

CYTOLOGICAL CHANGES IN THE COURSE OF THE WOUND PROCESS IN PATIENTS WITH PURULENT-NECROTIC COMPLICATIONS OF THE DIABETIC FOOT SYNDROME USING OFFLOADING DEVICES

Kharkiv National Medical University (Kharkiv, Ukraine)

vsee@ua.fm

The purpose of this work is to conduct a comparative analysis of the dynamics of the cytological picture of the wound process in patients with purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome (DFS) during the use of a half boot and a device for offloading the foot at the stage of inpatient treatment. The first group included 33 patients who used half boots to relieve foot stress. There were 18 (54.5%) women in this group and 15 (45.5%) men. The average age of the patients was 63.8 ± 2.3 years. The second group consisted of 41 patients who used an offloading device. Among them were 23 (56.1%) women and 18 (43.9%) men. The average age of patients in the second group is 62.3 ± 2.4 years.

The cytograms were evaluated by research on 1, 5, 10, 15, and 20 days. Also, on the 1st and 10th day, the general index of purulent-necrotic wound inflammation was determined.

All examined patients had stage 3 or 4 of the pathological process on foot according to the Meggitt-Wagner classification, the neuroischemic form of DFS. There were no statistically significant differences in age, sex, and nature of the pathological process on foot in the two groups.

According to the results of the comparison of cytograms in the two groups on the 1st and 5th day of the postoperative period, no significant differences were determined since the degenerative-inflammatory and inflammatory types prevailed in the two groups of patients, respectively. From the 10th day, the difference in the kinds of cytograms between the two groups of patients begins to be traced. On the 15th day, the regenerative-inflammatory type of cytogram prevailed in the second group and the inflammatory-regenerative type in the first group; on the 20th day – regenerative and regenerative-inflammatory types, respectively.

Therefore, the dynamics of the course of cytological changes prove the higher efficiency of the device for offloading the foot.

Key words: *cytological changes in the wound process, purulent-necrotic complications, diabetic foot syndrome, foot offloading, a general index of purulent-necrotic wound inflammation.*

Connection of the publication with planned research works. It was carried out within the framework of the topic “Pathophysiological substantiation of the application of modern methods of diagnosis and surgical correction of diseases of the abdominal cavity, blood vessels, lungs, thyroid gland taking into account homeostasis disorders” (state registration number 0106U001855).

Introduction. The local treatment method of wounds in diabetic foot syndrome (DFS) involves a differentiated approach depending on the phase of the purulent-necrotic process. Scientists recognize the problems with choosing a treatment method at different phases of the wound process [1, 2].

As is known, the presence of purulent-necrotic complications in patients with DFS is an indication for offloading the lower limb to reduce mechanical pressure on the foot [3]. It should primarily provide prevention and protection of the foot, reduce the contact time between the foot and the surface, and relieve all parts of the foot. The lack of adequate offloading of the lower extremity of a patient with DFS can be considered a factor affecting the healing time of existing wounds and the appearance of new wounds.

The cytological method provides significant help in determining the objective picture of the course of the purulent-necrotic process in patients with DFS, taking into account modern scientific achievements, including our proposed general index of purulent-necrotic inflammation of wounds (GIPIW) [4]. A comprehensive comparative cytological analysis of the course of the wound

process in patients with purulent-necrotic complications of DFS using a half-boot and the device proposed by us for offloading the lower limb [5] has not been conducted before.

The purpose of the study is to conduct a comparative analysis of the dynamics of the cytological picture of the wound process in patients with purulent-necrotic complications of DFS who use a half boot and a device for offloading the foot during inpatient treatment.

Object and research methods. All patients with purulent-necrotic complications of DFS were divided into two groups depending on the use of a foot reliever, and they were given comprehensive treatment. The first group included 33 patients who used half boots to relieve foot stress. There were 18 (54.5%) women in this group and 15 (45.5%) men. The average age of the patients was 63.8 ± 2.3 years.

The second group included 41 patients. Among them were 23 (56.1%) women and 18 (43.9%) men. The average age of patients in the second group is 62.3 ± 2.4 years. In the second group, a device was used to offload the limb. The latter contains a sleeve formed on the leg from a polymer material (Scotchcast and Soft Cast). The supporting element is made of wire, a strap and a wheel are used [5].

The study was conducted following the principles of the Declaration of Helsinki of the World Medical Association “Ethical Principles of Medical Research Involving Human Subjects” (amended in October 2013). Written informed consent was obtained from all patients participating in the study.

All examined patients had stage 3 or 4 of the pathological process on foot according to the Meggitt-Wagner classification [6], the neuroischemic form of DFS.

There were no statistically significant differences in age, sex, and nature of the pathological process on foot in the two groups.

According to the classification of M.I. Kuzina, distinguish three phases: inflammation; regeneration, formation, and maturation of granulation tissue; scar reorganization and epithelization. The main criterion for their determination is the clinical characteristics of the course of the wound process, which is complemented, in particular, by cytological diagnosis and is of great importance at any stage of wound healing [7].

It is explained by the fact that the course of the wound process occurs as a well-defined development of biochemical reactions and changes of cytological elements in the wound during its healing. By studying smears-imprints from the wound's surface, it is possible to judge the nature of morphological changes and the effectiveness of surgical treatment of the wound and clarify the indications and contraindications for the use of specific medical measures. Conducting a cytological study in dynamics provides objective information about the course of reparative processes. It allows timely detection and specification of various types of violations or deviations in wound healing [7].

An accurate representation of the nature of the wound process is possible with a consistent comparison of cytological data. The assessment of the cytogram is carried out through a dynamic study and comparison with the clinic of the wound process; therefore, all patients of this group were studied for the types of cytograms on 1, 5, 10, 15, and 20 days.

