

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

МЕДИЦИНСКИЙ ОРТОПЕДИЧЕСКИЙ ТРЕНАЖЕР «АППАРАТ ДЛЯ МОБИЛИЗАЦИОННОЙ КОРРЕКЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА»

Д.К. Тесаков, Е.Д. Белоенко, М.Г. Киселев,
Г.А. Есьман, А.Н. Мазуренко, В.Л. Габец

Белорусский НИИ травматологии и ортопедии
Белорусский национальный технический университет

Различная вертебральная ортопедическая патология, а также повышенные и неадекватные функциональные нагрузки на позвоночник приводят к развитию дегенеративно-дистрофических изменений позвоночного столба и его деформациям различной выраженности. Современные технологии лечения и реабилитации при указанных состояниях предусматривают в ряде случаев проведение специальной разгрузки и растяжения (тракции) позвоночного столба, направленной на восстановление или увеличение его мобильности, коррекции возникающих функциональных нарушений.

Одним из эффективных методов тракционного воздействия на позвоночник является использование различных физкультурных методик, предусматривающих выполнение специально подобранных упражнений [2, 3, 4, 5, 6, 8, 9], а также использование специальных устройств. Среди последних выделяют классические варианты типа Вуллштейна (L.Wullstein), Дюкроке (P.Ducroquet), Котреля (Y.Cotrel), Табиана (W.Tabjan) и другие, в которых растяжение позвоночника осуществляется путем тракции за голову в петле Глиссона при фиксированном тазовом поясе [1, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

В сотрудничестве БелНИИТО и БНТУ в рамках выполнения задания государственной научно-технической программы «Медицинская техника» разработано специальное устройство «Аппарат для мобилизационной коррекции позвоночника — АМКП-1», регистрационное удостоверение № ИМ-7.4531. Созданное устройство является медицинским ортопедическим тренажером и специально предназначено для контролируемой разгрузки, вытяжения и мобилизации позвоночника.

Основные медико-технические характеристики. Устройство «Аппарат для мобилизационной коррекции позвоночника — АМКП-1» или «АМКП-1» предна-

значено для дозированной разгрузки и вытяжения позвоночника путем тракции за голову при фиксированном тазовом поясе.

На рисунке 1 представлены фотографии разработанного тренажера, цифрами отмечены основные детали и узлы.

Положение пациента при проведении сеанса в «АМКП-1» лежа на спине (рис. 2). Мобилизационное воздействие на позвоночник в «АМКП-1» осуществляется как встроенным тяговым механизмом аппарата, так и путем блоковой передачи динамических мышечных усилий ног и рук пациента при жесткой фиксации таза, головы или верхнего плечевого пояса за подмышечную область.

В зависимости от технического варианта модели аппарата мобилизационное воздействие на позвоночник может осуществляться только в продольно-осевом тракционном режиме или в сочетании с поперечным давлением на заданные участки туловища и/или таза. Все тракционные и мобилизационные воздействия на позвоночник могут осуществляться как в постоянном, так и переменном режимах.

Усилия всех мобилизационных воздействий на позвоночник измеряются, фиксируются и регулируются. Эффективность (результативность) мобилизационной коррекции позвоночника может объективно оцениваться путем рентгенографии пациента, находящегося в аппарате в условиях соответствующего воздействия.

Параметры «АМКП-1»:

— Габаритные размеры: длина — 2000, ширина — 800, высота — 1000 мм.

— Масса — 60 кг.

— Ход перемещения продольной каретки — 450 мм.

— Ход перемещения поперечной каретки (в модели соответствующего варианта) — 450 мм.

— Усилия создаваемого нагрузочного воздействия — $50 \div 500\text{Н}$ (5–50 кг).

