

# Univerzita Karlova Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Učitelství chemie pro střední školy



**Bc. Diana Mezuliáníková**

Tvorba a ověření didaktických materiálů k tématu podpůrné prostředky ve sportu a jejich působení na lidský organismus

Performance-enhancing substances in sport and their effects on the human body –  
the preparation and the evaluation of new didactic materials

Typ závěrečné práce:

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Milada Teplá, Ph.D.

Praha, 2018

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne

.....

Podpis

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala paní RNDr. Miladě Teplé, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady a připomínky k mé diplomové práci.

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá výživovými prostředky ve sportu, jak povolenými tak zakázanými, tedy dopingem. Je zaměřena na zařazení problematiky sportovních doplňků do výuky přírodovědně zaměřených předmětů na středních školách. Teoretická část obsahuje analýzu rámcových vzdělávacích programů pro gymnázia a sportovní gymnázia, řešerši literatury na téma podpůrných prostředků ve sportu a teorii k prováděnému didaktickému výzkumu. V praktické části je vyhodnocení dotazníkového šetření, zjišťující znalosti žáků ohledně doplňků výživy zaměřující se na sport a vyhodnocení evaluačního dotazníku, který sloužil jako zpětná reflexe při ověření didaktických materiálů. Dále je v praktické části vytvořený odborný text pro učitele, prezentace s didaktickými poznámkami, pracovní list včetně autorského řešení a didaktická hra ověřující znalosti po realizaci výuky.

## **Klíčová slova**

podpůrné prostředky, sport, lidské tělo, didaktické materiály, přírodovědné vzdělávání

## **Abstract**

The diploma thesis is follow up on nutritional supplements in sport, both allowed and forbidden, therefore doping. It focuses on teaching at secondary (high) schools and incorporating the issue of sports supplements into lessons. The theoretical part includes an analysis of the RVP for grammar schools and sports grammar schools, a literature search on the topic of support substances i sport and the theory of didactic research. The practical part contains an evaluation of the questionnaire survey, which examines pupils' knowledge about nutritional supplements focused on sport, and evaluation of the evaluation questionnaire, which is served as a feedback reflection in verifying didactic materials. Furthermore, in the practical part there is created technical text for teachers, presentations with didactic notes, worksheet including author's solution and didactic game verifying knowledge after the subject's interpretation.

## **Key words**

performance-enhancing substances, sport, human body, didactic materials, science education

## Seznam zkratek

ADP	Adenosindifosfát
AMK	Aminokyselina
ATP	Adenosintrifosfát
AV ČR	Antidopingový výbor ČR
BCAA	Branched-chain amino acids, rozvětvené aminokyseliny
cAMP	Cyklický adenosinmonofosfát
CLA	Konjugovaná kyselina linolová
CP	Kreatinfosfát
ČR	Česká republika
EPO	Erythropoetin
FAD	Flavinadenindinukleotid, oxidovaná forma
FADH <sub>2</sub>	Flavinadenindinukleotid, redukováná forma
HIV	Human Immunodeficiency Virus, virus lidské imunitní nedostatečnosti
NAD <sup>+</sup>	Nikotinamidadenindinukleotid, oxidovaná forma
NADH	Nikotinamidadenindinukleotid, redukováná forma
OH	Olympijské hry
Pi	Anorganický fosfát
RVP	Rámcové vzdělávací programy
RVP G	Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia
RVP SG	Rámcové vzdělávací programy pro sportovní gymnázia
SŠ	Střední škola
USADA	U.S. Anti-Doping agency, antidopingová agentura spojených států
WADA	World antidoping agency, světová antidopingová agentura
ZŠ	Základní škola

## Obsah

1	Úvod a cíle diplomové práce .....	8
1.1	Úvod .....	8
1.2	Cíle diplomové práce.....	9
2	Teoretická část .....	10
2.1	Podpůrné prostředky ve sportu.....	10
2.2	Problematika dopingu.....	11
2.3	Analýza rámcových vzdělávacích programů.....	19
2.3.1	Analýza RVP pro gymnázia .....	20
2.3.2	Analýza RVP se zaměřením na sportovní gymnázia .....	20
2.4	Použité metody didaktického výzkumu .....	20
2.4.1	Dotazníkové šetření .....	21
2.4.2	Vlastní dotazníková šetření .....	22
2.5	Pracovní listy .....	22
3	Praktická část .....	23
3.1	Vyhodnocení dotazníkového šetření zaměřeného na mládež.....	23
3.1.1	Statistika dotazníku .....	23
3.1.2	Závěry plynoucí z dotazníkového šetření.....	27
3.2	Návrh vyučovacích hodin.....	28
3.3	Didaktické materiály .....	32
3.3.1	Odborný text pro učitele.....	32
3.3.2	Pracovní list .....	32
3.3.3	Podpůrná prezentace.....	33
3.3.4	Didaktická hra Riskuj!.....	33
3.4	Ověření materiálů ve školní praxi .....	36
3.4.1	Výsledky evaluačního dotazníku.....	36
4	Diskuse.....	40
5	Závěr .....	44
6	Citovaná literatura.....	45
6.1	Seznam použité literatury – obrázky .....	48
7	Přílohy práce .....	50 (1)

# 1 Úvod a cíle diplomové práce

## 1.1 Úvod

Problematika dopingů je často diskutovaným tématem, zejména vzhledem k dopingovým skandálům slavných sportovců, což je předmětem zájmu médií. Tím se doping stává závažným společenským jevem. Podle historických pramenů je známo, že různé podoby zlepšování výkonu provází sportovní dění již od prvních starověkých olympiád. (1) Užívání dopingů souvisí se soustředěním se na výkon jako na jediné kritérium sportovní aktivity. S komercializací sportu je dalším faktorem ovlivňujícím užívání zakázaných látek také možné finanční ohodnocení, které doprovází pouze úspěšné sportovce. Doping se ale dostal i mimo oblast vrcholového sportu a to zejména do tělocvičen a posiloven. Zde se dostává mimo jakoukoli kontrolu, neboť dopingové kontroly nezahrnují rekreační sport. Okruh potenciálních uživatelů dopingů je pak mnohem širší, závažným se stává zejména užívání dopingů mladistvých. Adolescenti představují jednu z nejvíce ohrožených skupin ve vztahu k dopingům. (2) Lehce podléhají sociálním tlakům, co se soutěžních výkonů týče. Často podceňují dlouhodobé následky užívání dopingů. Z fyziologického hlediska jsou v období hormonálních změn adolescenti velmi zranitelní vedlejšími účinky některých nepovolených prostředků, zejména pak anabolických steroidů, které jsou stále nejčastěji užívaným dopingem ve fitness centrech. (3) V boji proti dopingům je velmi důležitá primární prevence, kdy se mladiství dozvídají o škodlivých účincích dopingů. Proto je nezbytné, aby se k těmto informacím dostali snadno, nejlépe ve škole. Bohužel, ucelené a pro výuku přijatelné materiály s tímto tématem v tuzemské literatuře zatím chybí. K dispozici je pouze odborná literatura a několik letáků, vydaných antidopingovým výborem ČR. Vzhledem k oboru, který studuji, tedy studium chemie se zaměřením na vzdělávání, jsem se rozhodla zpracovat toto téma, zejména pak vytvoření didaktických materiálů pro učitele a žáky středních škol. Dalším impulsem pro mě bylo, že se věnuji vrcholovému sportu, konkrétně atletice – běhy na střední tratě (800 m, 1500 m) a téma dopingů se mě úzce dotýká. K informacím o dopingům jsem se dostala ale až když jsem začala zpracovávat tuto problematiku ve své bakalářské práci, což beru jako selhání antidopingových myšlenek. Pedagogičtí i nepedagogičtí pracovníci by se při své práci se sportující mládeží touto problematikou měli zabývat v první řadě. Podle mých zkušeností je však realita taková, že ani trenéři atletických přípravků a mládeže často



nejsou s problematikou dopingů seznámeni, což bych ráda s využitím vytvořených materiálů k této diplomové práci změnila.

## 1.2 Cíle diplomové práce

Cíle diplomové práce jsou:

- Provést rešerši publikací a materiálů (především článků a závěrečných prací), které se zabývají problematikou podpůrných prostředků ve sportu a jejich působení na lidský organismus.
- Uskutečnit dotazníkové šetření, jehož cílem bude zjistit informovanost českých středoškoláků ohledně tématu podpůrných prostředků ve sportu.
- Vytvořit powerpointovou prezentaci, snímky z prezentace doplnit o didaktické poznámky, které budou v sobě zahrnovat didaktické aspekty i chemický obsah.
- Prezentaci doplnit o podpůrné vzdělávací materiály: pracovní list, didaktickou hru a pro učitele určený studijní text. K materiálům vypracovat autorská řešení.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Podpůrné prostředky ve sportu

S podpůrnými prostředky, nejčastěji s výživovými doplňky se v běžném životě setká téměř každý. Do této kategorie můžeme zařadit vitaminy, minerální látky i stopové prvky. Zvýšený příjem těchto doplňků je doporučován lékařem při některých nemocích (například nedostatek iontů železa při anémii) či k podpoře léčby. Médii je pak hojně propagováno například preventivní užívání prostředků pro podporu imunity (vitamin C, hlíva ústříčná) v období virových onemocnění, jako je chřipka a nachlazení.

Při extrémní sportovní zátěži dochází k větším energetickým výdajům a myšlenka, že si sportovec potřebné látky doplní pouze stravou, se stala naprosto nemožnou. Již ve zmínkách o starořeckých Olympijských hrách se dozvídáme o sportovcích, kteří se snažili dosáhnout lepších výkonů různými více či méně nápomocnými látkami, z pohledu dnešní moderní medicíny jistě trochu úsměvnými. Nicméně touhu po nejlepším výkonu a s ním spojené užívání podpůrných prostředků můžeme pozorovat již od starověku. (4)

V době internetu a snadného přístupu k informacím se však naopak můžeme setkat s tím, že se jak běžná populace, tak sportovci neorientují v nabízených výživových doplncích. Jsou tak odkázáni na reklamní marketing značek, slibujících mnohdy nereálné výsledky. Navíc pokud se sportovec o svou stravu a doplňky nezajímá sám, případně nemá podporu trenéra a sportovních lékařů, mnohdy se dostává do stagnace výkonu či zhoršení, za kterým bývá nezřídka kdy například nedostatek některých minerálních látek.

Velkým problémem se také stává užívání dopingu, tedy nepovolených podpůrných prostředků. Kromě porušení fair play jsou mezi doping zařazeny zejména ty metody a látky, které mohou zásadně poškodit zdraví sportovce, často i v horizontu několika let po ukončení sportovní kariéry.

Podpůrné prostředky tedy můžeme rozdělit na povolené a nepovolené.

Mezi povolené podpůrné prostředky převážně patří:

- sacharidovo-proteinové doplňky,
- aminokyseliny,
- oxokyseliny,

- tuky,
- hydrogenuhličitan sodný (jedlá soda neboli soda bikarbona),
- iontové nápoje,
- vitaminy a minerální látky.

Mezi nepovolené podpůrné prostředky patří:

- stimulancia,
- narkotika,
- steroidní hormony,
- peptidové hormony,
- diuretika.

## 2.2 Problematika dopingů

Problematikou dopingů se zabývají studenti a profesori na fakultách spojených se sportem a s tělesnou výchovou, proto materiály, ze kterých bylo čerpáno, jsou zejména z Fakulty tělesné výchovy a sportu a Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy v Praze a z Fakulty sportovních studií Masarykovy Univerzity v Brně.

Radim Zajma z Pedagogické fakulty Univerzity Karlovy ve své bakalářské práci s názvem *Doping, jako negativní jev ve sportu* (5) uvádí látky a metody považované za doping. Dále se zabývá zdravotními riziky užívání dopingových látek a jako hlavní myšlenku v boji proti dopingům je podle něj prevence v rámci informovanosti, kterou by měla z části zajistit škola, například v rámci preventivních programů zaměřených proti zneužívání drog. Dále zde uvádí, že každý, kdo pracuje s mládeží ve sportu – nejen trenér, by měl dopingovou problematiku znát.

Jan Jankovič se ve své bakalářské práci v oboru Tělesná výchova a sport na Masarykově univerzitě v Brně s názvem *Zdravotní rizika dopingů ve fit centrech* (6) domnívá, že velkou roli při užívání anabolických steroidů ve fitcentrech hraje i skutečnost nedostatečné informovanosti o negativních účincích dopingových látek a také to, že při rekreačním sportu nedochází k žádným dopingovým kontrolám.

Pan Slepíčka sestavil sborník z konference, která se konala v roce 2016 (7) na téma *Problematika dopingů se zaměřením na sport dětí a mládeže*. V článku *Doping jako rizikové chování sportující mládeže* (8) vychází ze zkušeností, že návyky a chování osvojené v dětství

se přenášejí i do dospělosti. Lze tedy předpokládat, že hodnoty a postoje získané ve sportu mohou být přenášeny do běžného života a stát se trvalou součástí chování. Proto se problematika dopadů sportů na děti a mládež stala tématem výzkumů. Rizika s tím spojená představuje zvyšující se tlak na výkon, což je společenský trend projevující se i ve sportu mládeže a s tím spojená komercializace. Podle Davida Fontany v publikaci *Psychologie ve školní praxi* (9) se klade důraz na nutnost dětí v předškolním i školním věku hrát si. Na druhém stupni základní školy však postupně převládá touha ve hře zvítězit nad radostí ze hry jako takové. Čím více se stává sport profesionálnější, tím více se můžeme u sportující mládeže setkat s cílem dosáhnout úspěchu spojeného se sociálním a ekonomickým oceněním a splnit tak požadavky kladené na sportující děti okolním prostředím. Z každé soutěže se tak stává sociální srovnání s nejistým výsledkem, což je spojeno s psychickým tlakem na sportující mládež. V případě opakovaných neúspěchů bývá narušována představa jedince o sobě a svých schopnostech, dostávají se stavy frustrace. Při negativních reakcích na neúspěch ze stran rodičů, trenérů a okolí se mohou vytvářet psychicky obtížně zvládatelné situace. Sportovec pak pod vlivem často nedostačujících informací může hledat východisko v užívání nepovolených podpůrných prostředků, jakožto i návykových látek. Ty nemusí mít fyziologický vliv na sportovní výkon, pomáhají ale sportovci vyrovnat se se zátěží psychickou.

Co se týká studií na téma užívání dopingu, většina informací se týká dospělých sportovců. Světová antidopingová organizace uvádí, že v olympijských sportech bylo pozitivně testováno 1 % sportovců, v neolympijských sportech 3 %. (1) Nicméně tato čísla neodpovídají anonymním dotazníkovým studiím, které vykazují častější užívání dopingu (10-15 %) v soutěžním i rekreačním sportu. (10) Studie zaměřující se přímo na mládež ukazují, že ani u adolescentů není užívání dopingu problémem zanedbatelným (Polsko 9,1 % chlapci, 2,1 % dívky (11), USA 11 % chlapci (12)). V České republice byla věnována jen malá pozornost užívání dopingu mládeží. Rozsáhlejší studie proběhla v roce 1995, kdy bylo zjištěno, že vědomého užití dopingu se dopustilo 1 % dotázaných, 14,5 % pak uvedlo, že by doping v budoucnu chtělo vyzkoušet. (13)

K doplnění chybějících informací ohledně prevalence dopingu u českých adolescentů a jejich postoje k dopingu v roce 2016 proběhla další dotazníková studie (2). Dotazníková studie zkoumala, do jaké míry udávají čeští adolescenti užívání dopingu (tabulka č. 2 a 3), jaké jsou postoje českých adolescentů (tabulka č. 4) ohledně dopingu a jaké jsou demografické charakteristiky adolescentů užívajících doping (tabulka č. 1). Dotázaných bylo

2851 ze všech krajů České republiky s průměrným věkem 16 let. Charakteristika respondentů je shrnuta v tabulce č. 1. Ve srovnání s mezinárodními studii uváděli respondenti relativně vysokou míru užívání dopingu: 8 % respondentů uvedlo, že mělo s dopingem alespoň jednorázovou zkušenost a 2,2 % uvedlo, že doping používali „opakovaně“ či „pravidelně“ (tabulka č. 2). Doping udávali častěji muži studující středních odborných učilišť a sportovních škol. Nejvyšší míru užívání dopingu udávali vrcholoví sportovci (12,3 %), následovaní rekreačními sportovci. Se samotnou možností užití dopingu se setkal přibližně dvojnásobný počet respondentů: 16,9 % uvedlo, že jim byl doping aspoň jednou nabídnut. Doping byl nejčastěji nabízen vrcholovým sportovcům (25 %) a soutěžním sportovcům (tabulka č. 3). Na obecné úrovni udávali respondenti negativní postoje k doping, které však byly pozitivnější ve srovnání se studii z jiných zemí. Respondenti také odhadovali, že doping je ve vrcholovém sportu relativně častým jevem. Výsledky naznačují, že doping u českých adolescentů představuje rizikové chování, které se objevuje u relativně velké části adolescentní populace a měla by mu být dále věnována výzkumná i praktická pozornost. (2)

Tabulka č. 1: Demografická charakteristika respondentů studie prevalence dopingu a postoje k doping u české mládeže (průměrný věk respondentů 16,2). (2)

Pohlaví	Hoši	50,7 %
	Dívky	49,3 %
Druh školy	Základní	28,9 %
	SOU	3,4 %
	SOŠ	51,8 %
	Gymnázium	16 %
Sportovní škola	Ano	17,1 %
	Ne	82,9 %
Úroveň sportování	Nevěnuji se sportu	10 %
	Rekreační sport	53,6 %
	Soutěžní sport	28,9 %
	Vrcholový sport	7,9 %

Při zjišťování prevalence dopingu nebyly použity objektivní metody, ale sebehodnocení respondentů, které je běžně používáno. Tato metoda však má své limity. Respondenti mohou například udávat jako doping i látky a metody, které ve skutečnosti mezi

doping nepatří. Nebo mohou doping tajit, protože se jedná o sociálně odmítavý jev a přiznání může vést k potenciálnímu postihu. (2)

Tabulka č. 2: Udávané užití dopingu u našich respondentů. (2)

Udávané užití dopingu		Byl mu/jí alespoň jednou doping nabídnut
Alespoň jednou	8 %	16,9 %
Pouze jednou	3,3 %	8,3 %
Několikrát	2,5 %	5,9 %
Opakovaně	1,1 %	1,8 %
Pravidelně	1,1 %	0,9 %

Podle studie bylo zjištěno (tabulka č. 2), že se alespoň jednou s užíváním dopingu setkala 8 % dotázaných, což je v porovnání s dalšími zeměmi poměrně vysoké číslo, u Skandinávských zemí je to kolem 1 %, stejně tak jako ve studii provedené před 20 lety v ČR. (2)

Tabulka č. 3: Udávané užívání dopingu u různých skupin respondentů. (2)

Rozdíly mezi skupinami	Udávané užívání dopingu		Doping byl alespoň jednou nabídnut
Pohlaví	Hoši	10,9 %	21,6 %
	Dívky	5 %	12,2 %
Druh školy	Základní	6,2 %	10,9 %
	SOU	12,6 %	24,2 %
	SOŠ	9,7 %	21,5 %
	Gymnázium	4 %	10,8 %
Sportovní škola	Sportovní škola	11,5 %	23,3 %
	Běžná škola	7,3 %	15,6 %
Úroveň sportování	Rekreační sport	8,9 %	16,9 %
	Soutěžní sport	7,9 %	20,7 %
	Vrcholový sport	12,3 %	25 %

Výsledky studie naznačují, že některé skupiny adolescentů jsou užíváním dopingu ohroženi více než jiné. Doping se týká daleko častěji chlapců než dívek (přibližně

dvojnásobně). Častěji se s dopingem pak setkávají chlapci na středních odborných učilištích. Užívání dopingu má také evidentní souvislost s četností sportování a se sportovní úrovní. Například častěji se objevila kladná odpověď na setkání s dopingem na sportovních školách. Co se úrovně sportování týče, rekreační sportovci udávali častější užívání dopingu než soutěžní sportovci. Doping byl pak nabízen nejčastěji vrcholových sportovcům, méně pak soutěžním a rekreačním. Z toho lze usuzovat, že přestože se je doping soutěžním sportovcům nabízen častěji než rekreačním, nemusejí se stát častějšími uživateli dopingu než sportovci rekreační. Nejrizikovější skupina zůstávají podle očekávání vrcholoví sportovci, kteří jsou nejčastějšími uživateli dopingu. (2)

Tabulka č. 4: Postoje k různým aspektům dopingu české mládeže.

	Nesouhlasí	Souhlasí
Legalizace dopingu by sportu prospěla	90 %	10 %
Doping není podvádění, protože dopují všichni	89,6 %	10,4 %
Doping je nezbytný, aby měl člověk šanci uspět v soutěži	88 %	12 %
Doping nevyhnutelně patří k soutěžnímu sportu	83,3 %	16,6 %
Záležet by mělo pouze na podaném výkonu, ne na tom, jakým způsobem jej sportovci dosáhnou	75,8 %	24,2 %
Sportovci jsou pod tlakem užívat doping	62,3 %	37,7 %
Rizika dopingu se přeceňují	59,2 %	40,8 %
Média problematiku dopingu nepřiměřeně nafukují	55,1 %	44,9 %

Přes poměrně vysoké číslo uživatelů dopingu, adolescenti zastávali negativní postoje k dopingem. Relativně pozitivnější postoje pak adolescenti udávali v případě, kdy je udáván „racionální“ důvod k užívání dopingu, například zranění sportovce či tlak profesionálního sportu. Čeští adolescenti odhadovali, že doping je ve vrcholovém sportu relativně častým jevem a že jej užívá 42 % vrcholových sportovců. Pro srovnání s průzkumem mezi britskými vysokoškolskými atlety respondenti uváděli, že doping užívá 15 % sportovců. Respondenti v českém průzkumu tak mohou vnímat doping jako běžnou součást vrcholového sportu. (2)

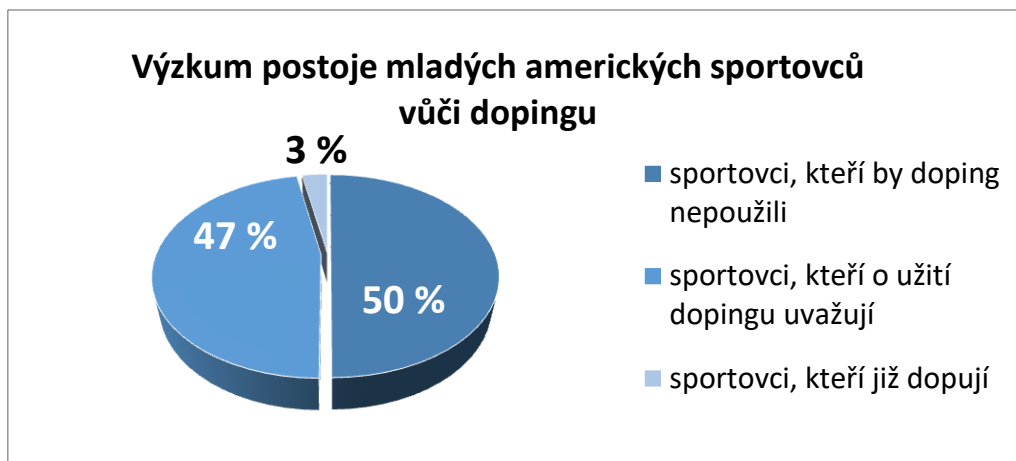
V průzkumu na litevské akademii tělesné výchovy, byli dotazováni budoucí učitelé na jejich postoj k dopingem. Téměř 4 % ze 100 dotázaných studentů přiznalo zneužívání dopingu, 12,5 % pak mělo s dopingem zkušenost v minulosti. I tento průzkum ukazuje,

že je potřeba pracovat se studenty na fakultách se zaměřením na vzdělávání v antidopingovém programu. (14)

Další průzkum zaměřený na problematiku dopingu provedla Tereza Králová z Fakulty sportovních studií Masarykovy univerzity, a vznikl v rámci projektu s názvem *Biomechanická analýza pohybové činnosti specifických skupin populace* (15). Výzkum byl formou anonymního dotazníku, byl zaměřen na atlety – vrhače a zkoumal informovanost dotázaných ohledně dopingových látek a metod. Dotázaných sportovců bylo 76. Z výsledků vyplývá, že většina atletů (91,6 %) o dopingu byla informována, nejčastěji vlastní aktivitou (39 %) případně od trenéra (25 %). Ve škole se o dopingu dozvědělo pouze 11 % dotázaných. V kategorii do 17 let bylo s dopingem seznámeno pouze 6 % dotázaných. Skoro polovina dotázaných nevěděla, kde by našli informace o dopingových látkách, například aktualizovaný seznam nepovolených látek. Doping byl nabídnut nejčastěji mužům ve věku do 19 let (1/3 dotázaných). Podle doporučení studie je tedy vhodné zaměřit se na sportovce mladší, aby byli informováni o dopingu před tím, než jim je nabídnut. Z dotázaných mladistvých atletů uvedlo 26 %, že by povolili doping ve sportu. Toto vysoké číslo je poměrně alarmující a ukazuje přístup mládeže k dopingu, odráží se v něm také malá informovanost o dopingu. Otázku, zda si před konzumací léčiv a doplňků sportovci čtou příbalový leták a účinné látky, většina (66 %) odpověděla záporně. Skoro 50 % napříč dotazovaných pak nevěří, že je možné vyhrát olympijské hry či mistrovství světa v atletice bez používání dopingových látek. V závěru této studie je pak doporučováno vzdělávání, prevence a srozumitelnou formou informovat o dopingu již ve věku 15 let a dříve.

