

А.В. ДРЕВАЛЬ, О.А. ДРЕВАЛЬ

---

# ФИЗИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И САХАРНЫЙ ДИАБЕТ

---



Москва  
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА  
«ГЭОТАР-Медиа»  
2020

## КРАТКОЕ ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений . . . . .	22
Предисловие. . . . .	23
<b>Введение . . . . .</b>	<b>24</b>
1. Определение физического фитнеса, связанного со здоровьем . . . . .	24
1.1. Компоненты физического фитнеса, связанного со здоровьем . . . . .	26
2. Важность измерения параметров физического фитнеса, связанного со здоровьем . . . . .	28
2.1. Связь физического фитнеса со здоровьем . . . . .	28
2.2. Связь физического фитнеса с функцией органов и систем организма . . . . .	30
3. Рекомендации 2019 г. по физической активности при диабете . . . . .	32
3.1. Разъяснения по рекомендациям. . . . .	34
3.2. Физическая активность и микрососудистые осложнения диабета. . . . .	37
3.3. Практические рекомендации . . . . .	39
<b>Глава 1. Влияние физической активности на состояние здоровья при сахарном диабете . . . . .</b>	<b>41</b>
1.1. Физическая активность и профилактика сахарного диабета . . . . .	41
1.2. Острый эффект физической активности на действие инсулина и секрецию контринсулиновых гормонов . . . . .	42
1.3. Влияние на состояние здоровья регулярных тренировочных упражнений . . . . .	44
<b>Глава 2. Обследование перед выбором программы физической активности (А.В. Древаль, О.А. Древаль) . . . . .</b>	<b>47</b>
2.1. Информированное согласие и направления предварительного обследования . . . . .	47
2.2. Кардиореспираторный фитнес . . . . .	48
2.3. Кардиореспираторные нагрузочные тесты: методика и критерии прекращения . . . . .	53
<b>Глава 3. Особенности обследования больных сахарным диабетом перед выбором программы физической активности. . . . .</b>	<b>72</b>
3.1. Скрининг и медицинское обследование . . . . .	72
3.2. Стресс-тесты и другие тесты, направленные на оценку переносимости физической нагрузки . . . . .	73
3.3. Практические рекомендации . . . . .	80
<b>Глава 4. Образ жизни и физическая активность . . . . .</b>	<b>86</b>
4.1. Польза для здоровья ежедневной неструктурированной физической активности . . . . .	87

4.2. Начало физически активного образа жизни . . . . .	87
4.3. Контроль ежедневной физической активности . . . . .	89
4.4. Международный опросник для определения физической активности . . . . .	91
4.5. Практические рекомендации . . . . .	93
<b>Глава 5. Аэробные упражнения . . . . .</b>	<b>95</b>
5.1. Общие рекомендации . . . . .	95
5.2. Индивидуальные аэробные упражнения . . . . .	97
5.3. Выбор упражнения для аэробной тренировки . . . . .	98
5.4. Безопасность . . . . .	109
5.5. Практические рекомендации . . . . .	111
<b>Глава 6. Аэробные упражнения при сахарном диабете 2-го типа . . . . .</b>	<b>129</b>
6.1. Непосредственные и отсроченные метаболические и физиологические эффекты физической активности . . . . .	129
6.2. Аэробные упражнения, рекомендуемые при сахарном диабете 2-го типа . . . . .	132
6.3. Практические рекомендации . . . . .	134
<b>Глава 7. Аэробные упражнения при сахарном диабете 1-го типа . . . . .</b>	<b>137</b>
7.1. Положительные эффекты аэробных упражнений при сахарном диабете 1-го типа . . . . .	137
7.2. Реакция организма на аэробные упражнения при сахарном диабете 1-го типа . . . . .	138
7.3. Мониторирование физической активности и энергообмена в целом . . . . .	140
7.4. Выбор упражнений при сахарном диабете 1-го типа . . . . .	143
7.5. Практические рекомендации . . . . .	145
<b>Глава 8. Аэробные упражнения при гестационном сахарном диабете . . . . .</b>	<b>147</b>
8.1. Определение и диагностика гестационного сахарного диабета . . . . .	147
8.2. Предотвращение гестационного диабета с помощью физической активности . . . . .	149
8.3. Выбор упражнений при гестационном диабете . . . . .	149
8.4. Практические рекомендации . . . . .	151
<b>Глава 9. Силовые (анаэробные) упражнения при сахарном диабете . . . . .</b>	<b>154</b>
9.1. Оздоровительные и положительные метаболические эффекты силовых упражнений . . . . .	155
9.2. Силовые упражнения — определение, дизайн и тестирование . . . . .	157
9.3. Силовые тренировки — особенности при сердечно-сосудистых болезнях и сахарном диабете . . . . .	162
9.4. Выбор силового упражнения . . . . .	163
9.5. Практические рекомендации . . . . .	166

---

<b>Глава 10. Комбинирование аэробных и анаэробных упражнений при сахарном диабете</b> . . . . .	191
10.1. Влияние комбинированных тренировок на гликемию. . . . .	191
10.2. Комбинированные тренировки при сахарном диабете 1-го типа . . . . .	192
10.3. Частота и продолжительность комбинированных тренировок. . . . .	192
10.4. Практические рекомендации . . . . .	193
<b>Глава 11. Другие типы физической активности при сахарном диабете</b> . . . . .	198
11.1. Тренировки на гибкость. . . . .	198
11.2. Тай-чи и йога. . . . .	207
11.3. Активные видеоигры . . . . .	209
11.4. Тренировка баланса (равновесия) . . . . .	209
11.5. Профессиональный спорт и диабет. . . . .	215
<b>Глава 12. Механизмы регуляции гликемии и энергообмена при диабете на фоне физической активности</b> . . . . .	225
12.1. Энергосистемы организма и физическая активность. . . . .	225
12.2. Энергообмен во время физической активности. . . . .	229
12.3. Запасы гликогена и его использование при диабете . . . . .	231
12.4. Изменение чувствительности к инсулину под влиянием физической активности . . . . .	233
12.5. Стратегия контроля диабета при занятии спортом. . . . .	234
<b>Глава 13. Терапия сахарного диабета и физическая активность.</b> . . . . .	237
13.1. Лечение и предотвращение гипогликемии, провоцируемой физической активностью . . . . .	237
13.2. Гипергликемия и дегидратация на фоне физической активности . . . . .	245
13.3. Физическая активность и инсулинотерапия . . . . .	248
<b>Глава 14. Осложнения сахарного диабета и физическая активность.</b> . . . . .	262
14.1. Сердечно-сосудистые болезни, физическая активность и сахарный диабет . . . . .	262
14.2. Диабетическая нейропатия и физическая активность . . . . .	269
14.3. Диабетическая микроангиопатия и физическая активность . . . . .	277
14.4. Практические рекомендации . . . . .	283
<b>Глава 15. Специфические проблемы организации регулярной физической активности при сахарном диабете.</b> . . . . .	291
15.1. Физическая активность у женщин с диабетом . . . . .	291
15.2. Пожилой возраст . . . . .	295
15.3. Ожирение, ортопедические проблемы и остеоартрит . . . . .	311
15.4. Проблемы изменения образа жизни . . . . .	325

