



СЕЧЕНОВСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
Первый Московский государственный медицинский  
университет имени И. М. Сеченова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(Сеченовский Университет)

# ТРАНСПЛАНТОЛОГИЯ И ИСКУССТВЕННЫЕ ОРГАНЫ

Под редакцией академика РАН С. В. Готье

**Учебник**



ЛАБОРАТОРИЯ

**пилот**



Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
Первый Московский государственный медицинский  
университет имени И. М. Сеченова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(Сеченовский Университет)

Под редакцией  
академика РАН С. В. Готье

# ТРАНСПЛАНТОЛОГИЯ И ИСКУССТВЕННЫЕ ОРГАНЫ

## Учебник

Рекомендовано Координационным советом по области образования  
«Здравоохранение и медицинские науки» в качестве учебника  
для использования в образовательных учреждениях, реализующих  
программы высшего образования по направлению подготовки 31.05.01  
«Лечебное дело» по дисциплине «Трансплантология»



Москва  
Лаборатория знаний

УДК 617(075.8)  
ББК 52.5  
Т65

**А в т о р ы:**

С. В. Готье, О. Е. Гичкун, С. В. Головинский, В. М. Захаревич, И. М. Ильинский, Г. П. Иткин, М. Н. Корнилов, С. С. Мещерин, И. А. Миросердов, М. Г. Минина, Н. П. Можейко, А. Р. Монахов, Г. А. Олефиренко, И. Е. Пашкова, В. Н. Попцов, В. И. Севастьянов, Е. С. Столяревич, А. Г. Строков, Т. А. Халилулин, С. М. Хомяков, О. М. Цирульников, М. Ю. Шагидулин, А. О. Шевченко, О. П. Шевченко

**Трансплантология** и искусственные органы : учебник / под  
Т65 ред. акад. РАН С. В. Готье. — М. : Лаборатория знаний, 2018. —  
319 с. : ил.

ISBN 978-5-00101-107-1

Учебник подготовлен коллективом авторов, большинство из которых являются сотрудниками кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета Первого МГМУ им. И. М. Сеченова. Данное издание составлено с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта и учебного плана, базируется на опыте преподавания этой дисциплины в ведущем медицинском вузе России — Сеченовском Университете, а также клиническом и научном опыте ведущего трансплантологического центра нашей страны — ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В. И. Шумакова» Минздрава России.

Настоящий учебник будет полезен не только студентам, но также может оказать помощь в обучении молодых специалистов, врачей, аспирантов, так как содержит «под одной обложкой» базовую информацию по основным разделам трансплантологии, искусственным органам, а также регенеративной медицине и созданию биоискусственных органов.

**УДК 617(075.8)**  
**ББК 52.5**

Приведенные в книге показания к применению, противопоказания и дозировки препаратов настоятельно рекомендуется сверять с информацией их производителей и соотносить с клиническими процедурами. Авторы, редакторы и издатель не несут никакой юридической ответственности за любые содержащиеся в тексте и иллюстрациях ошибки или упущения.

---

*Учебное издание*

**ТРАНСПЛАНТОЛОГИЯ И ИСКУССТВЕННЫЕ ОРГАНЫ**

**Учебник**

Ведущий редактор *Н. Ш. Бегмуродова*. Дизайн обложки *О. Н. Щетинина*. Художественный редактор *В. А. Прокудин*  
Технический редактор *Т. Ю. Федорова*. Корректор *И. Н. Панкова*. Компьютерная верстка: *Т. Э. Внукова*

Подписано в печать 29.08.17. Формат 84 × 108/16.

Усл. печ. л. 33,60. Заказ

Издательство «Лаборатория знаний»

125167, Москва, проезд Аэропорта, д. 3

Телефон: (499) 157-5272

e-mail: [info@pilotLZ.ru](mailto:info@pilotLZ.ru), <http://www.pilotLZ.ru>

---

**ISBN 978-5-00101-107-1**

© ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова  
Минздрава России (Сеченовский Университет), 2018  
© Лаборатория знаний, 2018

**Готье Сергей Владимирович**, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), директор ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Гичкун Ольга Евгеньевна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), заведующая лабораторией иммунологического мониторинга ФГБУ НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Головинский Сергей Владимирович**, кандидат медицинских наук, заведующий отделением торакальной хирургии ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Захаревич Вячеслав Мефодьевич**, доктор медицинских наук, профессор кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета, заведующий кардиохирургическим отделением № 3 в ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России.

**Ильинский Игорь Михайлович**, доктор медицинских наук, профессор кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), заведующий отделом патологической анатомии ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Иткин Георгий Пинкусович**, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией биотехнических систем ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Корнилов Максим Николаевич**, кандидат медицинских наук, врач-хирург хирургического отделения № 1 ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Мещерин Сергей Сергеевич**, кандидат медицинских наук, врач-хирург хирургического отделения № 1 ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Милосердов Игорь Александрович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), заведующий хирургическим отделением № 1 ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Минина Марина Геннадьевна**, доктор медицинских наук, руководитель Московского координационного центра органного донорства Департамента здравоохранения Москвы

**Можейко Наталья Павловна**, кандидат медицинских наук, заведующая патологоанатомическим отделением ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Монахов Артем Рашидович**, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), заведующий хирургическим отделением № 2 ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Олефиренко Галина Александровна**, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник лаборатории клинической и экспериментальной биохимии отдела регуляторных механизмов в трансплантологии

ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Пашкова Ирина Евгеньевна**, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник Центра педиатрической трансплантологии ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Попцов Виталий Николаевич**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением анестезиологии и реанимации и отделением реанимации и интенсивной терапии ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Севастьянов Виктор Иванович**, доктор биологических наук, профессор, заведующий отделом биомедицинских технологий и тканевой инженерии ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Столяревич Екатерина Сергеевна**, доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отдела нефрологических проблем трансплантированной почки ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Строков Александр Григорьевич**, доктор медицинских наук, профессор кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), заведующий отделом заместительной почечной терапии и трансплантации ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Халилулин Тимур Абдулнаимович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), врач-сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 3 ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Хомяков Сергей Михайлович**, кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией стратегии и мониторинга развития трансплантологической помощи ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Цирульникова Ольга Мартеновна**, доктор медицинских наук, профессор кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет)

**Шагидулин Мурат Юнусович**, доктор медицинских наук, профессор кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), заведующий отделом экспериментальной трансплантологии и искусственных органов ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Шевченко Алексей Олегович**, член-корреспондент РАН, доктор медицинских наук, профессор кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), главный научный сотрудник Центра лечения критической сердечной недостаточности ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

**Шевченко Ольга Павловна**, доктор медицинских наук, профессор кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), руководитель отдела регуляторных механизмов в трансплантологии с лабораторией клинической и экспериментальной биохимии ФГБУ «НМИЦ ТИО им. акад. В.И. Шумакова» Минздрава России

# Оглавление

Коллектив авторов .....	3
Список сокращений .....	9
Введение .....	11

## ЧАСТЬ I. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

### Глава 1. Предмет, цели и задачи трансплантологии

*С.В. Готье* .....14

1.1. Трансплантология и искусственные органы — мультидисциплинарная область современной медицины. .... 14

