

АГАВНИ ГИНОСЯН

*Международный научно-образовательный центр
Национальной Академии Наук РА,
кафедра фармацевтической химии*

АРЕГ ОГАНЕСЯН

*Республиканский центр спортивной медицины и антидопинговой службы,
начальник антидопинговой службы,
доктор биологических наук, профессор*

НАИРИ МАНУКЯН

директор Республиканского центра спортивной медицины и антидопинговой службы

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЙОДСОДЕРЖАЩИХ ПРЕПАРАТОВ В СПОРТЕ

Статья рассматривает целесообразность использования спортсменами йодсодержащих препаратов в условиях интенсивных физических нагрузках. Проанализированы практически все имеющиеся в настоящее время исследования фармакокинетики йода в условиях спортивной тренировки с целью рекомендации оптимальной дозы и фармацевтической формы йода для спортсменов.

Ключевые слова: йод, спортсмены, физические нагрузки, фармакокинетика.

Исследования последних лет, проведенные Гай Абраамом и его коллегами, позволили по-новому взглянуть на роль йода, вернуть его уже забытое имя «универсального лекарства» и даже назвать «универсальным питательным веществом (нутриентом)» [8].

Результаты клинических испытаний таблеток, содержащих 12,5 мг, и их курсовое введение дозой 50 мг/сутки, включающие ультрасонографию щитовидной железы, полный врачебный контроль самочувствия и лабораторные анализы крови и мочи, показали высокую эффективность и полную безопасность таблеток, названных впоследствии «Йодорал», содержащих 12,5 мг йода, которые в настоящее время выпускаются различными

американскими фирмами. Эти и дальнейшие исследования показали полное отсутствие токсических эффектов, предсказанных Вольфом при употреблении йода в дозах выше 0,2 мг/кг [1].

В настоящее время доказано, что лучше всего применять йодные препараты, в которых йод строго дозирован. Особенно популярны и безвредны соединения йода с органическими высокомолекулярными веществами – казеином, крахмалом, декстринами, поливиниловым спиртом и др. В этих соединениях йод называют «умным», так как, выполнив свои функции по восполнению йододефицита в организме, избыточный йод в виде йодидов практически полностью выводится из организма с мочой, то есть нет риска передозировки [8].

К началу XXI века опубликовано более сотни работ о положительном эффекте йода при лечении и профилактике различных заболеваний. К сожалению, в мировой научной литературе имеется лишь несколько работ, посвященных изучению влияния на организм спортсмена препаратов, содержащих в качестве основного активного ингредиента йод, с анализом биохимического, иммунологического и гормонального статуса, а также работоспособности спортсменов.

В настоящей работе предпринята первая попытка провести анализ имеющейся литературы с целью выяснения целесообразности использования йода в спорте, а также выяснения оптимальной дозы и режимов использования йодсодержащих препаратов для повышения физической работоспособности спортсменов.

Последнее позволит дать научно обоснованный ответ о целесообразности применения препаратов йодов спортсменами в период интенсивных физических нагрузок и выявить корреляцию между эффективностью и безопасностью действия йодсодержащих препаратов и концентрацией гормонов щитовидной железы.

Первое исследование влияния физических нагрузок на кинетику йода в организме спортсменов было проведено Spector H. и соавт. еще в 1945 году [9]. Авторы поставили перед собой задачу проверить влияние увеличения потоотделения в условиях высоких температур и влажности, вследствие чего могла повыситься элиминация йодид-аниона потом. Было установлено повышение элиминации йодид-аниона в состоянии покоя в 1,8 раза при высокой температуре и влажности. В частности, было показано, что в течение 8 часов при температуре воздуха 38°C и 69%-ой влажности воздуха по сравнению с 28,9°C и 50%-ой влажностью воздуха выведение йодид-аниона с потом повышается почти в два раза.

Результаты дополнительного исследования, проведенного на 5 спортсменах-мужчинах, показали, что при проведении интенсивной физической тренировки элиминация йодид-аниона с потом увеличивается в 2,3 раза по сравнению с состоянием покоя [9].

В другом исследовании Suzuki M., Tamura T. у студентов, постоянно занимающихся греблей и выступающих на студенческих соревнованиях, в течение 1985г. исследовали элиминацию йода с

мочой спортсменов в процессе выполнения дозированных физических упражнений натредмиле в течение 15 дней. Одновременно проводилось и определение концентрации йода в поту испытуемых. Скорость элиминации йода с мочой составляла примерно 40 мкг в день. Скорость элиминации йода потом возрастала в жаркие и влажные дни, когда потоотделение значительно увеличивалось. Средняя концентрация йодид-аниона в литре пота составляла от 37 мкг/л до 150 мкг/л йодид аниона [10].

