

Аминокиселините като добавки в здравословното, лечебното и спортното хранене (II част)

Доц. д-р Александър Пенков

Катедра по хигиена, медицинска екология и хранене,
Медицински университет, София

Резюме

Аминокиселините са градивните частици на белтъците в човешкото тяло, които на свой ред изграждат мускулите. Като се има предвид, че белтъците са най-функционално натоварените химични съединения, изпълнявайки структурна, двигателна, защитна и много други функции, се разбира и важността от тяхното приемане. Но трябва да се има предвид, че дори диета, богата на протеини, като яйца, пилешко и телешко, не би задоволила напълно нуждата на тялото от незаменимите аминокиселини. Ето защо използването на аминокиселини под формата на суплементи би било от изключителна полза за здравето.

Ключови думи: аминокиселини, добавки, лечебно хранене, спортно хранене, здравословно хранене.

Amino Acids as a Dietary Supplement in Healthy Nutrition, Sport Nutrition and Medical Nutrition Therapy (II part)

Assoc. Prof. Dr Alexander Penkov, PhD
Department of Hygiene, Medical Ecology and Nutrition. Medical University, Sofia

Abstract

Amino acids are critical to life, and have many functions in metabolism. One particularly important function is to serve as the building blocks of proteins. Due to their central role in biochemistry, amino acids are important in nutrition and are commonly used in food technology and industry. In some diseases and sport nutrition it would be necessary to increase the intake of dietary amino acids not only by protein-rich diet, but by uses dietary supplements. Based on the experimental data and the paucity of published human data in controlled experiments, we think that a systematic approach needs to be undertaken to define the maximal rate for all

dietary essential amino acids and other amino acids that may be ingested by humans.

Key words: amino acids, dietary supplements, amino acid requirements in diseases, sport nutrition, healthy nutrition.

Креатин

Креатинът е природно химическо съединение, производно на аминокиселините (АК). В черния дроб, панкреаса и бъбреците от аминокиселините глицин, аргинин и метионин се синтезира средно 1 г креатин на ден. Допълнително човек получава с храната още около 2–3 г креатин дневно, който се резорбира през стената на тънките черва и попада в кръвообращението без да се трансформира химически. Креатинът се намира в храни с високо съдържание на протеин, като риба или месо. 95% от креатина в човешкото тяло се складира в скелетните мускули, като между 60 и 70% от него е фосфорилиран (под формата на креатинфосфат), който от своя страна участва в енергийното обезпечаване на мускулното съкращение чрез синтеза на аденозинтрифосфат (АТФ). В 70-килограмов човек има средно 120 г креатин. В организма креатинът се трансформира в креатинин, който се филтрира в бъбреците и се отделя с урината. Креатинфосфатът (КФ) доставя фосфатни групи на аденозиндифосфата (АДФ), за да се образува АТФ (КФ + АДФ = креатин + АТФ). Добавянето на креатин към дие-

тата увеличава количеството на креатинфосфата в клетките, което осигурява висока ефективност на т.нар. „фосфатна совалка“ между митохондриите и цитоплазмата им, т.е. обезпечава ресинтез на АТФ. КФ е бърз източник на високоенергетичен фосфат, което го прави изключително важен източник на химическа енергия за мускулното съкращение при високоинтензивни, краткотрайни физически натоварвания. Добавянето на креатин към диетата подпомага възстановяването между интензивните тренировки. Креатинът е отличен буфер на киселинността – резултат на натрупване на лактат в организма. Научните изследвания показват, че употребата на креатин предпазва от атрофия мускулните влакна от тип IIb при заболявания като мускулна дистрофия, митохондриална цитопатия и др. Креатиновото суплементиране повишава издръжливостта и намалява умората след физическо натоварване, като ускорява възстановителните процеси в мускулите. При болни от миопатия е установено, че той увеличава мускулната маса, силата и издръжливостта на пациентите. Доказано е, че комбинирането му с кафе силно намалява действието му. Креатинът е осмотично активно вещество и в резултат от употребата му нараства обемът на мускулните влакна поради задръжката на вода в тях. Креатинът косвено активира протеиновия синтез и потиска белтъчното разгражда-

не в мускулите. КФ също така намалява образуването на реактивни кислородни видове (ROS) и инхибира митохондриалната пропускливост в ранните стадии на апоптозата. Креатинът сам по себе си може да действа пряко и/или косвено като антиоксидант, докато КФ може да взаимодейства с него като протектор на клетъчните мембрани. Заедно тези фактори могат да обяснят благоприятния ефект от суплементирането с креатин. Стимулиращите ефекти на креатина за растеж на мускулите и костите, и особено в невропротекцията, се признават от учените и първите клинични проучвания са в ход. Новите приложения на добавките с креатин се отнасят например за възрастните хора, в отделенията за интензивни грижи и пациенти на диализа.

