



Sporttáplálkozás

Dr. Gyimes Ernő- Csercsics Dóra

TÁMOP-4.1.1.C-12/1/KONV-2012-0014

„Élelmiszerbiztonság és gasztronómia vonatkozású egyetemi együttműködés, DE-SZTE-EKF-NYME „ projekt segítségével jött létre

SZÉCHENYI 



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Megfelelő hidratáció: Víz - Az élet folyadéka

Gyakran hivatkoznak rá úgy, hogy az élet folyadéka, szükséges a túléléshez, a víz számos sejten belüli és sejten kívüli funkciót lát el a testben. Ilyen például a különböző lebontó folyamatok, reakció a fehérjével, hogy biztosítsák a szervek és ízületek "olajozását". Továbbá a testen belüli molekula szállításban is elengedhetetlen. Vitathatatlan, hogy a víz a legfontosabb ergogenikus segítség amihez a sportolók nyúlhatnak, mivel a normális víz háztartás segít elérni az optimális teljesítményt és elkerülni a dehidratációt. Egy sportoló víz egyensúlyának kiszámolásához szükséges figyelembe venni a bevitt tápanyag fajtáját, a környezeti hőmérsékletet, az izzadási mértéket, az aktivitás intenzitását, és a sportoló vagy az edzés résztvevőjének a korát. Ezáltal a bevitt víz mennyiségét nem csak az elvesztett folyadék alapján kéne pótolni. Tehát a megfelelő stratégia az lenne, hogy a víz háztartásunk megfelelő legyen, az az, hogy edzés előtt igyunk elegendő vizet(4-6 pohár vagy 1-1.5L). A két legalapvetőbb hiba, amit elkövetnek az emberek, hogy addig várnak, amíg nem jelenik meg a szomjúság érzete és olyankor próbálnak hidratálni, amikor már bekövetkezett a dehidratáció. Eredmények mutatták, hogy a teljesítmény csökkenés akkor következik be, amikor a testsúlyuk 2%-át elvesztették izzadáson keresztül. A sportolók normális izzadási aránya 0.5L-től 2L-ig terjed óránként. Tehát a víz pótlásnak 1.5-2.5dl-nek kéne lennie 5-15 percenként, hogy csökkentsük a dehidratációt és a hőgutát. Egy másik népszerű ajánlás, hogy minden elvesztett 0.45kg után igyon 3 pohár vizet. Sporttáplálkozással foglalkozó specialisták szerint, ha a sportoló 1-1.5kg-ot veszített a testsúlyából versenyzés vagy edzés alatt, akkor nem fogyasztott elég folyadékot. Általános praktikák a vízháztartás optimalizálására, hogy megmérjük magunkat a sportesemény előtt és után, megfelelően hidratáljunk előtte, közben és utána(általános hiba, ha addig várunk amíg megszomjazunk), fogyasszunk melegebb időben jóval több vizet. Ennek a fő célja az lenne, hogy megtartsuk a sportolás előtti súlyunkat a következő eseményig. Végül só fogyasztás segíthet a vízvisszatartásban.

Glükóz Elektrolit Oldatok

A glükóz elektrolitos oldatokat(GEO) tartalmazó italok fogyasztása hosszú távú edzések alkalmával bizonyítottan csökkenti az izom glikogén hasznosulást és hozzájárul a pozitív hidratációhoz. Továbbá vannak eredmények, melyek szerint GEO fogyasztása növelheti az állóképesség kapacitást, elnyújtja a fáradási tünetek megjelenési idejét azzal, hogy növeli a szabad Triptofánok és BCAA-k arányát. Noha ez a terület még igényel kutatásokat, a hosszú távú állóképességi sportok esetén, különösen magas hőmérsékletben és páratartalomnál ajánlott a használatuk. Végül az 1 óránál tovább tartó intenzív sportolás esetén is ajánlott, hogy a sportoló bevigyen 3 pohár GEO-t minden egyes elvesztett 0.45kg után, 5-15 percenként.

Szénhidrát bevitel

Az általános makro tápanyagi stratégia a teljesítmény növelése és a túledzettség elkerülése érdekében, az a komplex szénhidrát bevitel. Ahhoz, hogy fent tudjuk tartani a megfelelő izom glikogén szintet, hogy csökkentsük a fáradtságot, be kell vigyünk megfelelő mennyiségű szénhidrátot. Ezt az edzés intenzitása és időtartama határozza meg. A makro tápanyagok bevitelének szükségessége különbözik az alacsony, közepes és magas intenzitású szinteken. Az előtte, közben és utána stratégiát érdemes alkalmazni a megfelelő glikogén szint biztosításához. Az egyik legbeváltabb technika az a szénhidrát töltés a verseny előtt (200-300g-al több a szokásosnál), magas szénhidrát tartalmú étkezések és nasik fogyasztása közvetlenül a verseny előtt, valamint szénhidrát bevitel a verseny közben és után. Ahhoz, hogy fent tartsuk a megfelelő szénhidrát szintet, 8-10g szénhidrátot fogyasszunk hosszabb edzések közben. Ezt el lehet érni, hogy komplex szénhidrátokat fogyasszunk, alacsonytól közepes glikémiás indexig, mint például a gyümölcsök, gabonafélék. Fontos, hogy a magas szénhidrátú diétákat közepes és magas intenzitású edzést hosszú ideig végző sportolók alkalmazzák. Ezen stratégiák követése segíthet a túledzettség ellen és javíthatja a teljesítményt.

Fehérje bevitel

A megfelelő protein bevitel a sportolók számára nagyon ellentmondásos téma a kutatások és a dietetikusok körében. Hasonlóan a szénhidráthoz a fehérje bevitel is magasabb kell hogy

legyen a sportolóknál, mint a fizikailag inaktív egyéneknél. Hogy növeljük a fehérje szintézist, felgyorsítsuk a regenerációs időt, és fent tartjuk a nitrogén egyensúlyt, 1.5-2g/tskg szükséges a magas intenzitású edzést végző sportolóknál. Ha ezeket az értékeket nem tartjuk be, akkor a sportoló ki lesz téve a túledzettség veszélyének és csökkenteni fogja a teljesítményt. A fehérje minősége ugyanolyan fontos, mint a fehérje mennyisége. A különböző fehérje források, mint például a tejsavó vagy a kazein eltérő emésztést mutatnak, ami befolyásolhatja a regenerációs idejét a fehérjét fogyasztó sportolónak. Magas fehérje tartalmú természetes protein források például a hal, tojásfehérje, sovány tej és a bőr nélküli csirkehús. Kutatások mutatják, hogy a legjobb fehérje készítmények, a tejsavóból, tojásból, kazeinből készülnek. Továbbá fontos megjegyezni, hogy a javasoltnál több fehérje bevitele nem javítja az izom teljesítményt vagy az erőt.

A zsírok értéke

Eddig a sportolók és a nem sportolók szükségleteit hasonlítottuk össze. Mindazonáltal a zsír bevitelnél nem figyelhető meg lényegesebb különbség. A megfelelő zsír bevitelnél is fontos figyelembe venni a sportolók edzettségi szintjét, az elérni kívánt céljait és az aktuális edzés programjának periódusát. Noha a zsírnak lehet sok ember számára negatív hatása, a magas zsír tartalmú ételek bevitele javíthatja egyes fiziológiai funkcióinkat. Ilyen például, hogy csökkentheti a túledzettség esélyét, ezáltal növelve a teljesítményt. A magas zsír bevitelű diéta segít fent tartani a tesztoszteron szintet, ami gyakran elnyomódik a magas intenzitású edzések folyamán. A sportolók általában közepes zsír bevitelű diétát alkalmaznak, ami a teljes kalória bevitel körülbelül 30%-a. Mindazonáltal azon sportolók akik csökkenteni akarják a testzsír százalékukat, gyakran 0.5-1g/tskg-ot visznek be zsírból. Hasonlóan a proteinhez a zsír minőségének a figyelembe vétele elengedhetetlen a kívánt alak eléréséhez, megtartásához. Fontos tájékozódni a diéta kiválasztása előtt a megfelelő zsírokról.

Aminó savak

Vegyes eredmények vannak az aminó savak hatásáról a túledzettség csökkentés terén. Számos aminosav(pl.:BCAA, glutamin) elérhető amelyek fiziológiai és pszichikai hatását

megvizsgálták a túledzettség csökkentése érdekében. A BCAA-k(Elágazó láncú aminosavak) lényege az lenne, hogy kitolják a fáradást. Pontosabban a BCAA bevitel edzés előtt és közben nem csak megemeli a BCAA szintet a szervezetben, hanem segít felszabadítani a triptofánt, ami csökkenti a fiziológiai és pszichikai stresszt. Néhány tanulmány már készült arról is, hogy a BCAA növeli az edzés kapacitást. Pozitív fiziológiai és pszichikai hatás vehető észre azoknál akik 4-21g BCAA-t fogyasztanak edzés napokon továbbá 2-4g BCAA-t 1.5-2.5dl GES-el kombinálva fogyasztanak intenzív edzés előtt és közben.

Az immun funkciók javulása mellett a glutamin segíti a glikogén és a fehérje beépülést, valamint optimalizálja a sejt hidratációt. Ezek az állítások azt jelentik, hogy 6-10g glutamin bevitele edzés előtt és után növelheti az izomtömeget és a fizikai erőt. Noha még további kutatásra szorul ez a terület, a jelenlegi eredmények alapján a glutamin segít küzdeni a túledzettség ellen az immun funkciók javításával.

Az utolsó aminosav ami segíthet a túledzettség ellen: kreatin. Noha számos aggodalom felmerül a kreatin bevitelével kapcsolatban, az egyetlen mellékhatás ami tapasztalható az a súlygyarapodás. Mivel a kreatin bizonyítottan csökkenti a sportolók körében bekövetkezett sérülések számát, ezért néhány szakértő szerint csökkenti a túledzettség tüneteit.

Fehérje

A szénhidrátok és a zsírok mellett a fehérje is beletartozik a 3 makro tápanyag közé.

Hasonlóan a zsírhoz a fehérje is létfontosságú tápanyag, és hasonlóan a szénhidráthoz a fehérjének a tápértéke 4kcal/g. Ellentétben azonban a másik két makro tápanyaggal a fehérje nitrogén atomokat tartalmaz. Ezekből jön az aminosav kifejezés("nitrogént tartalmazó"). Szerkezetileg a fehérjék aminosav láncokból állnak, amelyeket peptid kötések tartanak össze.

A fehérje INBÉ(irányadó napi beviteli érték) által meghatározott szükséges beviteli értékét a nitrogén egyensúly alapján határozza meg. Ez azt jelenti hogy az ételből bevitt nitrogént hasonlítják a szervezetből kiürülthez(széklet, vizelet, izzadság). Amikor valaki több nitrogént visz be, mint amennyit kiválaszt a szervezete, akkor pozitív a nitrogén egyensúlya, ez fordítva is igaz, amikor kevesebbet visz be, akkor negatív. Mivel az INBÉ alapvetően ülő életformát végző alanyokat vesz alapul ezért számos - de nem az összes-kutató szerint a fizikai aktivitást

végző személyeknek ennél többet kell bevinniük. Továbbá ismeretes, hogy néhány faktor, mint például az energia bevitel, az edzés időtartama, az edzés intenzitása, az edzettségi szint és vélhetően az illető neme is befolyásolja a szükséges fehérje mennyiségét.

Aktivitási szint	g/tskg/nap
Ülő munkát végző(felnőtt)	0,8
Szabadidő sportoló	1-1,4
Állóképességi edzést végző	1,2-1,4
Ellenállás edzést végző(tömeg növelés)	1,4-1,8
Ellenállás edzést végző(szinten tartás)	1,2-1,4
Súly korlátos sportolók	1,4-2,0

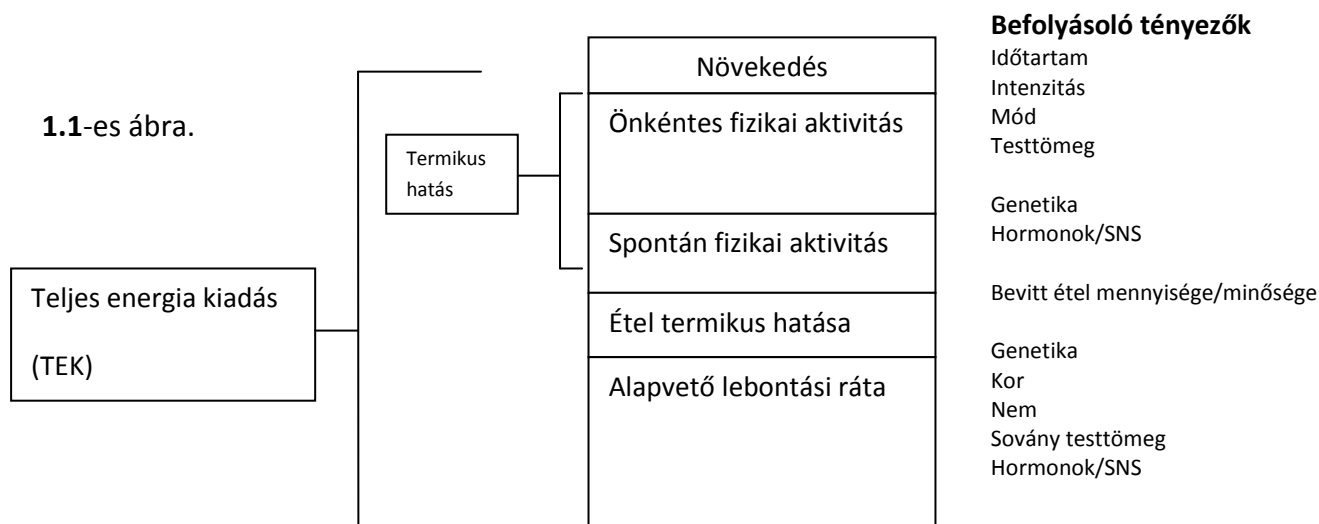
Edzés és az energia szükségletek

Az energia szükségletek meghatározása

Az étel amit megeszünk biztosítja az üzemanyagot és az alapköveit a testünk felépítésének. Az energiára szükség van minden bioszintézisnél és hogy a szervezet fent tudja tartani magát. A szervezet alapvető szükségletei után energia kell még az izom munkához, ez lehet akár munkából adódó, rekreációs vagy sportolással kapcsolatos. Az egyes tényezőkből tevődik össze a teljes energia szükséglet melyet az 1.1-es ábra mutat és tartalmazza a:

- Alapvető vagy pihenő metabolikus rátát (az az energia amely a szervezet fenttartásához szükséges). Ezt normál hőmérsékleti viszonyok közt kell mérni.
- Az étel termikus hatása (az olyan energia kiadás növekedése az étel bevitele után, ami kapcsolatba vonható az emésztéssel, felszívódással és a tápanyagok lebontásával.
- Az aktivitások termikus hatása, beleértve a spontán és tervezett (pl.: edzés) mozgások energia költségét.
- A növekedés kiadása.

Az elsődleges tényezők amik meghatározzák a sportoló energia követelményét a test mérete és az edzés alatti terhelés mértéke. Gyakran alábecsülik a testsúly fontosságát a szükséges energia kiszámításánál, pedig hatással van az alapvető nyugalmi energia szükségletre és az edzés közbenire is.



A teljes energia kiadás változó a 40kg-os női tornászok vagy maraton futóktól a 120kg-os súlyemelőkön át egészen a 200kg-ot meghaladó szumósokig. A teljes edzés terhelés megnöveli az energia szükségleteket, néhány embernél a teljes napi energia kiadás 50%-át is elérheti. A 3 fontos edzés tényező amely befolyásolni fogja a TEK-et az edzés intenzitása, időtartama és gyakorisága.

Edzés energia költségei

Az egyszerű mozgásszervi sportoknál, amelyek igényelnek sétát, futást vagy tekerést, azon aktivitások energia költségét könnyű meghatározni. Akár a test izmai is dolgoznak futáskor vagy a sportoló ül evezés vagy biciklizés közben, vagy akár a gravitáció ellen kell dolgoznia, mint például hegymeneten tekerni ezek mind fontos tényezők az energia költség

meghatározásában. Alacsony sebességű sétálásnál, futásnál és biciklizésnél lineáris összefüggés van a sebesség és az energia költség között. Magasabb sebességeknél, a lineárisból görbe lesz és az energia költség aránytalanul fog növekedni. Kerékpározásnál ez a légellenállás leküzdése miatt van. A légellenállás hatása jelentőssé válik a versenykerékpárosoknál és megmagyarázza, hogy miért figyelnek oda annyira az élsportolók, arra, hogy minél kisebb legyen. Kerékpár felépítése, a sportoló pozíciója, ruházata mind hatással van az aerodinamikára ezáltal az energia költségekre.

A légellenállás gyaloglásnál és futásnál álló levegőn keresztül nem lényeges tényező, de attól még görbét képez a sebesség és az energia költség. Ennek az oka a csökkentett mechanikai hatékonyság, ahogy a sebesség nő. Nagyon alacsony sebességeknél a sétálás energia költsége kisebb a kocogásénál, a súlypont függőleges elmozdulása miatt; ahogy a sebesség nő a sétálás költsége gyorsabban nő mint a futásnál és a 6-7km/h-t meghaladó futás kevésbé energia költséges mint a kocogás. Durva számítások alapján a séta vagy kocogás energia költsége 1kcal/tskg/km.

Ajánlott heti háromszor 20-30 perces közepes intenzitású edzést végezni a szív és érrendszeri betegségek elkerülése érdekében: ha az edzés például kocogás, akkor az energia kiadás körülbelül 4MJ(1000kcal)/hét egy 70kg-os egyén esetében. Egy maraton lefutásának energia kiadás körülbelül 12MJ(3000kcal)-al egyenlő. Mindazonáltal mindenképp meg van a hatása hosszú távon. A túlsúlyos embereknek, akiknek az edzés kapacitásul alacsony, a fizikai aktivitás aminek az lenne a szerepe hogy növelje az energia kiadást limitált, de ezt valamennyire ellensúlyozza a testsúlyból adódó energia költség.

A legtöbb sportban az energia változó, így nagyon nehéz pontosan meghatározni: például a labdarúgás áll sprintekből, kocogásból, sétálásból, pihenésből. A teljes energia kiadás sok mindentől függ, ilyen a teljes megtett táv is. Fontos azt is megjegyezni, hogy minél fittebb a sportoló annál magasabb az össz energia kiadás rátája is. Mérkőzés utáni statisztikák szerint egy top játékos 8-12km-t fut egy mérkőzés során. A távolság változhat a két félidő között és függ a játékos betöltött pozíciójától is. A napi átlag energia kiadása egy profi angol játékosnak körülbelül 6.1MJ(1500kcal). Az egyetlen technika amely megbízható adatot adhat az energia kiadásról egy ilyen szituációban az a víz módszer, de ezt még nem nagyon alkalmazzák a csapat sportok terén.

Különböző sportok energia szükségletének táblázatai széles palettában elérhetőek, de ezek legjobb esetben is durva körülbelüli adatok. A sportoló testtömege és a fittségi szintje jelentős hatással van az edzés energia költségére és bár ha a tényezők hasonlóak, sok különbség lehet a mechanikai hatékonyságban és az energia kiadásban más napi aktivitások során. Emiatt amikor tanácsot adunk valakinek, ezek alkalmazása nem biztos, hogy hasznos lehet.