Через 5 лет в исследовании, проведенным Mao I.F., Ko Y.C и Chen M. было проведено изучение выведения йодид-аниона с потом, собранным у футболистов в течение одного часа тренировок, включающих в себя тренировочную двухстороннюю игру.

Эксперименты проводились в течение шести месяцев. Средняя скорость потоотделения составляла 1,54 л/час и средняя скорость элиминации йодид-аниона 37 мкг/л, что означало, что футболисты теряли приблизительно 57 мкг в течение каждого часа тренировки. В конце исследования было проведено детальное медицинское обследование участников эксперимента, и у шести из 13 футболистов был диагностирован йод-дефицит и изменения в уровнях гормонов щитовидной железы [13].

Теми же авторами в 2001 году было проведено сравнительное изучение элиминации йодид-аниона с потом и мочой у 13 футболистов и 100 студентов, не занимающихся спортом (Мао, 2001). Было установлено, что у 38,5 % футболистов и всего лишь у 2 % не занимающихся спортом студентов выведение йода с мочой было значительно ниже нормы. Причиной этого явилась повышенная скорость элиминации йода с потом у спортсменов. В течение часа тренировок элиминация йода потом была выше, чем с мочой в течение 24 часов. Клинические исследо-

вания показали, что у 46 % футболистов-участников исследования присутствовал клинический признак хронического дефицита йода [14].

И, наконец, в последней опубликованной работе Smyth P.P. и Duntas L.H. (2005) суммировали все исследования, в которых была изучена взаимосвязь между потерей йода через пот и физическими упражнениями. Используя грубое вычисление, авторы показали, что за 10 недель тренировок спортсмен может потерять более 5 мг йода, что составляет в среднем примерно 70 мкг в день. Авторы пришли к заключению, что спортсмены, не употребляющие хотя бы 150 мкг йода, могут достичь состояния йод-дефицита, которое, в свою очередь, может привести к снижению иммунитета, перенапряжению и перетренировке, синдрому хронической усталости и снижению работоспособности [11].

Таким образом, на сегодняшний день уже достоверно доказано, что при интенсивных физических упражнениях примерно 90% поступившего с пищей йода элиминирует с мочой в течение суток. Выявлено, что элиминация с мочой не является единственным путем уменьшения уровня йода в организме. Было доказано, что во время интенсивных и продолжительных тренировок потом может выводиться из организма большое количество йода.

Во всех приведенных выше исследованиях авторы приходят к выводу, что потребление йодсодержащей пищи или пищевых добавок может помочь поддерживать концентрацию йода на необходимом уровне и обеспечить оптимальную функцию гормонов щитовидной железы.

В частности, это было доказано в работе Мао I.F. и соавторов (2001). Авторы вовлекли в исследование спортсменов, которые постоянно принимали с пищей примерно 10–14 мг йода. Результаты исследований в этой группе показали, что у

всех спортсменов этой группы не обнаружено снижения уровня йода в организме или изменения концентрации тиреоидных гормонов. Кроме того, авторами было установлено, что скорость элиминации йода из организма находилась в прямо пропорциональной зависимости от количества выделяемого пота. Авторами также было установлено, что скорость элиминации йода потом у спортсменов, участвующих в исследовании, составляла в среднем 37 мкг/л [12].

Необходимость использования препаратов йода обусловлена также и тем, что воздействие на организм физической нагрузки до отказа от работы, как стрессорного фактора, приводит к срыву процессов адаптации у спортсменов, что проявляет себя в особенностях функционирования гипоталамо-гипофизарной и тиреоидной системы [7].

В результате исследований установлено, что исходный уровень концентраций как тироксина, так и трийодтиронина у спортсменов выше в сравнении с группой контроля. Наибольшая реактивность гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системы в ответ на действие физической нагрузки обнаружена у представителей циклических и игровых видов спорта. Так, у лыжников в крови наблюдался достоверный рост на 5,3% свободной фракции трийодтиронина на фоне значительного (на 51,1%) снижения свободной фракции тироксина. В группе игровых видов спорта отмечалось увеличение на 5,3% содержания свободной фракции трийодтиронина и снижение на 4,9% концентрации общего трийодтиронина [7].

