

KOFEÍN A ŠPORT

KOFEÍN

Čaj a káva patria medzi najobľúbenejšie nápoje na svete. Ich hlavnou farmakologicky účinnou látkou je purínový alkaloid triedy xantínov, 1,3,7, -trimetylxantín alebo kofeín. Podľa európskych a severoamerických štatistík sa ~ 90% dospelaj populácie považuje za denných užívateľov kávy s priemernou dennou spotrebou kofeínu približne 200 mg (2 šálky kávy).



KOFEÍN AKO DOPING?

Kofeín patrí medzi najznámejšie a najrozšírenejšie stimulanty povolené v športe. Pôvodne bol na listine zakázaných látok Mezinárodného olympijskeho výboru od roku 1972, neskôr bol pre veľký tlak športujúcej verejnosti a niektorých športových lekárov a trénerov z listiny odstránený, aby tam bol v roku 1984 opäť vrátený ako zakázaná látka (ak jeho koncentrácia v moči presiahla 12 mg/l). Avšak v roku 2004 bol kofeín zo zoznamu zase vyškrtnutý, údajne preto, že neexistovali vedecké dôkazy o jeho škodlivosti. **V súčasnosti je kofeín zaradený do monitorovacieho programu, t.j. nepovažuje sa za zakázanú látku.**

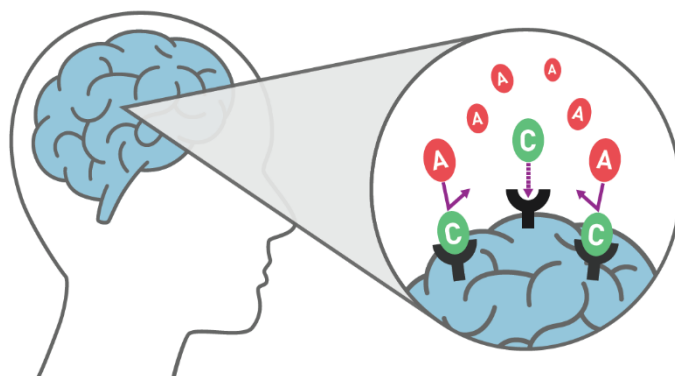
V budúcnosti sa očakáva, že spotreba kofeínu v športe bude ďalej narastať, čomu nasvedčuje aj rast sortimentu výrobkov s vysokým obsahom kofeínu na svetovom trhu. Kofeín sa zatiaľ predáva voľne ako potravinový doplnok, avšak odborníci sa domnievajú, že by mohol byť na Zozname zakázaných látok, pretože zvyšuje športový výkon a pri jeho častom a nadmernom užívaní môže dochádzať aj k zdravotným problémom.

MECHANIZMUS ÚČINKU

Kofeín s najväčšou pravdepodobnosťou uplatňuje svoje účinky prostredníctvom viacerých mechanizmov. Za najvýznamnejšie sa považujú:

- **inhibícia fosfodiesterázy** – inhibícia enzýmu zodpovedného za hydrolýzu fosfodiesterázej väzby v molekulách, ako napr. cyklický adenosínmonofosfát (cAMP) → zvýšenie jeho koncentrácie. Za normálnych okolností cAMP aktivuje proteínkinázu A, ktorá fosforyluje množstvo enzýmov zodpovedných za reguláciu hladín glykogénu, glukózy a metabolizmus lipidov. Aktiváciou hormón-citlivých lipáz tak dochádza k zvýšenej lipolýze, ktorá sa prejaví zvýšením plazmatických hladín voľných mastných kyselín z tukov, ktoré sú hlavným energetickým substrátom pre pracujúci sval – či už srdcový alebo kostrový. Zvýšená lipolýza vedie k zníženiu spotreby glykogénu.

- **antagonizmus adenosínových receptorov** – kvôli podobnej chemickej štruktúre s adenosínom má kofeín schopnosť blokovať adenosínové receptory. Pokiaľ sa adenosín naviaže na svoje receptory, pôsobí ako inhibítor nervových signálov, čo vedie k ospalosti, malátnosti a umožňuje zaspávanie. Adenosín zároveň dilatuje mozgové cievy. Naviazaním kofeínu na tieto receptory dochádza k opačným účinkom: zrýchlenie nervových signálov, pocit bdelosti a konstriktoria mozgových ciev.