Eredmények bizonyítják, hogy a metabolikus folyamatok fent állhatnak 12-24-n át egy hosszabb, intenzívebb edzés után. Az olyan sportolók akiknek már így is nagy az energia szükségletük, még rá jön a megnövekedett metabolikus ráta, gyakran nehezen tudják ki elégíteni az energia szükségletüket. Nem tűnik logikusnak, de a metabolikus ráta megnövekedett marad, közepes edzés után is. A rekreációs sportoló akinek a fő célja gyakran a testsúly vagy testzsír csökkentés, nem fog profitálni ebből az effektusból.

A növekedés vagy testsúly változás energia költsége

A növekedéshez szükséges energia meghatározása fontos azon fiatal sportolóknál akik még nem érték el a teljes érettséget. Ezen esetekben a bevitt energiának meg kell haladnia a kiadottét, hogy biztosítani tudjuk a folyamatos növekedést. Néhány sportoló,- főleg az olyan sportoknál ahol a magas erő kifejtés lényeges a sikeres teljesítményhez-, profitálhat a megnövekedett testsúlyból és törekednek nagy izomtömegre a zsír helyett. Azonban vannak olyan esetek is amikor a magas testsúly beleértve a zsírt is közre játszik a sikeres eredmény elérésében: súlyemelés, erős ember versenyek, vagy néhány küzdősport. Ha tömeget szeretnénk növelni, a bevitt energia meg kell haladja az elégetettét. Fordított esetben, ha fogyni szeretnénk akkor, kevesebb kalóriát kell bevinni, mint amennyit elhasználtunk. Vannak konkrét esetek, ahol az energia bevitel csökkentése testsúly csökkenéssel jár, de nem veszélyezteti az terhelhetőség mértékét. Szezonális sportokban, mint például a labdarúgásban vagy a rögbiben nem ritka a jelentős testsúly növekedés off szezonban, azonban a felkészülési időben megnövekedett terhelés alá kerülnek szigorított energia bevitel kíséretében.

Egyéni energia szükségletek meghatározása

Az átlag népeiséget nézve, nagy valószínűséggel nagy különbség van még azon sportolók igényét tekintve is, akiknek hasonló a testsúlyuk és terhelési szintjük. Ezeknek az oka egyelőre ismeretlen. Mindazonáltal ahogy az 1.1-es ábra is mutatja a szempontok elég komplexek.

Minden sportoló maga kell, hogy meghatározza a saját energia szükségletét és ideális testtömegét, valamint testzsír százalékát. A megfelelő energia bevitel akkor valósul meg amikor a sportoló azon a szinten tudja tartani a testsúlyát és testzsír százalékát ahol rendszeren tud még sportolni és egészséges is marad. Pár sportban azonban ellentétbe kerül az élsporti szinten az elvárt teljesítmény és a testkompozíció, amely már az egészség kárára megy. Ilyen sportok ahol a fizikai kinézet is fontos, mint például a női tornászok, vagy jég táncosok. További szükségletek kellenek a növekedéshez és fejlődéshez a fiatal sportolóknál, ahol a testsúly növekedése és a testzsír százalék növekedése normális része az érésnek.

Az egyének energia szükségletének kiszámítására többféle módszer is létezik, mindegyiknek meg van az előnye és hátránya is. A legelterjedtebb laboratóriumi körülmények között elvégzett vizsgálatok egyike az indirekt kalória mérés, amit az oxigén fogyasztás és széndioxid termelés alapján végeznek. Természetesen ennek az elvégzéséhez számos dologra van szükségünk. Ennek ez az egyik fő hátránya, a kiadások és szakképzett személyek jelenlétének szükségessége mellett. A legfontosabb, hogy ez a technika beavatkozik a normális életkörülményekben, sport aktivitásba, ami azt jelenti, hogy ez egy mesterséges állapotban méri a kalória használatot. Viszont használható az energia kiadás különböző komponenseinek az egyéni mérésére - például, pihenő metabolizmus mérése.

Nem régebben a kettősen megjelölt víz (doubly labeled water [DLW]) technikát kifejlesztették és jóváhagyták energia kiadás mérésére. Ennek a technikának a segítségével az alany olyan vizet iszik amelyben az oxigén és a hidrogén is meg lett jelölve egy stabil(nem radioaktív) izotóppal. ($^2\text{H}_2^{18}\text{O}$). Az energia kiadást az izotóp koncentráció periodikus monitorozásával mérik, összehasonlítják az eltűnési rátájukat. Ennek a technikának nincs befolyásoló hatása a mindennapi tevékenységekre, és különösen jó, hogy napokon vagy

heteken át figyeljük a teljes energia kiadást. Ezeket a technikákat ritkán használják a sportolók, legtöbbször csak olyan esetekben amikor az energia háztartás felborulásának okát vizsgálják.

A legpraktikusabb és legkönnyebben hozzáférhető módszer, hogy meghatározzuk az energia szükségletünket, az az, hogy valószínűség számítás és napi pihenő metabolikus ráta és napi aktivitáshoz szükséges tevékenységek energiaszükségletének segítségével kiszámoljuk. Számos egyenlet elérhető, hogy meghatározzuk a pihenő lebontási rátát, ez súly, magasság, kor, vagy sovány izomtömeg alapján működnek. Amint megvan a napi lebomlási ráta ezt meg kell szorozni különböző szorzókkal, hogy megkapjuk a napi totál energia kiadási értéket.

Noha a sportolók nem is tudnak hozzáférni olyan eszközökhöz amelyek meghatározzák az energia szükségletüket, a testsúlyuk figyelésével ellenőrizhetik, hogy milyen az energia egyensúlyuk. A sportolót mindig a napnak ugyanabban a szakaszában kell megmérni, ugyanazon körülmények között, sok sportoló például reggeli súlyukat nézi, egy séta és wc-zés után, de mindenképp reggeli előtt. Kisebb ingadozásokat napról napra nem kell figyelembe venni, de a hidratációs státuszt mindenképp figyelembe kell venni a testsúly mérésekor. Mindazonáltal a heti testsúly csökkenés vagy éppen növekedés az energia beviteli egyensúly felborulását jelenti. A testösszetétel és azon belül is a testzsír mérése komolyabb méréseket igényel.

Sportolók energia bevitel

Ha a testsúlyt és a teljesítmény szintet fent akarjuk tartani intenzív tréning során, akkor a magas energia kiadásokat magas energia bevittel kell pótoljuk. A meglévő adatok alapján a sportolókról azt mutatják, hogy az energia egyensúlyuk a mérési határokon belül van. Ez azért kell, mert az energia bevitel krónikus hiánya súlyos testsúly csökkenéshez vezetne. Mivel a sportolók gyakran az extrém határát feszegetik, ezért számos tanulmány készült a diétás tervükkel kapcsolatban.

Az olyan extrém állóképességi aktivitások(munka) eltűntek a mindennapokból amelyek nagyon magas energia leadással járnak. A napi átlag metabolikus rátája a favágóknak az 1930-as években négyszerese volt az alap metabolikus rátának, ezeket tekintették a felső hátárának azon fizikai aktivitásnak amelyet hosszútávon fent lehet tartani.

Rövid távon azonban a sport aktivitások ezeknél magasabb szintet is elérhetnek: a világ rekord a 24 órás táv futásban 286km, ami körülbelül 80MJ (20 000kcal) energia kiadással jár. Egy ilyen akció viszont súlyosan kimeríti a test energia tartalékait és komolyan regeneráció kell utána.

Nagyon magas szintű energia kiadás inkább edzések során szokott bekövetkezni mintsem a versenyek, azonban vannak olyan verseny események ahol igen magas szintet kell fenntartani napokon át. Az egyik legismertebb ezek közül a több helyszínű országúti kerékpározások, ezek közül is a Tour de France. Néhány sikeres biciklistán elvégzett mérések azt mutatják, hogy képesek fenntartani a testsúlyukat a 3 héten keresztül tartó napi 8000kcal-os energia kiadás ellenére. Azon versenyzők akik ezt nem képesek megcsinálni, nem lesznek képesek befejezni a versenyt. A futóknál már nem ennyire jól egyensúlyozott a bevitel-kiadás aránya, de egyesek 6000-12500kcal-it is bevisznek 24 óra alatt 5-9 napig. Azonban látszik egy romló teljesítmény az idő előre haladtával, ennek az oka a növekedő energia hiány.

Természetesen, a legtöbb versenyző több időt tölt el felkészüléssel, mint magával a versenyzéssel. Napi egy-két edzés energia igénye jóval magasabb, mint egy versenyé.

Edzés közben használt üzemanyagok: szénhidrát és zsír

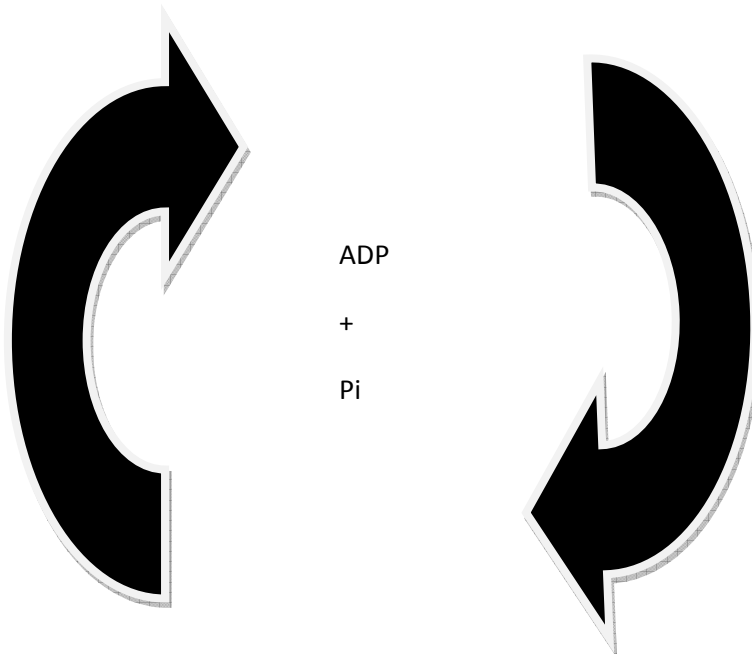
Az izmok számára elérhető üzemanyagok

Az izom sejtek számára szükséges energiát a szervezet adenzin trifoszfát formájában(ATP) szolgáltatja. Az összes energiát igénylő izommunka akkor valósul meg, amikor az ATP-ből ADP(adenzin difoszfát) lesz és felszabadul egy szervetlen foszfát csoport (PO_4^{2-} , P_i); ez igaz mind a membránon keresztül haladó ionok mozgására mind az izmok összehúzódására.

Csak alacsony számú ATP található az izomsejteken belül, körülbelül $5\text{mmol}\cdot\text{kg}^{-1}$

Ez körülbelül 3.4g, tehát egy átlagos, egészséges fiatal embernél akinek 20kg vázizma van összesen 70g ATP-t jelent. A legtöbb aktivitás azonban csak töredékét használja a teljes izomtömegnek, tehát ennél jóval kevesebb elérhető. Az izom ATP szintje sosem eshet az $1/3$ -a alá, de ha még is 0-ra esne a szint, az elérhető energia annyira alacsony, hogy maximum intenzitásnál legfeljebb 1 másodpercig adna erőt. Miután ilyen kicsi az ATP mennyisége, ezért nem nevezhető energia raktárnak. Az izomnak van egy másodlagosan elérhető energia forrása kreatin-foszfát formájában (CP), amely az izomsejten belül található és 3-4 szerese az ATP-nek. (2.1-es ábra).

2.1-es ábra. Az ATP hidrolízise ADP-vé táplálja a szervezet majdnem minden energia igényelő folyamatát. Az ATP regeneráció a foszfát csoportok segítségével kreatin foszfátból (CP), lehetővé teszi az ATP gyors újraszintetizálódását.



Noha az izom ATP tartalma korlátozott, a CP lehet esni közel 0-ra néhány másodperccel a maximum erő kifejtés után. Az ATP újraszintetizálása ADP-ből a foszfátok segítségével, egy

kreatin kináz nevű enzimmel lép reakcióba és nagyon gyors. Ez a mechanizmus tehát gyorsan tud nagy energiát biztosítani, de a kapacitási határokból kifolyólag nem túl hosszú ideig (2.1-es táblázat). Ennél hosszabb erő kifejtéshez más energiát kell használni.

Glikogén, a glükóz poliszacharidja, az izom sejten belül tárolódik és a glikogenolízis relatíve nagy energiát tud biztosítani az izmok számára. Ellentétben az izom CP tartalmával, ami alacsony és állandó, -legalábbis pihenő állapotban - az energia a glikogén raktárakból magas és viszonylag változó.

2.1-es Táblázat Az ATP újrászintetizációjának maximális rátája

($\mu\text{mol}\cdot\text{min}^{-1}\text{ gramm izom}^{-1}$)

Kreatin foszfát hidrolízis	440
Tejsav képződés	180
Szénhidrát oxidáció	40
Zsír oxidáció	20

2.2-es Táblázat A különböző energia források egyesülésével mind erőt és állóképességet is tud nyerni az izom. A belső oxidációval történő lebontás gyakorlatilag korlátlan, mivel a szervezet folyamatosan újra tud tölteni, még edzés közben is.

	Kapacitás ($\text{J}\cdot\text{Kg}^{-1}$)	Erő ($\text{W}\cdot\text{kg}^{-1}$)
ATP/CP hidrolízis	400	800
Tejsav képződés	1000	325
Oxidációs metabolizmus		200

Az emberi vázizomzat normális esetben $14-18\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ glikogént tartalmaz, de ennél jóval szélesebb a paletta. Ha glikogenolízis magas, akkor a tejsav egy része el fogja hagyni az izmokat és megjelenik a vérben.

A szénhidrát mint energia forrás rejteget egy másik raktárat is: a vér glükóz, ami a májból ered. A májban raktározott glükóz szintje igen változó: $14-80\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$; feltételezve, hogy a máj súlya 1.8kg , akkor 80g glikogént tartalmaz, ami jóval kevesebb mint a az izmokban tárolt glikogén ($300-400\text{g}$). Noha edzés nélkül a rövid távú böjtnek igen kicsi a hatása az izom glikogén szintjére, egy 12 órás böjt során a máj glikogén szintje akár a felére is csökkenhet. Ez egyértelműen mutatja, hogy a máj mennyire fontos funkciót lát el a vér glükóz szintjének fenntartásában, ezáltal biztosítva a létfontosságú szövetek, főleg az agy glükóz ellátását. Hogy ez bekövetkezzen a máj egy glükóz-6-foszfát nevű enzim segítségével felszabadítja a glükózokat a sejtekből. Ez az enzim nem található meg az izmokban, tehát a cukor foszfátok a sejteken belül maradnak amikor a glikogén lebomlik.

A diétával való variálás következtében mind a máj és az izom glikogén szintje nagyon változó lehet. A glikogén raktáron kívül a máj még képes arra is, hogy előállítson glükózt, a glükoneogenezis segítségével, amikor a szervezet állítja elő a glükózt tejsavból, aminosavakból és trigliceridekből kivont glicerinnél. Noha ez a folyamat viszonylag drága, energia kiadás szempontjából - 12 ATP molekula kell 1 molekula glükózhoz - ez hozzásegíthet a szervezet glükóz ellátásához jelentősen, főleg amikor a máj glikogén raktára már kiürült. A glükoneogenezis főleg hosszú edzések vagy éhezés során következik be, amikor extra szénhidrátra van szüksége a szervezetnek.

Az izomszövetek által termelt tejsav egy részét használja csak a glükoneogenezis. Noha az izom sokszor csak megtermeli a tejsavat, igen nagy kapacitása van az elégetésére. A szívizom szövetek különösen jók abban, hogy a tejsavat energia forrásként használják fel, de erre a vázizmok is képesek, főleg az 1.-es típusú izomszövetek. Sok esetben edzés közben egy izom megtermeli a tejsavat, egy másik pedig elégeti. De ez megtörténhet egy izmon belül is: egy izom szövet megtermeli a tejsavat egy másik, ugyanazon izmon belül pedig üzemanyagként felhasználja anélkül, hogy elérte volna a véráramot. Ez az izomszövet különböző biokémiai karakterisztikájától függ, amik meghatározzák a tejsav képző és oxidáló képességét.

Az izmok arra is képesek, hogy energiát állítsanak elő a zsír oxidációjából szabad zsírsavak formájában: minden egyes triglicerid 3 zsírsavat tartalmaz és egy glicerin. A testben nagy mennyiségben megtalálhatók a trigliceridek az adipóz szöveteken belül. Ennél jelentősebb kisebb mértékben megtalálható az izomsejtekben is. Ez esetben is igaz, hogy egyénekenként nagy eltérések lehetnek a mennyiségüket illetve, viszont ellentétben a szénhidrátokkal jóval kevésbé fogékonyak a nagy változásra kis időn belül. A szabad zsírsavak amelyek felszabadultak az adipóz szövetből átszállítódnak az izomba egy plazma segítségével, ahol az albuminhoz kötnek. Az izomsejtekben belül a zsírsavak vízzé és széndioxiddá égnek. A zsírok elégetésével képzett energia mennyisége jóval kisebb a szénhidrátokéból nyerthez képest. Ez lefordítva egy maraton futó példájára már igen jelentős különbséget mutat. Egy 70kg-os futó, aki körülbelül 2.5 óra alatt fejezi be a versenyt, $80\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$ erőt ad le a maraton során. Ha az egész szükséges energiát szénhidrátok kínálnák, akkor az oxigén fogyasztás $3.74\text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ lenne, zsír esetében viszont $4.06\text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$. Feltételezve, hogy a maximum oxigén felvétel $5\text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$, akkor a szénhidrát oxidációhoz a maximum 75%-át használja fel, míg a zsír égetéshez 81% szükséges. A zsír fő előnye mint üzemanyag, az az, hogy extrém hatékonyan raktározási forma, $37\text{kJ}\cdot\text{g}^{-1}$ energiát jelent, míg a szénhidrát $16\text{ kJ}\cdot\text{g}^{-1}$ -t. Továbbá minden egyes gramm szénhidrát visszatart egy kis vizet az ozmózishoz, ezáltal csökkenti a hatékonyságát vagy "kompaktságát", mint energia raktár.

2.3-as táblázat. *Egy átlagos ember energia raktárai. Feltételezve, hogy a testsúlya 70kg és a testzsír százaléka 15. Nem az egész és a totál fehérje igen kis része elérhető energiaként edzés közben.*

	Tömeg(g)	Energia(kJ)
Máj glikogén	80	1280
Izom glikogén	350	5600
Vér glükóz	10	160
Fehérje	12 000	204 000
Zsír	10 500	388 500

Egy maraton lefutásához szükséges energia mennyisége 12000 kJ körül van, ha ezt kizárólag zsírból fedeznék, akkor 320g zsír kellene, míg szénhidrátból 750g (plusz a vele járó víz, ami 2kg körül van). Leszámítva a súlyt, amit cipelnünk kell, ez a szénhidrát mennyiség több, mint amit az izmok és a máj normális esetben tartalmaz. A zsír raktárak nagysága extrém méretű,

és a zsír formájában tárolt energia mennyisége meghaladja bármely normális aktivitáshoz szükséges energia mennyiségét.

A felsoroltak közül az izmok mindegyiket használják energia nyeres szempontjából, de az arányuk nagyban változik az edzés intenzitásától, táplálkozási szokástól és az egyén fiziológiai és biokémiai adottságaitól.

Fiziológiai tényezők melyek befolyásolják az edzés közbeni anyagcserét.