Во всех исследованных группах были выявлены положительные умеренные и сильные корреляционные зависимости между уровнем тиреотропного гормона и мощностью в момент отказа от работы, а также длительностью работы [7].

Вместе с тем необходимо учесть, что именно гормоны гипоталамо-гипофи-

зарно-тиреоидной (ГТТС) и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой (ГГНС) систем обеспечивают интенсивность протекания обменных процессов и не в последнюю очередь определяют уровень физической работоспособности атлета. Принимая во внимание роль гормонов гипофиза, щитовидной железы и надпочечников в регуляции функций организма, и, в частности, в управлении обменными процессами, а также энергетическом обеспечении мышечной деятельности, и, следовательно, определении уровня физической работоспособности спортсменов, особую актуальность представляет изучение особенности функционирования важнейших эндокринных осей, вовлекаемых в реакцию организма на физическую нагрузку, а именно: ГТТ и ГГН систем.

Как видно из вышеизложенного, для поддержания хорошей спортивной формы, предупреждения перенапряжения и переутомления необходимо использовать йодсодержащие препараты. При этом важно определить, какие именно препараты йода более правильно использовать, так как в настоящее время на фармацевтическом рынке имеются несколько препаратов йода, в том числе и содержащие йод в комплексе с другими веществами. В частности, выявлено, что для устранения йододефицита лучше использовать препараты, содержащие йод, входящий в состав белковых соединений. Ведь именно такой йод находится в крови человека.

Однако до настоящего времени нет точной информации, какую именно дозу йода необходимо использовать. Одни исследователи утверждают, что в сутки спортсменам необходимо употреблять 10–14 мг йода, другие указывают на дозу 150 мг.

Ответы на поставленные вопросы в какой-то мере дают исследования, проведенные на базе Республиканского Центра спортивной медицины и антидопинговой

службы Армении в течение 2012–2014 гг. [3–6].

Материалы и методы:

В исследовании принимали участие 108 спортсменов в возрасте от 17 до 27 лет (средний возраст – 20 лет), которые были рандомизированы в три группы. Спортсмены первой группы принимали препарат «Арменикум – капсулы», содержащие 72 мг йода в комплексе с декстринами, в дозе – 1 капсула в день, второй группы – 1 таблетку биологически активной добавки «Йод-Актив 100», содержащей 100 мкг йода, в комплексе с белками и третьей группы – плацебо, представляющее собой капсулы, не отличающиеся по форме, весу и цвету от капсул «Арменикума» и содержащие муку третьего сорта.

До начала исследований у испытуемых в состоянии покоя измерялась температура тела, кровяное давление и частота сердечных сокращений (ЧСС), через 5 мин. у спортсменов отбиралась кровь из локтевой вены для проведения биохимических, гематологических и гормональных анализов.

В первый день участники исследования проходили специальные тесты на велоэргометре для определения физической работоспособности. Затем спортсмены принимали тестируемые препараты в зависимости от того, в какую группу были рандомизированы. В течение последующих 14 дней испытуемые принимали препараты примерно в 9⁰⁰, сразу после завтрака, и за 1 час 30 мин. до тренировки. По окончании курса, на 15-ый день после начала испытания, спортсмены проходили процедуры, аналогичные с первым днем испытания.

Перед началом и после окончания исследования, через 10–15 мин. после окончания тренировки, участники отвечали на вопросы, указанные в самом известном и валидированном вопроснике по

определению степени усталости (*Fatigue Severity Scale*) [9, 10]. Вопросник включает в себя 9 вопросов, анализ ответов на которые позволяет с высокой точностью определить степень усталости испытуемого.

Участники исследования имели следующий режим тренировки: первый день – тренировка с интенсивностью 90% от максимальной, затем 13 дней – тренировка с интенсивностью 75% от максимальной и в последний день – тренировка с интенсивностью 90% от максимальной. Между первой и второй неделей – 1 день отдыха. Интенсивность тренировки определялась по ЧСС и концентрации лактата крови.

Для проведения сравнительного анализа эффективности препаратов использовали величины разницы в исследованных показателях, полученных после и до приема препаратов.

В ходе исследований авторами не было выявлено каких-либо побочных явлений и реакций. Не зарегистрировано также и жалоб на плохое самочувствие.