1.2. Исторические аспекты развития трансплантологии ..... 16

Рекомендуемая литература ..... 25

Вопросы для самоконтроля ..... 25

### Глава 2. Правовые и организационные основы донорства и трансплантации органов и тканей человека

*С.В. Готье, С.М. Хомяков* .....26

2.1. Принципы донорства и трансплантации органов, тканей и клеток человека ..... 26

2.2. Формы получения согласия на изъятие органов и тканей от умершего человека для трансплантации ..... 27

2.3. Запрет на торговлю органами и тканями человека в целях трансплантации ..... 29

2.4. Законодательные основы регулирования донорства и трансплантации органов и тканей человека в России ..... 31

2.5. Организационные основы медицинской деятельности по профилю «Трансплантация» ..... 34

2.6. Этапы осуществления медицинской деятельности по профилю «Трансплантация» ..... 37

Перечень нормативно-правовых актов ..... 40

Вопросы для самоконтроля ..... 42

### Глава 3. Основы трансплантационной иммунологии и механизмы иммуносупрессии

*О.П. Шевченко, О.М. Цирульникова, О.Е. Гичкун, Г.А. Олефиренко, И.Е. Пашкова* .....43

3.1. История развития трансплантационной иммунологии .... 43

3.2. Иммунный ответ на аллоантигены донорского трансплантата ..... 45

3.3. Система HLA: строение и функции .... 49

3.4. Методы исследования и номенклатура HLA ..... 52

3.5. Антитела к HLA, методы их идентификации. .... 54

3.6. Индивидуальная совместимость донора и реципиента. .... 55

3.7. Отторжение трансплантата ..... 56

3.8. Иммунологическая толерантность .... 57

3.9. Механизмы иммуносупрессии ..... 57

3.10. Характеристика групп основных иммуносупрессивных препаратов ..... 59

Рекомендуемая литература ..... 65

Вопросы для самоконтроля ..... 66

## ЧАСТЬ II. ДОНОРСТВО ОРГАНОВ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ

### Глава 4. Донорство органов человека для трансплантации

*С.В. Готье, М.Г. Минина, С.С. Мещерин* .....68

4.1. Основные термины и понятия донорства органов ..... 68

4.2. Медицинские мероприятия, связанные с донорством органов для трансплантации ..... 72

4.2.1. Абсолютные противопоказания к донорству органов ..... 72

4.2.2. Оценка пригодности для трансплантации донорских органов .... 73



4.3. Ведение потенциального донора органов и кондиционирование донора с диагнозом смерти мозга . . . . .	77	4.7. Доноры после сердечной смерти . . . . .	86
4.4. Консервация органов и тканей . . . . .	80	4.8. Консервация абдоминального комплекса <i>in situ</i> у доноров после сердечно-легочной смерти. . . . .	87
4.5. Организация мультиорганного изъятия . . . . .	83	4.9. Заключение . . . . .	90
4.6. Анестезиологическое пособие при операции по изъятию органов у посмертного донора . . . . .	86	Рекомендуемая литература . . . . .	90
		Вопросы для самоконтроля . . . . .	90

## ЧАСТЬ III. ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ОРГАНОВ

### Глава 5. Трансплантация сердца

*С.В. Готье, А.О. Шевченко, В.М. Захаревич, В.Н. Попцов . . . . .* **92**

5.1. Введение . . . . .	92
5.2. Отбор и подготовка потенциальных реципиентов . . . . .	93
5.3. Лист ожидания трансплантации сердца . . . . .	97
5.4. Подбор донорского сердца для трансплантации . . . . .	98
5.5. Механическая поддержка кровообращения у больных с острой/декомпенсированной сердечной недостаточностью . . . . .	100
5.6. Операция ортотопической трансплантации сердца . . . . .	101
5.6.1. Изъятие сердечного трансплантата . . . . .	102
5.6.2. Кардиоэктомия . . . . .	105
5.6.3. Методики имплантации донорского сердца . . . . .	107
5.7. Тактика лечения больных после трансплантации сердца. . . . .	111
5.8. Отдаленный прогноз реципиентов трансплантированного сердца . . . . .	112
5.9. Основные принципы назначения иммуносупрессивных лекарственных средств у реципиентов сердца. Безопасность иммуносупрессивной терапии . . . . .	114
5.10. Отторжение сердечного трансплантата . . . . .	115
5.10.1. Острое клеточное отторжение . . . . .	115
5.10.2. Острое гуморальное отторжение. . . . .	116
5.10.3. Бессимптомное гуморальное отторжение . . . . .	116
5.10.4. Смешанное отторжение . . . . .	116

5.10.5. Позднее острое отторжение сердечного трансплантата . . . . .	116
5.11. Васкулопатия сердечного трансплантата . . . . .	117
5.12. Физическая реабилитация после трансплантации сердца. . . . .	118
Рекомендуемая литература . . . . .	119
Вопросы для самоконтроля . . . . .	119

### Глава 6. Трансплантация легких и сердечно-легочного комплекса

*С.В. Готье, С.В. Головинский, В.Н. Попцов, А.О. Шевченко. . . . .* **120**

6.1. Введение . . . . .	120
6.2. Показания к трансплантации легких и сердечно-легочного комплекса . . . . .	122
6.2.1. Хроническая обструктивная болезнь легких . . . . .	125
6.2.2. Идиопатический легочный фиброз . . . . .	127
6.2.3. Муковисцидоз . . . . .	128
6.2.4. Первичная легочная артериальная гипертензия . . . . .	129
6.3. Показания к трансплантации сердечно-легочного комплекса . . . . .	130
6.4. Показания к трансплантации легких и сердечно-легочного комплекса у детей. . . . .	132
6.5. Противопоказания к трансплантации легких и сердечно-легочного комплекса. . . . .	133
6.5.1. Абсолютные противопоказания . . . . .	133
6.5.2. Относительные противопоказания . . . . .	134
6.6. Наблюдение пациентов в листе ожидания трансплантации легких и сердечно-легочного комплекса . . . . .	135

6.7. Операция трансплантации легких и сердечно-легочного комплекса . . . . .	136
6.8. Особенности послеоперационного периода трансплантации легких и сердечно-легочного комплекса . . . . .	140
6.9. Отдаленный прогноз и перспективы научных исследований. . . . .	142
Рекомендуемая литература . . . . .	143
Вопросы для самоконтроля . . . . .	143

## **Глава 7. Трансплантация печени**

<i>С.В. Готье, О.М. Цирульникова, А.Р. Монахов, И.Е. Пашкова, М.Н. Корнилов . . . . .</i>	
	<b>144</b>
7.1. Показания к трансплантации печени . . . . .	144
7.2. Противопоказания к трансплантации печени. . . . .	151
7.3. Критерии отбора потенциальных реципиентов и выбор оптимального момента для выполнения трансплантации печени. . . . .	152
7.4. Подготовка больных к трансплантации печени . . . . .	155
7.5. Подбор пары реципиент–донор. Варианты печеночных трансплантатов . . . . .	156
7.6. Хирургическая техника ортотопической трансплантации печени. . . . .	161
7.7. Посттрансплантационный период . . . . .	168
Рекомендуемая литература . . . . .	173
Вопросы для самоконтроля . . . . .	173

