

ЛЕКЦИЯ

ДОПИНГИ В СПОРТЕ

Р. Д. Сейфулла¹, Е. А. Рожкова¹, Г. М. Родченков², С. А. Апполонова², Е. В. Куликова¹

Описаны допинги, которые используют в спорте для улучшения результата, дана их классификация по химическому строению и фармакологическому действию. Приведены основные группы лекарственных средств, которые относят к допингам, а также требования, предъявляемые ВАДА к запрещенным препаратам. Описаны основные эффекты, которые вызывают допинги, влияя на работоспособность спортсмена и соревнующихся животных (скаковых лошадей, бойцовых собак и др.), а также меры борьбы с осложнениями.

После многочисленных осложнений и летальных случаев вследствие применения стимуляторов и других препаратов в спорте Международный Олимпийский комитет (МОК) в 60-х годах XX столетия ввёл запрет на применение ряда лекарственных средств и методов, которые искусственно повышают работоспособность. В 1998 г. было создано Всемирное независимое антидопинговое агентство (ВАДА) во главе с членом Исполкома МОК Р. Поундом (Канада).

Основной задачей ВАДА является координация усилий в борьбе с допингами в глобальном масштабе, включая организацию и постоянное проведение внесоревновательного тестирования спортсменов из различных стран, тогда как Медицинская комиссия МОК осуществляла допинговый контроль лишь в период Олимпийских игр и крупных соревнований.

В настоящее время допинговые препараты можно классифицировать следующим образом:

1. Анаболические стероиды.
2. Стимуляторы центральной нервной системы.
3. Опиоидные анальгетики.
4. Агонисты β_2 -адренорецепторов.
5. Блокаторы β -адренорецепторов.
6. Диуретики.
6. Вещества с антиэстрогенной активностью.
7. Глюкокортикостероиды.
8. Пептидные гормоны (СТГ, ГТГ, АКТГ, ЛТГ, ТТГ, инсулин, эритропоэтин).

Тестирование допинговой активности должно проводиться в официально аккредитованной антидопинговой лаборатории (процедура аккредитации антидопинговых лабораторий осуществляется ежегодно) с помощью набора унифицированных и стандартизированных методов, используемых в фармакокинетических исследованиях: хроматомасспектрометрии, жид-

костной и газовой хроматографии и других точных физико-химических методов анализа [6]. Результаты любого допинг-теста имеют юридическую силу только в том случае, если они выполнены в лаборатории, имеющей аккредитацию на момент проведения анализа.

К допингам относят большое число фармакологических препаратов из разных групп, которые запрещены к применению в учебно-тренировочном сборе (курсом применяют анаболические стероиды, гормоны гипофиза, диуретики) и на соревнованиях (применяют однократно психостимуляторы, опиоидные анальгетики, блокаторы β -адренорецепторов, агонисты β_2 -адренорецепторов) [1 – 4].

Не вошедшие в этот список препараты не являются запрещенными (допингами) и могут использоваться для ускорения процесса адаптации к физическим нагрузкам в экстремальных состояниях: восстановления после истощающих физических нагрузок, коррекции работоспособности при повторных соревнованиях (между стартами), а также климато-поясной адаптации при дальних перелетах (запад-восток, восток-запад, север-юг, юг-север), при восхождениях на горные вершины (гипоксия), соревнованиях в условиях жары или холода (Арктика или Антарктика), неблагоприятных экологических условиях и других состояниях. К недопинговым препаратам относят витамины и микроэлементы, адаптогены животного и растительного происхождения, препараты “пластического” (калия оротат, метилурацил, экдистен, рибоксин, актовегин) и “энергетического” действия (креатин, L-карнитин, L-карнозин, глюкоза, АТФ, АМФ, креатинфосфат (нотон), липоевая кислота, сукцинат натрия, углеводно-белково-липидные смеси для парэнтерального питания), ноотропные средства, иммуномодуляторы, антиоксиданты, антигипоксанты и другие [1, 4].

Целями спортивной фармакологии являются теоретическая разработка, экспериментальное изучение и внедрение в практику недопинговых лекарственных средств и биологически активных добавок для повы-

¹ Лаборатория клинической фармакологии и допингового контроля (зав. — проф. Р. Д. Сейфулла) Московского научно-практического центра спортивной медицины, Москва, 107120, Земляной вал, 53,

² ФГУП Антидопинговый центр, Москва.

шения адаптации организма спортсмена к чрезвычайным физическим нагрузкам, то есть повышения физической работоспособности, психической устойчивости и ускорения процесса восстановления после выполнения упражнений. Спортивные врачи и тренеры, готовящие спортсменов экстра-класса, не будут отрицать, что нет спортсменов высокой квалификации, не принимающих фармакологические препараты с целью ускорения процессов восстановления (витамины, микроэлементы, иммуномодуляторы и др.). Допинги — биологически активные вещества, способы и методы, применяемые спортсменами для искусственного повышения работоспособности, которые вызывают побочные эффекты и для которых разработаны методы определения в моче или крови.

Допинги назначают однократно или курсом в зависимости от поставленных задач и механизма действия лекарственных средств. Они вызывают разные эффекты и обладают различными механизмами действия (табл. 1).

В конном спорте используют различные допинги в зависимости от конкретных задач — психостимуляторы, анксиолитики и др. Допинговый контроль проводится и у лошадей. Допинги применяют и в собачьих боях.

В спортивном питании, реализуемом в США и Европе, обнаружены нандролон, тестостерон и его метаболиты (дигидротестостерон, андростендиол и др.), эфедрин. При этом указанные вещества не декларируются на этикетках препаратов. В России в пищевых добавках для спорта обнаружены нандролон, эфедрин, метилэфедрин и др.

СУБСТАНЦИИ И МЕТОДЫ, ЗАПРЕЩЕННЫЕ ВСЕГДА (В СОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ И ВНЕСОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД), 2006 г.

S1. Анаболические агенты

1. Анаболические андрогенные стероиды (AAS):

а) экзогенные AAS, включая 18α -гомо- 17β -гидроксиэстр-4-ен-3-он, боластерон, болденон, болдион, калюстерон, клостебол, даназол, дегидрохлорометилтестостерон, дельта 1 -андростен- $3,17$ -дион, дельта 1 -андростенедиол, дельта 1 -дигидротестостерон, дростано-лон, этилэстренол, флюоксиместерон, формebolон, фуразабол, гестринон, 4-гидрокситестостерон, 4-гидрокси- 19 -нортестостерон, местанолон, местеролон, метенолон, метандиенон, метандриол, метилдиено-лон, метилтриенолон, метитестостерон, миболерон, нандролон, 19 -норандростендиол, 19 -норандростендион, норболетон, норкlostебол, норетандролон, оксаболон, оксандролон, оксиместерон, оксиметолон, хинболон (квинболон), станозолол, стенболон, тетрагидрогестринон, тренболон и другие субстанции со

схожей химической структурой или схожими биологическими эффектами;

б) эндогенные AAS:

андростендиол (андрост- 5 -ен- $3\beta,17\beta$ -диол), андростендион (андрос- 4 -ен- $3,17$ -дион), дегидроэпиандростерон (DHEA), дигидротестостерон, тестостерон; а также следующие метаболиты и изомеры:

5α -андростан- $3\alpha,17\alpha$ -диол; 4-андростендиол (андрост- 4 -ен- $3\beta,17\beta$ -диол),

5α -андростан- $3\alpha,17\beta$ -диол; 5-андростендион (андрост- 5 -ен- $3,17$ -дион),

5α -андростан- $3\beta,17\alpha$ -диол; эпи-дигидротестостерон,

5α -андростан- $3\beta,17\beta$ -диол; 19 -норандростерон, андрост- 4 -ен- $3\alpha,17\alpha$ -диол; 19 -норетиохоланолон, андрост- 4 -ен- $3\alpha,17\beta$ -диол; 3α -гидрокси- 5α -андростан- 17 -он, 3β -гидрокси- 5α -андростан- 17 -он.

андрост- 4 -ен- $3\beta,17\alpha$ -диол,

андрост- 5 -н- $3\alpha,17\alpha$ -диол,

андрост- 5 -н- $3\alpha,17\beta$ -диол,

андрост- 5 -н- $3\beta,17\alpha$ -диол,

2. Другие анаболические агенты (список не является исчерпывающим):

Зеранол, зилпатерол.

S2. Гормоны и близкие к ним субстанции

1. Эритропоэтин.

2. Гормон роста и инсулиноподобный фактор роста, механический фактор роста и другие субстанции, способствующие росту мышечной массы.

3. Гонадотропины.

Таблица 1. Применение допингов в родственных видах спорта

Родственные виды спорта	Допинги
1. Скоростно-силовые виды: тяжелая атлетика, метания, спринтерские дистанции в лёгкой атлетике, плавании, конькобежном спорте, лыжных гонках.	Анаболические стероиды, соматотропин, гонадотропин, амфетамины, диуретики и др.
2. Виды спорта с преимущественным проявлением выносливости, циклические виды спорта: бег, плавание, лыжные гонки, велосипедные гонки, конькобежный спорт — длинные дистанции.	Анаболические стероиды, соматотропин, гонадотропин, эритропоэтин, психостимуляторы и др.
3. Игровые виды: футбол, баскетбол, регби, бейсбол, хоккей с мячом и шайбой, гольф и др.	Кокаин, героин, амфетамины и др.
4. Сложнокоординационные виды спорта: прыжки в высоту, прыжки в воду, фигурное катание, гимнастика, фехтование и др.	Алкоголь, опиоидные анальгетики, анксиолитики, β -адреноблокаторы и др.
5. Единоборства: все виды борьбы, бокс, восточные единоборства и др.	Опиоидные анальгетики, каннабиноиды (марихуана), алкоголь.

4. Инсулин.
5. Кортикостероиды.

S3. Агонисты β_2 -адренорецепторов

Запрещены все агонисты β_2 -адренорецепторов (имитируют эффекты допинга адреналина), включая их D- и L-изомеры. Их применение требует получения разрешения на терапевтическое использование (по медицинским показаниям). Исключения составляют формотерол, салбутамол, сальметерол и тербуталин, когда они применяются посредством ингаляции для профилактики и/или лечения астмы, в том числе астмы и бронхоконстрикции, индуцированных физическими нагрузками.

S4. Агенты с антиэстрогеновой активностью

Данные препараты обладают анаболической активностью — вызывают прирост мышечной массы и силы у женщин и мужчин по аналогии со стероидными анаболическими средствами.

Запрещены следующие группы антиэстрогенных субстанций.

1. Ингибиторы ароматазы, включая анастрозол, летрозол, аминоглютетимид, экземестан, форместан, тестолактон и др.
2. Избирательные модуляторы эстрогенных рецепторов (SERMs), включая ралоксифен, тамоксифен, торемифен и др.
3. Другие антиэстрогенные компоненты, включая кломифен, циклофенил, фулвестрант и др.

S5. Диуретики и другие маскирующие вещества

Запрещены диуретики и другие маскирующие вещества (они позволяют скрыть факт использования запрещенных веществ в моче или других пробах, используемых при допинг-контроле, изменять концентрацию тестостерона и эпитестостерона).

Примеры маскирующих агентов: диуретики, эпитестостерон, пробенецид, ингибиторы α -редуктазы (финастерид, дутастерид), заменители плазмы (альбумин, декстран, гидроксипроцерамид).

Диуретики: ацетазоламид, амилорид, буметанид, канкренол, хлорталидон, фуросемид, индапамид, метолазон, спиронолактон, тиазиды (хлортиазид, гидрохлортиазид), триамтерен, а также другие вещества со сходной химической структурой или биологическими эффектами.

Вещества и методы, запрещенные на соревнованиях (в дополнение к категориям, перечисленным в пунктах S1-S5).

S6. Стимуляторы центральной нервной системы

Запрещены следующие стимуляторы, включая оба их оптических изомера (D- и L-), если таковые имеются:

адранилин, амфепранон, амифеназол, амфетамин, амфетаминил, бензфетамин, бромантан, карфедон, катин, клобензорекс, кокаин, диметиламфетамин, эфедрин, этиламфетамин, этилефрин, фампрофазон, фенкамфамин, фенкамин, фенетиллин, фенфлюрамин, фенпропорекс, фюрфенорекс, мефенорекс, мефентер-

мин, мезокарб, метамфетамин, метиламфетамин, метилендиоксиамфетамин, метилендиоксиметамфетамин, метилэфедрин, метифенидат, модафинил, никетамид, норфенфлюрамин, парагидроксиамфетамин, пемолин, февдиметразин, фенметразин, фентермин, пролинтан, селегилин, стрихнин и другие вещества со сходной структурой или аналогичными биологическими эффектами.

S7. Опиоидные (наркотические) анальгетики

Бупренорфин, декстроморамид, героин, фентанил и его производные, гидроморфин, метадон, морфин, оксикодон, оксиморфин, пентазоцин, петидин.

S8. Каннабиноиды

Запрещены каннабиноиды (например, марихуана, гашиш), так как снижают порог чувствительности у спортсменов в единоборствах и видах спорта с проявлением выносливости.

S9. Глюкокортикостероиды

Использование глюкокортикостероидов запрещено внутрь, ректально, внутривенно, внутримышечно. Препараты кортикостероидов повышают адаптацию спортсменов к физической нагрузке. Их применение требует разрешения на терапевтическое использование. Дерматологические препараты не запрещены.

Вещества, запрещенные в отдельных видах спорта

P1. Алкоголь

Запрещен во всех видах стрельбы: пулевой, стендовой, из лука, в биатлоне.

P2. β -Адреноблокаторы

Список не является исчерпывающим:

ацебутолол, альпренолол, атенолол, бетаксоллол, бисопролол, бунолол, картеолол, карведилол, целипролол, эсмолол, лабеталол, левобунолол, метипранолол, метопролол, надолол, окспренолол, пиндолол, пропранолол, соталол, тимолол.

Особые субстанции

В Запрещенном списке могут специально обозначаться особые субстанции, употребление которых может рассматриваться как непреднамеренное ввиду их общедоступности или сомнений в их способности влиять на спортивные результаты.

В списке запрещенных препаратов есть добавление: “другие вещества со сходной структурой или сходными биологическими эффектами”. Это означает, что может быть обнаружен неизвестный допинг, как по химической структуре, так и по фармакологическому действию. Так, был запрещен отечественный препарат бромантан на основании публикации его авторов о психостимулирующем действии, а также потому, что его химическая структура создавала затруднение (по характерным пикам) идентифицировать другие допинги. Поэтому его называют также маскирующим агентом. Значительный прогресс в антидопинговой экспер-

тизе, применение новейших моделей хроматомаспектрометров с повышенной разрешающей возможностью и других систем физико-химического анализа не дает шансов на применение допингов в учебно-тренировочном процессе и соревновательной деятельности. Все перечисленные группы фармакологических веществ и их основные метаболиты находятся в памяти компьютера (в виде нескольких характеристических пиков), и при проведении экспертизы на экране появляется название конкретного фармакологического препарата в биопробе, согласно статистике МОК, на первое место по частоте применения выходят анаболические стероиды.

Патология при применении анаболических стероидов выражается в уменьшении количества сперматозоидов, вплоть до аспермии и уменьшении их подвижности. В большинстве случаев анаболический синдром сопровождается бессимптомной хронической урогенитальной инфекцией, которую удается выявить провокацией пирогеналом или с помощью хроматомаспектрометрии на микробный профиль. Вирилизм по мужскому типу индивидуален среди мужчин и женщин-спортсменок. Акне и отеки, особенно кушингоидные отеки лица, отмечены неоднократно среди атлетов-тяжеловесов на фоне анаболических стероидов. Достоверен рост агрессивности и раздражительности,

вплоть до немотивированных потасовок на тренировках на максимуме приема. Умеренное снижение уровня интеллектуального самоконтроля, возможно, носит необратимый характер при использовании анаболических стероидов в возрасте 13 – 18 лет [3, 5].

Для эпидемиологической оценки перспективен принцип Г. М. Родченкова: компьютерный учет каждого соревновательного результата спортсмена на протяжении всех лет выступлений. Показано, что ежегодный прирост соревновательного результата при выражении его в процентах к лучшему результату прошлого года имеет в динамике особую форму кривой, которая зависит от вида спорта. Индивидуальная кривая не выходит за рамки узкого статистического “коридора”. Нарушение формы кривой вне рамок статистического диапазона возможно только при использовании допингов. Метод предельно прост, эпидемиологически оптимален.

Одной из опасностей применения эритропоэтина в спорте является возрастание вероятности тромбоза, так как при передозировке препарата растет количество эритроцитов и увеличивается связанный с этим гематокрит, что значительно повышает вязкость крови (табл. 2). На заседании МК МОК принят альтернативный вариант обнаружения эритропоэтина, метод основан на прямом определении рекомбинантного эритро-

Таблица 2. Основные клинические симптомы и необходимые мероприятия при отравлениях допингами

Допинги	Клиническая картина	Лечебные мероприятия
Опиоидные анальгетики морфин, героин, кодеин, промедол, опиум	Угнетение сознания, нарушение дыхания, “точечные” зрачки, гипотермия, гипотензия, слабость мышц конечностей, судороги, отек легких.	Поддержание дыхания, в т.ч. искусственная вентиляция лёгких (ИВЛ), внутривенно струйно налоксон, 2 мл 10 % р-ра кофеина, 2 мл кордиамина, 1 – 2 мл 0,1 % р-ра атропина.
Кокаин	Стимуляция деятельности сердца приводит к аритмии, острой сердечной недостаточности со смертельным исходом.	Коррекция сердечной деятельности (антигипоксанты, антиаритмические средства, сердечные гликозиды и др.).
Барбитураты (фенобарбитал, барбамил, барбитал, амобарбитал и др.)	Различной степени угнетение сознания вплоть до полного отсутствия; отсутствие рефлексов; цианоз.	Детоксикационные мероприятия, направленные на ускорение выведения барбитуратов, выведение из комы, поддержание функции дыхания и сердечно-сосудистой системы.
Амфетамины	Психоз, гипертермия, гипертензия, расширение зрачков, рвота, понос, аритмия, инфаркт миокарда, эпилептические припадки, инсульт, кома, остановка дыхания.	Вызвать рвоту, промыть желудок. Внутрь или в мышцу 50 мг хлорпромазина, антиаритмические средства, фентоламин.
Стрихнин, секуренин	Затруднение дыхания, ригидность и подёргивания мышц, приступы тонических судорог, смерть в результате асфиксии.	Промывание желудка, активированный уголь, солевые слабительные, диазепам, эфирно-кислородный наркоз, ИВЛ, сердечно-сосудистые средства.
Эфедрин	Тошнота, рвота, тахикардия, гипертензия, мидриаз, мерцание желудочков, коллапс, потеря сознания, смерть.	Промывание желудка, активированный уголь, форсированный диурез, при судорогах 2,5 % раствор аминазина.
β-Адреноблокаторы	Бронхоспазм у больных с астмой, блокада сердечной проводимости, сердечная недостаточность.	Промывание желудка, антагонисты в зависимости от симптоматики отравления.
Диуретические средства	Нарушают терморегуляцию, вызывают дисбаланс электролитов, потерю воды. Судороги, аритмия, остановка сердца.	Компенсация потери воды и электролитов, особенно калия, при помощи препаратов, содержащих микроэлементы и витамины (супрадин, супраспорт и другие).
Эритропоэтины	Повышение вязкости крови, тромбозы, нарушения работы сердца со смертельным исходом.	Кровезаменители, сердечно-сосудистые средства, антикоагулянты прямого действия.

позитива в моче с помощью изоэлектрической фокусировки. Метод трудоемок (анализ 15 – 18 биопроб в течение трех суток), требует квалифицированных кадров и около 600 тысяч долларов для оснащения Центров аппаратурой и соответствующими техническими средствами и реагентами.

Таким образом, проблема контроля за приёмом допингов в спорте требует самых совершенных методов экспертизы, которые используются в фармакокинетических исследованиях, так как спортсмен, уличенный в приёме допинга, подлежит дисквалификации и лишению наград. В некоторых странах приём допинга спортсменом карается тюремным заключением.

В резерве спортивного врача имеется большой арсенал недопинговых препаратов, которые могут значительно сократить сроки восстановления после физиче-

ских нагрузок, если учитывать факторы, лимитирующие спортивную работоспособность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Д. Сейфулла, *Спортивная фармакология. Справочник*, ИПК, “Московская правда”, Москва (1999), сс. 11, 34 – 45.
2. Р. Д. Сейфулла, И. А. Анкудинова, *Допинговый монстр*, Москва (1996).
3. Р. Д. Сейфулла, С. Н. Португалов, *Побочное действие анаболических стероидов*, ВНИИФК, Москва (1986).
4. Р. Д. Сейфулла, З. Г. Орджоникидзе, Е. А. Рожкова, *Лекарства и БАД в спорте*, Литтера, Москва (2003).
5. Я. А. Соколов, Б. А. Емельянов, В. И. Шпанов, *Допинговый анаболический синдром*, *Ж. Спорт, медицина, здоровье*, № 2, Москва (2001).
6. G. Alfthan, *A micromethod for the determination of selenium in tissues and biological fluids by single test tube fluorimetry*, *Anal. Chim. Acta.*, **165**, 188 – 194 (1984).

Поступила 26.06.06

DOPING IN SPORTS

R. D. Seifulla¹, E. A. Rozhkova¹, G. M. Rodchenkov², S. A. Appolonova², and E. V. Kulikova²

¹ Laboratory of Clinical Pharmacology and Antidoping Monitoring, Moscow Scientific-Practical Center of Sport Medicine, Zemlyanoi Val 8, Moscow, 107120, Russia

² Federal Antidoping Center, Moscow, Russia

Drugs used by athletes for the improvement of results are described and classified with respect to chemical structure and pharmacological action. The main groups of drugs treated as doping are considered and the WADA requirements to prohibited preparations are formulated. The main effects produced by drugs on the athletes and animals (race horses, fight dogs, etc.) are described and the measures of therapy against side effects are outlined.