

*О.М.Тарасенко, Л.В.Мирончук***Planimetry of the cervical spine with vertebral-effects of spinal injuries in the practice of medical-social examination****SI “Ukrainian State Research Institute of Medical and Social Problems of Disability of MOH of Ukraine”, Dnipropetrovsk****Introduction.** Vertebral-spinal trauma is one of the most difficult problems of modern medicine.**Aim.** To determine the planimetric indices in case of spine traumas and spinal cord traumas in the cervical spine to make proper expert decision.**Materials and methods.** The work is based on 120 observations, which were divided into 4 separate groups of 30 patients each. All patients were on treatment or examination in the Departments of Neurology or Traumatology and Orthopedics in SI “Ukrainian State Research Institute of Medical and Social Problems of Disability of MOH of Ukraine” from 2012 to 2015.**Results.** Planimetric and radiological indices were estimated according to well-known indices developed for radiography of spine, CT and MRI. The best indices were in the first group of patients, the worst - in the third group of patients. The worst indices were detected in patients of the second and fourth groups.**Conclusions.** In patients undergoing surgery in acute vertebral-spinal trauma there were observed the lowest indices of spinal deformities in two years according to roentgenplanimetry. Magnet-resonance and CT diagnostic indices based on planimetric indices makes it possible to objectify high reliable interpretation and evaluation of planimetric indices in consequences of injuries to the cervical spine and spinal cord.**Key words:** planimetry, cervical, vertebral-spinal trauma.**Ведомости об авторах:****Тарасенко Олег Николаевич** - к.мед.н, руководитель нейрохирургического центра для лечения пациентов с травмой периферической нервной системы, с. н.с. отдела МСЭ и реабилитации инвалидов с последствиями травм и ортопедическими заболеваниями в сочетании с поражением периферической нервной системы ГУ «Украинский государственный НИИ медико-социальных проблем инвалидности МЗ Украины». Адрес: 49027, г. Днепропетровск, пер. Советский, 1-а, тел.: (056) 744-86-26.**Мирончук Людмила Владимировна** - к.мед.н, зав. рентгендиагностического кабинета ГУ «Украинский государственный НИИ медико-социальных проблем инвалидности МЗ Украины». Адрес: г. Днепропетровск, пер. Советский, 1-а, тел.: (056) 744-86-26.

УДК: 616.717.4-001.5-089.844

© В.Й.ШУБА, А.В.БІЛОНОЖЕНКО, 2015

*В.Й.Шуба, А.В.Білоноженко***БИОМЕХАНИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ОСТЕОСИНТЕЗУ ПРИ ВНУТРІШНЬОСУГЛОБОВИХ ПЕРЕЛОМАХ ДИСТАЛЬНОГО КІНЦЯ ПЛЕЧОВОЇ КІСТКИ****Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика****Актуальність.** У 50-62% випадків причиною контрактур літкового суглоба є посттравматичні наслідки повних внутрішньосуглобових переломів плечової

кістки, частка яких становить 22,5% усіх внутрішньосуглобових переломів ліктьового суглоба.

Мета. Біомеханічне обґрунтування максимальної жорсткості остеосинтезу при повних внутрішньосуглобових переломах дистального кінця плечової кістки до згинальних навантажень у порівнянні способів остеосинтезу з різним просторовим розташуванням імплантатів.

Результати. На основі експериментально-біомеханічних досліджень проведена порівняльна оцінка стабільності різних способів остеосинтезу. Експериментально біомеханічні дослідження показали, що при остеосинтезі через-надвиросткових переломів плечової кістки біотехнічна система «кісткові уламки-імплантати», яка включає комбінацію кортикального гвинта діаметром 4,5 мм разом з пластинами треть-трубчастої форми товщиною 1 мм розташованими на латеральній та медіальній поверхнях дистального епіметафізу плечової кістки та фіксовані кортикальними гвинтами діаметром 3,2 мм дозволяє збільшити жорсткість остеосинтезу на згин, зменшити величину деформації згину пластин у порівнянні з біотехнічною системою «кісткові уламки-імплантати» способом АО.

Ключові слова: плечова кістка, перелом, остеосинтез, діастаз, ротація.