Az anyagcsere és az edzés elvégzéséhez rendelkezésre álló kapacitás egyénenként nagyban változik. Sok tényezőtől tevődik össze, és a magasan edzett élsportolóknál ez szépen látható. A sprintereknél például az a lényeg, hogy magas erőt tudjanak kifejteni, és a sprintereken megfigyelhető a nagy izomtömeg, és az anaerob edzés képesség fejlettsége. Az állóképességi sportolóknál az izomtömeg nem nagy, de az aerob kapacitásuk nagyon magas. Ezen sportolók kardiovaszkuláris rendszere nagyon hatékonyan tudja el juttatni az oxigént az izmokba. Az maximum oxigén felvétele és szállítása ($V_{O_{2Max}}$) azt mutatja, hogy a sprintereken által mért értékek sokszor alig magasabb, mint az edzetlen egyéneken mértek. Ezzel szemben a hosszútáv futóknál mért értékek akár a kétszerese is lehet az edzetlenekénél. A test fiziológiai és biokémiai válaszai nagyban függenek az egyén aktuális $V_{O_{2Max}}$ szükségletétől. Az olyan sebességgel való futás, ami 100%-os $V_{O_{2Max}}$ -ot igényel egy ülő munkát végző embernek, az lehet, hogy csak 50% egy hosszútáv futónak. Ahol a technika fontos, mint például az úszóknál, sífutóknál, ott a különbség egy élsportoló és egy kezdő között még nagyobb. A fáradtság tünetei néhány percen belül jelentkeznek, ha $V_{O_{2Max}}$ 100%-án edzünk, míg egy 50%-os felhasználás esetében órákon keresztül is képesek vagyunk folytatni a sporttevékenységet.

Az edzés hatására adott anyagcsere válaszok is függenek az izmok biokémiai felépítésétől. Noha az izmokra gyakran úgy tekintünk, mintha homogén szövetek lennének, a vázizom rostoknak nagyon különböző biokémiai és összehúzódnó tulajdonságai vannak. Az 1-es típusú izomrostokra gyakran úgy hivatkozunk, hogy lassú összehúzódnású vagy oxidatív, míg a 2-es típusú rostok a gyors összehúzódnású vagy glikolitikus. A 2a típusú rostoknak

relatív magas a glikolitikus kapacitása, de néhányuknak magas az oxidatív kapacitása is, ez néha meghaladhatja az 1-es típusúét is. A 2b rostok alacsony oxidatív kapacitással rendelkeznek és magas glikolitikussal. Az 1-es típusú rostok jól el vannak látva kapillárosokkal, ezáltal vérrel és nagy kapacitással tudnak elégetni tápanyagot, mint például glikogén, vér glükóz, tejsav és zsír.

Az egyes izom rostok izom köteget alkotnak. Az izomkötegen belüli rostok típusa megegyezik és ugyanazon ideg irányítja őket, hogy egyszerre tudjanak mozogni. Az izomkötegek csoportosulási mintája a szükséges mozgástól függ. Csak azon kötegek fognak dolgozni egy bizonyos mozgásnál amelyek elengedhetetlenek. Alacsony intenzitású edzésnél például csak 1-es típusú rostok dolgoznak, úgy hogy 2-es nem, de ha nagyobb erőre van szükség akkor a 2-es típusú rostok is beegíthetnek. Állóképességi sportok üzésével elérhetjük, hogy az összes izomrost oxidatív kapacitása megnőjön, és az is előfordulhat, hogy egy jól edzett egyén 2-es típusú rostja nagyobb oxidatív kapacitással rendelkezzen, mint egy ülő munkát végző egyén 1-es típusú rostja.

Tápanyag felhasználás magas intenzitású edzés közben

A pihenésből a maximum erő kifejtésig történő átmenetben az energia körforgás az igénybe vett izmokban akár ezerszeres is lehet. Az oxigén ellátás igen lassan indul be a dolgozó izmokban és 1-2 perc kell legalább ahhoz, hogy elérje a maximumát. Az aerob körülmények között történő energia szolgáltatás is igen lassúnak mondható a magas intenzitás következtében létrejövő energia szükséglethez képest (2.2-es táblázat). A maximum intenzitású edzés ideje lényegesen limitált, mivel a fáradtság tünetei hamar bekövetkeznek. Olyan állati izom sejteken, - amelyekben az ATP szintézis nem lehetséges- végzett tanulmányok azt mutatják, hogy a végezhető munka igen alacsony, körülbelül 3 összehúzódnás lehetséges ilyen körülmények között. Amikor az olyan mozgást figyeltek meg ami 5-10mp-ig tartott, ott jelentős ATP és CP esést lehet látni az izmokban. Noha régebben azt vélték, hogy nem termelődik tejsav a 10mp-nél kevesebb tartó erő kifejtés során, 40m-nél hosszabb(körülbelül 5mp) tartó sprintelés során jelentős mennyiségű tejsav termelődik a

négyfejű combizomban. Az izom ATP szintje nem változott ennek a kísérletnek az elvégzése során, noha 100m-ig növelték a távolságot teljes sebességgel. Az izom CP szintje jelentősen esett 40m sprint után, viszont az esés nem nőtt a 100m során, tehát ezen a ponton a CP nem járul hozzá az energia ellátáshoz. Egy maximum erő kifejtéssel járó 30mp-es ciklus során a glikolízis által képzett tejsav és CP lebontás körülbelül ugyanannyi energiával járul hozzá az első 6 mp-ben. Az izom CP tartalmának körülbelül a 35%-át használja fel a test az első 6mp-ben, a következő 24mp-ben amikor a teljesítmény hozam lényegesen csökken még jelentős CP leadás történik. Az izom ATP tartalma nem igen változik az első 6mp-ben, de 15mp után körülbelül a felére esik. Nagy mértékű izomglikogén felhasználás is történik, az első 6mp-ben a pihenő érték 16%-a, majd 30mp után 30%. Ezek az eredmények azt mutatják, hogy az izom glikogén raktár kiürítések több rövid sprintel történnek. A glikogenolízis által biztosított energia ellátás mértékét nem befolyásolja az izomglikogén szintje. Maximum erő kifejtés esetén is nagyobb mennyiségű glikogén marad az izmokban a fáradás bekövetkezése után. Ismételt sprintek után azonban az izmok glikogén szintje csökkenni fog. Pontosabban 2b típusú izomrostok, amelyeknek magas a glikogén szintjük elveszíthetik a nagy részét. Ha ez bekövetkezik, akkor a sprintelés nehezzé válik. Tehát ezért fontos, hogy ilyen edzés előtt megfelelő glikogén legyen elraktározva. Az olyan napokon, amikor magas intenzitású edzéseket végeztünk, a teljesítmény optimalizálása érdekében fontos visszatölteni ezen raktárak szénhidrátban dús étkezéssel. Noha a hosszútáv sportolók felismerik a magas CHO bevitel szükségességét, a sprinterek és a labdajátékosok gyakran nem szeretik, hogy a glikogén raktáraik jelentősen megcsappannak edzések során és újra kell tölteniük.

Régóta ismeretes, hogy a maximum sebességen való futás a 100m-es ponthoz közeledve kezd lassulni és a ciklikus ergométer tesztek során is az első 1-3 mp-ben történik a legnagyobb erő kifejtés. Ennek az oka mostanra egyértelmű. A gyorsulás első szakaszában az energia nagy része a CP lebontásból származik, majd néhány másodperc múlva, amikor az izom CP tartalma az alacsony szint alá csökkent ahol már nem lehet fenntartani ezt a mechanizmust az ATP szintézisből. Az erő kifejtés pillanatában elkezd nőni a glikolízis, de az ez által szerezhető energia szintje sem éri el a CP-ből nyert foszfát csoportok által termeltét (2.1 és 2.2-es táblázat).

A legtöbb pálya sportban, mint például a labdarúgás, az aktivitási séma 1-2mp-es sprintekből áll és utána következik a regeneráció. Ezen magas intenzitású "robbanások"

közben az energia nagyrészt a CP szolgáltatja, és ha nem történt regeneráció az előző sprintből, akkor a távolság haladtával a glikolízis is besegít. A CP újraszintetizálódása az edzés után pár perccel bekövetkezik, de friss kutatások azt mutatják, hogy az izom CP szintje nem megy vissza az edzés előtti szintre 1 óra pihenés után sem, olyan magas intenzitású edzés után, ahol a fáradtság 3 perc után következett be. Hogyha a következő sprint a CP regeneráció bekövetkezése előtt történik, akkor a sebesség és az időtartam jelentősen csökkenhet.

2.4-es táblázat. Aerob és Anaerob energia lebontás hozzájárulása maximum erőfejtésnél különböző időtartammal.

Idő	% Anaerob	% Aerob
10 mp	90	10
60 mp	70	30
5 perc	30	70
30 perc	5	95
60 perc	2	98
120 perc	1	99

A CP regeneráció nem csökkenni, ha alacsony intenzitású mozgást hajtunk végre, pedig ez növeli az izmok totál energia szükségét.

Ahogy az edzés elhúzódik, a glikolízisből nyert energia egyre jelentősebbé válik, ezzel a tejsav felhalmozódását okozva az izomban és a vérben. A 10 mp-től 2-3 percig tartó edzések során az energia fő forrása az anaerob glikolízisből származik. A hosszabb eseményeknél az oxidációval járó lebontások válnak jelentőssé (2.4-es táblázat). Amikor az edzés időtartama meghaladj a 2-3 percet az aerob folyamatok szolgáltatják majdnem az össz. energia szükséglet felét. A rövidebb ideig tartó eseményeknél az energia nagy része izom glikogén formájában használódik el, de a vérből származó glükóz szerepe elkezd nőni, ahogy az időtartama növekedik.

Az izmokon belüli pH szinte teljesen megváltozik, ahogy a glikolízis során létrejövő tejsav elkülönül és negatív töltésű tejsav aniont hoz létre és egy proton (pozitív töltésű hidrogén ion, H⁺).

Ezen protonok közül néhány az izmon belül tárolódik, és néhány elhagyja az izmot, de ha az edzés elég intenzív és tartós volt, akkor a proton felhalmozódás izmon belüli pH esést fog okozni.

Az egyik legnagyobb gond, amivel az állóképesség sportolók küzdenek, az az, hogy megtalálják azt az teljesítmény szintet, ahol úgy tudnak dolgozni, hogy nem éri jelentős tejsav felhalmozódás őket. Az a futó sebesség,-edzetlen állapotban-, magas arányú anaerob glikolízissel, tejsav termeléssel, izom pH csökkenéssel, és fáradtsággal jár, az elérhető kicsi vagy bármilyen aerob glikolízis nélkül edzett állapotban.

Tápanyag felhasználás elnyújtott edzések során

Elnyújtott edzések során, ahol az intenzitás állandó, az izmok oxidatív lebontásból állófolyamatokra támaszkodnak. Kivételt képez az edzés első néhány perce, amikor anaerob lebontás történik egészen addig, amíg a normális légzési szint be nem áll. Verseny szituációban természetesen ritka, hogy az intenzitás egyenletes lenne, és anaerob lebontás előfordulhat olyan hosszú versenyek során, ahol hirtelen erő kifejtés kellhet, mint például hegynek felfele vagy cél előtti sprint. Sok sportban a teljes időtartam 90 perc, az oxigén bevitel megnövekszik ez idő alatt, de a hirtelen energia szükségleteket anaerob módon teljesíti a szervezet. Az oxidatív anyagcsere segíti az ATP és CP újraszintetizálását és a tejsav eltüntetését a regenerációs időszakokban. A legnagyobb energia szolgáltatók az oxidatív anyagcseréhez a zsír és a szénhidrát. Gyakran azt feltételezik, hogy a fehérje bontás nem járul hozzá az energia termeléshez, de néhány fehérje oxidálódik a megnyújtott edzések során. A fehérje üzemanyagként való használata megnövekszik olyankor, amikor más tápanyagok, mint például a szénhidrát nem elérhető, de normál körülmények között egy 2-3 órás edzés során a totál energia szükséglet maximum 5%-át jelenti. Noha a test fehérje tartalmát lehet oxidációs forrásnak használni, a fehérje raktárak nem jelentősek. A szerkezeti

és funkcionális fehérjék elvesztésének van egy limitje, azt túl lépve már egészségügyi és teljesítménybeli problémák jelentkezhetnek.

A zsír és szénhidrát relatív hozzájárulását nagy részben az intenzitás és az időtartam határozza meg. Minél nagyobb az edzés intenzitása, annál jobban a szénhidrátra támaszkodik a szervezet. Kisebb intenzitásnál, $V_{O_{2Max}}$ 50%-nál kisebb, a zsír a domináns üzemanyag, a totál energia szükséglet felét teszi ki, a másik felét pedig körülbelül egyenlő arányban vér glükóz és izom glikogén. A $V_{O_{2Max}}$ 60-65%-n történő edzésnél a zsír és a szénhidrát hozzájárulás körülbelül megegyező, ezen szint felett pedig a szénhidrát a domináns. Közepes intenzitású edzések során, 2-4 órán keresztül fenntartható és a $V_{O_{2Max}}$ 70-75% körül van, az izom glikogén a fő üzemanyag.

Noha a szervezetben tárolt glikogén teljes mennyisége 300-400g körül van, csak egy része elérhető edzés közben. A májban tárolt glikogénnel ellentétben az izom glikogén nem járul közvetlenül hozzá a vér glükózhoz. Ahogy a glükóz egységek leválnak a glikogénből, egy foszfát csoport kerül minden glükóz molekulához és ezek nem tudnak átmenni a sejt membránokon. Az inaktív izmokban tárolt szénhidrátot elérhetővé lehet tenni piroszőlősav vagy tejsav formájában, amelyek át tudnak menni a membránokon és az aktív izmok tudják üzemanyagként használni.

Még ha az edzés intenzitása egyenletes is marad, a tápanyag felhasználás idővel változik. Ahogy haladunk előre az idővel, a szénhidrát raktárak kiürülnek és a szervezet kénytelen más energia forráshoz nyúlni. 1960 óta használják az izombiopsziát, hogy megfigyeljék az izomglikogén változását edzés közben. A négyfejű combizom glikogén tartalma fokozatosan csökken 70%-os $V_{O_{2Max}}$ -on történő edzés közben, és a fáradtság akkor következik be, amikor a glikogén teljesen kiürült. Ez igaz lehet hideg, vagy mérsékelt időjárási viszonyok között, viszont meleg időben még marad glikogén az izmokban a fáradtság bekövetkeztekor. Az izom glikogén tartalma párhuzamos a csökkentett energia hozzájárulásával. Az energia termelés aránya a szabad zsírsavak égésének növekedésével tartható fent. A zsírsavak felhasználási aránya függ az elérhetőségüktől, tehát a megnövekedett plazma koncentráció hatására az izom több zsírt használ. Ez a megnövekedett zsír oxidációs arány azt eredményezi, hogy az izom kevesebb CHO-t használ,

tehát úgy tűnik, hogy a megnövekedett zsírsavak, mintsem a glikogén koncentráció csökkenése okozza, hogy az izmok a zsírhoz nyúlnak tápanyag iránt.

Hosszú távú kerékpáros edzés során, ahol az edzés a V_{O2Max} 70%-án történik, a fáradást a négyfejű combizom glikogén raktárainak kimerülésével párosítják. Ezen a ponton az egyén már nem képes fenntartani az eddigi intenzitást, de ha csökken az intenzitás az edzés folytatódhat. A zsír égés, noha a vérből nyert glükóz oxidáció táplálja nem képes fenntartani a szükséges energiát. Egy jó példa, amikor egy maraton futó eléri a "holt pontot": a zsír égetése elég energiát szolgáltat a sétáláshoz, de ahhoz hogy fussunk már kevés szénhidrát nélkül.

Néhány szituációban, a máj által előállított glükóz mennyisége nem tudja tartani az izmok által felhasznált mennyiséget és a glükóz koncentráció elkezd esni. Noha az alacsony vér glükóz szint(hipoglikémia, általában a $2.5 \text{ mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ -nél kisebb vér glükóz koncentráció.) magában nem korlátozza a teljesítményt, de az agy számára elengedhetetlen glükóz forrás.

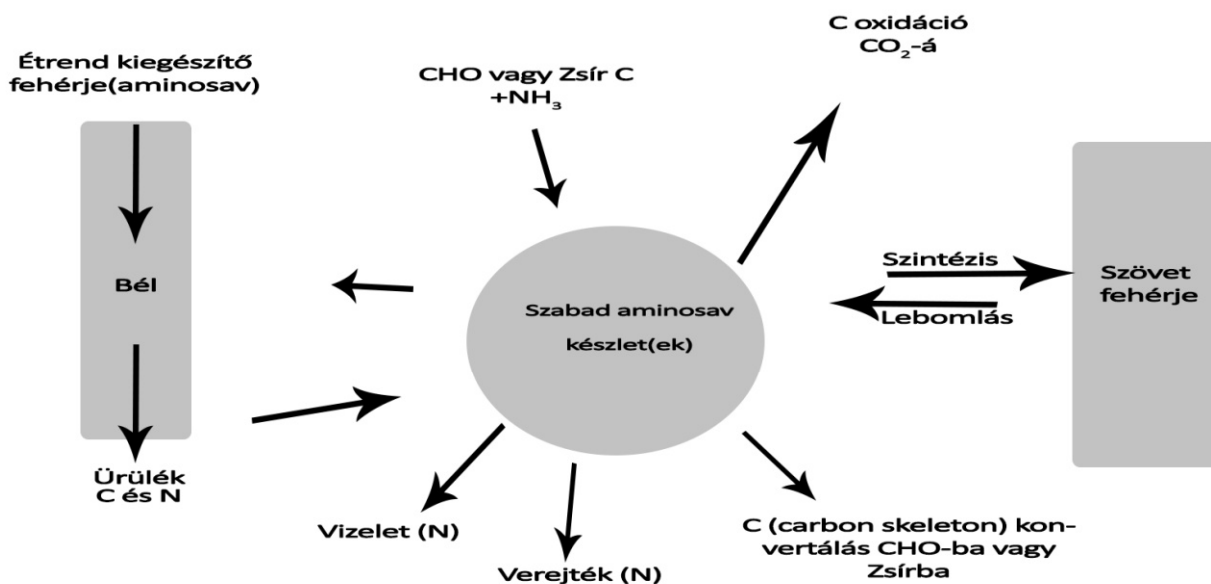
Az edzésre adott anyagcsere folyamatoknak sok tényezője van, ezek közül néhánynak hatása van a teljesítményre is. Ahhoz, hogy amikor szükség van a glikogénre a közepes és magas intenzitású edzések során, a sportolónak biztosítania kell a megfelelő mennyiségű szénhidrát bevitelt. A szervezetnek nincs kapacitása arra, hogy a zsír raktárból szénhidrátot csináljon. Ha az edzések között nincs feltöltve a megfelelő glikogén raktár, akkor a szervezet kénytelen a zsírra támaszkodni mint üzemanyag. Noha ilyenkor az izmok megnövekedett kapacitással fogják égetni a zsírt, mégsem képesek fenntartani az eddigi intenzitást. Versenyek során, ahol a szénhidrátok szerepe még jelentősebb, magas szénhidrát töltéssel lehet növelni az állóképesség kapacitást. A megfelelő mennyiségű izomglikogén érdekében történő diéta szükségességét sok sportban felismerik, mint például a maraton futás, de sok sportban elhanyagolják az effajta felkészülést.

