Специализированный продукт для питания спортсменов «Комплекс для суставов «РУЖЕ АРТРО»№ 45 (на 45 дней приема)

Свидетельство о государственной регистрации № RU.77.99.19.007.Е.001073.03.16 от 10.03.2016г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Спортивная деятельность предъявляет к организму, в том числе и к его опорно-двигательной системе (ОДС), повышенные требования [3,23]. В случае хронических неадаптивных нагрузок ОДС спортсмена начинает испытывать перегрузки, которые, при отсутствии их компенсации, повышают угрозу травм и возникновения хронических посттравматических заболеваний ОДС у спортсмена [3, 12, 16-17, 23].

Спортивная травма и ее последствия – наиболее частая причина потери квалификации профессиональными спортсменами. Наиболее частыми травмами спортсменов большинства специализаций являются именно травмы ОДС [3, 12, 19, 23, 35].

Статистические данные показывают, что хронические дегенеративно-дистрофические изменения ОДС - широко распространенные нарушения здоровья, часто встречающиеся среди взрослого населения, причём среди лиц занимающихся спортом они встречаются значительно чаще [6,16, 18, 21-22, 24-25, 27]. Немаловажно также отметить, что после прекращения занятий спортом, если в течение спортивной карьеры не предпринимались меры по компенсации влияния профессиональных вредностей на ОДС, зачастую наблюдается прогрессирование дегенеративно-дистрофических изменений ОДС [19].

Ведущее место среди хронических нарушений ОДС, связанных с профессиональным спортом, занимают дегенеративные поражения суставов и связок [3,12,18]. Важную роль в хронизации таких заболеваний являются нарушения обменных процессов, которые возникают, в том числе, в силу профессиональной деятельности [5-6,18]. Среди хронических нарушений метаболизма в хрящевой ткани, прежде всего выделяются: нарушения синтеза структурных элементов хряща и компонентов синовиальной (суставной) жидкости и нарушения минерального обмена, вследствие чего суставной хрящ «известкуется» (т.е., замещается минеральной компонентой) и теряет эластичность [6,16,27].

Доказано, что дегенеративные процессы в ОДС спортсменов, и, прежде всего - в суставно-связочном аппарате, возможно значительно замедлить, а в отдельных случаях – способствовать частичному восстановлению суставов и связок, имеющих хронические изменения, связанные с профессиональной деятельностью, регулярно используя в рационе специализированные продукты, обладающие свойствами хондропротекторов [8, 23-24, 26].

Хондропротекторы – средства поддержания здоровья ОДС, включающие в себя целую группу биологически-активных веществ, стимулирующие процессы регенерации хрящевой ткани, замедляющие процессы ее дегенерации, а также, в

отдельных случаях, оказывающие частичное противовоспалительное действие [4, 5-6, 8, 11, 25-26, 28].

Согласно существующей типологии эргогенного спортивного питания («пирамида спортивного питания»), предложенной С.Н.Португаловым с соавторами, хондропротекторы относятся ко второму уровню специализированных продуктов для питания спортсменов – субстратным специализированным продуктам (субстратным пищевым добавкам). Субстратные специализированные продукты являются для организма спортсмена источником ряда основных питательных веществ, повышенную потребность в которых он испытывает из-за повышенных физических нагрузок и их специфичности [26].

Хондропротекторы используются достаточно широко всеми видами спортивных специализаций, но наибольшее применение они нашли у представителей игровых видов спорта, спортивных единоборств, а также скоростно-силовых видов спорта [26].

Основные задачи использования хондропротекторов в спортивной практике – оптимизация состояния ОДС (прежде всего – суставного и связочного аппарата) на всех этапах годичного цикла подготовки спортсмена, а именно:

- профилактика и коррекция нарушений суставного и связочного аппарата, возникающих на различных этапах годичного цикла спортивной подготовки;
- ускорение реабилитации после перенесенных травм различной степени тяжести;
- коррекция состояния при обострениях хронических заболеваний ОДС [26].

