

става тела. В группе юношей наблюдались значимо более высокие значения индекса массы тела (выше на 15,5 %,  $p = 0,000$ ), тощей (на 16 %,  $p = 0,000$ ), скелетно-мышечной и активной клеточной массы (на 18 %,  $p = 0,000$ ), общая жидкость организма (выше на 16 %, обмен веществ на 10 %,  $p = 0,000$ ) соответственно, в сравнении с девушками.

Проведение корреляционного анализа позволило определить взаимосвязи между показателями основного обмена и композиционного состава тела. Выявлена высоко положительная корреляция между основным обменом и длиной, массой тела, индексом массы тела ( $r = 0,85-0,91$ ,  $p < 0,05$ ). Корреляция между показателями основного обмена и тощей массы, скелетно-мышечной, активной клеточной и общей жидкости организма исключительно высока и составляет: ( $r = 0,96-0,98$ ,  $p < 0,05$ ).

Гендерные различия между показателями метаболического обеспечения отмечались в отношении показателя МПК (максимального потребления кислорода) не столь значительно (выше на 3,7 %,  $p = 0,03$ ) у юношей.

Выявлена средняя положительная корреляция между показателем МПК и аэробной мощностью, ЧСС ПАНУ, аэробным индексом и ЧСС МПК ( $r = 0,60-0,70$ ,  $p < 0,05$ ).

Обнаружена средняя положительная корреляция между МПК — длиной и массой тела ( $r = 0,48-0,50$ ,  $p < 0,05$ ). Данная закономерность согласуется с результатами анализа особенностей композиционного состава тела и параметров энергообеспечения мышц.

#### **Выводы**

Таким образом, совместное применение «ПАК «Д-Тест» и биоимпедансного анализатора АВС-01 «Медасс» дает возможность для анализа композиционного состава тела с показателями метаболизма, что позволит планировать объем и содержание тренировочных нагрузок, а также управлять процессом подготовки спортсменов.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Брель, Ю. И. Взаимодействие и адаптация систем энергообеспечения скелетных мышц при физических нагрузках / Ю. И. Брель // Проблемы здоровья и экологии. — 2014. — № 3. — С. 47–53.
2. Штаненко, Н. И. Оценка вклада механизмов энергообеспечения мышечной деятельности членов национальной сборной по гребле на байдарках и каноэ в предсоревновательный период / Н. И. Штаненко, Л. А. Будько, П. А. Севостьянов // Актуальные проблемы медицины: сб. науч. ст. респ. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию образования ГомГМУ, Гомель, 5 нояб. 2015 г.: в 4 т. / Гомел. гос. мед. ун-т; редкол.: А. Н. Лызикив [и др.]. — Гомель: ГомГМУ, 2015. — Т. 4. — С. 1086–1089.

УДК 616.155.194:[616.61:616.379-008.64]

## **РОЛЬ АНЕМИИ В РАЗВИТИИ И ТЕЧЕНИИ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕФРОПАТИИ**

*Антонюк О. Н., Сергиеня М. Д.*

**Научный руководитель: ассистент Я. А. Боровец**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

#### **Введение**

Анемия у пациентов с сахарным диабетом (СД), как и неудовлетворительный контроль углеводного обмена, артериальная гипертензия и дислипидемия, приводит к быстрым темпам потери фильтрационной функции почек, являясь мощным фактором прогрессирования диабетической нефропатии (ДН) до стадии хронической почечной недостаточности (ХПН) [1]. В связи с прогнозируемым увеличением распространенности СД в мире, ожидается и пропорциональное возрастание роли ДН в структуре пациентов с ХПН, как основной причины развития анемии [2].

#### **Цель**

Провести анализ литературных данных о современных тенденциях в диагностике анемии при ДН.

### Материал и методы исследования

Проанализировать имеющиеся международные диагностические критерии анемии EBPB (Revised European Best Practice Guidelines for the management of anemia in patient with chronic renal failure), NKF-K/DOQI (NKF-K/DOQI clinical practice guidelines and clinical practice recommendations for anemia of chronic kidney disease) и ВОЗ и показатели диагностики анемии при ДН.

### Результаты исследования и их обсуждение

Современные критерии диагностики анемии, рекомендованные в руководствах EBPB [3] и NKF-K/DOQI [4], близки к определению анемии, принятому ВОЗ [2] и представлены в таблице 1.

Таблица 1 — Критерии диагностики анемии

| По рекомендации ВОЗ в общей популяции населения (1968 г.):                                    |   |
|---|---|
| • Hb < 120 г/л у женщин; • Hb < 130 г/л у мужчин  |   |
| При хронической болезни почек:  |   |
| EBPB (2004 г.)  | NKF-K/DOQI (2006 г.)                                |
| • Hb < 115 г/л у женщин;<br>• Hb < 135 г/л у мужчин;<br>• Hb < 120 г/л у мужчин старше 70 лет | • Hb < 120 г/л у женщин;<br>• Hb < 135 г/л у мужчин |

Показатели выявления анемии по клиническому анализу крови представлены в таблице 2.