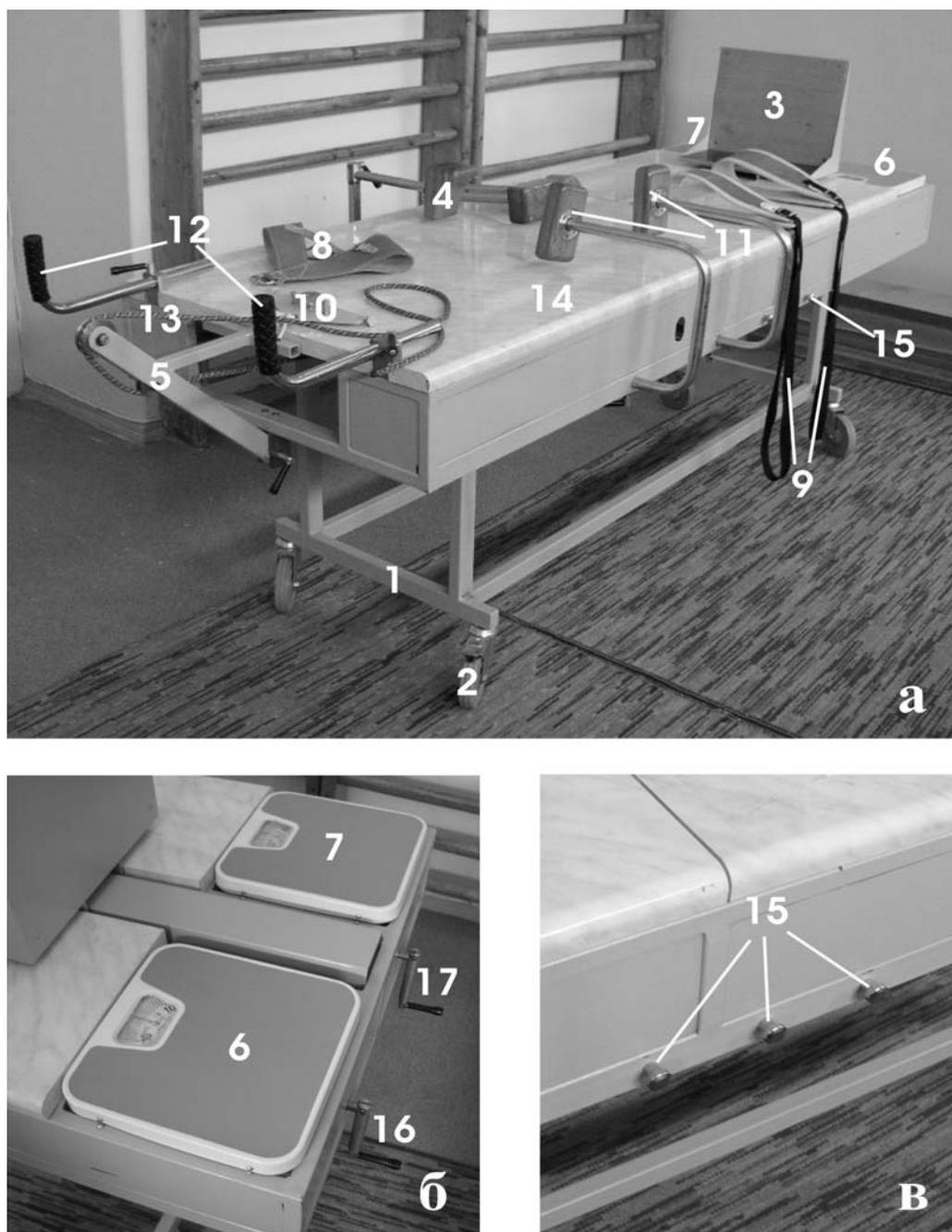


Рис. 1. Общий вид устройства «АМКП-1»:

а) общий вид, б) фрагмент ножного торца, в) фрагмент боковой поверхности. 1 — основание, 2 — колесо поворотной опоры со стопорным механизмом, 3 — каретка продольного перемещения для тракционного воздействия, 4 — упор для давящего воздействия каретки поперечного перемещения, 5 — блокный передаточный механизм, 6 — измерительный механизм в виде динамометра для определения тракционного продольного усилия, 7 — измерительный механизм в виде динамометра для определения давящего поперечного усилия, 8 — петля Глиссона, 9 — фиксирующие ремни, 10 — рамка петли Глиссона, 11 — противоупоры для поперечного воздействия, 12 — поручень, 13 — канат тягового механизма, 14 — поверхность из полированного постформинга, 15 — кронштейны для фиксирования ремня, 16 — механический регулятор тракционного продольного воздействия в виде винта с рукояткой, 17 — механический регулятор давящего поперечного воздействия в виде винта с рукояткой.

