

## ЭНДОКРИНОЛОГИЯ

УДК 616.379-008.64-06:616.133-004.6-074

### УРОВЕНЬ ЦИНКА В ВОЛОСАХ, БИОПТАТАХ КАРОТИДНЫХ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИХ БЛЯШЕК И СЫВОРОТКЕ У БОЛЬНЫХ АТЕРОСКЛЕРОЗОМ СОННЫХ АРТЕРИЙ С УЧЕТОМ НАЛИЧИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Усманова З.А., Розыходжаева Г.А.

Центр развития профессиональной квалификации медицинских работников, Центральная клиническая больница № 1 Главного медицинского управления при Администрации Президента Республики Узбекистан

#### ХУЛОСА

**Тадқиқот мақсади.** Каротид атеросклерозига чалинган ва 2-тур қандли диабет (ҚД2) бўлган ва бўлмаган беморларда соч, каротид артериясининг атеросклеротик тилакчалар биопсияси ва сийдикдаги цинк миқдорини аниқлаш.

**Материаллар ва усуллар.** Жами 148 нафар шахс (112 эркак ва 36 аёл), ёши 45–89 атрофида (ўртача  $65,35 \pm 0,73$  ёш) бўлиб, уларда каротид артериясининг атеросклеротик тилакчалари рангли дуплекс сканерлаш усулида тасдиқланган. Беморлар ҚД2 мавжудлигига қараб икки гуруҳга ажратилди. Биринчи гуруҳга 92 нафар ҚД2сиз беморлар, иккинчи гуруҳга эса 56 нафар ҚД2га эга бўлган беморлар киритилди. Атеросклеротик тилакча (АСП) намунаси каротид эндартэректомиядан сўнг олинди, лабораторияга цинк миқдорини аниқлаш учун етказилди. Цинк даражаси “Zinc-Vital” реактив тўплами (Россия) ёрдамида Mindray BS-200 биокимёвий автоматик анализаторида (Хитой) аниқланди. Соч ва АСПдаги Zn миқдорини аниқлаш оптик-эмиссион спектрометрия усулида, индуктив боғланган аргон плазмаси ёрдамида Optima 2100 DV анализаторида (Perkin Elmer, АҚШ) бажарилди.

**Натижалар.** Икки гуруҳ орасида зардобдаги цинк даражаси ўртасида статистик жиҳатдан аҳамиятли фарқ кузатилмади. Бироқ, ҚД2 бўлган беморларда соч ва АСПда цинк даражаси биринчи гуруҳга нисбатан пастроқ эканлиги аниқланди (сохта  $199,9 \pm 11,4$  мкг/г ва  $216,2 \pm 11,7$  мкг/г; АСПда  $63 \pm 13,04$  мкг/г ва  $102,5 \pm 10,5$  мкг/г, мос равишда). Корреляция таҳлили натижалари зардобдаги Zn даражаси билан АСПдаги Zn миқдори ўртасида кучсиз мусбат корреляция мавжудлигини кўрсатди ( $r=0,27$ ;  $p<0,05$ ).

**Хулосалар.** Каротид атеросклерози ва 2-тур қандли диабет бўлган беморларда атеросклеротик тилакчалар ва сохтадаги цинк миқдори ҚД2 бўлмаган беморларга нисбатан пастроқ. Зардобдаги Zn дара-

#### SUMMARY

**Objective.** To determine zinc (Zn) levels in hair, biopsies of atherosclerotic plaques (ASP) of the carotid artery, and serum in patients with carotid atherosclerosis with and without type 2 diabetes mellitus (T2DM).

**Materials and methods.** A total of 148 patients (112 men and 36 women) aged 45–89 years (mean age  $65.35 \pm 0.73$  years) with ASP of the carotid arteries, verified by color duplex scanning, were included in the study. The patients were divided into two groups based on the presence of T2DM. The first group consisted of 92 patients without T2DM, while the second group included 56 patients with T2DM. ASP samples were obtained immediately after carotid endarterectomy and transported to the laboratory for zinc determination. Zinc levels were measured using the “Zinc-Vital” reagent kit (Russia) on a Mindray BS-200 biochemical automatic analyzer (China). Quantitative determination of Zn levels in hair and ASP was performed using optical emission spectrometry with inductively coupled argon plasma on an Optima 2100 DV analyzer (Perkin Elmer, USA).