Саркопенията се определя като свързана с възрастта загуба на мускулна маса, която води до намалено качество на живот. С увеличение на продължителността на живота се увеличава необходимостта от хоспитализация, лечение и рехабилитация на старите хора. Добавката с креатин, както и на храни, които го съдържат, като червени меса и морски дарове, ще има благоприятен ефект върху остаряването на мускулите. Установено е при експериментални изследвания, че креатинът намалява повишените плазмените нива на хомоцистеина при остри интензивни анаеробни натоварвания, независимо от интензивността на упражненията. Също така креатинът е важен за развитието на недоносените бебета, чието развитие след отделянето от плацентата зависи от външния му внос. Не на последно място суплементацията с креатин може да бъде от полза на бременни и кърмещи жени, както и на бебета и малки деца за растежа им. В допълнение към ролята му във физическата издръжливост, креатинът има предпазен ефект върху мозъка при модели на невронно увреждане, а също и при промени в настроението и когнитивните функции. Промени в нивата на креатин в мозъка са наблюдавани при хора, изложени на злоупотреба с наркотици и депресирани лица. Тези промени на нивата на креатинина в мозъка показват, че енергийният метаболизъм при тези болни се различава в сравнение със здрави лица. Скорошно проучване

показва, че суплементирането с креатин има ефект, подобен на антидепресантите, и може да компенсира негативните последици от стреса.

Creatine Monohydrate е подходяща хранителна добавка за хора, подложени на системни физически натоварвания. Особено ефективен е при някои случаи на заболявания на двигателната система (мускулна дистрофия). Няма противопоказания за употреба на продукта от здрави хора. **Не е подходящ** за болни с бъбречна недостатъчност и диабет. За по-добър резултат е добре да се увеличи приемът на въглехидрати и консумацията на течности в периода на употреба на продукта. Макар че няма твърди доказателства, възможни странични ефекти от употребата на креатина са: обезводняване, диария, мускулни крампи, понижен обем на кръвта и нарушен баланс на електролитите в тялото.^{2, 4, 10, 15, 19}

L-Карнитин

L-карнитинът е нискомолекулно азотсъдържащо съединение (производно на гама-амино-бета-оксимаслената киселина), което се отнася към биогенните, витаминоподобни вещества. В организма той се синтезира от АК лизин и метионин при достатъчно постъпление на желязо, витамин С, РР, В6. Играе важна роля в преноса на висши мастни киселини в митохондриите, където се осъществява окислението им с образуването на АТФ. Притежава съхраняващ ефект по отношение на белтъците (предотвратява използването на АК за енергетични нужди). Затова дефицитът на L-карнитин води до нарушаване на липидната и белтъчната обмяна. L-карнитинът е необходим за поддържането на оптималното физиологично състояние и нормалната функция на мускулите, участва в процесите на енергоосигуряване на мускулната тъкан и особено на сърдечния мускул (98% от него е складиран в скелетните мускули и миокарда). L-карнитинът благоприятства понижаването на холестерола и триглицеридите в кръвния серум, нормализира обмяната на мазнините в черния дроб. Следователно той потиска развитието на атеросклерозата, оптимизира обмяната на веществата, подобрява функцията на черния дроб. Това има голямо значение за хора, страдащи от алкохолизъм, захарен