Вступ. У 50-62% випадків причиною контрактур ліктьового суглоба є посттравматичні наслідки повних внутрішньосуглобових переломів плечової кістки, частка яких становить 22,5% усіх внутрішньосуглобових переломів ліктьового суглобу [1, 2, 5, 6]. Незважаючи на значні досягнення хірургічного лікування даного типу переломів у 22-24% пацієнтів відзначається втрата функції ліктьового суглоба на 50% і більше, що призводить до зниження амплітудно-силових характеристик всієї верхньої кінцівки до 80% і, як наслідок, до втрати працездатності [3]. Однак, до теперішнього часу залишається маловивченими питання щодо біомеханічного обґрунтованих способів остеосинтезу при повних внутрішньосуглобових переломах дистального кінця плечової кістки в залежності від просторового розташування імплантатів [4].

Мета. Біомеханічне обґрунтування максимальної жорсткості остеосинтезу при повних внутрішньосуглобових переломах дистального кінця плечової кістки до згинальних навантажень у порівнянні способів остеосинтезу з різним просторовим розташуванням імплантатів.

Матеріали та методи. Біомеханічні експериментальні дослідження проводили у відділі повзучості і тривалої міцності Інституту проблем міцності НАН України на випробувальній установці АІМА-5. Для дослідження використовували макропрепарати дистального кінця плечової кістки великої рогатої худоби. Переломи моделювали пилкою на рівні коронарної й олекранної ямок у горизонтальній площині та на рівні борозни між латеральним і медіальним валами блока у сагітальній площині. Кожний перелом був анатомічно репонований та фіксований. Хворі поділені на 2 групи по 40 зразків кожна. У першій групі виконувався міжфрагментарний остеосинтез дистального епіфізу 4 мм спонгіозним гвинтом з неповною різьбою, а фіксація дистального метафізу до суглобового блоку здійснювалась 3,5 мм реконструктивною пластиною, яка закріплювалась на дорзальній поверхні латеральної колони і 1 мм треть-трубчастою пластиною, котра точно відповідала формі бокової поверхні медіальної колони плечової кістки (спосіб АО); у другій групі – міжфрагментарний остеосинтез дистального епіфізу проведено 4,5 мм кортикальним гвинтом, котрий закріплювали в протилежному корковому шарі, а фіксацію дистального метафізу до суглобового блоку виконано двома треть-трубчастими пластинами товщиною

1 мм розташованими на бокових поверхнях латеральної і медіальної колон плечової кістки та фіксованими кортикальними гвинтами діаметром 3,2 мм. Проведено дві серії дослідів (по 20 препаратів в кожній серії), з метою імітації згинання та розгинання у ліктьовому суглобі. Згинальні зусилля прикладались до дистального епіфіза плечової кістки з використанням інструментального важеля перпендикулярно поздовжній осі плечової кістки на відстані 0,55 м від місця остеотомії. Згинаючі моменти прикладались у 2-х напрямках: вентро-дорсальному та дорсо-вентральному. Величину діастазу між уламками в напрямку дії сили визначали за допомогою індикатора годинникового типу. Таким чином експериментально оцінювались величини згинаючих моментів, які були необхідні для досягнення діастазу між уламками дистального епіметадіафізу плечової кістки 1-2-3-4 мм.

Результати та їх обговорення. Отримані дані біомеханічних випробувань препаратів плечової кістки, використано для побудови графічних залежностей, які відображають зв'язок величини діастазу між уламками та діючого згинаючого моменту в певній площині.

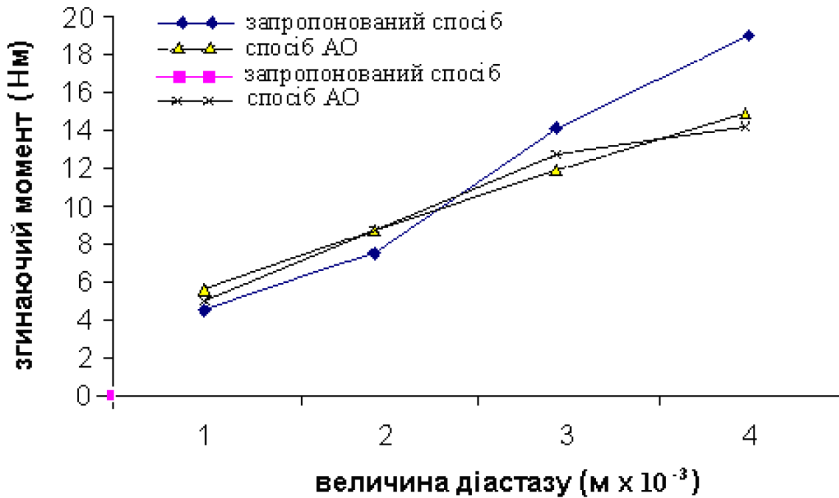


Рис. 1. Криві опору консольному згину препаратів плечової кістки, синтезованих запропонованим способом і способом АО при вентро-дорсальному напрямку навантаження (латеральна колона)