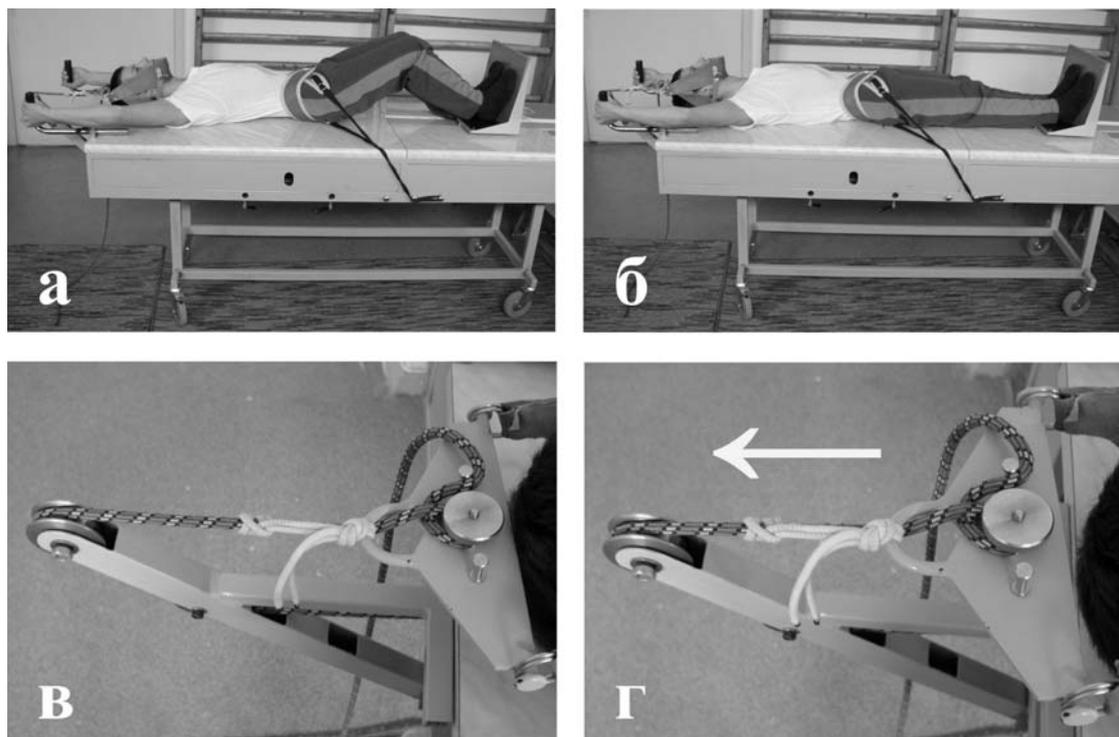


Рис. 2. Мобилизационное тракционное воздействие на позвоночник в «АМКП-1» механической блоковой передачей мускульной силы ног и рук пациента. Исходное положение пациента с согнутыми коленями — предтракционное состояние (а). Положение пациента с выпрямленными коленями – состояние тракции позвоночника (б). Вид фрагмента блокового тягового механизма, рамки, петли Глиссона и головы пациента в предтракционном состоянии (в) и в состоянии тракции (г), где стрелкой указано направление тракционного движения.

Форма, размеры «АМКП-1» и его комплектующих отвечают требованиям эргономики, само устройство достаточно удобно в эксплуатации и обслуживании. Для передвижения внутри помещений колесные узлы имеют управляемый стопорный механизм, что позволяет удобно перемещать и устанавливать устройство. Все комплектующие детали и узлы, контактирующие с телом пациента, выполнены из соответствующих сертифицированных материалов. Сам аппарат и его комплектующие детали могут подвергаться необходимой санитарной обработке.

Применение «АМКП-1» в медицинской, реабилитационной, оздоровительной и физкультурно-спортивной тренировочной практике рекомендуется проводить в просторном (не менее 8 м²), теплом (температура комфорта), проветриваемом и освещенном помещении.

Аппарат для работы может быть установлен:

— в специально выделенном помещении;

- палате клинического стационара;
- кабинете или зале лечебной физкультуры;
- тренажерном и/или физкультурном (спортивном) зале.

Сеанс работы на «АМКП-1» проводится при участии и под контролем обученного персонала (лечащий врач, курирующий врач, спортивный врач, врач лечебной физкультуры, методист лечебной физкультуры, подготовленный средний медперсонал, преподаватель лечебной физкультуры, тренер, преподаватель-хореограф и т.д.).