Väzbou kofeínu (C) na adenosínové receptory sa blokujú účinky adenosínu (A).

K ďalším mechanizmom účinku kofeínu patrí antagonizovanie benzodiazepínových receptorov, zvyšovanie koncentrácií neurotransmiterov ako dopamín a noradrenalín aj mobilizácia intracelulárneho vápnika. Kofeín môže zvýšiť uvoľňovanie vápnika zo sarkoplazmatického retikula, a tiež môže inhibovať jeho spätné vychytávanie. Prostredníctvom tohto mechanizmu môže zvýšiť silu kontrakcie svalov.

FARMAKOKINETIKA

Kofeín je rozpustný vo vode aj v tukoch, absorbuje sa hlavne tenkým črevom a žalúdkom, a následne sa v tele rýchlo distribuuje. Pri použití kofeínových žuvačiek nastáva absorpcia aj cez bukálnu sliznicu v ústach, čím sa zabraňuje metabolizmu prvého priechodu pečeňou. To vedie k rýchlejšiemu zvýšeniu koncentrácie kofeínu v plazme, ako aj k rýchlejšiemu nástupu biologických účinkov. Pre dostatočne lipofilný charakter molekuly je schopný prestupovať hematoencefalickou bariérou a ovplyvňovať činnosť mozgu. **Biologický polčas kofeínu je približne 3–5 hodín a najvyššie plazmatické hladiny sa dosiahnu za cca 15–120 minút po užití.** Kofeín sa metabolizuje sa v pečeni na paraxantín, teofylín a teobromín, ktoré sú z organizmu eliminované močom.

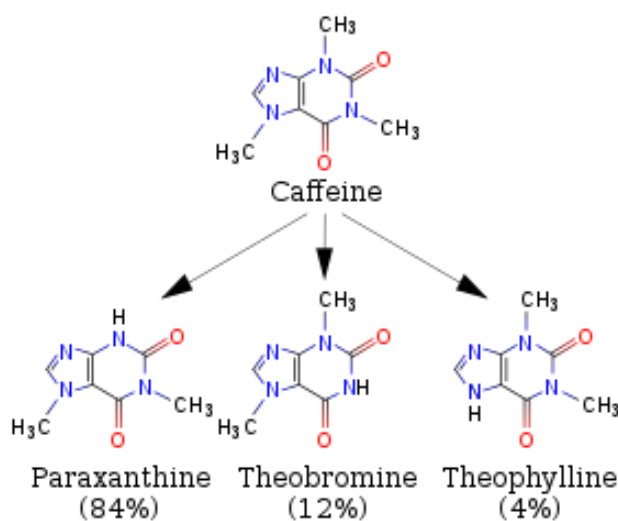


Schéma metabolizmu kofeínu.

MOŽNOSTI UŽÍVANIA

Najúčinnejšia je čistá forma kofeínu - biela kryštalická látka, no pre hrozbu možného predávkovania, sa radšej využívajú nápoje (káva, cola, red bull) alebo iné hlavne predtrénigové športové prípravky s jeho obsahom (napr. vo forme prášku, gélu, žuvačky, tablety, spreja). Podľa štúdie má kofeín **najväčší vplyv na výkon ak je konzumovaný 30-70 min. pred samotným výkonom v dávke cca 3-6 mg/kg hmotnosti športovca**, hlavne pri výkonoch, ktoré trvajú kratšie ako 60 minút. Pri dlhšie trvajúcich výkonoch sa doporučuje konzumácia kofeínu v dvoch alebo viac dávkach (1-3mg/kg) - jednu dávku pred výkonom a ďalšie počas výkonu keď sa športovec cíti byť unavený.

