

Антиоксиданты и тренировки

Надо ли принимать антиоксиданты, если тренируешься?

В последние годы все большую популярность набирают добавки с антиоксидантами, крупные производители организуют рекламу и продвигают свои продукты, а популярные блогеры, врачи и медиа-персоны - подхватывают рекламу и хайп за ними.

Попробуем сегодня разобраться, насколько действенны антиоксиданты и добавки с ними в контексте спортивных нагрузок.

Нас будут интересовать главным образом три вопроса: *улучшают ли антиоксиданты спортивные результаты и перформанс (выносливость и сила)? Как они влияют на адаптацию организма после физических нагрузок (антиоксидантная система, мышечная гипертрофия) и помогают ли они быстрее восстановиться (повреждения мышц, окислительный стресс)?*

Немного теории

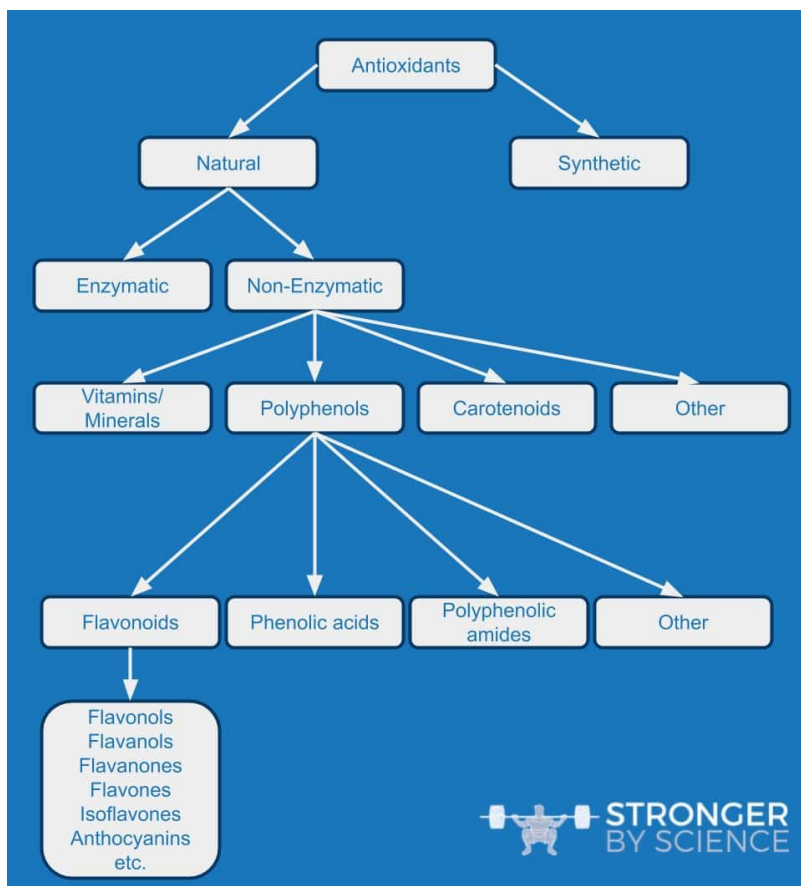
Для понимания сути нашего разбора важно дать несколько определений:

- **Оксиданты (свободные радикалы)** - молекулы с одним или несколькими неспаренным электронами. Агрессивные ребята, которые создают хаос и разрушение в вашем организме, пытаясь отобрать у других молекул недостающие электроны и часто повреждая части и ДНК клеток. Возникают как побочные продукты метаболизма или следствие загрязненного воздуха, радиоактивного излучения или курения.

- **Окислительный стресс** - состояние, при котором организм не совсем справляется с наплывом свободных радикалов, и они создают избыточное повреждение здоровым клеткам. Окислительный стресс был замечен в патогенезе и развитии многих болезней, начиная с рака, нейродегенеративных нарушений и заканчивая старением -

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3614697/>

- **Антиоксиданты** - широкая категория веществ, которые влияют на активность свободных радикалов в организме: напрямую подавляют и стабилизируют их, меняют работу и экспрессию ферментов, вырабатывающих свободные радикалы и регулирующих работу внутренней антиоксидантной системы. Ниже будет картинка со всеми подкатегориями антиоксидантов.



Не путайте окислительный стресс с воспалением; **воспаление - это действие воспалительных клеток (нейтрофилов, моноцитов и лейкоцитов) в месте появления воспалительного стимула (поврежденные ткани, токсины, патогены), по сути, они выпускают ферменты, свободные радикалы и химические медиаторы для устранения источника воспаления, регенерации тканей и уничтожения инфекций и вирусов.** Хотя хронический окислительный стресс сам по себе может запускать вялотекущий воспалительный процесс, эти понятия не тождественны.

Физические нагрузки и окислительный стресс

Любая физическая нагрузка вызывает всплеск свободных радикалов в крови, и чем она интенсивнее, тем больше вероятность возникновения окислительного стресса.

Не стоит демонизировать радикалы, они появляются не случайно, их задача состоит в обеспечении адекватной и слаженной работы мышц и других систем организма. Известно, что **при подавлении выпуска свободных радикалов мышечная сократимость может нарушаться.**

Более того, мы знаем, что для долгосрочной адаптации организма важно не только наличие свободных радикалов в крови после тренировки, но и достаточный уровень окислительного стресса.

В следующей работе (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28544643/>) было продемонстрировано, что низкий уровень окислительного стресса после аэробных тренировок привел к худшим адаптациям - **у участников с низким уровнем стресса меньше увеличилась аэробная мощность (V02max)**, важный показатель функционального здоровья и интенсивности

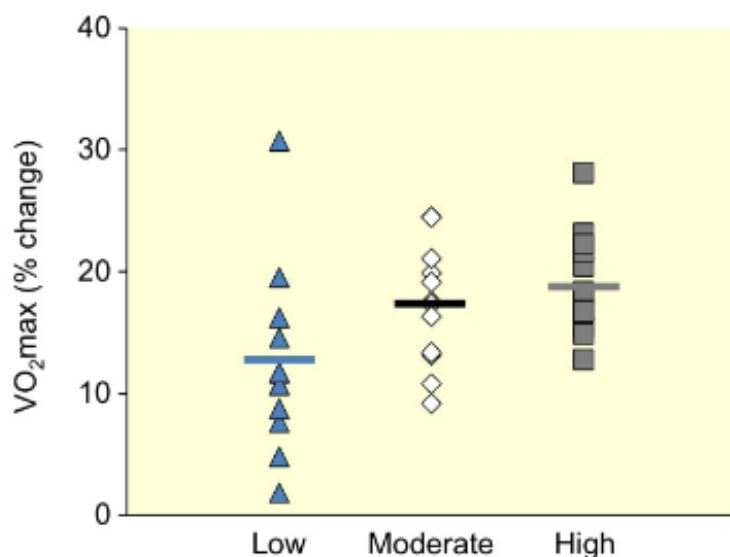
нагрузок, которую может выдерживать человек.

Кроме того, участники с более низкими уровнями окислительного стресса получили меньший буст к работе внутренней антиоксидантной системы и, соответственно, меньшую способность к регуляции окислительного стресса в дальнейшем.

Да, вы все правильно поняли: **тренировки - это тоже антиоксиданты** (

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18191748/>)

Acta Physiol 2017



Механизм действия добавок с антиоксидантами

Как же работают антиоксиданты в контексте физической активности?

- **Во-первых**, они увеличивают приток крови, расширяют сосуды и даже могут повышать капиллярную плотность в мышцах.

Вот список изученных и доказавших свою эффективность в этом вопросе добавок: **экстракт граната, виноградный сок, порошок из черной смородины, пикногенол, флаванолы какао бобов**. Предполагаемая причина такого эффекта - повышение биоактивности оксида азота (nitric oxide, NO).

Кстати, прием прекурсоров оксида азота (например, свекольного сока), тоже может улучшать приток крови и расширение сосудов, как и сократительную способность мышц.