We studied the peculiarities of the dynamics of cytological changes in 74 patients. Patients were subjected to the cytological examination of smears-prints on days 1, 5, 10, 15, and 20 according to the method of M.P. Pokrovskaya and M.S. Makarov in modifying K.M. Fenchin, as well as using the method of "surface wound biopsy" proposed by M.F. Kamaev. From the purulent-wound discharge, a thin smear was prepared on a glass slide, fixed, and stained by the Panenheim method. During the cytological examination, the type of cytogram was determined: necrotic, degenerative-inflammatory, inflammatory, inflammatory-regenerative, regenerative-inflammatory, and regenerative.

Also, to evaluate the dynamics of changes in the cytological picture and the dynamics of the postoperative wound process in patients with DFS, on the 1st and 10th days, the general index of purulent-necrotic inflammation of wounds (GIPIW) was determined in conventional units based on the analysis of the number of intact segmented neutrophils, various damaged cells, and squamous epitheliocytes in percent [4]. If the GIPIW indicator is >9.5 per 10 days, then the dynamics of the course of the postoperative wound process were assessed as insufficiently positive. When, according to the results of the calculation, the indicated index on the 10th day was less than 9.5, then the positive dynamics of the course of the pathological process were determined.

For statistical processing of the results, the average value (M) and the standard error of the average value (m) were calculated, and values at $p < 0.05$ were consid-

ered statistically significant using the IBM SPSS Statistics, version 23 program.

Research results and their discussion. On day 1 of patients of the first group, a predominance of the degenerative-inflammatory type of cytogram was established – 22 (66.7%) patients. The obtained results are consistent with the data of other authors, who indicate that upon admission to the hospital, most patients have detritus, a predominance of neutrophils in the stage of decay, degeneration, and destruction with an extracellular arrangement of microflora. In addition, macrophages with incomplete phagocytosis are present in the cytograms of all patients [8].

On the 5th day, the number of people with necrotic and degenerative-inflammatory types of cytograms decreased to 16 (48.5%) patients, and the number of patients with inflammatory-type cytograms increased – 17 (51.5%) patients. These types of cytograms characterize the sequential course of the I phase of healing – the phase of inflammation.

In the future, the positive dynamics of the course of the wound process were maintained, and the regeneration phase replaced the inflammation phase. It testifies to the predominance of the inflammatory-regenerative type on the 15th day, which was noted in 18 (54.5%) patients; on the 20th day, the regenerative-inflammatory type of cytogram was observed in 24 (72.7%) patients.

All patients had a 1-day GIPIW > 9.5 . On the 10th day, 17 (51.5%) patients showed positive dynamics of the postoperative wound process.

Cytological analysis of the course of the wound process in patients who used the foot offloading device showed better trends in the dynamics of the wound process.

For 1 day, the number of damaged cells increased, reaching 100%. More than 80% of them are segmented neutrophils, one of the main specific functions of which is the phagocytosis of bacteria. In addition to segmented neutrophils, single eosinophils, monocytes, macrophages, lymphocytes, flat epitheliocytes, and fibroblasts were observed, which were damaged by bacterial toxins, forming cellular detritus, which is the main part of purulent exudate. Because of this, all patients in the group had a GIPIW > 9.5 per 1 day.

The degenerative-inflammatory cytogram type predominance was established in 28 (68.3%) patients. Necrotic and inflammatory cytogram types were found in 7 (17.1%) and 6 (14.6%) patients, respectively.

On the 5th day, a decrease in the number of patients with the degenerative-inflammatory type was determined – 11 (26.8%) patients and the inflammatory type prevailed – 26 (63.4%) patients.

When evaluating cytograms on the 10th day, it should be emphasized that 28 (68.3%) people showed an inflammatory-regenerative type of cytogram, which is consistent with the average time for wound healing in patients (10.6 ± 0.3 days). In addition, the positive dynamics of the postoperative wound process on the 10th day are evidenced by GIPIW < 9.5 in 34 (82.9%) people.

On the 15th day, the regenerative-inflammatory type of cytograms prevailed – in 26 (63.4%) patients. In this period, 14.6 ± 0.3 days, the beginning of epithelization of the wound was noted in the group. It is essential that in 7 patients, the type of cytogram is regenerative with a significant number of macrophages and fibroblasts. On

the 20th day, only 2 (4.9%) patients had an inflammatory-regenerative kind of cytograms; the remaining 18 (43.9%) patients had regenerative-inflammatory and regenerative types, with a predominance of the latter in 11 (51.2%) patients

Therefore, according to the results of the comparison of cytograms in the two groups on the 1st and 5th day of the postoperative period, no significant differences were determined since the degenerative-inflammatory and inflammatory types prevailed in the two groups of patients, respectively.

From the 10th day, the difference in the types of cytograms between the two groups of patients begins to be traced. In the second group, compared to the first, there is a predominance of the regeneration phase of the wound process. In particular, in the second group, on the 10th day, the inflammatory-regenerative type of cytograms predominated quantitatively; in the first group of patients, the inflammatory type of cytograms prevailed.

The trend, as mentioned above, will continue in the future. Accordingly, on the 15th day, the regenerative-inflammatory type of cytogram prevailed in the second group and the inflammatory-regenerative type in the first group; on the 20th day – the regenerative and regenerative-inflammatory types, respectively.

The data of GIPIW show that on the 10th day, the positive dynamics of the course of the wound process

in patients with purulent-necrotic complications of DFS differ in two groups. These indicators are consistent with the above-described cytologic picture.

