

34. Sallustio G., Pirronti T., Lasorella A. // *Pediatr. Radiol.* — 1998. — Vol. 28, N 9. — P. 697–702.
35. Sarkar M.R., Bahr R. // *Chirurg.* — 1992. — Bd 63. — S. 973–976.
36. Schmidt D., Hernmann C., Jurgens H., Harms D. // *Cancer.* — 1991. — Vol. 68. — P. 2251–2259.
37. Schuck A., Hofmann J., Rube C. et al. // *Int. J. Radiol. Oncol. Biol. Phys.* — 1998. — Vol. 42, N 5. — P. 1001–1006.
38. Shamberger R.C., Grier H.E., Weinstein H.J. et al. // *Cancer.* — 1989. — Vol. 63. — P. 774.
39. Silverman J.F., Dabbs D.J., Ganick D.J. et al. // *Acta Cytol.* — 1988. — Vol. 32. — P. 367–376.
40. Wick M.R. // *Appl. Pathol.* — 1988. — Vol. 6. — P. 169–196.
41. Young M.M., Kinsella T.J., Miser J.S. et al. // *Int. J. Radiol. Oncol. Biol. Phys.* — 1989. — Vol. 16. — P. 49–52.

#### PERIPHERIC PRIMITIVE NEUROECTODERMAL TUMOR (ASKIN)

A.N. Makhson, A.S. Burlakov, I.V. Kuzmin,  
K.K. Pugachev, M.I. Popov

The case of preoperative diagnosis of peripheric primitive neuroectodermal tumor (pPNET) of the chest with damage of body sternum in 21-year-old patient is presented in Native literature for the first time. CT and echography data as well as serum tumor-markers level are given. The detection of tissue-markers and electronic microscopy data are the most reliable diagnostic methods. However clinical and routine morphologic examinations are important as well. Our patient received neoadjuvant chemotherapy followed by chest resection and plasty by osseous-musculocutaneous flap on vascular pedicle. Efficacy of polychemotherapy with vincristine, cyclophosphan, farmorubicin and platidiam is proved. Nine months after operation no tumor relapse and metastasis were observe. In spite of relatively low sensitivity of pPNET to cytostatic drugs, combined treatment with neoadjuvant is the most justified. Original method for the plasty of chest defect with no application of artificial materials provides favourable conditions for wound healing with good and satisfactory cosmetic outcomes.

---

© И.А. Касымов, Н.С. Гаврюшенко, 1999

*И.А. Касымов, Н.С. Гаврюшенко*

### МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОСТНЫХ АЛЛОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

**Проведено сравнительное изучение двух видов пластического материала — замороженной корти-**

**кальной аллокости и поверхностно-демнерализованной перфорированной аллокости (перфоост). Испытание образцов, взятых из аналогичных участков большеберцовых костей, на универсальной машине «Zwick 1464» показало, что прочность перфооста ниже, чем замороженной аллокости: при сжатии на 33%, при кручении на 66% и при изгибе на 46% для образцов из метафизарного и на 70% — для образцов из диафизарного отдела. Уступая замороженной кортикальной аллокости в прочности, перфоост обладает ригидностью, что позволяет использовать его при краевых резекциях, а также при остеотомиях в качестве интрамедуллярного или на костного фиксатора. Целесообразность применения его при сегментарных резекциях нижних конечностей без сочетания с кортикальными аллотрансплантатами ставится под сомнение.**

Проблема замещения дефектов костей после резекции по поводу различных патологических состояний, имеющая длительную историю, не потеряла своей актуальности, несмотря на большой выбор биологических и синтетических пластических материалов.

С начала 60-х годов широкое применение получила замороженная кортикальная аллокость, использование которой дало возможность значительно расширить объем онкологических операций, улучшив исходы лечения [3, 4, 6, 8, 9, 13, 15]. Данный вид аллокости обладает высокой механической прочностью, сходной с прочностью нативной кости, что позволяет реализовать не только пластическую, но и фиксационную функцию аллотрансплантата. В детской костной патологии благодаря этому в большинстве случаев удается обойтись без дополнительных металлических имплантатов [5].

Дальнейший поиск пластического материала с высокими остеиндуктивными свойствами привел к внедрению в клиническую практику демнерализованных аллотрансплантатов, которые, как считает большинство авторов, превосходят по пластическим свойствам замороженную кортикальную аллокость [1, 2, 7, 8, 10–12, 14, 16–19]. Однако выяснилось, что демнерализованная аллокость не обладает достаточной ригидностью [12, 14].