ÚČINKY KOFEÍNU

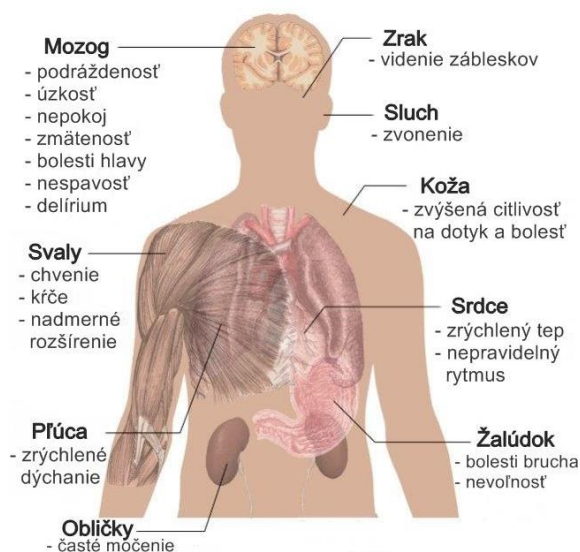
Kofeín je najrozšírenejší stimulátor centrálného nervového systému (CNS). V dennej dávke 20-400 mg **oddial'uje únavu, zlepšuje sústredenie, stimuluje obehový a respiračný systém, pôsobí vazokonstrikčne a dočasne zvyšuje metabolizmus tukov. Stimulačné účinky sa prejavujú rýchlejším tokom myšlienok, zvýšenou koncentráciou a lepšou koordináciou pohybov.** Po obsadení adenosínových receptorov kofeínom sa znížia vazodilatačné účinky adenosínu, čím sa krátkodobo zvýši krvný tlak o 5-10 mmHg. Antagonistickým pôsobením kofeínu na adenosínové receptory sa môže zvyšovať uvoľňovanie dopamínu, noradrenalínu a sérotonínu, čo môže mať aj antidepresívny efekt. Okrem schopnosti kofeínu potláčať fyzickú i duševnú únavu je ďalším dôvodom pre jeho užívanie v športe schopnosť generovať silné svalové kontrakcie pomocou zvýšenia množstva vápenatých iónov vo svalových bunkách. To môže mať uplatnenie napr. vo vzpieraní a kulturistike.

Za normálnych okolností svaly prednostne spaľujú glykogén, ale po konzumácii kofeínu sa behom 10 - 20 min. začnú spaľovať mastné kyseliny uvoľnené z tukových zásob, čím sa ušetrí až polovica zásob svalového glykogénu. Zrýchlenie metabolizmu mastných kyselín účinkom kofeínu je zaujímavé nielen pre športovcov, ale aj pre všetkých, ktorí majú problémy s nadváhou alebo obezitou.

V niekoľkých štúdiách sa uvádza, že kofeín **znižuje riziko progresie Parkinsonovej choroby u mužov.** Ako možný dôvod týchto účinkov sa uvádza schopnosť kofeínu brzdiť predčasný rozpad neurónov produkujúcich dopamín. U žien sa však tieto účinky kofeínu neprejavili. Viaceré štúdie zaznamenali aj priaznivé účinky kávy proti poklesu kognitívnych funkcií. Toto zistenie by mohlo otvoriť **možnosti prevencie alebo oddialenia nástupu demencie/Alzheimerovej choroby.**

NEŽIADUCE ÚČINKY

Negatívne prejavy účinku kofeínu sa objavujú najmä pri jeho konzumácii vo vyšších denných dávkach (400-800 mg). Môže to spôsobiť napr. **nervozitu, chvenie, bolesti žalúdka, búšenie srdca, potenie, poruchy spánku a iné.** Užívanie kofeínu sa tiež neodporúča ľuďom, ktorí sú náchylní k páleniu záhy (pyróza). Je dokázané, že kofeín zvyšuje prekrvenie obličiek - pôsobí diureticky (močopudne). Tým sa môže narušiť sústredenost' športovca na vlastný výkon a pri dlhodobej fyzickej činnosti môže nastať dehydratácia organizmu a následný vznik svalových kŕčov. Preto je potrebné vhodne upraviť pitný režim. Tieto nepríjemnosti sa však vyskytujú len sporadicky, a to u športovcov s nadmerným príjmom kofeínu.



Nežiaduce účinky kofeínu.