## ПОЛНОЕ ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений и условных обозначений .....	22
Предисловие.....	23
<b>Введение</b> .....	24
1. Определение физического фитнеса, связанного со здоровьем . . .	24
1.1. Компоненты физического фитнеса, связанного со здоровьем.....	26
1.1.1. Кардиореспираторный фитнес и выносливость нагрузки .....	26
1.1.2. Состав тела.....	27
1.1.3. Мышечная сила, выносливость и гибкость .....	27
2. Важность измерения параметров физического фитнеса, связанного со здоровьем .....	28
2.1. Связь физического фитнеса со здоровьем .....	28
2.2. Связь физического фитнеса с функцией органов и систем организма .....	30
2.2.1. Физиологические параметры и физический фитнес.....	30
2.2.2. Физический фитнес, связанный со здоровьем.....	31
3. Рекомендации 2019 г. по физической активности при диабете . . .	32
3.1. Разъяснения по рекомендациям.....	34
3.1.1. Частота и тип физической активности .....	35
3.1.2. Физическая активность и контроль гликемии .....	36
3.1.3. Оценка состояния больного до начала программы физической активности .....	36
3.1.4. Гипогликемия .....	37
3.2. Физическая активность и микрососудистые осложнения диабета .....	37
3.2.1. Ретинопатия .....	37
3.2.2. Периферическая нейропатия .....	38
3.2.3. Автономная нейропатия .....	38
3.2.4. Диабетическая нефропатия.....	38
3.3. Практические рекомендации .....	39
<b>Глава 1. Влияние физической активности на состояние здоровья при сахарном диабете</b> .....	41
1.1. Физическая активность и профилактика сахарного диабета . . .	41
1.2. Острый эффект физической активности на действие инсулина и секрецию контринсулиновых гормонов .....	42
1.2.1. Инсулин .....	42
1.2.2. Контринсулиновые гормоны .....	43
1.3. Влияние на состояние здоровья регулярных тренировочных упражнений .....	44

---

<b>Глава 2. Обследование перед выбором программы физической активности (А.В. Древаль, О.А. Древаль)</b> . . . . .	47
2.1. Информированное согласие и направления предварительного обследования . . . . .	47
2.2. Кардиореспираторный фитнес . . . . .	48
2.2.1. Концепция максимального потребления кислорода . . . . .	49
2.2.2. Максимальная и субмаксимальная физическая нагрузка (стресс-тесты) . . . . .	51
2.2.2.1. Тест с максимальной физической нагрузкой . . . . .	51
2.2.2.2. Тест с субмаксимальной физической нагрузкой . . . . .	51
2.3. Кардиореспираторные нагрузочные тесты: методика и критерии прекращения . . . . .	53
2.3.1. Стандартная процедура, показания к прекращению, информированное согласие . . . . .	54
2.3.1.1. Информированное согласие . . . . .	55
2.3.2. Типы тестов . . . . .	57
2.3.2.1. Полевой тест . . . . .	58
2.3.2.2. Велоэргометрия . . . . .	60
Тест Astrand–Ryhming . . . . .	61
Пример . . . . .	64
Тест Maritz . . . . .	64
2.3.2.3. Тредмил-тест . . . . .	67
2.3.2.4. Степ-тесты . . . . .	67
2.3.2.5. Интерпретация результатов . . . . .	69
<b>Глава 3. Особенности обследования больных сахарным диабетом перед выбором программы физической активности.</b> . . . . .	72
3.1. Скрининг и медицинское обследование . . . . .	72
3.1.1. Скрининг осложнений, связанных с диабетом . . . . .	73
3.1.2. Физикальное обследование . . . . .	73
3.2. Стресс-тесты и другие тесты, направленные на оценку переносимости физической нагрузки . . . . .	73
3.2.1. Тренировка низкой интенсивности . . . . .	74
3.2.2. Тренировка высокой интенсивности . . . . .	74
3.2.3. Расчет риска сердечно-сосудистых заболеваний . . . . .	76
3.2.4. Тестирование больных диабетом с высоким сердечно-сосудистым риском . . . . .	78
3.2.5. Использование стресс-тестов для диагностики ишемии . . . . .	78
3.2.6. Тестирование больных диабетом с низким сердечно-сосудистым риском для выбора тренировочных упражнений . . . . .	79
3.2.7. Тестирование перед силовыми упражнениями . . . . .	79
3.3. Практические рекомендации . . . . .	80
3.3.1. Общие принципы тестирования при диабете . . . . .	80