Evidence of the positive dynamics of the course of the postoperative wound process in the group of patients who used the foot offloading device is the nature of the cytological changes. In this group, on the 10th day, GIPIW <9.5 in 81.8% of patients and the first group in 50%, respectively. On the 20th day, 51.2% of the patients in the second group had a regenerative cytogram type, 43.9% had a regenerative-inflammatory kind, and only 4.9% had an inflammatory-regenerative type. For comparison, 72.7% of patients in the first group had a regenerative-inflammatory type of cytograms.

Conclusions. When analyzing the dynamics of the course of cytological changes during wound healing when unloading the affected limb with a half-boot and our proposed device, higher efficiency of the latter was found. The positive dynamics of the course of the wound process during inpatient treatment in the patients who used the device for foot relief are also evidenced by the indicators of the general index of purulent-necrotic wound inflammation.

Prospects for further research. The study of cytological changes in the course of the wound process with the use of other tools of offloading the foot, as well as in combination with other research methods, in particular histological.

References

1. Obolenskij VN, Nikitin VG, Leval' PSh, Ermolova DA, Molochnikov AYU, Ermolov AA. Lechebno-diagnosticskij algoritm pri sindrome diabeticheskoy stopy: standarty i novye tekhnologii. *Mizhnarodnyi endokrynologichnyi zhurnal*. 2012;5:81-94.
2. Shaprynskyi VO, Skalskyi SS, Palamarchuk SV, Shaprynskyi YeV. Suchasni pidkhody do likuvannia hniinykh ran. *Nevyrisheni problemy. Shpytalna khirurgiia*. 2015;3:70-3. [in Ukrainian].
3. Yalla SV, Crews RT, Patel NA, Cheung T, Wu S. Offloading for the Diabetic Foot: Considerations and Implications. *Clin Podiatr Med Surg*. 2020;37(2):371-84.
4. Shevchenko SI, Pryimenko DS, Shevchenko RS, Tkach Yul, vynakhidnyky; Kharkivskiy natsionalnyi medychniy universytet, patentovlasnyk. Sposib otsinky dynamiky pisliaoperatsiinoho ranovoho protsesu u khvorykh na syndrom diabetichnoy stopy. Patent Ukrainy № 101156. 2015 Serp. 25. [in Ukrainian].
5. Shevchenko SI, Shevchenko RS, Pryimenko DS. Prystrij dlia rozvantazhennia stopy. Informatsiinyi lyst pro novovvedennia v sferi okhorony zdorov'ia. *Ukrmedpatentinform MOZ Ukrainy*. 2016;300(3):4. [in Ukrainian].
6. Wagner FW. The dysvascular foot: A system for diagnosis and treatment Foot Ankle. 1981;2(2):64-122.
7. Kuzin MI, Kostyuchenok BM. Rany i ranevaya infekciya: Rukovodstvo dlya vrachej. 2-e izd., pererab. i dop. Moskva: Medicina; 1990. 592 s.
8. Yakobchuk SO, Iftodii AH, Kolotylo OB, Rusak OB. Otsinka shvydkosti zahoiennia ran u khvorykh na syndrom diabetichnoy stopy pid vplyvom elektrychnoho polia postiinoho strumu. *Ukrainskyi zhurnal khirurgii*. 2011;2:75-8. [in Ukrainian].

ЦИТОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ПЕРЕБІГУ РАНОВОГО ПРОЦЕСУ У ХВОРИХ З ГНІЙНО-НЕКРОТИЧНИМИ УСКЛАДНЕННЯМИ СИНДРОМУ ДІАБЕТИЧНОЇ СТОПИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЗАСОБІВ РОЗВАНТАЖЕННЯ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ Прийменко Д. С., Шевченко Р. С., Шевченко С. І.

Резюме. Оцінка ефективності засобів розвантаження нижньої кінцівки у хворих з гнійно-некротичними ускладненнями синдрому діабетичної стопи (СДС) залишається актуальним завданням. Цитологічний метод є одним з показників, що визначає об'єктивний перебіг патологічного процесу у вказаних пацієнтів.

Нашою метою є проведення порівняльного аналізу динаміки цитологічної картини ранового процесу у хворих з гнійно-некротичними ускладненнями СДС під час використання напівчеревики і пристрою для розвантаження стопи на етапі стаціонарного лікування. В першу групу були включені 33 хворих, які використовували для розвантаження стопи напівчеревик. У цій групі жінок було 18 (54,5%), чоловіків – 15 (45,5%). Середній вік пацієнтів склав 63,8±2,3 років. Друга група складалася з 41 хворого, які використовували пристрій для розвантаження стопи. Серед них було 23 (56,1%) жінки і 18 (43,9%) чоловіків. Середній вік пацієнтів другої групи – 62,3±2,4 років.

Оцінка цитогам відбувалася шляхом дослідження на 1, 5, 10, 15 і 20 добу. Також на 1 і 10 добу визначали загальний індекс гнійно-некротичного запалення ран (ЗІГЗР). Якщо показник ЗІГЗР>9,5 на 10 добу, то динаміка перебігу післяопераційного ранового процесу оцінювалася як недостатньо позитивно. У випадку коли ЗІГЗР>9,5, то визначалась позитивна динаміка перебігу патологічного процесу.

Усі обстежені хворі мали 3 або 4 стадію патологічного процесу на стопі згідно з класифікацією Meggitt-Wagner, нейроішемічну форму СДС. Статистично значущих відмінностей за віком, статтю та характером патологічного процесу на стопі у двох групах не виявлено.

За результатами порівняння цитограм у двох групах на 1 і 5 добу післяопераційного періоду значущих відмінностей не визначено, оскільки в двох групах хворих переважав відповідно дегенеративно-запальний і запальний типи.