## **Глава 8. Хроническая болезнь почек и методы заместительной почечной терапии**

<i>И.А. Милосердов, А.Г. Строков, Е.С. Столяревич. . . . .</i>	
	<b>174</b>
8.1. Введение . . . . .	174
8.2. Понятие хронической болезни почек и критерии инициации заместительной почечной терапии. . . . .	174
8.3. Диализные методы заместительной почечной терапии . . . . .	180
8.3.1. Гемодиализ (искусственная почка). . . . .	180
8.3.2. Перитонеальный диализ . . . . .	189

8.4. Трансплантация почки . . . . .	193
8.4.1. Показания к трансплантации почки, предоперационная подготовка доноров и реципиентов . . . . .	194
8.4.2. Операция нефрэктомии у живого донора и трансплантации почки. . . . .	197
8.4.3. Принципы ведения ближайшего послеоперационного периода . . . . .	201
8.4.4. Послеоперационные осложнения . . . . .	203
8.4.5. Патология почечного трансплантата . . . . .	204
8.4.6. Осложнения в поздние сроки после трансплантации почки . . . . .	216
8.4.7. Особенности пересадки почки у больных сахарным диабетом . . . . .	219
8.4.8. Отдаленные результаты трансплантации почки . . . . .	220
Рекомендуемая литература . . . . .	222
Вопросы для самоконтроля . . . . .	222

## **Глава 9. Патоморфология трансплантированных органов**

<i>И.М. Ильинский, Н.П. Можейко. . . . .</i>	
	<b>224</b>
9.1. Биопсии трансплантированных органов . . . . .	225
9.2. Предсуществующая патология донорских органов . . . . .	227
9.2.1. Предсуществующая патология донорских почек . . . . .	227
9.2.2. Предсуществующая патология донорской печени. . . . .	229
9.3. Ишемическое повреждение трансплантированного органа . . . . .	230
9.4. Сверхострое отторжение трансплантированного органа . . . . .	233
9.5. Ускоренное отторжение трансплантированного органа . . . . .	235
9.6. Острое отторжение трансплантированного органа . . . . .	235
9.7. Нефротоксичность ингибиторов кальциневрина . . . . .	247
9.8. Инфекционные осложнения после трансплантации органов . . . . .	248
9.9. Хроническое отторжение . . . . .	251
9.10. Рекуррентные заболевания. . . . .	254
Рекомендуемая литература . . . . .	255
Вопросы для самоконтроля . . . . .	255



## ЧАСТЬ IV. ИСКУССТВЕННЫЕ ОРГАНЫ

### Глава 10. Представление об искусственных органах, возможности протезирования функций жизненно важных органов

*С.В. Готье, Г.П. Иткин,  
Г.А. Олефиренко* .....258

- 10.1. Искусственная почка ..... 258  
 10.2. Искусственная поджелудочная железа . 260  
 10.3. Искусственная печень ..... 261  
 10.4. Искусственное сердце ..... 262  
 10.5. Искусственное легкое ..... 264  
 Рекомендуемая литература ..... 266  
 Вопросы для самоконтроля ..... 266

### Глава 11. Механическая поддержка кровообращения

*Г.П. Иткин, В.М. Захаревич,  
Т.А. Халилулин, А.О. Шевченко,  
В.Н. Попцов* .....267

- 11.1. Биофизические основы  
вспомогательного кровообращения... 268

- 11.2. Методы и системы кратковременной механической поддержки кровообращения ..... 269  
 11.2.1. Внутриаортальная баллонная контрпульсация ..... 270  
 11.2.2. Обход левого желудочка сердца .... 271  
 — насосы пульсирующего потока... 272  
 — насосы неппульсирующего потока.. 273  
 — осевые (аксиальные) насосы... 274  
 11.2.3. Экстракорпоральная мембранная оксигенация ..... 276  
 11.3. Методы и системы длительной механической поддержки кровообращения ..... 277  
 — насосы пульсирующего потока .... 277  
 — насосы неппульсирующего потока . . 279  
 11.4. Медицинские проблемы длительной механической поддержки кровообращения и пути их решения.. 281  
 Рекомендуемая литература ..... 283  
 Вопросы для самоконтроля ..... 283

## ЧАСТЬ V. ТКАНЕВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И РЕГЕНЕРАТИВНАЯ МЕДИЦИНА, БИОИСКУССТВЕННЫЕ ОРГАНЫ

### Глава 12. Тканеинженерные конструкции (биомедицинские клеточные продукты)

*С.В. Готье, В.И. Севастьянов* .....286

- 12.1. Клеточные составляющие  
тканеинженерных конструкций ..... 287  
 12.2. Матрицы для тканеинженерных  
конструкций. .... 289  
 12.3. Биомолекулы ..... 292

### Глава 13. Технологии изготовления трехмерных матриц для клеточно-и тканеинженерных конструкций

*В.И. Севастьянов* .....293

- 13.1. Метод выщелачивания ..... 293  
 13.2. Гель-сублимация ..... 294  
 13.3. Электроспиннинг ..... 294

- 13.4. 3D-принтирование ..... 295  
 13.5. Метод поверхностно-селективного лазерного спекания ..... 296

### Глава 14. Пути создания тканеинженерных конструкций *В.И. Севастьянов, М.Ю. Шагидулин* ...298

- 14.1. Клеточноинженерная конструкция хрящевой ткани ..... 305  
 14.2. Клеточноинженерная конструкция печени ..... 307  
 14.3. Клеточноинженерная конструкция поджелудочной железы ..... 309  
 14.4. Заключение ..... 311  
 Рекомендуемая литература ..... 312  
 Вопросы для самоконтроля ..... 313