3.3.2. Схема начала работы по физической активности с больным диабетом . . . . .	80
3.3.2.1. Тип физической активности . . . . .	80
3.3.2.2. Интенсивность . . . . .	81
Разговорный тест . . . . .	81
Субъективная оценка . . . . .	81
Резерв частоты сердечных сокращений . . . . .	81
3.3.2.3. Продолжительность . . . . .	83
3.3.2.4. Частота . . . . .	83
3.3.2.5. Время . . . . .	84
<b>Глава 4. Образ жизни и физическая активность . . . . .</b>	<b>86</b>
4.1. Польза для здоровья ежедневной неструктурированной физической активности . . . . .	87
4.2. Начало физически активного образа жизни . . . . .	87
4.2.1. Снижение продолжительности времяпрепровождения в положении сидя . . . . .	88
4.3. Контроль ежедневной физической активности . . . . .	89
4.4. Международный опросник для определения физической активности . . . . .	91
4.5. Практические рекомендации . . . . .	93
<b>Глава 5. Аэробные упражнения . . . . .</b>	<b>95</b>
5.1. Общие рекомендации . . . . .	95
5.1.1. Аэробные упражнения для взрослых . . . . .	96
5.1.2. Аэробные упражнения для взрослых с диабетом . . . . .	96
5.2. Индивидуальные аэробные упражнения . . . . .	97
5.2.1. Разминка . . . . .	97
5.2.2. Фаза тренировки . . . . .	97
5.2.3. Фаза восстановления (заминка) . . . . .	97
5.3. Выбор упражнения для аэробной тренировки . . . . .	98
5.3.1. Тип . . . . .	98
5.3.2. Интенсивность . . . . .	99
5.3.2.1. Разговорный тест . . . . .	100
5.3.2.2. Тест на переносимость нагрузки (физическая подготовленность) . . . . .	100
5.3.2.3. Целевая частота сердечных сокращений . . . . .	101
5.3.3. Частота . . . . .	103
5.3.4. Продолжительность физической активности и метаболический эквивалент . . . . .	104
5.3.4.1. Метаболический эквивалент . . . . .	104
5.3.5. Прогресс . . . . .	107
5.3.5.1. Начальная стадия . . . . .	108
5.3.5.2. Стадия улучшения физической формы . . . . .	108
5.3.5.3. Стадия поддержания достигнутой формы . . . . .	109

---

5.4. Безопасность . . . . .	109
5.5. Практические рекомендации . . . . .	111
5.5.1. Основные положения аэробных упражнений . . . . .	111
5.5.2. Кардиотренировка: практические аспекты . . . . .	113
5.5.2.1. Начало кардиотренировки . . . . .	113
Частота, интенсивность и продолжительность . . . . .	113
Разогрев и остывание . . . . .	114
Консультация врача . . . . .	115
5.5.2.2. Индивидуальный план улучшения состояния кардиореспираторной системы . . . . .	115
Правильная техника ходьбы . . . . .	115
Планирование пеших тренировок . . . . .	116
5.5.2.3. Бег в зале или на открытом воздухе . . . . .	117
Что лучше — джоггинг или тредмил? . . . . .	117
Улучшение техники тренировки . . . . .	118
Подходящая обувь для профилактики травм стопы и суставов . . . . .	118
Следование плану . . . . .	119
Тренировки на длительные дистанции . . . . .	120
5.5.2.4. Интервальные тренировки . . . . .	120
5.5.2.5. Тренировки на аэробных тренажерах . . . . .	121
Эллиптический тренажер . . . . .	122
Степпер и комбинированные тренажеры . . . . .	122
Велотренажеры . . . . .	123
Гребной тренажер . . . . .	123
Лыжный тренажер . . . . .	123
5.5.2.6. Другие аэробные упражнения . . . . .	124
Плавание . . . . .	124
Езда на велосипеде . . . . .	124
5.5.2.7. Примеры легких аэробных упражнений . . . . .	124
Марширование сидя . . . . .	125
Быстрая смена ног сидя (ускоренный марш) . . . . .	125
Сгибание рук в положении сидя . . . . .	126
Поочередное движение рук вверх в положении сидя . . . . .	126
Марширование стоя . . . . .	127
«Поддерживание потолка» . . . . .	128
<b>Глава 6. Аэробные упражнения при сахарном диабете 2-го типа . . . . .</b>	<b>129</b>
6.1. Непосредственные и отсроченные метаболические и физиологические эффекты физической активности . . . . .	129
6.1.1. Непосредственные (острые) эффекты . . . . .	130
6.1.1.1. Физическая активность от низкой до умеренной интенсивности . . . . .	130
6.1.1.2. Интенсивная физическая активность . . . . .	131



6.1.2. Долгосрочные эффекты . . . . .	131
6.1.3. Психологические эффекты физической активности . . . . .	132
6.2. Аэробные упражнения, рекомендуемые при сахарном диабете 2-го типа . . . . .	132
6.2.1. Типы . . . . .	132
6.2.2. Интенсивность . . . . .	132
6.2.3. Частота . . . . .	133
6.2.4. Продолжительность . . . . .	133
6.2.5. Прогресс . . . . .	133
6.3. Практические рекомендации . . . . .	134
<b>Глава 7. Аэробные упражнения при сахарном диабете 1-го типа . . . . .</b>	<b>137</b>
7.1. Положительные эффекты аэробных упражнений при сахарном диабете 1-го типа . . . . .	137
7.1.1. Оздоровительный эффект . . . . .	137
7.1.2. Осложнения сахарного диабета 1-го типа, в том числе сердечно-сосудистые . . . . .	138
7.2. Реакция организма на аэробные упражнения при сахарном диабете 1-го типа . . . . .	138
7.2.1. Физиологические эффекты умеренной физической активности . . . . .	138
7.2.1.1. Обмен энергосубстратов . . . . .	138
7.2.1.2. Гликоген печени . . . . .	138
7.2.2. Специфические эффекты интенсивных тренировок . . . . .	139
7.3. Мониторирование физической активности и энергообмена в целом . . . . .	140
7.3.1. Потребление углеводов . . . . .	140
7.3.1.1. Спортивные и другие типы углеводосодержащих напитков . . . . .	140
7.3.1.2. Суточное потребление углеводов . . . . .	141
7.3.2. Подбор инсулинотерапии . . . . .	141
7.3.2.1. Схема инсулинотерапии . . . . .	141
7.3.2.2. Помповая инсулинотерапия . . . . .	142
7.3.2.3. Время тренировок . . . . .	142
7.3.3. Предотвращение гипогликемии . . . . .	142
7.3.4. Самоконтроль гликемии . . . . .	143
7.4. Выбор упражнений при сахарном диабете 1-го типа . . . . .	143
7.4.1. Тип . . . . .	144
7.4.2. Интенсивность . . . . .	144
7.4.3. Частота . . . . .	144
7.4.4. Продолжительность . . . . .	144
7.4.5. Прогресс . . . . .	144
7.5. Практические рекомендации . . . . .	145