Во всех исследуемых группах изменения в уровнях гематокрита, тромбоцитов, лейкоцитов, нейтрофилов, скорости оседания эритроцитов, калия, кальция и натрия крови, белков крови, уровней АЛТ, АСТ, ГГТ, глюкозы, креатинина, молочной кислоты, мочевины, билирубина, щелочной фосфатазы, холестерина, триглицеридов, ТЗ, свободного и общего Т4 и тестостерона до и после приема исследуемых препаратов были статистически не значимы и оставались в пределах нормы.

Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ показал, что изменения, происходящие под влиянием препаратов «Арменикум-капсулы», статистически значимо отличаются от изменений, зарегистрированных после курсового приема биологически актив-

ной добавки «Йод-актив 100» и плацебо. Наиболее существенная разница отмечена для изменений в уровнях гемоглобина, эритроцитов и лимфоцитов, которые после приема препарата «Арменикум-капсулы» статистически значимо повышались, тогда как в двух других группах эти показатели практически не изменялись. Уровень иммуноглобулина А статистически значимо повышался только в группе арменикума и снижался в группе плацебо, а в третьей группе увеличивался статистически незначимо. Величина соотношения тестостерон/кортизол, характеризующая анаболический статус организма, статистически значимо повышалась в группе, принимавшей высокие дозы йода («Арменикум-капсулы»). В то же время у спортсменов, принимавших низкие дозы йода (Йод-актив), эта величина достоверно снижалась, а в группе, принимавшей плацебо, практически не изменялась. Причиной этого явления было резкое изменение уровня кортизола – достоверное снижение его концентрации в группе, принимавшей арменикум, и повышение в группе, принимавшей йод-актив.

Анализ ответов на вопросы, характеризующие степень усталости спортсменов, показал, что высокие дозы использования препарата «Арменикум-капсулы» могут способствовать снижению степени усталости после физической нагрузки, в отличие от Йод-актива и плацебо. Изменения в показателях физической работоспособности были диаметрально противоположны. Если прием Арменикума повышал этот показатель, то прием плацебо или препарата йод-актив никак не влиял на него и даже наблюдалось статистически незначительное уменьшение работоспособности к концу исследования.

Таким образом, анализ научной литературы позволяет предположить, что низкие дозы йода не могут восполнить

потери йод-аниона, который интенсивно выделяется потом во время проведения спортивных тренировок. Кроме того, доза 100 мкг не приводит к повышению гемоглобина и соотношения тестостерон/кортизол, что позволяет легче переносить физические нагрузки.

В то же время использование орга-

нической формы йода в дозах 12–50 мг в день может реально способствовать уменьшению риска возникновения дефицита йода, сохранению и повышению иммунитета, снижающегося в результате интенсивных тренировок и, как результат – повышению работоспособности спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. FEASIBILITY OF USING IODINE– Абраамян А.Г., Оганесян А.С. Препараты йода и их использование в медицине XXI века // Медицинская наука Армении 2009, т. XLIX, № 4, с. 3–14.
2. Карпман В.Л. Тестирование в спортивной медицине, М.: «ФиС», 1984, 311 с.
3. Манукян Н.В., Оганесян А.С., Хачатрян А.Ж., Абраамян А.Г. Исследование влияния йодсодержащего препарата «Арменикум» на физическую работоспособность спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2012, № 1(6), с. 28–32.
4. Манукян Н.В., Оганесян А.С. Йод и физическая работоспособность спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика 2014, № 4, с. 102–109.
5. Мохнач И.В. Йодвысокополимеры и биологические возможности организма. Л.: Наука, 1979, 353 с.
6. Оганесян А.С., Манукян Н.В., Кручинский Н.Г. Исследование эффективности применения различных доз йода у спортсменов / Материалы VI Международной научно-практической конференции «Здоровье для всех», Минск, 2015, часть 1, с.137–141.
7. Осипова Н.В., Брук Т.М., Балабохина Т.В. Биохимические параметры крови студентов-лыжников в условиях действия предельно допустимой физической нагрузки и низкоинтенсивного лазерного облучения // Сборник научных трудов XVI научно-практической конференции «Современные возможности лазерной медицины и биологии». Великий Новгород – Калуга, 2007, с. 204 – 209.
8. Abraham G.E. Iodine: The universal nutrient. // Townsend Letter, 2005; 269, P.85–88.
9. Spector H., Hamilton T.S, Mitchel H.H. The effect of environmental temperature and potassium iodide supplementation on the excretion of iodine by normal human subjects. J Biol Chem. 1945;161:137–43
10. Suzuki M, Tamura T. Iodine intake of Japanese male university students: urinary iodine excretion of sedentary and physically active students and sweat iodine excretion during exercise. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo). 1985 Aug;31(4):409–15.
11. Smyth PP, Duntas LH. Iodine uptake and loss—can frequent strenuous exercise induce iodine deficiency? Horm Metab Res. 2005 Sep;37(9):555–558.
12. Mao I.F., Chen M.L., Ko Y.C. Electrolyte loss in sweat and iodine deficiency in a hot environment. Arch Environ Health. 2001 May–Jun;56(3):271–7
13. Mao I.F., Ko Y.C., Chen M.L. The stability of iodine in human sweat. Jpn J Physiol. 1990;40(5):693–700.
14. Wolff B.J. Chaikoff I.L. Plasma inorganic iodid as homeostatic regulator of thyroid function. //J. Biol Chem, 1948; 174, P. 555–564.