Показания для применения. Проведенные медицинские испытания устройства позволили определить практические показания по применению. «АМКП-1» рекомендуется назначать в следующих случаях:

1. Подготовительная предоперационная тракционно-мобилизационная коррекция хирургических деформаций позвоночника на почве сколиоза, болезни Шюермана и других ортопедических заболеваний.

2. Подготовительная мобилизационная коррекция позвоночника и грудной клетки как адаптационный тренировочный этап при корсетной коррекции тяжелых деформаций на почве сколиоза и болезни Шюермана.

3. Тракционная лечебная и реабилитационная разгрузка позвоночника при остеохондрозных поражениях в подостром и восстановительном периоде.

4. Тракционная лечебная и реабилитационная разгрузка позвоночника при неосложненных травматических повреждениях на этапе подострого и восстановительного периодов.

5. Тракционная тренировочная и реабилитационная разгрузка позвоночника при определенных физических нагрузках у спортсменов, танцоров, артистов балета, цирка и т.д.

В зависимости от технического варианта модели аппарата мобилизационное воздействие на позвоночник может осуществляться следующими методиками:

1. Тракционно-мобилизационное воздействие на позвоночник в «АМКП-1» тяговым механизмом аппарата. В основе лежит принцип методики Табиана [12]. В отличие от указанной, где пациент находится в вертикальном положении и висит вниз головой, в «АМКП-1» сеанс осуществляется при нахождении пациента в более комфортном и безопасном горизонтальном положении.

2. Тракционно-мобилизационное воздействие на позвоночник в «АМКП-1» механической блоковой передачей мускульной силы ног пациента. За основу взята известная методика типа Котреля [11], являющаяся одной из наиболее эффективных.

3. Поперечное давящее мобилизационное воздействие на позвоночник и грудную клетку в «АМКП-1» тяговым механизмом аппарата. За основу взята методика Вулштейна в модификации Састре (S.Sastre Fernández), в которых коррекция осуществляется в трех плоскостях путем создания давления и противоупоров на заданные участки грудной клетки, туловища и таза [13, 15].

4. Поперечное давящее мобилизационное воздействие на позвоночник в «АМКП-1» механической блоковой передачей мускульной силы ног пациента. Применен модифицированный комбинированный вариант методик типа Котреля, Вулштейна и Састре.

Следует отметить, что показание и выбор методик мобилизационного воздействия на позвоночник и ее силовую величину у конкретного пациента, а также количество сеансов, их продолжительность и периодичность определяет и назначает врач-специалист, а именно ортопед-травматолог, невропатолог, нейрохирург, врач ЛФК, реабилитолог, спортивный врач.

Контроль и оценка результативности мобилизационного корригирующего воздействия на позвоночник. Результативность и контроль воздействия «АМКП-1» оценивают различными методами, выбор которых определяется в зависимости:

— от исходной патологии позвоночника или состояния здоровья пациента;

— назначаемой и проводимой методики воздействия;

— поставленной цели или задачи в достижении конкретного результата от мобилизационного воздействия на позвоночник.

Поэтому с учетом указанного, наиболее информативными методами контроля и оценки результативности применения «АМКП-1» являются следующие:

1. Клинический метод. Его варианты и особенности определяются спецификой патологии позвоночника или состоянием здоровья пациента. Данный метод должен применяться при проведении мобилизационного воздействия по поводу всех вышеизложенных показаний к применению «АМКП-1».

Клинически следует контролировать физическую и психологическую реакцию пациента, подбирая наиболее оптимальную мобилизационную нагрузку, величина которой может варьировать от минимально ощущаемой до максимально переносимой.

Результаты медицинской апробации «АМКП-1» показали, что сила мобилизационного тракционного воздействия на позвоночник на этапе предоперационной подготовки при хирургических деформациях может постепенно доходить от 50 Н (5 кг) до 500 Н (50 кг), но не превышать 70–75% исходной массы пациента.

При остеохондрозных поражениях позвоночника, а также при неосложненных травматических повреждениях в подостром и восстановительном периодах мобилизационная тракционная нагрузка должна составлять от 50 Н (5 кг) до 250 Н (25 кг). При этом увеличивать, а также уменьшать

как силу нагрузки, так и время воздействия на позвоночник следует постепенно и дозировано, особенно в случаях с возможной провокацией неврологической симптоматики.

Мобилизационное тракционное воздействие на позвоночник в «АМКП-1» как тренировочный этап у спортсменов, танцоров, артистов балета, цирка и т.д. может осуществляться с нагрузкой от 50 Н (5 кг) до 500 Н (50 кг), но не превышать 70–75% исходной массы пациента.