З 10 доби починає простежуватися різниця в типах цитограм між двома групами хворих. У другій групі на 10 добу ЗІГЗР <9,5 у 81,8% хворих, в першій групі у 50% відповідно. На 15 добу в другій групі переважав регенераторно-запальний тип цитограми, в першій групі – запально-регенераторний.

На 20 добу у 51,2% пацієнтів другої групи відзначено регенераторний тип цитограм, у 43,9% – регенераторно-запальний, лише у 4,9% – запально-регенераторний тип. Натомість у першій групі переважає регенераторно-запальний тип цитограм. Він зафіксований у 72,7% хворих.

Отже, динаміка перебігу цитологічних змін засвідчує більш високу ефективність пристрою для розвантаження стопи.

Ключові слова: цитологічні зміни ранового процесу, гнійно-некротичні ускладнення, синдром діабетичної стопи, розвантаження стопи, загальний індекс гнійно-некротичного запалення ран.

CYTOLOGICAL CHANGES IN THE COURSE OF THE WOUND PROCESS IN PATIENTS WITH PURULENT-NECROTIC COMPLICATIONS OF THE DIABETIC FOOT SYNDROME USING OFFLOADING DEVICES

Pryimenko D. S., Shevchenko R. S., Shevchenko S. I.

Abstract. Evaluating the effectiveness of lower extremity relief in patients with purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome (DFS) remains an urgent task. The cytological method is one of the indicators that determines the objective course of the pathological process in these patients.

Our goal is to conduct a comparative analysis of the dynamics of the cytological picture of the wound process in patients with purulent-necrotic complications of DFS during the use of a half boot and a device for offloading the foot at the stage of inpatient treatment. The first group included 33 patients who used half boots to relieve foot stress. There were 18 (54.5%) women in this group, 15 (45.5%) men. The average age of the patients was 63.8±2.3 years. The second group consisted of 41 patients who used a device for offloading the foot. Among them, there were 23 (56.1%) women and 18 (43.9%) men. The average age of patients in the second group is 62.3±2.4 years.

Evaluation of cytograms was carried out by research on 1, 5, 10, 15 and 20 days. Also, on the 1st and 10th day, the general index of purulent-necrotic inflammation of the wound (GIPIW) was determined. In the case when GIPIW>9.5 on the 10th day, then the dynamics of the course of the postoperative wound process were assessed as insufficiently positive. In the case when GIPIW>9.5, the positive dynamics of the course of the pathological process were determined.

All patients had stage 3 or 4 of the pathological process on the foot according to the Meggitt-Wagner classification, a neuroischemic form of DFS. We found no statistically significant differences in age, sex and the nature of the pathological process on the foot in both groups.

According to the results of the comparison of cytograms in the two groups on the 1st and 5th day of the postoperative period, no significant differences were determined, since the degenerative-inflammatory and inflammatory types prevailed in the two groups of patients, respectively.

The difference in the types of cytograms between the two groups of patients begins to be traced from the 10th day. In the second group, on the 10th day, GIPIW<9.5 in 81.8% of patients, in the first group in 50%, respectively. On the 15th day, the regenerative-inflammatory type of cytogram prevailed in the second group, and the inflammatory-regenerative type in the first group.

On the 20th day, 51.2% of the patients in the second group had a regenerative cytogram type, 43.9% had a regenerative-inflammatory type, and only 4.9% had an inflammatory-regenerative type. Instead, the regenerative-inflammatory type of cytograms prevails in the first group. It is recorded in 72.7% of patients. Therefore, the dynamics of the course of cytological changes indicate the higher efficiency of the device for offloading the foot.

Key words: cytological changes in the wound process, purulent-necrotic complications, diabetic foot syndrome, offloading of the foot, general index of purulent-necrotic inflammation of the wound.

ORCID and contributionship:

Pryimenko D. S.: 0000-0001-9650-5844 ^{ABCDF}

Shevchenko R. S.: 0000-0002-6535-0939 ^{ABF}

Shevchenko S. I.: 0000-0001-5905-3017 ^{AE}

Conflict of interest:

The authors declare no conflict of interest.

Corresponding author

Pryimenko Dmytro Serhiyovych

Kharkiv National Medical University

Ukraine, 61022, Kharkiv, 4 Nauky av.

Tel: +380972906676

E-mail: vsee@ua.fm

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.

Received 22.03.2022

Accepted 15.09.2022

ЦИТОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ПЕРЕБІГУ РАНОВОГО ПРОЦЕСУ У ХВОРИХ З ГНІЙНО-НЕКРОТИЧНИМИ УСКЛАДНЕННЯМИ СИНДРОМУ ДІАБЕТИЧНОЇ СТОПИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЗАСОБІВ РОЗВАНТАЖЕННЯ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ

Харківський національний медичний університет (м. Харків, Україна)

vsee@ua.fm

Метою даної роботи є проведення порівняльного аналізу динаміки цитологічної картини ранового процесу у хворих з гнійно-некротичними ускладненнями синдрому діабетичної стопи (СДС) під час використання напівчеревики і пристрою для розвантаження стопи на етапі стаціонарного лікування. В першу групу були включені 33 хворих, які використовували для розвантаження стопи напівчеревику. У цій групі жінок було 18 (54,5%), чоловіків – 15 (45,5%). Середній вік пацієнтів склав $63,8 \pm 2,3$ років. Друга група складалася з 41 хворого, які використовували пристрій для розвантаження стопи. Серед них було 23 (56,1%) жінки і 18 (43,9%) чоловіків. Середній вік пацієнтів другої групи – $62,3 \pm 2,4$ років.