Аналіз графіку, наведеного на рис. 1 свідчить, що при дії навантаження в вентро-дорсальному напрямку на вентро-латеральній і дорсо-латеральній поверхнях в ділянці метафізарного перелому в деякій мірі жорсткішим є запропоноване з'єднання. З графіка на рис. 2 видно, що при дії навантаження в вентро-дорсальному напрямку на вентро-медіальній поверхні жорсткішим є з'єднання способом АО, а на дорсо-медіальній поверхні – жорсткість обидвох з'єднань є майже однаковою.

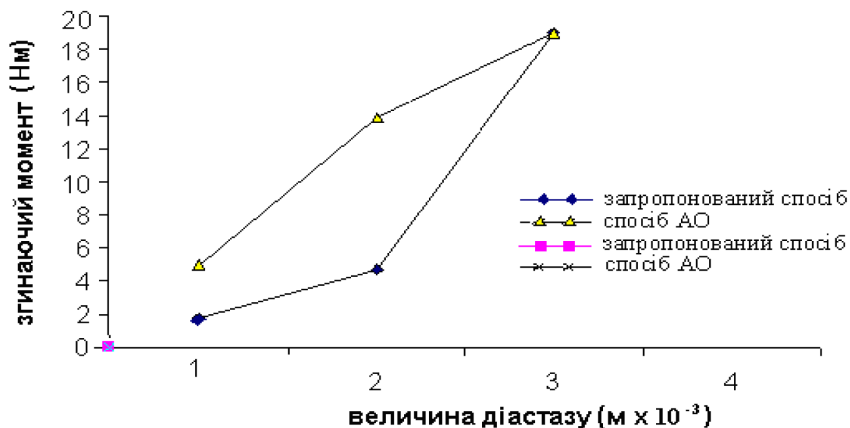


Рис. 2. Криві опору консольному згині препаратів плечової кістки, синтезованих запропонованим способом і способом АО при вентро-дорсальному напрямку навантаження (медіальна колона)

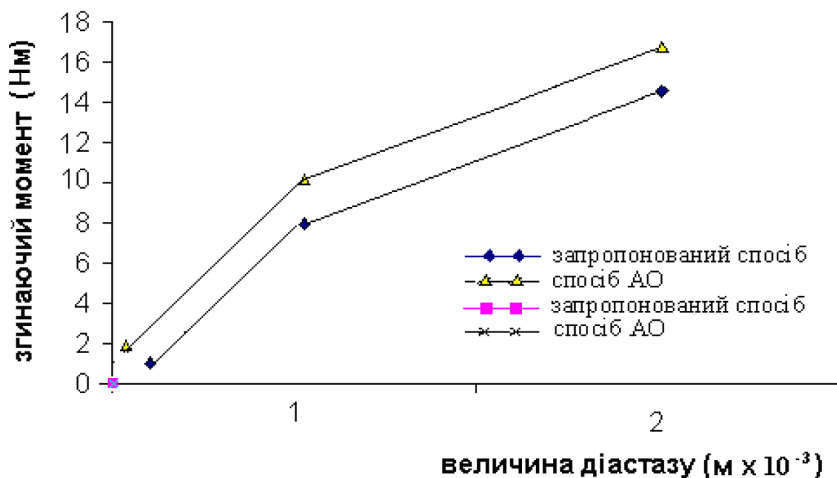


Рис. 3. Криві опору консольному згині препаратів плечової кістки, синтезованих запропонованим способом і способом АО при дорсо-вентральному напрямку навантаження (медіальна колона)

Як показує аналіз графіка на рис. 3, при дії зовнішнього згинаючого моменту в дорсо-вентральному напрямку на дорсо-медіальній поверхні в ділянці метафізарного перелому при малих значеннях діастазу більш жорсткішим є з'єднання за способом АО, однак при зростанні діастазу – жорсткість обох з'єднань стає близькою. При дії згинаючого моменту у вищезгаданому напрямку на вентро-медіальній поверхні жорсткість обидвох з'єднань є однаковою.