- **Во-вторых**, и здесь мы уже подошли к первому вопросу, *прием антиоксидантов в большинстве случаев не улучшает перформанс и спортивные результаты*, положительный эффект (если он присутствует) обычно небольшой, в некоторых случаях антиоксиданты могут даже вредить.

По этой теме преимущественно изучались добавки с витамином Е (

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25790792/>) и витамином С (<https://journals.lww.com/acsm->

[csmr/fulltext/2012/07000/Effect_of_Vitamin_C_Supplements_on_Physical.8.aspx#R11-8](https://csmr.fulltext/2012/07000/Effect_of_Vitamin_C_Supplements_on_Physical.8.aspx#R11-8))

Результат - эти добавки не приносили практически никакой пользы для перфоманса.

Единственное исключение: витамин Е улучшал перфоманс во время упражнений на высоте (но не на уровне моря). Предположительно, это связано с тем, что на высоте тренировки вызывают значительно больше окислительного стресса, и дополнительный прием витамина оказывается полезным.

Лучшие результаты показал прием ацетилцистеина -

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299045/>, судя по всему, он улучшает выносливость мышц (например, хвата и разгибателей колена) в упражнениях средней и выше средней интенсивности, но почти не влияет на перфоманс при высокоинтенсивных тренировках. Более того, высокие дозировки ацетилцистеина вызывали много побочных по типу тошноты и диареи

По остальным добавкам данных значительно меньше, но небольшой положительный эффект наблюдался при приеме **кверцетина (содержится в красном луке, яблоках), ресвератрола (красное вино) и полифенолов из свекольного сока.**

- **В-третьих**, антиоксиданты действительно снижают повреждения мышц, окислительный стресс, ускоряют восстановление силовых показателей и в некоторых случаях уменьшают воспалительные реакции. Ниже будет таблица из свежего мета-анализа 22-го года (

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35162826/>), где исследователи изучили и обобщили имевшиеся на тот момент экспериментальные данные по этому вопросу.

Привожу список наиболее изученных добавок: **гранатовый сок, таурин, мелатонин, черника, коэнзим Q10, овсяные хлопья.**

Table 3. Summary of studies investigating antioxidant supplementation after strength exercise.

Study	Participants	Training Methodology	Strength Exercises	Supplementation	Method	Administered Doses	Measurements	Biochemical Data	Results
Ammar et al., 2017	Trained at least 5 sessions per week, 3 years of weightlifting experience, no injuries, no anti-inflammatory	2 sets of 3 reps at 85% weightlifting and 3 sets of 2 reps at 90%	3 Olympic Weightlifting exercises	Pomegranate juice	3 tablets per day (48 h before each of the sessions)	250 mL or 3 tablets	At rest and 3 minutes and 48 hours after each session	MDA, CAT, GPX, UA, Tbil	Improved recovery of acute and delayed responses to oxidative stress
Da Silva et al., 2014	No smoking, no antioxidants or taurine, no resistance training for at least 6 months, no injury or illness	Eccentric exercise, weight lifting for 14 days	The subject's one repetition maximum by elbow flexors and extensors	Taurine	Once daily for 21 days	50 mg per kg mass per day for 21 days	Days 16, 18 and 21 during training	Xylenol orange, protein carbonylation, total thiol content, superoxide dismutase, CAT, GPX, TNF- α , IL-1 β , IL-10	Improves performance, reduces muscle damage and oxidative stress but does not decrease inflammatory response
Leonardo-Mendoça et al., 2017	Healthy, non-smokers, no medication or supplementation	8 one-hour sessions per week (resistance, weights and aerobic running). Total of 10 h per week	2 sessions weight training	Melatonin	For 4 weeks, 30–60 min before bedtime	100 mg per day	Before starting the study and at the end of the supplementation	Glucose, total cholesterol, HDL and LDL cholesterol, triglycerides, urea, creatinine, uric acid, AST, ALT, CK, LDH	Prevents extracellular and intracellular oxidation, protection of skeletal muscle against oxidative damage
McLeay et al., 2012	Physically active, resistance and aerobic exercise twice weekly, at least 1 year's experience, health questionnaire	300 eccentric, isometric and concentric quadricep contractions	300 contractions of the quadriceps	Blueberries	Morning, noon and afternoon	Each smoothie blended 200 g blueberries (total: 1 kg of blueberries)	12, 36 and 60 h after exercise	CK, plasma protein carbonyls, plasma radical oxygen species, IL-6, plasma antioxidant capacity	Accelerates the recovery of maximum muscle isometric strength and regulation of antioxidant adaptation processes
Ortiz-Franco et al., 2017	Medical interview, non-smoker, no lactose intolerance, no medication, regular sleep schedule	6 sessions per week of 60–75 min per day (HIIT and strength exercises)	3 sets of 10 repetitions at 70–80% of 1RM	Melatonin	1 daily dose before exercise	20 mg daily	Before the start of the study, immediately after and 24 h after the physical exercise	Glucose, urea, creatine, uric acid, total cholesterol, HDL, LDL, Triglycerides, total bilirubin, iron, albumin, prealbumin, transferrin, ferritin, red blood cells, haemoglobin, haematocrit	Improves antioxidant status and beneficial effects on damage produced by high intensity training
Ortiz-Franco et al., 2017	Medical interview, non-smoker, no lactose intolerance, no medication, regular sleep schedule	6 sessions per week of 60–75 min per day (HIIT and strength exercises)	3 sets of 10 repetitions at 70–80% of 1RM	Melatonin	1 daily dose before exercise	20 mg daily	Before the start of the study, immediately after and 24 h after the physical exercise	Glucose, urea, creatine, uric acid, total cholesterol, HDL, LDL, Triglycerides, total bilirubin, iron, albumin, prealbumin, transferrin, ferritin, red blood cells, haemoglobin, haematocrit	Improves antioxidant status and beneficial effects on damage produced by high intensity training
Sarmiento et al., 2016	Firefighters, medical interview and physical exam	Circuit of 10 bodybuilding exercises (sports press, chest press, seated row, shoulder press, hamstring curl, chest press, chest step, chest surveyor, push with weight and quadriceps extension)	Chest press, shoulders press, femoral biceps flexion, quadriceps extension	Coenzyme Q ₁₀	For 2 weeks prior to the exercise protocol	200 mg daily	5 samples in total (before supplementation, after supplementation, after exercise, after 24 h of rest and after the second exercise test)	8OHdG, lipid peroxides, LDL oxidized, carbonyl	Decreases oxidation and does not increase oxidative stress
Thang et al., 2020	Non-obese, no gastrointestinal problems or pathologies, non-consumer of tobacco or alcohol, not allergic to oatmeal products or AINEs	5-minute warmup, then 4 series of 15 min downhill running at a gradient of ~10%, intensity equivalent to 75% of max.HR.	Treadmill at 75% of max.HR.	Oatmeal	12 units daily for 8 weeks	30 g of oatmeal	6 samples total (at rest, post test, after 4, 24, 48 and 72 h)	IL-6, IL-1RA, sVCAM-1 cell adhesion molecule, G-CSF, MCP-1, CK	Improved plasma inflammatory response to exercise stress and mitigated muscle damage

Abbreviated biochemical data: MDA (malonaldehyde), CAT (catalase), GPX (glutathione peroxidase), UA (uric acid), Tbil (total bilirubin), TNF- α (tumor necrosis factor- α), IL-1 β (interleukin 1- β), IL-10 (interleukin-10), AST (low-density lipoproteins), ALT (alanine aminotransferase), CK (creatin kinase), LDH (lactate dehydrogenase), IL-6 (interleukin-6), IL-1RA (anti-inflammatory cytokine), G-CSF (colony stimulating factor), MCP-1 (chemotactic cytokine).

Теперь перейдем **к самому интересному**.

Все, что упоминалось в предыдущих пунктах, касалось в основном краткосрочных эффектов, которые учены измеряли с помощью анализов крови и нехитрых тестов на физические способности.