Оцінка цитограм відбувалася шляхом дослідження на 1, 5, 10, 15 і 20 добу. Також на 1 і 10 добу визначали загальний індекс гнійно-некротичного запалення ран.

Усі обстежені хворі мали 3 або 4 стадію патологічного процесу на стопі згідно з класифікацією Meggitt-Wagner, нейроішемичну форму СДС. Статистично значущих відмінностей за віком, статтю та характером патологічного процесу на стопі у двох групах не виявлено.

За результатами порівняння цитограм у двох групах на 1 і 5 добу післяопераційного періоду значущих відмінностей не визначено, оскільки в двох групах хворих переважав відповідно дегенеративно-запальний і запальний типи. З 10 доби починає простежуватися різниця в типах цитограм між двома групами хворих. На 15 добу в другій групі переважав регенераторно-запальний тип цитограми, в першій групі – запально-регенераторний; на 20 добу – регенераторний і регенераторно-запальний типи відповідно.

Отже, динаміка перебігу цитологічних змін засвідчує більш високу ефективність пристрою для розвантаження стопи.

Ключові слова: цитологічні зміни ранового процесу, гнійно-некротичні ускладнення, синдром діабетичної стопи, розвантаження стопи, загальний індекс гнійно-некротичного запалення ран.

Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами. Виконано в рамках теми «Патофізіологічне обґрунтування застосування сучасних методів діагностики і хірургічної корекції захворювань органів черевної порожнини, судин, легенів, цитовидної залози з урахуванням порушень гомеостазу» (номер державної реєстрації 0106U001855).

Вступ. Методика місцевого лікування ран при синдромі діабетичної стопи (СДС) передбачає диференційований підхід в залежності від фази перебігу гнійно-некротичного процесу. Науковцями визнається існування проблем з вибором методу лікування на різних фазах ранового процесу [1, 2].

Як відомо, наявність гнійно-некротичних ускладнень у хворих на СДС є показанням до розвантаження нижньої кінцівки з метою зниження механічного тиску на стопу [3]. Воно повинно насамперед забезпечувати профілактику і захист стопи, зменшувати час стикання стопи і поверхні, розвантажувати усі відділи стопи. Відсутність адекватного розвантаження нижньої кінцівки хворого на СДС можна розглядати як фактор, що впливає на терміни загоєння існуючих і появу нових ран.

Суттєву допомогу у визначенні об'єктивної картини перебігу гнійно-некротичного процесу у хворих на СДС надає використання цитологічного методу з урахуванням сучасних наукових здобутків, у тому числі запропонованого нами загального індексу гнійно-некротичного запалення ран (ЗІГЗР) [4]. Комплексний порівняльний цитологічний аналіз перебігу ранового процесу у хворих з гнійно-некротичними

ускладненнями СДС при використанні напівчеревики та запропонованого нами пристрою для розвантаження нижньої кінцівки [5], раніше не проводився.

Мета дослідження – провести порівняльний аналіз динаміки цитологічної картини ранового процесу у хворих з гнійно-некротичними ускладненнями СДС, які використовують напівчеревику і пристрій для розвантаження стопи під час стаціонарного лікування.

Об'єкт і методи дослідження. Усі хворі з гнійно-некротичними ускладненнями СДС були розподілені на дві групи в залежності від застосування засобу розвантаження стопи, їм надавалося комплексне лікування. В першу групу були включені 33 хворих, які використовували для розвантаження стопи напівчеревику. У цій групі жінок було 18 (54,5%), чоловіків – 15 (45,5%). Середній вік пацієнтів склав $63,8 \pm 2,3$ років.

До другої групи увійшов 41 пацієнт. Серед них було 23 (56,1%) жінки і 18 (43,9%) чоловіків. Середній вік хворих другої групи – $62,3 \pm 2,4$ років. У другій групі використовували пристрій для розвантаження кінцівки. Останній містить гільзу, сформовану на гоміліці з полімерного матеріалу (Scotchcast і Soft Cast). Опорний елемент виконано з дроту, використано ремінець і коліщатка [5].

Дослідження проводилося згідно з принципами Гельсінської декларації Світової медичної асоціації «Етичні засади медичних досліджень, що стосуються людських суб'єктів» (змінена в жовтні 2013 року). Письмова інформована згода була отримана від усіх хворих, які брали участь у дослідженні.

Усі обстежені хворі мали 3 або 4 стадію патологічного процесу на стопі згідно з класифікацією Meggitt-Wagner [6], нейроішемічну форму СДС.

Статистично значущих відмінностей за віком, статтю та характером патологічного процесу на стопі у двох групах не виявлено.

Відповідно до класифікації М.І. Кузіна розрізняють три фази: запалення; регенерації, утворення і дозрівання грануляційної тканини; реорганізації рубця та епітелізації. Основним критерієм їх визначення є клінічна характеристика перебігу ранового процесу, яка доповнюється, зокрема, цитологічною діагностикою та має важливе значення на будь-якому етапі загоєння рани [7].

Це пояснюється тим, що перебіг ранового процесу відбувається як чітко визначений розвиток біохімічних реакцій і змін цитологічних елементів у рані при її загоєнні. За допомогою вивчення мазків-відбитків з поверхні рани можна судити про характер морфологічних змін, ефективність хірургічної обробки рани, уточнити показання і протипоказання до використання певних лікувальних заходів. Проведення цитологічного дослідження в динаміці дає об'єктивну інформацію про перебіг репаративних процесів і дозволяє своєчасно виявляти, конкретизувати різні види порушень або відхилень в загоєнні ран [7].