THE FEASIBILITY OF USING IODINE-CONTAINING DRUGS IN SPORT

AGAVNI GINOSYAN

*International Scientific-Educational Center of the National Academy of Sciences of the RA,
Faculty of Pharmaceutical Chemistry, Chair of Pharmaceutical Technology*

AREG HOVHANNISYAN

*Republican Center of Sports Medicine and Anti-Doping Service.
Head of the Anti-Doping Services, Doctor of Biological Sciences, Professor*

NAIRA MANUKYAN

Republican Center of Sports Medicine and Anti-Doping Services, Director

The article examines the feasibility of using iodine-containing drugs by athletes under intense physical training to recommend the optimal dosage and pharmaceutical form of iodine for athletes.

Comparative analysis showed that the use of “Armenicum” capsule statistically significantly changes the levels of hemoglobin, the red blood cells and lymphocytes, the level of immunoglobulin A. The ratio of testosterone/cortisol, which characterizes the anabolic status of the body, was significantly increased among the athletes taking high doses of iodine.

Thus the analysis of the available literature suggests that low doses of iodine (100 mkg) cannot make up for the loss of iodine during intense training. At the same time, the use of organic forms of iodine in doses of 12-50 mg per day can actually help to reduce the risk of iodine deficiency during intensive training, improve the immune system of the athletes and as a result improve the training efficiency .

ՅՈՒ ԴԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԴԵՂԵՐԻ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԻՆՏԵՆՍԻՎ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՄԱՐԶՈՒՄՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿ

ԱՂԱՎՆԻ ԳԻՆՈՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Գիտականության միջազգային կենտրոն, դեղագործական քիմիա

ԱՐԵԳ ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

*Սպորտային բժշկության և հակադոպինգային ծառայությունների հանրապետական կենտրոն,
հակադոպինգային ծառայության ղեկավար, բժշկական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր*

ՆԱԻՐԻ ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

*Սպորտային բժշկության և հակադոպինգային ծառայությունների
հանրապետական կենտրոնի տնօրեն*

Հոդվածում քննարկվում են յոդ պարունակող դեղերի կիրառման հնարավորությունները ինտենսիվ ֆիզիկական մարզումների ժամանակ՝ օպտիմալ դեղաչափի և դեղաձևի որոշման նպատակով:

Համեմատական վերլուծությունը ցույց է տվել, որ «Արմենիկում» դեղապատիճի կիրառումն վիճակագրորեն զգալի փոխում է հեմոգլոբինի, էրիթրոցիտների և լիմֆոցիտների, ինչպես նաև իմունոգլոբուլին Ա-ի մակարդակը: Բարձր դեղաչափ ընդունած մարզիկների մոտ զգալիորեն աճում է տեստոստերոն/կորտիզոլ հարաբերակցությունը, որը բնութագրում է մարմնի անաբոլիկ վիճակը:

Այսպիսով՝ առկա գրականության վերլուծությունները ենթադրում են, որ յոդի ցածր դեղաչափի (100 մկգ) ընդունումը չի կարող լրացնել յոդի կորուստը ինտենսիվ մարզումների ընթացքում: Միևնույն ժամանակ, 12-50 մգ օրական դեղաչափով յոդի օրգանական ձևերի օգտագործումը կարող է կանխել ինտենսիվ մարզումների հետևանքով յոդի պակասի առաջացումը, բարելավել մարզիկների դիմադրողականությունը՝ որպես հետևանք բարելավելով մարզումների արդյունավետությունը: