

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЛЮКОКОРТИКОИДНОГО ДОПИНГА В СПОРТЕ ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

УДК 796.015.6:615.276

**В. В. Блинков, Е. Ф. Гайсина, М. К. Орлов**

Уральский государственный медицинский университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация

В статье представлен обзор литературы, посвящённый проблеме применения допинговых средств в современном спорте, а именно использованию фармакологических препаратов группы глюкокортикостероидов. Рассмотрены их химическая структура, классификация средств, зарегистрированных в Российской Федерации, механизм действия, влияние на организм атлетов, а также возможные побочные эффекты.

**Ключевые слова:** фармакология, глюкокортикостероиды, глюкокортикоиды, допинг, спорт

### GLUCOCORTICOID DOPING IN HIGH PERFORMANCE SPORT (LITERATURE REVIEW)

**V. V. Blinkov, E. F. Gaisina, M. K. Orlov**

Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation

Annotation. The article presents a literature review devoted to the problem of the use of doping agents in modern sports, namely the use of pharmacological drugs of the group of glucocorticosteroids. Their chemical structure, classification of drugs registered in the Russian Federation, mechanism of action, effect on the body of athletes, as well as possible side effects are considered.

**Keywords:** pharmacology, glucocorticosteroid, glucocorticoids, doping, sports

#### Введение

В современном спорте проблема допинга является достаточно актуальной. Применение запрещённых веществ повышает уровень спортивных достижений, но вместе с тем подрывает идеологические взгляды на спорт и может отрицательно сказываться на здоровье спортсмена [2]. Статистика выявления положительных допинг проб показывает следующие результаты: Россия занимала первое место по их количеству, второе место – Италия. Согласно статистическим данным, спортсмены чаще всего применяют четыре группы препаратов, запрещённых Всемирным антидопинговым агентством (ВАДА), среди них препараты анаболических андрогенных стероидов, глюкокортикостероиды, мочегонные средства и различные стимуляторы. При этом доля употребления глюкокортикостероидов составляет около 35 % от всех запрещённых групп средств, что делает их одним из самых популярных видов допинга. Глюкокортикостероиды (ГКС) – это липофильные гормоны стероидной природы, т.е. производные стеролов, которые синтезируются в клетках сетчатой и пучковой зон коры надпочечников. Физиологическое влияние этих соединений крайне обширно: они влияют на метаболизм белков, жиров и углеводов, являются адаптогенными гормонами и обеспечивают устойчивость организма к стрессорам, участвуют в регуляции обмена моноаминов (главным образом в обмене катехоламинов) и других нейромедиаторов, регулируют иммунный ответ [5]. В списке запрещённых препаратов ВАДА они относятся к классу S9 Глюкокортикоиды – стероидные гормоны из подкласса кортикостероидов, продуцируемые корой надпочечников. Запрещены для применения в соревновательный период. В Российской Федерации зарегистрированы следующие препараты: 1) аналоги естественных гормонов – гидрокортизон; 2) синтетические производные гидрокортизона – преднизолон и метилпреднизолон; 3) фторированные синтетические

производные глюкокортикоидов – дексаметазон, триамцинолон; 4) ГКС для местного применения – бетаметазон, мометазон, флуокортолон; 5) ГКС для ингаляционного применения – беклометазон, будесонид [2].

В качестве терапевтического средства ГКС чаще всего употребляются для лечения хронических воспалительных заболеваний (диффузных воспалительных заболеваний соединительной ткани, рассеянного склероза, экземы, первичного склерозирующего холангита), острых аллергических реакций, а в спортивной медицине – для лечения бронхиальной астмы и острых травм [5].

Актуальность применения ГКС заключается в том, что они подавляют у спортсменов болевые ощущения и снижают усталость, увеличивают выносливость в скоростно-силовых видах спорта (прыжки, тяжёлая атлетика, метания, бег), могут положительно влиять на психологическое состояние и повышать мотивацию. Вызывают мобилизацию жиров в область плечевого пояса, что является выгодным в некоторых видах спорта (теннис, толкание ядра), оказывают адаптогенное действие и используются для борьбы со стрессом и синдромом перетренированности.

**Цель исследования** – обзор литературы о применении ГКС в качестве допинга в спорте высших достижений.

#### Материалы и методы исследования

Выполнен обзор публикаций с использованием материалов, находящихся в свободном доступе в сети Интернет в онлайн - библиотеках Cyberleninka, Elibrary, PubMed, Google Scholar за период с 2017 по 2021 гг.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Сейчас список запрещённых ГКС включает 16 препаратов, но ими он не ограничивается, так как любые ГКС попадают в категорию запрещённых, если применяются парентеральным, перораль-

ным (в том числе буккальным, гингивальным и сублингвальным) и ректальным способами введения. Другие способы введения, относящиеся к местному применению, разрешены при наличии медицинских показаний и при условии использования терапевтических дозировок лекарственных средств [3].