Но не так важно, сколько у тебя плавают в крови радикалов в n-ный момент времени и как много крови проходит через бедренную артерию, даже не то, вернешь ли ты свою "форму" на следующей тренировке, нас ГОРАЗДО больше интересуют **долгосрочные адаптации** нашего организма, которые можно выразить, например, через мышечную массу, это буквально то, что останется с вами даже после окончания курса приема добавок, и то, ради чего многие ходят в спортзал. Итак, что мы знаем об этом?

В 15-м году вышла следующая работа - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26129928/>, в которой обнаружилось, что дополнительный прием витамина Е и витамина С **снизил количество мышечной массы**, которую набрали участники благодаря силовым тренировкам.

Не трудно догадаться, насколько это **неблагоприятный исход**.

Похожая картина может наблюдаться и при адаптации к аэробным нагрузкам - из-за того, что искусственно высокие дозировки антиоксидантов препятствуют нормальным процессам межклеточной коммуникации и передаче химических сигналов между ними (cell signaling), **тренировки не тренируют**, точнее, тренируют ощутимо меньше -

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26638792/>

Однако если смотреть на картину в целом, а не на отдельные исследования, то значительного негативного воздействия антиоксидантов на адаптацию организма к нагрузкам нет -

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2019.1703642?scroll=top&journalCode=bfsn20>

Заметьте, однако, что в таких работах даже речи нет о потенциальной пользе добавок, и это не вызывает большого энтузиазма

Anti-oxidants reduce muscle growth?

@nutritiontactics

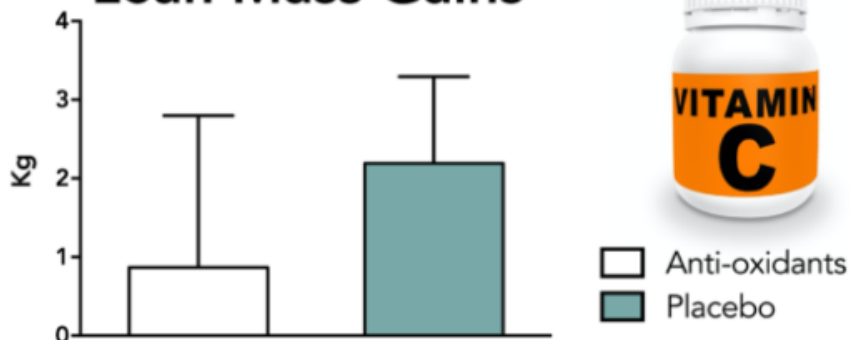


Exercise increases oxidative stress, which stimulates muscle adaptation



High doses of anti-oxidants can reduce post-exercise oxidative stress and reduce muscle growth

Lean Mass Gains



□ Anti-oxidants
■ Placebo

Bjarnesen et al., Vitamin C and E supplementation blunts increases in total lean body mass in elderly men after strength training, Scand J Med Sci Sports, 2016



Не будем делать преждевременные выводы, стоит помнить об ограничениях таких работ: большинство исследований смотрело на эффекты от небольшого числа антиоксидантов (типа витаминов С и Е), и использовали большие дозировки (дозировка витамина С в одной из работ была такой же, как в 10-ти апельсинах)

Итоги

Основываясь на текущих научных данных, **нет сильных оснований рекомендовать прием антиоксидантов в спортивных целях на широкую публику, хайп не оправдан**. Вместе с тем стоит помнить об индивидуальных целях и особенностях, выше я перечислил конкретные обстоятельства и вещества, от которых потенциально можно получить пользу.

Также стоит упомянуть, что многие антиоксиданты являются **незаменимыми веществами** и повсеместно встречаются в полезной еде, которая содержит самое оптимальное их количество и имеет в составе другие важные компоненты, улучшающие наше здоровье.

Дополнительная информация: <https://www.strongerbyscience.com/antioxidants/>

Автор заметки: sidx

Revision #2

Created 6 July 2023 03:37:01 by Тимур

Updated 6 July 2023 03:54:03 by Тимур