диабет, тъй като при тези заболявания неговото ниво в тъканите е понижено. L-карнитинът нормализира дейността на ЦНС, притежава антидепресантен ефект, подобрява паметта. Освен това е необходим за функционирането на репродуктивната система при мъжете – увеличава количеството и подвижността на сперматозоидите. Той е ефективен при сърдечна недостатъчност, стенокардии, аритмии, спомага за повишаване на възможността за физически натоварвания, както при болни, така и при здрави хора, включително и при спортисти. В спортната практика L-карнитинът се използва за повишаване на работоспособността на организма, подобряване на сърдечната функция, намаляване на подкожните мазнини, увеличаване на мускулната маса, по-бързо възстановяване на организма след тренировки. Карнитинов дефицит се наблюдава при някои генетични, чернодробни или бъбречни заболявания, както и консумирането на храни, богати на мазнини или бедни на АК лизин и метионин (необходими за синтеза на карнитин), използването на определени лекарствени препарати. В тези случаи се наблюдават лесна уморяемост, болки в гърдите и мускулите, хипотония, обща слабост и обърканост. При доказан дефицит на този нутриент се препоръчва използването на L-карнитин като хранителна добавка. Оптималните дози за възрастен са около 5–6 g дневно – като за спортистите те са малко по-високи, но прием, по-голям от 10 g дневно, е вреден за здравето. За съжаление тялото се адаптира към приема на L-карнитин и поради това само след няколко седмици той вече не е ефикасен. Затова се препоръчва прием, не по-дълъг от 3–4 седмици. Полуживотът на L-карнитина е само 17 часа, което означава, че се изхвърля бързо от тялото. Като се прибави и факта, че достига върхови стойности на 3 до 6 часа след приема му, за да се извлече максимална полза, е нужно да се приеме 3–4 часа преди тренировка. Какви са възможните странични въздействия? L-карнитинът е доста добре поносим от тялото, но все пак се срещат странични ефекти, предимно при по-продължителна употреба. Те се изразяват в гадене, повръщане, стомашни крампи и диария.^{3, 12, 16, 18}

L-глутамин

L-глутаминът е най-изобилната по количество свободна АК в организма, която съставлява 61% от аминокиселинния състав на скелетните мускули. Тъй като лесно преминава кръвно-мозъчната бариера, тя е известна като „гориво за мозъка“. Там глутаминът се превръща в глутаминова киселина, която е незаменима за мозъчните функции, и обратното. Също така повишава количеството на ГАМК (гама-аминомаслена киселина), която е необходима за поддържане на нормалната функция на мозъка и умствената активност. Глутаминът спомага за поддържане на алкално-киселинно равновесие на организма и е основа на изграждащите блокове за синтеза на РНК и ДНК. Стимулира умствената активност и подобрява храносмилането. Неговата концентрация значително намалява след интензивни физически натоварвания и остава ниска до пълното възстановяване на организма. Глутаминът подпомага белтъчния синтез и има изразен антикатаболен ефект, увеличава клетъчната хидратация, намалява катаболизма на валин, левцин и изолевцин и в резултат на това предизвиква нарастване на размера на мускулните клетки. Глутаминът увеличава буферния капацитет на мускулите, подпомага изгарянето на мастите и увеличава гликогеновите запаси в тях. Обезпечава субстрат за синтез на някои невротрансмитери и забавя настъпването на ментална умора. Стимулира имунната система на организма и е предшественик на някои антиоксиданти.

L-глутамин е хранителна добавка, подходяща за хора, подложени на системни физически натоварвания, особено за спортистите. Допълнителният L-глутамин е полезен при лечение на артрити, автоимунни заболявания, фиброза, болести на червата, пептични язви, болести на съединителната тъкан, каквито са полимиозитът и склеродермията, както и при тъканни увреждания, предизвикани от радиационно лечение на рака. L-глутаминът повишава умствените възможности и се използва при лечение на широк кръг заболявания, включващи отклонения в развитието, епилепсия, шизофрения, импотентност и сенилност. Той запазва глутатиона

в черния дроб и подобрява защитното действие на антиоксидантите. L-глутаминът понижава нуждата на организма от захар и желанието за приемане на алкохол и е полезен за възстановяване на алкохолици. При това той спомага за профилактиката на един от видовете мускулна дистрофия, която съпътства продължителното залежаване или заболявания като рак и СПИН.