Точне уявлення про характер ранового процесу можливе при послідовному порівнянні цитологічних даних. Оцінка цитограми відбувається шляхом динамічного дослідження і зіставлення з клінікою ранового процесу, тому у всіх хворих даної групи проводилося вивчення типів цитограм на 1, 5, 10, 15 і 20 добу.

Нами були вивчені особливості динаміки цитологічних змін у 74 хворих. У хворих на 1, 5, 10, 15, 20 добу проводилося цитологічне дослідження мазків-відбитків за методом М.П. Покровської та М.С. Макарова в модифікації К.М. Фенчіна, а також з використанням методу «поверхневої біопсії рани», запропонованого М.Ф. Камаєвим. З гнійно-ранового виділення готували тонкий мазок на предметному склі, який фіксували і фарбували методом Паненгейма. При проведенні цитологічного дослідження визначали тип цитограми: некротичний, дегенеративно-запальний, запальний, запально-регенераторний, регенераторно-запальний, регенераторний.

Також для оцінки динаміки змін цитологічної картини та оцінки динаміки післяопераційного ранового процесу у хворих на СДС на 1 і 10 добу визначали загальний індекс гнійно-некротичного запалення ран (ЗІГЗР) в умовних одиницях на підставі аналізу кількості непошкоджених сегментоядерних нейтрофілів, різних пошкоджених клітин і плоских епітеліоцитів у відсотках [4]. Якщо показник ЗІГЗР > 9,5 на 10 добу, то динаміка перебігу післяопераційного ранового процесу оцінювалася як недостатньо позитивно. Коли за результатами розрахунку зазначений індекс на 10 добу був менше 9,5, то визначалась позитивна динаміка перебігу патологічного процесу.

Для статистичної обробки результатів були розраховані середнє значення (М) і стандартна помилка середнього значення (m), статистично достовірними вважали значення при $p < 0,05$ із застосуванням програми IBM SPSS Statistics, version 23.

Результати досліджень та їх обговорення. На 1 добу хворих першої групи встановлено переважання дегенеративно-запального типу цитограми – 22 (66,7%) хворих. Отримані результати узгоджуються з даними інших авторів, які вказують, що при надходженні до стаціонару у більшості хворих у мазках-відбитках відзначається детрит, переважання нейтрофілів у стадії розпаду, дегенерації та деструкції з позаклітинним розташуванням мікрофлори. У всіх хворих у цитограмах присутні макрофаги з незавершеним фагоцитозом [8].

На 5 добу кількість осіб з некротичним і дегенеративно-запальним типами цитограм зменшилася до 16 (48,5%) хворих, кількість хворих із запальним типом цитограм збільшилася – 17 (51,5%) хворих. Дані типи цитограм характеризують послідовний перебіг I фази загоєння – фази запалення.

Надалі позитивна динаміка перебігу ранового процесу зберігалася, фаза запалення змінилася фазою регенерації. Це засвідчує переважання на 15 добу запально-регенераторного типу, який відмічався у 18 (54,5%) хворих, на 20 добу – регенераторно-запального типу цитограми спостерігається у 24 (72,7%) хворих.

У всіх хворих на 1 добу ЗІГЗР > 9,5. На 10 добу свідченням позитивної динаміки післяопераційного ранового процесу був ЗІГЗР < 9,5 у 17 (51,5%) пацієнтів.

Цитологічний аналіз перебігу ранового процесу у хворих, які використовували пристрій для розвантаження стопи, показав кращі тенденції у динаміці ранового процесу.

На 1 добу зростала кількість пошкоджених клітин, доходючи до 100%. Більше 80% з них – це сегментоядерні нейтрофіли, однією з головних специфічних функцій яких є фагоцитоз бактерій. Крім сегментоядерних нейтрофілів, спостерігалися поодинокі еозинофіли, моноцити, макрофаги, лімфоцити, плоскі епітеліоцити і фібробласти, які пошкоджувалися токсинами бактерій, утворюючи клітинний детрит, що є головною частиною гнійного ексудату. З огляду на це, ЗІГЗР > 9,5 на 1 добу був у всіх хворих групи.

Встановлено переважання дегенеративно-запального типу цитограми у 28 (68,3%) пацієнтів. Некротичний і запальний типи цитограми встановлені у 7 (17,1%) і 6 (14,6%) хворих відповідно.

На 5 добу визначається зменшення кількості пацієнтів з дегенеративно-запальним типом – 11 (26,8%) хворих, переважав запальний тип – 26 (63,4%) хворих.

При оцінці цитограм на 10 добу слід підкреслити, що у 28 (68,3%) осіб виявлено запально-регенераторний тип цитограми, що узгоджується з середніми термінами очищення рани у хворих (10,6±0,3 добу). Про позитивну динаміку післяопераційного ранового процесу на 10 добу свідчить ЗІГЗР < 9,5 у 34 (82,9%) осіб.

На 15 добу переважав регенераторно-запальний тип цитограм – у 26 (63,4%) пацієнтів. У даний період часу, 14,6±0,3 добу, в групі відзначено початок епітелізації рани. Важливо, що у 7 пацієнтів тип цитограми – регенераторний зі значною кількістю макрофагів, фібробластів. На 20 добу тільки у 2 (4,9%) пацієнта зафіксовано запально-регенераторний тип цитограм, у решти 18 (43,9%) пацієнтів був відзначений регене-

раторно-запальний і регенераторний типи з переважанням останнього відмічало у 21 (51,2%) хворих.

Отже, за результатами порівняння цитограм у двох групах на 1 і 5 добу післяопераційного періоду значущих відмінностей не визначено, оскільки в двох групах хворих переважав відповідно дегенеративно-запальний і запальний типи.