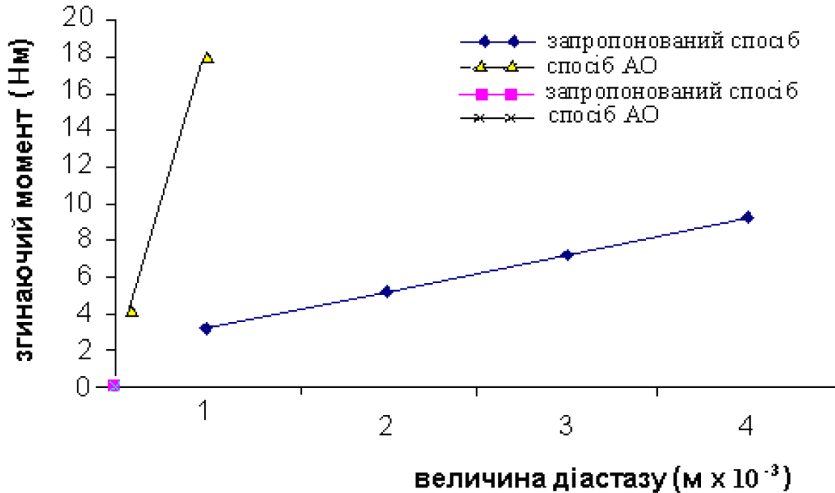


Рис. 4. Криві опору консольному згину препаратів плечової кістки, синтезованих запропонованим способом і способом АО при дорсо-вентральному напрямку навантаження (латеральна колона)

Аналіз графіка на рис. 4 свідчить, що при дії зовнішнього згинаючого моменту в дорсо-вентральному напрямку на дорсо-латеральній поверхні більш жорсткішим є з'єднання способом АО, а на вентро-латеральній поверхні – жорсткість обидвох з'єднань є однаковою. Зважаючи на складні просторові зміщення досліджувався також діастаз між уламками дистального епіфізу. на рис. 5-6 наведені графічні залежності діастазу (зміщення) уламків епіфізу від величини моменту згинання. Аналіз графіка на рис. 5 приводить до висновку, що при дії навантаження в вентро-дорсальному напрямку в ділянці епіфізарного перелому при малих значеннях діастазу у фронтальній площині жорсткішим є з'єднання способом АО, а при зростанні діастазу – жорсткість обох з'єднань є практично однаковою. Відносно зміщення уламків епіфізу у сагітальній площині – жорсткішим є запропоноване з'єднання.

З графіка на рис. 6 видно, що при дії навантаження в дорсо-вентральному напрямку в ділянці епіфізарного перелому відносно діастазу між уламками у фронтальній площині і зміщення уламків епіфізу у сагітальній площині жорсткішим є запропоноване з'єднання. Загалом аналіз графіків наведених на рис. 1-6 засвідчує, що при остеосинтезі способом АО діастаз між уламками дистального епіфізу у фронтальній площині та зміщення латерального уламка епіфізу (блоку) у фронтальній і сагітальній площинах (рис. 5), майже однакова величина діастазу між уламками у ділянці метафізарного перелому на вентро-латеральній і дорсо-латеральній поверхнях латеральної колони при дії зовнішнього згинаючого моменту однакової величини в вентро-дорсальному напрямку (рис. 1) засвідчує, що латеральний уламок епіфізу (блоку) по відношенню до медіального уламку ротований дозовні та зміщений дозад. Це приводить до інконгруентності суглобової поверхні. Таке явище можна пояснити тим, що: 1) основне

навантаження сприймає реконструктивна пластина; 2) діастаз на дорсолатеральній поверхні призводить до порушення фізіологічно оптимізованої взаємодії різнотканних суглобових елементів в дистальній частині плечової кістки при дії навантаження в вентро-дорсальному напрямку, внаслідок відповідних обмежень реконструктивною пластиною.