В 1986 г. E. Gendler [12] сообщил о создании нового вида пластического материала — перфорированных поверхностно-демнерализованных аллотрансплантатов. На основании многочисленных экспериментальных исследований автор показал, что этот пластический материал отличается высокой остеиндуктивностью, вызывая образование костной ткани даже при эктопической трансплантации.

Стремление иметь пластический материал, обладающий высокой остеиндуктивностью и

достаточной механической прочностью, побудило нас к разработке метода приготовления аналогичных по характеристикам перфорированных поверхностно-деминерализованных аллотрансплантатов (перфоост) в условиях костного банка ЦИТО.

В зарубежной литературе имеются сведения об использовании подобных трансплантатов в челюстно-лицевой хирургии [12, 14, 17]; о применении их в ортопедии сообщается только в работах отечественных авторов последних лет [1, 2, 7, 8].

Целью настоящего исследования было испытание и сравнение механических характеристик образцов замороженных кортикальных (ЗКТ) и перфорированных поверхностно-деминерализованных (перфоост) аллотрансплантатов в лабораторных условиях.

**Материал и методы.** Все трансплантаты были взяты из большеберцовых костей трупов. Замороженные кортикальные аллотрансплантаты заготавливались по общепринятой методике с последующим хранением при температуре  $-30^{\circ}\text{C}$  в стеклянных ампулах с герметичными резиновыми пробками, залитыми слоем парафина.

Заготовка, консервация и стерилизация перфооста включала следующие технологические операции:

- механическую очистку кости от мягких тканей, крови;
- обработку кости пергидролем;
- деминерализацию 0,6 н. соляной кислотой при  $18-20^{\circ}\text{C}$  в течение 3 сут;
- нанесение множественных перфораций (диаметром 1 мм) после 2 сут деминерализации;
- промывку в 5% растворе тиосульфата натрия;
- лиофилизацию в течение 16 ч;
- упаковку в пластиковые пакеты с последующей стерилизацией потоком быстрых электронов (доза 15 кГр).

Перед испытанием перфоост погружали на 30 мин в 0,9% физиологический раствор.

### Оборудование

Исследование механических свойств образцов проводилось на универсальной испытательной машине «Zwick 1464» (Германия). Точность определения характеристик  $\pm 1\%$  от выбираемой шкалы нагружения. Реализуемый диапазон нагружения от 0 до 50 кН. Скорость движения подвижной траверсы может изменяться в диапазоне 0–500 мм в минуту. Запись диаг-

рам испытания осуществляется в координатах «сила—деформация». Для фиксации образцов использовались специальные зажимы и приспособления, не допускающие разрушения костной ткани перед испытаниями.

### Методика испытания

Исследование образцов проводилось при комнатной температуре в трех режимах: сжатие, кручение, изгиб.

**Испытание на сжатие.** Испытание проводилось на образцах ЗКТ и перфооста, вырезанных в осевом направлении из аналогичных участков диафиза большеберцовых костей. Высота образцов составляла 10 мм. Торцевые площадки были строго параллельны.

Перед испытанием образец помещали на металлическую площадку, закрепленную на подвижной траверсе испытательной машины. Второй площадкой служил торец металлического стержня, соединенного с датчиком силы. Сжатие образца осуществлялось равномерной подачей подвижной траверсы в сторону датчика со скоростью 5 мм в минуту. Нагружение продолжалось до разрушения образца. За разрушение принималось расслоение костной ткани, наблюдаемое визуально.

**Испытание на кручение.** Образцы костной ткани длиной 100 мм, шириной  $20 \pm 1$  мм фиксировали в двух трехкулачковых захватах, один из которых был закреплен на роторе двигателя, а другой присоединен к датчику кручения. После запуска двигателя создавался крутящий момент, в результате чего происходило скручивание испытуемого образца. Скорость вращения ротора равнялась  $360^{\circ}$  за 200 с. Испытание продолжали до момента разрушения образца.

**Испытание на изгиб.** Образец кости укладывали на две опоры специального устройства, связанного с подвижной траверсой. Точки опоры (база испытания) были размещены на 50 мм. Нагружение образца осуществлялось специальным индентором, закрепленном на датчике силы. Скорость нагружения определялась скоростью движения подвижной траверсы и составляла 5 мм в минуту. Измерение деформации костной ткани проводилось аналоговым (цифровым) датчиком. Под деформацией понимался прогиб дуги в точке приложения силы.

