

MASARYKOVA UNIVERZITA

Fakulta sportovních studií

Katedra podpory zdraví

**Kreatin ve sportu**

**Diplomová práce**

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Iva Hrnčířiková, Ph.D.

Vypracoval:

Bc. Jan Kern

UTV

Brno, 2011

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a na základě literatury a pramenů, které jsem uvedl v použitých zdrojích.

V Brně dne 6. října 2010

podpis

## Obsah

Úvod.....	5
TEORETICKÁ ČÁST .....	7
1 Kreatin.....	7
1.1 Historie kreatinu .....	7
1.2 Co je kreatin?.....	9
1.3 Kreatin v lidském těle.....	11
1.4 Metabolismus kreatinu .....	12
1.5 Suplementace kreatinem.....	14
1.5.1 Vliv kreatinu na fyzický výkon.....	15
1.6 Formy kreatinu .....	17
1.6.1 Kreatin monohydrát .....	17
1.6.2 Kreatin-ethyl ester.....	20
1.6.3 Kre-Alkalyn .....	21
1.6.4 Krea-genic.....	21
1.6.5 Crea-trona.....	22
1.6.6 Tri-kreatin .....	23
1.7 Kreatin ve sportu .....	23
1.8 Škodlivost kreatinu.....	25
PRAKTICKÁ ČÁST.....	26
2 Hypotézy a metody práce.....	26
2.1 Úvod do problému .....	26
2.2 Metoda výzkumu .....	26
2.3 Hypotézy .....	27
3 Výsledky a diskuze .....	28
3.1 Počet hodnocených respondentů .....	28
3.2 Užívání kreatinu .....	29
3.3 Užívání kreatinu u silových sportovců .....	30
3.4 Užívání kreatinu v aerobních sportech .....	31
3.5 Užívání kreatinu v závislosti na věku.....	32
3.6 Preferovaná forma kreatinu .....	33
3.7 Využívání jednotlivých forem kreatinu v závislosti na věku .....	34
3.8 Účel užívání kreatinu.....	36
3.9 Frekvence tréninků sportovců .....	37
3.10 Cena kreatinu .....	37
3.11 Frekvence nákupu kreatinu.....	39
3.12 Využívání kreatinu v jednotlivých ročních obdobích.....	40
4 Ověření hypotéz .....	41
5 Diskuze.....	44
Závěr .....	45

Použitá literatura .....	47
Přílohy .....	49
Resumé .....	62
Resume .....	63

## Úvod

Kreatin je jednou ze základních prodejních artiklů na našem trhu s doplňky stravy. Zároveň je považován za nejúčinnější přípravek, který vede ke zlepšení výkonnosti. Z důvodu toho, že se věnuji obchodu s doplňky stravy a závodil jsem aktivně ve sportovní i naturální kulturistice, zvolil jsem si právě toto téma.

Sám pracuji na poli doplňků stravy již téměř deset let, ty mě utvrdili v tom, že v případě kreatinu se jedná o opravdu revoluční přípravek, který využívaly, využívají a budou využívat celé generace sportovců. Zejména pak celé generace návštěvníků posiloven a fitness center.

V této práci se budeme věnovat samotnému působení kreatinu na lidské tělo. Nejprve probereme kreatin jako takový, jeho chemickou strukturu a složení, ale také to, kde se v přírodě bere. Podíváme se také na historii kreatinu, která sahá až do konce devatenáctého století.

Dále se v této práci budeme zabývat kreatinem jako prostředkem pro podporu výkonnosti. Pokusíme se osvětlit, jak pracuje kreatin v lidském těle a jak působí na svalové buňky a v nich. Dále se chceme zabývat tím, jak působí kreatin na nárůst svalové síly, hmotnosti a podporu vytrvalosti.

Nemalé místo v této teoretické části zabírají jednotlivé formy kreatinových přípravků, které jsou k nalezení v různých e-shopech, kamenných obchodech a ve velkoobchodech. Začneme základní surovinou, kterou je již po desetiletí kreatin monohydrát. Speciální část budeme věnovat patentově ověřenému kreatinu monohydrát v čistotě Creapure. Tato forma se nyní stále častěji objevuje na pultech obchodů a zřejmě jí bude patřit kreatinová budoucnost. Samozřejmě nevynechám ani jiné formy, kterými jsou Kre-alkalyn, Creatine ethyl ester, Creatrona a další. Tyto formy jsou často podpořeny neseriózními výzkumy a marketingovou strategií.

Druhou částí této práce je praktická část. Ta se věnuje kreatinu jako prodejnímu artiklu. V praktické části jsem si vytyčil výzkumnou otázku: „Který kreatin je nejvíce využíván širokou sportovní veřejností“, tu zkoumáme pomocí

tří hypotéz. Z této otázky se poté dá usuzovat účinnost jednotlivých přípravků a pozitivní zkušenost s nimi. Pro výzkum v praktické části je využit dotazník, který jsem rozdál v kamenné prodejně, ve které působím. Nezahrnuje tedy pouze výkonnostní sportovce, ale i sportovce rekreační a kondiční, kteří jsou často věrohodnějším odrazem opravdového působení kreatinu na lidské tělo.

Dotazník se zabývá tím, kterou formu lidé nejčastěji využívají pro zvýšení výkonnosti v daném sportu. Zda kreatin využívají více muži nebo ženy, nebo kolik finančních prostředků jsou ochotni investovat do kvalitního suplementu.

I díky své sportovní minulosti mám s kreatinovými přípravky bohaté zkušenosti, rád bych si je tedy utříbil a podpořil tak diskuzi o kreatinových přípravcích.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 Kreatin

Kreatin je látka tělu vlastní, můžeme ji najít pod názvem kreatin, creatine nebo creatin. Je jednou z nejvyužívanějších látek ve sportovní výživě. Kreatin řadíme mezi doplňky stravy. [5]

### 1.1 Historie kreatinu

Název kreatin se poprvé objevuje v povědomí vědců roku 1832. V tomto roce ho objevil francouzský vědec Chevreul v hovězím masu. Neexistovali však izolační metody, které by pomohly určit, zda se jedná o náhodnou nebo stálou složku hovězího masa. [1]

Další vědci se později zabývali masem z divokých zvířat. Zjistili, že obsahuje desetkrát více kreatinu než maso domácích zvířat. Hladina kreatinu ve svalech se začala dávat do spojitosti s fyzickou aktivitou. [1]

Počátkem 20. století začali vědci experimentovat s přidáváním kreatinu zvířatům do potravy. Porovnáním vyloučeného kreatinu v moči a podaného kreatinu do stravy, vědci zjistili, že se velká část kreatinu zadržuje v těle zvířat. [1]

Studie, kterou provedli vědci Folin a Denis v roce 1912 na kočkách, dospěla k výsledku, že umělá aplikace kreatinu může vést k nárůstu kreatinových rezerv ve svalu koček až od 70 %. [1]

V další studii bylo zkoumáno množství kreatinu v lidském těle. Studii provedli Hans a Meyer v roce 1923. Odhadli, že v těle 80kg muže se nachází 140 gramů kreatinu. Tento poznatek měl podstatný význam pro další výzkumy, i když jak vyplynulo z pozdějšího zkoumání, byl výsledek zkoumání nepřesný. [1]

Ve dvacátých letech zjistili vědci, že se kreatin nachází v lidském těle ve dvou formách. V organismu se nachází jako volný kreatin a fosforylovaný

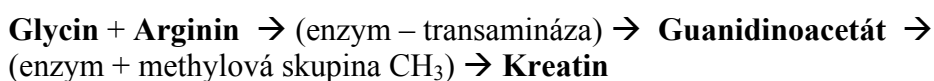
kreatin (CrP). Po dalších osmdesát let probíhalo intenzivní bádání v oblasti kreatinu. Tyto výzkumy pomohli zjistit, že kreatin hraje významnou roli v syntéze adenosintrifosfátu (ATP) z adenosindifosfátu (ADP) a dále v následném rozkladu ATP. [1]



## 1.2 Co je kreatin?

Kreatin je jednou z osmi přirozeně se vyskytujících látek derivovaných z guanidinu. Jedná se o methylguanidinoctovou kyselinu, která je považována za aminokyselinu. [1, 4]

Kreatin řadíme mezi peptidy. Syntetizuje se v organismu z aminokyselin argininu, glycinu a metioninu. Vzniká z nich za působení enzymů. Syntézu kreatinu popisuje obrázek 1. [1, 2]



### Obr. 1: Schéma kreatinové syntézy [1]

Kreatin řadíme také mezi ergogenní látky, tedy látky podporující svalovou činnost. Od ostatních ergogenních látek se liší tím, že má prokazatelnou účinnost při zlepšování sportovní výkonnosti. [4]

Kreatin je základním stavebním prvkem pro tvorbu kreatinfosfátu (makroergního fosfátu). Kreatin označujeme také jako látku lipotropní, pomáhá při přeměně tuku na energii využitelnou organismem. Kreatin také neutralizuje kyselinu mléčnou. Kyselina mléčná (laktát) se hromadí ve svalech během fyzického výkonu. [5]

Kreatin je zdrojem energie ve svalových buňkách. Zde tvoří rovnováhu s ATP (adenositriřofát). [5]

V malém množství se kreatin přirozeně nachází v masě (zejména v červeném). V 1 kg červeného masa se vyskytuje asi 4–5 g kreatinu. Jeho průměrný denní příjem z běžné stravy je cca 1 g. [2, 4]

Mimo příjmu kreatinu z masa se asi 1–2 g se syntetizuje v organismu v ledvinách. Malá část kreatinu se syntetizuje také v játrech, slinivci břišní a jiných tkáních. Hlavním syntetizátorem kreatinu však zůstávají ledviny. Zde se doplňuje potřebné množství, které se nedoplní z běžné stravy. Toto je také jediný způsob (vyjma suplementace), kterým mohou vegetariáni doplnit své kreatinové rezervy. [2, 4]

Syntéza kreatinu v ledvinách probíhá prostřednictvím prekurzorových aminokyselin (metioninu, argininu a glycinu). Tato syntéza je utlumena při vyšším exogenním (vnějším) příjmu ze stravy a doplňků stravy. [2, 4]

Kreatin a jeho doplňování do běžné stravy prokazatelně zvyšuje množství stažitelných svalových bílkovin. Jedná se o bílkovinu s názvem myozin, která tvoří s bílkovinou aktin stažitelnou jednotku. [5]

### 1.3 Kreatin v lidském těle

V lidském těle je více jak 95 % veškerého kreatinu soustředěno ve skeletálních svalech. Část se zde nachází ve formě volného kreatinu. Větší část je zde však ve formě fosforylovaného kreatinu. Vzájemný poměr mezi fosforylovaným kreatinem a volným kreatinem ve svalových buňkách je asi 60–65 %:35–45 %. Tento poměr závisí na momentálních energetických nárocích organismu při fyzické aktivitě, ale i v běžném životě. [1]

Obsah kreatinu ve skeletálních svalech se liší i u jednotlivých typů svalových vláken. V rychlých svalových vláknech (II B a II A – fast glycolitic a fast glycolitic oxidative) je obsah kreatinfosfátu o 15–20 % vyšší než u pomalých svalových vláken (typ I – slow oxidative). Zásoby kreatinfosfátu se v rychlých svalových vláknech rychleji spotřebovávají, déle se ale také obnovují. [1]

Lidské kosterní (skeletální) svaly obsahují v klidu okolo 75 mmol kreatinfosfátu na kilogram sušiny. Množství volného kreatinu je asi okolo 50 mmol/kg sušiny. [4]

Celková hladina kreatinu se určuje jako celkové množství, které se nachází v organismu. Řadíme do ní volnou i fosforylovanou formu kreatinu. Celkové množství kreatinu v lidském těle je cca 120 g u 80 kg vážícího muže. Z tohoto množství je využito zhruba 1,6 % denně. Využitý kreatin je poté nahrazen vlastní syntézou (endogenně) nebo stravou a doplňkovou výživou (exogenně). Vzhledem k tomu, že i syntéza je závislá na exogenním příjmu, můžeme tvrdit, že strava je pro optimální doplnění kreatinu velice důležitá. [1]