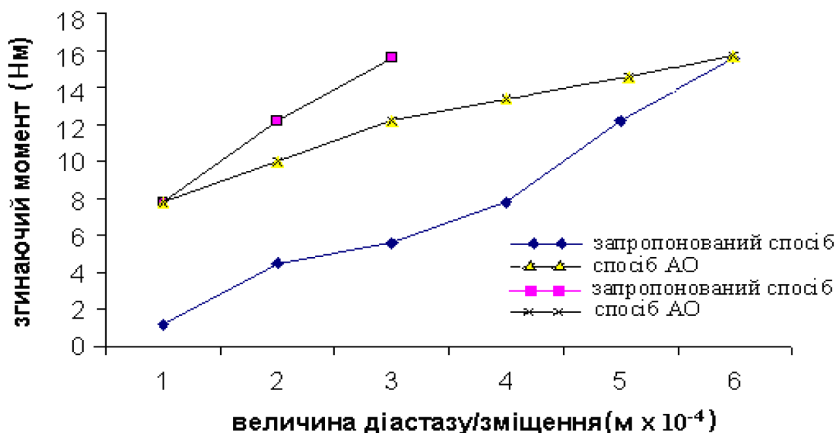


Рис. 5. Криві опору консольному згину препаратів плечової кістки, синтезованих запропонованим способом і способом АО при вентро-дорсальному напрямку навантаження (сагітальна і фронтальна площини)

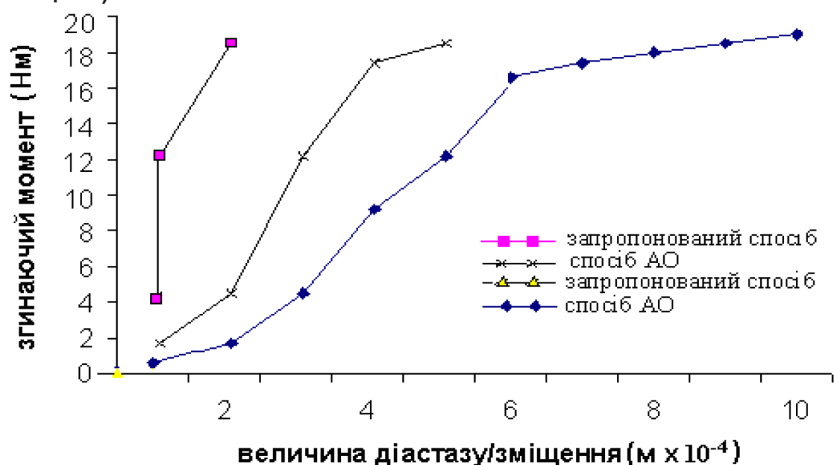


Рис. 6. Криві опору консольному згину препаратів плечової кістки, синтезованих запропонованим способом і способом АО при дорсо-вентральному напрямку навантаження (сагітальна і фронтальна площини)

Діастаз між уламками на вентро-боковій поверхні як латеральної так і медіальної колон (рис. 1, 2) та діастаз між уламками дистального епіфізу (блоку), котрий зумовлений ротацією як латерального фрагменту латерально так і ротацією медіального фрагменту медіально (рис. 5) при остеосинтезі запропонованим способом, свідчать про незначне зміщення латерального уламку у фронтальній площині по відношенню до медіального уламку. Тому інконгруентність суглобової поверхні при дії навантажень в вентро-дорсальному напрямку в порівнянні з остеосинтезом способом АО є незначною.

При дії зовнішніх згинаючих моментів в дорсо-вентральному напрямку при остеосинтезі способом АО значна різниця величин діастазу між уламками у ділянці метафізарного перелому на дорсо-латеральній поверхні медіальної та латеральної колон (рис. 3, 4) та взагалі відсутність діастазу на вентро-латеральній і вентро-медіальній поверхні метадіафіза при дії зовнішнього моменту однакової величини в дорсо-вентральному напрямку засвідчує, що медіальний уламок епіфізу по відношенню до латерального уламку зміщений дотриву. Діастаз між уламками дистального епіфізу у фронтальній площині та їх зміщення у фронтальній і сагітальній площинах (рис. 6) зумовлені впершу чергу ротацією латерального уламку епіфізу дозовні, а вже після ротацією медіального уламку досередини. Отже, зміщення медіального уламку епіфізу дотриву і його ротація досередини та ротація латерального уламку дозовні приводять до інконгруентності суглобової поверхні. Насамперед це пов'язано з тим, що: 1) основне навантаження сприймає реконструктивна пластина; 2) відповідна жорсткість пластини призводить до суттєвого обмеження фізіологічно нормальної взаємодії різотканних суглобових елементів.