Приложения ..... 314

# Список сокращений

---

АГ	артериальная гипертония	НПП	насос пульсирующего потока
АД	артериальное давление	ОКН	острый канальцевый некроз
АИК	аппарат искусственного кровообращения	ОЛЖ	обход левого желудочка сердца
АКШ	аорто-коронарное шунтирование	ОМС	обязательное медицинское страхование
АПД	автоматизированный перитонеальный диализ	ОНМК	острое нарушение мозгового кровообращения
АСМ	атомная силовая микроскопия	ОПСС	общее периферическое сопротивление сосудов
БАВ	биологически активные вещества	ОРИТ	отделение реанимации и интенсивной терапии
БКАПС	болезнь коронарных артерий пересаженного сердца	ОТТС	ортотопическая трансплантация сердца
БМКГ	биополимерный микрогетерогенный коллагенсодержащий гидрогель	ПД	перитонеальный диализ
ВАБК	внутриаортальная баллонная контрпульсация	ПЖ	поджелудочная железа
ВИЧ	вирус иммунодефицита человека	ПЛАГ	первичная легочная артериальная гипертензия
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения	ПНФТ	первично нефункционирующий трансплантат
ВРВП	варикозное расширение вен пищевода	ПСЛС	поверхностно-селективное лазерное спекание
ГД	гемодиализ	ПЦР	полимеразная цепная реакция
Гц	герц	СКФ	скорость клубочковой фильтрации
дБ	децибел	СЛК	сердечно-легочный комплекс
ДВС-синдром	синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания	СЛР	сердечно-легочная реанимация
ДЗЛК	давление заклинивания легочных капилляров	СМ	смерть мозга
ДКМП	дилатационная кардиомиопатия	ССЗ	сердечно-сосудистые заболевания
ДНК	деоксирибонуклеиновая кислота	ТАО	тест апноэтической оксигенации
ИВЛ	искусственная вентиляция легких	ТИК	тканеинженерная конструкция
ИЖС	искусственный желудочек сердца	ТП	трансплантация почки
ИЛФ	идиопатический легочный фиброз	УЗИ	ультразвуковое исследование
ИМ	инфаркт миокарда	ФНО	фактор некроза опухоли
ИМТ	индекс массы тела	ХОБЛ	хроническая обструктивная болезнь легких
ИС	искусственное сердце	ХПН	хроническая почечная недостаточность
кДа (kDa)	килодальтон	ЦВД	центральное венозное давление
КИК	клеточноинженерная конструкция	ЦМВ	цитомегаловирус
КМ	костный мозг	ЦНС	центральная нервная система
ЛЖС	левый желудочек сердца	ЧМТ	черепно-мозговая травма
МКБ-10	Международная классификация болезней 10-го пересмотра	ЧСС	частота сердечных сокращений
ММСК	мультипотентные мезенхимальные стволовые клетки	ЭКГ	электрокардиография
МНО	международное нормализованное отношение	ЭКМО	экстракорпоральная мембранная оксигенация
МПК	механическая поддержка кровообращения	ЭХО-КГ	эхокардиография
ННП	насос неппульсирующего потока	ЭЭГ	электроэнцефалография
		2D-матрикс	двухмерные матриксы
		3D-матрикс	трехмерные матриксы

AMR	(antibody mediated rejection) антитело-опосредованное отторжение	NYHA	(New York Heart Association) — Нью-Йоркская ассоциация кардиологов
bFGF	(basic Fibroblast Growth Factor) — фактор роста фибробластов основной	$P_aO_2$	парциальное давление кислорода в артериальной крови
BMP2	(Bone Morphogenetic Protein 2) — костный морфогенетический белок 2	$P_aCO_2$	парциальное давление углекислого газа в артериальной крови
EGF	(Epidermal Growth Factor) — эпидермальный фактор роста	PDGF	(Platelet-derived Growth Factor) — тромбоцитарный фактор роста
FGF	(Fibroblast Growth Factor) — фактор роста фибробластов	PELD	(Pediatric End stage Liver Disease) — шкала оценки тяжести заболеваний печени у детей до 12 лет
$F_iO_2$	фракция кислорода в дыхательной смеси (%%)	PGP	(P-glycoprotein) — транспортный белок
HLA	(Human Leukocyte Antigens) — лейкоцитарные антигены человека	$T_{1/2}$	период полувыведения лекарственного препарата
IGF	(Insulin-like Growth Factor) — инсулиноподобный фактор роста	UNOS	(United Network for Organ Sharing) — некоммерческая негосударственная научно-исследовательская организация США (Ричмонд, штат Вирджиния), занимающаяся исследованиями и образовательной деятельностью в области трансплантации органов
ISHLT	(International Society of Heart and Lung Transplantation) — международное общество трансплантации сердца и легких	VEGF	(Vascular Endothelial Growth Factor) — сосудистый эндотелиальный фактор роста
MELD	(Model for End stage Liver Disease) — модель терминальной стадии заболевания печени — шкала оценки тяжести заболеваний печени у пациентов старше 12 лет)		

# Введение

---

Развитие здравоохранения в Российской Федерации предусматривает в качестве одной из составляющих обеспечение населения качественной и доступной высокотехнологической медицинской помощью в виде трансплантации органов.

Трансплантация органов, обеспечивая радикальное излечение пациентов, страдающих заболеваниями с заведомо смертельным прогнозом (такими как цирроз печени, хроническая почечная недостаточность, терминальная сердечная недостаточность и др.), является реальным фактором спасения активных членов общества и сохранения здоровья нации. Клиническая трансплантология представляет собой комплекс медицинских знаний и навыков, позволяющих использовать трансплантацию органов как метод лечения различных заболеваний, не поддающихся традиционным методам лечения, и направлена на возвращение излеченных пациентов к здоровому образу жизни, увеличение ее продолжительности, сокращение инвалидизации и восстановление работоспособности.

Основными направлениями работы в области клинической трансплантологии являются: выявление и отбор потенциальных реципиентов донорских органов; выполнение соответствующего хирургического вмешательства; проведение адекватного иммуноподавляющего лечения с целью максимального продления срока жизни трансплантата и реципиента.

Клиническая трансплантология развивается на основе наиболее современных методов диагностики, хирургии, анестезиологии и реанимации, иммунологии, фармакологии и др. В свою очередь, практические нужды клинической трансплантологии стимулируют развитие указанных сфер медицинской науки.

Помимо гуманитарного значения трансплантации как радикального вида помо-

щи, позволяющего сохранять жизнь и возвращать здоровье, очевидна и ее социально-экономическая эффективность по сравнению с длительным, дорогостоящим и бесперспективным консервативным и паллиативным хирургическим лечением больных с тяжелыми хроническими заболеваниями. Медицинская практика и многочисленные исследования свидетельствуют о наличии большого числа больных, страдающих неизлечимыми поражениями печени, почек, сердца, легких, кишечника, при которых применяются традиционные способы лечения, способные, в лучшем случае, лишь временно стабилизировать состояние пациентов.

Успехи клинической трансплантологии, увеличение продолжительности жизни пациентов с трансплантированными органами делают актуальными задачи медицинской и социальной реабилитации этих пациентов, разработку мер профилактики и лечения осложнений.

Основной задачей современного этапа развития трансплантологии как реального и важнейшего направления практического здравоохранения является обеспечение доступности трансплантации органов нуждающимся пациентам. Положительные тенденции в развитии органного донорства и трансплантации в нашей стране устойчиво сохраняются и характеризуются увеличением числа трансплантаций органов, открытием новых трансплантационных центров. Несмотря на это, чтобы удовлетворить возрастающую потребность населения нашей страны, объем трансплантологической помощи должен постоянно увеличиваться.

В связи с необходимостью постоянного увеличения числа трансплантаций органов в РФ, открытием новых трансплантологических центров подготовка специалистов-трансплантологов, а также получение знаний в области транспланто-

логии и искусственных органов врачами различных специальностей актуальны в системе высшего профессионального образования.

Учебник подготовлен коллективом авторов, большинство из которых являются сотрудниками кафедры Трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовского университета). Данное учебное пособие составлено с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта и учебного плана, базируется на восьмилетнем опыте преподавания этой относительно недавно введенной дисциплины в ведущем медицинском вузе России — Первом МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовском университете), а также клиническом и научном опыте ведущего трансплантологического центра нашей страны — ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и ис-

кусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России.