Čím více je kreatinu ve formě kreatinfosfátu ve svalových buňkách, tím déle a s větší energií a silou může člověk prodlužovat výkon bez nástupu regenerace ATP z glukózy (glykogenu) pomocí anaerobní glykolýzy. Zvyšování přirozenou cestou je však značně složité a do značné míry omezené. V tuto dobu nastává čas pro umělé doplňování za pomoci doplňků stravy. [2]

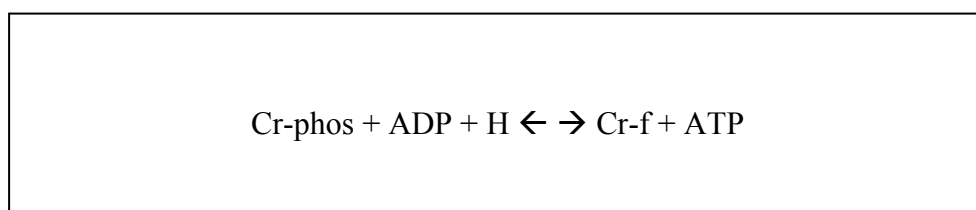
Do svalů se dostává pomocí transportních látek. Ty jsou na bázi sodíku. Ve svalech se poté slučuje s fosforem (fosforuluje) za pomoci enzymu kreatinkináza. Tímto procesem vzniká kreatinfosfát (CrP). CrP je nezbytný pro regeneraci adenosintrifosfátu (ATP). ATP je základní jednotkou svalové energie. [2]

Enzymy nezbytné pro syntézu kreatinu se nacházejí mimo svaly. Nacházejí se v slinivce, játrech a ledvinách. Kreatin tak musí být přepraven ke svalům pomocí krevního oběhu. [1]

#### 1.4 Metabolismus kreatinu

Kreatinfosfát je ve svalech zastoupen ve větším objemu než je tomu v případě ATP (asi 3–4 krát). ATP (adenosintrifosfát) je forma okamžitého zdroje energie pro svalovou kontrakci. Ve svalových buňkách se nachází pouze malé množství ATP. Když jeho koncentrace klesne pod určitou hranici, vzniká únava. Únava vzniká při množství cca 70–75 % z celkového ATP. [4]

Pokud chceme oddálit svalovou únavu, musíme zajistit stejně rychlou obnovu ATP, jako je jeho zpracování. Přenos fosfátové skupiny katalyzuje enzym kreatinkináza a vede k vytvoření ATP a volného kreatinu. Tyto metabolické pochody popisuje obr. 2. [4]



#### Obr. 2: Hydrolýza a vytvoření ATP

Síla, kterou sval vyvíjí, ovlivňuje rychlost hydrolýzy ATP. Při maximálním úsilí dosahuje hydrolýzy 10 mmol/kg svalové sušiny. Zbytek

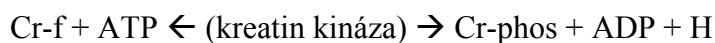
obsahu ATP ve svalu je asi 24 mmol/kg. Tento zbytek neklesá o více jak 30 %. Zřejmě tedy při svalové práci dochází k refosforylaci ADP (adenosindifosfát). Jedná se velmi výrazný příspěvek k vlnám velmi intenzivní svalové práce. [4]

Zátěž o vysoké intenzitě vede ke glykolýze a tvorbě pyruvátu. Pyruvát vzniká větší rychlostí a není zcela odstraněn oxidativním metabolismem. Toto vede ke kumulaci laktátu ve svalech. Při anaerobní glykolýze se uvolňují ionty sodíku. Tyto ionty vedou k poklesu pH ve svalu. Ve svalu roste kyselost a vzniká únava. Buňky chrání před změnami pH nárazníkové systémy. Odbourávání CP je jedním z těchto mechanismů. [4]

Větší množství kreatinfosfátu, který je dostupný pro vyvázání vodíkových iontů může oddálit kritický pokles pH. Tento pokles vede k ukončení výkonu. [4]

Hodnota CP (kreatinfosfátu) potřebného pro tvorbu ATP ve svalu může při intenzivní svalové práci klesnout až k nule. Hodnota kreatinfosfátu ve svalu je také omezená. Zvýšení obsahu CP ve svalu by mohlo pomoci vykonat větší množství svalové práce. [4]

Při zotavení vzniká celá reakce katalyzovaná kreatin kinázou opačně. Je využita energie vznikající při oxidativním metabolismu. Celou reakci popisuje obr. 3. [4]



### **Obr. 3: Vznik ATP při zotavení**

Kreatinfosfát plní ve svalech ještě další funkci. Tou je přenos ekvivalentů ATP z vnitřku mitochondrie do cytoplazmy, kde dochází k jeho zužitkování. Tento proces je omezen zásobami kreatinu. [4]

## 1.5 Suplementace kreatinem

Umělé doplňování kreatinu (jinak také suplementace – z anglického supplement = doplněk) je přínosné hlavně během vysoce intenzivních výkonů s krátkou dobou trvání. A to z důvodu produkce ATP z kreatinfosfátu, která probíhá ve větší míře pouze v prvních 30 sekundách svalové práce. Tyto výkony jsou velmi podobné rychlostním aktivitám (sprinty) a aktivitám silového charakteru (vzpírání, silové disciplíny). [2]

Exogenní (vnější) příjem kreatinu zvyšuje obsah kreatinfosfátu ve svalech. Tento nárůst dosahuje 20–40 % z původní hodnoty. To představuje zhruba 20 mmol kreatinfosfátu na kilogram svalové hmoty. Tento nárůst CP ve svalech teoreticky vede ke zlepšení ve sprintu o 5 %. U 30 sekundového sprintu toto zlepšení činí 1,5 s. [2]

Příjem kreatinu (5 g pětikrát denně) vede ke značnému zvýšení kreatinových rezerv ve svalech, a to již po 4–5 dnech. Zvýšený obsah kreatinu ve svalech se projevuje po jeho suplementaci již po 2 dnech, a to zejména u osob, které mají přirozeně nižší hladinu kreatinu. Zvýšení množství kreatinu je možné až o 50 %. Z toho cca 20 % tvoří kreatinfosfát, zbytek je volný kreatin. [4]

Stejného nárůstu kreatinu jako v předchozím případě je možno dosáhnout i při dávkování kreatinu v dávce 3 g denně. Prahu zásob kreatinu je však dosaženo až po cca 3 týdnech. [4]

Pro udržení hladiny kreatinu ve svalech, navozené při předchozí suplementaci kreatinem, postačí dávkování 1–2 g kreatinu za den. Po jeho úplném vysazení postupně hladina kreatinu klesá až na původní hodnoty (hodnoty před doplňováním kreatinu ke stravě). Tento pokles trvá asi 3–4 týdny. [4]

### **1.5.1 Vliv kreatinu na fyzický výkon**

Kreatin jako doplněk sportovní výživy má vliv na sportovní výkon. Obsah kreatinu ve svalech zůstává zvýšený po dobu několika týdnů od jeho podávání. Suplementace kreatinem zřejmě není přínosná pro maximální silový výkon, je však použitelný při zlepšení výkonnosti při opakovaných periodách vysoce intenzivní zátěže. Tato zátěž má krátké intervaly odpočinku. Kreatin je tedy užitečným doplňkem ve sportech s intervalovým zatížením a při posilování. Je vhodný i pro sportovní hry s přerušovanou dobou zatížení a s vysokou intenzitou hry. [4]

#### **1.5.1.1 Kreatin a vytrvalost**

Vliv doplňování kreatinu do stravy vytrvalostních sportovců nebyl dosud dostatečně prozkoumán, zmíníme se tedy pouze o výsledcích současných ověřených poznatků. Při běžeckých testech nebyl nalezen žádný pozitivní výsledek doplňování kreatinu do stravy vytrvalostních sportovců. Nebyl zjištěn žádný vliv na kardiovaskulární systém ani na metabolickou odezvu organismu. [4]

Kreatin může mít dokonce negativní důsledky na vytrvalostní výkon. Příčinou může být váhový přírůstek, ke kterému obvykle dochází po suplementaci kreatinem. [4]

#### **1.5.1.2 Kreatin a síla**

Kreatin prokazatelně zvyšuje svalovou sílu a tzv. maximální svalový moment (muscle peak torque) v konečných fázích pracovních sérií. Jedná se o zlepšení síly izometrické (udržování váhy) a maximální, a to po podávání kreatinu déle jak 5 dní. [4]

Mechanismus, kterým kreatin zvyšuje sílu, ještě není zcela známý. I když je zřejmé, že zlepšení souvisí s vyšším obsahem kreatinfosfátu ve svalech a svalových buňkách. [4]

Rychlost resyntézy kreatinfosfátu se při intenzivní zátěži zvyšuje. To umožňuje rychlejší zotavení po rychlostních výkonech. Znamená to i vyšší silový výkon při každé následující podobné zátěži. [4]

### **1.5.1.3 Kreatin a tělesná hmotnost**

Podávání kreatinu je spojeno s rychlým nárůstem hmotnosti. Obvykle se jedná o 1–2 kg, která uživatel nabere za dobu 4–5 dní od začátku užívání. Nárůst může být i vyšší, někteří sportovci uvádějí nárůst hmotnosti v prvním týdnu až 5 kg. Tento rychlý nárůst tělesné hmotnosti je zřejmě způsoben z převážné většiny retencí vody, která je spojena se suplementací kreatinem. Nárůst množství kreatinu ve svazech o 80–100 mmol/l vede ke zvýšení nitrobuněčné osmolarity. Vyšší osmolarita vede k retenci tekutiny ve svalové buňce. Dochází také ke stimulaci syntézy bílkovin, jedná se částečně o projev vyššího zavodnění buněk. Zvyšuje se také množství svalových bílkovin. Doposud však nebylo zjištěno, proč podávání kreatinu vede nárůstu síly ve stejném časovém úseku, jako nárůstu hmotnosti. [4]



## 1.6 Formy kreatinu

Na trhu se objevuje velké množství kreatinových přípravků, které se liší postupem výroby, použitou surovinou, dávkováním a mnoha dalšími faktory. Většina kreatinů pochází ze základní suroviny kreatin monohydrátu, který je poté chemicky nebo jinak upraven do výsledného produktu. [3]

Kombinace kreatinu s dalšími látkami je pro sportovní výživu přínosná. Především pak kombinace s jednoduchými cukry. Podíl čistého kreatinu monohydrátu se v jednotlivých produktech a výrobcích zřetelně liší. [5]

### 1.6.1 Kreatin monohydrát

Kreatin monohydrát je základní látkou pro výrobu všech ostatních suplementů na kreatinové bázi. Jedná se o první látku, která byla historicky extrahována z masa. [1]

Kreatin monohydrát je vhodný pro podporu tvorby svalové hmoty a síly, také pro zlepšení výkonu ve sportech vyžadujících svalovou vytrvalost.[5]

Kreatin monohydrát je tvořen z aminokyselin argininu, metioninu a glycinu. Převážnou část tvoří arginin. [5]

#### **Dávkování kreatin monohydrátu**

V dávkování kreatin monohydrátu existují dvě různé teorie. První předpokládá tzv. nasycovací fázi, druhá rovnoměrný příjem po delší dobu. Obě teorie budou probrány dále. Obě varianty suplementace kreatin monohydrátu jsou si na konci doplňovacího cyklu rovnocenné. [6]

Kreatin je možné užívat nepřetržitě po celý rok, ovšem tento přístup vede k tomu, že po prvotním skoku tělesné váhy a zřetelném zlepšení tréninkových výkonů se další zlepšení dostavuje velmi pomalu. Proto se kreatin tzv. cykluje. Jedná se o užívání kreatinu ve čtyřtýdenních periodách. To znamená, že užíváme kreatin 4 týdny, poté je suplementace na 4 týdny vysazena a nastává další cyklus. Přestávka mezi jednotlivými cykly může být i delší, může

dosahovat až 6 týdnů. Po této době se již snižuje množství kreatinu ve svalových buňkách na původní hodnoty. [6]

### **Teorie doplňování I.**

V této teorii se uvádí, že nejdříve sportovec absolvuje tzv. zatěžovací fázi (plnicí). Ta by měla vést k okamžitému nárůstu a nasycení kreatinu do svalové buňky. Tato plnicí fáze trvá jeden týden (7 dnů) a přijímá se při ní až 30 g kreatin monohydrátu denně. [1, 7]

Druhou částí je fáze udržovací. Při této fázi se předpokládá příjem kreatin monohydrátu v množství 5–10 g denně. Udržovací fáze trvá 4–6 týdnů. U mohutnějších sportovců může udržovací dávka dosahovat 20–25 g/ den. [1, 7]

- Zatěžovací (plnicí) fáze – 30 g denně po dobu jednoho týdne.
- Udržovací fáze – 5–10 g denně po dobu 4–6 týdnů.