Sportolók fehérje és aminosav szükséglete

Fehérje lebontás általános összefoglalója

Az aminosavak egy kémia anyagok családja amelyek aminok (-NH₂) és karboxil (-COOH) csoportokból áll. Összesen 20 féle különböző aminosav található meg a szervezetben. Egy 70kg-os sportoló test körülbelül 12kg-nyi aminosavat tartalmaz, amelynek nagy része fehérjéket alkot és a kisebbik fele (kb. 200g) pedig szabad aminosavak formájában. Naponta többször történik fehérje körforgás, amely fehérje lebontásból és fehérje szintézisből áll. A vázizmokban találhatóak a test legnagyobb fehérje raktárai és a szabad aminosav készlet. Minden test fehérjének meg van a saját strukturális, funkcionális és szabályozó szerepe és legtöbbjük mindezeket szolgálja. A **3.1-es** ábra foglalja össze a fehérje körfogást. Új aminosavak csatlakozhatnak a szabad aminosav készlethez három forrásból: táplálék kiegészítőkből, fehérje lebontásból, és szintézisből. Néhány aminosavat nem tud előállítani a szervezet így muszáj újrahasznosítani fehérjéből vagy táplálék kiegészítőből bevinni. Ezek az esszenciális aminosavak(3.1-es táblázat). Másrészt az aminosavak amelyek elhagyják az aminosav készletet kiválasztással a bélbe kerülnek, új fehérjékbe olvadnak, üzemanyagként elégnek, vagy zsírba és szénhidrátba olvadnak. Általánosságban az új fehérjék tárolására limitált kapacitás van, ha a fehérje bevitel meghaladja a szükséges mennyiséget akkor az aminosavak kiválnak és nitrogénnel vizeleten át távozik a szervezetből.

3.1-es ábra A fehérje lebontás egyszerűsített ábrája.



3.1-es táblázat

Esszenciális és nem esszenciális aminosavak: ezek az esszenciális aminosavak nem szintetizálhatóak és muszáj bevinnünk őket.

Esszenciális	Nem esszenciális
Izoleucin	Alanin
Leucin	Arginin
Lizin	Aszparagin
Metionin	Aszparagin sav
Fenilalanin	Cisztin
Treonin	Glutamin
Triptofán	Glutaminsav
Valin	Glicin
	Hisztidin
	Prolin
	Szerin

Noha a test struktúrális szerkezete igen stabil, a szövet fehérjék nagy részének élettartama rövid. A legtöbb szerkezeti fehérje és enzim szintetizálódik és magas aránnyal bontódik le, és akár 20%-a az alap energia kiadásnak a fehérje körforgás eredménye. Ez a folyamat rendkívül lényeges a szervezet szövet regenerálódásához és a sebek gyógyításához, de az egészséges szövetek működésében is nagy szerepet játszik.

A fehérjék felezési ideje nagyon rövid, kevesebb mint 1 óra néhány enzim esetében a májban. Néhány fehérje ennél sokkal stabilabb, felezési idejük lehet egy nap vagy akár hetek is. A vázizom alkalmazkodik az edzéshez.

Fehérje körforgás mérése

A nettó fehérje körforgás mérésének klasszikus módja, hogy megfigyeljük a bevitt nitrogén és a kiürített nitrogén egyensúlyát. A pozitív nitrogén státusz(a bevitt nitrogén mennyisége több a kiürítetténél) azt jelenti, hogy a nettó test fehérje megnövekedett, míg a negatív az ellenkezőjét. Hosszú távú negatív státusz elkerülendő, ugyanis funkcionális és struktúrális károkat is okozhat a fehérje veszteség. A szénhidráttal és zsírral ellentétben a fehérje raktározásra nincs nagy kapacitása a szervezetnek. A pozitív nitrogén egyensúly a növekedéskor, terhesség alatt vehető észre, továbbá azon sportolóknál akik növelni szeretnék az izomtömegüket. Sajnálatos mód a nitrogén egyensúly mérése nehéz és drága folyamat. Általában pontatlanul szokták meghatározni a nitrogén egyensúlyt, mivel túlbecsülik a bevitt mennyiséget és elmulasztják a nitrogén veszteség pontos mennyiségének meghatározását. Található néhány ellentmondás a nitrogén egyensúly kiszámításában és feltételezésében, amelyekre hatással van az energia egyensúly és időbe telik amikor magas vagy alacsony a fehérje bevitel. Tehát a nitrogén egyensúly számításánál körültekintőeknek kell lennünk.

Anyagcsere követő technikák új módszerek számítanak a fehérje körforgás figyelésére. Ebben az esetben az aminosavakat "megjelölik" és a felszívódása, oxidációja vagy beolvadását lehet követni.

Az edzés hatása a fehérje anyagcserére

Az izmok nagy részét fehérjék alkotják (noha a 75%-a víz), és a funkcionális képességeket az összetevő fehérjék kompozíciója határozza meg. Az is egyértelmű, hogy az edzésnek különféle specifikus hatása van a fehérje anyagcserére. A súlyzós edzés eredménye az izomtömeg növekedés, ez azt mutatja, hogy a miozin és aktin szint megnövekszik. Az állóképességi edzések nem nagyon növelik az izomtömeget, de növeli az izom mitokondrium szintjét, főleg azokat amelyek az oxidatív anyagcserében vesznek részt. A kemény edzés növeli az izom sérüléseket, ezek általában mikroszkopikus méretűek, és a fehérjének egyértelmű szerepe van ezek begyógyításában és a regenerációs folyamatokban. Az edzésnek van számos akut hatása a fehérje anyagcserére, és válasz reakciója, a kemény edzés kihívást az izomnak, ezeknek a hatása hasonló a sérülést vagy fertőzést követő válaszokra.

Az akut kemény edzések hatása a fehérje anyagcserére

A vázizomnak meg van a kapacitása az aminosavak anyagcseréjére, különösen az elágazó láncú aminosavak (BCAA), leucin, izoleucin és a valin. Ebbe tartozik az elágazó láncú aminosavak lebontása olyan anyagokká amelyek részt vesznek a citromsavciklusban (TCA). Noha az üzemanyagként használt tápanyagok többsége a maximum erő kifejtéses edzések során a zsír és a szénhidrát, a fehérje is hozzájárul kis mértékben (3-6%) a totál energia kiadáshoz. Ezt úgy lehet megmérni, hogy követjük az oxidált aminosavakat, főleg a leucint. Ez a mérési fajta tipikusan azt mutatja, hogy ahogy növekszik az edzés időtartam és intenzitás úgy növekszik a leucin oxidáció és olyankor amikor a glikogén tartalma csökken az izomnak

vagy kevés szénhidrát áll rendelkezésre. Ebből következik, hogy a fehérje anyagcséréje a kemény edzések során függ a sportoló által választott edzéstől és diétájától. Azonban vannak kételyek a leucin követésével, mivel nem mutat valós értéket az oxidált aminosavakról. A fehérje bevitel egy kemény állóképességi edzés után még nincs annyira tanulmányozva a módszer korlátai miatt. Úgy tűnik tehát, hogy a válaszreakciók változnak az intenzitástól függően, de változhat a fehérje leválásával is, például a mitokondriumban lévő fehérjék válasza más lehet az izom rostokban lévő fehérjétől.

Ezzel szemben a rezisztencia edzések során nem figyelhető meg növekedés a leucin oxidációban, feltételezhetően azért, mert az ilyen magas intenzitású edzések során anaerob folyamatok mennek végbe és nagy energia tartalmú foszfátokat és glikogént használ a szervezet üzemanyagnak. Új technikákat használó tanulmányok segítségével megfigyelhető az izom fehérje lebontásának egy része, és a válasz szintézise. Egy kemény edzést követő órákban, a fehérje lebontás megnövekedik, de a fehérje szintézis növekedése is észrevehető. Ha az alany edzés és böjtöl, akkor katabolikus hatás vehető észre (lebontás nagyobb mint a szintézis), de kevésbé negatív, mintha csak böjtölnénk. Más szavakkal a rezisztencia edzés segít a katabolikus hatásokat csökkenteni pihenés vagy böjt idején. Mindazonáltal ha az alany elfogyaszt esszenciális aminosavat tartalmazó fehérjét (7g esszenciális aminosav vagy 20g jó minőségű fehérje) és kiadós mennyiségű szénhidrátot (50-100g) akkor anabolikus hatás következhet be. Ez az edzést követő időszakban következik be.

A fehérje anyagcsere tartós hatása - az edzés hatására

Egy edzésprogram kimenetele az edzés sorozatok halmozódó hatásának eredménye. A rezisztencia edzés terv hatására megnövekedik az izomtömegünk, erőnk, ami az izom fehérje státusz növekedésének köszönhető minden egyes edzés után. Az első pár hónap vagy év után azonban általában nagyon kicsi izomtömeg növekedés vehető észre. Az állóképességi edzések növelik a a mitokondriumban lévő fehérjék számát, de az izomtömeg növekedés nem vehető észre és akár csökkenhet is az izom fehérje szint. Néhány bizonyíték azt mutatja, hogy ismételt kemény edzések hozzászoktatják a test válaszait az edzéshez. Például

kutatások mutatják, hogy egy edzett sportoló kisebb fehérje bevittel is elérheti a nitrogén egyensúlyt egy edzetlennel szemben.

A sportolók javasolt fehérje bevitel

A napi fehérje bevitel mennyisége nagyban függ a bevitt fehérje minőségétől. A testnek szüksége van nitrogénre amino csoportok formájában amelyek az aminosavakat alkotják és ezeket fel lehet használni, hogy nem esszenciális aminosavakat készítsen a szervezetünk. Az esszenciális aminosavak, melyeket a szervezet nem tud előállítani, muszáj bevinni. Különböző fehérjék különböző mennyiségű aminosavakat tartalmaznak, és minden egyes esszenciális aminosavat be kell vinni az igényeknek megfelelően. Általánosságban az állati húsokból bevitt fehérjék tartalmazzák az összes esszenciális aminosavat, az olyan ételek azonban amelyek nem tartalmazzak állati szöveteket általában nem tartalmazzák az összeset. Mindazonáltal különböző növényi források kombinálásával el lehet érni egy teljes értékű aminosav profilt(3.2-es táblázat). A vegetáriánusoknak meg kell tervezniük az étkezéseiket, hogy elérjék ezt a hatást, noha mára már ismeretes, hogy elég ezt egy nap alatt végre hajtani, nem muszáj egy étkezés alatt.

3.2-es táblázat *Fehérje tartalmú ételek vagy kombinációk amelyek a megfelelő mennyiségben biztosítják az összes esszenciális aminosavat.*

Típus	Példa
Tejtermékek	Tej, joghurt
Tojások	Főtt tojás, omlett
Hús és hús termékek	Steak, sonka
Szárnyasok	Csirke, pulyka
Hal	Lazac, hal filék
Gabonafélék és hüvelyesek	Mexikói bab és rizs, mogyoróvajás szendvics, szója tejes müzli

Gabonafélék és magvak vagy diófélék	Müzli zabbal és kesudióval, mandula rizs salátával
Hüvelyesek és magvak vagy diófélék	Vegyes rágcsa(mogyoró, aszalt gyümölcsök, mandula stb.)
Gabonafélék tejtermékekkel	Sajtós szendvics, joghurtos gabonapehely(vagy müzli)
Hüvelyesek és tejtermékek	Tej alapú borsóleves

Az általános népesség fehérje bevitele igen alapos kutatást kapott, és ma általánosan elfogadott, hogy egy átlag felnőtt ember számára 0.6g/tskg fehérje bevitele különböző forrásokból elegendő az energia kiadások fedezésére.

3.3-as táblázat Ajánlott napi fehérjebevitel a lakosság különböző részeinek

Lakosság	Ajánlott fehérje beviteli érték (g·kg ⁻¹ ·nap ⁻¹)
<i>Ülő munkát végzők</i>	
Gyerekek	1.0
Fiatal felnőttek	1.0-1.5
Felnőttek	0.8-1.0
Terhes nők	+6-10g· nap ⁻¹
Szoptató nők	+12-16 g· nap ⁻¹
<i>Sportoló népesség</i>	
Rekreációs sportolók (heti 4-5 alkalom 30 perc)	0.8-1.0
Állóképességi sportolók	1.2-1.6
Közepes intenzitás	1.2
Extrém (kerékpár túrák)	1.6
Rezisztencia edzést végzők	1.2-1.7
Kezdő	1.5-1.7
Állandó állapot	1.0-1.2

A fehérje bevitel szükségessége megemelkedik a növekedési időszakokban, mint például a serdülőkor vagy terhesség ideje alatt. Táplálkozási szakértők különböző országokból különböző értékeket mondanak az adott ország biztonsági szabályai szerint. A 3.3-as táblázat mutatja a különböző ülő munkát végző emberek számára ajánlott beviteli mennyiségeket.

Mostanra már köztudott, hogy a sportolás megnöveli a fehérje követelményt, de néhány ország külön diétás tanácsokat ad a sportoló emberek számára. A kivételek közé tartozik a Holland Táplálkozási Tanács (Dutch Nutrition Board) akik szerint a fizikailag aktív egyéneknek $1.5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{nap}^{-1}$ fehérjét kellene bevinniük. A hivatalos ajánlások hiányának ellenére, a táplálkozási szakértők összevetették a különböző nitrogén egyensúly tanulmányokat, hogy megalkossanak egy segédvonalat a szükséges fehérje bevitel mennyiségéről. Ezek szintén a 3.3-as táblázatban találhatóak. Ezek a segéd számok mutatják a sport tudósok korai nézeteit, de nem tükrözik az elszánt rezintencia edzést végző sportolók adatait, akik úgy érzik, hogy az optimális izom tömeg növekedés érdekében nagyon sok fehérjét kell bevinni.

Szükség van a magas fehérje diétákra és fehérje kiegészítőkre?

Ha a sportolók több fehérjét visznek be az ülő munkát végző embereknél, akkor csábító lehet a gondolat, hogy a megemelt fehérje bevitel szükséges. Mindazonáltal egy sportoló energia bevitele biztosítja a sikerességének azon faktorát ami elengedhetetlen. Közepestől a magas energia költségvetésig, a magas fehérje bevitel elérhető a normál Nyugati táplálkozási szokásokkal. A következő példa ezt támasztja alá. Egy 12-15%-os fehérje tartalmú diéta:

70 kg-os sportoló (tipikus férfi)

12 MJ (3000 cal) = 90 - 112g fehérje = $1.2\text{-}1.6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$

20 MJ (5000 cal) = 150 - 188g fehérje = $2.1\text{-}2.7 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$

60 kg-os sportoló (tipikusan nő)

8 MJ (2000 cal) = 60-75g fehérje = 1-1-3 g·kg⁻¹

12 MJ (3000 cal) = 90 -112g fehérje = 1.5-1.9 g·kg⁻¹

Tehát anélkül hogy fehérje dús diétára koncentrálnánk, vagy drága fehérje kiegészítőkre költenénk, a legtöbb atléta elérheti a szükségleteit. Speciális étkezési tanácsok vagy étrend tervezés szükséges lehet néhány sportolónak, hogy elérhessék a megfelelő táplálkozási céljaikat. Ez különösen fontos az olyan sportolók számára akiknek kötött az energia költségvetésük, a pénztárcájuk.

Ajánlások a fehérje bevitel időzítésére

A legújabb kutatások a fehérje bevitel időzítésének és az edzésnek a kapcsolatára irányulnak a szükséges fehérje mennyisége helyett. A regenerációs időben, az izom glikogén szintézis a fő prioritás, de az új fehérjék szintézise legalább ilyen fontos vagy fontosabb kéne hogy legyen. Mivel mostanáig ez a terület nem kapott túl nagy figyelmet, nem tudjuk hogy az étkezési vagy más faktorok hogyan befolyásolhatják ezt. Az esszenciális aminosavak bevitelére és a hormonális környezet egyértelműen két olyan faktor ami fontos lehet. A táplálkozási állapot hatással lehet számos olyan hormon koncentrációjára amely anabolikus hatással rendelkezik, ezek közül az egyik legegységesebb és fontosabb az inzulin. A diétának szolgáltatnia kell aminosavakat is, hogy beolvadjanak a fehérjékbe. A sejt közötti aminosav koncentráció csökkenés korlátozni fogja a fehérje szintézist, és van rá néhány bizonyíték, hogy edzés után csökkeni fog az izom aminosav koncentráció. Fehérje vagy aminosav bevitel közvetlenül edzés után vagy akár edzés előtt javíthatja a fehérje szintézist, de arról nincsenek még adatok, hogy ez befolyásolja-e az izom adaptációját az edzés okozta stimulációra.

Sportolók fehérje bevitel

Nagy mennyiségű tanulmány született különböző sportolói csoportok fehérje beviteli szokását más és más módszerrel vizsgálva. Ezek a tanulmányok nagyon széles skálában eltérő fehérje bevittelt mutatnak az eltérő csoportokon belül. Az általános tapasztalat az az, hogy a sportolók tipikusan bevisznek annyi fehérjét amennyire szükségük van.

Ennek ellenére a csoportok között és a csoportokon belül is vannak eltérések, és érdekes szokásokról számoltak be a sportolók. A férfi állóképességi sportolók és csoportok tiszta fehérje bevitele 90-150g/nap körül mozog, ami 12-16%-os energia bevittelt és 1.2-2.0 g·kg⁻¹·nap⁻¹-os napi fehérje bevittelt jelent. A női állóképességi és csapat sportolók általánosságban alacsonyabb bevitteltől számolnak be, 60-90g/nap, ami körülbelül 1.1-1.7 g·kg⁻¹·nap⁻¹ fehérjét jelent. Az alacsonyabb fehérje bevittelt az alacsonyabb energia bevittelt miatt van, nem pedig azért mert kevesebb fehérje járulna hozzá az energia kiadáshoz. A súlyzós edzést végző sportolók beszámolójából kiderül, hogy általánosságban több fehérjét visznek be és a bevitt energia arányában is magasabb a fehérje, napi bevitteltük 150-250g fehérje amely a totál energia bevittelt 14-20%-a. Néha azonban, a nagy testtömeg miatt a fehérje bevittelt kg-onként megegyezik az állóképességi sportolókéval. Néha extrém számok kerülnek felszínre, főleg a testépítőknél. Egyénekenként akár 4.0g g·kg⁻¹·nap⁻¹ fehérjéről is beszámoltak felkészülési időszakban, amely a totál energia bevittelt 30-60%-át jelenti.

Az elegendő fehérje bevittelttel kapcsolatos aggodalmak főleg az alacsony energia bevitteltű sportolókat érinti. Mindazonáltal az olyan egyéneknél akik extrém diétát folytatnak vagy szigorított étkezési szokásaik vannak is elképzelhető, hogy alacsony a fehérje bevitteltük. Ez általában azoknál a sportolóknál áll fenn akik extrém sok szénhidrátot fogyasztanak. Az általános asszociáció miatt a diétában a fehérje és zsír között, a zsír kiiktatása gyakran súlyos fehérje bevittelt csökkenéssel jár. Néhány hosszútáv futó rendszeresen 85%-os szénhidrát diétát tart: a nem megfelelő zsírsavak és aminosavak súlyos következménnyel járhatnak. Ez áll fenn azon sportolóknál akik úgynevezett vegetáriánus diétát követnek, nem esznek állati eredetű fehérjét, viszont nem pótolják ezeket megfelelő mennyiségben növényi forrásból. A vegetáriánus vagy vegán diéta nem jelenti azt, hogy egy sportoló nem lehet sikeres, sőt számos elit élsportoló van főleg állóképességi, akik nagy mértékben vagy teljesen mellőzik az állati eredetű ételeket.