Много растителни и животински храни съдържат глутамин, но той лесно се разгражда при готвене. Спанакът и магданозът са добри източници, ако се ядат сурови. Добавките с глутамин трябва да се съхраняват абсолютно сухи, тъй като в противен случай прахът се разпада на амоняк и пироглутаминова киселина. Глутаминът не трябва да се взима при цироза на черния дроб, заболявания на бъбреците, синдром на Рей или някои видове заболявания, които водят до натрупване на амоняк в кръвта. В такива случаи вземането на допълнителни количества глутамин може да доведе само до още по-големи увреждания на организма. Трябва да се знае, че въпреки подобното звучене на имената им, глутаминът, глутаминовата киселина (наричана също глутамат) и мононатриевият глутаминат са различни вещества. Смята се, че оптималната доза глутамин е 0.2 g/kg тегло. Изследвано е, че дози до 0.3 g/kg тегло са безвредни. Дори за краткосрочен прием са давани по 0.5 g/kg тегло, без да са отчетени странични ефекти. Доза от 2 g, взета половин час след тренировка, предизвиква чувствително увеличение на хормона на растежа и малко по-слабо на инсулина и тестостерона (наблюдавано 2 часа след приема). Доза от 4 g предизвиква още по-голямо увеличение. Според някои изследвания хормонът на растежа може да се увеличи до 4 пъти при тази доза.

Глутаминът няма странични ефекти, но ако се използват прекалено завишени дози, е възможна появата на стомашно разстройство. В тези случаи се изчаква, докато отmine и след това се приемат по-малки дози.^{6,21}

Таурин

Тауринът е приет условно за есенциална АК, която в молекулата си съдържа сяра. Високи концентрации на таурин се

намират в сърдечния мускул, левкоцитите, скелетните мускули и ЦНС. Той е градивен материал за всички други АК и е основна съставна част на жлъчката, която е необходима за смилането на мазнините, за абсорбцията на мастно-разтворимите витамини и контрола на нивото на серумния холестерол. Тауринът е полезен при хора с атеросклероза, заболявания на сърцето, хипертония, отоци и хипогликемия. Той е жизненоважен за нормалното използване на натрия, калия, калция и магнезия и е доказано, че играе роля в ограничаване загубата на калий от сърдечния мускул. Това спомага за предпазването на организма от развитието на потенциално опасните сърдечни аритмии. Тауринът има защитно действие върху мозъка, особено когато мозъчната тъкан е дехидратирана. Той се използва при лечение на тревожност, епилепсия, повишена двигателна активност, слаба мозъчна функция и припадъци. Допълнителният прием на таурин подобрява състоянието на деца със синдром на Даун и мускулна дистрофия. Той се използва в някои клиники и за лечение на рак на гърдата. Прекомерна загуба на таурин в урината може да бъде предизвикана от различни метаболитни заболявания. Сърдечните аритмии, нарушенията при образуването на тромбоцитите, чревните заболявания, развитието на кандиди, емоционалният стрес, цинковият дефицит и прекомерната алкохолна консумация водят до загубата на големи количества таурин с урината. Прекомерната алкохолна консумация прекратява способността на организма нормално да използва таурин. Приемът на добавки от таурин може да облекчи симптомите на алкохолната абстиненция. В последно време има данни, които показват ефективността на таурин срещу захарен диабет, инсулиновата резистентност и нейните усложнения, включително ретинопатия, нефропатия, невропатия, атеросклероза и кардиомиопатия, независимо от хипогликемичния ефект, в няколко животински модели. При диабет нуждата на организма от таурин нараства. Обратно на това, добавянето на таурин и цистин понижава нуждата на организма от инсулин. Експериментални изследвания показват, че тауринът играе важна роля в мъжката

репродуктивна функция. Добавеният таурин може да стимулира секрецията на LH и тестостерон и подобрява качеството на спермата.

Таурин се съдържа в яйцата, рибата, месото и млякото, но не и в растителните белтъци. Той може да бъде синтезиран от цистеин в черния дроб и от метионин навсякъде в организма, ако там присъства в достатъчно количество витамин B6. Кърмачетата не могат да синтезират таурин, поради което използването на фортифицирани с таурин добавки е наложително. За вегетарианците е решаващо синтезирането му от организма. При хора с генетични или метаболитни заболявания, при които е нарушена синтезата на таурин, допълнителният прием е препоръчителен. Експериментално е доказано, че таурин стимулира глюкозното повишаване в клетките с 50%. В последните години той е обичайна съставка в енергийните напитки. Много често се използва таурин в комбинация с креатин, поради факта, че намалява умората в мускула при напрегнати тренировки и повишава капацитета на мускулите. Интензивни упражнения, както и други видове стрес, изчерпват нивата на таурин, затова добавянето на един грам или два към диетата би имало добър ефект.^{1, 9, 14, 17, 22, 23, 24}