Vzdělávání mládeže v antidopingu se věnoval Michal Polák z antidopingového výboru ČR. Ve svém příspěvku cituje ředitele odboru vzdělávání a komunikace Světové antidopingové organizace WADA, který v magazínu Play True uvedl: „*Základem boje proti dopingu je výchova a vzdělávání mládeže.*“ (16) Pro práci s mládeží uvádí výzkum Americké antidopingové organizace USADA z roku 2016, kdy ze 100 mladých sportovců 47 jich uvažuje o užití dopingu, 50 by se k němu pravděpodobně nikdy nesnížila a 3 sportovci již dopují. Výsledky ukazují, že je zapotřebí část sportovců, která by v budoucnu mohla ke zlepšení svého výkonu užít doping přesvědčit, že to není správná cesta ve sportovní kariéře, druhou polovinu utvrzovat v jejich názoru, že mají sportovat v duchu fair play (viz obr. č. 1). (17)





**Obrázek č. 1 – Výzkum postoje mladých amerických sportovců vůči dopingu.**

Pan Polák uvádí postupy při vzdělávání mládeže. Je to zejména vzbuzení zájmu o problematiku dopingu, například uvedením konkrétních příkladů pochybení sportovců. Dále je potřeba mládež informovat o konkrétních dopingových látkách a metodách, zejména pak o nežádoucích účincích, nejen akutních ale i dlouhodobých, které se týkají zejména užívání steroidních hormonů. (17)

Dopingu mládeže v kontextu rodičovských výchovných stylů se věnoval Aleš Sekot a Milena Strachová z fakulty sportovních studií Masarykovy univerzity v Brně. Rodičovský styl hraje velkou roli v postoji mládeže k dopingu, neboť jde o zásadní sociální prostředí dětí. Právě rodičovský výchovný styl není zanedbatelnou součástí generování postojů k dopingu dětí a mládeže. Rodič, pohlížející na svého potomka v širších konturách dospívání, by měl odmítnout doping jako cestu ke sportovní slávě. Naopak trenér, zaměřený pouze na výkon svých svěřenců, může být tolerantnější v používání nepovolených podpůrných prostředků. Názory rodičů a trenérů se tak v tomto ohledu můžou značně lišit, nicméně je potřeba jasného vyjádření rodičovského postoje, tedy podpora na půdě sportovních aktivit při zásadním odmítání neférových cest její realizace. (3)

Z konference *Problematika dopingu se zaměřením na sport dětí a mládeže* konané v roce 2016 pak vzešly následující závěry: (7)

### **I. Doping, adolescenti a společnost**

1) Doping není záležitostí pouze sportovního prostředí, ale odvíjí se od celospolečenského vývoje.

2) Doping ve sportu dětí a mládeže není jenom problémem biomedicinským, ale stále více i problémem psychosociálním.

3) Pozornost musí být věnována jak adolescentům organizovaným ve sportu (spolkový sport, školství), tak těm, kteří sportují individuálně či využívají služeb privátního sektoru.

4) Problematika dopingu u adolescentů musí být řešena jak v rámci výzkumných, tak navazujících preventivních aktivit v rámci výchovy a vzdělávání, jejich prohloubením a zkvalitněním.

5) Významné v prevenci skrze výchovně vzdělávací proces jsou:

a) Prostředí organizovaného sportu (střešní sportovní organizace, sportovní svazy, sportovní kluby/tělovýchovné jednoty), kde se na prevenci musejí podílet trenéři, funkcionáři, lékaři, učitelé a další pracovníci.

b) Školy, které mají možnost působit vedle organizovaných sportujících i na neorganizované. Vedle běžné výuky mohou využívat odborných přednášek, sportovních akcí, informování rodičů na třídních schůzkách apod.

c) Rodina (rodiče, prarodiče) podporující sport svých dětí musí působit v duchu fair play a být poučeni o nebezpečí dopingu pro zdraví jejich dětí (nejen tělesné, ale také psychické a sociální).

d) Média informují o dopingu pouze v případech velkých kauz. Média by proto měla podávat pravdivé informace o všech dopadech užívání dopingu zejména u adolescentů s cílem napomáhat současně též prevenci.

## **II. Vzdělávání**

1) Při práci s adolescenty je nutno se zaměřit na možné negativní zdravotní a psychosociální důsledky užívání dopingu ve sportu.

2) Ve vzdělávání učitelů tělesné výchovy, trenérů a instruktorů všech licenčních stupňů a dalších pedagogických a organizačních pracovníků působících ve sportu je současná hodinová dotace dopingové a antidopingové problematiky nedostačující.

3) Doplnit problematiku dopingu do vzdělávacích programů (občanské výchovy, společenských věd) všech stupňů škol.

4) U vrcholově sportujících adolescentů se šancí stát se profesionálním sportovcem klást důraz na duální kariéru. Při možnosti uplatnit se na jiném než sportovním trhu práce se zeslabí tendence sáhnout ve sportu k dopingu jakožto prostředku získání budoucí finanční jistoty.

5) Považujeme sport za sociálně jedinečný se svou výchovně vzdělávací a socializační podstatou a potencionálem stát se součástí aktivního životního stylu všech populačních skupin.

### **III. Doporučení**

1) Apelujeme na navýšení minimální hodinové dotace problematiky dopingu a vlivu na zdraví mládeže ve vzdělávání všech pracovníků (pedagogických i nepedagogických) pracujících s adolescenty.

2) Při práci s adolescenty je nutno se zaměřit na možné negativní zdravotní a psychosociální důsledky užívání dopingu ve sportu.

3) Vytvořit osvětový program, který bude působit proti masivně se rozvíjícímu dopingu u rekreačních adolescentních sportovců zabývajících se bodybuildingem a fitness.

4) Podporovat vznik jakýchkoliv grantových programů podporujících vzdělávání vrcholově sportujících adolescentů.

5) Doporučujeme zabývat se zanesením právní odpovědnosti pedagogických (trenéři, učitelé, instruktoři atd.) i nepedagogických pracovníků (lékaři, vedoucí družstev atd.) do připravovaného zákona o podpoře sportu v České republice, pokud jim bude prokázáno nabádání k užívání zakázaných podpůrných látek a metod (dopingu) ve sportu nebo jejich distribuce adolescentům.

6) Považujeme za nezbytné řešit objektivizaci procesu udělování trestů při všech dopingových přestupcích v jakémkoliv sportu s cílem zamezit odlišným přístupům v různých sportech.

Ze závěrů například vzešlo, že je nutné doplnit problematiku dopingu do vzdělávacích programů všech stupňů škol a že je zapotřebí s touto problematikou seznamovat všechny pracovníky pracující s adolescenty, včetně učitelů (např. navyšovat minimální dotace ve vzdělávání).

## **2.3 Analýza rámcových vzdělávacích programů**

Rámcové vzdělávací programy (RVP) jsou hlavními kurikulárními dokumenty vytvářenými na státní úrovni. RVP vymezují závazné rámce vzdělávání pro jeho jednotlivé

etapy (pro předškolní, základní a střední vzdělávání). Školní úroveň představují školní vzdělávací programy (ŠVP), podle nichž se uskutečňuje vzdělávání na jednotlivých školách. Školní vzdělávací program si vytváří každá škola podle zásad stanovených v příslušném RVP. Pro gymnaziální vzdělávání jsou závazné RVP pro gymnázia (viz dále kap. 2.3.1) a RVP pro gymnázia se sportovní přípravou (viz dále kap. 2.3.2).

### **2.3.1 Analýza RVP pro gymnázia**

Problematiku podpůrných prostředků ve sportu řadíme v RVP pro gymnázia do vzdělávací oblasti Člověk a příroda, zejména pak do oboru Chemie, tematického celku Biochemie, kdy žák charakterizuje základní biochemické pochody, dále pak do oboru Biologie, tematického celku Biologie člověka, kdy žák využívá znalosti o orgánových soustavách pro pochopení vztahu mezi procesy probíhajícími v lidském těle. Ve vzdělávacím obsahu v oboru Výchova ke zdraví patří mezi očekávané výstupy žáka zařazení do denního režimu osvojené způsoby relaxace, v zátěžových situacích žák uplatňuje osvojené způsoby regenerace. Učivo zdravého způsobu života a péče o zdraví zahrnuje zdravou výživu, tedy specifické potřeby výživy podle věku, zdravotního stavu a profese. V oboru Tělesná výchova je učivo olympismus v současném světě: jednání fair play – odmítání podpůrných látek neslučitelných s etikou sportu. (18)

### **2.3.2 Analýza RVP se zaměřením na sportovní gymnázia**

RVP sportovních gymnázií zahrnují stejné oblasti jako RVP pro gymnázia. RVP sportovních gymnázií navíc obsahují tematický celek Sportovní trénink, ve kterém je učivo výživa, pitný a stravovací režim sportovce, doplňky výživy, nedovolené prostředky a očekávané výstupy žáka: žák sleduje antidopingovou problematiku, objasní účinky podpůrných látek na výkon a zdraví a aktivně se vyhýbá nedovoleným podpůrným prostředkům a žák objasní zásady správné výživy v návaznosti na potřeby výkonnosti v dané sportovní specializaci i zdravého rozvoje organismu a aktivně je uplatňuje ve své sportovní přípravě. (19)

## **2.4 Použité metody didaktického výzkumu**

Kapitola je věnována základním metodám pedagogického výzkumu především dotazníkovému šetření.

Při výzkumné činnosti lze využít celou řadu způsobů získávání informací. Rozlišujeme kvalitativní a kvantitativní způsoby výzkumu.

Kvalitativní výzkum zpravidla pracuje s malým souborem respondentů bez nároku na statistickou reprezentativnost. Získaná data jsou nečíselného charakteru. Užívá se jako metoda pro hloubkové individuální rozhovory, skupinové rozhovory, apod. Obecně lze tvrdit, že zjišťuje kvalitativní data.

Úkolem kvantitativního výzkumu je statisticky popsat závislosti mezi proměnnými, změřit intenzitu daných závislostí apod. Kvantitativní výzkum pracuje s velkými soubory respondentů; užívá hromadných zjišťovacích metod (dotazníky, standardizované rozhovory, pozorování, apod.). (20) Vzorem pro kvantitativní výzkum jsou metody přírodních věd. Sběr dat probíhá pomocí standardizovaných technik rozhovorů, dotazníků nebo pozorování. Kvantitativní výzkum umožňuje reprezentativní šetření populace, které lze zobecnit na populaci. Zároveň umožňuje testování teorií. Má četné výhody jako například relativně rychlý sběr dat a jejich rychlou analýzu, dále poskytuje přesná numerická data a jistotu, že výsledky jsou nezávislé na výzkumníkovi. Užitečný je zejména při zkoumání velkých skupin. Kvantitativní výzkum má však i své nevýhody. Mezi ně patří zejména to, že kategorie a teorie nemusejí odpovídat lokálními zvláštnostem. Tím, že se výzkumník soustřeďuje pouze na určitou teorii a její testování, může opomenout důležité fenomény. (21)

#### **2.4.1 Dotazníkové šetření**

Dotazník je snad nejrozšířenější a nejpropracovanější technikou získávání dat. Ze všech technik je rozhodně nejméně náročný na čas. Zároveň snadno a také poměrně levně zasáhne velký počet i velmi prostorově vzdálených zkoumaných osob. Jeho příprava i zpracování je rychlá. Klade malé požadavky na počet výzkumníků a malé požadavky na zaškolení spolupracovníků. Dotazník je také vstřícný směrem k respondentům. Poskytuje větší čas na rozmyšlení pro respondenta a poměrně přesvědčivou anonymitu. Dotazník má však i své nevýhody. Především umožňuje přeskočení otázky, zodpovězení jiným člověkem nebo rodinným týmem. Největší problém dotazníkového šetření však spočívá v nízké návratnosti. (21)

Otázky v dotazníku mají být vyčerpávající, srozumitelné, jednoznačné, a nesmí respondenta znechutit. Dotazník nemá být obsažný a dlouhý (délka vyplnění maximálně 20 min) a má mít dobrou grafickou úpravu. Dotazník začíná úvodním oslovením, které musí vzbudit zájem dotazovaného, má zdůraznit význam odpovědí, má apelovat na spolupráci

dotazovaného a zdůrazňuje význam poskytnutých informací. Každá otázka dotazníku musí mít vztah k hlavnímu tématu a dohromady musí tvořit uzavřený celek, jednoznačné a srozumitelné, konkrétní, ne příliš dlouhé a složité formulace. (21)

#### **2.4.2 Vlastní dotazníková šetření**

Celkem byly v rámci sepisování diplomové práce sestaveny dva dotazníky:

- Dotazníkového šetření zaměřené na problematiku dopingu u mládeže (viz kap. 3.1)
- Evaluační dotazníkové šetření (viz kap. 3.4).

### **2.5 Pracovní listy**

Pracovní listy jsou spolu s učebnicemi a sešity řazeny mezi materiální didaktické prostředky. Na rozdíl od cvičebnic (pracovních sešitů) pracovní listy dovolují pedagogovi reagovat na aktuální potřeby dané třídy, pokud si je tvoří sám. Pracovní list může sloužit k motivaci žáků, k aktivizaci žáků, k posilování samostatnosti žáků, k záznamu nových informací, k procvičování a fixaci probraného učiva, k individualizaci a diferenciaci přístupu k žákům, jako prostor pro tvůrčí činnost učitele, jako diagnostický prostředek pro učitele, jako prostředek pro sebehodnocení žáka, jako zpětná vazba pro rodiče. Pracovní list se nejčastěji používá jako doplňující didaktický prostředek, mohou obsahovat např. návody k experimentům, upřesňující zadání postupů či modelových situací. Obvykle není věnováno vyplňování pracovních listů celá vyučovací hodina. (22)

Prvním krokem při tvorbě pracovního listu je volba dílčích vzdělávacích cílů, při čemž volba učebních úloh by měla vyplynout z konkrétní fáze vyučovací hodiny, ke které se pracovní list vztahuje. Formální stránka pracovního listu by měla odpovídat jeho účelu, tedy zda si je mají žáci po vyučování vlepít do sešitu, založit do portfolia apod. Neméně důležitá je i finanční stránka věci, tedy nakolik vedení školy uvolňuje prostředky na tvorbu a tisk pracovních listů. Pro lepší čitelnost je však lepší větší písmo (nejméně 12). Zadání úloh by mělo být jasné, srozumitelné, jednoznačné a vždy zvýrazněné. Návaznost úloh by měla být dobře promyšlená. (22)

### 3 Praktická část

Praktická část se nejprve zabývá vyhodnocením vyhotoveného dotazníkového šetření zaměřeného na problematiku dopingu u mládeže (teorie viz kap. 2.4.2), jeho zadáváním i vyhodnocením. V praktické části práce jsou dále představeny didaktické materiály podporující výuku tématu podpůrné prostředky ve sportu a vliv na lidský organismus. Konkrétně se jedná o výkladovou prezentaci vytvořenou v programu Microsoft PowerPoint, studijní text určený pro učitele, pracovní list a didaktickou hru. Studijní materiály volně navazují na materiály, které byly vytvořeny v rámci práce bakalářské (23). Bakalářská práce byla zaměřena na nepovolené podpůrné prostředky ve sportu – doping (zakázané látky či metody). Proto je ve všech zde předkládaných didaktických materiálech tato oblast zmiňována pouze okrajově. Poslední část je věnována vyhodnocení evaluačního dotazníkového šetření, které zkoumalo úroveň a přínos vytvořené prezentace a ostatních studijních materiálů ve výuce.

#### 3.1 Vyhodnocení dotazníkového šetření zaměřeného na mládež

Před samotným vypracováním vzdělávacích materiálů bylo zapotřebí zjistit podstatné informace z praxe. Konkrétně bylo za pomoci dotazníkového šetření zjišťováno:

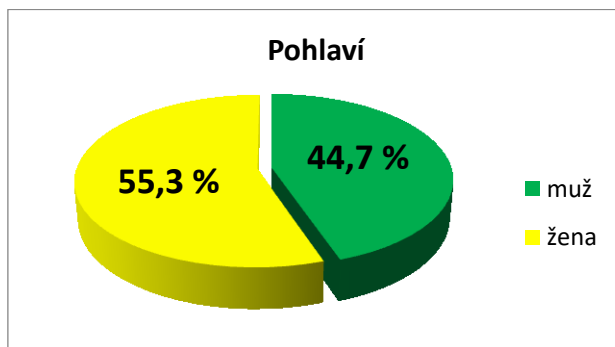
- zda žáci ve věkové kategorii 14 až 18 let (poslední ročník nižšího gymnázia a vyšší stupeň gymnázia) ke sportovnímu výkonu používají výživové doplňky, popřípadě jaké;
- zda žáci znají účinné látky jimi užívaných doplňků;
- zda jsou žáci před použitím seznámeni s obsahem užívaných výživových doplňků.

Dotazník byl zadán na 12 středních školách v Praze. Dotazník vyplnilo 548 žáků ve věku 12 až 19 let. Cílem dotazníku bylo zjistit úroveň znalostí podpůrných prostředků ve sportu u adolescentů a jejich postoj k užívání těchto prostředků. Dotazník obsahuje 6 uzavřených odpovědí a 3 otevřené odpovědi. Celé znění dotazníku je součástí přílohy č. 1. Veškerá zaznamenaná data jsou součástí elektronické přílohy na přiloženém CD.

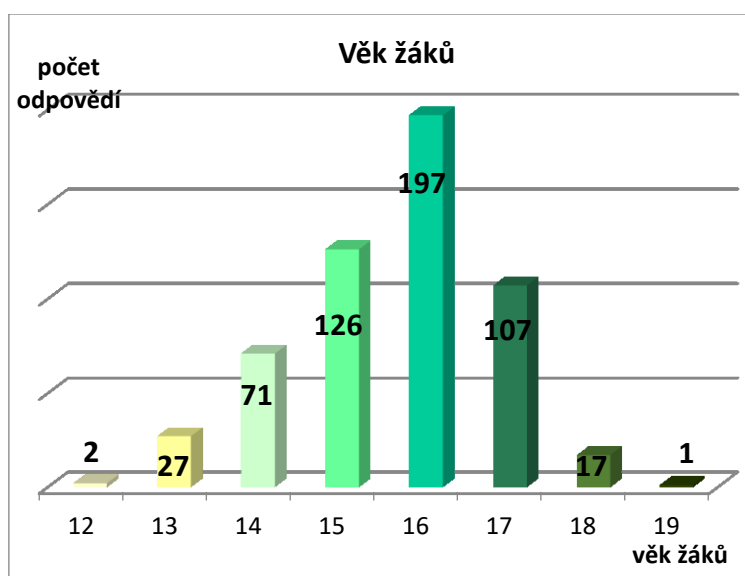
##### 3.1.1 Statistika dotazníku

První dvě otázky dotazníkového šetření byly zaměřeny na pohlaví a věk respondentů. Dotazníkového šetření se zúčastnilo 44,7 % žen a 55,3 % mužů (viz obr. č. 2), a to nejčastěji

ve věku 15 až 17 let (celkem 78,4 %). Věkové rozložení respondentů znázorňuje graf na obrázku č. 3.



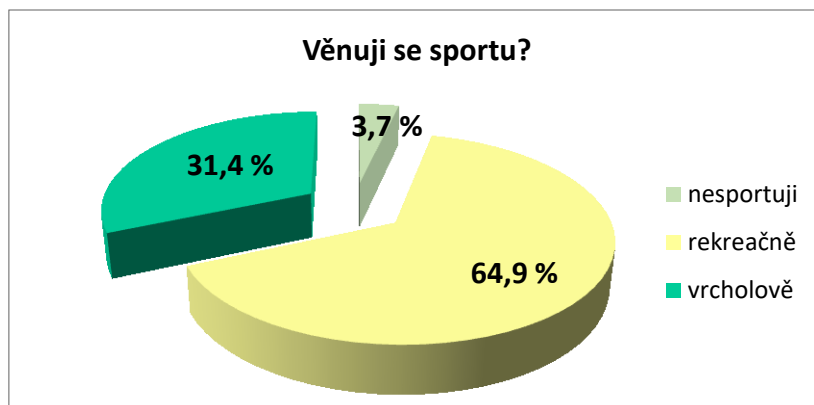
Obrázek č. 2: Zastoupení mužů a žen v dotazníkovém šetření



Obrázek č. 3: Věkové rozložení respondentů

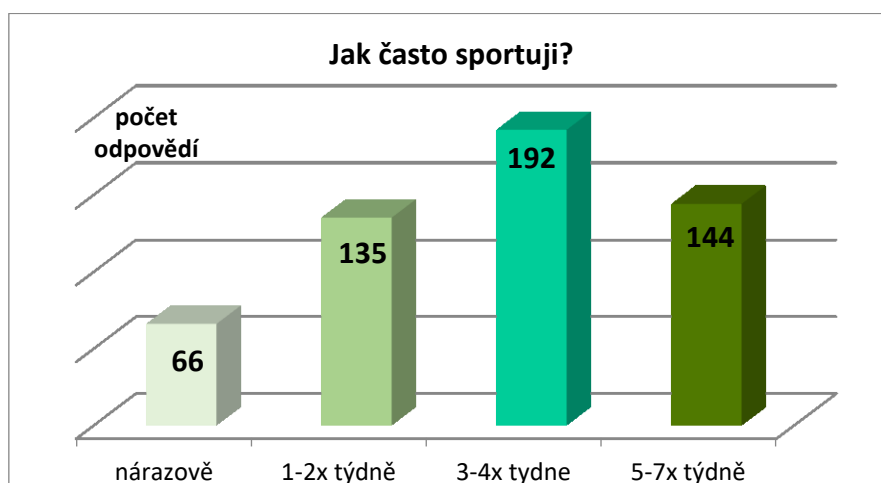
Třetí otázka zjišťovala, zda se žáci věnují sportu. Nejčastěji žáci volili volbu rekreačně (téměř 65 %), dále pak vrcholově (31,4 %) a pouze 3,7 % žáků vypovědělo, že nesportují (viz obr. č. 4).