### **Teorie doplňování II.**

Ve druhé teorii se předpokládá vyrovnaná suplementace kreatin monohydrátu po dobu čtyř až šesti týdnů v konstantní dávce 5–10 g denně. Po cca třech týdnech je množství kreatinu ve svalové buňce srovnatelné s teorií doplňování I. [1, 7]

- Konstantní fáze – 5–10 g denně po dobu 4–6 týdnů

Důležitá je také vhodná doba pro dávkování kreatin monohydrátu, tak se vždy vztahuje k tréninku a tréninkovému období. Obecně se doporučuje suplementace před a po tréninku současně s použitím dalších doplňků stravy. [7]

Před tréninkem volíme odstup 30–40 minut a kombinujeme se sacharidy (glukóza, maltodextrin, sacharóza). Ty zvyšují inzulínovou odezvu a napomáhají optimálnímu vstřebávání kreatinu do svalových buněk. Jedná se o jednoduché sacharidy. [7]

Po tréninku přijmeme kreatin do patnácti minut po cvičení opět s jednoduchými sacharidy. Můžeme doplnit i o BCAA (větvené aminokyseliny) a glutaminem. Množství kreatinu volíme dle fáze doplňování (viz Teorie doplňování I. a II.). Navyšování příjmu kreatinu nad doporučené dávky vede k přeměně přebytečného kreatinu na kreatinin. [7, 10]

Ideální pro rozpouštění kreatinu je čistá, mírně vlažná (nikoli horká) voda, ve které rozpustíme kreatin i použité jednoduché sacharidy (glukóza, maltodextrin, sacharóza). Při suplementaci kreatin monohdrátem a kreatinem obecně, dbáme na dostatečný příjem tekutin. Příjem tekutin by měl dosahovat minimálně na 40 ml/kg tělesné hmotnosti. [7]

Kreatin monohdrát je také nejvíce a nejlépe prozkoumanou formou kreatinu. Je mu věnováno asi 95 % veškerých vědeckých studií, které byly na kreatin prováděny. [10]

### **Creapure**

Creapure je patentovaný kreatin monohdrát vyráběný v Německé společnosti AlzChem. Kreatin monohdrát v kvalitě Creapure je celosvětově uznávanou značkou, která se vyznačuje 100% čistotou. [8]

Výrobní postup zaručuje pečlivost při výběru použitých surovin, využití nejnovějších technologií pro výrobu a následnou precizní analýzu vzniklého produktu. Creapure má registrovanou ochrannou známku a logo, které značí nejvyšší čistotu kreatin monohdrátu. Tento kreatin prodávají i čeští výrobci. [8]

### **1.6.2 Kreatin-ethyl ester**

Kreatin-ethyl ester je formou kreatinu, na který je navázána esterová vazba. Estery jsou organické sloučeniny, které vznikají esterifikací - reakce karboxylové kyseliny a alkoholu. Označuje se také jako creatine ethyl ester nebo zkráceně CEE. Kreatin-ethyl ester je vyroben reakcí kreatin monohydrátu a etylalkoholu při teplotě 40–50 °C. Touto reakcí se změní chemická struktura a tím i vlastnosti kreatinu. [9, 10]

Kreatin-ethyl ester je kreatin vázaný na ester. Estery se běžně nacházejí v tukové tkáni živočichů. Teorie Kreatinu-ethyl esteru pracuje na této teorii. Lipidy (estery) mají jednodušší schopnost dostat se do svalových buněk díky pasivnímu transportu. Kreatin-ethyl ester tedy využívá svou lipolitickou povahu pro vyšší přestupní schopnost do svalové buňky. Tohoto efektu nedokáže využít kreatin monohydrát, který je do buňky transportován pomocí iontových kanálků, ty jsou ve své přenosové kapacitě omezeny. Suplementace Kreatin-ethyl esterem má za výsledek vyšší využitelnost kreatinu, a nižší zbytky kreatinu v mezibuněčném prostoru. [9]

Výhodou tohoto kreatinu je menší zadržování tekutiny v mezibuněčném prostoru. [10]

#### **Dávkování Kreatin-ethyl esteru**

Výrobci Kreatin-ethyl esteru pracují s 90–100% využitelností a minimální konverzí na nežádoucí kreatinin. Kreatin-ethyl ester se dává v množství 2–4 g denně. Celková denní dávka je rozdělena do více denních dávek. Opět je doporučeno suplementovat Kreatin-ethyl ester před a po silovém nebo rychlostním tréninku. [9]

### **1.6.3 Kre-Alkalyn**

Kre-Alkalyn je další formou kreatinu. Jedná se o kombinaci kreatinu a soli. Kre-Alkalyn je formou kreatinu s hodnotou pH okolo 12.0. Toho je docíleno spojením molekul kreatinu s tzv. vyrovnávacími činidly (buffered), za použití celosvětově patentovaného výrobního procesu. Výsledkem je stabilnější forma a kreatin, který se z velké části nepřeměňuje na kreatinin. Výrobci Kre-Alkalyn garantují téměř 100% využitelnost v porovnání s využitelností kreatin monohydrátu. Ta se pohybuje kolem 10–20 %. [9, 10]

#### **Dávkování Kre-Alkalynu**

U Kre-Alkalynu se opět operuje se 100% využitelností. Proto se uvádí dávkování v množství 1,5–3 g denně rozdělených do více denních dávek. Samozřejmostí je dostatek tekutin a návaznost suplementace na trénink. [9, 10]

### **1.6.4 Krea-genic**

Krea-genic je nová generace kreatinu s vylepšeným transportním systémem. Patentovaná, dvakrát zajištěná kreatinová formule, má zajistit stabilitu v krvi i v žaludku. Dle výrobců tak zlepšuje vstřebatelnost kreatinu. Krea-genic funguje na bázi maximální stability kreatinu v lidském organismu. [10]

#### **Dávkování Krea-genic**

Dle doporučení výrobců se dávkování Krea-genic pohybuje okolo 3 g denně. Na tuto formu kreatinu ještě nebylo provedeno dostatek studií, které by potvrdzovali jeho účinnost a minimální dávku pro dostatečnou využitelnost. [10]

### **1.6.5 Crea-trona**

Crea-trona je nejnovější formou kreatinu. Je spojením kreatin monohydrátu v kvalitě Creapure a tlumící látky (buffer). Tato tlumící látka má základ v hydrogenuhličitanu sodném. Tato látka je chemicky navázána na kreatin monohydrát (Creapure). Crea-trona je patentem německé společnosti AlzChem. [11]

Crea-trona vykazuje vysoké pH 9,7–10,3, které je odolné proti konverzi kreatinu na kreatinin. Crea-trona nepotřebuje ke vstřebání dodatečný příjem cukrů. Zmíněné přidání dvou vodíkových atomů (buffered) způsobí, že Crea-trona nevyužívá tzv. inzulinovou špičku. [11]

Crea-trona byla porovnávána s klasickým alkalyzovaným kreatinem (kre-Alkalyn viz výše). Oproti němu vykazuje vyšší stabilitu v žaludku a nižší konverzi na kreatinin. [11]

#### **Dávkování Crea-trona**

V tréninkový den se dávkuje 3 g Crea-trona asi 30–60 min. před tréninkem. Ve dny bez tréninku suplementujeme 1,5 g ráno po probuzení a 1,5 g dopoledne. [11]

### **1.6.6 Tri-kreatin**

Jedná se o kombinace kreatinu s kyselinou, můžeme je označit jako soli. Byly patentované mezi léty 1999 a 2001 v USA. Jsou většinou rozpustnější než kreatin monohydrát. Nejpoužívanějšími zástupci této kategorie jsou tri-kreatin malát a tri-kreatin citrát. [10]

#### **Tri-kreatin malát**

Jedná se o sloučeninu kreatinu a kyseliny jablečné (malát). Tri-kreatin malát má oproti klasickému kreatinu monohydrátu řadu odlišných vlastností, které zlepšují jeho účinnost. Za přítomnosti kyseliny jablečné, která je jedním z mezistupňů Krebsova cyklu, dokáže rychleji dodávat energii do svalu. Je lépe rozpustný ve vodě. U citlivých jedinců méně dráždí trávicí trakt. Tri-kreatin malát se v trávicím traktu musí rozštěpit na kreatin monohydrát a příslušnou kyselinu. Využitelnost Tri-kreatin malátu může být vyšší, než u kreatin monohydrátu. [10]

#### **Tri-kreatin citrát**

V tri-kreatin citrátu jsou vázány 3 molekuly kreatinu na 1 molekulu citrátu. Ve srovnání s kreatinem monohydrátem je tri-kreatin citrát rozpustnější a bylo zjištěno, že z tri-kreatin citrátu je absorbováno do svalu až 90 % kreatinu, zatímco z kreatin monohydrátu jen 40 %. Tri-kreatin citrát má lepší senzoričké vlastnosti než kreatin monohydrát. Tri-kreatin citrát se také často kombinuje s látkami, které podporují jeho přenos do svalové buňky. Jsou to zejména jednoduché cukry a chrom. Využitelnost v těchto směsích je pak větší oproti kreatin monohydrátu. [10]

## **1.7 Kreatin ve sportu**

Kreatin je významným energetickým zdrojem. Je jednou z nejčastěji využívaných podpůrných látek ve sportu. Podává se s cílem podpory tvorby svalové hmoty a síly. Nejčastější uplatnění nachází kreatin v kulturistice a silovém trojboji a silových disciplínách, které požadují supramaximální výkon

(powerlifting, vzpírání, strongmanské disciplíny...). V kulturistice je využíván pro svou schopnost podporovat nárůst svalové hmoty, která je hlavním cílem kulturistiky. V silovém trojboji se využívá pro podporu nárůstu síly, která je důležitá pro dosažení optimálního výkonu v dané disciplíně, nebo v celé trojkombinaci cviků. [3, 5]

Kreatin užívá také mnoho atletů a sportovců ostatních sportovních odvětví. Oblíbenost kreatinu ve sportu dokládá i fakt, že v roce 1997 bylo v USA podáno sportovcům celkem 300 000 kg kreatinu za rok. Tento objem byl obrovským nárůstem od dob předchozích. Svou popularitu získal až po Olympijských hrách v Barceloně roku 1992. [4]

Užívání kreatinu není ve sportu oficiálně zakázáno. Kreatin nefiguruje a ani nikdy nefiguroval na seznamu zakázaných dopingových látek zveřejňovaných světovou antidopingovou agenturou WADA (viz Příloha 2). [4]



## 1.8 Škodlivost kreatinu

Kreatin je pro zdravé sportovce naprosto bezpečný, a to dokonce v případě je-li používán po dlouhou dobu v dávkách pohybujících se kolem 10 g denně. Podávání kreatinu je účinné i při podávání v nižších dávkách. [3]