**Results.** There was no statistically significant difference in serum zinc levels between two groups. However, zinc levels in hair and ASP were lower in patients with T2DM compared to the first group ( $199.9 \pm 11.4$   $\mu\text{g/g}$  vs.  $216.2 \pm 11.7$   $\mu\text{g/g}$  in hair;  $63 \pm 13.04$   $\mu\text{g/g}$  vs.  $102.5 \pm 10.5$   $\mu\text{g/g}$  in ASP, respectively). Correlation analysis revealed a weak positive correlation between serum Zn levels and Zn levels in ASP ( $r=0.27$ ;  $p<0.05$ ).

**Conclusions.** Patients with carotid atherosclerosis and type 2 diabetes mellitus have lower zinc levels in atherosclerotic plaques and hair compared to those without diabetes. A decrease in serum Zn levels is accompanied by a reduction in Zn levels in ASP. The simultaneous assessment of Zn concentrations in hair, carotid atherosclerotic plaques, and serum in patients with carotid atherosclerosis further confirms that Zn deficiency in the body may play a significant role in the development and

*жасининг камайиши АСПДаги Zn даражасининг камайиши билан бирга кечади. Каротид атеросклерози бўлган беморларда соч, каротид артериясининг атеросклеротик пилакчалари ва зардобдаги Zn концентрациясини бир вақтда ўрганиши натижалари Zn камайиши организмда қандли диабет ва атеросклероз ривожланишида муҳим роль ўйнаши мумкинлигини яна бир бор тасдиқлади.*

**Калим сўзлар:** Қон зардобиди, сочда, уйқу артерияси атеросклеротик пилакчаларида цинк, каротид атеросклероз, 2 тип қандли диабет.

Цинк (Zn) является незаменимым микроэлементом, который активизирует более 300 металлосодержащих ферментов [8]. Этот элемент входит в состав множества белков, отвечающих за регуляцию транскрипции и синтез нуклеиновых кислот и белков. Цинк играет ключевую роль в контроле экспрессии генов в процессе клеточной пролиферации и дифференцировки, а также влияет на чувствительность клеток к различным гормонам и факторам роста. Исследования показывают, что уровень цинка в организме связан с развитием заболеваний, таких как ожирение, сахарный диабет 2 типа (СД2), атеросклероз, гипертония и ишемическая болезнь сердца (ИБС). При этих заболеваниях часто наблюдается дефицит Zn в биосубстратах, таких как сыворотка крови, эритроциты и волосы [3]. Оценка концентрации цинка в волосах обычно служит эффективным методом для анализа уровня обеспечения организма цинком. Цинк, присутствующий в атеросклеротических бляшках сонной артерии, может играть роль в повышении стабильности поражения, взаимодействуя с компонентами матрикса [13]. На сегодняшний день не изучены данные о концентрации Zn одновременно в волосах, атеросклеротических бляшках сонной артерии и сыворотке у пациентов с каротидным атеросклерозом.

Кроме того, в последнее время всё чаще диагностируются сочетанные атеросклеротические поражения сонных и коронарных артерий. Например, у пациентов с более чем 50% стенозом внутренней сонной артерии чаще встречаются инфаркт миокарда и стабильная стенокардия напряжения [2]. Известно, что атеросклеротическое поражение сонной артерии, сопровождающееся изменениями в коронарных артериях, встречается у 33-75% пациентов, перенёвших инсульт. Частота кардиоваскулярных осложнений напрямую зависит от числа факторов риска, среди которых особенно выделяется сахарный диабет. При наличии СД2 у больных ИБС риск этих осложнений возрастает в 3-4 раза (Фонякин А.В., 2001).

#### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определить уровень Zn в волосах, биоптатах атеросклеротических бляшек (АСБ) сонной артерии и сыворотке у пациентов каротидным атеросклерозом с и без СД2.

*pathogenesis of diabetes and atherosclerosis.*

**Keywords:** zinc of the serum, hair, atherosclerotic plaques of carotid artery, carotid atherosclerosis, type 2 diabetes mellitus.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Мы провели отбор 148 человек (112 мужчин и 36 женщин) в возрасте от 45 до 89 лет, со средним возрастом  $65,35 \pm 0,73$  лет, имеющих атеросклеротические бляшки в сонных артериях, выявленные методом цветового дуплексного сканирования. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от наличия СД2. Первая группа включала 92 пациента без СД2, вторая – 56 пациентов с СД2. Контрольная группа включала 20 здоровых испытуемых (средний возраст  $49,0 \pm 2,48$  года). Для оценки уровня цинка в атеросклеротических бляшках и его сравнения с концентрацией цинка в нормальных сонных артериях были использованы 10 сонных артерий, взятых из трупов. Всем пациентам было выполнено цветовое дуплексное сканирование внечерепных отделов брахиоцефальных артерий на ультразвуковом аппарате HD3 (Phillips, Нидерланды) с использованием линейного датчика с частотой 5,0-10,0 МГц. Степень стенозирования сонных артерий (СССА) оценивалась в области максимального сужения артериального просвета. Больным с гемодинамически значимыми стенозами была выполнена каротидная эндартерэктомия (КЭЭ) с использованием стандартных хирургических техник [1]. Образцы атеросклеротических бляшек были получены сразу после КЭЭ и направлены в лабораторию для анализа содержания цинка. Также был проведен забор венозной крови из локтевой вены натощак утром для анализа. Все образцы крови центрифугировались, сыворотка замораживалась при  $-20^{\circ}\text{C}$ . Уровень цинка был определен с помощью набора реагентов «Zinc-Vital» (Россия) на биохимическом автоматическом анализаторе Mindray BS-200 (Китай). Для количественного определения уровня цинка в волосах и атеросклеротических бляшках использовался метод оптико-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной аргонной плазмой на анализаторе Optima 2100 DV (Perkin Elmer, США).

Кроме того, был проведен анализ липидного профиля сыворотки крови, включая общий холестерин (ОХС), холестерин липопротеидов высокой плотности (ХС ЛВП), холестерин липопротеидов низкой плотности (ХС ЛНП) и триглицериды (ТГ), с использованием набора реагентов Human (Германия) на биохимическом автоматическом анализаторе Mindray BS-200 (Китай). Концентрация глюкозы в крови

определялась с помощью набора реагентов Human (Германия) на биохимическом автоматическом анализаторе Hitachi-902 (Япония).

Для статистической обработки данных вычислялись средние арифметические значения (M) и стандартные ошибки (m), представленные в формате  $M \pm m$ . Различия между группами оценивались с использованием t-критерия Стьюдента, и результаты считались статистически значимыми при уровне вероятности  $p < 0,05$ . Взаимосвязи между показателями исследовались с помощью корреляционного анализа по Пирсону.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Группы без СД2 (первая группа) и с СД2 (вторая группа) оказались сопоставимыми по возрасту, полу, а также по частоте встречаемости артериальной гипертензии, ожирения, стенокардии напряжения, инфаркта миокарда и инсульта в анамнезе. Однако, в группе пациентов с СД2 наблюдалась более высокая частота дислипидемии и ожирения по сравнению с первой группой. Во второй группе также были более выражены индекс массы тела (ИМТ) и толщина комплекса интима-медиа общей сонной артерии (ТКИМ ОСА) ( $p < 0,05$ ) (см. табл. 1).

Таблица 1

Характеристика пациентов обследованных групп

| Показатели                  | 1-я группа (n=92)<br>больные без СД2 | 2-я группа (n=56)<br>больные с СД2 |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Возраст, годы               | 65,38±0,88                           | 65,30±1,29                         |
| Мужчины/женщины             | 70/22 (76%/24%)                      | 42/14 (75%/25%)                    |
| Артериальная гипертензия    | 85 (92%)                             | 53 (95%)                           |
| Гиперлипидемия              | 38 (41%)                             | 38 (68%)*                          |
| Ожирение                    | 24 (26%)                             | 29 (52%)*                          |
| Стенокардия напряжения:     |                                      |                                    |
| ФК I                        | 81 (88%)                             | 50 (89%)                           |
| ФК II                       | 1 (1%)                               | 1 (2%)                             |
| ФК III                      | 72 (89%)                             | 46 (92%)                           |
|                             | 8 (10%)                              | 3 (6%)                             |
| Инфаркт миокарда в анамнезе | 14 (15%)                             | 8 (14%)                            |
| Перенесенный инсульт        | 25 (27%)                             | 20 (36%)                           |
| ИМТ (кг/м <sup>2</sup> )    | 26,61±0,37                           | 28,50±0,58*                        |
| ТКИМ ОСА, мм                | 0,95±0,04                            | 1,09±0,05*                         |
| СССА, %                     | 50,21±2,52                           | 54,91±3,11                         |

Примечание. \*-  $p < 0,05$ . ФК-функциональный класс, ИМТ-индекс массы тела, ТКИМ ОСА-толщина комплекса интима-медиа общей сонной артерии, СССА-степень стеноза сонных артерий.

Как видно из таблицы 2, при сравнении групп по показателям липидного профиля, у больных с СД2 были выше уровни триглицеридов (ТГ) и ниже уро-

вень холестерина липопротеидов высокой плотности ( $p < 0,05$ ). По остальным показателям различий между группами не было (см. табл. 2).

Таблица 2

Характеристика биохимических показателей липидного профиля и концентрации глюкозы в зависимости от наличия СД2

| Показатели       | Контрольная группа | 1-я группа больные без СД2 | 2-я группа больные с СД2 |
|------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|
| Глюкоза, ммоль/л | 5,27±0,14          | 5,39±0,09                  | 7,4±0,32*                |
| ОХС, ммоль/л     | 5,01±0,19          | 5,13±0,11                  | 4,9±0,17                 |
| ТГ, ммоль/л      | 1,71±0,48          | 1,83±0,11                  | 2,2±0,14*                |
| ХС ЛВП, ммоль/л  | 1,06±0,04          | 0,997±0,02                 | 0,93±0,02*               |
| ХС ЛНП, ммоль/л  | 3,80±0,21          | 3,57±0,09                  | 3,54±0,11                |

Примечание. \*-  $p < 0,05$

Между двумя группами уровень цинка в сыворотке крови статистически значимо не различался, однако в волосах и атеросклеротических бляшках пациентов с СД2 уровень цинка был ниже, чем в первой группе (см. табл. 3).

При проведении корреляционного анализа данных была выявлена слабая положительная корреляционная связь между уровнем цинка в сыворотке и его уровнем в атеросклеротических бляшках ( $r=0,27$ ;  $p < 0,05$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты нашего исследования подтвердили, что сахарный диабет 2 типа является фактором, усугубляющим атеросклеротический процесс, а показатель ТКИМ ОСА является надежным индикатором выраженности атеросклероза. У больных с атеросклерозом на фоне СД2 утолщение ТКИМ ОСА встречается чаще (92%), чем у пациентов без СД2, что соответствует данным других исследователей [4].

Уровень цинка в биосубстратах в зависимости от наличия СД2

| Биологический субстрат | Контрольная группа | 1-я группа больные без СД2 | 2-я группа больные с СД2 |
|------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|
| Сыворотка, мкмоль/л    | 18,34±1,99         | 14,9±0,81                  | 13,3±0,96                |
| Волосы, мкг/г          | 301,74±38,14       | 216,2±11,7                 | 199,9±11,4*              |
| АСБ, мкг/г             | 148,54±25,66       | 102,5±10,5                 | 63±13,04*                |

Примечание. \*-  $p < 0,05$

Наблюдаемая нами связь между уровнем цинка и СД2 может быть объяснена тем, что при диабете происходит значительная потеря важных микроэлементов [9]. При этом  $\beta$ -клетки поджелудочной железы содержат наибольшее количество цинка в организме [15,16], и в этих клетках инсулин хранится в виде гексамера, который включает два иона цинка [8]. Несмотря на то, что многие исследования указывают на снижение уровня цинка в крови у больных СД2 [8,11,3,6] и связывают это с повышенным риском развития атеросклероза [14], в нашем исследовании уровни цинка в сыворотке крови между группами не имели статистически значимых различий и находились в пределах нормы ( $p > 0,05$ ). Предполагается, что организм регулирует уровень цинка через гомеостатические механизмы, поддерживая его стабильную концентрацию в сыворотке за счет мобилизации внутриклеточных резервов (Rimbach G. et al, 1996).