Перспективным направлением профилактики хронических нарушений ОДС у спортсменов и, прежде всего, поражений суставов и связок, является использование комплексных хондропротекторных средств, чье действие направлено не только на компенсацию поступления биологически-активных веществ (БАВ), являющихся структурными компонентами хрящевой ткани и суставной жидкости, но и на пролонгированную оптимизацию метаболических процессов в суставной ткани и ОДС в целом [5 24, 26].

Специализированный продукт для питания спортсменов «Комплекс для суставов «РУЖЕ АРТРО» является примером комплексного хондропротектора, чье действие направлено на комплексную защиту хрящевой ткани и ОДА при повышенных нагрузках на организм.

Комплексное хондропротекторное действие специализированного продукта для питания спортсменов «Комплекс для суставов «РУЖЕ АРТРО» обусловлено его составом, включающим в себя как БАВ-структурные компоненты хрящевой ткани и суставной жидкости (коллаген, хондроитин, глюкозамин, ПНЖК-Омега-3, гилауроновая кислота, N-ацетил-L-цистеин), так и вещества, направленные на поддержание нормального метаболизма в суставной ткани и ОДС в целом (витамины, минеральные вещества, отдельные биологически-активные вещества растительного происхождения).

<u>Коллаген (гидролизат коллагена).</u> Коллаген – один из главных белков организма человека (до 30% от общей массы белков организма), составляющий основу соединительной ткани организма (обеспечивает ее прочность и

эластичность) и являющийся одним из важнейших белков ОДА [10, 20, 30-31]. По мере старения коллагеновые волокна организма человека становятся более жесткими и хрупкими, что неблагоприятно изменяет механические свойства ОДС и, прежде всего, хрящей и сухожилий [7,10,20,38]. Отмечается также, что при хронических нарушениях здоровья суставов и связок, а также комплексных хронических заболеваний ОДС наблюдается усиленное разрушение внеклеточного матрикса, особенно сети фибрилл коллагена [7,38].

С 70-хх г. XX века изучается влияние гидролизата коллагена на метаболизм хрящевой ткани. В состав специализированного продукта для питания спортсменов «Комплекс для суставов «РУЖЕ АРТРО» входит гидролизат коллагена, получаемый путем ферментативного гидролиза богатого коллагеном сырья из гидробионтов (прежде всего – отдельных видов рыб).

Гидролизат коллагена – это биологически-активный комплекс, в котором аминокислотный состав практически идентичен внеклеточному матриксу хрящевой ткани организма человека. Он в большом количестве содержит глицин и пролин, особенно необходимых для синтеза коллагена II типа, составляющего основу хрящевой ткани [20,31]. В отличие от желатина, который также является продуктом гидролиза коллагеносодержащих тканей, гидролизат коллагена состоит из белков молекулярной массой от 3 до 6 кД (в желатине масса протеинов около 100 кД), что обеспечивает хорошее всасывание из пищеварительного тракта и дальнейшее проникновение к органам-мишеням (таким, как хрящевая ткань).

Стимулирующее влияние коллагенового гидролизата на синтез коллагена в хондроцитах показано в работе 2003 года Oesser et al., , где указывается на то, что при добавлении в среду культуры клеток хрящевой ткани гидролизата коллагена происходит значимое дозозависимое усиление синтеза коллагена, что стимулирует восстановление хрящевой ткани [39]. Отмечается, что при достаточном поступлении биологически-активных веществ, необходимых для нормального протекания метаболизма в ОДС (прежде всего – кальция и витамина D) дполнительное потребление гидролизата коллагена стимулирует образование коллагена костной ткани, а также пролонгирует действие действие кальцитонина на костные ткани, сдерживая их разрушение [7].

Хондроитин (хондроитин сульфат). Хондроитин сульфаты - самые одни из самых распространённых мукополисахаридов в организме человека; они содержатся в хряще, коже, сухожилиях, связках, артериях, роговице глаза [8, 11, 13, 25, 30]. Хондроитинсульфаты являются важным составным компонентом агрекана - основного протеогликана хрящевого матрикса [4,30].

Механизмы действия хондроитин сульфата как хондропротектора сводятся к подавлению катаболизма и активации анаболизма в суставной ткани [25].

Эффекты использования хондроитин сульфата в качестве хондропротектора связывают с возможностями этого вещества:

- активировать функцию хондроцитов и стимулировать ими синтеза протеогликанов с нормальной структурой (т.н. «хрящевой матрикс»);
- непосредственно участвовать в восстановлении протеогликановых комплексов основного вещества хрящевой ткани;

- угнетать активность ферментов, участвующих в деструкции хряща и снижать синтез медиаторов воспаления. [8,25].

Организм человека способен к самостоятельному синтезу мукополисахаридов группы хондроитина, однако при определенных условиях (среди которых особое место занимают повышенные физические нагрузки на организм и хроническая травматизация ОДС) их эндогенного количества бывает не достаточно дл снижения риска дегенеративных поражений ОДС, (прежде всего – поражения суставов) [11].

Многочисленные исследования хондропротекторов, содержащих в качестве одного из главных веществ хондроитин сульфат, демонстрируют эффективность его курсового использования в отношении повышения подвижности суставов, снижения их отечности, а также улучшением объективных показателей, демонстрирующих активацию анаболических процессов хрящевой ткани [1, 4, 6,-8, 24-26].

Кроме того, отмечается также эффективность хондроитин сульфата в профилактике и комплексной терапии различных травм ОДС, дистрофических поражений позвоночника, а также в увеличении скорости образования костной мозоли после переломов костей [8].

Глюкозамин (глюкозамин сульфат). Глюкозамин – представитель представитель группы моноаминосахаридов, предшественник многих мукополисахаридов (в том числе – хондроитина), являющийся субстратом построения суставного хряща [6,25].

В отличие от других простых углеводов, аминосахара практически не используются организмом в качестве источника энергии, а являются его структурным компонентом - участвуют в образовании соединительной и хрящевой ткани, костей, сухожилий, синовиальной жидкости и ряда других тканей организма. Поскольку они обладают меньшей молекулярной массой в сравнеии с хондроитин сульфатом, то они всасываются из просвета кишечника без изменения своей химической структуры [6,11].

Действие на ОДС у глюкозамина сходно с таковым у хондроитин сульфата: глюкозамин стимулирует хондроциты, повышая ими синтез претеогликанов, восстанавливает ферментативные процессы в клетках синовиальной мембраны и суставного хряща (хондропротекторное действие), а также подавляет действие провоспалительных агентов и свободных радикалов в суставной ткани (противовосплительный эффект) [6,8,25).

Кроме того, глюкозамины обладают целым рядом особенных свойств: в частности, они являются предшественниками гилауроновой кислоты, представляющей важный компонент суставной жидкости [6].

В большом количестве экспериментальных исследований выявлен синергизм действия глюкозаминов и хондроитин сульфата. Их совместное действие проявляется, в частности, в значительном увеличении продукции протеогликанов, снижении болевых ощущений при нагрузках на ОДС и улучшении эластичности суставов при их совместном применении, что является важным и для спортсменов - не только во время тренировочного процесса, но и во время соревнований [8, 24-25].

Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК Омега-3). Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты - незаменимые вещества для нашего организма, так как они поступают только с пищей. В организме человека ПНЖК

Омега-3 влияют на функционирование большого количества органов и систем — нервной, сердечно-сосудистой, желудочно-кишечного тракта и опорно-двигательного аппарата [11, 14].
Выделяют три основных механизма действия ПНЖК Омега-3 на сохранения здоровья ОДС:

- препятствие «разрежению» костной и суставной ткани с возрастом. ПНЖК Омега-3 способствуют сохранению эластичности соединительно-тканных элементов суставов (сухожилий, связок, капсулы сустава), суставного хряща, улучшают свойства внутрисуставной смазки, сохранность структуры и эластичных свойств соединительно-тканных элементов.
- замедление распада коллагеновых волокон при воспалительных и дегенеративно-дистрофических болезнях суставов;
- снижение активности воспалительных реакций в тканях суставов за счет подавления образования индукторов воспаления в суставной ткани [11,14, 37].

Регулярное достаточное поступление ПНЖК Омега-3 в составе комплексных средств, направленных на поддержание состояния здоровья ОДС, позволяет повысить эффективность базовых хондро- и остеопротектроных компонентов таких продуктов, а также снизить частоту и активность воспалительного процесса в суставной ткани [11,14], в том числе при повышенных нагрузках на организм, когда суставная ткань подвергается массированному воздействию факторов воспаления.

N-ацетил-L-цистеин. Ацетилцистеин – сульфоаминокислота, производная цистеина и предшественник восстановленного глутатиона. От цистеина отличается тем, что один водород аминогруппы замещен остатком уксусной кислоты [2].

Ацетилцистеин (как и немодифицированный цистеин), является «строительным элементом» белков хряща и костной ткани [30]. Как предшественник глутатиона при адекватном и своевременном поступлении в организм способствует повышению эффективности защиты суставов от свободно-радикального повреждения, связанного с возрастными изменениями и повышенными нагрузками на организм. Кроме того, ***ацетил-цистеин в комбинации с селеном и витамином Е*** (которые также входят в состав специализированного продукта для питания спортсменов «Комплекс для суставов «РУЖЕ АРТРО») ослабляет проявления различных осложнений и полиорганной недостаточности у больных с тяжёлыми травмами, что связано с нормализацией истощенного внутриклеточного пула восстановленного глутатиона [2, 9, 11].

Гилауроновая кислота. Гилауроновая кислота - несульфированный гликозаминогликан, входящий в состав соединительной, эпителиальной и нервной тканей [22]. В комбинации с коллагеном гилауроновая кислота является основным компоненотом протеогликана, который обеспечивает твердую фракцию гиалинового хряща. Присутствуя на поверхности суставного хряща, гилауроновая кислота предает суставам уникальные вязко-эластичные свойства [25]. Кроме того, гилауроновая кислота является одним из основных компонентов внеклеточного матрикса, содержится во многих биологических жидкостях (прежде всего – в синовиальной жидкости). При повышенных физических нагрузках на организм, длительных некомпенсируемых воздействиях на суставно-связочный аппарат и при возрастных

изменениях, концентрация гилауроновой кислоты падает, а ее молекулы укорачиваются, что способствует снижению эластичности суставов и связок, уменьшению вязкости суставной жидкости и развитию дегенеративных заболеваний суставно-связочного аппарата [22,25].

Витамины. ***Витамины*** в специализированном продукте для питания спортсменов «Комплекс для суставов «РУЖЕ АРТРО» ***представлены спектром жирорстворимых (витамин А и про-витамин А (бета-каротин), витамин Е, витамин D, витамин К) и водорастворимых (витамины группы В: В1, В2, РР, В5, В6, В9, В12, а также витамин С).***

Витамин А (ретинола ацетат) и бета-каротин выполняют в продукте в основном дополнительную функцию защиты суставной ткани от свободно-радикального окисления (***совместно с витаминами Е и С, а также селеном, цинком, марганцем, N-ацетил-L-цистеином, биологически-активными веществами растительного происхождения***). Негативное действие повышенного уровня свободных радикалов в отношении суставной ткани выражается в основном в ускорении физико-химического старения коллагена [10], метаболических нарушениях, способствующих возникновению артритов и артрозов [11,37].

Витамин Е (альфа-токоферол) относится к группе веществ, чье достаточное поступление в рационе доказано способствует улучшению состояния суставно-связочного аппарата, профилактике дегенеративных заболеваний суставов, а курсовое использование в комплексной терапии остеоартрозов увеличивает подвижность в суставах, уменьшает их отечность, и, что очень важно, способствует снижению болевых ощущений [6]. Такой эффект витамина Е объясняется его стабилизирующим действием на липидные компоненты клеточных мембран, в результате чего тормозится образование провоспалительных простогландинов [6]. В продукте ***данное действие витамина Е усиливается*** присутствием ***Омега-3 ПНЖК***.

Еще одним положительным свойством токоферолов (при их адекватном суточном поступлении) в отношении ОДС является препятствие избыточному высвобождению ферментов (и прежде всего – гиалуронидазы), которые разрушают хрящевую ткань [6,29].

Кроме того, витамин Е ***(совместно с присутствующими в продукте витамином А и бета-каротином, витамином С, селеном, цинком, марганцем, N-ацетил-L-цистеином, биологически-активными веществами растительного происхождения)*** участвует в защите хрящевой ткани от свободно-радикального окисления [15, 34].

При повышенных физических нагрузках на организм дополнительное регулярное поступление витамина Е в организм необходимо [29,33].

Витамин D (холекаьциферол) имеет основную функцию – контроль обмена кальция и фосфора в организме, так необходимых для поддержания здоровья ОДС [7, 13, 15, 29, 32-33]. Предполагается, что при его недостаточном или неадекватном по отношению к нагрузкам, которые испытывает организм человека, поступлении

нарушается всасывание кальция и фосфора в желудочно-кишечном тракте (Ершов). При недостаточности витамина D страдает вся ОДС, особенно костная ткань (увеличение ломкости костей, снижение их устойчивости к нагрузкам, при длительной недостаточности – хроническим болевым ощущениям в ОДС и деминерализации скелета) [33].

Показано, что всасывание, перенос кальция внутрь костной ткани и кальцификация костей регулируется «активными метаболитами» витамина D, обладающими прогормональными свойствами [13,33]. Недостаток его поступления с обычным пищевым рационом испытывают люди с повышенными нагрузками на организм, а также часто путешествующие лица у которых нарушается нормальный режим инсоляции [29,33], что соответствует модельным характеристикам профессионального спортсмена.

Витамин К (филлохинон) несмотря на свою основную функцию («коагуляционный витамин») [13,28,33] он также опосредованно влияет на поддержание здоровья ОДС, вовлекаясь в процессы развития костной ткани (формирование основного неколлагенового белка кости – остеокальцина), а также восстановления ее после травм [6-7]. Совместно с ***кальцием, витаминами D и C, цинком и марганцем*** содержащимися в продукте, витамин К способствует защите ОДС от дегенеративных процессов в костной ткани (которые возникают, в том числе, на фоне повышенных физических и психо-эмоциональных нагрузок на организм, у профессиональных спортсменов) [6-7].

Витамин С (аскорбиновая кислота) является важнейшим водорастворимым витамином, участвующим во многих важнейших биохимических реакциях человеческого организма и прежде всего – окислительно-восстановительных реакциях и синтезе белков соединительной ткани – коллагена и эластина (29,33). Аскорбиновая кислота на синтезируется в организме человека [13].

Недостаточное или неадекватное уровню нагрузок на организм поступления витамина С с пищей нарушает процесс нормального усвоения компонентов, необходимых для синтеза коллагена в организме человека, что ускоряет процесс старения имеющихся коллагеновых волокон, нарушает синтез коллагеновых волокон *de-novo* и запускает дегенеративные процессы в ОДС, прежде всего – в суставной, а также в костной ткани [6, 13, 15, 31, 33].

Показано, что в течение 30 минут после приема пищи, богатой витамином С, производство коллагена в организма de-novo, при условии достаточного поступления его «строительных элементов», увеличивается в несколько раз [7].

Кроме того, недостаток поступления витамина С снижает защиту тканей организма (в том числе и суставной ткани) от негативного воздействия избыточного количества свободных радикалов (13, 29, 33-34). Еще одно важное свойство витамина С – участие в обмене марганца, микроэлемента, необходимого для поддержания здоровья костной и хрящевой ткани [7].

При повышенной физической активности, повышенной нагрузкой на ОДС, особенно - в сочетании с приемом биологически-активных веществd, являющихся строительным материалом для эндогенного коллагена (гидролизат коллагена), требуется увеличенное поступления витамина С в организм [29]/

<u>Витамины группы В</u>, представленные в специализированном продукте для питания спортсменов «Комплекс для суставов «РУЖЕ АРТРО» ***витаминами В1 (тиамином), В2 (рибофлавином), РР (ниацином, никотинамид), В5 (пантотеновой кислотой), В6 (пиридоксином), В9 (фолиевой кислотой), В12(цианкобаломином),*** оказывают общее анаболизирующее действие на различные органы и системы человеческого организма, в том числе – на ОДС [13, 15, 33].

Кроме того, витамины группы В оказывают положительное влияние на состояние нервной системы и, при их адекватном поступлении, способствуют снижению болевых ощущений, в том числе со стороны ОДС [29,33].

Важнейшим витамином группы В, ***влияющим на здоровье ОДС***, ***является <u>ниацин (витамин РР)</u>,*** чье достаточное поступление является одним из важнейших факторов профилактики развития дегенеративных заболеваний хрящевой ткани. Предполагается, что его положительное действие на суставной аппарат обусловлено способностью никотинамида блокировать активность ИЛ-1 в суставной жидкости, который не только является провоспалительным фактором, но и способствует при длительной выработке нарушению синтеза хрящевой ткани [6, 37].

Спортсмены нуждаются в повышенных дозах витамина РР [15].

<u>Минеральные вещества.</u> ***Минеральные вещества*** в специализированном продукте для питания спортсменов «Комплекс для суставов «РУЖЕ АРТРО» ***представлены макроэлементами (кальций) и микроэлементами (селен, цинк, марганец, медь, молибден,).***

<u>Кальций (в составе кальция карбоната и кальция лактата)</u> является основным минеральным веществом ОДС, от адекватного поступления и усвоения которого зависит ее здоровье [6,8,15, 32].

Кроме участия в формировании костной ткани (которое поддерживается входящими в состав продукта остеогенными пептидами коллагенового гидролизата) кальций, вместе с витамином С, участвует в синтезе коллагеновых волокон II типа, необходимых для поддержания здоровья суставов [7].

ля минерализации коллагена костей,

Для спортсменов с большим профессиональным стажем, а также для спортсменов находящихся на этапе реабилитации после травмы или подверженных хроническим заболеваниям ОДС дополнительное поступление кальция является необходимым условием избегания дефицита этого макроэлемента [32].

<u>Селен (в составе селенита натрия)</u> является основным важнейшим микроэлементом, входящим в состав собственных антиоксидантных ферментов организма (прежде всего, глутатион-пероксидазы и супероксид-дисмутазы) [8, 11, 32]. Эти ферменты являются естественными антиоксидантами человеческого организма и достаточное поступление селена в организм способствует их нормальному функционированию. Таким образом, ***селен в сочетании с*** содержащимися в продукте ***ПНЖК Омега-3, витаминами А и бета-каротином, витамином С, цинком, марганцем, N-ацетил-L-цистеином и биологически-активными веществами растительного происхождения,*** участвует в защите хрящевой ткани от свободно-радикального окисления [11, 15, 32, 34].

Селен также является антагонистом ряда тяжелых металлов и токсикантов [32], что наряду с его антиоксидантными свойствами способствует защите коллагеновых волокон от преждевременного физико-химического старения [10]. Кроме того, селен является незаменимым кофактором фермента сульфотрансферазы, котрый ответственен за перенос сера-органических соединений хрящевой ткани, необходимых для ее нормального функционирования [6]. Показано, что недостаточное поступление селена способствует развитию дегенеративных заболеваний суставного аппарата, а также увеличивает провоспалительную нагрузку на суставы с хроническими поражениями [11].

Учитывая высокую напряженность антиокислительных процессов при высоких физических нагрузках, организм спортсмена нуждается в постоянном достаточном поступлении данного микроэлемента [32].

Цинк (в составе цинка глюконата) оказывает антиоксидантное действие и, наряду с входящими в продукт ***ПНЖК Омега-3, витаминами А и бета-каротином, витамином С, селеном, марганцем, N-ацетил-L-цистеином и биологически-активными веществами растительного происхождения,*** защищает ткани ОДС от вредного действия свободных радикалов и связанных с ними заболеваний ОДС [7, 11, 32]. Также цинк обладает детоксикационным действием [32], что вместе с его антиоксидантными эффектами, безусловно, способствует защите коллагеновых волокон от преждевременного физико-химического старения [10]/

Цинк – один из важнейших микроэлементов, от которого зависит качество белкового синтеза в организме; он участвует в синтезе коллагена и основного неколлагенового белка ОДС – остеокальцина [6-7,15]. Кроме того, цинк способствует лучшему усвоению кальция организмом и защите ОДС от дополнительных потерь кальция (в том числе – на фоне повышенных физических нагрузок на организм) [6-7]. Дефицит цинка может быть ведущим микроэлементным дефицитом у спортсменов, поэтому для данной профессиональной группы необходимо его дополнительное поступление в составе специализированных продуктов [32].