I při vysokých dávkách kreatinu, které se pohybují okolo 30 g denně užívaných po dobu několika dní a týdnů, nedochází k zdravotním komplikacím spojeným s jeho užíváním. Kreatin je malá, ve vodě rozpustná molekula, která se snadno vylučuje ledvinami. Množství dusíku uvolněného z podaného kreatinu je velmi malé. [4]

Kreatin se využívá i v medicíně. V klinické medicíně se využívá pro podpůrnou léčbu. Konkrétně pro léčbu nemocí Huntingova chorea, amyotrofická laterální skleróza a všechny formy vrozených chorob svalstva (Duchennova progresivní svalová dystrofie). Pozitivní výsledky jsou prokazatelné i Alzheimerovy choroby. [3]

Kreatin je potencionálně nebezpečný pro osoby s renálními problémy, tj. pro osoby s porušenou funkcí ledvin. Kreatin nevede ke zvýšení výskytu svalových křečí u sportovců, jakéhokoliv sportovního odvětví. [4]

Vzhledem k nárůstu hmotnosti, která provází doplňování kreatinu k běžné stravě. Mohou sportovci soutěžící ve váhových kategoriích zaznamenat komplikace plynoucí z kvalifikace do určité váhové kategorie. Snižování váhy za současného užívání kreatinu může vést k dehydrataci a hypertermii. [4]

Kreatin navíc může mít pozitivní vliv na prevenci aterosklerózy, infarktu myokardu a cévních mozkových příhod. [12]

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 2 Hypotézy a metody práce

### 2.1 Úvod do problému

Doplněk stravy kreatin jednou z nejznámějších látek na poli sportovní výživy. Je základem při suplementaci silových sportovců, ale objevuje se i ve výživových plánech vytrvalostních sportovců. Ve svém výzkumu zjišťuji vztah sportovců k doplňku stravy – kreatinu. Jejich zkušenosti s užíváním ve vytrvalostním sportu a silových sportech, ale také, kolik jsou schopni utratit za kreatin a jakou formu většinou nakupují.

Výsledky práce poslouží pro zjištění aktuálních zvyklostí v nákupu a užívání doplňků stravy, ale také pro optimální využití marketingových a prodejních prostředků v e-shopu a kamenném obchodě, které vlastním.

Výsledky práce budou podrobeny diskuzi a doporučení, které doplňky stravy s kreatinem využívat pro optimální dosažení požadovaného výkonu.

### 2.2 Metoda výzkumu

Pro náš výzkum jsme zvolili kvantitativní výzkum, a to pomocí dotazníku. Ten bude následně statisticky vyhodnocen. Dotazník je zaměřen na zkoumání zvyklostí v nákupu kreatinu a kreatinových přípravků, zaměřuje se na cenu produktu a jeho využívání v silovém a vytrvalostním sportu. Část je věnována také jednotlivým formám kreatinu, které jsou popsány v teoretické části. Dotazník je uveden v přílohách pod označením „Příloha 1“.

### **2.3 Hypotézy**

V diplomové práci jsme si zvolili následující hypotézy.

- H1 – Muži užívají kreatin více než ženy.
- H2 – Nejčastěji se užívá kreatin monohdrát
- H3 – Nejčastěji je kreatin využíván pro zvýšení síly.

### 3 Výsledky a diskuze

Na jaře roku 2011, konkrétně v únoru a březnu byl návštěvníkům Fitness Prodejny Brno, Veveří 32 rozdán dotazník. Ten je přiložen v Příloze 1. V dotazníku jsou konkrétní otázky týkající se doplňku stravy – kreatinu. Tento suplement se v posledních letech stal jedním z nejoblíbenějších suplementů na trhu s doplňky stravy. Pomocí dotazníku se pokoušíme potvrdit nebo vyvrátit hypotézy, které jsou uvedeny výše.

#### 3.1 Počet hodnocených respondentů

Na předložený dotazník odpovědělo celkem 97 respondentů.

#### Somatické ukazatele respondentů

Pohlaví a věk všech respondentů je uveden v tabulce č. 1. Je patrné, že návštěvníci mužského pohlaví převažují v zákaznickém segmentu nad zákaznicemi – ženami. Na dotazník odpovědělo 56 mužů a 40 žen. Jeden subjekt pohlaví neuvedl. Nejčastěji chodí nakupovat doplňky stravy lidé ve věku 21–30 let. Těchto zákazníků je celkem 51. Typickým zákazníkem prodejců doplňkové výživy je muž ve věku 21–30 let.

**Tab. 1: Pohlaví a věk respondentů.**

Pohlaví	Věk					Celkový součet
	10–20	21–30	31–40	41–50	51+	
muž	9	26	11	7	3	56
žena	7	24	3	4	2	40
neuveďeno		1				1
Celkový součet	16	51	14	11	5	97

### 3.2 Užívání kreatinu

Kreatin je jedním z nejvíce využívaných doplňků stravy ve sportu. V otázce číslo 5 jsme se dotazovaly, zda sportovci využívají nějakou formu kreatinu. Výsledky nám podrobně shrnuje tabulka 2. Tato tabulka uvádí závislost využívání kreatinu na pohlaví. Z grafu vyplívá, že kreatin je ve velké míře využíván muži. Celkem 49 respondentů uvedlo, že využívá nějakou formu kreatinu, 7 dalších poté uvedlo, že kreatin ve své sportovní přípravě nepoužívá. Mezi ženami není kreatin příliš oblíben, suplementuje ho rovná čtvrtina z dotázaných tzn. 10 žen z celkových 40. Jak jsme již uvedli, jeden respondent pohlaví neuvedl.

**Tab. 2: Užívání kreatinu v závislosti na pohlaví.**

Užívá kreatin?	Pohlaví		Celkový součet
	muž	žena	
ano	49	10	59
ne	7	30	37
Celkový součet	56	40	96

Diskuze k otázce: Oblíbenost kreatinu u mužů je pravděpodobně dána snahou o budování svalové hmoty a maximální ovlivnění svalové síly, kterou mohou poté využít v silovém tréninku. Naopak neoblíbenost doplňků stravy u žen, může být způsobena strachem z velkého nárůstu svalové hmoty. Tolik mytizovaného u posilujících žen. Dalším důvodem může být nekomfort v podávání. Kreatin je většinou podáván v krystalické podobě, která není chuťově přesvědčivá. Ženy také zpravidla méně využívají proteinové a sacharido-proteinové nápoje, do kterých by mohly kreatin přimíchat.

### 3.3 Užívání kreatinu u silových sportovců

Využití kreatinu v silových sportech uvádí tabulka 3. Na tento příznak se ptala otázka č. 1 a otázka č. 5 z dotazníku. V tabulce jsou zahrnuty i negativní odpovědi tzn. neužívání kreatinu aerobními sportovci. Pro přehlednost je četnost užívání kreatinu u sportovců vykonávajících aerobní aktivitu uvedena v další tabulce. Respondenti mohli uvést obě odpovědi, tedy ANO jsem sportovec v silovém sportu a ANO provádím aerobní aktivity.

**Tab. 3: Využívání kreatinu v silových sportech.**

Silový sport?	Užívá kreatin?		Celkový součet
	ano	ne	
muž	49	4	53
žena	11	33	44
Celkový součet	60	37	97

Diskuze k otázce: Na otázky 1 a 5 odpověděli všichni respondenti. 60 z nich vykonává silový sport (posilování, kulturistika, fitness apod.) a zároveň využívá kreatin. Tento výsledek může být zapříčiněn oblíbeností daného suplementu, který je na trhu již dlouhou řadu a let a jeho pozitivní vliv na sportovní výkon je ověřen vědeckými studiemi. Výsledek také může být ovlivněn masivní reklamou, která v současnosti doprovází trh s doplňky stravy a je součástí celé problematiky. Na trh se také dostávají nové přípravky, které mohou respondenti zkusit čistě ze zvědavosti.

### 3.4 Užívání kreatinu v aerobních sportech

Aerobním sportem rozumíme sporty vytrvalostního charakteru prováděné v době delší než 10 min. Velmi často jsou tyto sporty provozovány 60 min. a déle. V otázkách 3 a 5 jsme zkoumali vztah mezi vykonáváním aerobního sportu a užíváním kreatinu. Stejně jako v předchozí tabulce, jsou do tabulky 4 řazeny i výsledky silových sportovců, kteří zaškrtili současně „vykonávání aerobního sportu“. V aerobních sportech je výsledek velmi podobný, jako v užívání kreatinu v silových sportech. Výsledek je značně ovlivněn tím, že většina silových sportovců zaškrtila ve svých odpovědích provozování aerobního sportu. Ten je provozován jako doplňková aktivita. Užívání kreatinu pozitivně označilo opět 60 respondentů. Oproti předchozímu se však jedná o větší množství žen.

**Tab. 4 Užívání kreatinu v aerobních sportech**

Aerobní sport?	Užívá kreatin?		Celkový součet
	ano	ne	
muž	38	29	67
žena	22	8	30
Celkový součet	60	37	97

Diskuze k otázce: Kreatin je zdánlivě využíván v aerobních sportech stejně, jako v silových sportech. Jedná se však o statistickou chybu, kdy většina respondentů uvádějících silovou i aerobní aktivitu využívá kreatin. Využívání kreatinu v aerobních sportech může být zapříčiněno snahou sportovců poskytnout svalstvu více energie. Tento efekt nebyl vědecky dokázán, a tak se lze domnívat, že se jedná pouze o neinformovanost sportovců v tom, že suplementace kreatinem nemá vliv na vytrvalostní výkon.

### 3.5 Užívání kreatinu v závislosti na věku

V otázce číslo jsme zkoumali vztah mezi věkem a používáním kreatinu v libovolné variantě. Jak již vyplynulo z příkladu typického návštěvníka obchodu s doplňky stravy, nejčastějším návštěvníkem je muž ve věku 21–30 let. Tito lidé také nejvíce využívají účinků kreatinu a zařazují ho do své sportovní přípravy. Celkem 31 respondentů ve věku od 21–30 let odpovědělo na otázku, zda používají kreatin kladně. V tomto věkovém rozmezí také nejvíce respondentů odpovědělo, že kreatin nevyužívá. Celkem se jednalo o 20 respondentů, kteří nevyužívají kreatin ve věku 21–30 let. Nejméně kreatin využívají lidé ve věku 51 let a více, těchto respondentů máme v našem přehledu zastoupeno nejméně (5). Jsou tedy nejméně častými návštěvníky Fitness obchodu. Přehled využívanosti kreatinu v závislosti na věku je uveden v tabulce 5.

**Tab. 5: Užívání kreatinu v závislosti na věku.**

Věk	Užívá kreatin?		Celkový součet
	ano	ne	
10-20	8	8	16
21-30	31	20	51
31-40	11	3	14
41-50	7	4	11
51+	3	2	5
Celkový součet	60	37	97

Diskuze k otázce: Kreatin je nejvíce využíváný ve věkovém rozmezí 21–30 let. Příčinou může být snaha mladých lidí o vysportovanou postavu a co nejvyšší výkon na sportovním poli. Dalším aspektem může být silná reklama, která více ovlivňuje mladší populaci, než respondenty střední a straší dospělosti.