Близька жорсткість на дорсо-медіальній і дорсо-латеральній поверхні метадіафізу при остеосинтезі запропонованим способом та рівних малих значеннях згинаючого моменту (рис. 3, 6), відсутність діастазу між латеральним і медіальним уламками дистального епіфізу (блоку) у фронтальній площині (рис. 6) засвідчують, що уламки дистального епіфізу зміщені дотриву. Зменшення жорсткості на дорсо-латеральній поверхні метадіафізу при зростанні величини моменту в дорсо-вентральному напрямку (рис. 4) і наявність зміщення 0,1-0,2 мм між латеральним і медіальним фрагментами у сагітальній площині засвідчує, що воно, в першу чергу, зумовлено зміщенням латерального фрагменту епіфізу дотриву при відсутності ротаційного компоненту. Тому інконгруентність суглобової поверхні у порівнянні з остеосинтезом способом АО є незначною.

Слід відмітити, що в діапазоні навантажень, що прикладались, деформація препаратів плечової кістки, синтезованих запропонованим способом, залежала також від пружної деформації імплантатів та була зворотною. При розташуванні треть-трубчастої пластини на бокових поверхнях обидвох колон деформація на згин є незначною внаслідок того, що згин відбувається відносно осі щодо якої момент інерції є максимальним. Деформація препаратів, які фіксувались способом АО, при тих самих навантаженнях була незворотною внаслідок пластичної деформації реконструктивної пластини. Оскільки, при остеосинтезі способом АО, реконструктивна пластина зазнає деформації на згин відносно осі, по відношенню до якої момент інерції мінімальний.

Таким чином, виражений ротаційний компонент зміщення уламків дистального епіметадіафізу плечової кістки пов'язаний, в першу чергу, з тим,

що біотехнічна система «пластини-гвинти-кісткові уламки» при остеосинтезі способом АО є з геометричної точки зору несиметричною, тобто пластини розташовані у різних площинах. Це вже сприяє виникненню ротаційного компоненту зміщення уламків. Біотехнічна система «пластини-гвинти-кісткові уламки» по запропонованій методиці є симетричною, тобто пластини розташовані у одній площині.

Висновки. Реконструктивна пластина, яка розташована на дорсальній поверхні латеральної колони, зазнає значної деформації на згин, збільшуючи навантаження напруження на кортикальні гвинти і приводить до діастазу між уламками на дорсо-латеральній поверхні метадіафізу при дії зовнішніх моментів в вентро-дорсальному напрямку, а при дії зовнішніх моментів в дорсо-вентральному напрямку – перешкоджає рівномірному розподіленню навантаження між дорсо-латеральною і дорсо-медіальною поверхнями метадіафізу. Третя-трубчаста пластина, яка розташована на боковій поверхні латеральної колони забезпечує достатню необхідну жорсткість остеосинтезу уламків і не приводить при дії зовнішніх моментів в вентро-дорсальному напрямку до діастазу на дорсо-латеральній поверхні метадіафізу, а при дії зовнішніх моментів в дорсо-вентральному напрямку на задній поверхні обидвох колон навантаження розподіляється рівномірно. Складність адаптації імплантатів до індивідуальних властивостей кістки лежить в основі ускладнень у вигляді зміщення фрагментів, резорбції кістки і розхитування гвинтів, зламів і вигинання пластин у віддалені після операції строки. Тому проведення подальших досліджень щодо вивчення механічних властивостей кісткових тканин, видів деформацій та відповідних їм руйнувань при спостереженні уламків кісток є перспективним щодо розвитку оптимальних способів та конструкцій остеосинтезу.