2. Рентгенологический метод. Он наиболее информативен для динамической оценки корригирующего мобилизационного подготовительного воздействия на деформации

позвоночника при хирургических формах сколиоза, кифоза и т.д., что иллюстративно представлено на рисунке 3.

3. Магнитно-резонансная томография позвоночника (МРТ-обследование). Метод целесообразен при динамическом наблюдении за остеохондрозными поражениями и при неосложненных травмах, когда назначается мобилизационное тракционное воздействие на позвоночник.

4. Методы спортивного (физкультурного) врачебного контроля. Его варианты и особенности определяются как состоянием позвоночника, так и спецификой получаемой им нагрузки у пациентов.

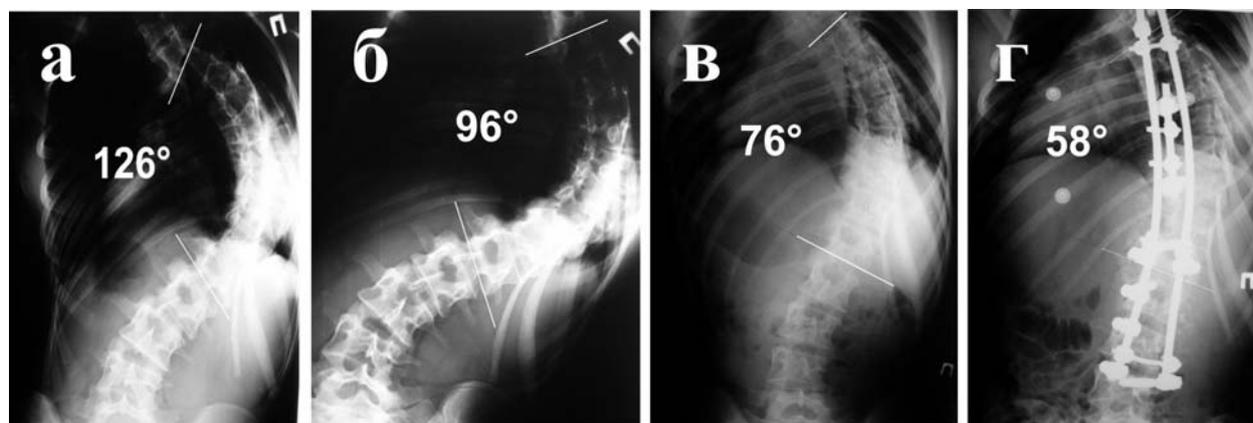


Рис. 3. Пример результативности мобилизационного корригирующего воздействия на позвоночник «АМКП-1» при хирургической форме сколиоза на этапе проведения предоперационной подготовки и выполнения самой операции. а). Исходная фронтальная вертикальная рентгенограмма позвоночника пациента, у которого имеется сколиотическая деформация позвоночника IV степени тяжести с основной дугой на уровне Th₅-L₁ справа в 126°. б). Фронтальная рентгенограмма позвоночника пациента в положении функциональной коррекции дуги деформации, исходная коррекционная мобильность основной дуги составляет 30° или 23,8%. в). Фронтальная рентгенограмма позвоночника, выполненная после проведенного курса предоперационной подготовки в момент мобилизационного воздействия в «АМКП-1», основная дуга сколиотической деформации дополнительно к исходной коррекционной мобильности уменьшилась на 20°, обеспечив общий подготовительный эффект коррекции до планируемой операции 39,7%. г). Послеоперационный результат лечения — пациенту проведена коррекция и стабилизация деформации позвоночника по методике типа Котреля-Дюбуссе (Cotrel-Dubousset) с применением имплантируемой конструкции «BelCD» (основная дуга деформации уменьшилась еще на 18°, общий угол уменьшения искривления составил 68°, общий эффект итоговой коррекции 54%, какие-либо неврологические и соматические осложнения отсутствуют).