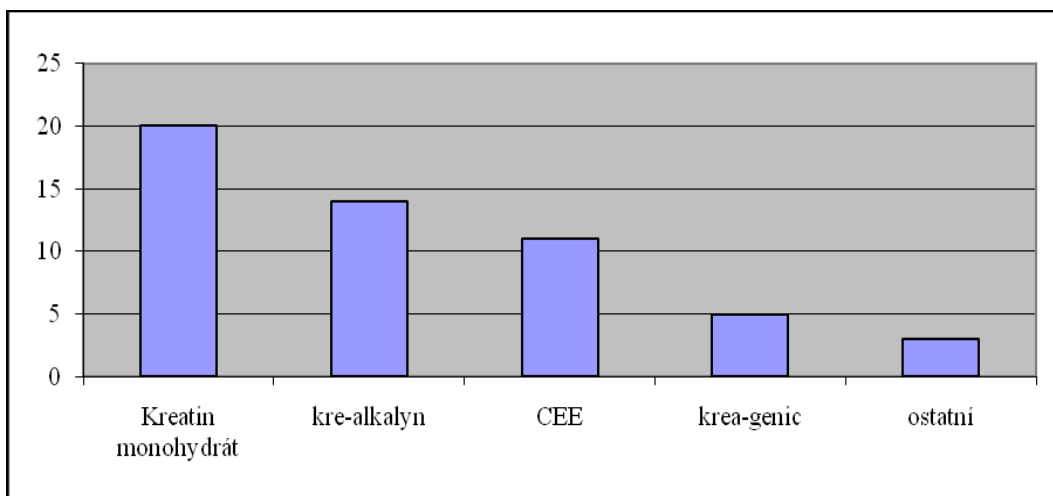
### 3.6 Preferovaná forma kreatinu

V otázce číslo 6 jsme se dotazovali na formu kreatinu, kterou sportovci využívají ve svém tréninku nejvíce. Přehled využívání jednotlivých forem kreatinu shrnuje tabulka 6. Nejvíce využívaným kreatinem je kreatin monohydrát, ten uvedlo jako hlavní využívanou formu kreatinu 24 respondentů z 55 odpovídajících (sportovců využívajících kreatin). Druhým nejčastěji uváděným kreatinem je alkalyzovaná forma kreatinu s obchodním názvem Kre-alkalyn, na třetím pomyslném místě žebříčku využívání kreatinu se nachází Creatine Ethyl Ester (CEE). Ten uvedlo celkem 11 respondentů jako hlavní zdroj kreatinu ve svém suplementačním plánu. Krea-genic uvedlo 5 respondentů, jako formu kreatinu využívanou ve svém suplementačním plánu.

**Tab. 6: Preferovaná forma kreatinu.**

Pohlaví	Forma kreatinu				Celkový součet
	Kreatin monohydrát	kre-alkalyn	CEE	krea-genic	
muž	19	12	9	5	45
žena	5	3	2		10
Celkový součet	24	15	11	5	55

Celkovou využitelnost jednotlivých forem kreatinu shrnuje Obr. 4: Využívání jednotlivých forem kreatinu.



**Obr. 4: Využívání jednotlivých forem kreatinu.**

Diskuze k otázce: Z grafu i obrázků vyplívá, že nejvíce se využívá kreatin monohydrát. Důvodem může být relativní finanční dostupnost kreatin monohydrátu oproti jiným formám kreatinu. Dalším důvodem může být to, že u kreatinu monohydrátu se jedná o základní surovinu, která je v určité podobě základem všech dalších forem kreatinu. Zákazníci jí tak mohou věřit více, jak „vyšším“ formám. Na druhém místě skončil Kre-Alkalyn, ač se tento produkt dostal na trh téměř současně, jako CEE. Získal si větší oblibu. Jedním důvodem může být patentování Kre-Alkalynu, a tak nemožnost získat ho z jiných zdrojů a z jiné výroby než původního Kre-Alkalynu. Dalším důvodem může být lepší zkušenost zákazníků s tímto produktem a nižší cena. Na posledním místě se nachází Kre-genic. Jedná se o nejnovější formu kreatinu, která si nezískala oblibu u uživatelů. Tento kreatin také neprošel podobnou „módní“ vlnou, jako např. CEE nebo Kre-Alkalyn.

### **3.7 Využívání jednotlivých forem kreatinu v závislosti na věku**

V dalším porovnání jsme zkoumali závislost využívání jednotlivých forem kreatinu na věku respondentů. Jak jsme měli možnost zjistit z předchozího grafu, nejvíce využívaným kreatinem je kreatin monohydrát. Stejný výsledek je pochopitelný v tabulce 7. Ta uvádí, že ve všech věkových skupinách je nejvíce

využívaným kreatinem – kreatin monohydrát. Naopak zcela nevyužívaným kreatinem ve dvou skupinách se stal Krea-genic a Creatine Ethyl Ester ve skupině 51+.

**Tab. 7 Preferovaná forma kreatinu v závislosti na věku**

Věk	Forma kreatinu				Celkový součet
	Kreatin monohydrát	kre-alkalyn	CEE	krea-genic	
10-20	5	1	1	1	8
21-30	13	8	5	2	28
31-40	3	4	4		11
41-50	2	1	1	2	6
51+	2	1			3
Celkový součet	25	15	11	5	56

Diskuze k otázce: Stejně jako v předchozím případě, i nyní je nejpoužívanější formou kreatinu – kreatin monohydrát, a to ve všech věkových skupinách. Důvodem může být finanční dostupnost kreatinu, a to jak pro studující mládež, tak i pro pracující dospělé. Pro vysvětlení celé otázky platí stejná diskuze jako v případě předchozího.

### 3.8 Účel užívání kreatinu

V otázce číslo 11 jsme zjišťovali důvod používání kreatinu u jednotlivých respondentů. Otázka byla rozdělena na 3 hlavní kategorie, které souvisí s užíváním kreatinu. Nejčastější odpovědí bylo využívání kreatinu za účelem nárůstu svalové hmoty. Kladně na tuto otázku odpovědělo 24 respondentů. Druhým nejčastějším výsledkem byl nárůst hmotnosti, tento účel uvedlo 17 respondentů, pouze 2 z tohoto počtu byly ženy. Posledním účelem užívání byl lepší výkon, ten uvedlo 16 respondentů. Z tohoto množství bylo 6 žen. Celkem na otázku odpovědělo 56 respondentů. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 8.

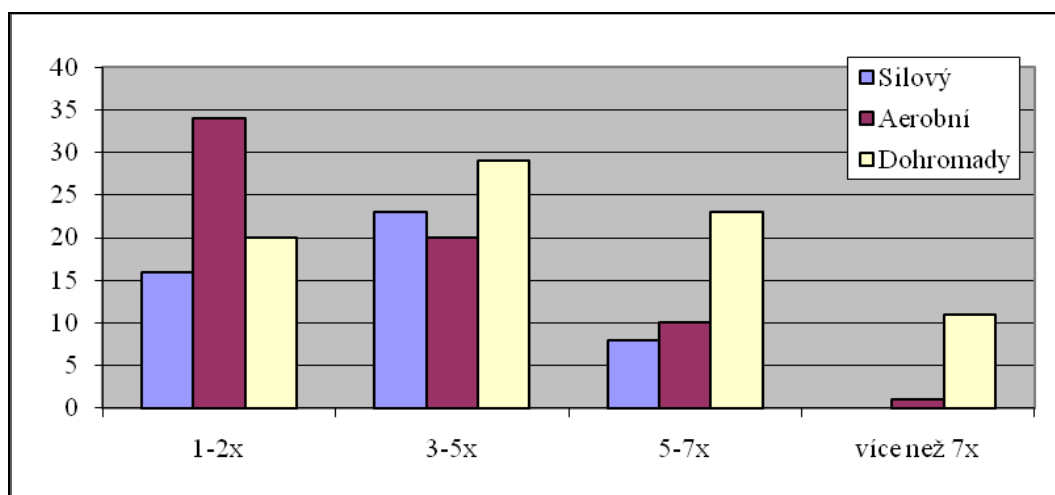
**Tab. 8: Účel užívání kreatinu.**

Pohlaví	Účel užití kreatinu			Celkový součet
	nárůst hmotnosti	nárůst síly	lepší výkon	
muž	15	21	10	46
žena	2	3	6	11
Celkový součet	17	24	16	57

Diskuze k otázce: Nejčastějším účelem, za kterým je využíván kreatin, je nárůst síly. Tohoto efektu je využíváno nejvíce v silových sportech, kde je efekt přímým výsledkem snažení. Výsledek může být také způsoben potřebou silových sportovců po podání vysokého silového výkonu např. závodní powerlifteři, vzpěrači apod. Druhým efektem, který je nejčastěji využíván, je nárůst hmotnosti. Tento efekt je důležitý zejména pro muže, pravděpodobně z hlediska estetického. Lepšího výkonu chce dosáhnout nejmenší počet dotazovaných. Tento počet může být způsoben relativní nekonkrétností efektu.

### 3.9 Frekvence tréninků sportovců

V otázce číslo 2 a 4 jsme zkoumali četnost tréninků silových sportovců i sportovců provádějících aerobní trénink. Tato otázka měla směřovat k zjištění trénovanosti (sportovní úrovně) respondentů. Dle obrázku číslo 5 můžeme usuzovat, že nejčastěji prováděnou aktivitou je aerobní trénink ve frekvenci 1–2 tréninky týdně. Druhým nejčastějším tréninkem je silový trénink v množství 3–5 tréninkových jednotek týdně. Naopak nejméně respondentů navštěvovalo posilovnu a provádělo aerobní trénink více jak 7 krát týdně. Výsledky shrnuje obrázek č. 5.



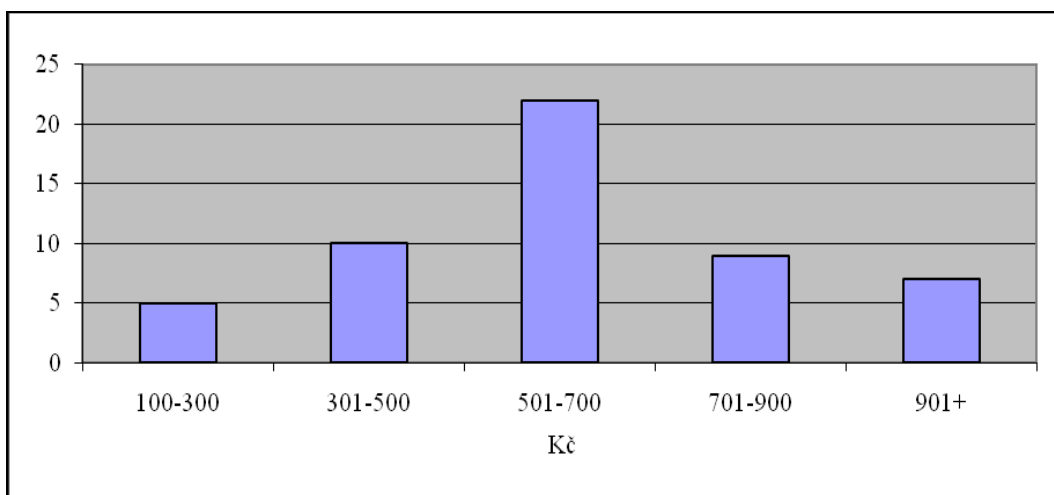
**Obr. 5: Frekvence tréninků sportovců.**

Diskuze k otázce: Jak je patrné z grafu, nejvíce sportovci trénují aerobně v množství 1–2 tréninky týdně. Pravděpodobně se jedná o rekreační provádění aerobní aktivity jako doplňku k silovému tréninku. Ten je nejčastěji prováděn v množství 3–5 tréninků týdně. Bílé sloupce dohromady značí součet aerobních a silových tréninků u každého jednoho sportovce a jejich četnost ve zkoumaném segmentu. Sportovci nejčastěji trénují 3–5 krát týdně.

### 3.10 Cena kreatinu

Cena kreatinu hraje ve výběru suplementu velkou roli, velmi často ovlivňuje výsledek výběru produktu, a to zejména u ekonomické méně silných jedinců.

V další otázce jsme zkoumali, kolik jsou respondenti ochotni jednorázově zaplatit za kreatin. Nejčastější odpovědí bylo rozmezí 501–700 Kč. Na toto množství odpovědělo kladně celkem 25 respondentů. Nejméně často zákazníci nakupují kreatin v rozmezí 100–300 Kč. Ceny kreatinu, které jsou respondenti ochotni zaplatit za kreatin, shrnuje obrázek č. 6.