---

<b>Глава 8. Аэробные упражнения при гестационном сахарном диабете . . .</b>	<b>147</b>
8.1. Определение и диагностика гестационного сахарного диабета . .	147
8.2. Предотвращение гестационного диабета с помощью физической активности . . . . .	149
8.3. Выбор упражнений при гестационном диабете . . . . .	149
8.3.1. Тип . . . . .	149
8.3.2. Интенсивность . . . . .	150
8.3.3. Частота . . . . .	151
8.3.4. Продолжительность . . . . .	151
8.3.5. Прогресс . . . . .	151
8.4. Практические рекомендации . . . . .	151
<b>Глава 9. Силовые (анаэробные) упражнения при сахарном диабете. . . .</b>	<b>154</b>
9.1. Оздоровительные и положительные метаболические эффекты силовых упражнений . . . . .	155
9.1.1. Влияние на гликемию и избыточную массу тела. . . . .	155
9.1.2. Интенсивность упражнений . . . . .	156
9.1.3. Сахарный диабет 1-го типа. . . . .	156
9.2. Силовые упражнения: определение, дизайн и тестирование . .	157
9.2.1. Определение силовой тренировки . . . . .	158
9.2.2. Разработка программы силовых тренировок. . . . .	158
9.2.2.1. Текущая физическая подготовка больного. . . . .	159
9.2.2.2. Главная цель тренировок . . . . .	159
9.2.2.3. Лекарственные средства . . . . .	159
9.2.2.4. Другие проблемы . . . . .	160
9.2.3. Нормативы силовой нагрузки . . . . .	161
9.3. Силовые тренировки: особенности при сердечно-сосудистых болезнях и сахарном диабете . . . . .	162
9.4. Выбор силового упражнения . . . . .	163
9.4.1. Тип . . . . .	163
9.4.2. Интенсивность . . . . .	163
9.4.3. Частота . . . . .	164
9.4.4. Продолжительность . . . . .	164
9.4.5. Прогресс . . . . .	164
9.5. Практические рекомендации . . . . .	166
9.5.1. Основные положения. . . . .	166
9.5.2. Предотвращение травматизации и осложнений тренировки. . . . .	167
9.5.3. Организация силовой тренировки . . . . .	168
9.5.3.1. Разогрев . . . . .	169
9.5.3.2. Сочетание резистентных лент, свободных весов, силовых тренажеров и других техник . . . . .	169
Резистентные ленты . . . . .	169

Свободные веса . . . . .	170
Силовые тренажеры . . . . .	170
Упражнения в домашних условиях . . . . .	170
Упражнения с собственной массой тела . . . . .	170
9.5.3.3. Частота силовых тренировок . . . . .	171
9.5.3.4. Ориентировочная схема начала силовых тренировок . . . . .	172
9.5.3.5. Постепенное повышение мышечной силы . . . . .	172
9.5.3.6. Правильная организация тренировок . . . . .	173
9.5.3.7. Особые упражнения для мышц корпуса . . . . .	175
9.5.4. Простые упражнения в домашних условиях для укрепления мышц туловища . . . . .	175
9.5.4.1. Упражнение для мышц живота . . . . .	177
9.5.4.2. Модифицированная планка . . . . .	177
9.5.4.3. Боковая планка . . . . .	178
9.5.4.4. Вариации боковой планки . . . . .	179
9.5.4.5. Упражнение «мостик» . . . . .	180
9.5.4.6. Модификация упражнения «мостик» . . . . .	180
9.5.4.7. Движение поясницей . . . . .	181
9.5.4.8. Поза супермена . . . . .	181
9.5.4.9. Упражнение «отталкивание руками от пола или стены» . . . . .	182
9.5.4.10. Упражнение «подъем чемодана» . . . . .	183
9.5.4.11. Скольжение по стенке и сжатие колен . . . . .	184
9.5.4.12. Выпады . . . . .	184
9.5.5. Легкие упражнения дома и на работе для укрепления мышц тела . . . . .	185
9.5.5.1. Упражнение «встать—сесть» . . . . .	185
9.5.5.2. Упражнение «встать со стула, оттолкнувшись» . . . . .	186
9.5.5.3. Упражнение «наклоны на стуле» . . . . .	187
9.5.5.4. Упражнение «упор в стенку» . . . . .	187
9.5.5.5. Упражнение «сгибание поочередно ног стоя» . . . . .	188
9.5.5.6. Упражнение «подъем на носках» . . . . .	189
<b>Глава 10. Комбинирование аэробных и анаэробных упражнений при сахарном диабете . . . . .</b>	<b>191</b>
10.1. Влияние комбинированных тренировок на гликемию . . . . .	191
10.2. Комбинированные тренировки при сахарном диабете 1-го типа . . . . .	192
10.3. Частота и продолжительность комбинированных тренировок . . . . .	192
10.3.1. Частота . . . . .	192
10.3.2. Продолжительность . . . . .	192