A felismerés, hogy a fiatalok fehérje igénye magasabb, mint a megegyező testsúlyú felnőtteknek, felvet néhány problémát a serdülő fiatal sportolók diétájában. A publikációk szerint a legtöbb fiatal atléta $1.6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{nap}^{-1}$ fehérjét visz be, és azon sportokban sem található elégtelen bevétel, ahol az energia bevétel szigorított. Viszont egyértelmű, hogy nem áll rendelkezésre elég adat az intenzív edzést végző, növésben lévő sportolók fehérje szükségletére: lehetséges, hogy lényegesen nagyobb szükség van a hirtelen növekedés időszakában a szervezetnek a fehérjére. Különösen oda kell figyelni azon sportolókra akik serdülőkorban testsúly korlátos sportot űznek(pl.: tornászok). Ahol az energia, különösen a szénhidrát bevétel elégtelen, és a fehérje oxidáció megnő.

A magas fehérje bevétel ártalmas?

A túlzott fehérje bevétel nem hasznos, de normál esetben nem is káros, mivel a felesleges aminosavakból energia forrás lesz és a nitrogén és a kén távozik a szervezetből. Noha sokan aggódnak, hogy a felesleges nitrogén megterheli a veséket, nincs rá bizonyíték hogy káros hatása lenne még az extrém fehérje bevételnek sem. Bárki akinek a kórtörténetében van máj probléma vagy vese elégtelenség meg kell bizonyosodjon róla, hogy ezen szervek kapacitása képes kezelni a felesleges fehérjét. Nagy valószínűséggel a legnagyobb probléma a túlzott fehérje bevétellel a felesleges kiadás. Mivel a fehérjében gazdag ételek, főleg az állati eredetűek, igen magas ár fekvésűek, a sportoló feleslegesen költ ilyen esetekben.

Folyadékok és elektrolitek

Bevezetés

A legtöbb sportoló és edző tisztában van azzal, hogy dehidratációval, - a szervezet víztartalmának csökkenésével- csökken a teljesítmény is. Egyértelmű viszont, hogy ez nem

mindig jelenti azt, hogy noha tisztában vannak ezzel, tesznek is ellene. Számos nagy sporteseményt tartanak nyáron, a legnagyobb hőségben. Az is egyértelmű, hogy ezen körülmények rontják a teljesítményt, viszont az atlétáknak nincs más választása, mint versenyezni. Mindenkire hatással lesz a dehidratáció, de azon sportolók akik felkészülnek ezen körülményekre, és megfelelő hidratációs tervvel rendelkeznek kevésbé fognak tőle szenvedni. Noha ezen felkészülés nem helyettesíti a tehetséget, motivációt edzést, mégis előfeltétel, hogy a sportoló kihasználja a potenciálját.

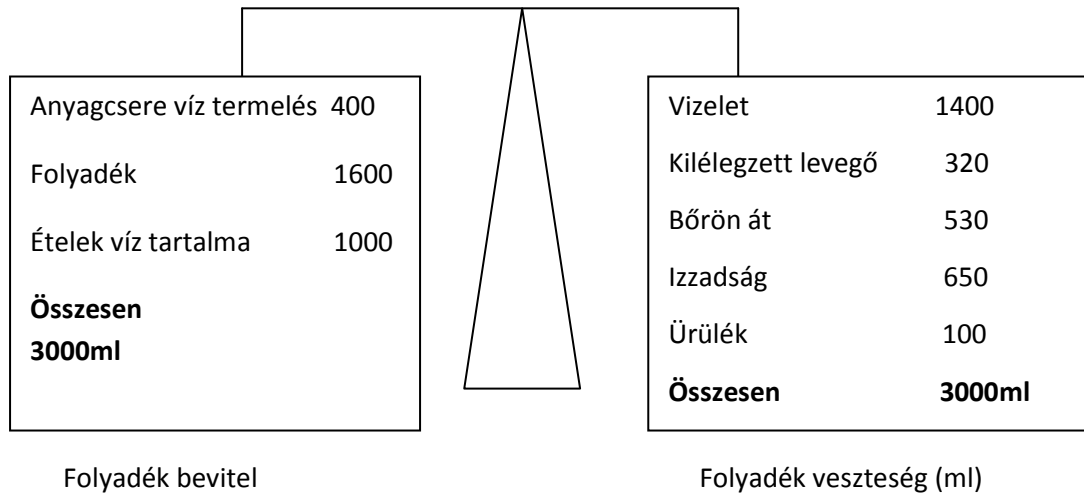
Napi folyadék szükségletek

A vízre gyakran úgy tekintenek, mint egy "csendes tápanyag", tükrözve a jelenlétét és hogy biztosra vesszük. Mint minden tápanyagnál azonban, a víznél is fontos, hogy megfelelő mennyiséget vigyünk be, hogy a szervezetünk megfelelően tudjunk működni. Könnyen észrevehetőek a túlzott víz bevitel és a víz hiány tünetei. A szervezet legnagyobb komponense a víz, és a testtömeg 50-60%-át teszi ki. Sima test szövet állandó 75% vizet tartalmaz, míg az adipóz szövet kis mennyiségben. A test víz tartalmának hányadát nagyan a test zsír tartalma határozza meg: minél nagyobb a test zsír százalék, annál kevesebb a víz. Egy 70kg-os vékony fiatal felnőtt férfi teste körülbelül 42L vizet tartalmaz. A víz korforgás aránya lényegesen lekörozi a többi alkotó elemét: egy ülő munkát végző egyén esetén, aki átlagos éghajlaton él a napi víz körforgás 2-4L között mozog, azaz körülbelül 5-10%-a a teljes víz tartalmának. A testben lévő víz bőségének ellenére a szervezet sokkal kevésbé képes tolerálni a víz bevitel hiányát, mint a táplálékét. A buzgó edzés hiányában is, néhány nap böjtölés nem befolyásolja a test funkcióit, ha a megfelelő mennyiségű folyadékot pótoljuk. Ezzel szemben, kivéve néhány extrém körülményt, a víz bevitel megvonása súlyos legyengüléshez vezethet, 1-2 órától akár pár napig maximum.

Számos tényezőt figyelembe kell venni a szükséges folyadék bevitel kiszámításához. Ezek közül a legfontosabbak a környező éghajlat és a fizikai aktivitás. A testsúly is fontos természetesen, mind a test összetétel és súly. Ezen kívül persze figyelembe kell venni, hogy

egyéneként is eltér a kiadott és felvett víz mennyisége(a testsúly figyelembe vétele után), de erre még nincs nagyon kiterjedt tanulmány.

5.1-es ábra



Ez a követelmény a víz pótlásra a különböző okokból elvesztett folyadék alapján történik, leszámítva a rövid időtartamokat a víz háztartásnak mindig egyensúlyban kell lennie (5.1-es ábra). Az egyetlen fontos tényező amely befolyásolja a szükséges folyadék mennyiségét, az az elektrolit tartalma, kisebb mértékben a diéta fehérje tartalma, ami befolyásolja a ki vizelendő mennyiséget. Az ételek oxidációjából származó víz mennyiség is hozzá fog tenni valamennyit a víz veszteséghez, de ezeket a bevitt ételek, italok víz tartalma pótolja. A test víz veszteségei között nagy eltérés lehet, van ami sok víz veszteséggel jár, van ami csak kevéssel. A nagy veszteségbe tartozik a vizelet, ürülék, izzadság, kilélegzett levegő és a bőrön át távozó, míg az ondó, könny, vérzés által távozó víz mennyisége elenyésző.

Alap víz szükségletek

A napi víz veszteség és bevitel egyénekenként különbözik, azonban egy általános példát láthatunk az 5.1-es ábrán, egy ülő munkát végző felnőtt esetében. A test méret egyértelműen befolyásoló tényező a víz körforgás figyelembe vételekor, de a totál test víz tartalmát a test kompozíció is fogja befolyásolni. Ebből kifolyólag várható, hogy különbségek legyenek a férfiak és nők, felnőttek és gyerekek között. Amennyiben nincs másképp feltüntetve, az elkövetkezendő adatok egy átlagos testzsírral rendelkező 70kg-os férfire vonatkoznak.

A környezeti tényezők befolyásolni fogják az egyének víz szükségletét, azáltal, hogy a veszteség mennyiségét változtatják. Azon ülő munkát végzők számára akik hőségben laknak, a víz szükséglet 2-3 szorosára lehet a normál éghajlaton élőkénél, még akkor is ha ez nem jár különösebb izzadással. A bőrön át távozó és kilégzés miatt elvesztett víz mennyiségét a környező levegő páratartalma és hőmérséklete is befolyásolja. Ezen mennyiségek viszonylag kicsik egy pihenő egyén esetében, meleg, párás időben (körülbelül 200ml/nap), de körülbelül 2-3 szorosára emelkedhet ha alacsony a pára tartalom, és akár 1500ml/nap is lehet hideg, száraz levegőnél magaslaton. Ezen veszteségek mellé muszáj hozzá adni a nem érzékelhető bőrön át párolgó (körülbelül 600ml/nap) és a vizelet által leadott folyadék mennyiségét, ami általában nem kevesebb, mint 800ml/nap.

A megemésztett ételek víz tartalma nagyban függ a diéta típusától, és az ételhez párosított víz bevitel nagyban hozzá járulhat a totál folyadék bevitelhez.

Néhány többlet víz is keletkezik a tápanyagok oxidációjából, ez nagyban függ a totál anyagcsere aránytól, továbbá az oxidált anyag természetétől is. Ha a feltételezett energia kiadás 3000 kcal naponta, amely 50 % szénhidrát, 35% zsír és 15 % fehérje, akkor ez körülbelül 400 ml víz naponta. Ha megtartjuk ugyanezt a kompozíciót de lecsökkentjük az energia kiadást 2000 kcal-ra, akkor körülbelül 275 ml víz képződik. Az oxidáció víz hozzájárulása a víz szükségletekhez alacsony vízkörforgás esetén észrevehető, de magas vízkörforgás esetén jelentéktelen.

A vízegyensúly irányítása

A vízbevitelt és kiadást komplex idegi és hormonális tényezők irányítják, amelyek számos különböző anyagfelhasználásra válaszolnak. Normál körülmények között, a sejten kívüli folyadék vérmennyisége és ozmolalitása szűk limiteken belül mozog: $5 \text{ mosmol} \cdot \text{l}^{-1}$ -t csökken vagy emelkedik a plazma ozmolaliton belül, ami képes a veséket úgy szabályozni, hogy vagy maximálisan vissza tartsa a folyadékot vagy teljesen távozzon vizelet formájában. A nátrium, mint a sejten kívüli tér jelentős ionja, a teljes plazma ozmolalítás 50%-át teszi ki. A plazma ozmolalítás csökkenését követően megfigyelhető nagy diurézis(vizelés) megakadályozza a víz túlterhelést, de hiponatrémia(alacsony nátrium szint) felléphet. Bizonyos szintű hiponatrémia felléphet nagy mennyiségű sör fogyasztása esetén, ugyanis a sör lényegében nem tartalmaz nátriumot. A vesék vissza tudnak tartani vizet vagy elektrolitokat azzal, hogy csökkentik a veszteség arányát, de nem tud segíteni a folyadékhiány pótlásán, ezt csak folyadék bevitellel lehet pótolni. A szomjúság szubjektív érzése jelzi az ivásra való vágyat, tehát kulcsszerepet játszik a folyadék egyensúly irányításában. A szomjúság hiányának érzését nem szabad úgy venni, hogy a test teljesen hidratált.

A szomjúság nem feltétlen egy közvetlen fiziológiai következménye a víz bevitel szükségességének, de számos nem közvetlen kapcsolódó tényező is előidézhetheti beleértve a szokást, ízlelést vagy a tápanyag iránti vágyat és hűtő vagy melegítő hatást. Számos szomjúsággal kapcsolatos érzéket megtanulunk. Az ivási szokásokat előidézhetheti a torok vagy a száj kiszáradás, amíg a gyomor felpuffadása megakadályozhatja a folyadék bevitelt. Mindazonáltal a szomjúságot két különböző tényező irányítja: az ozmotikus nyomás és a test folyadékok mennyisége. A szomjúság irányító központok az agyban kulcs szerepet játszanak a szomjúság és a vizelet irányításában. Ezekben a központokban lévő receptorok közvetlenül válaszolnak a vérnyomás és mennyiség valamint a plazma ozmolalítás változásaira. Az idegi aktivitás a szomjúság irányító központokban szabályozza a szomjúság és jóllakottság relatív érzését, valamint hatással lehet a vizelet termelésre. Az agy magasabb szintű központjaiból származó jelek azonban felül írhatják ezeket a fiziológiai

mechanizmusokat. A plazma ozmolalitás 2 és 3% közötti növekedése a normál szint felé: $285-290 \text{ mosmol}\cdot\text{l}^{-1}$ elég ahhoz, hogy kiváltson mély szomjúsági érzetet.

Ásványi anyagok

Az ásványi anyagok a szervetlen anyagok csoportjába tartoznak és természetes formában előfordulnak számtalan ételben.

Az emberi testnek körülbelül 20 különböző ásványi anyagra van szüksége a napi szintű normal működéshez. Az ásványi anyagok két fő fajtája : makró-ásványi anyagok és a nyomelemek. Az Egyesült Államokban a Recommended Dietary Allowances (RDAs) and Adequate Intakes (AIs) 3 makró-ásványi anyagot és 9 nyomelemet különböztet meg.

Az ásványi anyagok elengedhetetlenek az emberi szervezetben az anyagcseréhez és az élettani folyamatokhoz. Néhány élettani szerep az atlétáknál: izom összehúzódás, normal szívritmus, idegsejtek áramvezetése, oxygen szállítás, enzim hatékonyság, immune funkciók, antioxidáns aktivitás, csont egészség és a vér sav-bázis egyensúlya. Mivel ezen folyamatok nagyrésze edzés közben játszódik le ezért bizonyos mennyiségű ásványi anyagok szükségesek az optimális működéshez. A sportolóknak be kellene vinniük ezt a bizonyos mennyiségű ásványt a szervezetükbe a diétájuk során, ásvány hiány esetén romolhat az egészség, és ez kihat a sport teljesítményre.

Maughan és mások megjegyezték, hogy a vas és a calcium az ami legesélyesebb, hogy alacsony legyen, főleg fiatal sportolóknál. Ezt alátámasztandó, Ziegler és egyéb tudósok megfigyelték, hogy a női jégtáncosok étrendjében elégtelenül alacsony a vas és calcium szint a verseny szezonban. Habár minden ásvány szerepet játszik az anyagcserében és az élettani folyamaokban, ez a prezentáció azokra az ásványi anyagokra koncentrál amelyeknek hatása van a sportoló fizikia teljesítményére vagy egészségére.

ÁSVÁNYI KIEGÉSZÍTŐK: HATÉKONYSÁG

Calcium. Az emberi szervezetben található calcium 99%-a a csontokban van, a maradék egy százalék különböző sejtekben, pl.: izomsejtekben. Annak ellenére, hogy az izomsejti calcium részt vesz számos élettani folyamatban, pl. energia felhasználás és izom összehúzódás, nem számít teljesítmény fokozónak, mert ha kell az izomsejt a kitudja vonni a szükséges mennyiséget a csont szövetből. Mindazonáltal, ahogy már írtuk, fiatal nők olyan sportokban, ahol lényeges a testsúly pl: jégtánc, hosszútáv futás, elégtelen calcium mennyiséggel rendelkezhetnek. Továbbá a testedzés növelheti a calcium veszteséget. Például Dressendorfer és mások megfigyelték egy 10 hetes intenzív állóképesség edzés közben az ásványi anyagok szintjét. A vizeletben található calcium szintje a klinikai érték felett és a vérsavóban található calcium érték pedig alatt volt a magas intenzitású fázisban majd ennek fordítottja a csúcsponton.

Ebből következik, hogy a calcium kiválasztás megemelkedhet a magas intenzitású edzések alkalmával.

A nem megfelelő calcium bevitel és a magas calcium veszteség csonttriturációt okozhat.

Ez a legjelentősebb olyan sportoló nőknél, akiknél kialakult az úgynevezett női atléta hármás (rendezetlen étkezés, menstruáció kimaradása, csonttrituráció). Például Germion megfigyelte, hogy azoknál a hosszútáv futó nőknél, akik rendezetlen menstruációval rendelkeznek, nagyobb ásványanyag sűrűség csökkenés figyelhető meg a gerincben, mint a combcsontban. Mind ezt annak ellenére, hogy az energia, calcium és fehérje bevitelük hasonló volt a rendszeresen menstruáló nőkéhez képest.

Az Országos Egészségfejlesztési Intézet állásfoglalása szerint, ezen sportolónőknek szükséges lenne plusz kalciumot és D-vitamint bevinni a szervezetükbe.

. Továbbá a rendezetlen menstruációval rendelkező sportolóknak érdemes konzultálni a sportorvosukkal, hogy megelőzzék a csonttrikulást gyógyszerekkel vagy hormone terápiával.

Foszfátok. A foszfátok megtalálhatók számos formában az emberi testben, mint pl. az ATP-ben, ami egy energia hordozó, tiamin pirofoszfát, ami egy vitamin kofaktor, nátrium foszfát, mint megkötő, és 2,3- diphosphoglycerate(difoszfoglicerát) (2,3-DPG) for RBC function. Mindezen szerepek elősegítik a teljesítmény novelist, de a legnépszerűbb Mindezen szerepek növelhetik a fizikai és mentális teljesítményt, de a legfrissebb kutatásokban a foszfát sók kiegészítési is szerepel a 2,3DPG-ben. A 2,3-DPG megemelkedett szintje elősegítheti az oxygen felszabadulást a hemoglobinnál a vörösvértesben és valószínűleg növelheti az állóképességet aerob mozgás közben.

Korábbi tanulmányok mutatják, hogy általánosságban, de nem egyetemesen, a foszfát sók növelik a 2-3 DPG szinteket.

Nem rég, Bremner és társai azt fedezték fel, hogy egy 7 napos foszfát feltöltés megnöveli a vörösvértestek számát, foszfátok készletét és a 2,3-DPG-t.

Tucatnyi tanulmányt végeztek foszfát só utánpótlással és ezek hatását a fizikai teljesítményre, az eredmények nem egyértelműek.

Mindazonáltal a tanulmányok közül egy sem mutatott teljesítmény csökkenést, és 4 különböző tanulmány mutatott megnövekedett VO₂ szintet és nagyobb teljesítményt szobabicklin.

Noha ezek az eredmények elképesztőek, Tremblay és munkatársai rámutattak, hogy ezen kutatások számos zavaró tényezőt tartalmaznak és kontrolláltabb környezet lenne szükséges. Az elmúlt 10 évben végzett kísérletek sem egyértelműek, de néhány kedvező tényezőt lehet találni, pl: Goss és társai nem rég fedezték fel, hogy ugyan a foszfát kiegészítés nem mutatott fiziológiai hatást, de testedzés közben a VO₂maximum 70-80%-a körül a befektetett erő alacsonyabb volt, így előnyös fiziológiai szempontból.

Magnézium. A magnesium több, mint 300 enzim alkotóeleme, ezek közül néhány részt vesz az oxigén szállításban, és a fehérje szintézisben. Számos tanulmány vizsgálta, a magnesium bevitel teljesítményre való hatását. Lukaski felfigyelt arra, hogy korábbi tanulmányok szerint a magnesium bevitel növeli az erőt és javítja a keringési funkciókat egészséges emberekben, és sportolóknál, de szerepet játszik az izom összehúzódás szabályozásában az tisztázatlan, hogy ennek mi az oka.

Lukaski azt is megfigyelte, hogy a tanulmányok korlátozódnak a teljesítmény optimalizálásra.