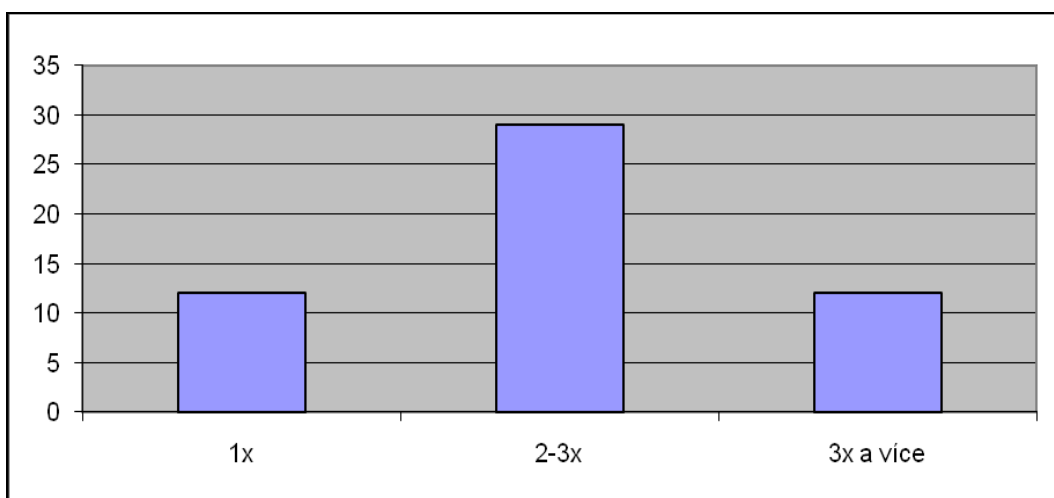


**Obr. 6: Cena kreatinu.**

Diskuze k otázce: Nejčastěji je respondenti nakupují kreatin v rozmezí 501–700 Kč, to je zřejmě zapříčiněno množstvím produktů, které se v tomto cenovém pásmu nacházejí. Naopak nejméně se kreatin nakupuje v rozmezí 100–300 Kč. V této hodnotě se nabízí velmi omezené množství produktů.

### 3.11 Frekvence nákupu kreatinu

V otázce číslo 8 jsme zkoumali, jak často respondenti nakupují kreatin, a sice v časovém rozmezí jednoho roku. Z přiloženého grafu (Obr. 7) vyplývá, že nejčastěji lidé nakupují kreatin 2–3 krát v roce. Pro tuto variantu bylo 31 dotázaných. Nejméně často respondenti nakupují kreatin jednou ročně. Výsledky jsou shrnuty v obrázku číslo 7.

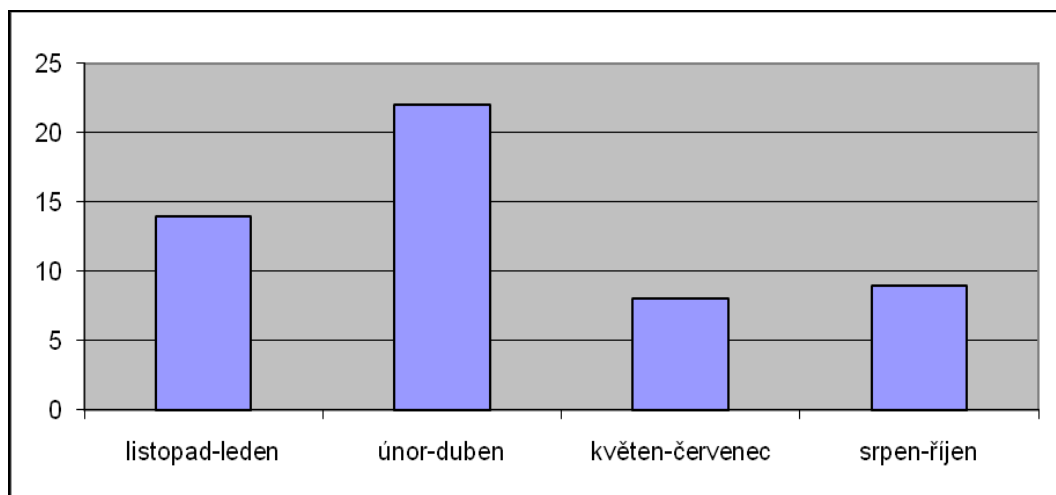


**Obr. 7: Frekvence nákupu kreatinu.**

Diskuze k tématu: Nejčastěji respondenti nakupují kreatin 2–3 krát ročně. Tato frekvence může být zapříčiněna dvouvrcholovým systémem soutěží, příp. jarní a podzimní sezónou ve sportovních hrách. Sportovci pravděpodobně využívají kreatin v přípravných obdobích, kdy snaží o nárůst svalové hmoty a síly.

### 3.12 Využívání kreatinu v jednotlivých ročních obdobích

V otázce číslo 10 jsme se dotazovali na období, kdy sportovci nejčastěji využívají kreatin. Tato otázkou velmi těsně souvisí s otázkou předchozí. Jak vyplývá z grafu, respondenti nejčastěji využívají kreatin v období únor–duben. Druhým nejčastějším obdobím, kdy využívají sportovci kreatin je období listopad–leden. Výsledky jsou shrnuty v obrázku č. 8.



**Obr. 8: Využívání kreatinu v jednotlivých ročních obdobích.**

Diskuze k otázce: Kreatin je nejvíce využíván v zimě, v pozdních podzimních měsících a na začátku jara. Možným důvodem je přípravná fáze většiny sportovních příprav, a to jak v kolektivních sportech, tak i v individuálních sportech. Naopak nejméně často se kreatin využívá v letním období, kdy se zákazníci spíše zaměřují na redukci tuku.



## 4 Ověření hypotéz

### Hypotéza 1:

Muži užívají kreatin více než ženy.

$H_0$ : Pohlaví nemá vliv na užívání kreatinu.

$H_A$ : Muži užívají kreatin více než ženy.

Předpoklad vyhodnotíme na základě poměru mezi počtem mužů a žen odpovídajících na dotazník, a počtu respondentů užívajících kreatin. Předpoklad je zobrazen v tabulce č. 9.

**Tab. 9 Užívání kreatinu**

	muži	ženy
Užívá kreatin:	43	10
Předpoklad:	29,51	23,49
Chi <sup>2</sup> :	13,91	

Kritická hodnota statistiky Chi<sup>2</sup> pro jeden stupeň volnosti a hladinu významnosti 0,05 je 3,84, naše výsledná testová statistika je vyšší, tedy na této hladině zamítáme nulovou hypotézu  $H_0$ .

### Hypotéza 2:

Nejvíce respondentů užívá kreatin monohydrát.

$H_0$ : Nejužívanější formy kreatinu mají stejnou oblibu.

$H_A$ : Nejvíce respondentů užívá kreatin monohydrát.

Použijeme nejfrekventovanější formy, v našem případě to jsou kreatin monohydrát, kre-alkalin a CEE, a jako předpoklad zvolíme u všech stejnou oblību (tj. průměr). Tento předpoklad je uveden tabulce č. 10.

**Tab. 10 Nejvyužívanější kreatin**

	monohydrát	kre-alkalin	CEE
Odpovědi:	20	14	11
Předpoklad:	15	15	15
Chi <sup>2</sup> :	2,80		

Kritická hodnota statistiky Chi<sup>2</sup> pro dva stupně volnosti a hladinu významnosti 0,05 je 5,99, naše výsledná testová statistika je nižší, tedy na hladině významnosti nezamítáme nulovou hypotézu H<sub>0</sub>.

**Hypotéza 3:**

Nejčastěji je kreatin užíván ke zvýšení síly.

H<sub>0</sub>: Motivy užívání kreatinu jsou stejně časté.

H<sub>A</sub>: Nejvíce respondentů užívá kreatin ke zvýšení síly.

Jako předpoklad v tomto případě zvolíme u všech stejnou frekvenci (tj. průměr získaných hodnot). Důvod užívání kreatinu uvádí tabulka č. 11.

**Tab. 11 Důvod užívání kreatinu**

	hmotnost	síla	výkon
Odpovědi:	15	23	15
Předpoklad:	17,67	17,67	17,67
Chi <sup>2</sup> :	2,42		

Kritická hodnota statistiky  $\text{Chi}^2$  pro dva stupně volnosti a hladinu významnosti 0,05 je 3,27, naše výsledná testová statistika je nižší, tedy na hladině významnosti nezamítáme nulovou hypotézu  $H_0$ .

Pozn: Pro potvrzení hypotéz nejsou započítány dvojité odpovědi a jedna odpověď respondenta, který neuvedl pohlaví.

## 5 Diskuze

Podíváme-li se zpětně na výsledky výzkumu v diplomové práci, zjistíme, že kreatin je všeobecně velmi používaným doplňkem stravy ve sportu. Hlavní oblastí působení kreatinu je oblast silového sportu. Zejména pak oblast kulturistiky, fitness a silového trojboje. Zde je kreatin sportovci využíván pro nárůst svalové hmoty a síly. Kreatin monohydrát je nejčastěji využívanou formou kreatinu.

V práci mohly vzniknout chyby na úrovni statistických chyb. Ty mohou být způsobeny zdvojením odpovědí u některých sportovců, nedostatečným pochopením otázek nebo nevědomostí v roční četnosti používání kreatinu.

Výsledky práce mohou přispět k usměrnění marketingové strategie při prodeji doplňkové výživy. Trh je v současnosti přehlcen novými formami kreatinových suplementů, proto je potřeba zaměřit se při prodeji a používání na ty, které zákazníci nejvíce vyhledávají a nakupují.

V práci je použito jedenáct zdrojů, ze kterých bylo čerpáno. Kreatin jako takový není popsán v mnoha zdrojích, na našem knižním trhu chybí obsáhlejší publikace, která by se věnovala pouze kreatinu a jeho účinkům na organismu. Těchto jedenáct literárních zdrojů plně postačilo k obsáhlému zpracování problematiky kreatinu.

## **Závěr**

Tato práce se věnovala kreatinu, jako doplňku stravy i součásti lidského těla a zdroje energie. V teoretické části jsme popsali samotnou podstatu kreatinu. Nastínili jsme si historii kreatinu, která začala již v 19. století. Poté jsme se věnovali kreatinu, jako chemické sloučenině. Probrali jsme si, kde se v našem těle nachází a kde se syntetizuje. Také jsme si probrali funkci kreatinu v našem organismu.

Velká část teoretické části byla věnována jednotlivým formám kreatinu. Formám, které jsou dnes dostupné na trhu s doplňky stravy. Jak jsem již uvedl, pracuji na trhu s doplňky stravy. Výsledky jsou pro mě velmi důležité, pro nasměrování marketingové strategie na určitý segment. Stejně jako zacílení na určitou skupinu nakupujících.

V praktické části jsme si vytyčili tři hypotézy, ty jsou zkoumány pomocí dotazníku uvedeného v Příloze 1. Hypotézy shrnuje otázka: „Který kreatin je nejvíce využíván širokou sportovní veřejností“. Z výzkumu vyplynulo, že největší oblibu si získal a stále udržuje původní surovina, tedy kreatin monohydrát. Ten je využíván zejména mladými lidmi ve věku 21–30 let, kteří jsou také nejčastějšími návštěvníky kamenných obchodů s doplňkovou výživou. Mohli jsme si také ověřit, kdy se kreatin užívá nejvíce a kolikrát do roka jsou nakupující ochotni investovat do doplňků stravy. Výsledkem je nákup 2–3 krát týdně v hodnotě 501–700 Kč. Toto potvrzuje hypotézu číslo 2.

V hypotéze číslo 1 jsme zkoumali, zda kreatin užívají více ženy nebo muži. Podle výsledků našeho šetření jsou častějšími uživateli kreatinu muži. Tento výsledek byl předpokládán i v komparaci s hypotézou č. 3. Hypotéza č. 2 se tedy potvrdila.

V hypotéze č. 3 jsme zkoumali, za jakým účelem sportovci nejčastěji využívají kreatin. Nejčastějším důvodem, proč zařazují kreatin do svého suplementačního plánu, je nárůst síly. Ten je podstatný jak pro muže, tak i pro ženy.

Výsledky výzkumu jsou přínosné pro marketingovou strategii internetových a kamenných obchodů s doplňky stravy, ty se tak mohou zaměřit na konkrétní produkty, stejně jako na určitý segment zákazníků.