10.4. Практические рекомендации . . . . .	193
10.4.1. Снижение травматизации . . . . .	193
10.4.2. Удовольствие от разнообразия. . . . .	194
10.4.3. Комбинация кардио- и резистентных упражнений . . . . .	194
10.4.4. Кроссфит и диабет . . . . .	195
<b>Глава 11. Другие типы физической активности при сахарном диабете . . . . .</b>	<b>198</b>
11.1. Тренировки на гибкость . . . . .	198
11.1.1. Положительные эффекты упражнений на растяжение (стретчинг) . . . . .	200
11.1.2. Статический стретчинг в сравнении с динамическим . . . . .	200
11.1.3. Эффективное применение стретчинга. . . . .	201
11.1.4. Базисные упражнения на стретчинг. . . . .	201
11.1.4.1. Руки, шея и плечи . . . . .	203
Упражнение на растяжение мышц шеи . . . . .	203
Упражнение на растяжение мышц плеча и верхней задней части грудной клетки . . . . .	204
Упражнение на растяжение мышц задней поверхности предплечья и верхней части спины . . . . .	204
11.1.4.2. Мышцы корпуса . . . . .	206
Упражнение на растяжение мышц задней поверхности бедра . . . . .	206
Ноги, бедра и ягодицы . . . . .	206
Упражнение на растяжение икроножных мышц . . . . .	207
11.2. Тай-чи и йога. . . . .	207
11.2.1. Влияние на гликемию . . . . .	208
11.2.2. Другие, кроме гликемии, положительные влияния на здоровье при диабете . . . . .	209
11.3. Активные видеоигры . . . . .	209
11.4. Тренировка баланса (равновесия) . . . . .	209
11.4.1. Проверка на способность поддержать баланс тела . . . . .	209
11.4.2. Улучшение баланса. . . . .	210
11.4.3. Основные мышцы, участвующие в балансе тела. . . . .	210
11.4.4. Стойка на одной ноге. . . . .	211
11.4.5. Примеры упражнений на баланс. . . . .	212
11.4.5.1. Подъем прямой ноги в сторону (тренировка ягодичных мышц) . . . . .	212
11.4.5.2. Подъем прямой ноги перед собой с носком на себя . . . . .	212
11.4.5.3. Подъем на полупальцы (на носки) . . . . .	213
11.4.5.4. Собирать полотенце пальцами стопы . . . . .	213
11.4.5.5. Стоять на подушке . . . . .	213
11.4.5.6. Менять позу, в которой стоишь . . . . .	213
11.4.5.7. Упражнения «встать—сесть» . . . . .	213

11.4.5.8. Ходьба «носок–пятка» . . . . .	213
11.4.5.9. Ходьба задом наперед . . . . .	214
11.4.5.10. Упражнение у стенки . . . . .	214
11.5. Профессиональный спорт и диабет . . . . .	215
11.5.1. Переход на следующий уровень интенсивной физической активности . . . . .	216
11.5.1.1. Стимулирование интенсивности тренировок . . . . .	216
11.5.1.2. Уровень тренированности и энергосистемы организма . . . . .	217
11.5.2. Потребление углеводов при очень высокой активности . . . . .	217
11.5.3. Интенсивные тренировки на фоне низкоуглеводной диеты . . . . .	218
11.5.3.1. Снижает ли низкоуглеводная диета спортивные результаты? . . . . .	219
11.5.4. Регуляция гликемии на фоне состязательных и других видов соревнований . . . . .	219
11.5.4.1. Устранение или предотвращение гипогликемии . . . . .	220
11.5.4.2. Устранение или предотвращение высокой гипергликемии . . . . .	221
11.5.4.3. Предотвращение раннего или чрезмерного истощения . . . . .	222
11.5.4.4. Контроль других, кроме гликемии, параметров здоровья . . . . .	222
<b>Глава 12. Механизмы регуляции гликемии и энергообмена при диабете на фоне физической активности . . . . .</b>	<b>225</b>
12.1. Энергосистемы организма и физическая активность . . . . .	225
12.1.1. Фосфагенная энергетическая система . . . . .	225
12.1.2. Лактацидная (гликолитическая) система . . . . .	226
12.1.3. Кислородная (окислительная) система . . . . .	227
12.1.4. Практические выводы . . . . .	228
12.2. Энергообмен во время физической активности . . . . .	229
12.2.1. Первые 5 мин физической активности . . . . .	230
12.2.2. Через 5–10 мин физической активности . . . . .	230
12.2.3. Через 20 мин физической активности . . . . .	230
12.2.4. Длительная физическая активность . . . . .	230
12.2.5. Эффект тренировок на утилизацию энергосубстратов . . . . .	231
12.3. Запасы гликогена и его использование при диабете . . . . .	231
12.3.1. Гликоген мышц и его доступность . . . . .	231
12.3.1.1. Гликоген во время физической активности . . . . .	231
12.3.1.2. Влияние запаса гликогена в мышцах . . . . .	232
12.3.1.3. Запасы гликогена и его восполнение . . . . .	232
12.3.2. Гликоген печени и продукция глюкозы . . . . .	232

---

12.4. Изменение чувствительности к инсулину под влиянием физической активности . . . . .	233
12.4.1. Непосредственное влияние физической активности на чувствительность к инсулину. . . . .	233
12.4.1.1. Аэробные упражнения. . . . .	233
12.4.1.2. Силовые упражнения. . . . .	233
12.4.2. Изменение чувствительности к инсулину на фоне регулярных тренировок. . . . .	234
12.4.2.1. Аэробные упражнения. . . . .	234
12.4.2.2. Силовые упражнения . . . . .	234
12.4.2.3. Смешанные упражнения . . . . .	234
12.5. Стратегия контроля диабета при занятии спортом. . . . .	234
<b>Глава 13. Терапия сахарного диабета и физическая активность. . . . .</b>	<b>237</b>
13.1. Лечение и предотвращение гипогликемии, провоцируемой физической активностью . . . . .	237
13.1.1. Лечение гипогликемии. . . . .	238
13.1.2. Предотвращение гипогликемии . . . . .	238
13.1.2.1. Самоконтроль гликемии . . . . .	239
13.1.2.2. Целевой уровень гликемии. . . . .	240
13.1.2.3. Потребление углеводов . . . . .	241
13.1.2.4. Модификация инсулинотерапии . . . . .	243
13.1.2.5. Включение в аэробную тренировку высокоинтенсивных упражнений . . . . .	244
13.1.2.6. Предотвращение отсроченной гипогликемии . . . . .	244
13.2. Гипергликемия и дегидратация на фоне физической активности . . . . .	245
13.2.1. Рекомендации по физической активности и гипергликемии. . . . .	246
13.2.1.1. При сахарном диабете 1-го типа и у больных диабетом 2-го типа, получающих инсулин . . . . .	246
13.2.1.2. У больных сахарным диабетом 2-го типа не на инсулинотерапии . . . . .	246
13.2.2. Гидратация, электролиты и физическая активность. . . . .	247
13.2.2.1. Гидратация . . . . .	247
13.2.2.2. Потребление углеводов и электролитов . . . . .	247
13.3. Физическая активность и инсулинотерапия . . . . .	248
13.3.1. Интенсифицированная инъекционная инсулинотерапия . . . . .	249
13.3.2. Помповая инсулинотерапия . . . . .	251
13.3.2.1. Коррекция болюса инсулина . . . . .	252
13.3.2.2. Коррекция базального инсулина . . . . .	255
13.3.3. Рекомендации по тренировке в зависимости от стартовой гликемии. . . . .	257

13.3.4. Особенности физической активности у больных сахарным диабетом 2-го типа, получающих инсулин . . . . .	259
13.3.4.1. Заключение . . . . .	260
<b>Глава 14. Осложнения сахарного диабета и физическая активность . . . . .</b>	<b>262</b>
14.1. Сердечно-сосудистые заболевания, физическая активность и сахарный диабет . . . . .	262
14.1.1. Ишемическая болезнь сердца . . . . .	264
14.1.2. Поражение периферических артерий и стопы . . . . .	266
14.1.3. Артериальная гипертензия . . . . .	267
14.1.4. Эндотелиальная дисфункция . . . . .	267
14.1.5. Сердечная недостаточность . . . . .	267
14.2. Диабетическая нейропатия и физическая активность . . . . .	269
14.2.1. Периферическая нейропатия . . . . .	270
14.2.1.1. Физическая активность у пациентов с периферической нейропатией, язвой стопы или ампутацией нижних конечностей . . . . .	270
Ежедневный уход за стопой . . . . .	270
Риск образования или рецидива язвы при упражнениях с весами . . . . .	270
Нарушение походки . . . . .	271
Физическая активность у пациентов с ампутацией . . . . .	272
14.2.2. Автономная нейропатия . . . . .	272
14.2.2.1. Влияние тренировок . . . . .	273
14.2.2.2. Предостережения и рекомендации . . . . .	274
14.2.2.3. Рекомендуемые упражнения . . . . .	274
14.2.2.4. Интенсивность и продолжительность упражнений . . . . .	274
14.2.2.5. Упражнения на фоне кардиальных симптомов . . . . .	275
14.2.2.6. Упражнения на фоне ортостатической гипотонии . . . . .	275
14.2.2.7. Упражнения при гастропарезе . . . . .	275
14.2.2.8. Нарушенная реакция эндокринной системы . . . . .	276
14.3. Диабетическая микроангиопатия и физическая активность . . . . .	277
14.3.1. Диабетическая ретинопатия . . . . .	277
14.3.1.1. Другие болезни глаз . . . . .	279
14.3.2. Диабетическая нефропатия . . . . .	280
14.3.2.1. Микроальбуминурия и нефропатия . . . . .	280
14.3.2.2. Терминальная стадия диабетической нефропатии . . . . .	281
14.3.2.3. Вызванная физическим упражнением микроальбуминурия . . . . .	282
14.4. Практические рекомендации . . . . .	283
14.4.1. Периферическая нейропатия . . . . .	283
14.4.2. Автономная кардиопатия . . . . .	284
14.4.3. Гастропарез . . . . .	284

---

14.4.4. Ишемическая болезнь сердца . . . . .	285
14.4.5. Повышенное артериальное давление и инсульт . . . . .	286
14.4.6. Болезни периферических сосудов (облитерирующий атеросклероз) . . . . .	286
14.4.7. Диабетическая ретинопатия . . . . .	287
14.4.8. Диабетическая нефропатия . . . . .	287
14.4.9. Общие особенности физической активности при осложнениях диабета . . . . .	288
<b>Глава 15. Специфические проблемы организации регулярной физической активности при сахарном диабете . . . . .</b>	<b>291</b>
15.1. Физическая активность у женщин с диабетом . . . . .	291
15.1.1. Физическая активность во время беременности . . . . .	291
15.1.2. Физическая активность после родов . . . . .	292
15.1.3. Программа физической активности во время беременности . . . . .	293
15.1.4. Модификация упражнений для беременных . . . . .	293
15.1.4.1. Ограничение или исключение физической активности . . . . .	293
15.1.4.2. Безопасность . . . . .	293
15.2. Пожилой возраст . . . . .	295
15.2.1. Изменение состояния здоровья с возрастом . . . . .	295
15.2.1.1. Возрастные изменения, влияющие на выполнение движений . . . . .	296
15.2.1.2. Травмирование суставов, связанное с возрастом . . . . .	296
Поражение суставов за счет перегрузки . . . . .	296
Модификация упражнений для предотвращения поражения суставов . . . . .	297
15.2.1.3. Остеоартроз . . . . .	297
Физическая активность при остеоартрите . . . . .	298
15.2.1.4. Остеопороз и переломы . . . . .	298
15.2.1.5. Влияние падений . . . . .	299
15.2.1.6. Предотвращение падений . . . . .	300
15.2.1.7. Старческая немощь и физическая активность . . . . .	301
Предсказание старческой немощи . . . . .	301
Причины старческой немощи . . . . .	302
Обратное развитие старческой немощи . . . . .	303
15.2.2. Физическая активность в пожилом возрасте . . . . .	303
15.2.2.1. Упражнения для пожилых . . . . .	303
Частота и интенсивность . . . . .	304
Модификация физической активности для пожилых . . . . .	304
15.2.2.2. Упражнения при комплексе болезней . . . . .	306
15.2.2.3. Ежедневная физическая активность . . . . .	309