Определение концентрации цинка в волосах обычно является эффективным методом оценки его обеспечения в организме. Наши данные показывают, что у больных СД2 уровень цинка в волосах ниже, чем у пациентов без СД2, что соответствует результатам других исследований [5,10]. Также в группе с СД2 уровень цинка в атеросклеротических бляшках (АСБ) был ниже ( $63 \pm 13,04$  мкг/г), чем у пациентов без СД2 ( $102,5 \pm 10,5$  мкг/г) ( $p < 0,05$ ). Эти результаты совпадают с данными других авторов [12,13].

Исследования, изучающие связь между потреблением цинка с пищей и инсультом, продемонстрировали, что этот микроэлемент может играть роль в защите от инсульта. Повышение потребления цинка может помочь в предотвращении или снижении симптомов инсульта, а также облегчить течение заболеваний, связанных с ним [7].

#### ВЫВОДЫ

Таким образом, у пациентов с каротидным атеросклерозом на фоне сахарного диабета 2 типа уровень цинка в атеросклеротических бляшках и волосах ниже, чем у больных без СД2. Снижение концентрации цинка в сыворотке крови связано с аналогичным снижением его уровня в атеросклеротических бляшках.

Наши исследования, в которых была изучена концентрация цинка в волосах, атеросклеротических бляшках сонной артерии и сыворотке, ещё раз подтверждают, что дефицит цинка в организме может существенно способствовать развитию и патогенезу сахарного диабета и атеросклероза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каримов Ш.И., Юлбарисов А.А., Ахматов А.М. и др. Алгоритм ранней диагностики хронического нарушения мозгового кровообращения с целью определения показаний к вмешательствам на экстракраниальных сосудах головного мозга // Медицинский журнал Узбекистана. – 2024. – №3. – С.114-122.
2. Рогозина Л.А., Симерзин В.В., Щукин Ю.В. и др. Особенности взаимосвязи атеросклеротического поражения сонных артерий и выраженности кардиальной патологии у больных пожилого возраста // Клиническая медицина. – 2012. – №1. – С.38-40.
3. Скальная М.Г. Обоснование коррекции элементного дисбаланса у женщин перименопаузального возраста, страдающих обменными заболеваниями // Эстетическая медицина. – 2010. – № 2. – С.164-169.
4. Сумин А.Н., Безденежных Н.А., Безденежных А.В. и др. Предикторы госпитальных осложнений и длительной госпитализации у пациентов, перенесших коронарное шунтирование: роль свободных жирных кислот и индексов инсулинорезистентности // Байкальский медицинский журнал. – 2023. – №2(3). – С. 98-100.
5. Afridi H.I., Kazi T.G., Brabazon D. et al. Comparative metal distribution in scalp hair of Pakistani and Irish referents and diabetes mellitus patients // Clin Chim Acta. – 2013. – №16. – P.207-214.
6. Ferdousi S., Mia A.R. Serum levels of copper and zinc in newly diagnosed type-2 diabetic subjects // Mymensingh Med J. – 2012. – №21. – P.475-478.
7. Huang L., Chen Y., Sun J., Xu L. Exploring the correlation between dietary zinc intake and stroke risk in adults based on NHANES database // Neurol Res. – 2024. – Vol. 46(12). – P. 1113-1121.
8. Jayawardena R., Ranasinghe P., Galappaththy P. et al. Effects of zinc supplementation on diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis // Diabetology & Metabolic Syndrome. – 2012. – 4:13
9. Kaur B., Henry J. Micronutrient status in type 2 diabetes: a review // Adv Food Nutr Res. – 2014. – №71. – P.55-100.
10. Kazi T.G., Afridi H.I., Kazi N. et al. Copper, chromium, manganese, iron, nickel, and zinc levels in biological samples of diabetes mellitus patients // Biol Trace Elem Res. – 2008. – №122. – P.1-18.
11. Miao X., Sun W., Fu Y. et al. Zinc homeostasis in the metabolic syndrome and diabetes // Front Med. –