L-Глутатион

Подобно на карнитина, глутатионът не е същинска АК. Той е вещество, което се класифицира като трипептид и организмът го произвежда от АК цистеин, глутаминова киселина и глицин. Поради тясната си връзка с тези АК, обикновено той се разглежда заедно с тях. Глутатионът е силен антиоксидант, който се произвежда в черния дроб. Той неутрализира вредните свободни радикали, които възникват в организма като странични продукти на клетъчния метаболизъм и детоксикира органичните и неорганичните ксенобиотици, в това число канцерогени. Глутатионът предпазва майката и плода от вредното въздействие на свободните радикали и оксидативен стрес, от усложнения през бременността и от вродени дефекти на плода. Големи количества глутатион са складираны в черния дроб, където те дезинтоксикират вредни вещества,

така че да могат да бъдат екскретирани чрез жлъчката. Известно количество глутатион се освобождава от черния дроб директно в кръвообращението, където той спомага за поддържане на целостта на еритроцитите и предпазва левкоцитите. Глутатион се намира също в белите дробове и стомашно-чревния тракт. Той е необходим за метаболизма на въглехидратите и упражнява противосъстаряващо действие, подпомагайки разграждането на окислените мазнини, които съдействат за развитието на атеросклероза. Глутатионът смекчава донякъде уврежданията от тютюнопушенето, защото отслабва вредния ефект на алдехидите – химически вещества, които се съдържат в цигарения дим. Той може да предпази черния дроб от свързани с алкохола увреждания. При недостиг на глутатион първо се уврежда нервната система – появяват се симптоми на загуба на координация, психични заболявания, тремор и трудности при поддържането на равновесие. Предполага се, че тези проблеми се предизвикват от развитието на увреждания в мозъчната тъкан. Според изследване на Националния институт по раковите заболявания, болните от СПИН с ниско ниво на глутатион показват по-ниска степен на тригодишна преживяемост от тези с нормално ниво на глутатион. С възрастта нивото на глутатиона намалява, въпреки че не се знае дали това се дължи на по-бързото му изразходване или на по-малкото му произвеждане. Ако това състояние не се коригира, загубата на глутатион на свой ред води до ускоряване на процесите на стареене. Здравословни състояния, свързани с глутатионов дефицит, са диабет, стерилитет, чернодробни заболявания, катаракта, HIV-инфекция, респираторен дистрес синдром, рак и идиопатична белодробна фиброза. Пушачите също са застрашени от дефицит на глутатион, тъй като пушенето увеличава нуждата на организма от глутатион. Установено е, че нивата на кръвния глутатион се увеличават до 50% при здрави лица, приемащи 500 mg витамин C дневно. Освен това, за повишаване на нивото на глутатиона е по-добре организмът да се снабди със суровини, от които да го синтезира като глутамин, метионин, глицин, алфа-липоева киселина

и неденатуриран суроватъчен протеин. N-ацетил-формата на цистеина (N-ацетилцистеин) се приема като относително ефикасна за тази цел.

Храни, съдържащи глутатион, са свежите или замразените плодове и зеленчуци, рибата и месото. Орехите, аспержите, авокадото са особено богати източници на глутатион. Оралният прием на глутатион не предизвиква никакви странични ефекти. Не са известни взаимодействия на глутатиона с лекарства. Съществуват много малко доказателства за ползата от приема на глутатион под формата на хранителна добавка, за разлика от доказаните ефекти на аерозолната, интравенозната и интрамускулната форма на глутатион при лица с различни здравни проблеми. Когато здрави лица са получили еднократна доза до 3000 mg глутатион, изследователите не установяват увеличение на нивата на серумния глутатион.^{11, 13}

L-теанин

Аминокиселината L-теанин (гамаетиламино-L-глутаминова киселина), извлечена от зеления чай, представлява производно на глутаминовата киселина, което значително подобрява провеждането на нервните импулси. Поради това L-теанинът е изключително ефективен за намаляване на стреса и безпокойството, има успокоително действие, засилва концентрацията и подобрява творческите способности. Тази АК преминава лесно през кръвно-мозъчната бариера, успешно участва в химическите процеси, свързани с нашето настроение, като ги стабилизира и оказва благотворния си ефект.