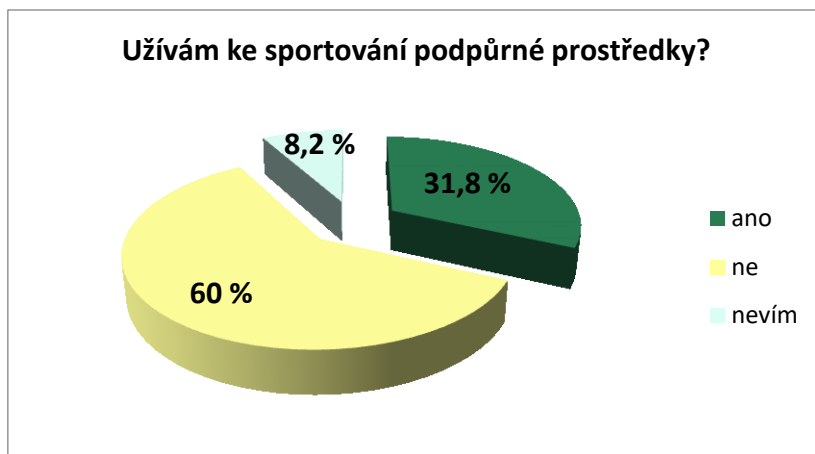
**Obrázek č. 4: Procentuální rozdělení respondentů na rekreační sportovce, vrcholové sportovce a nesportovce.**

Čtvrtá otázka zjišťovala intenzitu sportovních aktivit. Z odpovědí je patrné, že v průměru žáci sportují každý druhý den. 36 % žáků vypovědělo, že sportují 3-4x týdně, 27 % 5-7x týdně, 25 % 1-2x týdně a pouze 12 % sportuje nárazově (méně než jednou týdně). Počty odpovědí jsou zaznamenány v grafu na obr. č. 5.



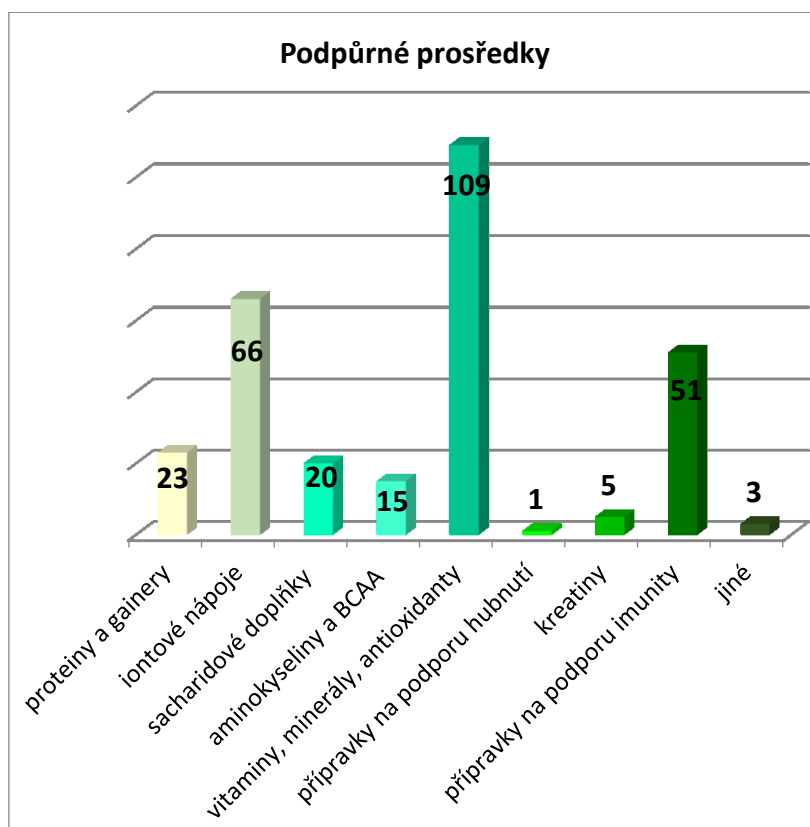
**Obrázek č. 5: Rozdělení respondentů dle intenzity sportovní zátěže.**

Pátá otázka byla zaměřena na používání podpůrných prostředků ve spojení se sportovní aktivitou. Na otázku odpovědělo 538 žáků, z toho 32 % potvrdilo užívání, 60 % vypovědělo, že neužívá a 8 % si nejsou vědomi (viz obr. č. 6).



**Obrázek č. 6: Rozdělení respondentů dle užívání podpůrných prostředků.**

Šestá otázka zjišťovala, které podpůrné prostředky žáci užívají. Nejčastěji žáci užívají vitaminy či minerální látky, iontové nápoje či přípravky na podporu imunity. Četnosti odpovědí jsou zaznamenány v grafu na obr. č. 7.



**Obrázek č. 7: Četnosti užívání různých kategorií podpůrných prostředků.**

Sedmá otázka nabízela otevřenou odpověď. Otázka zjišťovala, zda žáci vědí, proč dané podpůrné prostředky užívají. Otázku vyplnilo pouze 73 žáků. Mezi nejčastější odpovědi patřilo užívání vitamínu kvůli zvýšení imunity v době chřipek a nachlazení, případně dodání nějaké látky při zjištění jejího nedostatku v těle při krevních testech. U iontových nápojů často

žáci uváděli doplnění energie po zvýšené fyzické zátěži, u sacharidových doplňků pak zvyšování svalové hmoty.

Osmá otázka zjišťovala, zda žáci mají pocit, že vědí, co jimi užívané podpůrné prostředky obsahují. Na otázku odpovědělo pouze 141 žáků, z nichž 56 % neví, co jimi užívané podpůrné prostředky obsahují; 44 % předpokládá, že vědí.



Obrázek č. 8: Vědí žáci, co obsahují podpůrné prostředky, jež užívají?

Devátá otázka opět nabízela otevřenou odpověď. Žáci měli uvádět chemické složení (popř. účinnou látku) jimi užívaných podpůrných prostředků. Otázka zjišťovala, zda žáci skutečně vědí, co podpůrné prostředky obsahují. Odpověď vyplnilo pouze 23 žáků, z čehož většina (12 žáků) odpovědělo, že účinnou látku znají, ale nepamatují si ji. Z těch, kteří chemické látky vypsali se nejčastěji objevoval výpis vitamínu (B, C) a minerálních látek (železo, hořčík).

### 3.1.2 Závěry plynoucí z dotazníkového šetření

Žáci se věnují sportu především rekreačně, jedna třetina dokonce na vrcholové úrovni, pouze necelá 4 % žáků nesportuje. Sportovním aktivitám se žáci věnují v průměru každý druhý den. Třetina žáků ke sportování užívá podpůrné prostředky. Nejčastěji to jsou vitamíny, minerály a antioxidanty. Dále iontové nápoje a přípravky na podporu imunity. Co se týče důvodu užívání podpůrných prostředků, téměř 60 % žáků, kteří vypověděli užívání těchto prostředků, důvod neuváděli. 44 % žáků též odpovědělo, že se domnívají, že znají chemické látky podpůrných prostředků, které užívají. Když je však měli vypsát, odpovědělo pouze malé množství dotázaných.

Z dotazníkového šetření vzešlo, že se žáci věnují sportu. Při sportování téměř třetina žáků užívá podpůrné prostředky. Přesný důvod užívání a složení těchto prostředků žáky však příliš nezajímá.

## 3.2 Návrh vyučovacích hodin

Kapitola 3.2 je zaměřena na cíle, použité metody a časový rozbor vyučovacích hodin k tématu „Podpůrné prostředky ve sportu a vliv na lidský organismus“.

K tématu podpůrné prostředky ve sportu a vliv na lidský organismus jsou navrženy dvě vyučovací hodiny a polovina třetí vyučovací hodiny a jsou koncipovány tak, aby příprava (resp. materiály) na tyto hodiny mohla být využita přímo ve výuce chemie na středních školách a na vyšším stupni víceletých gymnázií. Vzdělávací (chemický) obsah navržených vyučovacích hodin odpovídá středoškolské úrovni. Vyučovací hodiny je vhodné zařadit po probrání biochemického úseku učiva. Téma podpůrných prostředků, zejména nepovolených podpůrných prostředků – dopingů, je aktuální a médií probírané. Má přesah do každodenního života, neboť je úzce spjaté prakticky s každým sportovním odvětvím. Žáci se také mohou zapojit do diskuse, pokud o podpůrných prostředcích (povolených či zakázaných) slyšeli (například z domova, okolí) či dokonce mají osobní zkušenost s jejich užíváním.

První vyučovací hodinu se žáci seznámí s fyziologií sportu a příklady sportovní suplementace a jejími účinky na lidské tělo. Druhá vyučovací hodina je zaměřena na doping, vliv dopingových látek na lidské zdraví a antidoping. Žáci také mohou dostat příležitost k diskusi na toto téma. Třetí vyučovací hodina, respektive její část, slouží k procvičení a upevnění učiva probraného k přechozích hodinách formou didaktické hry (Riskuj!).

Pro první i druhou vyučovací hodinu byla vytvořena jako nosný prvek prezentace vytvořená v programu Microsoft PowerPoint (kapitola 3.3.2), která slouží jako podklad pro výklad tématu, dále pracovní list (kapitola 3.3.3) a didaktická hra vytvořená v programu Microsoft PowerPoint (kapitola 3.3.4). U jednotlivých snímků prezentace jsou uvedeny didaktické poznámky a teoretický základ, který není na snímku zařazen. Pro učitele byl ještě sepsán odborný učební text (kap. 3.3.1), který slouží jako teoretický podklad (učitelé si nemusí vyhledávat potřebné informace). Pracovní list je určen především k aktivizaci žáků během výkladu s podporou prezentace, k záznamu nových informací, k opakování již probraného učiva a jako studijní podklad. Třetí vyučovací hodina je zaměřena na procvičení.

Hlavní vzdělávací pomůckou je didaktická hra, která slouží k upevnění probraného učiva zábavnou metodou.

**Pomůcky:** výkladová prezentace (počítač, dataprojektor), didaktická hra (prezentace), pracovní list, tabule, fix (či křída na tabuli), vzorky výživových doplňků užívaných sportovci (má-li učitel k dispozici, není podmínkou), sada používaná na dopingovou kontrolu (má-li učitel k dispozici, není podmínkou)

### **Vzdělávací cíl 1. vyučovací hodiny**

- Žák zdůvodní potřebu ATP pro svalový stah.
- Žák vyhodnotí, analyzuje a porovnává grafy znázorňující závislost zdroje energie na délce sportovní zátěži.
- Žák zdůvodní rozdílné energetické zdroje při prodlužující se sportovní zátěži.
- Žák uvede rozdíl mezi povolenými a zakázanými podpůrnými prostředky.
- Žák zdůvodní potřebu povolených podpůrných prostředků pro vrcholové sportovce.
- Žák doporučí vhodné povolené podpůrné prostředky pro:
  - doplnění zásob svalového glykogenu,
  - pro zvýšení činnosti mozku,
  - potlačení kyselosti ve svalech,
  - snížení degradace proteinů,
  - snížení dusíkatých metabolitů,
  - snížení podkožního tuku,
  - prevenci křečí,
  - zvýšení procesu hojení,
  - prevenci anemie.
- Žák zdůvodní volbu povolených podpůrných prostředků (viz předchozí bod).

### **Vzdělávací cíl 2. vyučovací hodiny**

- Žák posoudí dopingové aféry u vrcholových sportovců.
- Žák vyjmenuje látky patřící mezi doping.
- Žák zdůvodní zákaz užívání dopingu ve vrcholovém sportu.

- Žák argumentuje nad možnými negativními vlivy dopingu na lidský organismus, tj. uvede rizika spojená s užíváním dopingu.

### **Vzdělávací cíl 3. vyučovací hodiny**

- Žáci si formou didaktické hry procvičí a upevní pojmy používané v předchozích vyučovacích hodinách.
- Žáci rozvíjí skupinovou práci a kooperativní jednání.

### **Časové rozvržení 1. vyučovací hodiny (orientační)**

- |   |          |
|---|----------|
| • Pozdrav, zápis do třídní knihy              | 2 minuty |
| • Diskuse na téma kdo z žáků aktivně sportuje | 8 minut  |
| • Prezentace 1/2:                             | 30 minut |
| ➤ Úvod, rozdělení sportů (1-3 snímek)         |          |
| ➤ Energie svalového stahu (4-5 snímek)        |          |
| ➤ Zdroje energie (6-12 snímek)                |          |
| ➤ Výživa sportovců (13 snímek)                |          |
| ➤ Historie (14 snímek)                        |          |
| ➤ Doplnky stravy (15-27 snímek)               |          |
| • Závěr vyučovací hodiny                      | 5 minut  |

### **Časové rozvržení 2. vyučovací hodiny (orientační)**

- |   |          |
|---|----------|
| • Pozdrav, zápis do třídní knihy                  | 2 minuty |
| • Diskuse na téma doping                          | 8 minut  |
| • Prezentace 2/2:                                 | 30 minut |
| ➤ Sportovci s dopingovou minulostí (30-33 snímek) |          |
| ➤ Dopingové látky (34-49 snímek)                  |          |
| ➤ Zakázané metody (50 snímek)                     |          |
| ➤ Látky zakázané při soutěžích (51-56 snímek)     |          |
| ➤ Antidoping (57-59 snímek)                       |          |
| • Závěr vyučovací hodiny                          | 5 minut  |

### **Časové rozvržení první poloviny 3. vyučovací hodiny (orientační)**

- |  |          |
|--|----------|
| • Pozdrav, zápis do třídní knihy           | 2 minuty |
| • Procvičování učiva formou didaktické hry | 20 minut |
| • Shrnutí tématu                           | 5 minut  |

## **Realizace vyučovacích hodin**

### **První vyučovací hodina:**

Vyučující po pozdravení s žáky zahájí vyučovací hodinu představením tématu. V úvodní části hodiny by mělo zaznít, že se nejedná o klasické vyučování, ale hodina vyžaduje aktivní účast žáků v diskusích. Vyučující by měl zdůraznit, že se žáci mohou setkat s novými pojmy, které je potřeba vysvětlit, pokud se s nimi při studiu i mimo něj neseznámili. Úvodní část vyučovací hodiny má silný motivační charakter a je zapotřebí její úlohu nepodcenit. Pro aktivizaci žáků vyučující navrhne diskusi, při níž s žáky hovoří o jejich vztahu ke sportu a k užívání výživových doplňků. Cílem této diskuse je úvod k celému tématu, při čemž o sobě žáci zjišťují zájmy a koníčky spolužáků. Před spuštěním prezentace vyučující žákům rozdává vytisknuté pracovní list (dále jen PL) s následujícími pokyny: PL žáci používají po celou dobu prezentace, během níž si do ní vpisují vynechané informace a vyplňují zadané úlohy. PL slouží k aktivizaci žáků a jelikož PL žákům po výuce zůstávají, lze je využít též k záznamu nových informací (zápisky z vyučovací hodiny), k procvičování a fixaci učiva. Mohou též sloužit jako zpětná vazba pro rodiče. Vyučující by měl vyčkat, pokud by žáci potřebovali k vyřešení úloh v PL více času. Vyučující za pomoci prezentace probírá téma podpůrných prostředků ve sportu. V úvodu prezentace jsou rozděleny zdroje energie potřebné na svalový stah podle délky trvání zátěže, dále jsou probírány nejčastěji používané sportovní výživové doplňky, při čemž vyučující interaguje s žáky, zda se s těmito prostředky v běžném životě setkali.

### **Druhá vyučovací hodina:**

Úvodní část druhé vyučovací hodiny má opět roli motivační a aktivizující. Vyučující s žáky v rámci aktivizace otevře mediálně známé téma doping. Vyučující s žáky diskutuje nad tímto tématem a snaží se zjistit, zda žáci znají sportovce, kteří v minulosti byli obviněni z užívání dopingu, a zda mají nějaký osobní názor na tuto problematiku. Vyučující poté promítne začátek druhé části prezentace, ve které jsou pak zmíněni někteří sportovci, u kterých byl doping prokázán. Dále vyučující seznámí žáky s nejčastěji užívanými dopingovými prostředky a zejména s jejich negativními účinky na lidské zdraví. Poslední část prezentace je zaměřena na antidoping. Má-li vyučující k dispozici lahvičky sloužící k dopingovým odběrům, je vhodné ukázkou zařadit k této části prezentace.

Třetí vyučovací hodina:

První polovina třetí vyučovací hodiny slouží k procvičení učiva. Po zapsání do třídní knihy vyučující hraje s žáky didaktickou hru, jejíž manuál a detailní informace jsou popsány v kapitole 3.3.4. Po hře následuje celkové shrnutí probíraného úseku (formou diskuse).

### **3.3 Didaktické materiály**

#### **3.3.1 Odborný text pro učitele**

Studijní text je rozdělen do čtyř kapitol. První kapitola (Historie sportovní výživy) se úzce zabývá dějinami výživy ve vztahu k sportovnímu výkonu. Druhá kapitola (Fyziologie sportu) je zaměřena na energetické zdroje pro svalový výkon. Podrobně popisuje biochemické děje, které produkují energii potřebnou při sportovní zátěži v závislosti na délce sportovního výkonu. Třetí kapitola (Povolené podpůrné prostředky ve sportu) se věnuje výživovým prostředkům, které jsou určeny pro aktivní sportovce a jejich význam pro lidský metabolismus. Poslední kapitola (Nepovolené podpůrné prostředky ve sportu) je zaměřena na mediálně proslulé kauzy sportovců spojené s užíváním dopingu, dopingovými látkami, metodám a antidopingu.

Text se věnuje ve sportu nepovoleným prostředkům (dopingu) a antidopingu pouze okrajově, přestože v prezentaci je tato problematika zmíněna detailně. Odborný text týkající se dopingu i antidopingu byl již sepsán v rámci práce bakalářské (23).

Text je součástí přílohy č. 3. Podkladem pro sepisování odborného textu byla odborná literatura (1) (23)-(47).

#### **3.3.2 Pracovní list**

Pro zvýšení motivace a efektivity práce byl vytvořen pracovní list, jenž je součástí přílohy 4 (resp. přílohy 5 – černobílá varianta pro tisk), autorské řešení je uvedeno v příloze 6. Pracovní list žákům slouží k udržení pozornosti, neboť mají za úkol si jej v průběhu hodiny vyplňovat. Po skončení hodiny pracovní list žákům zůstává a slouží jako zápis z hodiny, žáci si tedy stěžejní informace nemusí vypisovat zvlášť.

Pracovní list je tvořen 4 listy s 10 otázkami a doplňováním do textu. Obsahuje rozmanité typy úloh: otevřené (doplnění stručné i široké odpovědi) a uzavřené (přiřazovací či s výběrem odpovědi). Otázky byly tvořeny tak, aby je uměli vyplnit i žáci, kteří neabsolvovali výuku biochemie. K zaznamenání správné odpovědi žákům stačí dávat pozor



při výkladu tématu. Pracovní list je rozdělen na část fyziologie sportu (2 otázky), sportovní doplňky (5 otázek) a doping (3 otázky).

Podkladem pro tvorbu pracovního listu sloužil odborný text (kap. 3.3.1), všechny převzaté obrázky jsou citovány v kap. 6.1.

### **3.3.3 Podpůrná prezentace**

Jako významný podpůrný prostředek pro výklad učitele byla vyhotovena výkladová prezentace vytvořená v programu Microsoft PowerPoint. V příloze č. 7 jsou uvedeny všechny snímky z prezentace doplněné o didaktické poznámky. Elektronická verze prezentace je součástí přílohy na CD.

Prezentace obsahuje 60 snímků rozdělných na tři části a 5 snímků s použitou literaturou a zdroji. První část (snímky 1-14) jsou úvodními snímky a zabývají se fyziologií sportu. Druhá část (snímky 15-28) uvádí výživové podpůrné prostředky ve sportu, třetí část (snímky 29-60) obsahuje tematiku dopingu a antidopingu.

Podkladem pro tvorbu podpůrné prezentace sloužil odborný text (kap. 3.3.1), všechny převzaté obrázky jsou citovány v kap. 6.1.

### **3.3.4 Didaktická hra Riskuj!**

Velmi důležitým aspektem ve vzdělávání je procvičování probírané látky. Jednou z možností, jak tohoto docílit je použití aktivizačních metod práce, např. využitím didaktických her.

Didaktická hra Riskuj! je zařazena na začátek třetí vyučovací hodiny. Na hraní hry je vhodné vyhradit alespoň 20 minut. Otázky byly zhotoveny tak, aby zasahovali do celé oblasti podpůrných prostředků ve sportu. Předpokládá se, že všechny odpovědi zazněly v průběhu předchozích vyučovacích hodin.

**Ovládání prezentace:** Hra byla vytvořena v programu Microsoft PowerPoint. Obsahuje 16 otázek, které jsou rozděleny do 4 témat a jsou jim dle obtížnosti přiděleny body (1000 nejlehčí, 5000 nejvíce obtížné). Při otevření prezentace je první snímek hrací pole. Témata jsou odlišena barevně. Při volbě otázky se nejprve zvolí téma a pak hodnota otázky. Po kliknutí na zvolené políčko se objeví snímek s otázkou. Po odpovědi žáka vyučující zobrazí správnou odpověď kliknutím na modré pole „Odpověď“. Zpět na hrací pole se vyučující dostane kliknutím na pole „Riskuj – hrací pole“. V tuto chvíli políčko

se zodpovězenou otázkou zmodrá a už na něj není možné odpovídat. Templát pro hru Riskuj! byl použit ze stránek Studium biochemie. (24) Snímky z prezentace jsou součástí přílohy č. 8. Elektronická verze hry je součástí přílohy na CD.

**Pravidla hry:** Vyučující vychází ze snímku č. 1 (viz příloha 8), kde je sestaveno hrací pole s šestnácti hracími políčky. Žákům pak vysvětlí, že každé pole obsahuje otázku ohodnocenou příslušným počtem bodů. Otázky se vztahují k tématu, které je napsáno v prvním řádku daného sloupce. Vyučující žáky rozdělí do tří skupin (např. dle lavic – lavice u dveří, prostřední lavice, lavice u okna). Každá skupina si zvolí jednoho mluvčího, který se jako jediný ze skupiny může přihlásit a zodpovědět otázku. První otázku vybírá vyučující (dle vlastního uvážení). Otázku přečte a čeká, až se přihlásí mluvčí skupiny. Ten, který se přihlásil jako první, zodpoví otázku. Zodpoví-li správně, získá jeho skupina příslušný počet bodů. Zodpoví-li chybně, body se celé jeho skupině odečítají a poté může odpovídat mluvčí jiné skupiny, která se v pořadí přihlásila jako druhá. Není-li otázka zodpovězena správně, body nezíská nikdo a správnou odpověď prozradí vyučující. Další otázku vybírá ta skupina, která zodpověděla předchozí otázku správně, nebo učitel dle vlastního uvážení. Vyhrává ta skupina, která získala co největší počet bodů.

Níže jsou uvedena témata a otázky s bodovým hodnocením, včetně správných odpovědí.

#### **Zakázané látky:**

1000: Jak se nazývá mužský pohlavní hormon, který se v dopingu zneužívá zejména ke tvorbě svalové hmoty? TESTOSTERON

2000: Jak obecně označujeme látky zvyšující vylučování moči? DIURETIKA

3000: Uveďte obecné označení látek, které zajišťují tvorbu svalové hmoty.

ANABOLICKÉ LÁTKY

4000: Užívání kterého hormonu ovlivňujícího tvorbu a transport červených krvinek je považováno ve sportu za doping? EPO, ERYTROPOETIN

#### **Fyziologie sportu:**

1000: Jakým přívlastkem označujeme metabolické odbourávání monosacharidů při nedostatku kyslíku? ANAEROBNÍ

2000: Která látka je tvořena ve svalech při sportovní zátěži a způsobuje bolest svalů?