Vas. Vas az egyik legkritikusabb ásványi anyag a sportteljesítmény szempontjából. Vasat tartalmaz a hemoglobin, myoglobin, citokrómák, és számos enzim az izomsejtekben, mindezek részt vesznek a tápanyag transzportban és az oxigén anyagcserében az aerob állóképesség edzéseknél. A vas bevitel eredményessége nagyban függ a sportoló vas szintjétől.

Vas hiányos vérszegénység. Az áttekintésükben, Beard és Tobin rámutatott arra, hogy a vas hiány magasabb lehet, sportolóknál különösen fiatal női sportolóknál, mint sportot nem végző egyéneknél.

Megjegyezték, hogy ez valószínűleg a választott étrendjüknek köszönhető, de lehetnek más okok is.

Például, Jones és munkatársai felfigyeltek arra, hogy középtávú futóknál, intenzív intervallumos edzés után hematuria(véres vizelet) alakulhat ki.

A hematuria az edzések 45%-a után megfigyelték, valamint a sportolók 90%-ával legalább egyszer megtörtént. Emelett Schumacher és társai megvizsgálták különböző férfi atléták

vérét, és azt fedezték fel, hogy az állóképesség futóknál nagyobb az esélye a hematuriának, mint az állóképesség biciklistáknál, ez a láb "becsapódásnak" köszönhető.

További lehetséges okai a vas hiánynak: mioglobulin "szivárgás", izzadás, hányás vagy hasmenés, erős menstruáció.

Az ilyen veszteségek okozhatják a vas hiányos vérszegénységet.

A vas hiányos vérszegénység rontja az izmok teljesítményét. A 29 kutatási eredményük, Haasnak és Brownliennek azt mutatta, hogy a vas hiányos vérral rendelkező állatok és emberek is gyengébb munkateljesítménnyel bírnak.

Ha egy sportoló könnyen kimerül vagy nem teljesít megfelelően akkor feltételezhető a vashiányos vérszegénység. Vérvizsgálatot érdemes elvégezni a hemoglobin állapotára. Ha bebizonyosult a vas hiányos vérszegénység, akkor az orvos felírhat vényit, hogy helyre álljon a megfelelő hemoglobin szint. Vas hiány megszüntetésével javulnia kellene a teljesítménynek is.

Vas hiány vérszegénység nélkül. A vas hiány vérszegénység nélkül egy olyan állapot, ahol a hemoglobin szint normális, de a szérumban a ferritin alacsonyabb. A szérumban a ferritin szint akkor számít alacsonynak, ha eléri a 20-30 nanogrammm/ml-t. A vas pótlás általában visszaállítja ezt a szintet normálisra, de tanulmányok azt mutatják, hogy nem feltétlenül befolyásolja a teljesítményt.

Garza és munkatársai vizsgálata kimutatta, hogy a vas pótlás ugyan megemeli a szérumban a ferritint, de ez megemeli a koncentrációt is a hemoglobinban és ez nem mutat fejlődést a teljesítményben.

Továbbá jó néhány tanulmány a Cornell Egyetemről azt mutatja, hogy az edzetlen, vérszegény nők, akik vaspótlást kaptak edzés közben, azoknak jelentősen megnőtt a VO₂max-uk(a test által maximálisan felvehető és szállítható oxigén) és a 15km-es kerékpározási állóképességük a placebo csoporthoz képest. Ez azt sugallja, hogy a vashiány vérszegénység nélkül károsítja az aerob teljesítményt.

Vas telítettség. A vas pótlás nem fogja növelni a teljesítményt olyan sportolóknál, akiknek normális a hemoglobin és vas szintjük. Mindazonáltal az olyan atléták, akik normális értékkel rendelkeznek és a vörösvértestek számát akarják növelni, azok profitálhatnak a vaspótlásból.

Világhírű sportolók, mint például a Tour de France bajnok használják az „élj magasan” „edz alacsonyan” technikát. Tengerszint magasságban edzenek, de hegyi magasságban élnek, hogy növekedjen a vörösvértest szintjük. Az ilyen atléták profitálhatnak a vas kiegészítésből.

Cink. A cink több mint 300 enzim alkotóeleme, ezek közül néhány részt vesz az izom energiatermelésben és a fehérje szintézisben. Micheletti észrevette, hogy azon állóképesség sportolók, akik magas ch és alacsony fehérje valamint zsír diétán vannak, azoknál csökkenhet a cink bevitel és az ennek következtében kialakult cink hiány testsúly csökkenéshez, fizikai fáradtsághoz és teljesítmény csökkenéshez vezet.

Továbbá nincs megfelelő adat arra, hogy a cink pótlás emelné a teljesítményt.

Valamint a cink kutatások eléggé limitáltak, főleg sportolókra.

Króm. A króm egy inzulin társfaktor és állítólag teljesítménynövelő hatása van a BCAA szállítása miatt. A krómot elsősorban az erősportolóknak ajánlják, de az aerob mozgás formát végző állóképesség sportolók is használhatják.

Néhány korai kutatás növekedett tiszta izomtömeget mutat és csökkentett testzsírt a krómium picolinátot használók körében.

De ez a kutatás nem volt alátámasztva hivatalosan. Későbbi pontosabban kivitelezett kutatások szerint nincs ilyen hatása.

További kutatások foglalkoztak a króm különböző izotópjával és azok sem mutattak változást a test kompozíció területén. A króm bevitel nem mutatott semmi jelentős teljesítmény növekedést sem.

Walker és munkatársai alapos tesztelés során, férfi birkózók segítségével megállapította, hogy nincs teljesítmény változás a króm hatására. Livolsi és társai női softball-osokon végezte el a tesztet és ők sem találtak kitűnő eredményeket az izomerő növekedésében.

Davis és munkatársai kipróbálták, hogy izotóniás italokhoz adtak krómot, de az eredmény itt sem változott, nincs plusz hatása a krómnak.

Ebből következően a króm nincs előnyös hatással a testösszetételre vagy a teljesítményre a jól képzett egyéneknél.

Bór. A bórt anabolikus ásványként is emlegetik mert elvileg növeli a tesztoszteron szintet. Mindazonáltal ezt a tesztet középkorú nőknél végezték és egészséges atlétáknál nem figyelhető meg ilyen hatás. A kutatási terület igen szűk, de nincs róla dokumentáció hogy pozitív hatása lenne.

Vanádium. A vanádiumot szintén anabolikus, azon belül inzulin szabályzó hatása miatt hirdetik. Néhány kutatás szerint előnyös hatása van a 2-es típusú diabéteszeseknek. Mindazonáltal Jentjens és Jeukendrup friss tanulmánya szerint a vanádiumnak nincs jelentős hatása egészséges felnőttekre. Nincs túl sok elérhető adat ezzel kapcsolatban.

Szelénium. A szelénium számos jónéhány enzim alkotó eleme, azokon belül is a GPx, ami sejten belül antioxidáns enzim. Elméletileg a szelénium pótlás megelőzheti a vörösvértest

peroxidációját és az izomsejtek oxigén metabolizmusát ezáltal növelve az aerob teljesítményt.

Noha az antioxidáns pótlás általánosságban nem akadályozza a zsír peroxidációt, néhány tanulmány szerint a szelénium bevitel javítja a GPx-et és csökkenti a zsír peroxidációt, mindazonáltal valós állóképességet nem növelt.

Ásványanyag kiegészítés: biztonság, legalitás és etikum

A legtöbb ásványi anyag biztonságos, ha betartjuk az ajánlott dózist. Az elviselhető határ (UL) 14 ásványra van kiterjesztve. Az UL a max napi szint ami valószínűleg nem okoz negatív hatást. Sok ásványanyag azonban káros lehet az egészségre, és könnyű bevinni belőlük többet. Pl. a vas mennyiség túllépése hemakromatózishoz és máj funkciók romlásához vezet, amíg a cink túllépése a koleszterin szint és a kardiovaszkuláris betegségek valószínűségének esélyét növeli.

A nemzetközi olimpiai bizottság (IOC angolul) nem tiltja ezek használatát, szóval mind legalis és etikus is.

Ásványanyag kiegészítés és sport/edzés teljesítmény: összefoglaló

Az ásványanyaghiány hatással lehet a teljesítményre. Konkrétabban a vas hiányos vérszegénység orvoslása javítani fogja az állóképességi teljesítményt. Mivel a nő sportolók hajlamosabbak erre, az USOC azt javasolja, hogy időnként menjenek el letesztelni. Az optimális kalcium szint is nagyon fontos a csont egészségnek főleg a női sportolóknál. Általánosságban a kalcium, magnézium, vas, cink, réz és szelén nem növeli az élsportolók teljesítményét. Króm, bór és vanádium nem hozza az elméleti tesztoszteron és inzulin szintszabályozó hatását. Jelentős eredményeket a foszfát sók bevitelével lehet elérni.

Étrend kiegészítők a sporttáplálkozásban

Fehérje kiegészítés

A sportolók, főleg a testépítők körében az elsőszámú táplálék kiegészítő, amit levesznek a polcról. Mivel nagyon sok sportoló, főleg amatőr vagy hobbi, de az élsportban sem ritka, hogy nem megfelelően táplálkoznak, még ha A fehérjék az izom építőkövei, amint a szervezet aminosavakra bont. Az élsportolók fehérje szükséglete 2-2.5g/tskg-ra tehető, míg egy nem sportoló egyén esetében 1-1.5g/tskg.

A fehérjék lehetnek állati és növényi eredetűek. Állati eredetűek a tej, tejsavó, tojásfehérjék, marhafehérjék, növényi eredetű pedig pl.: a szójafehérje, rizsfehérje.

A táplálék kiegészítőkből bevitt fehérjék közül a legismertebb és közkezdveltebb a **tejsavó koncentrátum**. Edzés utáni gyors feltöltésre, valamint reggel ébredés után kifejezetten hasznos.

A **tejsavó izolátumok** mikroszűréssel vagy ioncserés eljárással készülnek, fehérje tartalmuk 90% feletti és szénhidrát, zsír és laktóz mentes.

Tejfehérje(kazein): Esti órákban lefekvés előtt ajánlott bevinni, esszenciális aminosavakban gazdag és lassú felszívódása miatt éjszakára, az alvás idejére is biztosítja az izmoknak a fehérje ellátást.

Tojás fehérje : Magas a kén-tartalmú esszenciális és elágazó láncú aminosava tartalma, laktóz, zsír és koleszterin mentes.

Szója fehérje: Legnagyobb előnye, hogy vegetáriánusok is használhatják, és olcsóbbak a többi protein forrásnál. A szója az összes esszenciális aminosavból tartalmaz bizonyos mennyiséget.

Tömegnövelő szerek

A tömegnövelők komplex táplálék kiegészítő készítmények. Alapvetően fehérjét és szénhidrátot tartalmaznak, amelyek elengedhetetlenek az izomtömeg növekedéshez. A prémium kategóriás termékek 30%-ban tartalmaz fehérjét, valamint legtöbbjük tartalmaz vitaminokat, aminosavakat és sok esetben az extra tömegnövelés érdekében kreatin komplexeket is. A tömegnövelők szedése elősegíti a sportolókat, hogy megfelelő mennyiségű tápanyagot és kalóriát vigyenek be. Az edzés utána fehérje és szénhidrát pótlás fontosságát nem lehet eléggé hangsúlyozni, ugyanis ilyenkor a szervezet raktárai kimerülnek és gyors pótlást egy tömegnövelő turmix hamar megoldja.

Kreatin: noha a kreatinról nem is elsősorban a tömegnövelés jut eszünkbe, energizáló hatása mellett, az izomsejtekbe vizet vonz, így tömeget is lehet vele növelni. A kreatin endogén szintézise a májban történik, elő anyaga az arginin, glicin és metionin. A test mind szabad (kreatin), mind foszforillált formában tárolja (kreatin-foszfát). Az átlagos súlyú (70 kg) ember testében kb. 120 g kreatin van eltárolva. A legtöbb kreatin a vázizomzatban található (95%). kreatin legkönnyebben és leggazdaságosabban a gyógyszer minőségű, szintetikus kreatin-monohidrát (kreatin és egy molekula víz) táplálék kiegészítő fogyasztásával vihető be a szervezetbe. Tisztázandó, hogy bár a végső hatást az izomsejtben lévő kreatin-foszfát fejt ki a foszfátcsoportjának leadásával és ezért a kreatinfoszfát szintjének emelése a cél, legjobban ezt a kreatin-monohidrát szedésével érhetjük el. A teljes erőfeszítést igénylő maximális edzés során az első 6-8 másodperc energiáját elsődlegesen a korlátozott kapacitású adenosin-trifoszfát (ATP) raktárakból nyeri a szervezet. A foszfátcsoport leválik és a kötéseiben tárolt nagy energiát felszabadítja az izom összehúzódás számára. A kreatin kiegészítés hatására nem figyeltek meg a nyugalmi időszakban raktározott ATP-mennyiség növekedést, de az explozív

mozgás során a szintén izomban tárolt kreatin-foszfát is leadja a foszfátcsoportját, és az újraszintetizálja az ATP-t ADP-ből. A legtöbb tanulmány amely a rövid- (5-7 nap) és hosszú távú (7-140 nap) kreatinkiegészítés ergogén hatását tanulmányozta talált jelentős növekedéseket erőben, sprint teljesítményben és a több szériás, maximális erőfeszítésű edzés alatt elvégzett munka mennyiségében. Ez a növekedés a teljes kreatin és a foszfokreatin mennyiség növekedés (főleg a II. típusú izomrostokban), a foszfokreatin nagyobb újra szintetizálás, fokozott anyagcsere hatásfok és növekedett edzés minőség számlájára írható. Az egyik potenciálisan legnagyobb előnye a kreatinnal való kiegészítésnek testépítők számára a kreatin azon képessége, hogy fokozza a sorozatban végrehajtott maximális izomösszehúzódások során az elvégzett munkát. Például Bosco és munkatársai azt találták, hogy a kreatin jelentősen növelte az ugrási teljesítményt két 15 mp-es sorozatban, melyeket 15 mp-es pihenő választott el. Volek és munkatársai szerint a kreatin fokozta a munkamennyiséget 5 sorozat fekvenyomás és felugrásos guggolás alatt. Earnest kimutatta, hogy a kreatin nagyban növelte a fekvenyomás teljes volumenét, 43%-kal, amikor az egy ismétléses maximum 70%-ával dolgoztak. Végül, Kreider 41 %-os növekedést jelzett a kombinált fekvenyomás, guggolás és lökés gyakorlatoknál. Ezek az eredmények azt bizonyítják, hogy a kreatin növeli a képességet ismételt sorozat maximális izomösszehúzódás elvégzésére, ezzel fokozva az edzés hatékonyságát.

Zsírégítés

A zsírégítő szereket körülvevő rejtélyes és csodás fogyási hatások korántsem olyan egyszerűek, mint az egyes termékekről állítják. Diétázás és testmozgás nélkül hiába szedünk bármilyen zsírégítéshez használatos készítményt, nagy eredményt nem fogunk elérni. Viszont vannak olyan kiegészítők, amelyek megfelelő diéta és rendszeres testmozgás mellett elősegítik a zsírégítést. A zsírégítőknak alapvetően két csoportja van, a termogén

(feladatuk, hogy a test belső hőmérsékletét emeljék meg, ami által a szervezet kénytelen lesz több energiát termelni) és az anyagcserére hatással levők. A termogén kiegészítők stimulánsokat tartalmaznak, legtöbbjük koffeint, az anyag cserét befolyásolókat azonban nem tartalmaznak, így a kettő típust lehet kombinálni a legjobb hatás elérése érdekében.

Piruvát: segít kitolni a fáradtságot, ezáltal tovább, keményebben tudunk edzeni ami elősegíti a zsírégetést. Kísérletek során a piruvát 12%-al csökkentette a testzsír arányát és körülbelül 8%-os izomtömeg növekedést segített elő.

Chitosan: a chitosan segíti a testsúly csökkenést, azáltal, hogy gél képez a zsírral és elnyeli. A teljes zsír 26%-át elnyeli a vékonybélben. Viszont a gél képződés eredménye, hogy megzavarhatja a zsírban oldódó vitaminok (A, D, E, K) felszívódását, valamint egyes kutatások szerint csökkenti a kalcium felszívódást is.

CLA-konjugált linolsav: esszenciális zsírsav amely természetes formában előfordul elég sok élelmiszerben, de nem elegendő mennyiségben (pulykamell, tökehús, tej). A CLA a béta oxidációs folyamat útján felgyorsítja a zsírégetési folyamatot, így jelentősen csökkentheti a testzsírt.

HCA: A HCA hatékony súlycsökkentő táplálék-kiegészítő. Gátolja az ATP citrátliáz enzim működését, amely a zsírsavak előállításáért felelős. Ennek következtében a citrát felhalmozódik és gátolja a sejtben a glikolízist, valamint elősegíti a glikogén tárolását is. Ez azt eredményezi, hogy a májban lévő glükoreceptorok jóllakottság érzetét küldik az agy felé.

Króm: A krómot szervezetünk a lépben, májban, vesében tárolja. Elősegíti az inzulinszint beállítását az inzulin rezisztens személyek esetében. Ezen felül segíti az aminosavak beépülését és fehérjeszintézist is. A vércukorszintet is segít szabályozni. A krómot már régóta

alkalmazzák, mint zsírégető étrend kiegészítő. . Részt vesz a szénhidrát-, fehérje- és zsír anyagcserében

L-Karnitin: kísérletek bizonyítják, hogy az L-karnitin számos előnyt nyújthat mind a szabadidős mind a versenysportolóknak: zsírsavak oxidációjából származó energiatermelés arányában észlelhető növekedés, a szénhidrátok lebontásában viszont csökkenés tapasztalható. Ezáltal kitolható a fáradtság, éhség érzet. Kevesebb tejsav képződik az izmokban, ez szintén segíti a kimerültség kitolását. Javítja az oxigén metabolizmust, a légzést, véráramlást. Csökkenti a regenerációhoz szükséges időt.

A versenysportolóknak jelentősen nagyobb az L-karnitin igénye, mivel a szervezetnek nagyobb a szükséglete. A testzsírt a zsírsejtek raktározzák, azonban energia az izomsejteken belül lesz, amikor a mitochondriumban el ég. Ide viszont az L-karnitin szállítja a zsírt. Ebből következően minél nagyobb az izom L-karnitin tartalma, annál több zsírt tud elszállítani és égetni. A szervezet magában is előállítja az L-karnitint, viszont elég csekély mennyiségben.

Vízajtók: Igaz, hogy nem a testzsír vesztéshez járulnak hozzá, de a testsúly csökkenés egyik kedvelt eszköze. A versenysportban különösen nagy szerepük van a vízajtóknak, amikor minden egyes dkg számít, pl. súlycsoportos versenyek, vagy éppen a testépítés, ahol a "szárazság" a legfontosabb tényezők egyike. Ezek azonban csak átmeneti testsúly csökkenést eredményeznek és nagyon veszélyes és káros lehet a szervezet számára.