През 2006 г. изследване на австралийски учени доказва невропротективния ефект на L-теанина, както и неговите когнитивни функции. Паралелно с тези открития, японски учени доказват неговия благоприятен ефект при локална недостатъчност на мозъчното кръвообращение. По-късно през 2007 г. японско изследване показва, че L-теанинът намалява умствения и физическия стрес, повишава концентрацията на вниманието. L-теанинът оказва влияние върху освобождаването или намаляването на невротрансмитерите допамин и серотонин, което от своя страна води до подобряване на паметта и способността

за учене. Учени твърдят, че приемането на L-теанин преди лягане значително подобрява качеството на съня. Тази АК редуцира честото събуждане през нощта, кошмарите и повърхностния сън. Ефективно намалява усещането за недоспиване, постоянна умора, липса на енергия или промени в настроението.

Други физиологични ефекти на L-теанина са:

- подобрява имунните реакции на организма, като стимулира образуването на Т-клетките;
- повлиява симптомите на предменструалния синдром, като намалява умората, главоболието и тревожността;
- нормализира кръвното налягане, намалява холестерола и оксидативния стрес;
- успешно се бори със състояния на напрегнатост, емоционална лабилност, преходни депресивни състояния, сексуални смущения; дължи се на намаляване на активирането на симпатиковия дял на вегетативната нервна система;
- елиминира вторичните ефекти от термогенните стимуланти (кофеин).

Освен това, L-теанинът има бързо действие, не води до сънливост, не взаимодейства с други медикаменти, няма нежелани лекарствени реакции, не води до зависимост. С помощта на L-теанин организмът достига състояние на релаксация, като запазва способността си за активна дейност и значително се намалява въздействието на стреса.^{5, 7, 8}

Хидроксиметилбутират

Хидроксиметилбутиратът (HMB) е метаболит на аминокиселината левцин. Той повишава устойчивостта на имунната система в периоди на силен стрес. В момент, когато се увеличава нивото на стресовите хормони и риска от загуба на мускулна маса след тренировка, HMB смекчава различните странични ефекти

от високото ниво на стресовите хормони в кръвта, включително имунното потискане и катаболизма на мускулния протеин. Въпреки че той помага и за увеличаване на силата и чистата мускулна маса, най-важният ефект от неговия прием е по-изразеното и по-бързо топене на подкожната мазнина.²⁰

Много е важно да се уточни, че аминокиселините като добавки не са панацея, не лекуват сами по себе си и не действат еднакво добре на всички органи и системи на човека. В този смисъл те трябва да се приемат само като съпътстващо профилактично и укрепващо здравео средство, вкл. и в комплексната терапия на редица заболявания. Тези добавки трябва да се прилагат само под контрола на добре подготвени лекари, фармацевти и специалисти по хранене и диететика. Това е особено необходимо да се знае от младите хора, които искат за кратко време да изваят атлетична фигура, без да са запознати добре с рисковете на продължителната и прекомерна употреба на аминокиселините. Потребителите трябва внимателно да четат етикетите на продуктите, да спазват стриктно предписанията на производителя и да не се предоверяват на подвеждащата информация или реклама, използвана от някои некоректни производители и дистрибутори.

Книзопус

1. Beyranvand M.R., M.Kadkhodai Khalafi, V.D. Roshan et al. Effect of taurine supplementation on exercise capacity of patients with heart failure. *J Cardiol*, 2011 Feb 18.
2. Candow D.G. Sarcopenia: current theories and the potential beneficial effect of creatine application strategies. *Biogerontology*, 2011, Mar 4.
3. Cederblad G., A.Niklasson, B.Rydgren et al. Carnitine in Maternal and Neonatal Plasma. *Acta Paediatrica*, published online, 21 Jan 2008, vol.74, issue 4, 500–504.
4. Demin R., H.Vannucchi, L.M.Simões-Ambrose, A.A.Jordao. Creatine supplementation reduces increased homocysteine concentration induced by acute exercise in rats. *Eur J Appl Physiol*, 2011, Mar 11.
5. Egashira N., N.Ishigami, F.Pu et al. L-Theanine relieves positive, activation, and anxiety symptoms in patients with schizophrenia and schizoaffective

disorder: an 8-week, randomized, double-blind, placebo-controlled, 2-center study. *J Clin Psychiatry*, 71, 2010, 1–9.