Марганец (в составе марганца сульфата) необходим для обновления клеток опорно-двигательного аппарата: его присутствие значительно влияет на метаболизм коллагена, хондроитина сульфата и глюкозамина [6-7]. Показано, что назначение веществ-хондропротекторов на фоне недостаточности поступления марганца или при снижении его усвоения организмом практически теряет свою эффективность [6]. При недостатке марганца нарушаются процессы образования костной и хрящевой ткани во всем организме, трубчатые кости утолщаются и укорачиваются, а суставы деформируются. [7].

Марганец входит также в активный центр марганец-зависимой супероксид-дисмутазы – фермента, который предотвращает повреждение клеток и тканей избыточным количеством свободных радикалов, что также способствует защите ОДС (прежде всего – хрящевой ткани) от дегенеративных изменений [6,14,32].

Марганец также участвует в переносе кислород из крови к отдельным клетками и тканям, что особенно важно в питании межпозвонковых дисков и хрящей, которые не имеют прямого кровообращения [7].

Спортсмены нуждаются в дополнительном поступлении марганца в составе специализированных продуктов на фоне больших объемов тренировочных и

соревновательных нагрузок, особенно если они сопровождаются значительным воздействием на ОДС [32].

Медь (в составе меди сульфата) очень важна при формировании структуры белков соединительной ткани и, прежде всего – коллагена (6-7,14,32). По этой же причине недостаток меди приводит к деминерализации костной ткани и снижению ее прочности [6-7].

Молибден (в составе молибдата натрия) необходим для обмена многих важнейших витаминов (в том числе – важных для сохранения здоровья ОДС: витамина А, витамина Е и витамина РР) [15]. Молибден делает более эффективной работу антиоксидантов, в том числе витамина С [8], защищая, таким образом ОДС от негативного действия избыточного количества органических перекисей.

Еще одним важнейшим свойством этого микроэлемента является участие в выведении из организма избытков мочевой кислоты, которая при накоплении может вызывать такое заболевание ОДС как подагра [15].

Биологически-активные вещества растительного происхождения. Биологически-активные вещества растительного происхождения в специализированном продукте для питания спортсменов «Комплекс для суставов «РУЖЕ АРТРО» ***представлены двумя группами - флавоноидами (цитрусовые биофлавоноиды и антоцианины) и растительным каратиноидами (лютеин и ликопин).***

Биофлавоноиды (цитрусовые биофлавоноиды и антоцианины) являются наиболее активными синергистами витамина С, в том числе - в реакциях синтеза коллагена [6,13, 15, 29]. Достаточное поступление биофлованоидов и витамина С наряду со «строительными элементами» коллагена (например, содержащимся в продукте гидролизате коллагена) способствует эффективному укреплению хрящевой и костной ткани [6]. Кроме того, наряду с содержащимися в продукте ***ПНЖК Омега-3, витаминами А и бета-каротином, витамином Е, витамином С, селеном, марганцем, цинком и N-ацетил-L-цистеином*** биофлавоноиды защищают системы организма (в том числе - ОДС) от повреждающего действия свободных радикалов [11,13, 15,29], дополнительно снижая действие факторов воспаления на суставную ткань, а также способствует защите коллагеновых структур от преждевременно физико-химического старения [10].

Растительные каратиноиды (лютеин и ликопин) – являются каратиноидами с мощными антиоксидантными свойствами (Доронин), самостоятельными от витамина А и бета-каротина [6]. Их действие, как и содержащихся в продукте ***ПНЖК Омега-3, витаминов А и бета-каротина, витамина Е, витамина С, селена, марганца, цинка и N-ацетил-L-цистеина,*** направлено на защиту систем организма (в том числе - ОДС) от повреждающего действия свободных радикалов [11, 13, 15, 29], дополнительно снижая, тем самым, действие факторов воспаления на суставную ткань.