В спорте велик риск травматизации. Травмы, полученные перед соревнованиями, снижают уровень успехов спортсмена. ГКС нашли широкое применение как допинг из-за обезболивающего действия. Этот эффект связан с тем, что ГКС взаимодействуют со специфическими цитоплазматическими рецепторами. В неактивном состоянии они связаны с белками теплового шока Hsp 70 и Hsp 90, а также с иммунофилином, эти белки изменяют конформационные свойства рецепторов для возможности связывания с гормоном. Механизм болеутоляющего действия ГКС объясняется угнетением воспалительного каскада. Комплекс рецептора и ГКС оказывает ядерные эффекты: изменяет активность транскрипции генов, кодирующих противовоспалительные цитокины и липокортин-1. Проникая в ядро клетки, комплекс взаимодействует с чувствительными регуляторными глюкокортикоидными элементами генов, в результате чего угнетается транскрипция интерлейкинов, интерферона- $\gamma$  и фактора некроза опухоли- $\alpha$ , но при этом увеличивается экспрессия липокортина-1, который ингибирует фосфолипазу-A2 и препятствует синтезу медиаторов воспаления: простагландинов и лейкотриенов. Таким образом, подавляются все патофизиологические фазы воспаления [5]. Но это свойство ГКС при длительном применении и злоупотреблении может приводить к осложнениям. Среди них при длительном лечении повреждений связочного аппарата, а особенно ахиллова сухожилия, наблюдается снижение его механической прочности и разрывы в связи с тем, что спортсмен начинает нагружать больную конечность как здоровую, так как не чувствует боли. Полный разрыв ахиллова сухожилия приводит к инвалидизации и прекращению спортивной карьеры [4].

ГКС способствуют перераспределению жиров в область плечевого пояса, что его укрепляет, этот эффект является выгодным, например для теннисистов [1]. Такое действие объясняется тем, что адипоциты конечностей менее чувствительны к действию инсулина и более чувствительны к влиянию соматотропного гормона (дополнительно на СТГ ГКС оказывают перmissive действие), соответственно, в них происходит активный липолиз. Адипоциты плечевого пояса более чувствительны к действию инсулина и мало чувствительны к действию СТГ, и в них происходит липогенез. При длительном применении вызывают развитие ожирения по кушингоидному типу (лунообразное лицо, полное туловище и худые конечности) и стероидного диабета, возникающего в результате угнетения инсулинозависимого потребления глюкозы периферическими тканями [5].

ГКС являются основными адаптогенными гормонами. Их действие на стресс - реакцию дозозависимо: малые дозы понижают напряжён-

ность общего адаптационного синдрома, средние обладают адаптивным и протективным стресс - эффектом, избыточные повреждающим. Участие ГКС в стресс - реакции подтверждается увеличением концентрации эндогенного кортикоидного гормона - кортизола. Так, при физической нагрузке (велоэргометрия) у хоккеистов увеличивалась экскреция кортизола в диапазоне от 8 до 71 %. При эмоциональном стрессе у мартышек, вызванном перемещением в тесную клетку, определялось значительное повышение уровня экскреции кортизола у самцов на 413 и 243 %, а у самок на 40 и 137 % [1]. Спорт высших достижений связан с экстремальными стрессовыми влияниями на организм человека (сильные психоэмоциональные и физические нагрузки), приводящими к возникновению так называемого синдрома перетренированности. Он проявляется неспособностью спортсмена показывать высокие результаты и рядом клинических синдромов: невротическим, кардиалгическим, вегето-дистоническим и смешанным [4]. ГКС влияют на множество факторов, среди которых лимитирование концентрации в крови инсулина, кортизола и адренокортикотропного гормона. Устраняют риск повышенного свёртывания крови и улучшают функцию сердечно-сосудистой системы, соответственно увеличивая микроциркуляцию и оксигенацию в тканях. Купируют симптомы стресса, влияют на обмен тормозных медиаторов ГАМК-ергической, опиатергической, дофаминергической и серотонинергической систем в ЦНС и, взаимодействуя с центральными реализующими стресс - системами, модулируют их активность. Повышают экспрессию белков теплового шока и нормализуют энергообеспечение клеток путём увеличения содержания глюкозы в крови (при использовании гидрокортизона у мышей уровень глюкозы в крови повышается на 11 % через три часа после введения), стимуляции транскрипции генов, кодирующих АТФ-синтазу, увеличения митохондриогенеза, глюконеогенеза и липолиза. Снижают активность перекисного окисления липидов и соответственно снижают интенсивность повреждения клеточных мембран, в том числе и лизосомальных, снижают проницаемость мембран для ионов кальция, это приводит к ингибированию каспазозависимой апоптотической клеточной смерти [1]. Таким образом, ГКС повышают сопротивляемость организма и выносливость, в том числе и силовую, что важно спортсменам [4].