6. Gleeson M. Dosing and efficacy of glutamine supplementation in human exercise and sport training. *J Nutr*, 138, 2008, 2045–2049.
7. Gomez-Ramirez M., B.A.Higgins, J.Arcroft et al. The Deployment of Intersensory Selective Attention: A High-density Electrical Mapping Study of the Effects of Theanine. *Clin Neuropharmacol*, 30, 2007, 1, 25–38.
8. Haskell C.F., D.O.Kennedy, A.L.Milne et al. The effects of L-theanine, caffeine and their combination on cognition and mood. *Biol Psychol* 77, 2008, 2, 113–122.
9. Ito T., S.W.Schaffer, J.Azuma. The potential usefulness of taurine on diabetes mellitus and its complications. *Amino Acids* 2011, Mar 25.
10. Jäger R., M.Purpura, A.Shaio et al. Analysis of the efficacy, safety, and regulatory status of novel forms of creatine. *Amino Acids*, 2011 Mar 22.
11. Johnston C.J., C.G.Meyer, J.C.Srilakshmi. Vitamin C elevates red blood cell glutathione in healthy adults. *Am J Clin Nutr*, 58, 1993, 103–105.
12. Malaguarnera M., L.Cammalleri, M.Pia Gargante et al. L-Carnitine treatment reduces severity of physical and mental fatigue and increases cognitive functions in centenarians: a randomized and controlled clinical trial. *Am J Clin Nutr*, 86, Dec 2007, 6, 1738–1744.
13. Quig, D. Cysteine metabolism and metal toxicity. *Alternative Medicine Review*, 3, 1998, 4, 262–270.
14. Rahman M.M., H.M.Park, S.J.Kim et al. Taurine Prevents Hypertension and Increases Exercise Capacity in Rats With Fructose-Induced Hypertension. *Am J Hypert*, 2011, Feb 3.
15. Rahnama N., M.Faramarz, A.Gaeini. Effects of Intermittent Exercise on Cardiac Troponin I and Creatine Kinase-MB. *Int J Prev*, 2, 2011 Jan, 1, 20–23.
16. Seo J.T., K.T.Kim, M.H.Moon, W.T. Kim. The significance of microsurgical varicocelectomy in the treatment of subclinical varicocele. *Fertil Steril*, 93, April 2010, 6, 1907–1910.
17. Silva L.A., P.C.Silveira, M.M.Ronsani et al. Taurine supplementation decreases oxidative stress in skeletal muscle after eccentric exercise. *Cell Biochem Funct*, 29, 2011 Jan–Feb, 1, 43–49.
18. Steiber A., J.Kerner, C.Hoppel. Carnitine: a nutritional, biosynthetic, and functional perspective. *Mol Aspects Med*, 25, 2004, 5–6, 455–473.
19. Wallimann T., M.Tokarska-Schlattner, U.Schlattner. The creatine kinase system and pleiotropic effects of creatine. *Amino Acids*, 2011 Mar 30.
20. Weitzel L.R., P.A.Sandoval, W.J. Mayles, P.E.Wischmeyer. Performance-enhancing sports supplements: role in critical care. *Critical Care Medicine*, 37, 2009, (10 Suppl).
21. Wilmore D.W. The effect of glutamine supplementation in patients following elective surgery and accidental injury. *J Nutr*, 131, 2001, 2543–2549.
22. Yanagita T., S.Y.Han, Y.Hu et al. Taurine reduces the secretion of apolipoprotein B100 and lipids in HepG2 cells. *Lipids in Health and Disease*, 2008 Oct 17, 7, 38.
23. Yeh T.S., K.H.Chan, M.C.Hsu, J.F.Liu. Supplementation with soybean peptides, taurine, Pueraria isoflavone, and ginseng saponin complex improves endurance exercise capacity in humans. *J Med Food*, 2011 Mar, 3, 14219–225.
24. Zhang C.G., S.J. Kim. Taurine induces anti-anxiety by activating strychnine-sensitive glycine receptor in vivo. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 51, 2007, 4, 379–386.