Таблица 2 — Диагностика анемии у пациентов с хронической болезнью почек

| Показатель  | Значение показателя для диагностики анемии               | Референтные значения                           |
|---|--|--|
| MCV (средний объем Эр) и MCH (среднее содержание Hb в Эр) | Тип анемии   | MCV: 75–95 мкм <sup>3</sup><br>MCH: 27–34 пкг  |
| Ретикулоциты  | Активность эритропоэза                                   | 0,6–2,6 %                                      |
| Ферритин плазмы/сыворотки                                 | Запасы железа в организме                                | Мужчины: 30–400 мкг/л<br>Женщины: 15–150 мкг/л |
| HRC (% гипохромных Эр)                                    | Оценка функционально «доступного» железа для эритропоэза | Менее 2,5 %                                    |
| Насыщение трансферрина крови                              |  | 15–55 %  |
| Содержание Hb в ретикулоците                              |  | Более 29 пкг/ в клетке                         |
| C-реактивный белок  | воспаление   | 0–49 мг/л                                      |

D. R. Vosmon с соавторами [5] продемонстрировали наличие анемии у 48 % пациентов ДН вследствие СД 1 типа и ее отсутствие в группе пациентов с хроническим гломеруло-нефритом. Выявлено, что уровень ЭПО в крови у лиц с ДН без почечной недостаточности и анемии сравним со значением ЭПО пациентов без СД, но имеющих ХПН и анемию, что свидетельствует о неадекватной выработке ЭПО почками даже без снижения азотовыделительной функции у пациентов СД. В норме снижение уровня Hb сопровождается усилением продукции почечного ЭПО. При СД эта связь нарушается, так как ЭПО-синтезирующие клетки интерстиция повреждаются и разрушаются раньше, чем при недиабетических нефропатиях, подвергаясь фенотипическим изменениям и теряя адекватную обратную реакцию — усиление продукции ЭПО в ответ на анемию и гипоксию. Таким образом, снижение концентрации ЭПО в крови при СД может служить ранним маркером тубуло-интерстициального фиброза и прогрессирования поражения почек.

Анемия при патологии почек, может диагностироваться при снижении почечной функции, когда скорость клубочковой фильтрации (СКФ) составляет 30–60 мл/мин. При СКФ менее 30 мл/мин практически все пациенты имеют анемию. В исследовании KEER [6], проведенном 5380 человек, у пациентов СД, в отличие от пациентов без диабета, анемия выявлялась даже при начальном снижении функции почек (СКФ 60–89 мл/мин). Наличие связи в развитии анемии со степенью поражения гломерулярного аппарата почек при СД подтверждает увеличение ее частоты и усугубления выраженности у пациентов с протеинурией (ПУ) по сравнению с пациентами с микроальбуминурией (МАУ) [1].

В работе М. С. Thomas с соавторами [7] показано, что анемия (по критериям ВОЗ) при СД 2 типа часто развивается на ранних стадиях поражения почек (при появлении МАУ) даже при нормальном уровне СКФ, превышающем 90 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>, что не характерно для недиабетического поражения почек, при котором анемия, как правило, развивается на стадии ХПН. В другом исследовании, эти же авторы [8] выявили анемию при СД 1 типа у 8 % пациентов с нормоальбуминурией и у 24 % с МАУ, которая увеличивалась до 52 % при ПУ. Также, кроме снижения почечной функции, предиктором развития анемии у этих пациентов является уровень альбуминурии [9]. Таким образом, своевременное выявление анемии может служить более ранним маркером поражения почек у пациентов СД, чем появление МАУ.

### **Выводы**

Анемия у пациентов с СД выявляется раньше, чем при поражении почек недиабетической природы, а риск ее развития увеличивается в 2–3 раза, поэтому ранняя диагностика анемии является одним из актуальных вопросов ведения пациентов с ДН. При СД рекомендуется выявление анемии не только при наличии почечной недостаточности умеренной степени, но и при начальном снижении фильтрационной функции почек, а также на стадии МАУ и ПУ, даже при сохранной фильтрационной функции почек. Связь анемии с показателем компенсации СД косвенно указывает на необходимость учета уровня Hb при оценке компенсации углеводного обмена. Анемия при ДН характеризуется неадекватно низким синтезом ЭПО в ответ на снижение уровня Hb. В связи с тем, что анемия при СД способствует более быстрому прогрессированию микро- и макрососудистых осложнений, повышая риск гибели пациентов от сердечно-сосудистых катастроф, важное значение имеет ее своевременная диагностика.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Дедов, И. И. Анемия при диабетической нефропатии: диагностика и лечение / И. И. Дедов, М. В. Шестаков, С. А. Мартынов // *Consilium medicum*. — 2006. — № 9. — С. 29–43.
2. World health organization. Nutritional Anemia: Report of WHO Scientific Group // World Health Organization. — Geneva, 2000.
3. Revised EBPG for the management of anemia in patients with chronic renal failure, 2004.
4. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Anemia of chronic kidney disease, 2006.
5. Anemia with erythropoietin deficiency occurs early in diabetic nephropathy / D. Bosman [et al.] // *Diabetes Care*. — 2001. — Vol. 24. — P. 495–499.
6. Higher prevalence of anemia with diabetes mellitus in moderate kidney insufficiency: The Kidney Early Evaluation Program. *Kidney International* / T. M. El-Achkar [et al.] // *Diabetes Care*. — 2005. — Vol. 67. — P. 1483–1488.
7. The burden of anemia in type 2 diabetes and role of nephropathy: a cross-sectional audit. *Nephrology Dialysis Transplantation* / M. C. Thomas [et al.] // *Diabetes Care*. — 2004. — Vol. 19. — P. 1792–1797.

**УДК 579.8:575**

## **СИСТЕМА CRISPR/CAS9**

**Апанасюк А. Л.**

**Научный руководитель: м.м.н., ассистент А. В. Провалянский**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

### **Введение**

В 2013 г., по версии журнала «Science», второе место в десятке научных открытий занял метод редактирования геномов под названием *CRISPR/Cas*.

Система *CRISPR-Cas* — удобный и относительно простой в использовании метод, позволяющий эффективно вносить направленные изменения в наследственный материал клеток [1]. Метод, воздействуя на определенные участки ДНК, позволяет осуществлять манипуляции на уровне генома высших организмов, внедрять точечные мутации, вставлять и удалять определенные участки и целые гены.