Заключение

Медицинский ортопедический тренажер «Аппарат для мобилизационной коррекции позвоночника — АМКП-1» является официальной отечественной разработкой и предназначен для использования в

комплексе лечебных и реабилитационных мероприятий, направленных на улучшение или восстановление коррекционной мобильности позвоночника, предупреждение негативных последствий вследствие повышенных функциональных физических

нагрузок на позвоночный столб. Для практического использования данного устройства в медицинской, реабилитационной и тренировочной практике разработана и официально утверждена в Министерстве здравоохранения Республики Беларусь инструкция по применению (№67-0605).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Антиперович Ф.С.* Аппарат Дюкроке и методика его применения для активного вытяжения позвоночника при сколиозе // *Здравоохранение Белоруссии*. — 1961. — № 5. — С. 53–55.
2. *Дибижев А.Г., Маннанов С.* Лечебная физкультура при начальных степенях сколиотической болезни. — М.: Медицина, 1986. — 43 с.
3. *Зуев В.И.* Волшебная сила растяжки // *Советский спорт*. — 1990. — 64 с.
4. *Кашин А.Д.* Сколиоз и нарушение осанки (лечебная физкультура в системе медицинской реабилитации): учебно-методическое пособие для врачей и инструкторов лечебной физкультуры. — Мн.: НМЦентр, 1998. — 240 с.
5. *Мошков В.Н.* Активная коррекция деформаций позвоночника и плоскостопия у детей и подростков. — М.: Медгиз, 1949. — 248 с.
6. *Рубцова А.Д.* Лечебная физкультура при расстройствах осанки и сколиозах у школьников: учебно-практическое и наглядное пособие для врачей и методистов по лечебной физкультуре. — М.: Медгиз, 1955. — 199 с.
7. *Тесаков Д.К.* Подготовка позвоночника в предоперационном периоде у больных с хирургическими формами диспластического (идиопатического) сколиоза. // *Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. Материалы науч.-практ. конф.* — Мн., 2000. — С. 257–263.
8. *Физическая реабилитация. Учебник для студентов высших учебных заведений / Под ред. С.Н. Попова).* — Ростов н/Д.: Феникс, 2004. — 603 с.
9. *Шатохин В.Д., Колчин Д.В., Колесов В.В.* Ранняя диагностика и консервативное лечение сколиоза у детей: Пособие для врачей. — Тольятти, 2005. — 183 с.
10. *Шевченко С.Д.* Предоперационная подготовка, методика и техника операции заднего спондилондиза при сколиозе с применением дистрактора типа Харрингтона // *Ортоп., травматол. и протезир.* — 1978. — № 12. — С. 7–14.
11. *Cotrel Y.* Traction in the treatment of vertebral deformity // *J. Bone Jt. Surg.* — 1975. — № 57. — P. 260–266.
12. *Przybylski J., Lukaniec T., Rogala Z.* Przygotowanie przedoperacyjne dzieci ze scolioza. // *Metoda Cotrel-Dubousset w operacyjnym leczeniu scolioza.* — Lublin: Folium, 1994. — P. 67–70.
13. *Sastre Fernández S.* Método de tratamiento de las escoliosis, cifosis y lordosis. — Barcelona: Universitat de Barcelona, 1995. — 96 p.
14. *Tessakov D.K.* Preoperative preparation of the spine in patients with surgical forms of idiopathic scoliosis // *European spinal resonans.* — 2001. — № 28. — P. 1083–1089.
15. *Wullstein L.* Die Skoliose in ihrer Behandlung und Entstehung nach klinischen und experimentellen Studien. — Stuttgart, 1902.
16. *Zarzycki D., Tesiorowski M., Bakalarek B., Zarzycka M.* Wyciag czaszkowo-udowy w leczeniu operacyjnym scolioz idiopatycznych // *Chir. Narz. Ruchu Ortop. Pol.* — 1992. — № 57. — P. 156–157.

Поступила 14.11.2005

УДК 617.58:616.72:539.62

ТРИБОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННЫХ СУСТАВОВ

В.И. Николаев

Гомельский государственный медицинский университет

Дан обзор номенклатуры материалов, из которых изготавливают подвижные сочленения эндопротезов суставов. Приведены статистические данные по изнашиванию материалов эндопротезов *in vivo*. Уделено внимание изнашиванию сверхвысокомолекулярного полиэтилена как основного полимерного материала трения эндопротезов суставов. Сделано заключение, что механизмы изнашивания имплантированных эндопротезов существенно отличаются от механизмов функционирования естественных суставов. Изнашивание эндопротезов *in vivo* происходит в более жестких условиях, чем при испытаниях на стендах.

Ключевые слова: эндопротез сустава, металлокерамика, полимеры, трение, смазка, изнашивание.