15.3. Ожирение, ортопедические проблемы и остеоартрит . . . . .	311
15.3.1. Ожирение . . . . .	311
15.3.1.1. Физическая активность, ожирение и диабет: современное состояние проблемы . . . . .	311
Элементы успешной программы . . . . .	311
Снижение массы тела, сахароснижающая терапия и боль в коленных суставах. . . . .	312
15.3.1.2. Практические рекомендации . . . . .	312
Старт регулярной физической активности — не спешить и не бросать . . . . .	313
15.3.2. Ортопедические и другие ограничения. . . . .	314
15.3.2.1. Лечение острых и хронических травм . . . . .	314
Медикаментозное лечение воспаления. . . . .	315
15.3.2.2. Частые причины травм при перетренированности . . . . .	315
Типичные варианты травм перетренированности при диабете . . . . .	315
Причины . . . . .	315
Роль воспаления. . . . .	317
15.3.2.3. Предотвращение травм перетренированности . . . . .	317
15.3.2.4. Выбор правильной обуви . . . . .	319
15.3.2.5. Признаки и лечение синдрома перетренированности . . . . .	320
15.3.3. Остеоартрит . . . . .	320
15.3.3.1. Прогрессирование артрита . . . . .	321
15.3.3.2. Симптомы артрита . . . . .	321
15.3.3.3. Физическая активность при артрите . . . . .	322
15.3.3.4. Немедикаментозное лечение артрита. . . . .	323
15.3.3.5. Медикаментозное и другое консервативное лечение артрита . . . . .	323
15.4. Проблемы изменения образа жизни . . . . .	325
15.4.1. Начало и поддержание регулярной физической активности . . . . .	325
15.4.1.1. Изменение образа жизни . . . . .	325
15.4.1.2. Препятствия регулярным тренировкам. . . . .	326
15.4.2. Факторы, влияющие на регулярную физическую активность . . . . .	326
15.4.2.1. Самооценка эффективности тренировок . . . . .	327
15.4.2.2. Выбор цели. . . . .	327
15.4.2.3. Социальная поддержка . . . . .	327
15.4.2.4. Контроль тренировок . . . . .	328
15.4.2.5. Культурная среда. . . . .	328
15.4.3. Поэтапный подход к изменению образа жизни. . . . .	328

---

15.4.3.1. Этап 1 — отсутствие интереса . . . . .	328
15.4.3.2. Этап 2 — потенциальная готовность . . . . .	329
15.4.3.3. Этап 3 — подготовка к активности . . . . .	330
15.4.3.4. Этап 4 — начало активности. . . . .	330
15.4.3.5. Этап 5 — регулярные тренировки . . . . .	330
15.4.4. Мотивационное интервьюирование . . . . .	331
15.4.5. Физическая активность среди больных сахарным диабетом 2-го типа . . . . .	333
15.4.6. Физическая активность в век цифровой медицины. . . . .	334
15.4.6.1. Дигицевтика . . . . .	334
15.4.6.2. Цифровая диабетологическая клиника. . . . .	336
15.4.6.3. Сетевой диабетологический центр . . . . .	337
Проект сетевого диабетологического центра. . . . .	338
Функционирование сетевого диабетологического центра . . . . .	339
Этапы создания сетевого диабетологического центра . . . . .	340
Очевидные дополнительные преимущества работы сетевого диабетологического центра. . . . .	340

## **ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ**

---

Несмотря на множество исследований, в которых была показана позитивная роль влияния ФА на результаты лечения СД и профилактику осложнений, многие врачи пока не склонны уделять этому виду лечения диабета достаточно внимания, а специалисты по лечебной физкультуре не разрабатывают индивидуализированные программы ФА, которые бы учитывали особенности течения СД. Вместе с тем это неудивительно, так как подбор оптимальной ФА на фоне сахароснижающей терапии и особенно инсулинотерапии является довольно сложной задачей, которая еще более усложнилась с внедрением в последние годы помповой инсулинотерапии и непрерывного мониторинга гликемии. Также следует отметить, что выпускается явно недостаточно руководств по ФА при СД, с помощью которых можно было бы составить современную программу ФА для больного СД. Более того, до сих пор практически отсутствуют курсы повышения квалификации (специализации/тематического усовершенствования) врачей по ФА при СД, а для больных диабетом нет школ по ФА. Хотя некоторый прогресс в этом направлении нельзя отрицать, в частности, активное внедрение программ по скандинавской ходьбе, например в Московской области. Справедливости ради следует заметить, что это не исключительно российская диабетологическая проблема, а мировая практика, так как современные медицинские технологии во всех странах стали стремительно опережать возможности системы здравоохранения их оперативно внедрять.

### **1.1. ФИЗИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ПРОФИЛАКТИКА САХАРНОГО ДИАБЕТА**

При СД упражнения рассматриваются как один из ключевых элементов лечения. Более того, регулярная ФА способствует профилактике СД<sub>2</sub> независимо от ее типа или метода, что было установлено

достаточно давно [2]. При этом чем более высокий уровень ФА, тем меньше риск заболеть, особенно ССЗ [9]. В последующих, более обширных исследованиях это наблюдение было подтверждено и показано, что ФА в комбинации с ограничением калорийности диеты ведет не только к снижению массы тела, но и к профилактике диабета, причем чем старше больной, тем эффект лучше. Более того, даже умеренное повышение ФА (например, 20 мин легких или умеренных, 10 мин интенсивных или 5 мин очень интенсивных упражнений 1–2 раза в день) приводит к тому, что риск развития СД2 снижается на 46% по сравнению с 42%, когда диета комбинируется с упражнениями, и 31%, когда применяется только диета [8]. На сегодня можно считать установленным фактом, что ФА играет важную роль в предотвращении СД2 у лиц, к нему предрасположенных, в различных этнических группах и у лиц обоего пола [6].

Метаанализ, который включал статьи с умеренной физической нагрузкой (регулярная ходьба по 2,5 ч в неделю или более), показал, что на этом фоне значительно снижается риск развития СД [5]. Превентивный эффект силовых упражнений в плане профилактики диабета пока не изучался. В ограниченных исследованиях по предотвращению и лечению диабета у подростков показано, что ограничение до менее чем 60 мин в день таких развлечений, как телевизор, компьютер или видеоигры, с одной стороны, и регулярная ФА в день более 60 мин оказывают профилактическое действие по отношению к СД2 и улучшают показатели лечения СД2 [7].

## **1.2. ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА ДЕЙСТВИЕ ИНСУЛИНА И СЕКРЕЦИЮ КОНТРИНСУЛИНОВЫХ ГОРМОНОВ**

### **1.2.1. ИНСУЛИН**

Положительное влияние ФА на профилактику СД и его лечение связывают с тем, что она повышает чувствительность к инсулину как в краткосрочном, так и долгосрочном плане, причем при любом типе диабета. В частности, после ФА (аэробной) легкой или средней интенсивности снижение гликемии наблюдается в течение 2–72 ч.

Запасы гликогена в скелетных мышцах и в печени должны быть восполнены после физической нагрузки, что стимулирует утилизацию глюкозы в этих тканях. Этот процесс занимает 24–48 ч, и на его фоне

повышаются чувствительность к инсулину и окисление жира в скелетных мышцах. Если при СД1 сочетаются гиперинсулинемия и гипергликемия, то это не приводит к подавлению гликогенолиза в печени во время упражнений умеренной интенсивности, но вместе с тем утилизация глюкозы тканями повышается за счет гиперинсулинемии [1].