З 10 доби починає простежуватися різниця в типах цитограм між двома групами хворих. У другій групі, порівняно з першою, спостерігається переважання фази регенерації ранового процесу. Зокрема, у другій групі на 10 добу кількісно переважав запально-регенераторний, в першій групі хворих – запальний тип цитограм.

Зазначена вище тенденція знаходить своє продовження і в подальшому. Відповідно на 15 добу в другій групі переважав регенераторно-запальний тип цитограми, в першій групі – запально-регенераторний; на 20 добу – регенераторний і регенераторно-запальний типи відповідно.

Дані ЗІГЗР свідчать, що на 10 добу позитивна динаміка перебігу ранового процесу у хворих з гнійно-некротичними ускладненнями СДС відрізняється у двох групах. Наведені показники узгоджуються із описаною вище цитологічною картиною.

Свідченням позитивної динаміки перебігу післяопераційного ранового процесу в групі пацієнтів, які використовували пристрій для розвантаження стопи, є характер цитологічних змін. У цій групі на 10 добу ЗІГЗР <9,5 у 81,8% хворих, в першій групі у 50% відповідно. На 20 добу у 51,2% пацієнтів другої групи відзначено регенераторний тип цитограм, у 43,9% – регенераторно-запальний, лише у 4,9% – запально-регенераторний тип. Для порівняння: в першій групі у 72,7% хворих зафіксовано регенераторно-запальний тип цитограм.

Висновки. При аналізі динаміки перебігу цитологічних змін при загоєнні ран при розвантаженні ураженої кінцівки напівчеревицею та запропонованим нами пристроєм виявлено більш високу ефективність останнього. Позитивну динаміку перебігу ранового процесу під час стаціонарного лікування в групі пацієнтів, які використовували пристрій для розвантаження стопи, засвідчують й показники загального індексу гнійно-некротичного запалення ран.

Перспективи подальших досліджень. Вивчення цитологічних змін перебігу ранового процесу з використанням інших засобів розвантаження стопи, а також в поєднанні з іншими методами досліджень, зокрема гістологічним.

Література

1. Obolenskij VN, Nikitin VG, Leval' PSh, Ermolova DA, Molochnikov AYU, Ermolov AA. Lechebno-diagnosticskij algoritm pri sindrome diabeticheskoy stopy: standarty i novye tekhnologii. Mizhnarodnyi endokrynologichnyi zhurnal. 2012;5:81-94.
2. Shaprynskiy VO, Skalskiy SS, Palamarchuk SV, Shaprynskiy YeV. Suchasni pidkhody do likuvannya hniinykh ran. Nevyrisheni problemy. Shpytalna khirurgiia. 2015;3:70-3. [in Ukrainian].
3. Yalla SV, Crews RT, Patel NA, Cheung T, Wu S. Offloading for the Diabetic Foot: Considerations and Implications. Clin Podiatr Med Surg. 2020;37(2):371-84.
4. Shevchenko SI, Pryimenko DS, Shevchenko RS, Tkach Yul, vynakhidnyky; Kharkivskiy natsionalnyi medychnyi universytet, patentovlasnyk. Sposib otsinky dynamiky pisliaooperatsiynoho ranovoho protsesu u khvorykh na syndrom diabetichnoi stopy. Patent Ukrainy № 101156. 2015 Serp. 25. [in Ukrainian].
5. Shevchenko SI, Shevchenko RS, Pryimenko DS. Prystrii dlia rozvantazhennia stopy. Informatsiinyi lyst pro novovvedennia v sferi okhorony zdorov'ia. Ukrmedpatentinform MOZ Ukrainy. 2016;300(3):4. [in Ukrainian].
6. Wagner FW. The dysvascular foot: A system for diagnosis and treatment Foot Ankle. 1981;2(2):64-122.
7. Kuzin MI, Kostyuchenok BM. Rany i ranevaya infekciya: Rukovodstvo dlya vrachej. 2-e izd., pererab. i dop. Moskva: Medicina; 1990. 592 s.
8. Yakobchuk SO, Iftodii AH, Kolotylo OB, Rusak OB. Otsinka shvydkosti zahoiennia ran u khvorykh na syndrom diabetichnoi stopy pid vplyvom elektrychnoho polia postoiynoho strumu. Ukrainskiy zhurnal khirurgii. 2011;2:75-8. [in Ukrainian].

ЦИТОЛОГІЧНІ ЗМІНИ ПЕРЕБІГУ РАНОВОГО ПРОЦЕСУ У ХВОРИХ З ГНІЙНО-НЕКРОТИЧНИМИ УСКЛАДНЕННЯМИ СИНДРОМУ ДІАБЕТИЧНОЇ СТОПИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЗАСОБІВ РОЗВАНТАЖЕННЯ НИЖНЬОЇ КІНЦІВКИ Прийменко Д. С., Шевченко Р. С., Шевченко С. І.

Резюме. Оцінка ефективності засобів розвантаження нижньої кінцівки у хворих з гнійно-некротичними ускладненнями синдрому діабетичної стопи (СДС) залишається актуальним завданням. Цитологічний метод є одним з показників, що визначає об'єктивний перебіг патологічного процесу у вказаних пацієнтів.

Нашою метою є проведення порівняльного аналізу динаміки цитологічної картини ранового процесу у хворих з гнійно-некротичними ускладненнями СДС під час використання напівчеревики і пристрою для розвантаження стопи на етапі стаціонарного лікування. В першу групу були включені 33 хворих, які використовували для розвантаження стопи напівчеревику. У цій групі жінок було 18 (54,5%), чоловіків – 15 (45,5%). Середній вік пацієнтів склав 63,8±2,3 років. Друга група складалася з 41 хворого, які використовували пристрій для розвантаження стопи. Серед них було 23 (56,1%) жінок і 18 (43,9%) чоловіків. Середній вік пацієнтів другої групи – 62,3±2,4 років.