Zöld tea: A zöld tea az egyik legjobb és legismertebb zsírégető tea. A zöld tea négyféle katekin vegyületet tartalmaz: epicatechin (EC), epigallocatechin(EGC), epicatechin gallate(EGG), és epigallocatechin gallate(EGCG). A katechinok körülbelül a zöldtea-levelek súlyának 30%-át teszik ki. Mennyiségben, és hatásosságának mértékében ezek közül egyaránt kiemelkedik egy: az epigallocatechin gallate (EGCG). Sportolók számára a katechinek legfontosabb tulajdonsága, hogy segítik a zsírégetést. Ez feltehetőleg annak köszönhető, hogy gátolják a COMT kibocsátást (katechol-metil-transzferáz). A COMT egy enzim, ami a katecholaminok - a hormon epinefrin~adrenalin, a neurotranszmitter

norepinefrin~noradrenalin és a dopamin lebontásában játszik szerepet. A katecholaminok nagyobb száma a szervezetben pedig serkenti a termogenezist, növeli az energialeadást, s fokozza a zsírsav-oxidációt. A katechinek és a koffein szinergikusan erősítik egymás termogén hatását, akár a zöld teában természetesen megtalálható kombinációként, akár kiegészítőként külön-külön szedve őket. Két állatokon végzett kísérletet emelünk itt ki, amelyek a zöld tea zsírégető tulajdonságát vizsgálták. Az egyikben egereknek adta ECGC-t, kivonva, nagy adagban. Az eredmény azt mutatta, hogy az ECGC az adagolással arányosan csökkenti a zsírraktározást és segíti a zsírégetést. Érdekes volt azonban, hogy a kutatók azt vették észre, hogy az egerek ürülékének energiatartalma nagyobb, így az egyik fogyást segítő tényező egyszerűen az emésztés kevésbé hatékony volta lehetett. A másik kísérletben az egyik patkánycsoport szokásos módon vizet kapott, míg a másik ugyanolyan táplálkozás mellett zöld teát innivalóként 3 hétig. Az eredmények meggyőzőek lettek. A zöld tea ugyanis csökkentette a patkányok zsírszázalékát, úgy, hogy a testük egyéb szöveteinek mennyiségében nem idézett elő változást. Ezen kívül csökkentette a koleszterinszintet, és a vérben a szabad zsírsavak számát is.

Antioxidánsok

Természetes élettani folyamat, hogy szabad gyökök keletkeznek a szervezetben. A légréssel az emberi szervezetbe kerülő oxigén 95-98 %-a mitokondriumba kerülve vízzé alakul, miközben energiát szolgáltat a testnek. A fennmaradó oxigén mennyiség viszont reakcióképes szabad gyököket képez. Ezeket a vegyületeket hívják az angol elnevezése után ROS (reactive oxygen species) magyarul reaktív oxigén fajtáknak. Szebben megfogalmazva oxigén tartalmú szabad gyököknek is nevezik őket. A szabad gyökök igen reakcióképes vegyületek, amelyek a szervezetben képesek számos krónikus betegséget, például daganatos betegséget, szív- és érrendszeri rendellenességeket előidézni.

Oxidatív stresszről akkor beszélhetünk, ha a képződött szabadgyökök mennyisége meghaladja a szervezet antioxidáns hatását szolgáló vegyületek mennyiségét, arányát. Az élő szervezet működésének feltétele tehát a szabadgyök-antioxidáns egyensúly, amely nélkülözhetetlen a sejtosztódás és az programozott sejtpusztulás (sejthalál) szigorú kontrolljához. A szabad gyökök tevékenységét egy védelmi rendszer kontrollálja. Ha ez a kontrolláló rendszer fölborul, a szabad gyökök elszaporodva károsan befolyásolják az egészséges sejtek működését, és elősegítik az öregedési folyamatokat. Károsítják a DNS-t, a fehérjéket, szénhidrátokat és zsírokat. Mielőtt azt gondolnánk, hogy a reaktív vegyületek károsak, tisztázni kell, hogy azok szerepe ugyanúgy létfontosságú, mint a velük egyensúlyt tartó antioxidáns vegyületeké.

Az antioxidánsok hatásmechanizmusa a szabad gyökök tevékenységének meggátolására saját tulajdonságaikból kifolyólag többirányú is lehet (redukció, szabad gyökök megkötése, oxidációt katalizáló fémek megkötése).

Az antioxidánsok a biológiailag aktív anyagok csoportjába tartoznak. Antioxidánsoknak nevezzük azokat a vegyületeket, amelyek különböző tulajdonságaik révén meggátolják a szervezetünkben lejátszódó egyes biokémiai folyamatok során keletkező káros anyagok (szabad gyökök, egyéb oxidációt indukáló anyagok) romboló hatását a szervezet fontos anyagait (pl. DNS, sejtmembrán) illetően.

Antioxidánsok termelődnek a szervezetben, például ide tartozik a szuperoxid dizmutáz , glutation peroxidáz , kataláz és a húgysav. Más antioxidánsokat táplálék útján viszünk be akár a rendszeres étkezéssel, akár táplálékkiegészítők formájában, például ilyen ételmszerrel bevitt antioxidáns hatású anyagok az E-vitamin , C-vitamin , karotinoidek és flavonoidok. Ezek a vegyületek leginkább növényi ételmszer-nyersanyagokban, illetve az abból készült ételmszerekben találhatók. További két vegyületet érdemes még megemlíteni, amelyet a szervezet is előállít, de külső forrásból is bevitethető. Ezek a koenzim Q10 és a glutation.

Megfigyelések szerint a fizikai aktivitás, így különösen a sport növeli a ROS vegyületek mennyiségét, így különösen fokozottabb erőlkifejtés esetén számítani kell a szabad gyökök mennyiségének növekedésével. Számos szakember a szabad gyökök mennyiségének növekedése és a fáradtság, izomsérülések, valamint a csökkenő immunválasz között vél párhuzamot felfedezni (Watson et al, 2005)

A szöveti raktárakból felszabaduló, szervezetben termelődő antioxidánsok veszik fel a harcot az edzés közben képződő fokozott szabadgyök képződéssel szemben.

Az elmúlt 20 évben számos tanulmány utal arra, hogy megerőltető testmozgás közben, a reaktív oxigéngyökök (ROS) szintje képes annyira megemelkedni, hogy már elnyomja az antioxidáns védelmi rendszert (Sen, 2001).

A természetes antioxidánsok jelentősége, szemben a hasonló hatású szintetikus vegyületekkel az, hogy nem terheli a szervezetet esetleges szermaradványokkal, és mint az ételmszer-nyersanyagok egyik alkotó része kerül be a táplálkozás során a szervezetbe (Gyimes et al, 2012)

Antioxidáns kiegészítés valószínűleg jótékony hatású ok testmozgás által előidézett oxidatív szövetkárosodás ellen. Egyelőre nem létezik általános érvényű ajánlás az antioxidánsok típusának és adagolási mennyiségének meghatározására, szükségszerű megerősítő testmozgáshoz tartozó egyéni igények meghatározása. Mindezek mellett léteznek olyan kutatási eredmények, amelyek az antioxidáns adagolás pozitív hatását vitatják vagy legalábbis megkérdőjelezzik azt. Ennek egyik oka, hogy bár a túlzott reaktív gyökök károsíthatják a szöveteket, az alacsonyabb szintű oxidáns szint viszont biológiai sejtek kommunikációján keresztül számos fiziológiai folyamatra hat. Valószínűsíthető továbbá, hogy bizonyos fizikai terhelésnél az oxidálószer előnyös hatást eredményez.

Watson, TA, Callister, R, Taylor, RD, Sibbritt, DW, MacDonald-Wicks, LK, Garg, ML 2005. 'Antioxidant restriction and oxidative stress in short-duration exhaustive exercise,' *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(1): 63-67.

Gyimes .. (2012): Innotéka cikk

Sen CK :Antioxidants in exercise nutrition. *Sports Med.* 2001;31(13):891-908.

Greg Cox(2010): **Antioxidants in sport: current thinking**

Athlete serving fruit

, Senior Sports Dietitian, Australian Institute of Sport

Issue: Volume 28 Number 1

RECEPTGYŰJTEMÉNY

Zabliszt palacsinta

70 g (1/2 csésze) nyers zab

1/2 csésze natúr joghurt

Teáskanál ecet

120-180 ml (1/2 és 3/4 csésze) tej

1 tojás vagy 2 tojásfehérje, megverték

1 evőkanál olaj, lehetőleg repce

2 evőkanál barnacukor

1/2 teáskanál só, a kívánt

1 teáskanál sütőpor

140 g (1 csésze) liszt, lehetőleg fele teljes kiőrlésű és félig fehér

Választható: fahéj

Egy közepes tálban tegyük bele a zabot, a joghurtot és a tejet. Tegyük félre a 15-20 percig, hogy a zabpehely megpuhuljon.

Ezután a felvert tojást és az olajt adjuk hozzá, és jól összekeverjük.

Ezután tesszük bele a cukrot, a sót, a fahéjat, majd a sütőport, a lisztet és jól keverjük össze.

Teflon serpenyőt melegítsük fel 190°C-ra és ¼ csésze tésztát öntsünk bele, majd egyszer fordítsuk meg. Tálaljuk mézzel, joghurttal, almászósszal vagy egyéb öntettel.

Tápanyag információ: 1000 teljes kalória, 300 kalóriát tartalmaz adagonként (1 adag 2 db palacsinta), 57 g szénhidrát, 10 g fehérje, 7 g zsír.

Túrós és búzacsírás palacsinta (3 adag)

115 g (1/2 csésze) túró, lehetőleg alacsony zsírtartalmú

60 g (1/2 csésze) búzacsíra

2-4 evőkanál barna cukor vagy méz

1 tojás vagy 2 tojásfehérje

1-2 evőkanál olaj, lehetőleg repce

240 ml (1 csésze) tej, előnyösen alacsony zsírtartalmú

1 teáskanál vanília-kivonat

1 teáskanál sütőpor

1/2 teáskanál szódabikarbóna

1 csésze liszt

Választható: 1/2 teáskanál fahéj vagy 1/4 teáskanál szerecsendió

Egy közepes tálban keverjük össze a túrót, búzacsírát, a barnacukrot, a tojást és az olajat.

Adjuk hozzá a tejet és a vaníliát, majd a sütőport és a szódabikarbónát (fahéjat vagy szerecsendiót).

Óvatosan adagoljuk a lisztet.

A serpenyőt felöntjük kb. 1/4 csésze tésztával és megsütjük.

Tálalhatjuk juharsziruppal, almászósos fahéjjal, vagy joghurttal.

Tápanyag információ: 1200 teljes kalória, 400 kalóriát tartalmaz adagonként, 54 g szénhidrát, 19 g fehérje, 12 g zsír.

Sportolók omlettje (1 adag)

1 teáskanál olívaolaj

1 nagyobb tojás, 2 tojás fehérjéje vagy 2 egész tojás

1/2 csésze barna rizs (előfőzött és lehűtött)

1/2 aprított paradicsom

Egy marék friss spenót

1/2 aprított édes sárga kaliforniai paprika

Só és bors

Választható: 60g (1/4 csésze) reszelt sajt

Egy kisebb serpenyő alját kenjük be vékonyan olívaolajjal.

Keverjük össze a tojást és tojásfehérjét együtt, és tegyük félre.

Közepes hőfokon, enyhén főzzük meg puhára a zöldségeket.

Adjuk hozzá a tojásokat, a rizst, a sajtot, majd főzzük a keveréket, amíg a tojás kemény nem lesz.

Tápanyag információ: 250 g kalória, 28 g szénhidrát, 15 g fehérje, 9 g zsír.

Rakott francia pirítós (3 adag)

6 szelet kenyér, lehetőleg teljes kiőrlésű

60ml (1/4 csésze) juhar szirup

240ml (1 csésze) tej, alacsony zsírtartalmú

4 tojás

1/2 teáskanál só

Választható: mazsola, áfonya, szerecsendió, fahéj

A kenyereket szeljük fel 20 cm vastagságúra és tegyük őket teflonos tepsibe. Keverjük össze a tejet, a tojást, a juhar szirupot, a sót, a fahéjat és a szerecsendőt. Ezt tegyük rá a kenyerekre, majd hagyjuk állni pár percig.

180 ° C-on süssük 25-35 percig, tálalás előtt hagyjuk állni 5 percig.

Tápanyag információ: 1100 teljes kalória, 61 g szénhidrát, 12 g fehérje, 9 g zsír.

Sütőben készült hasábburgonya (1 adag)

1 nagy süthető burgonya (tisztított, hámozott)

1 teáskanál olaj, lehetőleg repce vagy olíva

Só, bors, ízlés szerint

Választható: pirospaprika, szárított bazsalikom, oregano, darált fokhagyma, parmezán sajt

Vágjuk fel a burgonyát hosszában 10 vagy 12 darab. Tegyük egy nagy tálba, töltsük fel hideg vízzel, és hagyjuk állni 15-20 percig.

Öntsük le a burgonyáról a vizet, majd töröljük őket szárazra és tegyük bele egy nagy tálba. Ezután a burgonyákat tegyük egy teflon tepsibe és szórjuk meg sóval, borssal ízlés szerint.

Süssük 220 ° C-on 15 percig. Miután elkészült szórjuk meg ízlés szerint a fűszerekkel és süssük tovább 15 percig.

Tápanyag információ: 260 kalória per burgonya, 52 g szénhidrát, 4 g fehérje, 4 g zsír.

Serpenyős lasagne (4 nagyobb adag)

250-500 g extra-sovány darált hús vagy darált pulyka

740 ml spagetti szósz

720 ml (3 csésze) víz

250 g tojásos tészta

230 g (1 csésze) túró, lehetőleg alacsony zsírtartalmú

25 g (1/4 csésze) reszelt parmezán sajt

120-240 g (1 csésze) reszelt sovány mozzarella sajt

Egy nagy serpenyőbe tegyük bele a darált marhahús.

Adjuk hozzá a spagetti szószt és a 3 csésze vizet.

Keverjük bele a nyers tésztát és forraljuk, közben keverjük meg. Majd vegyük lejjebb a főzési hőmérsékletet és főzzük további 10 percig, míg a tészta el nem készül.

Ezután óvatosan keverjük hozzá a túró, a parmezán sajtot és a mozzarella sajtot.

Fedjük le és főzzük 5 percig.

Választható: meghinthetjük további mozzarella sajttal és tálaljuk.

Tápanyag információ: 2100 teljes kalória, 525 kalóriát tartalmaz adagonként, 60 g szénhidrát, 35 g fehérje, 16 g zsír

Tészta gombával és spárgával (5 adag köretként)

2 csésze tészta

480 g spárga

1 teáskanál olívaolaj

240 g szeletelt gomba

1/4 csésze pesto

1/2 csésze forró víz

Választható: reszelt parmezán sajt

Miközben forraljuk a tésztának a vizet, törjük le a spárga alsó kemény végét majd vágjuk fel.

Kezdjük főzni a tésztát kb. 5 percig, majd adjuk hozzá a spárga a felaprított spárgát.

Közben egy kisebb serpenyőbe tegyünk olívaolajt és az aprított gombát és főzzük kb. 7 percig.

A spárgás tésztához adjunk 1/2 csésze vizet és főzzük tovább.

Keverjük össze a gombát és pestot.

Ízlés szerint tehetünk rá reszelt sajtot.

Tápanyag információ: 1300 teljes kalória, 260 kalória adagonként, 38 g szénhidrát, 7 g protein, 9 g zsír.

Avokádós burgonyasaláta (4 adag)

480 g burgonya, ajánlott a piros héjú

1/2 csésze majonéz, alacsony zsírtartalmú vagy zsírmentes

1 teáskanál almaecet

1 teáskanál dijoni mustár

Só és bors ízlés szerint

1 nagyobb avokádó

Választható: 1/4 csésze szeletelt mogyoróhagyma zöldje

Vágjuk fel a burgonyákat 2,5 cm vastagságúra és főzzük kb. 15 percig, míg a burgonya puha nem lesz. Hűtsük le és tegyük át egy nagyobb tálba.

Egy kisebb tálba keverjük össze a majonézt, az ecetet, a sót és a borsot ízlés szerint.

Keverjük jól össze a majonézes öntetet és a burgonyát.

Tisztítsuk meg az avokádót és vágjuk össze 1,3 cm vastagságúra. Óvatosan vágjuk össze az avokádót, nehogy összetörjük, majd a burgonyás salátához keverjük.

A burgonyasalátát tegyük hűtőbe ideális esetben 2 óra vagy egy egész éjszakára, hogy ízek összeérjenek. Másnap hidegen tálaljuk.

Tápanyag információ: 900 teljes kalória, 425 kalória adagonként, 27 g szénhidrát, 2 g fehérje, 12 g zsír.

Grillezett zöldségek

A következő zöldségek választhatók:

Spárga

Padlizsán

Gomba

Hagyma

Peppers

Szeleteljük fel a zöldségeket, a kisebb darab zöldségeket (koktélpáradicsom, hagyma darabok, gomba), tegyük nyársra vagy grill kosárba.

A feldarabolt zöldségeket kenjük meg olívaolajjal és tegyük bele egy műanyag zacskóba, adjunk hozzá egy kevés olajat és rázzuk össze és tegyük grill kosárba és 5-10 percig hagyjuk rajta, közben forgassuk meg

Spenót saláta édes és fűszeres öntettel (4 nagy adag)

300 g nagy csokor friss spenót, letisztított és darabolt

Választható: 250 g (1 csésze) szeletelt gomba, 2 friss aprított paradicsom, 2 kemény tojás szeletelve,
60 g (1/2 csésze) törött dió

Édes és fűszeres öntet:

3 evőkanál olívaolaj

2 evőkanál vörösborecet

1 evőkanál cukor

1 teáskanál só, ízlés szerint

1 evőkanál ketchup

A spenótot tegyük bele egy salátástálba (ízlés szerint hozzá adhatjuk a gombár, a paradicsomot).

Egy tálba keverjük össze olívaolajt, ecetet, cukrot, sót és ketchupot. Fedjük le és

Rázzuk össze, amíg jól össze nem keveredik.

Öntsük össze a salátát és az öntetet, díszíthetjük tojással, dióval ízlés szerint.

Tápanyag információ: 480 teljes kalória, 120 kalóriát tartalmaz adagonként, 7 g szénhidrát, 2 g fehérje, 9 g zsír

Mézes-mázás édesburgonya (4 adag)

4 közepes édesburgonya

60 ml (1/4) csésze víz

2 evőkanál barna cukor

2 evőkanál méz

1 evőkanál olívaolaj

A sütőt melegítsük elő 190 ° C-ra.

Készítsünk elő egy 9X13 cm-es teflon tepsit.

Az édesburgonyát tisztítás után vágjuk 2 cm vastagságú darabokra.

Egy kis tálban keverjük össze a vizet, a barna cukrot, a mézet és az olívaolajt.

Az édesburgonyát tegyük bele a tepsibe és öntsük rá a szószot és forgassuk meg benne a burgonyát

Fedjük le fóliával és süssük kb. 30-45 percig, vagy amíg meg nem puhul, óvatosan keverjük meg kétszer sütés közben.

Amikor az édes burgonya megpuhul, távolítsuk el a fóliát, és süssük további 15 percig.

Tápanyag információ: 1050 teljes kalória, 260 kalóriát tartalmaz adagonként, 55 g szénhidrát, 3 g fehérje, 3 g zsír

Sütőben sült csirke (4 adag)

5 dkg Melba toast

2-4 evőkanál olívaolaj vagy repceolaj

2 tojásfehérje vagy 1 egész tojás

4 kicsontozott, bőr nélküli csirkemell

Választható: 1 evőkanál dijoni mustár; só, bors

A sütőt melegítsük elő 200 ° C-ra.

A tepsit béleljük ki fóliával.

A Melba toast-ot tegyük bele egy zacskóba és törjük össze morzsának.

Öntsük a morzsákat egy lapos tányérra, és szitálás az olaj felettük. taszít is terjeszteni az olaj egyenletesen.