Развитие новых направлений в биомедицинской науке, реализация их результатов в практическом здравоохранении требуют заинтересованного участия молодых специалистов, их энергии, эрудиции, способности нетрадиционно мыслить. Без подготовки врачей и ученых, которые завтра будут определять лицо отечественной медицины, уже сегодня невозможно полноценно решать задачи в области оказания высокотехнологичной (трансплантологической) помощи.

Авторы рассчитывают, что настоящий учебник будет полезен не только студентам, но также может оказать помощь в обучении молодых специалистов, врачей, ученых, аспирантов, так как содержит «под одной обложкой» базовую информацию по основным разделам трансплантологии, искусственным органам, а также регенеративной медицине и созданию биоискусственных органов.

## **ОБЩИЕ ВОПРОСЫ**

**ГЛАВА 1. ПРЕДМЕТ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ  
ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ**

**ГЛАВА 2. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ  
ОСНОВЫ ДОНОРСТВА И ТРАНСПЛАНТАЦИИ  
ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ЧЕЛОВЕКА**

**ГЛАВА 3. ОСНОВЫ ТРАНСПЛАНТАЦИОННОЙ  
ИММУНОЛОГИИ И МЕХАНИЗМЫ  
ИММУНОСУПРЕССИИ**

Трансплантология — отрасль медицины и биомедицинской науки, изучающая проблемы пересадки органов и комплексов органов, а также клеток и тканей взамен необратимо утративших свою функцию и перспективы создания искусственных органов. Это направление медицины является одним из самых молодых, но, несмотря на это, трансплантология за короткое время сделала огромные шаги и достигла необычайных высот.



# ПРЕДМЕТ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ

## 1.1. Трансплантология и искусственные органы — мультидисциплинарная область современной медицины

Трансплантология — отрасль медицины и биомедицинской науки, изучающая проблемы пересадки органов и комплексов органов, а также клеток и тканей взамен необратимо утративших свою функцию и перспективы создания искусственных органов. Это направление медицины является одним из самых молодых, но, несмотря на это, трансплантология за короткое время сделала огромные шаги и достигла необычайных высот.

Замещение поврежденных органов функционально полноценными, изъятими из другого организма, производится с целью продления и/или улучшения качества жизни пациентов с терминальной стадией заболеваний жизненно важных органов. Трансплантация органов производится только в том случае, когда другие виды медицинской помощи не могут обеспечить сохранение жизни реципиента или восстановление его здоровья. Очевидно, что этот вид медицинской помощи оказывают наиболее тяжелой категории пациентов.

Основная цель развития трансплантологии как части современной клинической медицины — повышение доступности качественной медицинской помощи методом трансплантации органов в соответствии с реальной потребностью населения и донорским ресурсом.

Если в начале развития (в середине XX в.) трансплантацию органов можно было отнести скорее к «терапии отчаяния», то сейчас, в XXI в., трансплантация стала обоснован-

ным рутинным методом лечения широкого круга заболеваний и позволяет эффективно излечивать чрезвычайно тяжелых больных, которые ранее считались бесперспективными. Клиническая трансплантология сегодня решает задачи не только спасения неизлечимых больных, но и достижения длительного выживания пациентов, их медицинской и социальной реабилитации. Тысячи реципиентов десятилетиями живут полноценной жизнью после пересадки сердца, почки, печени, создают семьи, у них рождаются здоровые дети.

Опираясь в своем развитии на совокупность таких отраслей естествознания, как биология, генетика, физиология, биохимия, биомеханика, инженерное дело и др., трансплантология сложилась как комплексная наука, выйдя за рамки собственно медицины. На современном этапе проблемы трансплантологии охватывают клиническую трансплантацию, трансплантационную иммунологию, консервацию органов и тканей, экспериментальную трансплантологию, создание искусственных органов, в частности сердца, печени, поджелудочной железы и др., регенеративную медицину.

Трансплантология является интегральной наукоёмкой и бурно развивающейся областью медицины. Развитие клинической трансплантологии немыслимо без углубленного решения научных проблем, среди которых биологические и клинические аспекты органной, тканевой и клеточной

трансплантации; преодоление тканевой несовместимости, острого и хронического отторжения трансплантата; создание моделей искусственного сердца, искусственных и биогбридных органов и систем и др. Инновационные исследования в области трансплантологии тесно связаны с технологиями регенеративной медицины и разработками в области искусственных органов.

Научная специальность «Трансплантология и искусственные органы» базируется на изучении хирургических и патофизиологических проблем пересадки органов и тканей в клинике и эксперименте, изыскании способов преодоления реакций тканевой несовместимости, создании временной или постоянной толерантности организма к чужеродным антигенным структурам, а также включает вопросы разработки и использования технических устройств для частичной или полной замены жизненно важных органов и их частей, утративших свою функцию.

Основные области исследований в трансплантологии:

- Исследования по разработке способов преодоления тканевой несовместимости путем углубленного изучения вопросов трансплантационной иммунологии и трансплантационной патофизиологии и внедрение полученных данных в клиническую практику.
- Экспериментальная и клиническая разработка, а также внедрение в практику методов пересадки органов, тканей, изолированных клеток. Трансплантационная хирургия. Оценка функции пересаженных органов и тканей.
- Теоретическая и экспериментальная разработка и применение в клинической практике методов консервации органов, тканей, клеток.
- Теоретическая и экспериментальная разработка и создание аппаратов и систем, заменяющих жизненно важные органы и отдельные их функции, их клиническое

применение. Исследования в области создания материалов для искусственных органов.

- Разработка методов диспансеризации и реабилитации больных с пересаженными, а также с искусственными органами.

В последние годы все большую значимость приобретает разработка вопросов организации трансплантации и донорства органов, а также регенеративной медицины, без которой немислимо развитие трансплантологии как науки и достижения которой уже сейчас буквально «ворвались» в клиническую практику.

Для улучшения клинических результатов трансплантации большое значение имеют современные лекарственные препараты для иммуносупрессии и противовирусной терапии, которые обеспечивают длительные сроки выживаемости трансплантатов. За последние годы трансплантология во всем мире сделала стремительный рывок вперед — увеличился и улучшился набор иммунодепрессантов, позволяющих предотвратить процессы отторжения инородного органа организмом больного, отшлифовались хирургические техники изъятия и пересадок органов.

Клиническая трансплантология — это комплексная медицинская дисциплина, использующая трансплантацию органов как метод лечения наиболее тяжелых заболеваний, не поддающихся излечению другими методами. Необходимыми составляющими клинической трансплантологии являются: выявление, отбор потенциальных реципиентов донорских органов; выполнение собственно хирургического вмешательства; проведение эффективного и безопасного иммуноподавляющего лечения с целью максимального продления срока жизни трансплантата и реципиента.

В клинической трансплантологии выделяют два варианта операций: пересадку органа либо пересадку ткани и клеток.

Другой вариант классификации трансплантаций определяется отношением донор—реципиент в зависимости от их вида.

Под *аутотрансплантацией* понимают пересадку органа в пределах одного организма. Данный вид пересадки органов и тканей относится к хирургии и не является предметом изучения трансплантологии.

При *аллотрансплантации* пересадка производится между организмами одного и того же вида (от одного человека другому), имеющими разный генотип. Это наиболее часто используемый вид трансплантации.

