических нужд.

Пользователь может внести факт использования какого-либо препарата нутритивной поддержки, и программа произведет пересчет того, сколько еще нужно ввести препаратов пациенту для обеспечения его суточных потребностей в нутриентах.

Калькулятор нутритивной поддержки пациентов ОИТ

Пациент Сводная информация Данные пациента Нутритивная поддержка Лабораторные данные

Номер истории болезни: 01

ФИО: [REDACTED]

Возраст: 51 год

Диагноз:

Основной: Стафилококковый сепсис. Гнойное расплавление левого тазобедренного сустава, состояние после ТЭП. ИБС: Кардиосклероз. Фон: АГ 1, риск 4.СД 2

Дата поступления: 04.01.2019

Текущая дата: 09.01.2019

SOFA - 6

APACHE II - 16

Нутритивный статус - 4

Нутритивная поддержка % от должного

Ккал	Белки	Жиры	Углеводы
90.8%	104.8%	92%	84.7%

Выписать Обновить Печать

Рисунок 1. Вкладка сводной информации ПО «Nutrition support»

**Протокол**  
проведения нутритивной поддержки у пациентов отделения интенсивной терапии

**Дата: 09.01.2019 (5 сутки в ОИТР)** **ЛПУ: 6 ГКБ**

ФИО пациента				№ ИБ	01	пол	М	возраст	51 лет
<b>Диагноз:</b> <b>Основной:</b> Стафилококковый сепсис. Гнойное расплавление левого тазобедренного сустава, состояние после ТЭП. ИБС: Кардиосклероз. <b>Фон:</b> АГ 1, риск 4. СД 2 типа. Персистирующая форма ПТ. <b>Сопутствующий:</b> Хр. Вир. гепатит С без лабораторной активности.									
Дата поступления в стационар	Дата поступления в ОИТР	Текущая дата	Дата перевода из ОИТР						
04.01.2019	04.01.2019	09.01.2019	N/A						
<b>Оценка состояния пациента:</b>									
SOFA	APACHE II	Глазго	Нутритивный статус	ЧСС	САД	ДАД	ЧД	РаО <sub>2</sub>	t°
6	16	7	4	95	120	70	19	76	37.7

Нутриенты:	Ккал	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
Должные	2444	105	87	295
Фактически введенные	2218	110	80	250
Обеспеченность	90.8%	104.8%	92%	84.7%

Рисунок 2. Пример протокола

На сводной вкладке (рис. 1) ПО отображаются основные «паспортные данные» пациента, диагноз, дата поступления пациента, текущая дата, значения индексов APACHE II, SOFA, нутритивного статуса. Кроме этого представлена оценка оказанной нутритивной поддержки от должного. Все данные о нутритивной поддержки в течении текущего дня можно экспортировать в виде протокола в формате .docx (рис. 2).

Таким образом, экспериментальная группа по сравнению с контрольной имела более быстрый переход к нормальным значениям NS, а также более высокие значения общего белка в биохимическом анализе крови на протяжении всех этапов исследования, что может свидетельствовать о том, что индивидуальная нутритивная поддержка с учетом рекомендаций ESPEN и ASPEN уменьшает нутритивные риски пациентов и, как следствие, риски развития ассоциированных патологических состояний.

Внедрение разработанного программного обеспечения будет способствовать рационализации

и оказанию качественной нутритивной поддержки, благодаря уменьшению затрачиваемого врачом времени на расчеты, а также удобному отображению сводки в виде краткого протокола формата A4.

### Литература

1. ESPEN guideline on clinical nutrition in the intensive care unit / P. Singer [et al.] // Clinical Nutrition. – 2019. – Vol. 38. – P. 48–79.
2. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient / McClave [et al.] // Journal of Parenteral and Enteral Nutrition. – 2016. – Vol. 40. – P. 159–211.
3. Tailoring nutrition therapy to illness and recovery / P. E. Wischmeyer [et al.] // Critical Care. – 2017. – Vol. 21. – P. 153–160.
4. Дудич, Н. Г. Адекватность и эффективность проведения нутритивной поддержки у пациентов отделения интенсивной терапии / Н. Г. Дудич // Актуальные проблемы современной медицины и фармации 2018: сборник материалов LXXII Междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых учёных. – Минск, 2018. – С. 200–204.

Поступила 15.05.2019 г.