

Мартиновская З.Е.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДОПИНГ-КОНТРОЛЯ В СПОРТЕ

Научный руководитель: канд. хим. наук, доц. Беляцкий В.Н.

*Кафедра фармацевтической химии с курсом повышения квалификации и переподготовки
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

Актуальность. Проблема допинга в современном спорте является важнейшей задачей аналитической химии. Физико-химические свойства допингов (полярность, летучесть, термостабильность) напрямую определяют выбор метода анализа. В Республике Беларусь антидопинговый контроль имеет особое значение для сохранения здоровья спортсменов и справедливости соревнований.

Цель: систематизировать физико-химические свойства основных классов допингов и охарактеризовать современные аналитические методы их обнаружения.

Материалы и методы. Анализ и обобщение литературных данных, включая документы WADA и материалы конференций БГМУ (2019–2023 гг.).

Результаты и их обсуждение. Ключевыми физико-химическими параметрами допингов являются растворимость ($\log P$), летучесть, термостабильность и pK_a . Анаболические стероиды (нандролон) неполярны и требуют дериватизации для ГХ-анализа. Пептидные гормоны (ЭПО) термолабильны и полярны, поэтому для них предпочтительна ВЭЖХ-МС. Диуретики (фуросемид) нелетучи, стимуляторы (амфетамин) летучи и термостабильны. Метаболиты допингов служат долгоживущими маркерами и требуют ферментативного гидролиза. Сравнительный анализ показал: газовая хроматография (ГХ) обладает высокой разрешающей способностью, но требует дериватизации нелетучих веществ; высокоэффективная жидкостная хроматография с масс-спектрометрией (ВЭЖХ-МС) позволяет анализировать термолабильные соединения без дериватизации; масс-спектрометрия высокой разрешающей способности (HRMS) идентифицирует «дизайнерские» допинги по точной массе (погрешность <2 ppm). Пределы обнаружения составляют 0,1–10 нг/мл. Проблема различения эндогенных и экзогенных стероидов решается с помощью отношения Т/Е и изотопного масс-спектрометрического анализа (IRMS).

Выводы. Физико-химические свойства допингов определяют выбор метода: для летучих соединений оптимальна ГХ-МС, для полярных и термолабильных — ВЭЖХ-МС/МС. HRMS позволяет идентифицировать неизвестные «дизайнерские» допинги. Метаболиты и диуретики служат ключевыми аналитическими маркерами. Развитие физико-химических методов необходимо для интеграции Беларуси в мировую систему антидопингового контроля.