Под *ксенотрансплантацией* понимают пересадку органа или ткани от представителя одного вида представителю другого вида, например от животного человеку. В Российской Федерации ксенотрансплантация от животного человеку запрещена (статья 47, 323-ФЗ Федерального закона «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»).

Клиническая трансплантология развивается на основе наиболее современных методов диагностики, хирургии, анестезиологии и реанимации, иммунологии, фармакологии и др. В свою очередь, практические нужды клинической трансплантологии стимулируют развитие различных направлений медицинской науки.

Непосредственные и отдаленные результаты выполняемых в российских трансплантологических центрах клинических трансплантаций органов соответствуют международному уровню и свидетельствуют о высокой квалификации кадров и достаточном технологическом обеспечении.

В то же время объем трансплантологической помощи охватывает лишь незначительную часть нуждающихся в ней жителей страны, значительно уступая странам Европы и США по числу выполненных операций из расчета на 1 млн населения. Основная, можно сказать, ключевая проблема трансплантологии, характерная для всех стран мира, — это существующий разрыв между наличием донорских органов для трансплантации и количеством пациентов, нуждающихся в спасительных операциях. И эта проблема обеспечения донорства органов связана с решением не только медицинских и организационных задач. Особенностью органного донорства является то, что оно затрагивает интересы умерших и живых и требует решения сложных проблем образовательного, морально-этического и юридического характера. Задача состоит в том, чтобы система органного донорства позволяла обеспечить самодостаточность страны в этой важной области.

Обеспечение населения Российской Федерации качественной и доступной медицинской помощью по трансплантации органов, создание для этого эффективной сети медицинских организаций, осуществляющих деятельность в сфере донорства и трансплантации органов, является одной из составляющих концепции развития здравоохранения Российской Федерации. Стратегия развития предусматривает организацию донорства и трансплантации органов в большей части регионов Российской Федерации, многократное увеличение числа трансплантаций органов.

## 1.2. Исторические аспекты развития трансплантологии

Трансплантология — одна из самых молодых и инновационных областей медицины, хотя идея пересадки органов и тканей существует столько же, сколько существует сама медицина. Упоминания о трансплантациях

можно найти в легендах, мифах и сказаниях разных народов, начиная с античных времен, а также в дошедших до нашего времени медицинских трактатах. Успешные пересадки кожи с одного участка на другой

с целью закрытия ран или устранения косметических дефектов описаны в древнеегипетских папирусах, созданных примерно за 1500 лет до н.э. Во II в. н.э., согласно преданию, китайский хирург Хуа То «пересаживал здоровые органы на место удаленных». Пожалуй, наиболее известным и упоминаемым свидетельством первых попыток трансплантации органов и тканей от человека к человеку является сюжет сохранившихся хроник о том, как арабские врачи, впоследствии канонизированные христианские святые Косма и Дамиан, произвели больному пересадку ноги от умершего мавра. Этот сюжет, относящийся предположительно к III–IV в. н.э., изображен на известных полотнах и фресках эпохи Возрождения. Одно из таких произведений представлено на рисунке 1.1.

Несмотря на то что в истории медицины насчитывается множество упоминаний о попытках пересадки органов и тканей здорового человека больному, собственно начало научной трансплантологии относят к XIX в., когда были опубликованы результаты экспериментальных и клинических наблюдений итальянского физиолога Джузеппе Баронио (Giuseppe Baronio), в 1804 г. осуществившего пересадку кожи у овцы. Его работа послужила толчком к активным исследованиям в этой области. В 1817 г. немецкий хирург Франц Райзингер (Franz Reisinger) произвел пересадку роговицы в эксперименте, а в 1824 г. была сделана попытка провести кератопластику у человека. Большой вклад в систематизацию, осмысление, научную разработку вопросов трансплантологии внес французский ученый Поль Берт (Paul Bert), который в 1865 г. защитил докторскую диссертацию «О трансплантации тканей у животных». Уместно упомянуть также о первых гемотрансфузиях. По сути своей переливание крови от одного индивидуума другому представляет собой попытку пересадки не отдельных



**Рис. 1.1.** «Чудо о ноге святых Космы и Дамиана». Работа неизвестного художника начала XVI в. Вюртембергский земельный музей, Штутгарт, Германия

органов или их частей, а трансплантации целой ткани. В 1667 г. во Франции перелили кровь ягненка обескровленному юноше, что, естественно, закончилось печально. В 1819 г. английский акушер Джеймс Бланделл (James Blundell) осуществил переливание крови от человека человеку. Однако только после того, как немецкий ученый Карл Ландштейнер (Karl Landsteiner) установил в 1900 г. наличие у человека групп крови, были разработаны принципы проведения гемотрансфузий у людей, что легло в основу подбора донорского органа в наше время.

Важно заметить, что ни упомянутая выше кератопластика, ни гемотрансфузия не явились основанием для постановки перед врачами собственно трансплантологических проблем, то есть проблем совмести-



мости, проблем «своего» и «чужого». Это объясняется тем, что роговица индифферентна в антигенном отношении, а переливание крови проводилось главным образом с заместительной целью при кровопотерях, и за период ее разрушения иммунными силами организма кровь уже успевала выполнить свою основную функцию — спасти больного. С одной стороны, открытие групп крови и понимание, что переливать можно лишь ту кровь, которая является наименее чужеродной для организма реципиента, было концептуально важным. Тем не менее понятие о группах крови в то время еще не было связано ни с иммунитетом, ни с генетикой, а переливание одногруппной крови практически не ставило перед врачами ни иммунологических, ни тем более трансплантологических проблем.

Одной из проблем, которая возникла при попытке трансплантации органов, было обеспечение адекватного кровоснабжения пересаженного органа. Эта задача была решена французским хирургом Алексисом Каррелем (Alexis Carrel). Предложенная им в 1902 г. методика сосудистого шва стала новой точкой отсчета в сосудистой хирургии и трансплантологии, поскольку открыла возможность проводить трансплантацию органов с восстановлением кровоснабжения трансплантата. В 1905–1906 гг. в экспериментах на животных он изучал такие вопросы, как пересадка сосудов, щитовидной железы, яичника, почки, а также провел собакам несколько аллотрансплантаций всей конечности целиком. Все эти пересадки производились с соединением кровеносных сосудов и полным восстановлением кровообращения в трансплантированном органе. Особый интерес вызвали проведенные в это же время первые экспериментальные трансплантации сердца. В 1906 г. А. Каррель и Чарльз Клод Гатри (Charles Claude Guthrie) осуществили ортотопическую пересадку обеих почек собакам после двусторонней нефрэктомии с хорошим ре-

зультатом — некоторые из прооперированных животных жили до четырех месяцев, однако через некоторое время почки переставали функционировать. А. Каррель пришел к выводу о том, что отмирание пересаженного органа связано с «биологическими факторами». Только после открытия принципов неинфекционной, в том числе трансплантационной, иммунологии было установлено, что причиной гибели органов служит иммунологический конфликт. За разработку сосудистого шва и основных принципов консервации донорского органа, его перфузии, А. Каррель был удостоен в 1912 г. Нобелевской премии.