- 2013.– №7. – P.31-52.
12. Radak D., Cvetković Z., Tasić N. et al. The content of copper and zinc in human ulcerated carotid plaque // Srp Arh Celok Lek. – 2004. – №132. – P.80-84.
  13. Stadler N., Heeneman S., Vöö S. et al. Reduced metal ion concentrations in atherosclerotic plaques from subjects with type 2 diabetes mellitus // Atherosclerosis. – 2012. – №222. – P.512-518.
  14. Su Kyoung Jung, Mi-Kyung Kim, Young-Hoon Lee et al. Lower Zinc Bioavailability May Be Related to Higher Risk of Subclinical Atherosclerosis in Korean Adults // Plos One.-2013.-№6;8(11):e80115.
  15. Tamaki M., Fujitani Y. Role of zinc in type 2 diabetes // Nihon Eiseigaku Zasshi. – 2014. – №69. – P.15-23.
  16. Tamura Y. The Role of Zinc Homeostasis in the Prevention of Diabetes Mellitus and Cardiovascular Diseases// J. Atheroscler. Thromb. – 2021. – vol. 28. – pp. 1109-1122. doi: 10.5551/jat.RV17057.

## ТРАВМАТОЛОГИЯ

УДК: 616.718.4 - 001.5 - 089.227

### SON SUYAGI KO'STLARARO SINISHLARIDA SUYAK USTI KAMINVAZIV OSTEOSINTEZI

Irismetov M.E.<sup>1</sup>, Qodirov R.R.<sup>1</sup>, Kadirov R.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Respublika ixtisoslashgan travmatologiya va ortopediya ilmiy-amaliy tibbiyot markazi,

<sup>2</sup>Respublika shoshilinch tibbiy yordam ilmiy markazi, Toshkent viloyati filiali

#### РЕЗЮМЕ

**Введение.** Переломы проксимального отдела бедренной кости являются относительно распространенным типом переломов в травматологии, а возраст, пол, плотность костной ткани и сопутствующие заболевания пациентов могут повышать частоту осложнений после остеосинтеза. Помимо этих факторов, было определено влияние хирургического вмешательства на функциональное состояние тазобедренного сустава. Основной целью данного научного исследования является определение влияния малоинвазивного надкостного блокирующего остеосинтеза (МИПО) при переломах проксимального отдела бедренной кости на функциональное состояние тазобедренного сустава.

**Материалы и методы.** В Республиканском специализированном научно-практическом медицинском центре травматологии и ортопедии в 2020-2021 гг. проведено лечение n=65 пациентов традиционными и малоинвазивными методами МИПО по поводу повреждений проксимального отдела бедренной кости, средний возраст пациентов, включенных в исследование, составил 60,75 (±5,4) года. Функциональное состояние тазобедренного сустава пациентов оценивалось по шкале Харриса через 6 месяцев после операции. **Результаты.** В случаях переломов проксимального отдела бедренной кости при выполнении процедур МИПО малоинвазивным методом статистически значимая разница наблюдалась у 31,25% пациентов основной группы

#### SUMMARY

**Background.** Proximal femoral fractures are a relatively common type of fracture in traumatology, and the age, gender, bone density, and comorbidities of patients may increase the rate of complications after osteosynthesis. In addition to these factors, the effect of the surgical procedure on the functional state of the hip joint has been determined. The main purpose of this scientific research is to determine the effect of minimally invasive extra-osseous blocking osteosynthesis (MIPO) in proximal femoral fractures on the functional state of the hip joint.

**Materials and methods.** In the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center of Traumatology and Orthopedics, n=65 patients were treated with traditional and minimally invasive MIPO methods in 2020-2021 due to injuries to the proximal femur; the average age of the patients included in the study was 60.75 (±5.4). The functional state of the patient's hip joint was assessed using the Harris scale 6 months after surgery.

**Results.** In cases of proximal femoral fractures, when MIPO procedures were performed using the minimally invasive method, 31.25% of the patients in the main group (n=10) and 12.12% of the patients in the control group (n=4) had a statistically significant difference (p=0.02). The rate of good joint recovery was 59.9% (n=19) in the main group and 54.4% (n=18) in the control group, which was statistically significant (p=0.034).

**Conclusion.** In type A3 fractures of the proximal femur; the MIPO procedure performed with a minimally inva-