Література

1. АО-принципы лечения переломов / Томас П. Рюэди, Ричард Е. Бакли, Кристофер Г. Морган; пер. на рус. Александра А. Ситника – М: Васса-Медиа, 2013. – С. 947.
2. Бойко И. А., Макаров В. Б., Лифаренко Е. Л. Отдаленные результаты дистракционного артролиза у больных с посттравматическими контрактурами локтевого сустава // Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки: Наук. - прак. конф. з міжнар. участю (11-12 жовтня 2012). – Київ, 2012. – С. 99-100.
3. Курінний І. М., Страфун О. С. Особливості реконструктивного хірургічного лікування ускладнених наслідків переломів кісток, що утворюють ліктьовий суглоб // Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки: Наук. - прак. конф. з міжнар. участю (11 – 12 жовтня 2012, м. Київ). – Київ, 2012. – С. 104-106.
4. Мателенок Е. М., Ярьсько А. В. Исследование напряженно деформированных состояний дистального метаэпизарного отдела плечевой кости на конечноэлементной модели его «низкого» перелома // Лікування травм та захворювань верхньої кінцівки: Наук. - прак. конф. з міжнар. участю (11 – 12 жовтня 2012). – Київ, 2012. – С. 106-107.
5. Ортопедія і травматологія / За ред. проф. О. М. Хвисюка. – Х., 2013. – 656 с.
6. Травматология. Европейские стандарты диагностики и лечения / Н. Л. Анкин, Л. Н. Анкин – К.: Книга-плюс, 2012. – 464 с.

В. Й. Шуба, А. В. Белоноженко

Биомеханическое обоснование оптимального способа остеосинтеза при внутрисуставных переломах дистального конца плечевой кости

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика

Актуальность. В 50-62% случаев причиной контрактур локтевого сустава есть посттравматические последствия полных внутрисуставных переломов плечевой кости, которые составляют 22,5% всех внутрисуставных переломов локтевого сустава.

Цель. Биомеханическое обоснование максимальной жесткости остеосинтеза полных внутрисуставных переломов дистального конца плечевой кости к сгибательным нагрузкам в сравнении способов остеосинтеза с разным пространственным расположением имплантатов.

Результаты. На основании экспериментально-биомеханических исследований проведена сравнительная оценка стабильности разных способов остеосинтеза. Экспериментальные биомеханические исследования показали, что при остеосинтезе чрез- и надмышцелковых переломов плечевой кости биотехническая система «костные отломки-имплантаты», которая включает комбинацию корти-кального винта диаметром 4,5 мм совместно с пластинами треть-трубчатой формы толщиной 1 мм размещенными по латеральной и медиальной поверхностях дистального эпиметадиафиза плечевой кости и фиксированными кортикальными винтами диаметром 3,2 мм позволяет увеличить жесткость остеосинтеза при изгибе, уменьшить величину деформации изгиба пластин в сравнении с биотехнической системой «костные отломки-имплантаты» способом АО.

Ключевые слова: плечевая кость, перелом, остеосинтез, диастаз, ротация.

V. Y. Shuba, A. V. Belonozhenko

Biomechanical basis of stable-and-functional nailing of intraarticular fractures of the distal humerus

Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education

Introduction. In 50-62% of cases, the cause of contractures of the elbow joint is traumatic consequences of complete intra-articular fractures of the humerus, which make up 22.5% of all intra-articular fractures of the elbow joint.

Aim. To substantiate maximum rigidity of osteosynthesis of complete articular fractures of the distal end of the humerus in flexion loads in comparison to methods of osteosynthesis with different spatial arrangement of the implants.

Results. Based on experimental biomechanical studies a comparative assessment of the stability of different methods of osteosynthesis was made. Experimental biomechanical studies have shown that in case of osteosynthesis of trans- and supracondylar fractures of the humerus the biotechnical system "bone fragments implants", which includes a combination of cortical screws of 4.5 mm diameter with 1 mm third-tubular plates on the lateral and medial surfaces of the distal epimetaphyz of humerus and fixed cortical screws of 3.2 mm diameter, can increase the stiffness of the osteosynthesis at a bend, reduce the amount of bending deformation of plates compared to the biotech system "bone fragments implants" by using AO surgery.

Key words: humerus, fracture, diastasis, osteosynthesis, rotation.

Відомості про авторів:

Шуба Володимир Йосипович - канд.мед.н., доцент кафедри ортопедії і травматології №2 НМАПО імені П.Л.Шупика. Адреса: м. Київ, вул. Баговутівська, 1.

Білоноженко Анатолій Васильович – канд.мед.н., доцент кафедри.

Зб. наук. праць співробіт. НМАПО
імені П.Л.Шупика 24 (1)/2015