LAKTÁT

3000: Uveďte zásobní polysacharid živočichů. GLYKOGEN

4000: Uveďte dvě molekuly, jejichž rozkladem získáváme energii během prvním sekund sportovní zátěži. ATP, CP

### **Doplňky stravy:**

1000: Uveďte anorganický prvek, který je součástí krevního barviva hemoglobinu. **ŽELEZO**

2000: Jak se nazývají kyseliny, které obsahují aminovou skupinu a u sportovců jsou často označovány jako BCAA? **AMINOKYSELINY S ROZVĚTVENÝM ŘETĚZCEM (VALIN, LEUCIN, ISOLEUCIN)**

3000: Jaké označení se ve sportovním odvětví používá pro sacharido-proteinové koncentráty? **GAINERY**

4000: Co bylo údajným důvodem smrti řeckého posla, který běžel z bitvy u Marathonu do Athén? **ACIDOSA, PŘEKYSELENÍ**

### **Dopingové metody a látky zakázané při soutěžích**

1000: Jak se nazývá ve sportu zakázaná metoda, při které jsou do těla vpraveny geneticky upravené buňky? **GENOVÝ DOPING**

2000: Uveďte dvě látky, které řadíme mezi narkotika. tyto látky zvyšují práh bolesti a byly používány při 2.světové válce. **HEROIN, MORFIUM**

3000: Uveďte alespoň dva stimulanty, které zvyšují bdělost. **KOKAIN, EPHEDRIN, AMFETAMIN**

4000: Uveďte alespoň dvě nemoci spojené s krevním dopingem – **HIV, ŽLOUTENKA, OTRAVA KRVE**

### 3.4 Ověření materiálů ve školní praxi

Materiály byly použity při povinných pedagogických praxích absolvovaných v rámci studia Učitelství chemie pro střední školy na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy nejprve v březnu 2017 na Malostranském gymnáziu, Praha 1, Josefská 7, posléze v říjnu 2017 na Střední průmyslové škole sdělovací techniky, Praha 1, Panská 3.

Na Malostranském gymnáziu výuka probíhala v kvartě (na nižším stupni, věk žáků 14-15 let) v rámci volitelného semináře zaměřeného na přírodní vědy s názvem Dovednosti v přírodních vědách. Na výuku s podporou vytvořených materiálů byly vyčleněny celkem 4 vyučovací hodiny, konkrétně se jednalo o dva dvouhodinové semináře. Kompletní výuky se zúčastnilo 24 žáků, kteří vyplnili evaluační dotazník. Vyčleněný počet hodin umožnil velký prostor pro diskusi se žáky. Žáci ochotně diskutovali, jak ohledně výživových prostředků ve sportu, tak ohledně dopingu. Z diskuse vyplynul negativní postoj přítomných žáků k užívání dopingu mezi sportovci. V průběhu výuky se také žáci sami dotazovali a probírali témata, která jim nebyla úplně jasná. Žáci v té době ještě neprobírali biochemii, některé pojmy tedy slyšeli poprvé. K výuce byla použita Powerpointová prezentace, didaktická hra Riskuj!, některé doplňky stravy pro sportovce a vybavení při antidopingové zkoušce (lahvičky na odběr a uchování vzorku moči sportovce, viz Příloha 7.7, snímek prezentace 60).

Na průmyslové škole Panská byly materiály ověřeny v maturitním ročníku (žáci ve věku 18-19 let) v rámci povinně volitelného maturitního semináře z přírodních věd. Rozsah výuky s podporou vytvořených materiálů byl 2 vyučovací hodiny. Výuky se zúčastnilo 7 žáků, kteří vyplnili evaluační dotazník. Diskuse nebyly tak podnětné, jako v případě mladších žáků z Malostranského gymnázia. To mohlo být dáno do jisté míry malým počtem žáků. Patrná byla i nervozita žáků z nadcházející maturity a lze se domnívat, že žáci chtěli spíše opakovat maturitní otázky, ve kterých téma dopingu i obecně témat souvisejících s učivem biochemie či její aplikací do praxe moc často nebývá. Z časových možností byla při výuce použita pouze výkladová Powerpointová prezentace.

#### 3.4.1 Výsledky evaluačního dotazníku

Výkladová prezentace byla hodnocena na základě evaluačního dotazníkového šetření určeného žákům, kteří absolvovali přednášku na téma Podpůrné prostředky ve sportu v rámci výuky na škole.

Dohromady vyplnilo evaluační dotazník 31 žáků ve věku 14 až 19 let. Dotazník byl anonymní a skládal se z šesti uzavřených položek, které úzce souvisely se znalostmi žáků

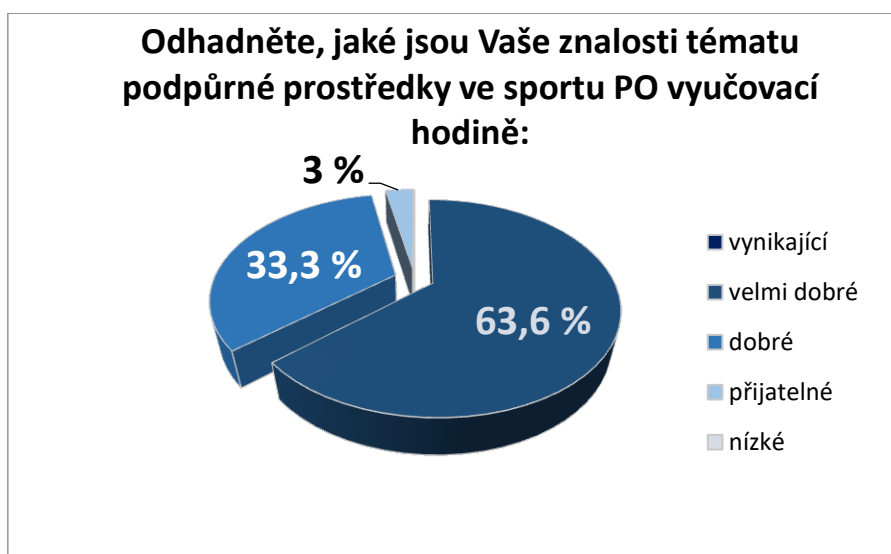
na téma podpůrné prostředky a s odbornou úrovní přednášky a přednášející (autorky diplomové práce). Zadání dotazníku je součástí přílohy 2.

V první otázce žáci odhadovali své dosavadní znalosti tématu podpůrných prostředků ve sportu. Přes polovinu žáků (51,5 %) považovalo své znalosti za přijatelné, třetina dokonce za nízké, nejmenší procento žáků (18,3 %) přirovnalo své znalosti tématu za dobré. Žádný z žáků nepovažoval své znalosti za velmi dobré či vynikající (viz obr. č. 9).



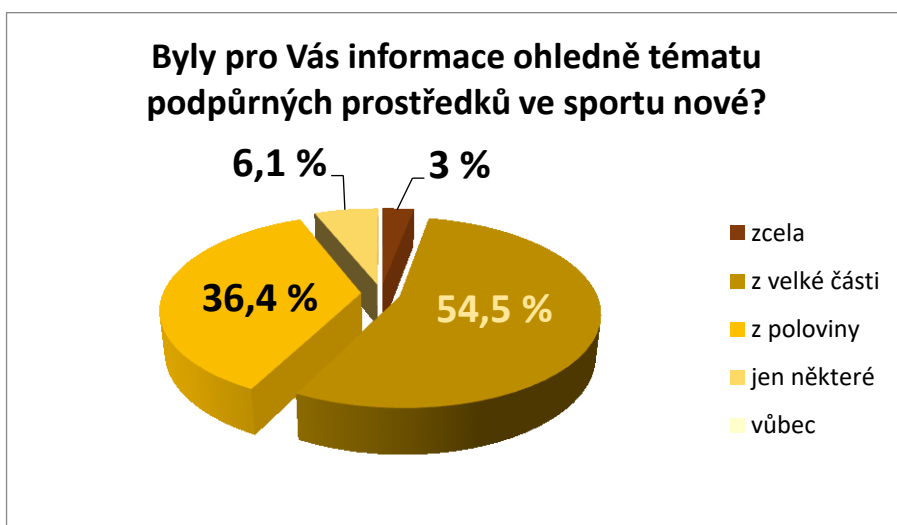
**Obrázek č. 9: Grafické znázornění odhadované úrovně znalostí žáků před prezentací.**

Ve druhé otázce žáci odhadovali své znalosti tématu podpůrných prostředků ve sportu po vyučovací hodině. Většina žáků (63,6 %) považovala své znalosti po absolvování přednášky za velmi dobré, třetina (33,3 %) pak za dobré. Pouze jeden žák označil své znalosti za přijatelné. Žádný z žáků nepovažoval své znalosti za nízké (viz obr. č. 10). Srovnáním odpovědí s odpověďmi na první otázku lze usuzovat, že žáci považují své znalosti za mnohem lepší než před přednáškou.



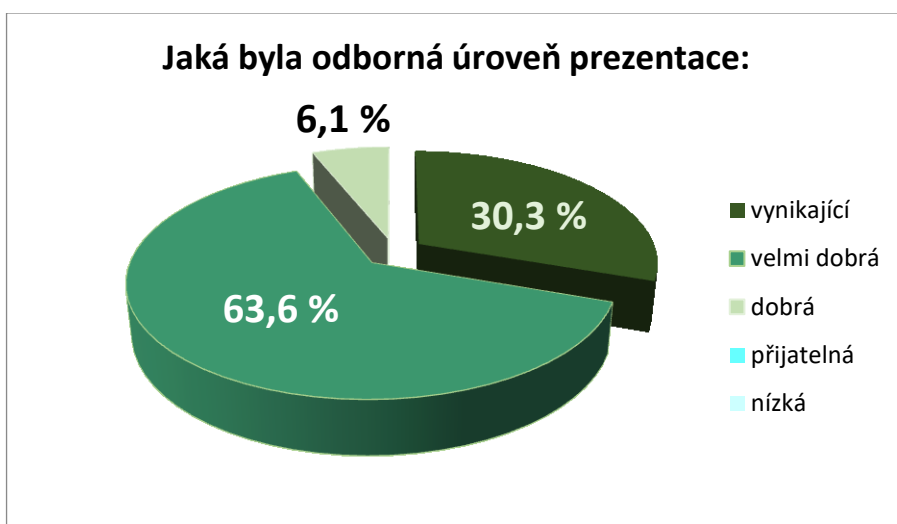
**Obrázek č. 10: Grafické znázornění odhadované úrovně znalostí žáků po prezentaci.**

Třetí otázka zjišťovala, zda byly pro žáky informace obsažené v prezentaci nové. Přes polovinu žáků (54,5 %) odpovědělo, že pro ně byly z velké části informace nové, více než třetina žáků (36,4 %) odpovědělo, že pro ně byly informace nové z poloviny (viz obr. č. 11).



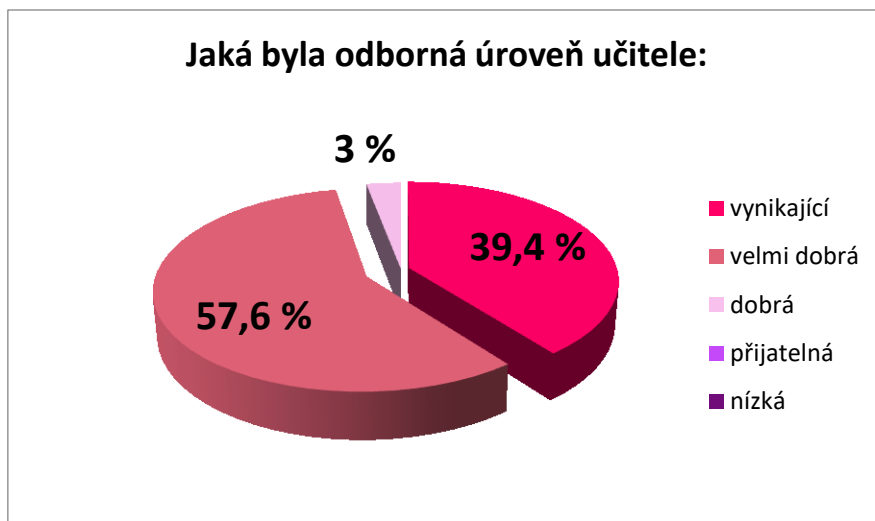
**Obrázek č. 11: Grafické znázornění třetí otázky.**

Čtvrtá otázka zjišťovala, jaká byla podle žáků úroveň přednášky. Přes 63,6 % žáků ohodnotilo úroveň prezentace jako velmi dobrou, třetina žáků dokonce zvolila možnost vynikající. Žádný z žáků nezvolil možnost přijatelná či nízká (viz obr. č. 12).



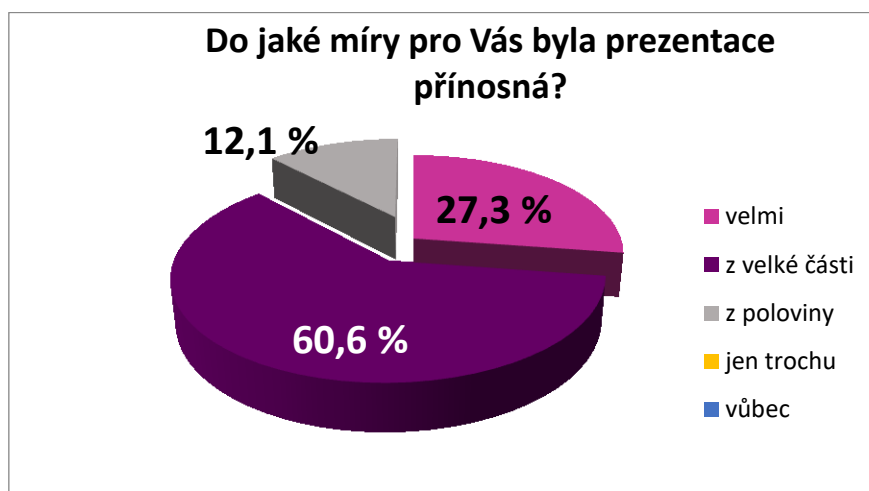
**Obrázek č. 12: Grafické znázornění odborné úrovně prezentace.**

Pátá otázka se žáků ptala na odbornou úroveň vyučujícího. 97 % žáků se shodlo, že odbornost vyučujícího byla velmi dobrá (57,6 %) či vynikající (39,4 %). Žádný z žáků nezvolil možnost přijatelná či nízká (viz obr. č. 13).



**Obrázek č. 13: Grafické znázornění odborné úrovně vyučujícího.**

Šestá otázka zjišťovala, do jaké míry byla prezentace pro žáky dle jejich úsudku přínosná. Přes 60 % žáků odpovědělo, že pro ně byla prezentace z velké části přínosná, skoro třetina žáků (27,3 %) dokonce ohodnotila prezentaci jako velmi přínosnou. Žádný z žáků nezvolil možnost jen trochu či vůbec (viz obr. č. 14).



**Obrázek č. 14: Grafické znázornění přínosu prezentace pro žáky.**

## 4 Diskuse

V diplomové části byla provedena podrobná rešerše závěrečných prací a vybraných článků, které souvisejí s problematikou podpůrných prostředků používaných ve spojení se sportem. Z rešerše vyloučeno několik konkrétních závěrů. Výsledky naznačují, že doping u českých adolescentů představuje rizikové chování, které se objevuje u relativně velké části adolescentní populace a měla by mu být dále věnována výzkumná i praktická pozornost (2). Co se týče postupů při vzdělávání mládeže, je to zejména vzbuzení zájmu o problematiku dopingů, například uvedením konkrétních příkladů pochybení sportovců. Dále je potřeba mládež informovat o konkrétních dopingových látkách a metodách, zejména pak o nežádoucích účincích, nejen akutních ale i dlouhodobých, které se týkají zejména užívání steroidních hormonů. (17) Ze závěrů též vzešlo, že je nutné doplnit problematiku dopingů do vzdělávacích programů všech stupňů škol a že je zapotřebí s touto problematikou seznamovat všechny pracovníky pracující s adolescenty, včetně učitelů (např. navyšovat minimální dotace ve vzdělávání). (7) Z analýzy RVP G a RVP SG je patrné, že zařazení této problematiky do výuky je podpořeno kurikulárními dokumenty a prolíná třemi obory: Chemie, Biologie a Tělesná výchova.

V rámci diplomové práce byl sestaven dotazník zkoumající souvislost žáků na základních i středních školách s používáním podpůrných prostředků za účelem zlepšení sportovního výkonu (povolených i zakázaných). Dotazník byl zadán žákům na 12 pražských školách. Celkový počet dotazníků činil 548. Věkové rozmezí žáků bylo od 12 do 19 let, při čemž nejčastěji odpovídali žáci ve věku 16 let. Z dotazníkového šetření vyloučeno, že přes 60 % žáků sportuje rekreačně, třetina žáků dokonce uvedla, že sportuje na vrcholové úrovni. Žáci nejčastěji uváděli, že se věnují sportu 3-4 krát týdně. Třetina respondentů uvedla, že ke sportování již podpůrné prostředky užívají, při čemž se nejčastěji jedná o doplnění vitamínů, minerálních látek či antioxidantů (tedy povolené podpůrné prostředky). Co se týče důvodu užívání podpůrných prostředků, téměř 60 % žáků, kteří vypověděli užívání těchto prostředků, důvod nesdělilo. 44 % žáků uvedlo, že znají chemické složení případně účinnou látku jimi používaných podpůrných prostředků, nicméně pouze polovina z nich byla schopna uspokojivě odpovědět, jaká látka se v jejich sportovních doplňcích opravdu nachází.

Interpretace výsledků dotazníkového šetření je v hlavním textu práce zúžena na deskriptivní statistiku výsledků dotazníkového šetření (kap. 3.1). S pomocí školitelky práce RNDr. Milady Teplé, Ph.D. byl na získaném statistickém souboru dat proveden Pearsonův



chí-kvadrát test pro kontingenční tabulky (Příloha 9). Výsledky testu však není vhodné generalizovat na celou populaci žáků stejného věku, neboť žáci nebyli vybráni náhodně. Protože interpretace a provádění statistického testování nebylo přímým záměrem diplomové práce, jsou zde uvedeny pouze některé výsledky bez detailního matematického a statistického rozboru (více informací též příloha 9). Z výsledků šetření vyplynulo, že muži sportují častěji na vrcholové úrovni než ženy, ženy naopak častěji na rekreační úrovni (Příloha č. 9, tab. 1 až 3), že se muži věnují sportu častěji než ženy (Příloha č. 9, tab. 4 až 6), avšak se neprokázalo, že by muži používali více podpůrné prostředky (Příloha č. 9, tab. 7 a 8). Nepřekvapivým zjištěním je fakt, že ti, co sportují na vyšší úrovni, se mnohem častěji věnují sportovním aktivitám (Příloha č. 9, tab. 9 až 11) a též častěji užívají podpůrné prostředky (platí pro vrcholové sportovce) (Příloha č. 9, tab. 12 a 14). Zajímavým zjištěním je fakt, že se neprokázala žádná závislost mezi těmi, co nesportují, sportují rekreačně či vrcholově a tím, zda vědí, proč dané podpůrné prostředky používají (Příloha č. 9, tab. 15 a 16). Očekávali bychom u vrcholových sportovců větší informovanost např. prostřednictvím trenéra či lékaře, kterou však test neprokázal.

Jak již bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, z rešerše literatury vyplynulo doporučení zvýšit informovanost pracovníků s mládeží, jak pedagogických tak nepedagogických. Z dotazníkového šetření též vzešlo, že bezmála třetina žáků užívá podpůrné prostředky, avšak přesný důvod užívání a složení těchto prostředků žáky příliš nezajímá. Jednou z prevencí v boji proti zakázaným látkám a zároveň větší informovanost ohledně povolených podpůrných prostředků ve sportu je s žáky ve škole tuto tematiku probírat. Proto jedním z cílů diplomové práce byla tvorba vzdělávacích materiálů, kde by pedagogové či trenéři našli informační a didaktický podklad, ze kterého by mohli čerpat pro účely vzdělávání svých žáků. Byl vytvořen ucelený soubor takovýchto vzdělávacích materiálů doplněný o didaktické poznámky. Skládá se ze studijního (odborného) textu, výkladové powerpointové prezentace, pracovního listu a didaktické hry. Studijní text by měl být dostačujícím zdrojem pro vyučující, pro něž je primárně určen. Text je rozdělen do čtyř kapitol a zabývá se historií sportovní výživy, fyziologií sportu, povolenými podpůrnými prostředky ve sportu, dopingem i antidopingem. Výkladová (podpůrná) powerpointová prezentace se prolíná se studijním (odborným) textem a je rozdělena do 3 hlavních částí. První část prezentace vysvětluje fyziologii sportu a energetické potřeby při různých délkách sportovní zátěže. Druhá část prezentace se věnuje podpůrným prostředkům ve sportu, jejich funkci v organismu a účinkům. Třetí část je zaměřena na doping a antidoping. Nejprve jsou zmíněni sportovci

s dopingovou minulostí, které mohou žáci znát. Dále jsou zmíněny zakázané látky, metody a boj proti doping. Prezentace je součástí elektronické přílohy, vyučující ji tedy mohou celou použít k výkladu tématu, případně použít její část. Snímky jsou doplněny o detailní didaktické poznámky. V poznámkách učitel nalezne doplňující informace, popisy obrázků, didaktické postupy apod. K prezentaci byl zhotoven pracovní list, který má být použit při výkladu prezentace. Žáci si do něho během výkladu doplňují chybějící informace, čímž jim může sloužit jako zápisky z hodiny. Byl vytvořen v barevné i v černobílé variantě, která je vhodnější pro tisk. Pracovní list byl doplněn o autorské řešení. V rámci opakování byla vytvořena didaktická hra Riskuj!, která slouží k ověření znalostí, tedy jako důležitá zpětná vazba pro žáky i pro vyučující. Jedná se o analogii stejnojmenné televizní hry. Cílem hry je procvičení a aktivizace žáků.

Některé z vytvořených materiálů byly přímo ověřeny ve školní praxi při povinných pedagogických praxích absolvovaných v rámci studia Učitelství chemie pro střední školy na Přírodovědecké fakultě. Nejprve byla použita výkladová prezentace a hra Riskuj! v březnu 2017 na Malostranském gymnáziu, Praha 1, Josefská 7, posléze byla použita pouze prezentace v říjnu 2017 na Střední průmyslové škole sdělovací techniky, Praha 1, Panská 3. Na Malostranském gymnáziu byly materiály použity při výuce předmětu Dovednosti v přírodních vědách v kvartě. Přestože žáci neabsolvovali žádný předmět s biochemií a mnoho pojmů pro ně tedy bylo nových, ochotně reagovali na otázky a zapojovali se do diskuze a dalších aktivit. Na konci probraného tématu byla pro zopakování zvolena didaktická hra, která žáky evidentně bavila. Žáci odpovídali správně i na nové pojmy z biochemie, což ocenila i jejich učitelka chemie, RNDr. Klára Urbanová, Ph.D. Z její učitelské praxe vyplývá, že při studiu biochemie, která se obvykle vyučuje ve třetím ročníku čtyřletého gymnázia (v septimě osmiletého gymnázia), se žáci setkávají s velkým množstvím nových biochemických pojmů, které jsou po nich během studia dále vyžadovány, zejména pokud si volí maturitní předmět chemii. To, že se s těmito pojmy setkají dříve v tématu propojující každodenní život s chemií, je podle jejího názoru pro žáky přínosné. Při druhé pedagogické praxi, která probíhala na SPŠ Panská, hodina probíhala u maturitního ročníku v semináři zaměřeném na přírodní vědy. Žáci sice poslouchali, příliš se však do diskuze nezapojovali a kvůli časové dotaci nebylo možné k opakování využít didaktickou hru či jiný prostředek k ověření znalostí žáků po hodině. Přestože probíraná problematika úzce souvisela s učivem tematického celku biochemie, žáci maturitního ročníku neprojevovali o výuku hlubší zájem. Důvodů může být několik. Každá třída je specifická, určitou roli mohl hrát

i malý počet žáků, případně nízká vnitřní motivace k tématu sportu. Dalším faktorem, který mohl ovlivnit zájem žáků o toto téma, může být fakt, že se žáci chtěli připravovat cíleně na maturitní zkoušku z chemie a pravděpodobně neshledali téma podpůrných prostředků ve sportu důležitým, neboť se nevyskytuje v maturitních otázkách. Ověřované materiály byly po skončení vyučovací hodiny evaluovány prostřednictvím evaluačního dotazníku, který vyplnili žáci v obou třídách po skončení výuky. Cílem evaluačního dotazníku bylo zjistit úroveň znalostí žáků související s problematikou podpůrných prostředků ve sportu před a po absolvování prezentace, odbornou úroveň prezentace i vyučujícího (autorky diplomové práce). Dotazník vyplnilo 31 žáků ve věku od 14 do 19 let. Z dotazníkového šetření vyplynulo, že přes polovinu žáků považovalo své znalosti před prezentací za přijatelné, třetina za nízké. Po absolvování přednášky 60 % žáků odpovědělo, že jejich znalosti jsou velmi dobré, třetina žáků uvedla své znalosti jako dobré. Ve srovnání s předchozí otázkou lze usuzovat, že většina žáků shledává své znalosti za mnohem lepší než před absolvování prezentace (zlepšení o dva klasifikační stupně). Na otázku, zda pro žáky byly informace z přednášky nové, většina z nich odpověděla, že z velké části či z poloviny. Úroveň přednášky označili jako velmi dobrou či vynikající, stejně tak odbornou úroveň učitele. Z velké části či velmi žáci označili odpověď na otázku, zda pro ně byla prezentace přínosná.

Diplomová práce propojila netradičně oblast sportu s výukou chemie (popř. biologie). Teoretické znalosti z těchto přírodovědných předmětů pak přenášela do každodenního života sportujících žáků. Praktická část práce byla rozdělena na dva úseky – realizaci a statistické zpracování dotazníkového šetření a tvorbu a ověření vzdělávacích materiálů. Velmi přínosná byla možnost ověření prezentace v třídách během pedagogických praxí a zároveň porovnání obou tříd z odlišných škol. Podle reakcí žáků i jejich učitelů lze usuzovat, že zařazení tématu podpůrných prostředků ve sportu, byť jen okrajově, je pro žáky přínosné.

## 5 Závěr

Všechny stanovené cíle diplomové práce byly splněny.

V teoretické části práce byla provedena rešerše literatury a vědeckých prací, které se vztahují k tématu podpůrných prostředků ve sportu. Z konference Problematika dopingů se zaměřením na sport dětí a mládeže, která se konala v roce 2016, vzešlo mimo jiné doporučení o zařazení prevence proti dopingů do vzdělávacího procesu na školách a navýšení hodinové dotace při vzdělávání pedagogických pracovníků na téma antidoping.

Před vlastní tvorbou materiálů bylo uskutečněno dotazníkové šetření, které bylo zaměřeno na používání podpůrných prostředků ve spojení se sportovní aktivitou. V praktické části práce byly navrženy didaktické materiály (odborný text, podpůrná výkladová prezentace, pracovní list, didaktická hra), jejichž cílem je zvýšit informovanost o povolených i zakázaných podpůrných prostředcích ve sportu. Vytvořený odborný text je primárně určen pro středoškolské učitele s cílem pomoci se v dané problematice co nejlépe orientovat a umožnit tak zařadit tuto problematiku přímo do výuky. K výkladu slouží podpůrná prezentace s didaktickými poznámkami pro učitele a pracovní list pro žáky, který slouží k zápisu z hodiny, k procvičení znalostí i jako zdroj informací po hodině. K ověření a upevnění znalostí byla zhotovena didaktická hra s 16 otázkami.

## 6 Citovaná literatura

1. WAIC, M. Doping v proměnách času. In: *Problematika dopingu se zaměřením na sport dětí a mládeže*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2016, s. 16-27.
2. MUDRÁK, J., P. SLEPIČKA a I. SLEPIČKOVÁ. Prevalence dopingu a postoje dopingu u české mládeže. In: *Problematika dopingu se zaměřením na sport dětí a mládeže*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2016, s. 88-99.
3. SEKOT, A. a M. STRACHOVÁ. Doping mládeže v kontextu rodičovských výchovných stylů. In: *Problematika dopingu se zaměřením na sport dětí a mládeže*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2016, s. 130-138.
4. HOGENOVÁ, A. *Etika sportu*. Praha: Karolinum, 2000.
5. ZAJMA, R., *Doping jako negativní jev ve sportu*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2010.
6. JANKOVIČ, J. *Zdravotní rizika dopingu ve fitcentrech*. Bakalářská práce. Brno: Masarykova Univerzita, 2009.
7. SLEPIČKA, P. a kolektiv. *Problematika dopingu se zaměřením na sport dětí a mládeže*. Sborník příspěvků. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2016.
8. SLEPIČKA, P., J. MUDRÁK a I. SLEPIČKOVÁ. Doping jako rizikové chování sportující mládeže. In: *Problematika dopingu se zaměřením na sport dětí a mládeže*. Praha: Univerzita Karlova, 2016, s. 72-87.
9. FONTANA, D. *Psychologie ve školní praxi: příručka pro učitele*. Praha: Portál, 2014.
10. NTOUMAS N., V. BARKOUKIS a S. BACKOUSE. Personal and psychosocial predictors of doping use in physical activity settings: a metaanalysis. *Sports Medicine*. 2014, n. 44, p. 1603-1624.
11. SAS-NOWOSIELSKI, K. The abuse of anabolic-androgenic steroids by polish school-aged adolescents. *Biology of Sport*. 2006, vol. 23, n. 3, p. 225-235.
12. JOHNSON, M. D., B. SHOUP. a V. I. RIEKERT. Anabolic steroid use by male Adolescents. *Pediatrics*. 1989, vol. 83, n. 6, p. 91-92.
13. SLEPIČKA, P., P. JANSÁ a I. SLEPIČKOVÁ. *Sociální aspekty dopingu a možnosti antidopingové prevence u dětí a mládeže*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 1995.
14. IVAŠKINÉ, V. Attitude of future teachers of physical education to doping. In: *Sport a kavlitá života*. Brno: Masarykova Univerzita, 2005, vol. 11, n. 1, p. 47-48.
15. KRÁLOVÁ, T., M. VANDERKA a J. CACEK. Porovnání názorů atletů - vrhačů na problematiku dopingu u vybraných věkových kategorií. In: *Problematika dopingu se zaměřením na sport dětí a mládeže*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2016, s. 108-121.

16. KOHLER, R. World Antidoping Agency. *Play true*. [online]. 2013. [citace: 13. 11. 2017]. Dostupné z: <https://wada-ama.org>.
17. POLÁK, M. Nové přístupy k antidopingovému vzdělávání mládeže. In: *Problematika dopingu se zaměřením na sport dětí a mládež*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2016, s. 122-129.
18. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2007. 104 s. Rovněž dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/159>.
19. Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou. Praha: Výzkumný ústav pedagogický, 2007. 108 s. Rovněž dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/160>.
20. Metody výzkumu. *Studijní dokumentace projektu: Podpora nabídky vzdělávacích programů pro pracovníky veřejného sektoru Plzeňského kraje*. [online]. 11. 7. 2014. [citace: 13. 11. 2017]. Dostupné z: [http://ukep.eu/wp-content/uploads/MV\\_final\\_11.6.2014.pdf](http://ukep.eu/wp-content/uploads/MV_final_11.6.2014.pdf).
21. OLECKÁ, I. a K. IVANKOVÁ. *Metodologie vědecko-výzkumné činnosti*. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc. [online]. 2010. [citace: 13. 11. 2017]. Dostupné z: <https://www.uhk.cz/cs-CZ/Download?DocumentId=20732>.
22. FRÝZLOVÁ, I. Pracovní list nejen v přírodovědném vzdělávání. In: *Odborný časopis pro učitele ZŠ, Komenský*. 2014, r. 139, č. 1, s. 48-54.
23. MEZULIÁNIKOVÁ, D. *Nepovolené podpůrné prostředky a prevence proti nim*. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 2015 .
24. TEPLÁ, M. *Studium biochemie*. [online]. 21.11.2013. [citace: 13. 11. 2017]. Dostupné z: <http://www.studiumbiochemie.cz/>.
25. MAYER, J. a B. BULLEN. *Nutrition and athletics performance*. Harvard University School of Public Health, Boston, 1960, vol. 40, n. 3, p. 848-856. Rovněž dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00325481.1959.11712731?journalCode=ipgm20>.
26. KOUŘIL, J. Dopiny v antice. In: *Problematika dopingu se zaměřením na sport dětí a mládeže*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2016, s. 28-41.
27. KŘÍŽOVÁ, M. *Inkové*. Praha: Aleš Skřivan, 2006.
28. PITTS, G. C., F. C. CONSOLAZIO, R. E. JOHNSON, J. POULIN, A. RAZOYK a J. STACHELEK. Dietry protein and physical fitness in temperate and hot environments. *The Journal of Nutrition*. 1994, vol. 27, n. 6, p. 497-508.
29. BERGSTORM, J., L. HERMANSEN, E. HULTMAN a B. SALTIN. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Phisio Scand*, 1967, vol. 71, n. 2-3, p. 140-150.
30. EBERLE, S. G. *Endruance sports nutrition*. Campaign: Human Kinetics, 2013.
31. WILDMAN, R., B. MILLER a C. WILBORN. *Sports and fitness nutrition*. Kendall Hunt Publishing, 2004.
32. VILIKUS, Z. *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Praha: Karolinum, 2015.

33. Kolektiv autorů. *Biochemie – základní kurz*. 3. vyd. Praha: Karolinum, 2005.
34. FENDRYCHOVÁ, A. *Praktické úlohy pro výuku biochemie, Struktura proteinů*. Rigórní práce. Praha: Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, 2015 2015.
35. ULBRICHOVÁ, Iva. Nauka o lesním prostředí [citace: 26. 6. 2014]. Dostupné z: [http://fld.czu.cz/vyzkum/nauka\\_o\\_lp/zal\\_13\\_12\\_2012/chemie/chemie.html](http://fld.czu.cz/vyzkum/nauka_o_lp/zal_13_12_2012/chemie/chemie.html).
36. HARRISON, A. a K. THOMPSON. Ergogenic aids: sodium bicarbonate. In: *Peak Performance*, 2005, p. 45-50.
37. ARTIOLI, G. G., B. GUALANO, A. SMITH, J. STOUT a A. H. LANCHI jr. The Role of B-alanine supplementation. In: *Medicine and Science in sport and exercise*, 2009, p. 1162-73.
38. Beta-Alanine & Carnosine - PeterBond.nl [online]. 2014. [citace: 13. 11. 2017]. Dostupné z: <https://peterbond.nl/beta-alanine-carnosine/>.
39. Aminokyseliny. *Biochemie* [online]. [citace: 5. 4 2018]. [http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/print.php?page=1677&typ=html](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1677&typ=html).
40. NOVÁK, P. Význam tuků, lecitinu a omega mastných kyselin. In: *Sportovní výživa*. [online]. 2013. [citace: 18. 12. 2017]. Dostupné z: <http://www.cz-sportovni-vyziva.cz/news/vyznam-tuku-lecitinu-a-omega-mastnych-kyselin-hubnuti-spalovani-tuku/>.
41. YANG, B., H. CHEN, C. STANTON, R. P. ROSS, H. ZHANG, Y. Q. CHEN a W. CHEN. Review of the roles of conjugated linoleic acid in health and disease. *Science Direct*. 2015, vol. 15, p. 314-325.
42. *Antidopingový výbor ČR – Světový antidopingový kodex*. [online]. 2016. [citace: 18. 12. 2017]. Dostupné z: [http://www.antidoping.cz/documents/svetovy\\_antidopingovy\\_kodex\\_2017\\_zakazane\\_latky\\_a\\_metody.pdf](http://www.antidoping.cz/documents/svetovy_antidopingovy_kodex_2017_zakazane_latky_a_metody.pdf).
43. MIKHIM, V., M. CHERNIATINA, G. PANCHENKO, A. KHARCHENKO a I.TSUKANOVA. Efficiency of meldonium in the complex therapy of acute coronary syndrome. *Kardiologiia*. 2014, vol. 54, n. 11, p. 11-19.
44. COYLE, D. a T. HAMILTON. *Tajný závod*. Knižní klub, 2013.
45. SHIPLEY, A. Marion Jones admits to steroids use. *Washington Post*, 2007. [online]. 2007. [citace: 18. 12. 2017]. Dostupné z: <http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2007/10/04/AR2007100401666.html>.
46. *Marion Jones* [online]. [citace: 4. 5. 2018]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Marion\\_Jones](https://en.wikipedia.org/wiki/Marion_Jones).
47. Inzulin. *Wikiskripta* [online]. [citace: 5. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Inzulin>.
48. World anti-doping agency. *Antidoping testing figures report* [online]. 2014. [citace: 13. 11. 2017]. Dostupné z: [https://www.wada-ama.org/sites/default/files/wada\\_2014\\_anti-doping-testing-figures\\_full-report\\_en.pdf](https://www.wada-ama.org/sites/default/files/wada_2014_anti-doping-testing-figures_full-report_en.pdf).

49. ZEMAN, V. *Krebsův dýchací cyklus*. [online]. [citace: 13. listopad 2017]. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/3447462/>.

## 6.1 Seznam použité literatury – obrázky

Obrázky z pracovního listu viz citace 56, citace 60, citace 63.

50. Snímek č. 2, 3: ROBINSON, R. *Runners world-Eliud Kipchoge Outduels Defending Champion to Win London Marathon* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.runnersworld.com/newswire/eliud-kipchoge-outduels-defending-champion-to-win-london-marathon>.
51. Snímek č. 2, 3: *Dítě hraje šachy* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: [http://tc-kazan.ru/wp-content/uploads/2017/03/1479722286\\_shutterstock\\_135187706-e1413545553236-1030x592.jpg](http://tc-kazan.ru/wp-content/uploads/2017/03/1479722286_shutterstock_135187706-e1413545553236-1030x592.jpg).
52. RUSKO, K. *Nymburský deník.cz-Sportovec roku 2016 začínal na Tyršáku* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: [http://nymbursky.denik.cz/zpravy\\_region/karel-ruso-sportovec-roku-2016-zacinal-na-tyrsaku-20170116.html](http://nymbursky.denik.cz/zpravy_region/karel-ruso-sportovec-roku-2016-zacinal-na-tyrsaku-20170116.html).
53. Snímek č. 4: *Základy anatomie.estranky.cz – Sval stavba* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.zakladyanatomie.estranky.cz/img/mid/21/sval-stavba.jpg>.
54. Snímek č. 4: *Why are muscular man more attractive ?* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://steemit.com/philosophy/@nikhil777/why-are-muscular-man-more-attractive>.
55. Snímek č. 14: RUBÁŠ, P. *Český badmintonový svaz – Starověké olympijské hry* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://czechbadminton.cz/html/news/peking/staroveke-olympijske-hry.htm>.
56. Snímek č. 15: *Viverde* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.viverdebrasil.com/tratamentos>.
57. Snímek č. 16: *Aktin – Enduro gainer* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://eshop.aktin.cz/nutrend-enduro-gainer>.
58. Snímek č. 18: *Koffein* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/edukeyszkolenia/humor/>.
59. Snímek č. 19: *Sutory* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.sutori.com/item/530-a-c-el-hombre-del-maraton-herodoto-por-tanto-no-relato-una-carrera-desde>.
60. Snímek č. 20: *Oetker* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.oetker.cz/cz-cs/nase-vyrobky/prisady-na-peceni/jedla-soda/jedla-soda.html>.
61. Snímek č. 21: *Fitness13* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.fitness13.cz/p1090-nutrend-amino-bcaa-mega-strong-500-ml.php>.



62. Snímek č. 27: *Hubnutí* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.poradnaredukcevahy.cz/ziviny.html>.
63. Snímek č. 27: *Gazzete Review* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://gazettereview.com/2015/08/new-complications-found-from-excessive-vitamin-consumption/>.
64. Snímek č. 31: *Ais Panther Express* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://aispantherexpress.com/2016/04/10/maria-sharapova/>.
65. Snímek č. 32: *iBuy Steroids* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.ibuysteroids.com/blog/wp-content/uploads/2014/02/Lance-Armstrong-Ban-May-Be-Reduced-2.jpg>.
66. Snímek č. 33: *Marion Jonesová* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://cimg.tvgcdn.net/i/r/2010/11/01/17ee8472-ca5e-4121-a10d-e1b6f2629e3d/thumbnail/210x305/7eed84908caece43c7d491ff93c398d1/101101mag-MarionJones1.jpg>.
67. Snímek č. 34: *Diego Maradona* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/25/41/ca/2541ca1df8a6f92bfa32a60d6dc1382d.jpg>.
68. Snímek č. 38: *Testosteron* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://steroid-seller.org/en/testosterone-enanthate/118-testosteron-depo-galenika-250-mg-ml-5-amps.html>.
69. Snímek č. 38: *Pluska* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.pluska.sk/brejk/kuriozity/brejk-mix/pozrite-si-najextremnejsich-kulturistov-vsetkych-cias.html>.
70. Snímek č. 39: *Stanozolol* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Stanozolol#/media/File:Stanozolol.svg>.
71. Snímek č. 40: *Stromba* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.sportnihrani.com/anabolni-steroidi/inzheksionna-stromba-naspharma/>.
72. Snímek č. 40: *Fair play* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.falcon.cz/film/fair-play>.
73. Snímek č. 41: *Jarmila Kratochvílová a Helena Fibingerová* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://radovy-autogramy.blog.cz/1212>.
74. Snímek č. 43: *Salbutamol* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.aldo-union.com/salbutamol-aldo-union-efg-inhalador/?lang=en>.
75. Snímek č. 44: *Cross-country skiing* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: [http://carpenter.cuttingedgespace.com/Other\\_Required\\_Features.html](http://carpenter.cuttingedgespace.com/Other_Required_Features.html).
76. Snímek č. 46: *Basketbalisté* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://news.umanitoba.ca/nba-on-campus/>.

77. Snímek č. 47: *Akromegalie* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/medicina/nemoci-lecba/akromegalie-pricina-informace-foto-fotografie-obrazek>.
78. Snímek č. 47: *Tomáš Pustina* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: [https://www.denik.cz/z\\_domova/nemoc-obru-jde-vylecit-ale-nesmite-podcenit-priznaky-20120610.html](https://www.denik.cz/z_domova/nemoc-obru-jde-vylecit-ale-nesmite-podcenit-priznaky-20120610.html).
79. Snímek č. 48, 49: *Inzulin a Metabolizmus inzulinu* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/w/Inzulin>.
80. Snímek č. 53: *Ephedra* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://blog.priceplow.com/ephedra>.
81. Snímek č. 54: *Jupp Elze* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.spiegel.de/sport/sonst/tote-boxer-manuel-velazquez-collection-sammelt-todesfaelle-a-1006862.html>.
82. Snímek č. 56: *Tom Simpson* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.gettyimages.com/detail/news-photo/british-cyclist-tom-simpson-during-the-tour-of-sardinia-news-photo/164941001#/british-cyclist-tom-simpson-during-the-tour-of-sardinia-cycle-race-picture-id164941001>.
83. Snímek č. 57: *Cannabis* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://herb.co/2017/04/05/eating-raw-cannabis/>.
84. Snímek č. 59: *Antidoping* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: [https://liter.kz/mobile/ru/articles/show/16794-v\\_astane\\_po\\_iniciative\\_nok\\_rk\\_sozdana\\_nezavisimaya\\_antidopingovaya\\_komissiya\\_](https://liter.kz/mobile/ru/articles/show/16794-v_astane_po_iniciative_nok_rk_sozdana_nezavisimaya_antidopingovaya_komissiya_).
85. Snímek č. 60: *Testování* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://matzinfo.com/uk-anti-doping-to-increase-testing-by-50-backed-by-new-government-funds/>.

## 7 Přílohy práce

### Tištěné přílohy:

7.1	Příloha č. 1 Dotazníkové šetření zaměřené na problematiku doping u mládeže ..	2
7.2	Příloha č. 2 Evaluační dotazníkové šetření (zadání dotazníku).....	4
7.3	Odborný text pro učitele.....	5
	7.3.1 Historie sportovní výživy .....	5
	7.3.2 Fyziologie sportu .....	7
	7.3.3 Povolené podpůrné prostředky ve sportu .....	16
	7.3.4 Nepovolené podpůrné prostředky ve sportu.....	20
	7.3.5 Použitá literatura – odborný text pro učitele .....	24
7.4	Příloha č. 4 – Pracovní list: Podpůrné prostředky ve sportu .....	25
7.5	Příloha č. 5 – Pracovní list: Podpůrné prostředky ve sportu, černobílý .....	29
7.6	Příloha č. 6 – Pracovní list: Podpůrné prostředky ve sportu, autorské řešení .....	32
	7.6.1 Použitá literatura – pracovní list.....	36
7.7	Příloha č. 7 – Snímky z prezentace Podpůrné prostředky ve sportu .....	38
7.8	Příloha č. 8 – Snímky z prezentace Riskuj!.....	68
7.9	Příloha č. 9 – Pearsonův chí-kvadrát test pro kontingenční tabulky .....	71

### Elektronické přílohy na přiloženém CD-ROMu:

1. Podpurne\_prostedky.ppt – Prezentace Podpůrné prostředky ve sportu s didaktickými poznámky pro učitele
2. Riskuj.ppt – Didaktická hra Riskuj!
3. Dotaznikove\_setreni.xls – Data z dotazníkového šetření

## 7.1 Příloha č. 1 Dotazníkové šetření zaměřené na problematiku dopingů u mládeže

### Dotazník k tématu podpůrné prostředky ve sportu a jejich působení na lidský organismus

Dobrý den,  
věnujte prosím několik minut svého času vyplnění následujícího dotazníku. Jedná se o průzkum, jehož výsledky budu prezentovat ve své diplomové práci. Dotazník je zcela anonymní.

Děkuji, Diana Mezuliáníková

- Pohlaví  muž  žena
- Věk \_\_\_\_\_
- Věnuji se sportu?  nesportuji vůbec  
 sportuji rekreačně  
 sportuji na vrcholové úrovni
- Pokud ano, jak často sportuji?  
 nárazově  
 1-2x do týdne  
 3-4x do týdne  
 5-7x do týdne
- Užívám ke sportování podpůrných prostředků?  
 ano  
 ne  
 nejsem si toho vědom/vědoma
- Pokud ano, jaké  
 proteiny a gainery  
 iontové nápoje  
 sacharidové doplňky  
 aminokyseliny a BCAA 5-7x do týdne  
 vitamíny, minerály, antioxidanty (vit. C, D, B12, B6, železo...)  
 přípravky na podporu hubnutí (Psyllium...)  
 kreatiny  
 přípravky na podporu imunity (Kolostrum, hlíva ústříčná...)  
 jiné: \_\_\_\_\_

- Ke každému vámi užívanému podpůrnému prostředku napište důvod užívání:

---

---

---

---

---

---

- Pokud užíváte některé z výživových doplňků, víte, co obsahují?
  - ano, znám přesné složení mnou užívaných doplňků
  - ne, neznám složení mnou užívaných doplňků

- V případě, že znáte chemické složení (účinnou látku) vámi užívaných podpůrných prostředků, uveďte je:

---

---

---

---

---

---

## 7.2 Příloha č. 2 Evaluační dotazníkové šetření (zadání dotazníku)

Tento dotazník má za cíl zmapovat Vaše hodnocení absolvované prezentace na téma Podpůrné prostředky ve sportu. Jde pouze o hrubé hodnocení, proto je možné slovně komentovat jednotlivé otázky či prezentaci celkově. Děkuji za vyplnění.

Ohodnoťte, jaké byly Vaše znalosti tématu podpůrné prostředky ve sportu PŘED vyučovací hodinou:

1 vynikající	2 velmi dobré	3 dobré	4 přijatelné	5 nízké
-----------------	------------------	------------	-----------------	------------

Ohodnoťte, jaké jsou Vaše znalosti tématu podpůrné prostředky ve sportu PO vyučovací hodině:

1 vynikající	2 velmi dobré	3 dobré	4 přijatelné	5 nízké
-----------------	------------------	------------	-----------------	------------

Byly pro Vás informace ohledně tématu podpůrných prostředků ve sportu nové?

1 zcela	2 z velké části	3 z poloviny	4 jen některé	5 vůbec
------------	--------------------	-----------------	------------------	------------

Jaká byla odborná úroveň prezentace:

1 vynikající	2 velmi dobrá	3 dobrá	4 přijatelná	5 nízká
-----------------	------------------	------------	-----------------	------------

Jaká byla odborná úroveň učitele:

1 vynikající	2 velmi dobrá	3 dobrá	4 přijatelná	5 nízká
-----------------	------------------	------------	-----------------	------------

Do jaké míry pro Vás byla prezentace přínosná:

1 velmi	2 z velké části	3 z poloviny	4 jen trochu	5 vůbec
------------	--------------------	-----------------	-----------------	------------

## 7.3 Odborný text pro učitele

### 7.3.1 Historie sportovní výživy

Lidé se zajímali o stravu zvyšující fyzický výkon pravděpodobně před vznikem organizovaného sportu. To bylo založené na myšlence konzumace určitého jídla, obvykle určitého zvířete či rostliny představujícího požadovanou vlastnost. (25) Již před tisíci lety používali tehdejší pravěcí lidé alkoholické nápoje k povzbuzení při loveckých výpravách. Ve sportu jsou první zmínky o podpůrných látkách ze starověkého Řecka, jehož městské státy můžeme považovat za kolébku sportu. Za vzdělané občany byli považováni ti, kteří uměli číst a plavat, což bylo velmi prozřetelné, neboť plavání zachránilo život mnoho Řekům při námořních bitvách v řecko-perských válkách. V každém Polis tak bylo vybudované gymnázium, ve kterém občané mohli cvičit. Obyvatelé Sparty fyzickému tréninku zasvětili celý život, což je hlavním důvodem, proč mohl relativně malý stát vojensky dominovat mezi řeckými státy. Panhelénské hry, zasvěcené bohu Diovy, se staly ztělesněním řecké ideologie o souznění těla i ducha, tzv. kalokagathia. Sportovní hry tak měli mít jak soutěžní tak kulturní význam. Myšlenka duchovní i tělesné krásy je základem novodobých olympijských her, která staví na rovnoprávnosti všech sportovců. (1) Trénink sportovců v antice vykazoval všechny znaky moderního tréninku včetně speciální životosprávy. Sportovci pro zvýšení výkonu konzumovali např. játra z jelena pro větší rychlost, srdce lva pro větší sílu, pro zvýšení vytrvalosti pak atleti pili odvar z přesličky, která měla snižovat prokrvení sleziny, která byla údajně pro vytrvalost nežádoucí. Nejslavnější sportovec Řecka, zápasník Milón z Krótu spořádal cca 10 kg masa a vypil 9 litrů vína (pravděpodobně s vodou). Běžcům pak byla naopak doporučována strava bez masa. (26)

Inkové při slavnostech a náboženských obřadech používali koku, pálením jejich listů kněží navozovali „spirituální“ náladu, používali ji ale zejména příslušníci elit. Podávána pak byla i ve fyzicky náročných profesích kvůli snižování hladu a žízně a také stimulačním účinkům. Z toho důvodu se podávala i poštovními běžcům (viz obr. č. 1), kteří si předávali zásilky jako dnešní štafetoví běžci a zásilka tak mohla putovat až 400 km za den. (27)



Poštovní běžec

**Obrázek č. 1 – Obrázek znázorňuje inckého poštovního běžce. (27)**

Ve středověku došlo ke stagnaci sportu a z této doby nejsou zachovány informace o užívání podpůrných prostředků. Moderní sport se zrodil v éře viktoriánské Anglie v prostředí internátních škol. K podávání povzbuzujících či naopak tlumících látek zaznamenáváme při koňských dostizích, kdy se poprvé setkáváme s pojmem doping. Oblíbené se staly cyklistické závody, při kterých se používali prostředky proti únavě, velké dávky vitaminů a různé kombinace drog a alkoholu, což vedlo k prvním úmrtím. Cyklista Arthur Linton zemřel v roce 1896 při závodě Bordeaux – Paříž. Příčinnou smrti údajně bylo požití substance známé jako „trimethyl“, směs alkoholu a kokainu. Velký rozvoj opiátu a stimulantů nastal za druhé světové války. Vojákům byly podávány amfetaminy pro zmírnění únavy a opiáty proti bolesti při léčbě zranění. Tyto látky se postupně dostaly i do profesionálního sportu. S vývojem medicíny byly zkoumány i další látky a jejich vliv na lidské zdraví. (1)

V roce 1944 Pitts (28) uvedl, že zvýšený příjem bílkovin nevede ke zvýšení vytrvalosti, má ale pozitivní vliv u sportů silových. Bergström, Hermansen, Hultman a Saltin v publikaci Acta Phisio Scand (29) publikovali v roce 1967 poznatky o zlepšení vytrvalostních výkonů vlivem zvýšení zásob svalového glykogenu a položili tak základ dodnes užívané tzv. sacharidové superkompenzace. Sacharidová superkompenzace ve smyslu sportovního tréninku znamená střídání fyzické zátěže a odpočinku. Využívá schopnosti



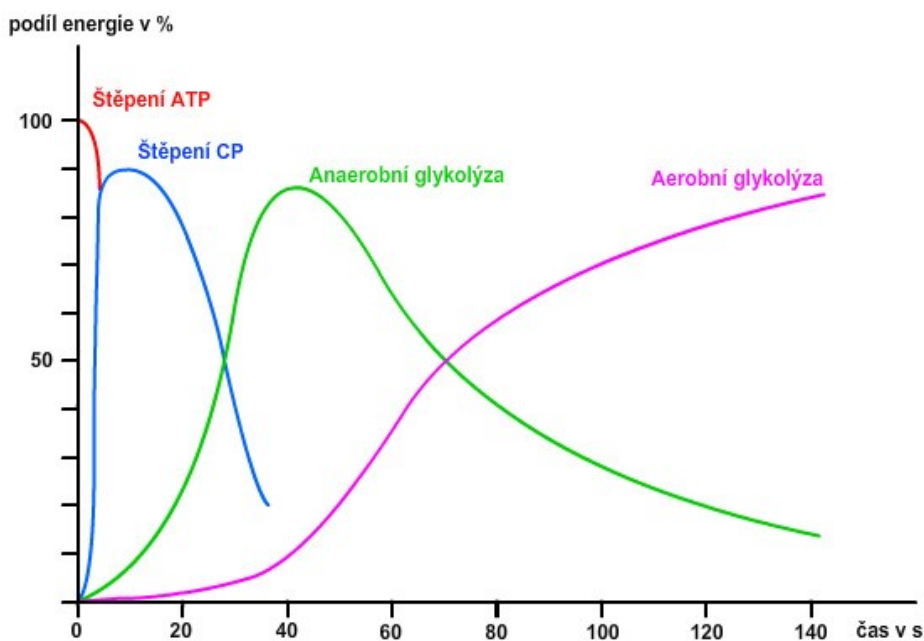
organismu reagovat na vyšší fyzickou zátěž doplněním energetických zdrojů. Principem sacharidové superkompenzace je příjem nízkých dávek sacharidů v kombinaci s vysokou fyzickou zátěží a následně vyšší příjem na sacharidy bohaté potraviny s tréninkem o nízké intenzitě. (30)

Tato metoda byla během let modifikována, aby následně nedošlo vlivem vysokého příjmu sacharidů k nadváze sportovců, případně aby vlivem hyperglykemie nehrozila únava sportovce. To vedlo mj. k vývoji sacharidových tyčinek a gelů, které mají za úkol dodat sportovci vysoké dávky sacharidů před závodem. Je vhodná pro fyzickou zátěž trvající déle než dvě hodiny, například pro maratonský běh. Ve fitness sportech je využívána „extrémnější“ forma sacharidové superkompenzace, která kombinuje diety a trénink k tomu, aby byly odvodněny podkožní tkáně a došlo tak k odhalení svalů. (31) Koncem 80. let se začaly zkoumat tzv. BCAA (branched-chain amino acid, větvené aminokyseliny) a jejich vliv na vytrvalostní výkon. V této době již byly ve fitcentrech používány přípravky s proteinovými koncentráty, do kterých byly postupně přidávány také aminokyseliny. Sportovci pak při budování svalové hmoty začaly konzumovat proteinové přípravky nejen po zátěži ale přímo v tréninku. (32)

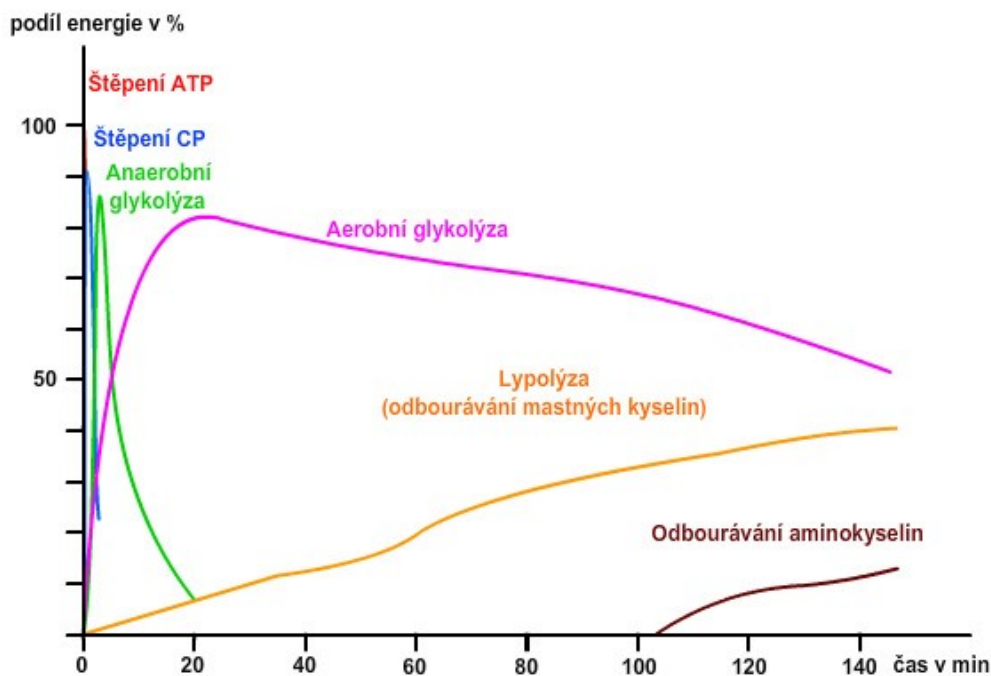
### 7.3.2 Fyziologie sportu

Na svalový stah je zapotřebí energie, která je dodána hydrolyzou molekul ATP (adenosintrifosfátu), které získáváme několika možnými ději. Jako první se odbourávají volné zásoby této molekuly (ATP je v určité míře po dobu několika sekund volně k dispozici). Nemá-li tělo již k dispozici molekuly ATP, musí si je vytvořit na základě biochemických procesů: hydrolyzou CP (kreatinfosfátu); odbouráním glukosy na pyruvát (ten se může dále odbourávat buď anaerobně, tj. za nedostatku kyslíku, na laktát nebo aerobně, tj. za dostatku kyslíku, na acetylkoenzym A, který se následně odbourává až na  $\text{CO}_2$  v citrátovém cyklu); lipolýzou a následnou  $\beta$ -oxidací uvolněných mastných kyselin na acetylkoenzym A, který se následně opět odbourává až na  $\text{CO}_2$  v citrátovém cyklu; odbouráváním aminokyselin a oxidativní fosforylací v dýchacím řetězci. Při různých délkách sportovní zátěže (viz dále) se tedy mění zdroje energie a podíly metabolických dějů, které jsou využívány k energetickým nárokům, viz obr. č. 2 a 3. Jako energetické substráty (zdroje energie) lidský organismus využívá ATP, CP, glukosu, svalový glykogen, lipidy a aminokyseliny (v pořadí od substrátu, který je využit jako první, po substrát, který je využíván jako poslední v pořadí). Z tabulek vyplývá, že je velmi důležité, jaký sport je vykonáván, resp. jak dlouhou dobu trvá

sportovní výkon. Je totiž zcela odlišné jakými procesy získává organismus energii při krátkodobé zátěži, střednědobé zátěži či dlouhotrvající sportovní zátěži (viz dále).



Obrázek č. 2 – Graf znázorňující závislost různých zdrojů energie na délce sportovního výkonu (v rozmezí 0 až 140 s). Upraveno podle (31).

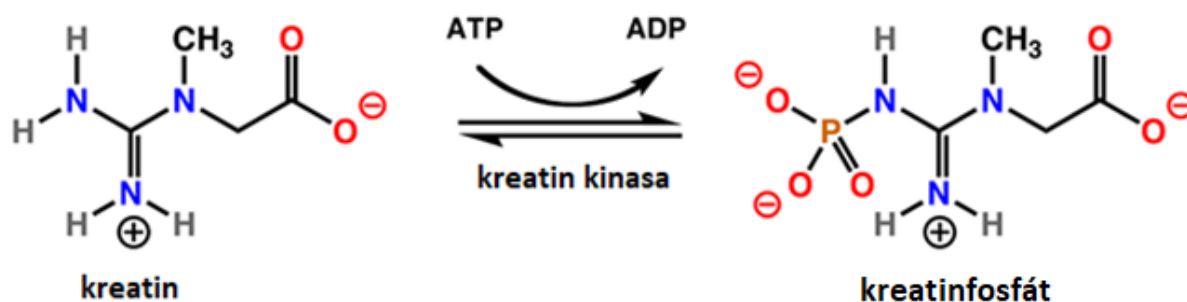


Obrázek č. 3 – Graf znázorňující závislost různých zdrojů energie na délce sportovního výkonu (v rozmezí 0 až 140 min). Upraveno podle (31).

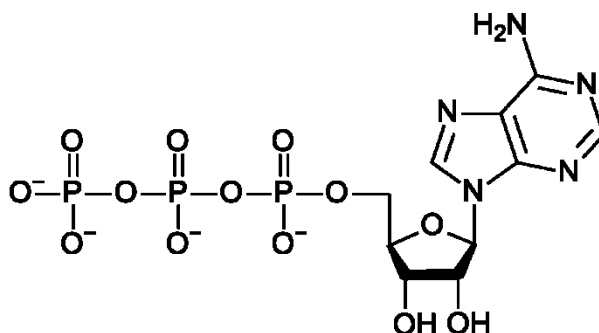
## Krátkodobá rychlostní zátěž

Jedná se o sprinty, např. 100 m a 200 m. Doba trvání se pohybuje od 10-20 s. Hlavním zdrojem energie jsou využívány (hydrolyzovány) makroergické sloučeniny ATP (adenosintrifosfát, obr. č. 5) a CP (kreatinfosfát, obr. č. 4). Makroergické sloučeniny jsou látky, které jsou schopné v sobě akumulovat, uschovat, přenášet a v případě potřeby uvolňovat Gibbsovu energii. „Makroergičnost“ polyfosfátů (ATP i CP) je vysvětlena tím, že fosfor netvoří ochotně dvojné vazby a jeho vazba s kyslíkem je semipolární. K tomu jsou zde kumulovány negativní náboje na atomech kyslíku. Výsledkem je nestabilní molekula. (33) Zásoby ATP, kterými lidské tělo může disponovat, vydrží jen několik sekund. V těle dochází k hydrolyze ATP na ADP (adenosindifosfát) a  $P_i$  (anorganický fosfát), což poskytuje energii pro téměř všechny energetické procesy v těle:  $ATP \rightarrow ADP + P_i + \text{energie}$ .

ATP se rychle resyntetizuje z CP (obr. č. 4). Při delší sportovní zátěži je potřeba získat energii i z dalších substrátů (32), viz dále. ATP je nukleotid tvořený bází adeninem, sacharidem ribofuranosou a trifosforečnou kyselinou (resp. jejím zbytkem). Mezi adeninem a ribosou je N-glykosidová vazba, fosfátové skupiny jsou spojeny anhydridovými vazbami a k ribose jsou připojeny esterovou vazbou (viz obr. č. 5).



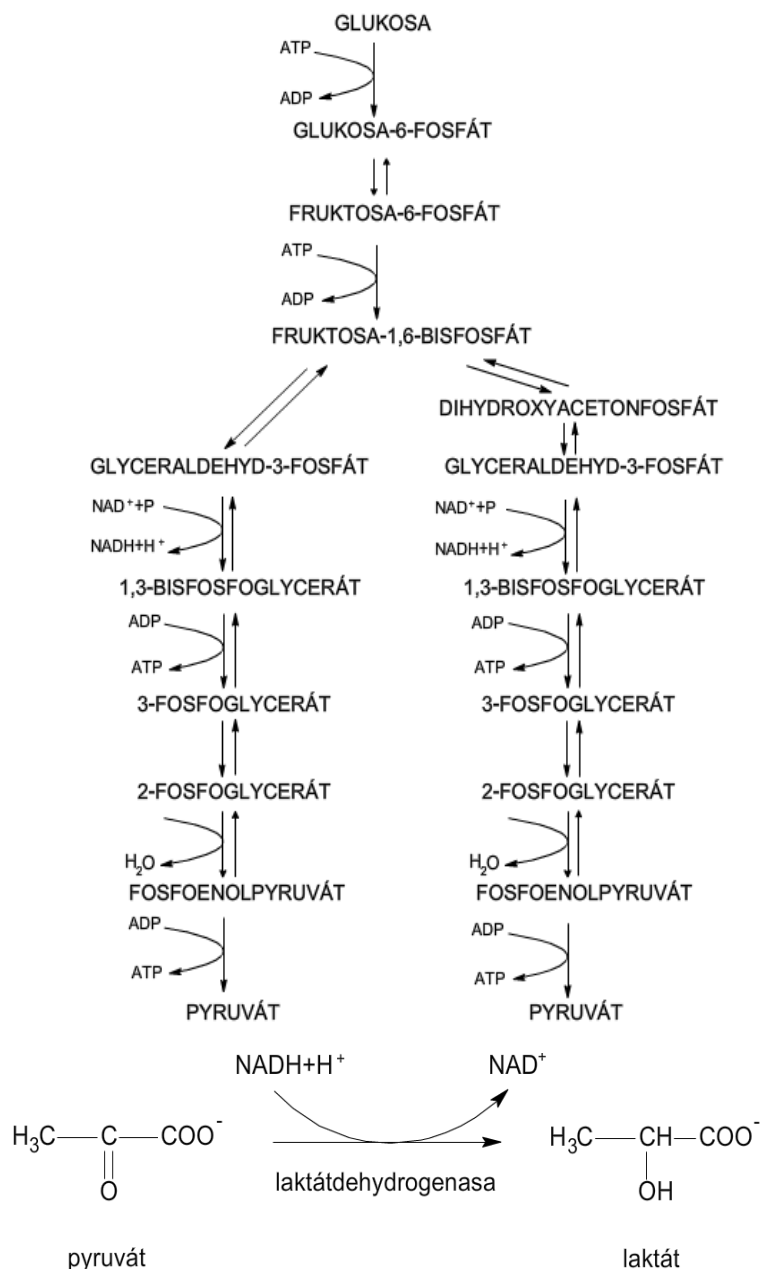
Obrázek č. 4 – Vztah mezi ATP a CP.



Obrázek č. 5 – Vzorec ATP.

## **Rychlostně-vytrvalostní zátěž**

Jedná se například o běh na 400 m, doba trvání cca 45-60 s. K obnově ATP je kromě CP využíván především monosacharid glukosa. Dochází k anaerobnímu odbourávání glukosy (neboli k anaerobní glykolýze), tedy k odbourávání glukosy, kdy není plně využíván molekulární kyslík, intenzita zátěže je vysoká a doba trvání krátká. Glukosa se v organismu nejprve odbourá na pyruvát, který je za anaerobních podmínek odbourán na laktát (viz obr. 6). Přítomnost laktátu se projevuje bolestivostí svalů a brání v další sportovní aktivitě. Anaerobní glykolýza má mnohem menší energetický výtěžek než aerobní glykolýza (viz dále), nastupuje však rychleji. Při této intenzivní sportovní aktivitě již není možné běžet na maximum, rychlost resyntézy ATP ze sacharidů je asi 10 krát pomalejší než z CP. Výhodou anaerobní glykolýzy je její pohotovost, organismus ji využívá ve chvíli, kdy se aerobní glykolýza ještě nestihla uplatnit a také v situaci, kdy intenzita aerobního odbourávání glukosy dosáhla maxima a organismus již není schopen ji zvýšit, sportovec se pohybuje nad tzv. – anaerobním prahem. Glukosu organismus (tedy i sportovec) získává rozkladem zásobního polysacharidu glykogenu, který se nachází z části v játrech, ve větším množství pak v kosterních svalech. Glykogen je tvořen dlouhými rozvětvenými polysacharidovými řetězci glukosy, které jsou odštěpovány za spotřeby ATP. (32)

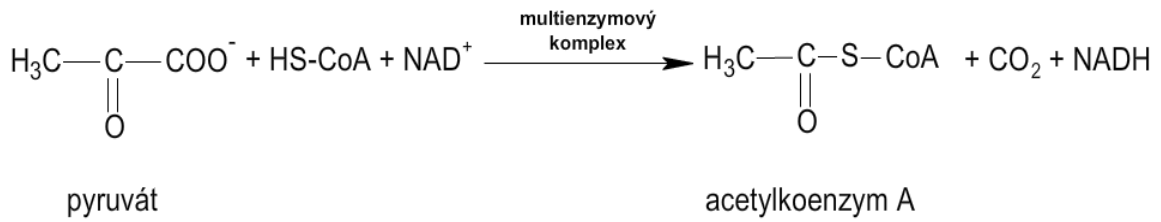


**Obrázek č. 6 – Schéma anaerobního odbourávání glykolýzy. (34)**

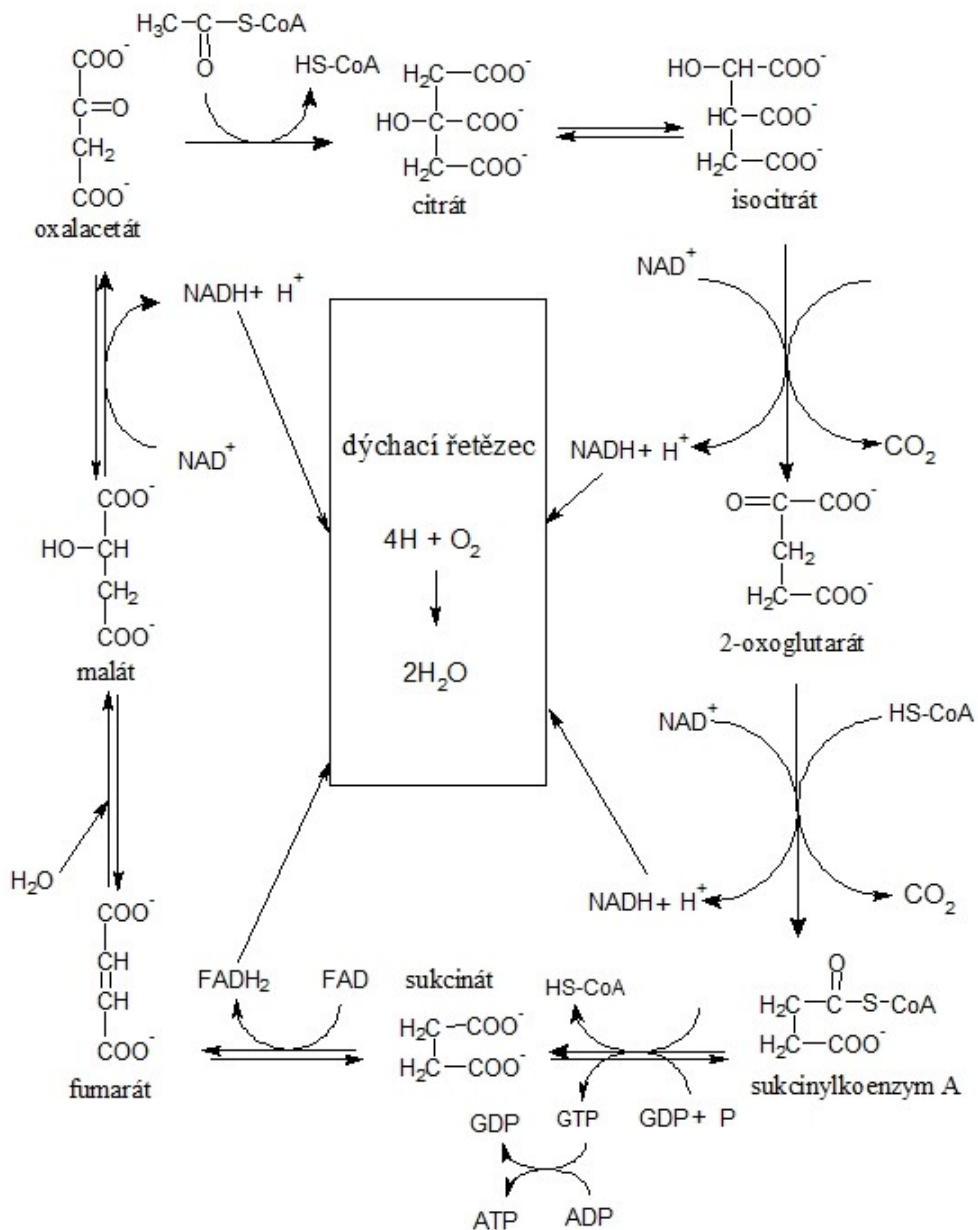
### Krátkodobá vytrvalostní zátěž

Je to například běh na 800 m, doba zátěže 105-120 sekund. Hlavním zdrojem k obnově ATP je glukosa (ze svalového glykogenu), která je štěpena anaerobní glykolýzou za tvorby laktátu. Začíná se zde však uplatňovat i aerobní glykolýza, kdy je spalování glukosy výrazně účinnější. (32) Při aerobním odbourávání je pyruvát odbouráván na acetylkoenzym A (viz obr. č. 7), který je následně odbourán v citrátovém cyklu až na oxid uhličitý (viz obr. č. 8). Během aerobního odbourávání glukosy vznikají vedle molekul ATP i tzv. redukované koenzymy NADH (nikotinamidadeninukleotid) a FADH<sub>2</sub>

(flavinadenindinukleotid). Redukované koenzymy jsou následně zpětně oxidovány v dýchacím řetězci (viz dále), kde též dochází k produkci ATP (jedná se o tzv. oxidativní fosforylaci).