### Результаты

**Тест на сжатие.** Проведенные исследования показали, что предел прочности ЗКТ из диафиза большеберцовой кости при сжатии

Т а б л и ц а 1

**Результаты испытания на сжатие замороженной кортикальной аллокости и перфооста**

Испытуемый материал	Сила разрушения, Н	Площадь сечения образца кости, мм <sup>2</sup>	Предел прочности при сжатии, Н/мм <sup>2</sup>	Относительная деформация при разрушении, %
Замороженная кортикальная кость:				
1	1196	91,10	13,1	13
2	1410	105,63	13,4	12
3	1346	102,00	13,2	14
Средний показатель			13,2	13
Перфоост:				
1	678	92,2	7,4	14
2	1090	88,8	12,3	10
3	660	96,6	6,8	20
Средний показатель			8,8	15

составляет 13,2 Н/мм<sup>2</sup> (1294 кг/см<sup>2</sup>), а относительная деформация — 13%. Предел прочности перфооста оказался равным 8,8 Н/мм<sup>2</sup>, а относительная деформация — 15% (табл. 1).

**Тест на кручение.** При разрушении образца ЗКТ зафиксирован крутящий момент 3,6 Н·м; угол скручивания при этом составил 19°. При испытании перфооста эти показатели были равны соответственно 1,22 Н·м и 36°.

**Тест на изгиб.** При изгибе сила разрушения ЗКТ составила в одном случае 740 Н, в другом 1970 Н. Первый образец был взят из метадиафизарного, второй — из диафизарного отдела большеберцовой кости. Для образцов перфооста из аналогичных отделов большеберцовой кости получены показатели 398 и 600 Н (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

**Результаты испытания на изгиб замороженной аллокости и перфооста**

Испытуемый материал	Сила разрушения, Н	Прогиб дуги, мм
Замороженная аллокость:		
метадиафиз	740	9
диафиз	1970	5
Перфоост:		
метадиафиз	398	11,2
диафиз	600	7

**Обсуждение.** Полученные данные свидетельствуют о том, что при поверхностной деминерализации костной ткани ее прочность на сжатие снижается на 33% (с 13,2 до 8,8 Н/мм<sup>2</sup>). Помимо этого, на диаграммах разрушения наблюдается несколько участков (по меньшей мере по два участка) в области упругих деформаций с различающимися модулями упругости, что отражает композиционное строение перфооста. В результате в начальный период нагружения деформируется более эластичный компонент кости, а затем нагрузку принимает на себя ее жесткий компонент. Наличие низко модульного компонента увеличивает способность данного вида трансплантата деформироваться под нагрузкой.

Различаются и деформационные характеристики: относительная деформация перфооста составляет 15%, а замороженной кортикальной аллокости — 13,3%, что свидетельствует о большей податливости перфооста.

Исследование на кручение показало, что предельная прочность перфооста составляет только 34% от предельной прочности замороженной кортикальной аллокости. Таким образом, на кручение перфоост в 3 раза слабее ЗКТ.

Результаты исследований на изгиб подтвердили ожидаемую закономерность: более массивный образец ЗКТ из диафизарного отдела большеберцовой кости оказался прочнее, чем образец, взятый из метадиафиза, на 166%. Аналогичная тенденция отмечена и для перфооста (различие между образцами из разных отделов кости 51%), но при других, меньших величинах силы разрушения.

Таким образом, установлено, что перфоост, уступая замороженной кортикальной аллокости по механической прочности, обладает ригидностью, достаточной для его использования при краевых резекциях различного объема, при остеотомиях в качестве интрамедуллярного или на костного фиксатора [1, 2, 7, 8]. В то же время при сегментарных резекциях, особенно костей нижних конечностей, целесообразность применения перфооста без сочетания с кортикальными аллотрансплантатами может быть поставлена под сомнение.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бережний А.П., Снетков А.И., Базанова Э.Б., Касымов И.А. //Съезд травматологов-ортопедов России, 6-й: Тезисы. — Н. Новгород, 1997. — С. 636.
2. Бережний А.П., Снетков А.И., Базанова Э.Б. и др. //Наследственные заболевания скелета: Науч.-практ. конф. — М., 1998. — С. 77-78.