Дальнейшие успехи экспериментальной медицины и общий прогресс хирургии, связанный с введением в практику обезболивания, асептики и антисептики, были необходимыми этапами развития трансплантации на пути ее внедрения в клиническую практику.

Большое значение для развития трансплантологии имели исследования отечественных ученых. Среди первых следует упомянуть Н.И. Пирогова, который в 1835 г. опубликовал монографию «О пластических операциях вообще, о ринопластике в особенности». В этой работе Н.И. Пирогов



А. Каррель (1873–1944)

впервые детально проанализировал проблему пересадки органов и тканей и сформулировал некоторые представления о дальнейшем развитии этого направления медицины. Выводы, сделанные Н.И. Пироговым, легли в основу учения о перемещении или «переселении» тканей и органов.

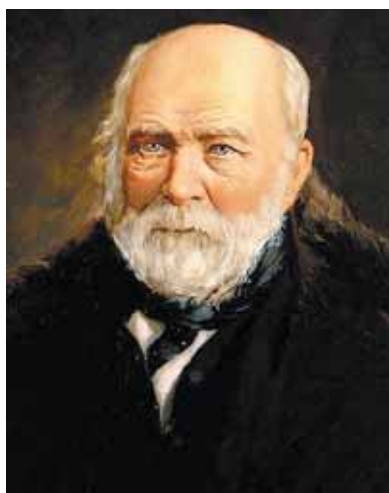
Тезис о том, что «...более сложные части организма могут при благоприятных обстоятельствах быть отделены от родной почвы и перенесены на чужую, нимало не теряя своей жизнедеятельности», а также опыт пересадки костной ткани принадлежат современнику Н.И. Пирогова Ю.К. Шимановскому.

В России развитие трансплантологии связано с работами К. Штрауха (1840), Ф. Фейгина (1867) по экспериментальной трансплантации роговицы, В. Антоневица по пересадке зубов (1865), К.М. Сапежко по трансплантации слизистой оболочки (1892), С.С. Ивановой по трансплантации трупной кожи. Были произведены пересадки суставов в эксперименте (Ю.Р. Пенский, 1893) и в клинике (П.И. Бухман, 1907), хряща ушной раковины при ринопластике (К.П. Суслов, 1898), переднего отдела глаза (А.Ф. Шимановский, 1906), фасции (В.Л. Боголюбов, 1908), трансплантации жира для замещения дефекта

в веществе мозга (С.И. Спасокукоцкий и Е.И. Голяницкий, 1913).

Переход от трансплантации тканей к трансплантации органов стал возможен благодаря экспериментам В.Г. Григорьева (1897), успешно, с восстановлением функции, пересадившего яичник. Значимыми событиями в истории развития трансплантологии в нашей стране были исследования жизнеспособности различных тканей (П.И. Бахметьев, 1899–1912; Ф.А. Андреев, 1913; Н.П. Кравков, 1920–1924 и др.), опыт А.А. Кулябко по оживлению изолированного сердца человека через 20 ч после смерти (1902), эксперименты В.Н. Шамова (1928) и клинические опыты С.С. Юдина (1930), впервые в мире доказавшие возможность переливания трупной крови; успешные трансплантации трупной роговицы выдающимся советским офтальмологом В.П. Филатовым (1931), трупного хряща Н.М. Михельсоном (1935).

Основателем мировой экспериментальной трансплантологии по праву считается талантливый советский ученый-экспериментатор В.П. Демихов, который внес неоценимый вклад в современную медицину и, в частности, в трансплантологию. Свои многочисленные известные во всем



Н.И. Пирогов (1810–1881)



В.П. Демихов (1916–1998)





**Рис. 1.2.** Обложка программы VIII Всероссийского съезда трансплантологов, посвященного 100-летию В.П. Демикова (2016)



**Рис. 1.3.** Памятник В.П. Демихову в новом здании Национального медицинского исследовательского центра трансплантологии и искусственных органов им. акад. В.И. Шумакова

мире опыта по пересадке жизненно важных органов В.П. Демихов проводил на собаках. В 1946 г. впервые в мире он осуществил гетеротопическую пересадку сердца в грудную полость собаки и первую в мире пересадку комплекса сердце—легкое, в 1947 г. — первую в мире пересадку изолированного легкого, в 1948 г. начал эксперименты по трансплантации печени, а в 1951 г. пересадил донорское сердце собаке, доказав, что операции подобного рода возможны.

В 1960 г. В.П. Демихов издал монографию «Пересадка жизненно важных органов в эксперименте», которая была переведена на несколько иностранных языков и в течение длительного времени оставалась единственным в мире руководством по трансплантологии.

Значение трудов и новаторские идеи В.П. Демихова признавали ученые разных стран; известно, что Кристиан Нетлинг Барнард (Christiaan Neethling Barnard), впервые пересадивший сердце человеку, посещал лабораторию В.П. Демихова и даже называл его своим учителем. В.П. Де-

михова также называют ученым, опередившим свое время, поскольку многие из его экспериментов и новаторских идей получили развитие и воплощение спустя годы и десятилетия и не потеряли актуальности в наши дни. Отдавая дань уважения памяти ученого, в знак признания его заслуг Российское трансплантологическое общество объявило 2016 г. годом В.П. Демихова, отметило его научно-практическими и общественными событиями и мероприятиями в честь 100-летия ученого (рис. 1.2).

В день открытия VIII Всероссийского съезда трансплантологов, посвященного памяти В.П. Демихова, в новом здании Федерального научного центра трансплантологии и искусственных органов им. академика В.И. Шумакова был торжественно открыт памятник этому ученому (рис. 1.3).

В 1933 г. первую в мире трансплантацию жизненно важного органа человеку произвел русский ученый Ю.Ю. Вороной. Взяв почку от трупа, он трансплантировал ее женщине, умиравшей от отравления ртутью. Технически операция прошла успеш-

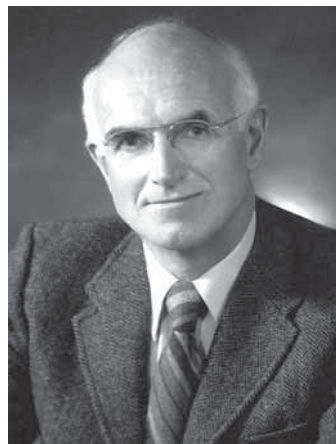
но, однако почка не функционировала и через двое суток после операции больная погибла. До 1950 г. Ю.Ю. Вороной совершил еще четыре, к сожалению, неудачные, попытки трансплантации почки. Ведь в то время еще не были известны лекарственные средства, подавляющие реакцию отторжения, и не были разработаны методы сохранения почки от момента ее взятия у донора до пересадки. До Ю.Ю. Вороного никто не пытался провести пересадку целого органа от трупа с использованием сосудистого шва. Неудачными были и попытки трансплантации почки за рубежом: вскоре после операции реципиенты погибали, а при вскрытии обнаруживалось, что пересаженный орган находился в состоянии глубокой деструкции, что было не результатом плохой техники операции, а следствием иммунной реакции организма на пересаженный орган.