INTOXIKÁCIA

Toxicita kofeínu je relatívne nízka. Pri perorálnom podaní je **stredná letálna dávka 150-200 mg/kg hmotnosti, tj. 10,5 – 14 g pre 70 kg človeka**. Avšak konzumácia viac ako 1 g kofeínu denne (viac ako 5-6 šálok kávy) je zdraviu škodlivá a môže sa podieľať na vzniku osteoporózy, ochoreniach srdca, hypertenzii, dehydratácii aj zvýšených hladinách cholesterolu. Dlhodobá primeraná konzumácia kofeínu (max. 3 šálky kávy/deň) môže riziko vzniku kardiovaskulárnych príhod znížiť.

TOLERANCIA A ZÁVISLOSŤ

Otázka vzniku ozajstnej fyzickej závislosti od kofeínu je sporná a nevyjasnená. Zatiaľ sa jednoznačne nepotvrdila. Často sa však vyskytujú silné abstinénčné príznaky po prerušení jeho dlhodobej konzumácie. **Nastupujú bolesti hlavy, pocit podráždenia, nekl'udu, zvracanie, vyčerpanosť, únava, ospalosť či depresia**. Uvedené symptómy sa objavujú do 12 až 24 hodín po prerušení užívania a môžu pretrvávať 1-5 dní. Pri dlhodobej konzumácii kofeínu organizmus na jeho účinky reaguje tým, že zvýši počet adenzínových receptorov na neurónoch. Tento krok je jednou z príčin poklesu stimulačných účinkov kofeínu a vzniku tolerancie. Telo si na kofeín postupne zvyká a po určitej dobe sú jeho rovnaké dávky akoby menej účinné. Odborníci preto športovcom, ktorí sú pravidelní konzumenti kávy/čaju odporúčajú vysadiť kofeín cca 4 - 6 dní pred dôležitým športovým výkonom.

UŽÍVANIE KOFEÍNU A ŠPORT

Kofeín sa považuje za tzv. legálny doping. Podľa niektorých výskumov dokáže zlepšiť výkon v priemere o cca 2 %, čo hrá na vrcholovej úrovni pri získavaní zlatých medailí veľkú rolu. Väčšina štúdií potvrdila, že kofeín napomáha ku zvýšeniu športového výkonu, pričom bolo zistené, že **pri správnom dávkovaní je možné zvýšenie výkonu až o 27 %**. Práve kofeín je preto súčasťou v najrôznejších športových prípravkoch. Keďže ide o povolenú látku cyklisti bežci i ďalší športovci s ním radi experimentujú.

Podľa dnešných poznatkov sa kofeín môže významne uplatniť predovšetkým vo vytrvalostných športoch (napr. beh na dlhšie trate, cyklistika, kolektívne športy). Menej účinný je v športových disciplínach založených na rýchlom uvoľňovaní energie, napr. u šprintérov a plavcov na krátke trate. Avšak aj v týchto športových disciplínach hrá kofeín určitú rolu ako psychostimulant.

Niektorí športoví lekári považujú práve psychostimulačné účinky kofeínu v centrálnom nervovom systéme za hlavný dôvod jeho užívania športovcami. Tieto účinky pretrvávajú ešte 1-3 hodiny po užití kofeínu, čo má využitie v športoch, v ktorých sa vyžaduje rýchle myslenie a rozhodovanie (šachy, strelecké disciplíny, skoky do vody, akrobatické výkony).

	Bottle/can mL (oz)	Caffeine mg/100 mL (mg/oz)	Total caffeine mg (range)
Red bull	250 (8.4)	32 (9.6)	80
Monster	473 (16)	34 (10)	160
Rockstar	473 (16)	34 (10)	160
Full throttle	473 (16)	30 (9)	144
No fear	473 (16)	37 (10.9)	174
Amp	250 (8.4)	30 (8.9)	75
SoBe	250 (8.4)	32 (9.5)	79
Tab energy	311 (10.5)	31 (9.1)	95
Cola	355 (12)	11 (3.3)	40 (30–60)
Coffee	237 (8)	36 (10.6)	85 (65–120)
Tea	237 (8)	17 (5)	40 (20–90)

Porovnanie obsahu kofeínu v jednotlivých nápojoch.