3. Бурдыгин В.Н., Шавырин В.А. //Съезд травматологов-ортопедов России, 6-й: Тезисы. — Н. Новгород, 1997. — С. 642.
4. Виноградова Т.П., Лаврищева Г.И. Регенерация и пересадка костей. — М., 1974.
5. Волков М.В., Бизер В.А. Гомотрансплантация костной ткани у детей. — М., 1969.
6. Зацепин С.Т. Сохраняющие операции при опухолях. — М., 1984.
7. Касымов И.А. //Науч.-практ. конф. травматологов-детских ортопедов, 21-я: Тезисы. — М., 1998. — С. 21.
8. Касымов И.А., Котов В.Л., Базанова Э.Б., Лекишвили М.В. //Хирургия от младенчества до старости: Международный конгресс северных стран и регионов, 2-й. — Петрозаводск, 1998. — С. 118.
9. Имамалиев А.С. Гомопластика суставных концов костей. — М., 1964.
10. Савельев В.И. //Трансплантация деминерализованной костной ткани при патологии опорно-двигательной системы. — Л., 1990. — С. 4-22.
11. Delloy C. et al. //Acta Orthop. Scand. — 1985. — Vol. 56, N 4. — P. 318-322.
12. Gendler E. //J. Biomed. Mater. Res. — 1986. — Vol. 20. — P. 687-697.
13. Kohler R., Lorge F., Brunat-Mentigny M. et al. //Int. Orthop. — 1990. — Vol. 14. — P. 249-253.
14. Lewandrowski K.U., Bonassar L., Uhthoff H.K. //Clin. Orthop. — 1998. — N 353. — P. 236-246.
15. Mankin H.J., Doppelt S., Tomford W. //Clin. Orthop. — 1983. — N 174. — P. 69-86.
16. O'Donnell R.J., Deutsch T.F., Flote T.J. //J. Orthop. Res. — 1996. — Vol. 14. — P. 108-113.
17. Salyer K.E., Gendler E., McKellop H. et al. //J. Craniofac. Surg. — 1992. — N 3. — P. 55-62.
18. Sigholm G., Gendler E., McKellop H. et al. //Acta Orthop. Scand. — 1992. — Vol. 63. — P. 177-182.
19. Urist M.R. et al. //Clin. Orthop. — 1968. — N 50. — P. 59-96.

#### MECHANICAL CHARACTERISTICS OF DIFFERENT OSSEOUS ALLOPLASTIC MATERIALS

I.A. Kasymov, N.S. Gavryushenko

Comparative study of two plastic materials, i.e. frozen cortical allobone and demineralized perforated allobone («perfoost») was performed. Testing of the samples from the same part of the tibia was carried out using «Zwick 1464» apparatus. It was showed that firmness of «perfoost» was lower than that of the frozen allobone: during compression - by 33%, switching - by 66%, bending - by 46% for metaphyseal sample and by 70% for diaphyseal one. «Perfoost» possesses the rigidity that allows to use this graft in marginal resection as well as in osteotomy as a bone fixator. Advisability of the graft in segmental resection of lower extremity without cortical allograft is doubtful.



© Коллектив авторов, 1999

Ю.В. Жукова, В.К. Калнберз, М.В. Калнберза

#### ИНТРАОПЕРАЦИОННАЯ АУТОГЕМОТРАНСФУЗИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКИ

Фонд здоровья Калнберза, Рига (Латвия)

Многолетний опыт использования аутокрови, предварительно заготовленной различными методами консервирования, показал, что риск посттрансфузионных осложнений при этом снижается, однако полностью исключить его не удается. У 18 больных во время ортопедических операций проведена аутогемотрансфузия с помощью аппарата Cell Saver, позволившая возместить кровопотерю в 1,2-3,2 л без дополнительного применения донорской крови. Это убедительно подтверждает данные литературы о высокой эффективности интраоперационной реинфузии крови с помощью электронной аппаратуры. Внедрение этого метода сдерживается организационно-финансовыми трудностями.

Переливание донорской крови может осложниться реакциями по многим причинам, связанным как с антигенными свойствами крови, так и с возможностью трансмиссионной передачи бактерий, паразитов крови и вирусов [26]. Поэтому объемы переливаемой донорской крови сокращаются, чаще используются кровезаменители, расширяется применение аутогемотрансфузий [5, 6, 9, 14, 21, 23, 24, 28].

К использованию аутокрови при травматолого-ортопедических операциях нас привели наблюдавшиеся нами случаи реакций, связанных с переливанием донорской крови, несовместимой по редким антигенам (чаще по hr-фактору), а также при массивных гемотрансфузиях у больных, имевших в анамнезе несколько операций с применением донорской крови.

Как видно из рис. 1, подавляющее большинство среди больных, получивших во время операции аутологичную кровь, составляли пациенты с патологией тазобедренного сустава.

В Рижском НИИТО на протяжении четверти века (1972-1997) были задействованы все методы консервирования аутокрови как в твердом замороженном состоянии (-196°C) по разработкам Ф.Р. Виноград-Финкель, Л.И. Федоровой [4, 7], так и в жидком состоянии (+4°C) с использованием стандартных, а также новых предложенных ЦНИИПК консер-