Первая успешная трансплантация почки была проведена в 1954 г. (Бостон, США) знаменитым американским хирургом-трансплантологом Джозефом Эдвардом Мюрреем (Joseph Edward Murray), пересадившим почку 23-летнему пациенту от брата-близнеца.

Первая ортотопическая трансплантация печени в клинической практике была предпринята 1 марта 1963 г. группой американских хирургов во главе с Томасом Эрлом Старзлом (Thomas Earl Starzl) (Денвер, США).

Ребенку трех лет с билиарной атрезией пересадили печень от пятилетнего ребенка, погибшего от опухоли мозга. Технически операция была успешна, однако через 5 ч ребенок умер вследствие осложнений, связанных с коагулопатией. Только в 1968 г. Т.Э. Старзл сообщил о первом больном, выжившем после трансплантации печени, а на конгрессе американских хирургов в 1968 г. были представлены уже трое детей с прижившейся функционирующей печенью.

Первую трансплантацию печени в Европе выполнил хирург Рой Йорк Калн (Roy Yorke Calne) в 1968 г. в Великобритании (Кембридж).



Д.Э. Мюррей (1919–2012)



Т.Э. Старзл (1926–2017)



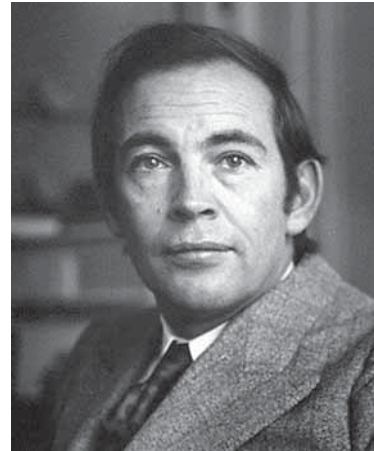
Р.Й. Калн (1930)



Ж.-Б. Отте (1937)

На Европейском континенте (Брюссель, Бельгия) первую пересадку печени ребенку осуществил в 1984 г. Жан-Бернар Отте (Jean-Bernard Otte).

Впервые в мире успешная трансплантация сердца человеку была проведена в ЮАР К.Н. Барнардом в 1967 г. Операция прошла успешно, однако пациент погиб от двусторонней пневмонии, развившейся на фоне лечения большими дозами кортикостероидов. Вторая трансплантация сердца оказалась более удачной, и пациент прожил с пересаженным сердцем почти два года.



К.Н. Барнард (1922–2001)

Начало XXI столетия ознаменовано целым рядом «круглых» юбилейных дат, связанных с развитием трансплантации жизненно важных органов в нашей стране. В 2015 г. исполнилось 50 лет со времени первой трансплантации почки, выполненной академиком Б.В. Петровским (15 апреля 1965 г.). Этой знаменательной дате был посвящен Второй российский национальный конгресс «Трансплантация и донорство органов». Участнику первой трансплантации почки в СССР сосудистому хирургу и профессору Виктору Соломоновичу Крылову была торжественно вручена памятная медаль «Академик В.И. Шумаков» (рис. 1.4).

С именем академика Бориса Васильевича Петровского — большого ученого и организатора здравоохранения — тесно связана история развития клинической трансплантологии в России. В 1969 г. по его инициативе был образован Институт трансплантации органов и тканей Академии медицинских наук СССР, который в настоящее время преобразован в Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова и является ведущим научно-исследовательским центром, разрабатывающим биологические и клинические аспекты трансплантологии, облада-



Б.В. Петровский (1908–2004)



**Рис. 1.4.** Академик С.В. Готье вручает медаль «Академик В.И. Шумаков» профессору В.С. Крылову

ющим многофункциональной клинической базой, оснащенной современным оборудованием, где выполняется широкий спектр трансплантологических и других высокотехнологичных операций.

В 2015 г. отмечалась другая знаменательная дата — 25 лет истории трансплантации печени в нашей стране. Первую такую

операцию осуществила 14 февраля 1990 г. группа специалистов под руководством профессора А.К. Ерамишанцева в Российском научном центре хирургии РАМН.

В 2017 г. исполнилось 30 лет первой успешной трансплантации сердца в нашей стране, которую выполнил 12 марта 1987 г. академик В.И. Шумаков.



А.К. Ерамишанцев (1938–2009)



В.И. Шумаков (1931–2008)



В ознаменование заслуг Валерия Ивановича Шумакова, ставшего фактически основоположником современной отечественной клинической и научной трансплантологии, установлен памятник этому великому ученому и человеку (рис. 1.5).

Памятник стоит перед зданием центра трансплантологии, которым Валерий Иванович руководил более 33 лет и который теперь носит его имя.

В 2016 г. Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова

вошел в число двадцати ведущих национальных исследовательских центров, определенных на основании оценки результативности деятельности научных организаций, подведомственных Министерству здравоохранения Российской Федерации. В связи с этим он получил статус национального медицинского исследовательского центра и теперь называется ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России.



**Рис. 1.5.** Памятник академику В.И. Шумакову на территории Национального медицинского исследовательского центра трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова Минздрава России

## Рекомендуемая литература

1. Трансплантология. Руководство для врачей / Под ред. В.И. Шумакова, 2-е изд., испр. и доп. — М.: Медицинское информационное агентство, 2006. — 544 с.
2. Трансплантология: итоги и перспективы. Том VI. 2014 г. / Под ред. С.В. Готье. — М.; Тверь: Триада, 2015. — 448 с.
3. Трансплантология: итоги и перспективы. Том VII. 2015 г. / Под ред. С.В. Готье. — М.; Тверь: Триада, 2016. — 448 с.

## Вопросы для самоконтроля

1. Какой спектр научных проблем решает трансплантология?
2. С какими медицинскими дисциплинами наиболее тесно связана клиническая трансплантология?
3. Что понимают под аллотрансплантацией органов? Что понимают под аутотрансплантацией?
4. Когда и кем были осуществлены первые трансплантации почки в мире? Когда и кем были осуществлены первые трансплантации почки в нашей стране?
5. Когда и кем были осуществлены первые трансплантации печени в мире? Когда и кем были осуществлены первые трансплантации печени в нашей стране?
6. Когда и кем были осуществлены первые трансплантации сердца в мире? Когда и кем были осуществлены первые трансплантации сердца в нашей стране?
7. Что такое ксенотрансплантация? Назовите наиболее значительные достижения В.П. Демихова в области экспериментальной трансплантологии.



[ . . . ]

Учебник подготовлен коллективом авторов, большинство из которых являются сотрудниками кафедры трансплантологии и искусственных органов лечебного факультета Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. Данное учебное издание составлено с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта и учебного плана, базируется на многолетнем опыте преподавания этой дисциплины в ведущем медицинском вузе России — Сеченовском Университете, а также на клиническом и научном опыте ведущего трансплантологического центра нашей страны — ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России.

Авторы рассчитывают, что настоящий учебник будет полезен не только студентам, но также может оказать помощь в обучении молодых специалистов, врачей, аспирантов, так как содержит «под одной обложкой» базовую информацию по основным разделам трансплантологии, искусственным органам, а также регенеративной медицине и созданию биоискусственных органов.