### 1.2.2. КОНТРИНСУЛИНОВЫЕ ГОРМОНЫ

У здоровых людей во время ФА секреция инсулина обычно снижается, что повышает продукцию глюкозы печенью, которая используется мышцами для совершения работы, и поэтому гликемия не снижается. Таким же образом снижается остаточная секреция инсулина при СД2 во время физической нагрузки. Поскольку физическая нагрузка является стрессогенным фактором для организма, то ей сопутствует повышение уровня катехоламинов (адреналина, норадреналина), которые обладают контринсулиновым действием, причем их секреция пропорционально повышается с увеличением интенсивности физической нагрузки. Другие контринсулиновые гормоны (кортизол, глюкагон, гормон роста) оказывают во время ФА существенное влияние на использование эндогенных энергосубстратов (белков, жиров и углеводов) (табл. 1.1).

Таблица 1.1

**Влияние физической активности на уровень инсулина и контринсулиновых гормонов в крови и, соответственно, изменение метаболических показателей у здорового человека**

Гормон	Изменение секреции и уровня гормона в крови во время ФА	Метаболический эффект на гормональный ответ
Инсулин	Снижается	Продукция глюкозы печенью и свободных жирных кислот (СЖК) из жировой ткани повышается, предотвращается развитие гипогликемии и повышается обеспечение мышц энергосубстратами (глюкозой и СЖК)
Глюкагон	Повышается	Стимулируется продукция глюкозы печенью через стимуляцию гликогенолиза и глюконеогенеза, что предотвращает развитие гипогликемии

Окончание табл. 1.1

Гормон	Изменение секреции и уровня гормона в крови во время ФА	Метаболический эффект на гормональный ответ
Адреналин	Повышается	Стимулируется катаболизм белка в мышечной ткани и жира — в жировой, а поступающие в результате в кровь аминокислоты, глицерин и СЖК используются в печени для образования глюкозы (глюконеогенез). Повышается продукция глюкозы печенью, снижается секреция инсулина
Норадреналин	Повышается	Повышается продукция глюкозы печенью, снижается потребление глюкозы мышцами во время ФА, снижается секреция инсулина
Соматотропный гормон	Повышается	Повышается липолиз, снижается инсулинзависимое потребление глюкозы. Стимулируется глюконеогенез, причина — замедление действия инсулина (отсроченный эффект)

На фоне инсулинотерапии секреция контринсулиновых гормонов может существенно меняться. Например, при СД1 секреция соматотропного гормона находится в нормальных пределах до тех пор, пока уровень гликемии нормален, но как только развивается гипергликемия, секреция соматотропного гормона подавляется [4].

### 1.3. ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РЕГУЛЯРНЫХ ТРЕНИРОВОЧНЫХ УПРАЖНЕНИЙ

Относительно СД в многочисленных исследованиях установлено, что регулярная ФА, в том числе и тренировочные упражнения, повышает чувствительность к инсулину, снижает уровень глюкозы в крови, индекс массы тела, снижает риск ССЗ, способствует профилактике СД2 и оказывает другие положительные влияния (табл. 1.2). Следует заметить, что не у всех больных СД наблюдается низкий уровень физической формы. Например, в специальном исследовании с участием молодых женщин с СД1 было показано, что у них не отличаются от нормы параметры физического фитнеса, и, хотя они зависели от уровня HbA1c, параметры были в пределах нормальных значений [3].

Таблица 1.2

**Положительное влияние физической активности на здоровье  
больного сахарным диабетом**

Показатели здоровья	СД1	СД2
<i><b>Сердечно-сосудистые</b></i>		
Аэробный потенциал или физическая форма	↑	↑ или ↔
В покое пульс и АД	↓	↓
Систолическое АД (при умеренной гипертензии)	↓	↓
Пульс при субмаксимальной нагрузке (только аэробной)	↓	↓
<i><b>Липиды и липопротеины</b></i>		
Холестерин липопротеинов высокой плотности	↑	↑
Холестерин липопротеинов низкой плотности	↓ или ↔	↓ или ↔
Холестерин липопротеинов очень низкой плотности	↓	↓
Общий холестерин	↔	↔
Общий холестерин/липопротеины высокой плотности (сердечно-сосудистый риск)	↓	↓
<i><b>Метаболические</b></i>		
Чувствительность к инсулину	↑	↑
Метаболизм глюкозы и жира	↑	↑
НbA1c	↓ или ↔	↓
Постпрандиальный термогенез	↑	↑
<i><b>Антропометрически измеряемые</b></i>		
Масса тела (особенно при аэробных упражнениях)	↓ или ↔	↓
Жировая масса, в том числе и абдоминальный жир	↓	↓
Тощая масса (увеличение главным образом при силовых упражнениях)	↑	↑ или ↔
<i><b>Психологические</b></i>		
Самооценка	↑	↑
Депрессия и тревожные расстройства	↓	↓
Стрессорные реакции на психологические стимулы	↓	↓

*Список литературы*

1. Ainsworth B.E. et al. // *Med. Sci. Sports Exerc.* 2011. Vol. 43. P. 1575–1581.
2. Bell G.J. et al. // *J. Phys. Act. Health.* 2010. Vol. 7. P. 203–213.
3. Cooper A.R. et al. // *Diabetologia.* 2012. Vol. 55. P. 589–599.
4. Craig C.L. et al. // *Med. Sci. Sports Exerc.* 2003. Vol. 35. P. 1381–1395.
5. Levine J.A. et al. // *Science.* 2005. Vol. 305. P. 584–586.
6. Loimaala A. et al. // *Am. J. Cardiol.* 2009. Vol. 103. P. 972–977.
7. Manders R.J. et al. // *Med. Sci. Sports Exerc.* 2010. Vol. 42. P. 219–225.
8. Mikus C.R. et al. // *Med. Sci. Sports Exerc.* 2012. Vol. 44. P. 225–231.
9. Swartz A.M. et al. // *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* 2011. Vol. 8. P. 69.