Verjük fel a tojásokat egy közepes tálba, adjuk hozzá a mustárt, a sót és a borsot.

A csirkemell darabokat tegyük bele a tojásos keverékbe, csöpögtessük le majd forgassuk meg a toast morzsában.

Ezután süssük 40 percig.

Tápanyag információ: 1200 teljes kalória, 300 kalóriát tartalmaz adagonként, 12 g szénhidrát, 40 g fehérje, 10 g zsír.

Pirított csirke gombával és hagymával (4 adag)

1-2 evőkanál olaj, lehetőleg olíva vagy repce

4 kicsontozott, bőr nélküli csirkemell

1 közepes hagyma kockázva

240 ml (1 csésze) száraz fehérbor

2 doboz szeletelt gomba, szárított

60 g alacsony zsírtartalmú svájci sajt

Választható: 1-2 gerezd fokhagyma vagy 1 teáskanál őrölt kakukkfű

Egy nagy teflon serpenyőben melegítsünk fel olajat, adjuk hozzá a csirkemellet és a hagymát. Főzzük körülbelül 5 percig oldalanként.

Adjuk hozzá a bort és a lecsepegtetett gombát (ízlés szerint kakukkfűvet).

Fedjük le és főzzük körülbelül 10 percig, vagy amíg a csirke el nem készül.

Ezután a csirkemellekre szórjunk sajtot, fedjük le és főzzük további 3 percig, vagy amíg a sajt meg nem olvad.

Tápanyag információ: 1200 teljes kalória, 300 kalóriát tartalmaz adagonként, 10 g szénhidrát, 42 g fehérje, 10 g zsír.

Csirke tésztával és spenóttal (5 adag)

500 g tészta, mint például a fettuccine

2 evőkanál olaj, lehetőleg olíva vagy repce

500 g kicsontozott, bőr nélküli csirkemell, vékonyra szeletelve

1-4 gerezd fokhagyma, apróra vágva, vagy 1/4 1 teáskanál fokhagymapor

300 ml tyúkhúsleves

500 g friss spenót, mosott, szárított, durván szeletelt

Só, bors ízlés szerint

Opcionális: 300 g gomba, szeletelve, 1/4 csésze parmezán sajt

Főzzük a tésztát a csomagoláson előírtak szerint.

Amíg a tészta fő, egy nagy serpenyőben melegítsük fel az olajat és tegyük bele a szeletelt csirkemelleket 30 másodpercig.

Adjuk hozzá a fokhagymát (és gombát) és keverjük össze, főzzük körülbelül 5 percig.

Öntsük hozzá csirke húslevest és pároljuk, majd adjuk hozzá a spenótot, míg össze nem esik.

A tésztát szűrjük le és adjuk hozzá a csirkés, spenótos szószot és főzzük további 2 percig

Ízlés szerint sóval, borssal vagy parmezán sajttal szórhatjuk meg.

Tápanyag információ: 2800 teljes kalória, 560 kalóriát tartalmaz adagonként, 75 g szénhidrát, 40 g fehérje, 11 g zsír.

Csirke saláta mandulával és mandarinnal (4 adag)

500 g kicsontozott, bőr nélküli csirkemell

1/2 pohár forgácsolt mandula

325 ml mandarin

Választható: 250 ml lehet ananász darabokat; 175 ml szeletelt vízigesztenye; 1/2 csésze mazsola

Citromos öntet:

1 csésze alacsony zsírtartalmú citromos joghurt, vagy fél joghurt, fél alacsony zsírtartalmú majonéz

Keleti öntet:

2 evőkanál hoisin mártás

2 evőkanál mandarin gyümölcslé

4 evőkanál zsírszegény majonéz

Alternatív öntet: 1/2 csésze alacsony zsírtartalmú majonéz

Választható: 1/2 teáskanál száraz mustár; 1/4 teáskanál fokhagyma por

A csirkét pároljuk kb. 20 percig, míg a lé el nem párolog és a csirke világos színű lesz.

Hűtsük, majd kockázzuk fel, tegyük bele egy nagy tálba és adjuk hozzá a mandulát és a narancsot (ízlés szerint adhatunk hozzá ananászt, vízi gesztenyét és mazsolát)

A citromos öntethez: adjuk hozzá a citromos joghurtot és jól keverjük össze.

Az Oriental öntethez: egy kis tálban keverjük össze a hoisin szószot, a mandarint, narancslevet és az alacsony zsírtartalmú majonézt.

Tápanyag információ: 1100 teljes kalória citromos öntettel, 275 kalóriát tartalmaz adagonként, 12 g szénhidrát, 40 g fehérje, 7 g zsír

1200 teljes kalória a keleti öntettel, 300 kalóriát tartalmaz adagonként, 17 g szénhidrát, 40 g fehérje, 8 g zsír

Sült hal spenóttal (2 adag)

300 g doboz fagyasztott apróra vágott spenót

60 g reszelt mozzarella sajt

500 g halfilé

Só, bors, citromlé ízlés szerint

Melegítsük elő a sütőt 200 ° C-ra.

Olvasszuk fel a spenótot és nyomjuk ki belőle a felesleges nedvességet.

A halat készítjük elő, tetejét szórjuk meg sajttal, adjuk hozzá a spenótot és fedjük le fóliával.

Süssük 20 percig.

Tápanyag információ: 560 teljes kalória, 280 kalória adagonként, 6 g szénhidrát, 50 g fehérje, 6 g zsír.

Hal a fóliában, mexikói módra (2 adag)

2 darab fólia

500 g fehér halfilé

1/2 csésze salsa

Választható: 1 kockára vágott zöldpaprika és 1 kockára vágott pirított kis fej vöröshagyma,

1 teáskanál olívaolaj, 1/8 teáskanál fokhagyma por; só, bors, zsírszegény reszelt cheddar sajt

Amennyiben szükséges, a hagymát, a paprikát pároljuk meg olívaolajon.

A fólia közepére helyezzük a halakat és öntsük le a 1/4 csésze salsával (adhatunk hozzá paprikát, hagymát vagy fűszerekkel ízlés szerint)

Hajtsuk be a fólia széleit és süssük vagy grillezzük 15-20 percig.

Tápanyag információ: 400 teljes kalória, 200 kalóriát tartalmaz adagonként, 4 g szénhidrát, 42 g fehérje, 2 g zsír

Tonhal tésztasaláta (4 adag főételként, 8 adag köretként)

1/2 csésze tészta

1 csésze light majonéz

1 csomag fagyasztott zöldborsó

1 nagyobb tonhal

1 csésze kockázott zeller

240 g zsírszegény reszelt cheddar sajt

1/4 vagy 1/2 csésze apróra vágott hagymát

2 teáskanál apróra vágott édes savanyúságok

Só, bors ízlés szerint

A tésztát főzzük meg a csomagoláson előírtak szerint.

Egy nagyobb edénybe tegyük bele a majonézt, a zöldborsót, a tonhalat, a zellert, a reszelt cheddar sajtot, a hagymát, a apróra vágott édes savanyúságot és a sót, borsot ízlés szerint.

Adjuk hozzá a tésztát, keverjük össze alaposan és tálaljuk.

Tápanyag információ: 1800 teljes kalória, 450 kalória adagonként, 45 g szénhidrát, 34 g fehérje, 15 g zsír.

Enchilada ragu (6 adag)

500 g extra-sovány darált hús

840 ml kockára vágott paradicsom, szárított vagy friss apróra vágott paradicsom

300 ml enchilada öntet

480 ml babpürével, lehetőleg alacsony zsírtartalmú

175 g sült kukorica chips

125 g cheddar sajt, lehetőleg alacsony zsírtartalmú

Választható: 1 közepes apróra vágott vöröshagyma, 1 teáskanál chili por, 1/2 teáskanál szárított bazsalikom, 1 kockára vágott zöldpaprika

Pároljuk barnára a darált marhahúst és a hagymát egy nagyobb teflon serpenyőben.

Adjuk hozzá a kockára vágott paradicsomot, enchilada mártást, a babpürét (ízlés szerint a chili port és a bazsalikomot) és forrásig főzzük.

A sütőt előmelegítjük 180 ° C-ra. Egy 9X13 cm tepsibe tegyük bele a kukorica chipset, majd öntsük rá a marhahús és enchilada keverékét.

A tetejét reszelt sajttal szórjuk meg.

Süssük 15 percig, vagy amíg a sajt meg nem olvad.

Tápanyag információ: 2800 teljes kalória, 470 kalóriát tartalmaz adagonként, 52 g szénhidrát, 30 g fehérje, 16 g zsír.

Édes és fűszeres narancsos marha (3 adag)

195 g (1 csésze) nyers rizs

500 g extra-sovány darált hús

55 g narancslekvár

1/4 teáskanál pirospaprika pehely

Választható: főtt borsó, felkockázott zellert, zöldpaprika, ananász

Főzzük a rizs szerint a csomagoláson előírtak szerint.

Egy serpenyőben süssük meg a marhahúst, közben adjuk hozzá a narancslekvárt, a piros paprika pelyhet, és a főtt rizst, keverjük össze. Ízlés szerint további zöldségek, fűszerek adhatók hozzá.

Tápanyag információ: 1500 teljes kalória, 500 kalóriát tartalmaz adagonként, 70 g szénhidrát, 42 g fehérje, 6 g zsír.

Mézes-mázos sertésborda (4 adag)

4 extra-sovány karaj vagy sertésborda

Mézes máz:

2 evőkanál méz

1/4 csésze almaszósz

1/4 teáskanál fahéj

Só, bors ízlés szerint

Egy kis tálban keverjük össze a mézet, az almaszószt és a fahéjat (ízlés szerint tehetünk bele sót és borsot).

A teflon serpenyőt melegítjük fel és a sertéshúst süssük barnára, 3 percig oldalanként.

Ezután a mézes öntetet kanalazzuk a sertéshús tetejére. Fedjük le, és 3 percig főzzük.

Lefedetlenül főzzük tovább közepes-alacsony lángon 10 percig.

Tálalhatjuk rizzsel a sertéshúst.

Tápanyag információ: 1000 teljes kalória, 250 kalóriát tartalmaz adagonként, 10 g szénhidrát, 30 g fehérje, 10 g zsír.

Tofu burrito (4 kisadag vagy 2 nagyadag)

2 teáskanál margarin vagy olívaolaj

1 kisebb kockázott hagyma

1 kockára vágott zöldpaprika

400 g morzsolt tofu

4 tortilla, fehér, teljes kiőrlésű, vagy kukorica, melegített

Só, bors ízlés szerint

Választható: mazsola, dió, szezámmag, fokhagymapor; humusz

Egy teflon serpenyőbe olvassunk margarint és pároljuk meg a hagymát és a paprikát.

Adjuk hozzá a morzsolt tofu és a kívánt fűszerek

Helyezzünk el 1/4 a keverékből a tortilla közepén és hajtsuk be szorosan.

Tápanyag információ: 1200 teljes kalória, 300 kalóriát tartalmaz adagonként (kicsi), 40 g szénhidrát, 15 g fehérje, 9 g zsír

Humusz roló (kb. 5 adag)

480 ml lehet csicseriborsó

1-2 evőkanál citromlé

1 gerezd fokhagyma vagy 1/4 teáskanál fokhagymapor ízlés szerint

2-4 evőkanál tahini vagy mogyoróvaj

Só, bors ízlés szerint

20 cm-es tortilla, lehetőleg teljes kiőrlésű

Választható: 1 evőkanál petrezselyem, 1/4 teáskanál római kömény, kockára vágott vagy darált zöldség

A lecsepegtetett csicseriborsót tegyük bele a turmixgépbe és adjunk hozzá a csicseriborsó levéből ¼ csészét, valamint citromlevet, fokhagymát, tahinit és a fűszereket.

Keverjük össze, míg sima nem lesz a massa.

A tortillára egy 1/3 csésze humuszt tegyünk és adjuk hozzá a 1/2 csésze kockára vágott vagy darált zöldségeket.

További zöldségek: paradicsom, paprika, bab, dió, sárgarépa, fejes saláta.

Tápanyag információ: 625 teljes kalória, 125 kalóriát tartalmaz adagonként, 18 g szénhidrát, 5 g fehérje, 4 g zsír.

Tortilla roll-up (1/2 csésze humusszal): 300 kalória adagonként, 49 g szénhidrát, 8 g fehérje, 8 g zsír.

Tészta spenóttal és csicseriborsóval (4 kiadós adag)

3-6 teáskanál olívaolaj

1 nagy aprított hagyma

1-4 gerezd darált fokhagyma vagy fokhagyma por

420 ml lehet csirke húsleves

450 g csicseriborsó

300 g csomag fagyasztott leveles spenót vagy 1 tasak friss bébi spenót

350 g a tészta

Só, bors ízlés szerint

25 g reszelt parmezán sajt

Választható: felkockázott főtt csirke

Főzzük meg a tésztát a csomagoláson előírtak szerint.

Amíg a tészta fő, tegyünk 1-2 teáskanál olajat nagyobb teflon serpenyőbe közepes lángon.

Adjuk hozzá a hagymát és a fokhagymát és pároljuk kb. 10 percig.

Öntsük hozzá csirke húslevest és főzzük, amíg a folyadék felére nem csökken, kb. 4 percig.

Adjuk hozzá a csicseriborsót, a spenótot és forraljuk 1 percig. Ezután a spenótot tegyük át egy nagyobb tálba és adagoljuk hozzá a tésztát és öntsünk hozzá 2-4 teáskanál olívaolajat és keverjük össze.

Ízlés szerint szórjuk meg sóval, borssal, parmezán sajttal.

Tápanyag információ: 2000 teljes kalória, 500 kalóriát tartalmaz adagonként, 87 g szénhidrát, 20 g fehérje, 8 g zsír.

Répatorta

300 g (1/2 csésze) cukor

180 ml olaj, lehetőleg repce

3 egész tojás vagy 6 tojásfehérje

220 g (2 csésze) reszelt sárgarépa

250 g (1 csésze) zúzott konzerv ananász és leve

2 teáskanál vanília-kivonat

1 teáskanál só

1 teáskanál fahéj

1 teáskanál sütőpor

1/2 teáskanál szóda-bikarbóna

350 g (1/2 csésze) liszt

Választható: 120 g (1 csésze) apróra vágott dió, 165 g (1 csésze) mazsola

Cukormáz:

125 g alacsony zsírtartalmú krémsajt

250 g (1/2 csésze) cukor

1 teáskanál vanília-kivonat vagy 2 teáskanál reszelt narancshéj

1-2 evőkanál tej vagy narancslé

Készítsünk elő egy 9X13 cm-es tepsit.

Melegítsük elő a sütőt 180 °C-ra.

Egy közepes méretű keverő tálba keverjük össze a cukrot és az olajat, majd a tojásokat.

Adjuk hozzá a reszelt sárgarépat, ananászt és a levét, vaníliát. Keverjük jól össze.

Hozzáadjuk a sót, fahéjat, sütőport és a szóda bikarbónát (diót és mazsolát, ha szükséges). Óvatosan keverjük hozzá a lisztet.

Öntsük a tésztát az előkészített tepsibe. Süssük 35-40 percig.

Hűtsük le teljesen mielőtt cukormázat rátennénk.

Egy kis keverő tálba keverjük össze a krémsajtot és a cukrot, adjuk hozzá a vaníliát és a tejet (narancslét és reszelt narancshéjat) és keverjük, míg krémes állagú nem lesz. Ezután tegyük a cukormázat a torta tetejére.

Tápanyag információ 4200 teljes kalória (sima torta), 26 g szénhidrát, 2 g fehérje, 7 g zsír

Cukormáz: 5500 teljes kalória, 230 kalóriát tartalmaz adagonként; 37 g szénhidrát; 3 g fehérje, 8 g zsír

Csokis desszert (9 adag)

140 g (1 csésze) liszt

150 g (3/4 csésze) cukor

2 evőkanál kakaópor

2 teáskanál sütőpor

1 teáskanál só

120 ml (1/2 csésze) tej

2 evőkanál olaj, lehetőleg repce

2 teáskanál vanília

150 g (3/4 csésze) barna cukor

35 g (1/4 csésze) cukrozatlan kakaópor

420 ml forró vízzel

Választható: 60 g (1/2 csésze) apróra vágott dió

Melegítsük elő a sütőt 180 °C-ra.

Egy közepes tálban keverjük össze a lisztet, a cukrot, a 2 evőkanál kakaót, sütőport és a sót, majd adjuk hozzá a tejet, olajat és a vaníliát. Addig keverjük, amíg sima nem lesz a massa.

Öntsük egy 8X8 méretű teflon tepsibe.

Keverjük össze a barna cukrot, a kakaót, és a meleg vizet, óvatosan öntsük ezt a tepsiben levő massa tetejére. 40 percig süssük.

Tápanyag információ: 2100 teljes kalória, 230 kalóriát tartalmaz adagonként, 46 g szénhidrát, 3 g fehérje, 4 g zsír

Édes és ropogós mandulás szeletek (20 adag)

160 g (2 csésze) zab

2 csésze puffasztott barna rizs

120g (1 csésze) forgácsolt mandulával

1/2 csésze méz

1/2 csésze mandulavaj

Opcionális: 1/2 teáskanál só

Készítsünk elő egy 23X23 cm-es teflonos tepsit.

Egy nagy tálba keverjük össze a zabot, a puffasztott rizst és a forgácsolt mandulát.

Egy közepes mikrohullámozható tálba tegyük bele a mézet és a mandulavajat, majd tegyük mikrohullámú sütőbe 2-3 percig, ezután keverjük össze.

Lassan öntsük a mandulás vajos keveréket a gabonafélékhez és jól keverjük össze.

Ezután a kész masszát tegyük át egy serpenyőbe és melegítsük fel, majd hűtsük le szobahőmérsékletűre.

Vágjuk fel 20 szeletre és tároljuk őket légmentesen záródó edényben.

Tápanyag információ: 3400 teljes kalória, 170 kalória adagonként, 24 g szénhidrát, 5 g fehérje, 6 g zsír.

Házi sportital (1 l)

50 g (1/4 csésze) cukor

1/4 teáskanál só

160 ml (1/4 csésze) forró víz

60 ml (1/4 csésze) narancslé, plusz 2 evőkanál citromlé

840 ml (1/2 csésze) hideg víz

A cukrot, a sót oldjuk fel egy a forró vízben.

Adjuk hozzá a narancslevet és a citromlevet, majd a maradék vizet

Tápanyag információ: 200 teljes kalória, 50 kalóriát tartalmaz 250 ml-ben, 12 g szénhidrát, 110 mg nátrium.

Gyümölcsös turmix (1 adag)

115 g (1/2 csésze) alacsony zsírtartalmú joghurt vagy a tej

240 ml (1 csésze) gyümölcslé

80-160 g (1 csésze) gyümölcs, friss, fagyasztott vagy konzerv

Választható: 30 g (1/4 csésze) tejpor, fahéj vagy szerecsendió

Az összes összetevőt tegyük a turmixgépbe, fedjük le és keverjük simára.

Tápanyag információ: 220-290 kalóriát tartalmaz adagonként, 50-60 g szénhidrát, 5 g fehérje, 0-3 g zsír

Protein shake (1 adag)

125 g selymes tofu

45 g (1/3 csésze) szárított tejpor

240 ml (1 csésze) alacsony zsírtartalmú tej

2 evőkanál csokoládés tejpor vagy csoki szirup

Az összes összetevőt tegyük a turmixgépbe, fedjük le és keverjük simára.

Tápanyag információ: 350 teljes kalória, 52 g szénhidrát, 26 g fehérje, 4 g zsír