Оцінка цитограм відбувалася шляхом дослідження на 1, 5, 10, 15 і 20 добу. Також на 1 і 10 добу визначали загальний індекс гнійно-некротичного запалення ран (ЗІГЗР). Якщо показник ЗІГЗР>9,5 на 10 добу, то динаміка перебігу післяопераційного ранового процесу оцінювалася як недостатньо позитивно. У випадку коли ЗІГЗР>9,5, то визначалась позитивна динаміка перебігу патологічного процесу.

Усі обстежені хворі мали 3 або 4 стадію патологічного процесу на стопі згідно з класифікацією Meggitt-Wagner, нейроішемічну форму СДС. Статистично значущих відмінностей за віком, статтю та характером патологічного процесу на стопі у двох групах не виявлено.

За результатами порівняння цитограм у двох групах на 1 і 5 добу післяопераційного періоду значущих відмінностей не визначено, оскільки в двох групах хворих переважав відповідно дегенеративно-запальний і запальний типи.

З 10 доби починає простежуватися різниця в типах цитограм між двома групами хворих. У другій групі на 10 добу ЗІГЗР <9,5 у 81,8% хворих, в першій групі у 50% відповідно. На 15 добу в другій групі переважав регенераторно-запальний тип цитограми, в першій групі – запально-регенераторний.

На 20 добу у 51,2% пацієнтів другої групи відзначено регенераторний тип цитограм, у 43,9% – регенераторно-запальний, лише у 4,9% – запально-регенераторний тип. Натомість у першій групі переважає регенераторно-запальний тип цитограм. Він зафіксований у 72,7% хворих.

Отже, динаміка перебігу цитологічних змін засвідчує більш високу ефективність пристрою для розвантаження стопи.

Ключові слова: цитологічні зміни ранового процесу, гнійно-некротичні ускладнення, синдром діабетичної стопи, розвантаження стопи, загальний індекс гнійно-некротичного запалення ран.

CYTOLOGICAL CHANGES IN THE COURSE OF THE WOUND PROCESS IN PATIENTS WITH PURULENT-NECROTIC COMPLICATIONS OF THE DIABETIC FOOT SYNDROME USING OFFLOADING DEVICES

Pryimenko D. S., Shevchenko R. S., Shevchenko S. I.

Abstract. Evaluating the effectiveness of lower extremity relief in patients with purulent-necrotic complications of diabetic foot syndrome (DFS) remains an urgent task. The cytological method is one of the indicators that determines the objective course of the pathological process in these patients.

Our goal is to conduct a comparative analysis of the dynamics of the cytological picture of the wound process in patients with purulent-necrotic complications of DFS during the use of a half boot and a device for offloading the foot at the stage of inpatient treatment. The first group included 33 patients who used half boots to relieve foot stress. There were 18 (54.5%) women in this group, 15 (45.5%) men. The average age of the patients was 63.8±2.3 years. The second group consisted of 41 patients who used a device for offloading the foot. Among them, there were 23 (56.1%) women and 18 (43.9%) men. The average age of patients in the second group is 62.3±2.4 years.

Evaluation of cytograms was carried out by research on 1, 5, 10, 15 and 20 days. Also, on the 1st and 10th day, the general index of purulent-necrotic inflammation of the wound (GIPIW) was determined. In the case when GIPIW>9.5 on the 10th day, then the dynamics of the course of the postoperative wound process were assessed as insufficiently positive. In the case when GIPIW>9.5, the positive dynamics of the course of the pathological process were determined.

All patients had stage 3 or 4 of the pathological process on the foot according to the Meggitt-Wagner classification, a neuroischemic form of DFS. We found no statistically significant differences in age, sex and the nature of the pathological process on the foot in both groups.

According to the results of the comparison of cytograms in the two groups on the 1st and 5th day of the postoperative period, no significant differences were determined, since the degenerative-inflammatory and inflammatory types prevailed in the two groups of patients, respectively.

The difference in the types of cytograms between the two groups of patients begins to be traced from the 10th day. In the second group, on the 10th day, GIPIW<9.5 in 81.8% of patients, in the first group in 50%, respectively. On the 15th day, the regenerative-inflammatory type of cytogram prevailed in the second group, and the inflammatory-regenerative type in the first group.

On the 20th day, 51.2% of the patients in the second group had a regenerative cytogram type, 43.9% had a regenerative-inflammatory type, and only 4.9% had an inflammatory-regenerative type. Instead, the regenerative-inflammatory type of cytograms prevails in the first group. It is recorded in 72.7% of patients. Therefore, the dynamics of the course of cytological changes indicate the higher efficiency of the device for offloading the foot.

Key words: cytological changes in the wound process, purulent-necrotic complications, diabetic foot syndrome, offloading of the foot, general index of purulent-necrotic inflammation of the wound.

ORCID авторів та їх внесок до статті:

Pryimenko D. S.: 0000-0001-9650-5844 ^{ABCD}

Shevchenko R. S.: 0000-0002-6535-0939 ^{ABF}

Shevchenko S. I.: 0000-0001-5905-3017 ^{AE}

Конфлікт інтересів:

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Прийменко Дмитро Сергійович

Харківський національний медичний університет

Адреса: Україна, 61022, м. Харків, пр. Науки 4

Тел.: +380972906676

E-mail: vsee@ua.fm

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.

Стаття надійшла 22.03.2022 року
Стаття прийнята до друку 15.09.2022 року