Obrázek č. 7 – Schéma aerobního odbourávání pyruvátu. (34)



Obrázek č. 8 – Schéma citrátového cyklu - odbourávání acetylkoenzymu A. (24)

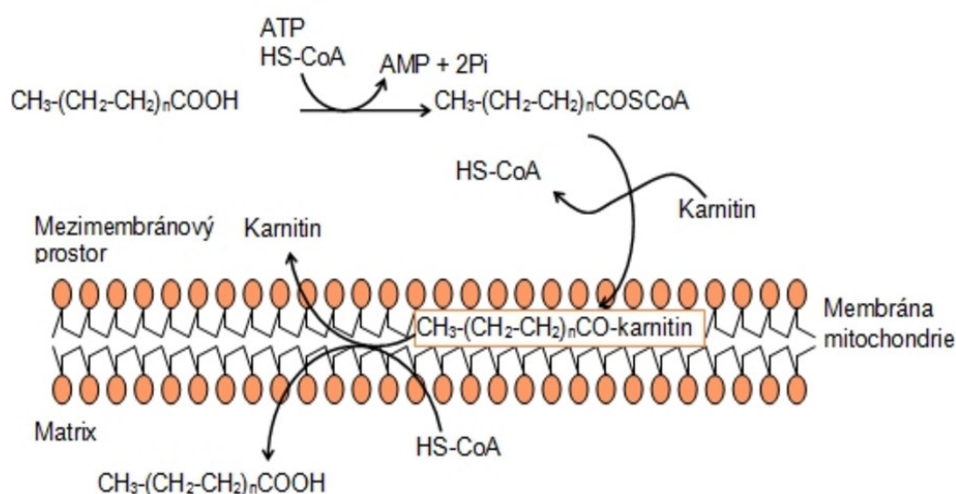
## Střednědobá vytrvalostní zátěž

Jsou to běhy na 1500 m až 5000 m, doba trvání zátěže 3:30-13 minut. K obnově ATP je využívána glukosa (ze svalového glykogenu), která je odbourávána aerobní glykolýzou a následným odbouráním v citrátovém cyklu a dýchacím řetězci (viz dále). Výhodou celé této oxidativní fosforylace je vysoká efektivita při získávání chemické energie, laktát se tvoří méně intenzivně a stačí se průběžně odbourávat. Tento proces však nastává pomaleji a limituje jej přísun kyslíku. (32)

## Dlouhodobá vytrvalostní zátěž

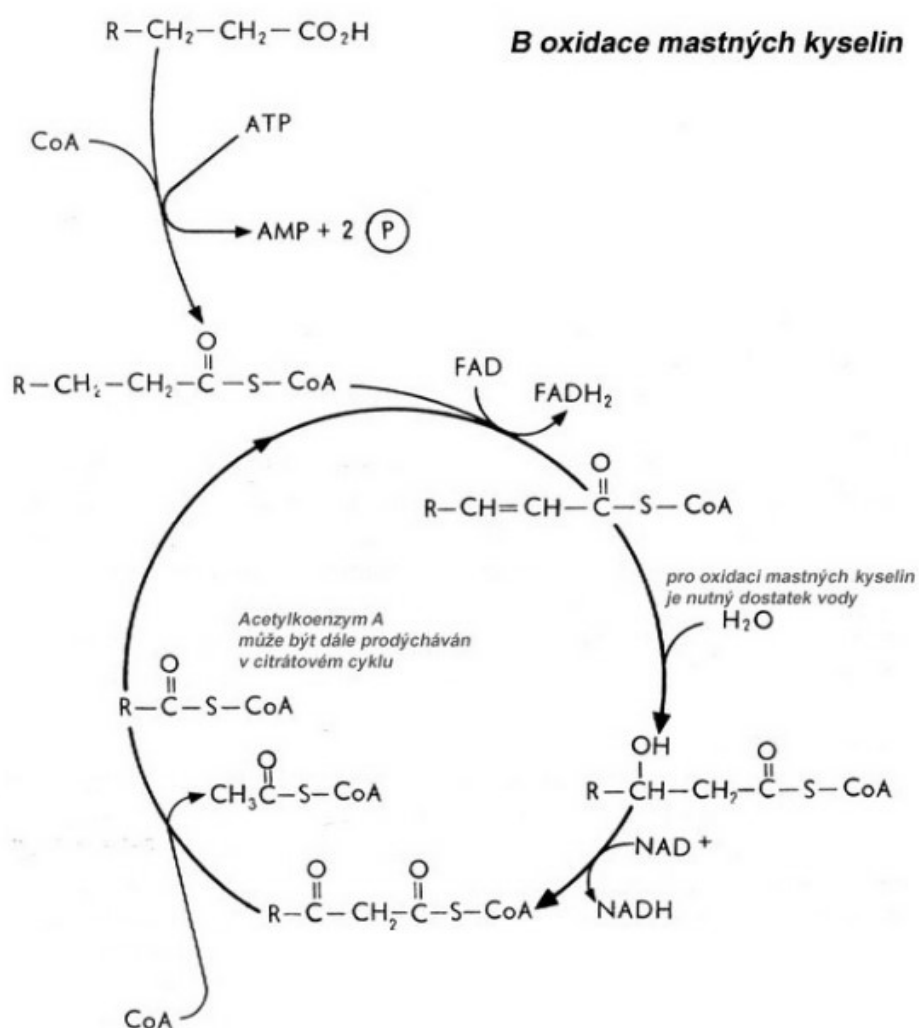
Jako příklad slouží běhy na 5000 m až 21 km (půlmaraton). Doba trvání zátěže je 13 až 60 minut. Z počátku je hlavním zdrojem ATP glukosa metabolizovaná oxidativní cestou. Po 20-30 minutách se s aerobní glykolýzou začíná uplatňovat lipolýza (hydrolyza tuků na glycerol a mastné kyseliny) a následně  $\beta$ -oxidace (odbourávání mastných kyselin), kdy jsou k výrobě energie využívány tuky. Aerobní glykolýza je nadále hlavním zdrojem energie, s prodlužující zátěží se však podíl lipolýzy a následné  $\beta$ -oxidace zvyšuje. Zásoba svalového glykogenu může být navíc vyčerpána.

Před vlastním odbouráním se mastná kyselina nejprve aktivuje za vzniku acylkoenzymu A. Molekula acylkoenzymu A však sama neprojde mitochondriální membránou, nejprve se musí navázat na přenašeč karnitin za vzniku acylkarnitinu. Acylkarnitin je aktivně transportován transferasou na vnitřní stranu mitochondrie, kde se komplex rozpadá. Karnitin se vrací zpět do cytoplasmy, mastná kyselina se opět spojí s koenzymem A za vzniku acylkoenzymu A (viz obr. č. 9).



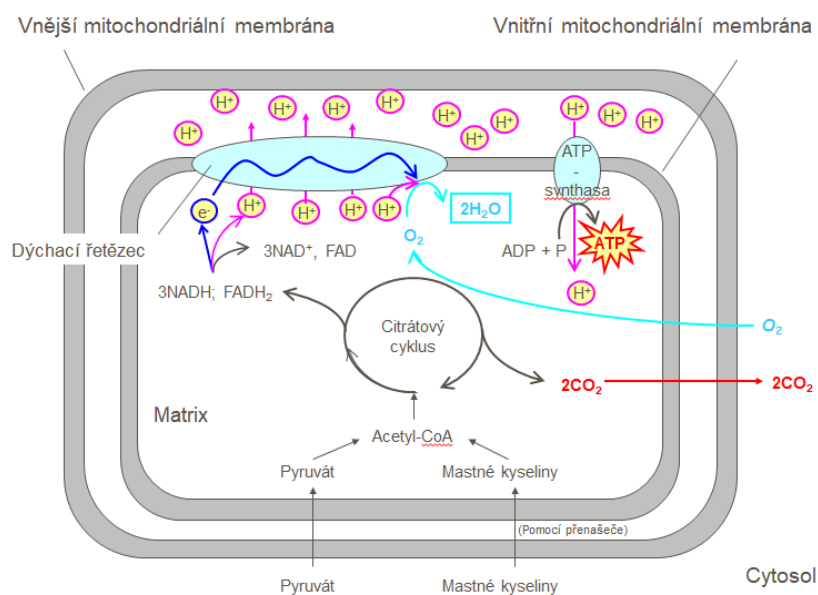
Obrázek č. 9 – Přenos mastné kyseliny přes membránu. (24)

V matrix pak dochází k  $\beta$ -oxidaci mastných kyselin. Název vlastní  $\beta$ -oxidace je odvoz od chemických změn, které se odehrávají především na  $\beta$  uhlíku mastné kyseliny. Ten se za vzniku ketoskupiny labilizuje a z mastné kyseliny se odštěpí dvouuhlíkatý zbytek, acetylkoenzym A (viz obr. č. 10). Např. z kyseliny palmitové tak postupně vznikne celkem osm molekul acetylkoenzymů A, které se energetický využívají v citrátovém cyklu a dýchacím řetězci (stejně tak, jako acetylkoenzym A vznikající při aerobním odbourávání glukosy), viz obr. č. 11. Zkrácením mastné kyseliny o jeden dvouuhlíkatý zbytek vznikají redukované koenzymy NADH, FADH<sub>2</sub>, které se opět oxidují v dýchacím řetězci (viz obr. č. 11).



Obrázek č. 10 – Schéma  $\beta$ -oxidace. (35)

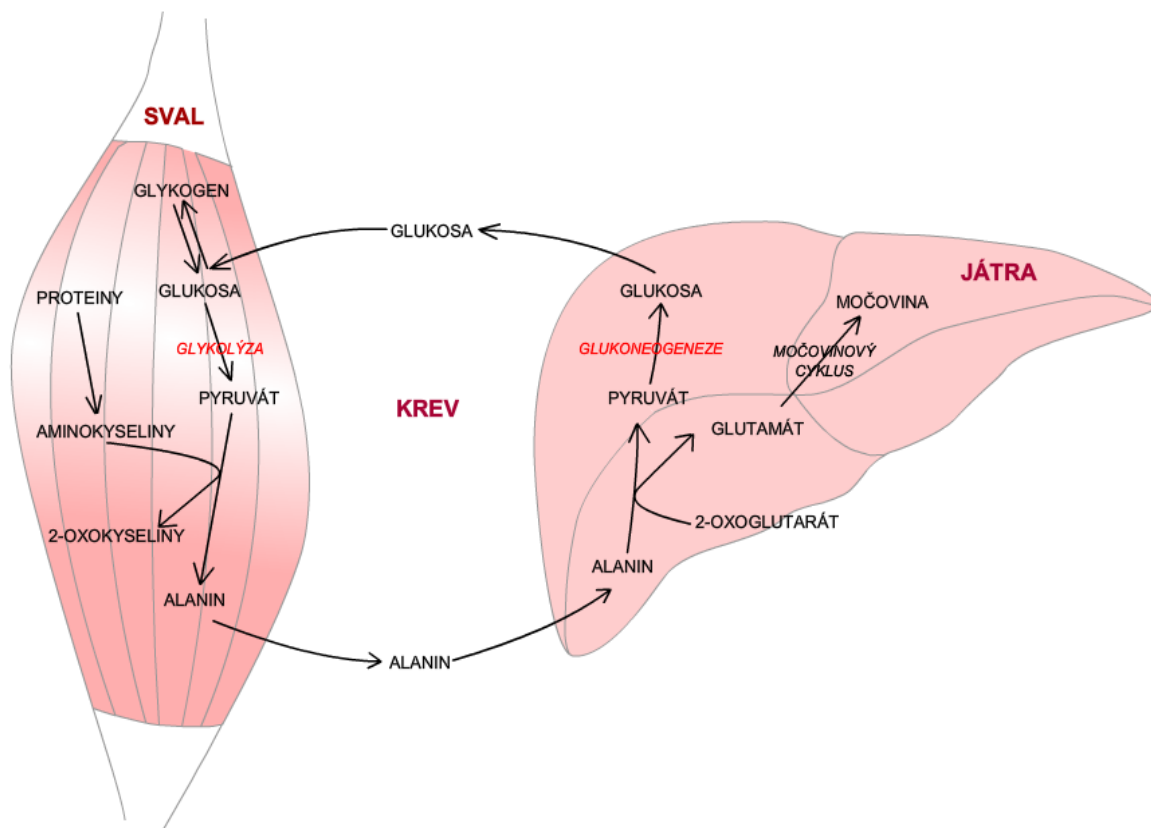




**Obrázek č. 11 – Odbourávání pyruvátu a mastné kyseliny na acetylkoenzym A a jeho následné odbourávání v citrátovém cyklu a dýchacím řetězci. (24)**

### Velmi dlouhá vytrvalostní zátěž

Jako příklad vytrvalostní zátěže je uveden maratonský běh (42,5 km) či ještě delší tratě, kdy je doba trvání 2 a více hodin. Jako zdroj energie je využívána aerobní glykolýza (hladina svalového glykogenu však může být již vyčerpána) a z velké části také lipolýza a následná  $\beta$ -oxidace. Po cca 90 minutách zátěže se do procesu získávání energie zapojují také aminokyseliny (tzv. alaninový cyklus, který je spojen s degradací aminokyselin ve svalech a s glukoneogenezí v játrech, viz obr. č. 12). Pokud intenzita zátěže nedosahuje tzv. anaerobního prahu, je podíl lipolýzy na vytváření ATP vysoký (40 %). Při nižší zátěži je podíl získávání energie z lipidů ještě vyšší.



Obrázek č. 12 – Alaninový cyklus. (34)

### 7.3.3 Povolené podpůrné prostředky ve sportu

Při vrcholovém sportu sportovec není schopen doplnit všechny potřebné prvky a vitaminy pouze z jídla. K ochraně sportovcova zdraví je tak obvykle potřeba užívat povolených výživových doplňků. Mezi sportovci nejčastěji používané výživové doplňky patří:

- sacharidové doplňky, proteinové doplňky či jejich kombinace,
- kofein,
- jedlá soda,
- aminokyseliny,
- oxokyseliny,
- tuky,
- vitaminy a
- minerální látky.

## **Sacharidovo-proteinové doplňky**

Sacharidovo-proteinové doplňky slouží k doplnění bílkovin potřebných pro regeneraci svalů a lehce stravitelných sacharidů. Intenzivním tréninkem dochází k mikroskopickým poruchám svalových buněk. Regenerace probíhá tak, že se bílkoviny obnoví na vyšší úrovni než před tréninkem, což pozorujeme jako růst svalů, pokud se jedná o svalový trénink. Nabídka těchto koncentrátů se liší v procentuálním zastoupení proteinů. Výrobky s 40 % bílkovin se označují jako gainery, s větším procentuálním zastoupením bílkovin jsou pak označovány jako proteinové doplňky. Aby nedošlo k nežádoucí stimulaci sekrece insulínu, neměla by jedna dávka obsahovat více než 30 g sacharidů (sacharidy by se pak ukládaly do tukových zásob).

## **Kofein**

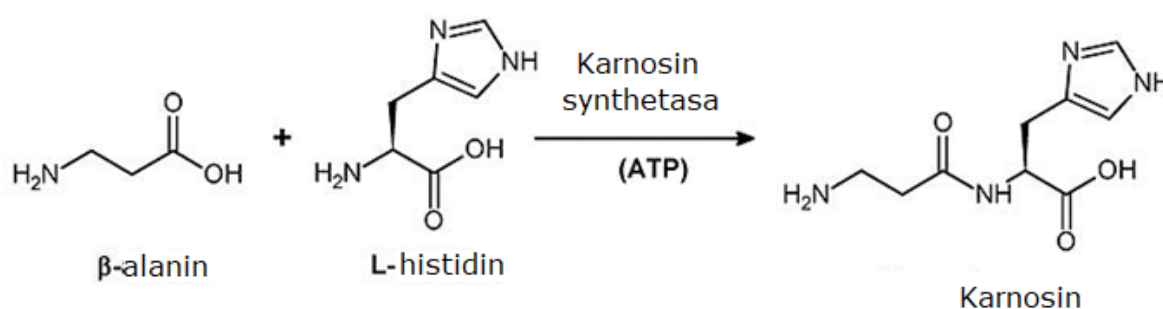
Dříve byl kofein na seznamu zakázaných látek, za zakázané se považovala koncentrace v moči  $12 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ . I vzhledem k rozšířenosti kofeinu mezi běžnou populací od roku 2004 jako doping nefiguruje. Kofein má podobnou strukturu jako adenosin a váže se tak na adenosinové receptory v mozku. Adenosin navázaný na tyto receptory způsobuje únavu. Když je na adenosinových receptorech navázaný kofein, nedochází k únavě organismu. Nicméně tělo se přizpůsobuje a při konzumaci kofeinu si vytváří další adenosinové receptory. Ke zmenšení únavy je pak potřeba navyšovat dávky kofeinu. Kofein tak stimuluje činnost mozku a oddaluje pocit únavy, což může nepřímo zlepšit vytrvalostní výkon. Nejvýznamnější účinek je zvýšení sekrece katecholaminů (adrenalin a noradrenalin), které zajišťují spojení mezi neuronem a efektorovou tkání. Kofein má také přímý účinek na cyklický adenosinmonofosfát (cAMP) díky kterému se zvyšuje lipolýza a tím i  $\beta$ -oxidace mastných kyselin. Tím kofein šetří svalový glykogen organismu a prodlužuje čas do jeho vyčerpání. (32)

## **Jedlá soda**

Jedlá soda (soda bikarbona) se často používá k potlačení pyrosy – pálení žáhy. Schopnost neutralizovat lokální kyselost v jícnu lze využít i k potlačení metabolické acidózy, která vzniká při intenzivní krátké zátěži. Pyruvát se totiž při této zátěži odbourává anaerobně za vzniku laktátu (kyseliny mléčné), který se ukládá ve svalech. Vzestup vodíkových kationtů (protonů) nad určitou mez potlačí přenos energie a schopnost svalů se kontrahovat a donutí sportovce snížit intenzitu zátěže. (36)

## $\beta$ -alanin

Intravenózní acidosa je hlavní příčinou únavy během sportovní zátěže. K udržení stálosti pH ve svalích lidský organismus využívá pufruční systémy, jedním z nich je karnosin. Je to cytoplasmatický dipeptid, který se skládá z esenciální aminokyseliny L-histidinu a  $\beta$ -alaninu. Jeho funkce je neuroprotektivní (používá se při léčbě autismu), ochrana proteinů před glykosidací (navázání molekul sacharidů na bílkovinu), působí také jako antioxidant. Svalové buňky karnosin nemohou transportovat z krevní plasmy, proto je potřeba jej nově nasyntetizovat, což zprostředkovává enzym karnosin synthetasa (viz obr. č. 13). Ta má větší afinitu k L-histidinu než k  $\beta$ -alaninu, proto se ukázalo, že koncentrace  $\beta$ -alaninu je při syntéze karnosinu limitujícím faktorem. Lidský organismus neumí přeměnit  $\alpha$ -alanin na  $\beta$ -alanin. Ten je produkován v játrech při degradaci uracilu, což je relativně malé množství. Podle studií bylo prokázáno, že suplementace  $\beta$ -alaninu zvýšila sportovní výkon jak u silových tak u vytrvalostních sportovců při užívání alespoň po dobu 4 týdnů v průběhu sportovního tréninku. (37)



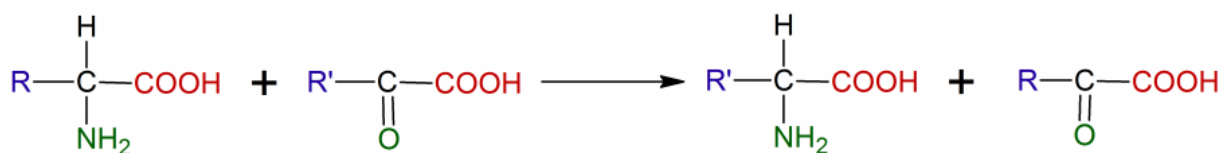
Obrázek č. 13 – Schéma syntézy karnosinu. (38)

## Aminokyseliny

Ve sportovní přípravě se nejvíce používají tzv. BCAA z anglického branched chain amino acids, tedy aminokyseliny s rozvětveným řetězcem. Patří mezi ně leucin, isoleucin a valin. Jsou používány před sportovní zátěží na ochranu svalových vláken a zejména pak po tréninku k doplnění esenciálních aminokyselin, které se dobře vstřebávají z trávicího ústrojí. (32)

## Oxokyseliny

Oxokyseliny (ketokyseliny) mohou vstupovat do citrátového cyklu a být využity jako náhradní energetický zdroj. Z oxokyselin mohou transaminací vznikat aminokyseliny (viz obr. č. 14).