Помимо положительных эффектов, за которыми стремятся спортсмены, применение ГКС в качестве допинга несёт в себе опасность, поскольку эти серьёзные препараты могут оказывать обширный спектр побочных явлений: надпочечниковая недостаточность и надпочечниковый криз, иммунодефицитное состояние, остеопороз, разрывы сухожилий и фасций, аваскулярный некроз головки бедренной кости, нарушения со стороны обмена веществ, глаукома и катаракта, аменорея, гирсутизм, импотенция, атрофия мышц и мышечная сла-

бость, стероидная миопатия и др. В связи с этим безопасность такого допинга ставится под большое сомнение [6].

ГКС являются одними из самых популярных средств для спортивного допинга, это подтверждено статистикой. Несмотря на широкое потребление ГКС в связи с их многогранным положительным влиянием на организм некоторые спортсмены в погоне за высокими результатами пренебрегают своим здоровьем и допускают развитие серьёзных побочных явлений.

#### Список литературы

1. Гусакова, Е. А., Городецкая, И. В. Значение глюкокортикоидов в организации стресс-реакции организма // Вестник ВГМУ. – 2020. – Т. 19. – № 1. – С. 24–35.
2. Западная практика допинга и дискриминация российского спорта / М. В. Дегтярев, Г. И. Карамалак, А. А. Баландина, М. С. Григорьев. – М.: Международный фонд помощи ветеранам и инвалидам спорта IFAVIS, 2018. – 152 с.
3. Запрещённый список 2021 // РУСАДА. – 2021. – URL: <https://rusada.ru/upload/iblock/359/Do%97Do%Bo%Do%BF%D1%80%Do%B5%D1%89%Do%B5%Do%BD%Do%BD%D1%8B%Do%B9%20D1%81%Do%BF%Do%B8%D1%81%Do%BE%Do%BA%202021.pdf> (Дата обращения: 20.01. 22)
4. Синдром перетренированности: особенности влияния интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок на функциональное состояние организма спортсменов / А. В. Паценко, В. Г. Галонский, С. В. Кунгуров [и др.] // Вестник авиации. – 2016. – № 1. – С. 144–148.
5. Sacco, A. Trend of drug abuse in 2011–2014 in Italy / A. Sacco // Central European Journal of Sport Sciences and Medicine. – 2017. – Vol. 19, № 3 – С. 77–84.
6. Glucocorticoids in elite sport: current status, controversies and innovative management strategies—a narrative review / V. Alan, S. Andrew, R. H. Peter [at all.] // Br J Sports Med. – 2020. – № 54. – С. 1–6.

#### Сведения об авторах

Блинков В. В. – доцент кафедры физической культуры, ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России.

Гайсина Е. Ф. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры фармакологии и клинической фармакологии, ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России

.....

### ПРИМЕНЕНИЕ ДИУРЕТИКОВ, КАК ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО ДОПИНГА СПОРТСМЕНАМИ РАЗНЫХ ДИСЦИПЛИН (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

УДК 615.254.1:796

**В. В. Блинков, Е. Ф. Гайсина, Е. А. Шадыева**

Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Российская Федерация

В статье рассмотрена проблема применения диуретических препаратов, как фармакологического допинга в современном спорте. Описаны причины употребления диуретиков спортсменами разных дисциплин. Рассмотрено процентное соотношение атлетов, прибегающих к данному виду допинга. Определено самое популярное мочегонное средство, используемое спортсменами. Объяснены нежелательные побочные реакции со стороны организма на прием мочегонных средств.

**Ключевые слова:** фармакология, диуретики, допинг, спорт.

### THE USE OF DIURETICS AS PHARMACOLOGICAL DOPING BY ATHLETES IN DIFFERENT SPORTS

**V. V. Blinkov, E. F. Gaisina, E. A. Shadyzheva**

Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation

The article discusses the use of diuretic drugs as pharmacological doping in modern sports. The reasons for the use of diuretics by athletes of different disciplines are described. The percentage of athletes resorting to this type of doping is evaluated. The most popular diuretic used by athletes has been singled out. Undesirable side reactions of a human body for the intake of diuretics are explained.

**Keywords:** pharmacology, diuretics, doping, sports.

#### Введение

Современная подготовка в спорте, особенно в спорте высших достижений, характеризуется высокими тренировочными и соревновательными нагрузками при одновременно высоком психологическом напряжении. Для получения наиболее

#### Выводы

1. Спортсмены используют ГКС в качестве допинга для улучшения силовых показателей и выносливости.

2. Неконтролируемое применение ГКС может привести к тяжёлому нарушению обмена веществ и даже инвалидизации, что делает невозможной дальнейшую спортивную карьеру.

3. Соотношение положительных эффектов и риска от приёма ГКС делает их применение в качестве спортивного допинга неоправданным.

значимых результатов спортсмены прибегают к различным фармакологическим лекарственным средствам для коррекции состояния организма. В последние годы российский спорт замечен на допинг-скандалах с нарушением спортсменами антидопинговых правил, в частности на приме-