## Použitá literatura

1. EMBLETON, Phil; THORNE, Gerard . *Suplementy ve výživě : Ucelený informativní průvodce užíváním ergogenních látek v kulturistice*. První vydání. Pardubice : Svět kulturistiky, 1999. 576 s. ISBN 80-902589-7-2.
2. GRASGRUBNER, Pavel; CACEK, Jan. *Sportovní geny*. Vydání první. Brno : Computer press, a.s., 2008. 480 s. ISBN 978-80-251-1873-3.
3. FOŘT, Pavel. *Výživa pro dokonalou kondici a zdraví*. První vydání. Praha : Grada, 2005. 184 s. ISBN 80-247-1057-9.
4. MAUGHAN, Ronald J. ; BURKE, Louise M. *Výživa ve sportu : Příručka pro sportovní medicínu*. První české vydání. Praha : Galén, 2006. 184 s. ISBN 80-7862-318-2.
5. FOŘT, Petr. *Výživa hlavně pro kulturistiku a fitness* . 2. vydání. Pardubice : Svět kulturistiky, 1998. 151 s. ISBN 80-86462-21-8.
6. JEBAS, Martin. *Ronnie.cz : kulturistika, powerlifting, fitness* [online]. 20. 08. 2003 [cit. 2011-03-09]. Creatine Monohydrate. Dostupné z WWW: <<http://kulturistika.ronnie.cz/c-212-creatine-monohydrate-iii..html>>.
7. JEBAS, Martin. Kreatin monohydrát : Vše o... *Ironman* . 2005. roč. 1, 3, s. 60-66.
8. *Creapure* [online]. 2008 [cit. 2011-03-09]. Leader in quality. Dostupné z WWW: <<http://www.creapure.com/index.php?id=29>>.
9. CAHA, Jan. *Aktin.cz : fitness, zdraví, výživa* [online]. 2010 [cit. 2011-03-09]. Kre-alkalyn vs. CEE. Dostupné z WWW: <<http://www.aktin.cz/clanek/843-kre-alkalyn-vs-cee>>.
10. MACH, Ivan. Který kreatin je neúčinnější. *Muscle&fitness*. 2008, 3, s. 94-96.

11. *AlzChem* [online]. 2011 [cit. 2011-03-12]. Product catalogue. Dostupné z WWW: <<http://www.alzchem.com/en/markets-products/product-catalogue>>.
12. Je kreatin bezpečný?. *Ironman : Bez cenzury o kulturistice a fitness*. 2005, Ročník I, 1, s. 70-71.



## **Přílohy**

### Příloha 1

## **Dotazník**

Vážení sportovci,

Mé jméno je Jan Kern a jsem studentem Masarykovy univerzity v Brně, fakulty sportovních studií, oboru Učitelství tělesné výchovy pro základní a střední školy. Ve své diplomové (magisterské) práci provádím výzkum, kterým chci zjistit zvyklosti v používání doplňku stravy – kreatinu.

Tímto bych Vás chtěl požádat o spolupráci při vyplnění následujícího dotazníku. Vyplňte prosím dotazník co nejpravdivěji, dle vašeho přístupu ke sportovnímu tréninku, výživě a suplementace kreatinem. Vyplnění tohoto dotazníku zabere cca 15 min. V dotazníku vždy podtrhněte vámi zvolenou odpověď.

Všechny údaje uvedené v tomto dotazníku slouží pro zjištění zvyklostí v používání kreatinu a kreatinových produktů, které nalezneme na trhu v ČR.

### **Pohlaví**

- muž
- žena

### **Věk**

- 10-20
- 21-30
- 31-40
- 41-50
- 50 a více

**1. Jste sportovec v silovém sportu?**

- ano
- ne

**2. Pokud ano, jak často trénujete?**

- 1-2x týdně
- 3-5x týdně
- 5-7x týdně
- více jak 7x týdně (vícekrát denně)

**3. Vykonáváte aerobní sporty?**

- ano
- ne

**4. Pokud ano, jak často se věnujete aerobní činnosti (déle jak 30 min.)?**

- 1-2x týdně
- 3-5x týdně
- 5-7x týdně
- více jak 7x týdně (vícekrát denně)

**5. Používáte nějakou formu kreatinu?**

- ano
- ne

**6. Kterou formu kreatinu preferujete?**

- Kreatin monohydrát
- kre-alkalyn
- CEE (kreatin ethyl ester)
- krea-genic
- jinou (napište jakou) \_\_\_\_\_

**7. Kolik jste ochotni utratit za kreatin (v Kč)?**

- 100-300
- 301-500
- 501-700
- 701-900
- 901 a více

**8. Kolikrát ročně kupujete kreatin?**

- 1x
- 2-3x
- 3x a více

**9. Slyšeli jste o nové formě kreatinu Crea-Trona?**

- ano
- ne

**10. Ve kterém ročním období nejčastěji využíváte kreatin?**

- listopad-leden
- únor-duben
- květen-červenec
- srpen-říjen

**11. Za jakým účelem užíváte kreatin?**

- nárůst hmotnosti
- nárůst síly
- lepší výkon

Děkuji za zodpovězení dotazníku.

## Seznam zakázaných dopingových látek

### LÁTKY A METODY ZAKÁZANÉ STÁLE

(PŘI SOUTĚŽI I MIMO SOUTĚŽ)

#### ZAKÁZANÉ LÁTKY

##### S0. NESCHVÁLENÉ LÁTKY

Jakákoliv farmaceutická látka, která není zahrnuta v následujících sekcích Seznamu a není aktuálně schválena pro humánní terapeutické použití jakýmkoliv vládním zdravotnickým regulačním úřadem (tzn. léčiva v preklinickém nebo klinickém stadiu výzkumu nebo po ukončené registraci), je zakázána stále.

##### S1. ANABOLICKÉ LÁTKY

Anabolické látky jsou zakázány.

##### 1. ANDROGENNÍ ANABOLICKÉ STEROIDY (AAS):

(a) Exogenní\* AAS, zahrnující:

**1-androstendiol** ( $5\alpha$ -androst-1-en- $3\beta$ , $17\beta$ -diol ); **1-androstendion** ( $5\alpha$ -androst-1-en- $3,17$ -dion); **bolandiol** (19-norandrostendiol); **bolasteron**; **boldenon**; **boldion** (androsta-1,4-dien- $3,17$ -dion); **danazol** ( $17\alpha$ -ethynyl- $17\beta$ -hydroxyandrost-4-eno[2,3-d]isoxazol); **dehydrochlormethyltestosteron** (4-chloro- $17\beta$ -hydroxy- $17\alpha$ -methylandrosta-1,4-dien-3-on); **desoxymethyltestosteron** ( $17\alpha$ -methyl- $5\alpha$ -androst-2-en- $17\beta$ -ol); **drostanolon**; **ethylestrenol** (19-nor- $17\alpha$ -pregn-4-en- $17$ -ol); **fluoxymesteron**; **formebolon**; **furazabol** ( $17\beta$ -hydroxy- $17\alpha$ -methyl- $5\alpha$ -androstan-2-on- $17\beta$ -ol); **gestrinon**; **4-hydroxytestosteron** (4, $17\beta$ -dihydroxyandrost-4-en-3-on); **kalusteron**; **klostebol**; **mestanolon**; **mesterolol**; **metandienon** ( $17\beta$ -hydroxy- $17\alpha$ -methylandrosta-1,4-dien-3-on); **metenolon**; **methandriol**; **metasteron** ( $2\alpha$ ,  $17\alpha$ -dimethyl- $5\alpha$ -androstan-3-on- $17\beta$ -ol); **methyldienolon** ( $17\beta$ -hydroxy- $17\alpha$ -

methylestra-4,9-dien-3-on); **methyl-1-testosteron** (17 $\beta$ -hydroxy-17 $\alpha$ -methyl-5 $\alpha$ -androst-1-en-3-on); **methylnortestosteron** (17 $\beta$ -hydroxy-17 $\alpha$ -methylestr-4-en-3-on); **methyltestosteron**; **metribolon** (methyltrienolon (17 $\beta$ -hydroxy-17 $\alpha$ -methylestra-4,9,11-trien-3-on); **miboleron**; **nandrolon**; **19-norandrostendion** (estr-4-en-3,17-dion); **norboleton**; **norethandrolon**; **norklostebol**; **oxabolon**; **oxandrolon**; **oxymesteron**; **oxymetolon**; **prostanazol** (17 $\beta$ -hydroxy-5 $\alpha$ -androstano [3,2-c]pyrazol); **quinbolon**; **stanozolol**; **stenbolon**; **1-testosteron** (17 $\beta$ -hydroxy-5 $\alpha$ -androst-1-en-3-on); **tetrahydrogestrinon** (18 $\alpha$ -homo-pregna-4,9,11-trien-17 $\beta$ -ol-3-on); **trenbolon** a další látky s podobnou chemickou strukturou nebo podobnými biologickými účinky.

b. Endogenní\*\* AAS, pokud jsou podány exogenně:

**Androstendiol** (androst-5-en-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol), **androstendion** (androst-4-en-3,17-dion), **dihydrotestosteron**, **prasteron** (dehydroepiandrosteron, DHEA), **testosteron**

a následující metabolity a isomery:

5 $\alpha$ -androstan-3 $\alpha$ ,17 $\alpha$ -diol	<b>4-androstendiol</b> (androst-4-en-3 $\beta$ ,17 $\beta$ -diol)
<b>5<math>\alpha</math>-androstan-3<math>\alpha</math>,17<math>\beta</math>-diol</b>	
<b>5<math>\alpha</math>-androstan-3<math>\beta</math>,17<math>\alpha</math>-diol</b>	<b>5-androstendion</b> (androst-5-en-3,17-dion)
<b>5<math>\alpha</math>-androstan-3<math>\beta</math>,17<math>\beta</math>-diol</b>	
<b>androst-4-en-3<math>\alpha</math>,17<math>\alpha</math>-diol</b>	<b>epi-dihydrotestosteron</b>
<b>androst-4-en-3<math>\alpha</math>,17<math>\beta</math>-diol</b>	<b>epitestosteron</b>
<b>androst-5-en-3<math>\beta</math>,17<math>\alpha</math>-diol</b>	<b>3<math>\alpha</math>-hydroxy-5<math>\alpha</math>androstan-17-on</b>
<b>androst-5-en-3<math>\alpha</math>,17<math>\alpha</math>-diol</b>	<b>3<math>\beta</math>-hydroxy-5<math>\alpha</math>androstan-17-on</b>
<b>androst-5-en-3<math>\alpha</math>,17<math>\beta</math>-diol</b>	<b>19-norandrosteron</b>
<b>androst-5-en-3<math>\beta</math>,17<math>\alpha</math>-diol</b>	<b>19-noretiocholanolon</b>

## 2. Ostatní anabolické látky, zahrnující:

**Klenbuterol, selektivní modulátory androgenových receptorů (SARM), tibolon, zeranol, zilpaterol, ale ne s omezením pouze na ně.**

*Pro účely skupiny této sekce:*

*\* "exogenní" se vztahuje k látce, kterou tělo není normálně schopno produkovat přirozeně.*

*\*\* "endogenní" se vztahuje k látce, kterou může tělo produkovat přirozeně.*

## **S2. PEPTIDOVÉ HORMONY, RŮSTOVÉ FAKTORY A PŘÍBUZNÉ LÁTKY**

Následující látky a jejich uvolňující faktory jsou zakázány:

1. **Látky stimulující erytropoesu (např. erythropoetin (EPO), darbepoetin (dEPO), stabilizátory hypoxie vyvolávajícího faktoru (HIF), methoxypolyethylenglykol-epoetin beta (CERA), peginesatid /Hematide/);**
2. **Choriogonadotropin (CG) a luteinizační hormon (LH) u mužů;**
3. **Insuliny;**
4. **Kortikotropiny;**
5. **Růstový hormon (GH), fibroblastové růstové faktory (FGFs), hepatocytový růstový faktor (HGF), insulinu podobný růstový faktor-1 (IGF-1), mechanické růstové faktory (MGF), růstový faktor odvozený z krevních destiček (PDGF) a vaskulárně-endoteliární růstový faktor (VEGF), stejně jako jakékoliv jiné růstové faktory ovlivňující syntézu nebo degradaci bílkovin svalů, šlach a vaziva, krevní zásobení, využití energie, regenerativní kapacitu nebo ovlivňující typy svalových vláken;**

a další látky s podobnou chemickou strukturou nebo podobnými biologickými účinky.

### **S3. BETA2- AGONISTÉ**

Všichni beta-2 agonisté (včetně obou případných optických isomerů) jsou zakázáni kromě salbutamolu (maximálně 1600 mikrogramů za 24 hodin) a salmeterolu pokud jsou podány v inhalaci v souladu s doporučeným léčebným režimem výrobce.

Přítomnost salbutamolu v moči v koncentraci vyšší než 1000ng/ml nebude považována za zamýšlené terapeutické použití, ale bude považována za pozitivní laboratorní nález, pokud sportovec neprokáže kontrolovanou farmakokinetickou studii, že abnormální výsledek byl způsoben užíváním terapeutické dávky (maximálně 1600 mikrogramů za 24 hodin) salbutamolu v inhalaci.

### **S4. ANTAGONISTÉ A MODULÁTORY HORMONŮ**

Následující skupiny jsou zakázané:

1. **Inhibitory aromatáz, zahrnující:**  
**Aminoglutethimid, anastrozol, androsta-1,4,6-trien-3-17-dion (androstatriendion), 4-androsten-3,6,17-trion (6-oxo), exemestan, formestan, letrozol, testolacton, ale ne s omezením pouze na ně.**
2. **Selektivní modulátory estrogenových receptorů (SERM), zahrnující:**  
**Raloxifen, tamoxifen, toremifen, ale ne s omezením pouze na ně.**
3. **Ostatní antiestrogenní látky zahrnující:**  
**Cyklofenil, fulvestrant, klomifen, ale ne s omezením pouze na ně.**
4. **Látky modifikující funkce myostatínu včetně inhibitorů myostatínu, ale ne s omezením pouze na ně.**

## **S5. DIURETIKA A OSTATNÍ MASKOVACÍ LÁTKY**

Maskovací látky jsou zakázané. Zahrnují:

**Diuretika, desmopressin, plasmaexpandery (např. glycerol, nitrožilní podání albuminu, dextranu, hydroxyethylškrobu a mannitolu), probenecid a další látky s podobnými biologickými účinky.**

Diuretika zahrnují:

**Acetazolamid, amilorid, bumetanid, furosemid, chlortalidon, indapamid, kanrenon, kyselina etakrynová, metolazon, spironolakton, thiazidy (např. bendroflumethiazid, hydrochlorothiazid, chlorothiazid), triamteren a další látky s podobnou chemickou strukturou nebo podobnými biologickými účinky (kromě drosperinonu, pamabromu a lokálního podání dorzolamidu a brinzolamidu, které nejsou zakázané).**

Pro použití (*Při Soutěži*, případně *Mimo Soutěž*) jakéhokoliv množství látky se stanoveným prahovým limitem (tj. salbutamol, morfin, katin, efedrin, metylefedrin a pseudoefedrin) ve spojení s diuretikem nebo jinou maskovací látkou je vyžadováno udělení specifické Terapeutické výjimky na tuto látku navíc k té, která již byla udělena na diuretikum nebo jinou maskovací látku.

### *ZAKÁZANÉ METODY*

#### **M1. ZVYŠOVÁNÍ PŘENOSU KYSLÍKU**

Zakázané je následující:

1. Krevní doping, včetně použití autologní, homologní nebo heterologní krve nebo červených krvinek a jim podobných produktů jakéhokoliv původu.
2. Umělé zvyšování spotřeby, přenosu nebo dodávky kyslíku, zahrnující modifikované hemoglobinové produkty (např. krevní náhražky založené na hemoglobinu, mikroenkapsulované hemoglobiny), perfluorochemikálie a



efaproxiral (RSR13), ale ne s omezením pouze na ně. Dodávání kyslíku zakázáno není.

## **M2. CHEMICKÁ A FYZIKÁLNÍ MANIPULACE**

Zakázané je následující:

1. *Podvádění*, nebo pokus o podvod, za účelem porušit integritu a platnost *Vzorků* odebraných při *Dopingové kontrole* je zakázané. To zahrnuje cévkování a záměnu a/nebo úpravu (např. proteázami) moči, ale ne s omezením pouze na ně.
2. Nitrožilní infuze jsou zakázány kromě infuzí legitimně přijatých v průběhu nemocničních zákroků nebo klinických vyšetřovacích metod.
3. Postupný odběr, manipulace a zpětná infuze celé krve do oběhového systému je zakázána.

## **M3. GENOVÝ DOPING**

Z důvodu potenciálu ke zvýšení sportovního výkonu je zakázáno následující:

1. Transfer nukleových kyselin nebo jejich sekvencí;
2. Použití normálních nebo geneticky modifikovaných buněk;
3. Použití látek, které přímo nebo nepřímo ovlivňují funkce známé svým vlivem na výkonnost modifikováním genové exprese. Například receptor delta aktivovaný peroxizomovými proliferátory /*Peroxisome Proliferator Activated Receptor ? (PPAR?) agonists*/ (např. GW 1516) a Agonisté proteinkinasové osy aktivované AMP v součinnosti s PPAR delta /*PPAR?-AMP-activated protein kinase (AMPK) axis agonists*/ (např. AICAR) jsou zakázány.

## LÁTKY A METODY ZAKÁZANÉ PŘI SOUTĚŽI

Kromě kategorií S0 až S5 a M1 až M3 uvedených výše jsou *Při Soutěži* zakázané i následující skupiny:

### ZAKÁZANÉ LÁTKY

#### S6. STIMULANCIA

Všechna stimulancia (včetně obou jejich případných optických (D- a L-) isomerů) jsou zakázána, s výjimkou derivátů imidazolu v případě jejich místního použití a stimulancií zahrnutých do Monitorovacího programu pro rok 2011\*.

Stimulancia zahrnují:

(a) Nespecifická stimulancia:

**Adrafinil, amfepramon, amfetaminil, amfetamin, amifenazol, benfluorex, benzfetamin, benzylpiperazin, bromantan, dimethylamfetamin, ethylamfetamin, famprofazon, fendimetrazin, fenetylin, fenfluramin, fenkamin, fenmetrazin, fenproporex, fentermin, 4-fenylpiracetam (karfedon), furfenorex, klobenzorex, kokain, kropropamid, krotetamid, mefenorex, mefentermin, metamfetamin (d-), methyldioxyamfetamin, methyldioxyamfetamin, mezokarb, modafinil, norfenfluramin, p-methylamfetamin, prenylamin, prolintan.**

Stimulancium, které není výslovně uvedeno v tomto odstavci, je Specifickou látkou.

(b) Specifická stimulancia (příklady):

**Adrenalin\*\*, katin\*\*\*, efedrin\*\*\*\*, etamivan, etilefrin, fenbutrazát, fenkamfamin, fenprometamin, heptaminol, isomethepten, levmetamfetamin, meklofenoxát, metylefedrin\*\*\*\*, methylfenidát, methylhexanamin**

(dimethylpentylamin), niketamid, norfenefrin, oktopamin, oxilofrin, parahydroxyamfetamin, pemolin, pentetrazol, propylhexedrin, pseudoefedrin\*\*\*\*selegilin, sibutramin, strychnin, tuaminoheptan a další látky s podobnou chemickou strukturou nebo podobnými biologickými účinky.

\* Následující látky zahrnuté do Monitorovacího programu 2011 (bupropion, fenylefrin, fenylpropanolamin, kofein, pipradrol, synefrin) nejsou považovány za *Zakázané látky*.

\*\* **Adrenalin** podaný společně s lokálními anestetiky nebo podaný lokálně (např. nosní, oční aplikace) není zakázaný.

\*\*\* **Katin** je zakázaný pouze při koncentraci vyšší než 5 mikrogramů v 1 ml moči.

\*\*\*\* **Efedrin** a **methylefedrin** jsou zakázány při koncentraci vyšší než 10 mikrogramů v 1 ml moči.

\*\*\*\*\* **Pseudoefedrin** je zakázán, pokud jeho koncentrace v moči je vyšší než 150 mikrogramů na mililitr.

## **S7. NARKOTIKA**

Zakázané je následující:

**Buprenorfin, dextromoramid, diamorfin(heroin), fentanyl** a jeho deriváty, **hydromorfon, metadon, morfin, oxykodon, oxymorfon, pentazocin, petidin**.

## **S8. KANABINOIDY**

Přírodní (např. hašiš, konopí a marihuana) nebo syntetický delta9-tetrahydrokanabinol (THC) a kanabimimetika (např. "Spice" /obsahující JWH018, JWH073/ a HU-210) jsou zakázané.

## **S9. GLUKOKORTIKOSTEROIDY**

Všechny glukokortikosteroidy podávané orálně, rektálně, nitrožilní nebo nitrosvalovou aplikací jsou zakázané.

## LÁTKY ZAKÁZANÉ V URČITÝCH SPORTECH

### P1. ALKOHOL

Alkohol (etanol) je zakázáný pouze *Při Soutěži* v následujících sportech. Detekce se bude provádět dechovou zkouškou a/nebo rozbořem krve. Prahová hodnota pro porušení dopingového pravidla (hematologická hodnota) je 0.10 g/l.

- Automobilový sport (FIA)
- Karate (WKF)
- Kuželky a bowling (FIQ)
- Letecké sporty a parašutismus (FAI)
- Lukostřelba (FITA, IPC)
- Motocyklový sport (FIM)
- Vodní motorismus (UIM)

### P2. BETA-BLOKÁTORY

Pokud není jinak určeno, beta-blokátory jsou zakázány pouze *Při Soutěži* v následujících sportech.

- Automobilový sport (FIA)
- Billiard a snooker (WCBS)
- Boby a skeleton (FIBT)
- Bridž (FMB)
- Curling (WCF)
- Golf (IGF)
- Jachting (ISAF) - "match race" - jen kormidelník
- Kuželky a bowling (FIQ)
- Letecké sporty a parašutismus (FAI)
- Lukostřelba (FITA, IPC) (zakázané také *Mimo soutěž*)
- Lyžování (FIS) - skoky na lyžích a akrobatické lyžování-skoky a U-rampa, a snowboard U-rampa a "big air"
- Moderní pětiboj (UIPM) - jen disciplíny se střelbou

- Motocyklový sport (FIM)
- Petanque a obdobné sporty (CMSB)
- Střelba (ISSF, IPC) (zakázané také *Mimo soutěž*)
- Šípky (WDF)
- Vodní motorismus (UIM)
- Zápas (FILA)

Beta-blokátory zahrnují následující látky:

**Acebutolol, alprenolol, atenolol, betaxolol, bisoprolol, bunolol, celiprolol, esmolol, karteolol, karvedilol, labetalol, levobunolol, metipranolol, metoprolol, nadolol, oxprenolol, pindolol, propranolol, sotalol, timolol,** ale ne s omezením pouze na ně.

## **Resumé**

Cílem práce bylo zjistit zvyklosti zákazníků v nákupu doplňku stravy – kreatinu. V práci je popsán mechanismus, kterým kreatin pracuje v lidském těle. Jsou zde popsány jednotlivé formy kreatinových doplňků stravy dostupných na našem trhu. Pro zjištění výsledků jsme použili dotazník, který byl rozdán zákazníkům kamenné fitness prodejny v Brně.

## **Resume**

The aim was to identify patterns in customer purchasing food supplements - creatine. The paper describes the mechanism by which creatine works in the human body. There are described different forms of creatine supplements available on the czech market. To determine the results, we used a questionnaire that was distributed to retail customers stone fitness store in Brno.