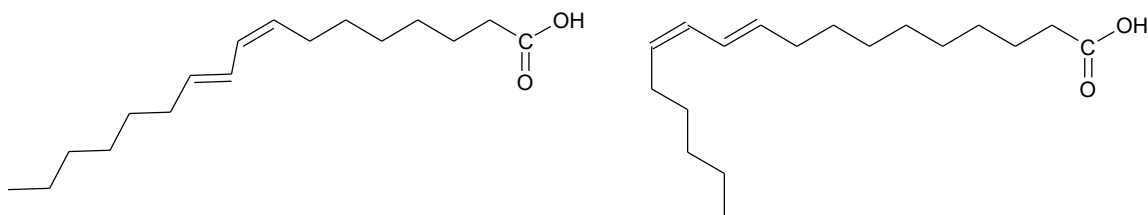
Obrázek č. 14 – Schéma transaminace. (39)

Po vytrvalostním výkonu je organismus sportovce zaplaven metabolity z narušených svalových bílkovin. V tuto chvíli se potřebuje zbavit přebytku do určité míry dusíkatých metabolitů (amoniak, močovina). Při proteosyntéze z aminokyselin by vznikalo více dusíkatých metabolitů a doba regenerace by se tedy prodloužila. Použitím ketokyselin docílíme jejich transaminaci, což vede k detoxikaci dusíkatých látek a zvýšení aminokyselin pro podporu proteosyntézy potřebné k obnově poškozených svalových vláken. (32)

## Tuky

Z hlediska stravitelnosti a nežádoucího ukládání tuků jsou pro sportovce (i nesportující) vhodnější tuky rostlinného původu, které jsou tekuté za pokojové teploty, tedy rostlinné oleje. Kvalitní složení mají také tuky tvořené vodními řasami, které tvoří potravu pro plankton a vyšší vodní živočichy. Některé tuky hrají důležitou roli v regulaci krevního tlaku, kvality krve, metabolismu tuků a činnosti mozku. Potřebné jsou i pro vstřebávání některých vitaminů. Ve výživě sportovců mají tuky ochranný vliv na současně přijímané proteiny ve stravě, omezují jejich přeměnu na pouhou energii. (40)

Konjugované kyseliny linolové (CLA) patří do skupin isomerů kyseliny linolové ((*cis,cis*)-oktadeka-9,12-dienové) a je jim připisováno mnoho biologických účinků: antikarcinogenita či modulace imunity a změny v tělesném složení (redukci tělesného tuku). Ve výživových doplňcích se setkáme především se dvěma isomery: kyselinou (*cis,trans*)-oktadeka-9,11-dienovou a kyselinou (*trans,cis*)-oktadeka-10,12-dienovou, viz obr. č. 15. (31) Bylo prokázáno, že suplementací CLA byl snížen tělesný tuk o 4 % během 12 týdnů, jak u fyzicky aktivních a zdravých jedinců, tak u lidí trpících obezitou. (41)



**Obrázek č. 15 – Vzorce kyseliny (*cis,trans*)-oktadeka-9,11-dienové (vlevo) a kyseliny (*trans,cis*)-oktadeka-10,12-dienové (vpravo).**

## Vitaminy

Vitaminy je souhrnné označení pro skupinu organických látek, které mají v organismu funkci koenzymů mnohých enzymů. Až na výjimky lidské tělo nedokáže vitaminy syntetizovat, proto je důležitý jejich příjem z potravy. Ve sportovní výživě vitaminy zauímají důležité místo, neboť jejich absence může vést k poklesu výkonnosti. Nadměrné užívání vitamínu ale ke zlepšení výkonu nevede. Například vitaminy řady B zasahují do metabolismu sacharidů, tuků i bílkovin a podílí se tedy i na tvorbě energie. Všechny vitaminy s antioxidačním působením, tedy vitamin A, E a C mají schopnost potlačit oxidační stres, který je při vrcholných sportovních výkonech enormní. (32)

## Minerální látky

Železo (resp. jeho ionty) je klíčovým prvkem nutným pro transport kyslíku z atmosféry do tkání a využití O<sub>2</sub> v buňkách. Má významnou roli v metabolismu během sportovní zátěže. Obzvláště u vytrvalostních sportovkyň nedostatek iontů železa, způsobující anémii, může vést ke stagnaci či poklesu výkonnosti. (32)

Hořčík (resp. jeho ionty) se účastní mnoha enzymatických procesů včetně hydrolýzy ATP, přeměny lipidů a proteinů, glykolýzy. Sportovci doplňují hořčík zejména kvůli prevenci svalových křečí. (32)

Zinek (resp. jeho ionty) je součástí více než 300 enzymů. Účastní se v procesech syntézy nukleových kyselin, proteosyntéze, diferenciaci buněk a jejich replikaci. Dále má regulační funkci.

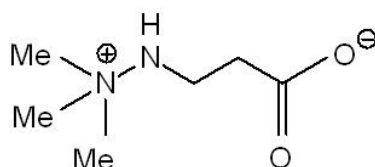
### 7.3.4 Nepovolené podpůrné prostředky ve sportu

Definovat doping není úplně jednoduché. Podle antidopingového kodexu z roku 2004 se pozitivním testem na doping rozumí přítomnost zakázané látky, jejího metabolitu či indikátoru v těle sportovce, včetně látek doping maskujících. Dále odmítnutí dopingové kontroly či jakýkoli podvod při dopingové kontrole. Ve zkratce lze ale dopingové látky

označit za takové, které sportovci přináší velkou výhodu oproti jeho soupeřům, při čemž užívání těchto látek může způsobit akutní či chronické zdravotní následky.

#### 7.3.4.1 Sportovci s dopingovou minulostí

**Marii Šarapovové**, slavné ruské tenistce, byl prokázán doping za užívání látky meldonium (viz obr. č. 16), která byla přidána na seznam zakázaných látek v lednu 2016 světovou antidopingovou agenturou (WADA). (42) Meldonium se užívá na léčení ischemických srdečních poruch. Byl používán sovětskou armádou ve válce proti Afganistanu, kde měl vojákům pomoci ke zvýšené odolnosti vůči enormní zátěži a rychlejší regeneraci. Byl hodně používán zejména ruskými sportovci. Marii byl udělen trest na 2 roky bez možnosti závodit, trest jí byl následně snížen na 9 měsíců.



**MELDONIUM**

**Obrázek č. 16 – Vzorec meldonia.**

Meldonium (2-(2-karboxyethyl)-1,1,1-trimethyl-hydrazinium) je terciární amin odvozený od hydrazinu. Meldonium má kardioprotektivní účinek, který zlepšuje stav pacientů po infarktu myokardu. (43) Působí jako adaptogen, tedy látka zvyšující odolnost organismu proti stresovým situacím (adaptovat se na ně), což bylo využito ke zlepšení psychického a fyzického výkonu sportovce.

**Lance Armstrong** je americký cyklista a sedminásobný vítěz Tour de France. Po překonání rakoviny a vítězstvích v nejslavnějším cyklistickém závodě na světě byl pro mnoho lidí hrdinou. Zpráva o jeho dopingu byla velkým šokem pro širokou veřejnost také vzhledem k tomu, že opakovaně vystupoval proti zneužívání dopingových látek. Podle jeho tréninkových partnerů byl právě Armstrong strůjcem celé dopingové mašinérie, zahrnující doktory, trenéry, závodníky, majitelé jeho cyklistické stáje Postal Service Pro Cycling Team a dokonce vedení cyklistické antidopingové organizace. Při dopingových testech mu v krvi byl nalezen EPO – erythropoetin, který zvyšuje tvorbu červených krvinek. (44)

**Marion Jonesová**, americká sprinterka, byla proslavena zejména pěti olympijskými medailemi z OH v Sydney 2000, což ji spolu s jejími světovými rekordy

na 100 m a 200 m učinilo jednou z neúspěšnějších sportovkyň své éry. Pochybnosti o zneužívání dopingu začaly poté, co několikrát odmítla dopingovou zkoušku. Po několika letech soudních jednání se Jonesová přiznala k užívání nepovolených podpůrných prostředků, zejména steroidního hormonu nandrolonu, somatotropinu a EPO. Jako jedna z mála sportovců byla odsouzena k 6 měsícům veřejně prospěšných prací. (45) Náklady na obhajobu jejího případu a vrácení peněz z atletických mítingů za vítězství Jonesovou dostaly do velkých finančních potíží. Z podvodu byl usvědčen i její tehdejší parter, trenér a vrcholový sportovec Tim Montgomery, který byl zapleten do rozsáhlé sítě zneužívání dopingu mezi americkými sportovci. (46)

**Diego Maradona** je dodnes považován za nejlepšího fotbalistu světa. Kombinace jeho rychlosti, reflexů, dovednostmi s míčem a nízkou postavou z něj učinili nejžádanějšího fotbalistu své doby, při čemž překonal rekordní částku (dvakrát) za přestup do jiného klubu. Svůj národní tým Argentiny několikrát vedl na MS světa ve fotbale, v roce 1986 v Mexiku jako kapitán se svým týmem vybojovali titul mistrů světa. Od roku 1985 – 2004 byl Maradona závislý na užívání kokainu, za což mu byla v roce 1991 pozastavena fotbalová činnost. Po sériích skandálů, kdy byl Maradona pod vlivem alkoholu a návykových látek, definitivně ukončil svou sportovní kariéru v roce 1997. Po letech špatné životosprávy musel být několikrát hospitalizován, zejména kvůli jeho nadváze a závislosti, které vedly k srdečním problémům.

#### 7.3.4.2 Dopingové látky a metody zakázané celoročně

Tématu nepovolených podpůrných prostředků byla věnována bakalářská práce s názvem Nepovolené podpůrné prostředky ve sportu a prevence proti nim. (23) Rozsáhlejší informace k dopingovým látkám je možno najít v ní.

#### **Definice dopingu**

Doping je definován jako porušení jednoho, nebo více antidopingových pravidel, uvedených v člancích 2.1 až 2.10 Světového antidopingového kodexu. (42) Stručně řečeno se jedná o použití, držení či obchodování se zakázanými látkami nebo zakázanými metodami, neposkytnutí odběru vzorku antidopingové kontrole, porušení povinnosti informovat o místě pobytu a podvádění v průběhu jakékoli části antidopingové kontroly. (42)



## **Anabolické steroidy**

Mezi anabolické steroidy zneužívané ve sportu patří testosteron a látky jemu podobné. Vzhledem k tomu, že testosteron si lidské tělo vyrábí samo, bylo z počátku poměrně těžké určit exogenně podávaný testosteron. Stanovil se tedy limit poměru testosteronu a jeho metabolitu epitestosteronu (do 6,5). Užívání anabolik urychluje regeneraci a vede ke zvýšení svalové hmoty a síly. Není tedy divu, že je nejrozšířenější u silových sportů. Vedlejší účinky dopingu anabolik mohou vést k reprodukčním onemocněním až sterilitě, onkologickým onemocněním (karcinom prostaty), cirhose jater a dermatologickým onemocněním (akné, plešatost). U žen se navíc projevuje maskulinizace, tedy zhrubění hlasu, zvýraznění mužských pohlavních znaků, porucha menstruačního cyklu. (32)

## **$\beta_2$ -agonisté**

$\beta_2$ -agonisté jsou látky stimulující  $\beta$  receptory pro neurotransmitery (adrenalin či noradrenalin) sympatické části nervové soustavy, které se nacházejí v různých tkáních, včetně svalů a tukové tkáně. Nejznámějšími zástupci  $\beta_2$ -agonistů jsou salbutamol, salmeterol a terabutalin, které se užívají k léčbě astmatických onemocnění.  $\beta_2$ -agonisté vykazují také svalově anabolické a lipolytické vlastnosti. Sportovci mohou požádat o tzv. terapeutickou výjimku, pokud se léčí na astma. (32)

## **Peptidové hormony**

Ve vytrvalostních sportech je nejčastěji používán peptidový hormon erythropoetin (EPO), který stimuluje syntézu erytrocytů a tím vazebnou kapacitu organismu pro kyslík. Umělým podáváním EPO ale stoupá viskozita krve a při tělesné zátěži hrozí riziko vzniku trombu (tj. krevní sraženiny) či selhání krevního oběhu. Anabolické účinky má somatotropin, růstový hormon. Jeho působení zlepšuje insulin, který se při dopingu často podává společně. Zvýšený přísun růstového hormonu může vést k akromegálii (zvětšení koncových částí těla), artralgi (bolestivost kloubů) a myopatii (bolestivost svalů). (32)

## **Diuretika**

V dopingu jsou diuretika zneužívána ke snížení koncentrace zakázaných látek kvantitativně stanovovaných v moči navozením rychlejšího vyměšování moči. Ve sportech s váhovými kategoriemi se používají diuretika ke snížení tělesné hmotnosti, rychlá redukce hmotnosti může vést k dehydrataci až hypovolemickému šoku, tedy k nedostatečnému průtoku krve ke tkáním a orgánům. (32)

## **Zakázané metody**

Mezi nejčastěji používané zakázané metody je krevní doping, kdy se sportovci odebere krev určitou dobu před závodem (například při pobytu ve vyšší nadmořské výšce, kdy se přirozeně zvyšuje produkce EPO), zpětnou aplikací krve se nárazově zvýší transportní kapacita organismu pro kyslík, využívaná zejména u vytrvalostních sportů. Mohou se ale projevit nemoci spojeny s manipulací s krví (žloutenka, HIV, vpravení nekrozních krvinek). (32)

### 7.3.4.3 Látky zakázané při soutěžích

**Stimulancia:** Zvyšují bdělost působením na šedou kůru mozkovou. Řadíme mezi ně efedrin, kokain a amfetamin. Sportovci si tedy musí dávat pozor na léčiva obsahující efedrin, který se používá u některých léků na kašel. Kokain je rekreační droga, z etických důvodů jej však sportovci nemohou užívat při závodním období. (32)

**Narkotika:** Působí jako analgetika a zvyšují práh bolesti. Patří sem morfin a jeho deriváty (heroin, methadon). Vedlejšími účinky je zejména psychická a fyzická závislost. (32)

**Kanabinoidy:** Marihuana a hašiš jsou brány spíše jako rekreační drogy, přestože na sportovní výkon mají spíše negativní účinek jako je letargie, z etických důvodů je jejich užívání sportovci zakázáno během soutěží. (32)

### 7.3.4.4 Antidoping

Vrcholným orgánem v boji proti dopingu je světová antidopingová organizace WADA (world antidoping agency). Úzce spolupracuje s Olympijským výborem a zaštiťuje jednotlivé antidopingové výbory. V ČR jsou sportovci bráni na dopingové testy během tréninků a závodů. Sportovci zařazení do seznamu (obvykle profesionální sportovci) musí povinně informovat o místě svého pobytu, kde jsou k zastižení pro případnou dopingovou kontrolu. Dopingová kontrola se nejčastěji provádí formou odebrání vzorku moči, případně krve. Obě varianty jsou pro sportovce poměrně nepříjemné. (23)

## **7.3.5 Použitá literatura – odborný text pro učitele**

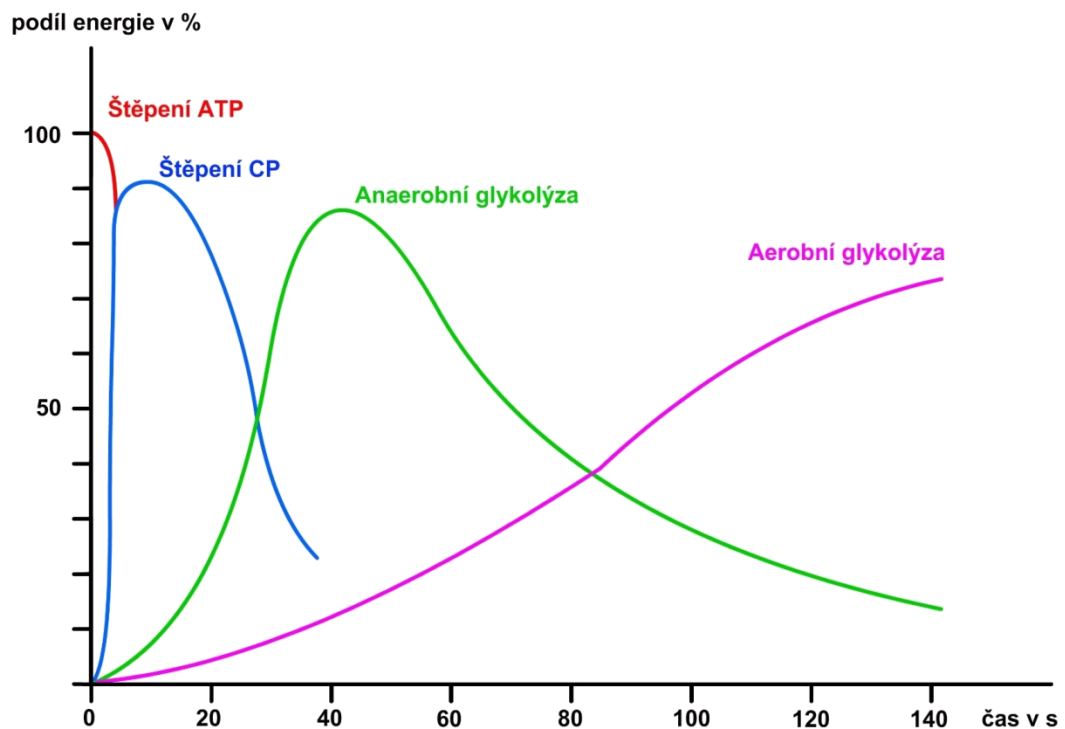
Seznam veškeré použité literatury i převzatých obrázků pro tvorbu odborného textu je součástí kapitoly 6 – Citace literatury.

## 7.4 Příloha č. 4 – Pracovní list: Podpůrné prostředky ve sportu

Na svalový stah je zapotřebí energie, která je dodána \_\_\_\_\_ molekul ATP (adenosintrifosfát), které získáváme:

- v malém množství volně k dispozici
- odbouráváním glukosy na pyruvát
- anaerobním odbouráváním pyruvátu na laktát
- aerobním odbouráváním pyruvátu na acetylkoenzym A, který je následně odbourán na  $\text{CO}_2$  v citrátovém cyklu
- lipolýzou a následnou  $\beta$ -oxidací uvolněných mastných kyselin na acetylkoenzym A, který je následně odbourán na  $\text{CO}_2$  v citrátovém cyklu
- odbouráváním aminokyselin
- oxidativní fosforylací v dýchacím řetězci

Při prodlužující se délce trvání sportovní zátěže se velmi podstatně mění zdroje, které jsou v organismu využívány ke krytí zvýšených energetických nároků. Jako **zdroje energie** jsou využívány: ATP, CP (kreatinfosfát), glukosa (resp. svalový glykogen), lipidy a aminokyseliny.



1) Za použití grafu uveďte, které metabolické děje jsou využívány pro tvorbu energie do 60 sekund sportovní zátěže. Zároveň vyznačte, které děje jsou v tomto časovém úseku využívány větší měrou a které menší měrou.

2) Ve vzorci ATP vyznačte uvedenou symbolikou:

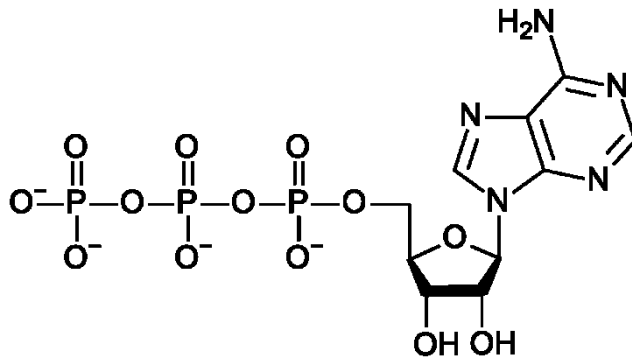
a) esterové vazby



b) anhydridové vazby



c) N-glykosidové vazby

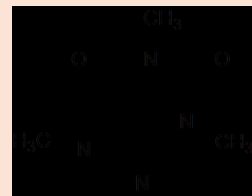


**Doplňky stravy:** při vrcholovém sportu sportovec není schopen doplnit všechny potřebné prvky a vitaminy pouze z jídla, k ochraně sportovcova zdraví je obvykle potřeba užívat výživových doplňků. Ve sportu jsou první zmínky o používání doplňků ke zlepšení sportovního výkonu datovány do starověkého Řecka, konkrétně byly používány při starověkých olympijských hrách. Dnes je na trhu velké množství doplňků, které můžeme převážně rozdělit na:

---

---

\_\_\_\_\_ : stimuluje činnost mozku a oddaluje tak pocit únavy, což může nepřímo zlepšit vytrvalostní výkon. Použitím \_\_\_\_\_ se zvyšuje počet dostupných mastných kyselin, čímž se šetří svalový glykogen a rodužuje se doba do vyčerpání organismu.



**Soda bikarbona**, neboli \_\_\_\_\_ se běžně používá při tzv. pálení žáhy k neutralizaci lokální kyselosti. Tato schopnost je využívána i při metabolické acidose, která vzniká při intenzivní krátké sportovní zátěži.

3) Rozhodněte, jaké pH má roztok jedlé sody:

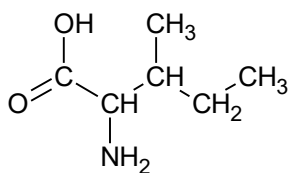
a)  $\text{pH} < 7$

b)  $\text{pH} = 7$

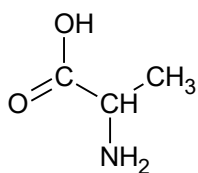
c)  $\text{pH} > 7$

\_\_\_\_\_, neboli rozvětvené aminokyseliny jsou sportovci využívány pro jejich snadnou vstřebatelnost z trávicího ústrojí.

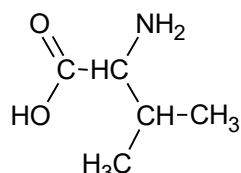
4) Rozhodněte, které z uvedených aminokyselin patří mezi BCAA:



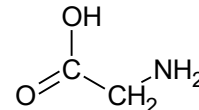
leucin



alanin



valin



glycin

5) Vyberte definici pojmu esenciální aminokyseliny:

- Jsou to vonné sloučeniny, používané v parfumerii.
- Jsou to nepostradatelné aminokyseliny, člověk je musí přijímat potravou.
- Jsou to sloučeniny, které si tělo umí nasynetizovat samo.

**Oxokyseliny:** Mohou se přeměňovat na aminokyseliny procesem zvaným \_\_\_\_\_. Z aminokyselin jsou pak procesem zvaným \_\_\_\_\_ tvořeny nové bílkoviny, které jsou potřebné k obnově poškozených svalových vláken.



**Vitaminy** je souhrnné označení pro skupinu organických látek, které mají v organismu funkci koenzymů některých enzymů. Až na výjimky lidské tělo nedokáže vitaminy syntetizovat, proto je důležitý jejich příjem z potravy. Ve sportovní výživě vitaminy zaujímají důležité místo, neboť jejich absence může vést k poklesu výkonnosti. Nadměrné užívání vitamínu ale ke zlepšení výkonu nevede.

6) Spojte vitaminy s jejich účinky:

Vitamin A

Odolnost proti infekcím

Vitamin D

Vidění za nízkého osvětlení

Vitamin B<sub>12</sub>

Správný růst kostí

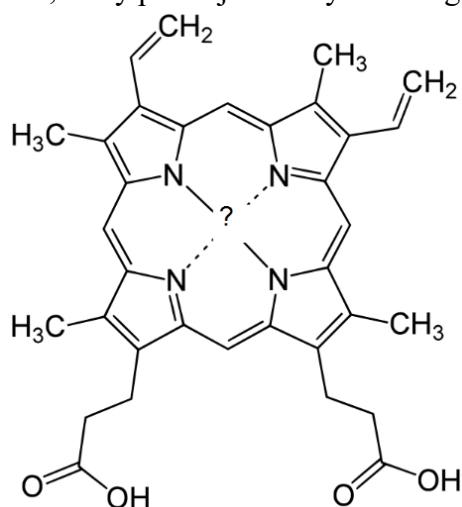
Vitamin C

Dostatek tvorby červených krvinek

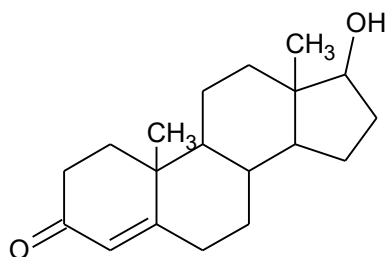
### Minerální látky:

- \_\_\_\_\_ (resp. jeho ionty) je klíčovým prvkem nutným pro transport kyslíku z atmosféry do tkání a využití  $O_2$  v buňkách. Má významnou roli v metabolismu během sportovní zátěže. Obzvláště u vytrvalostních sportovkyň může vést nedostatek iontů tohoto kovu ke stagnaci či poklesu výkonnosti
- \_\_\_\_\_ (resp. jeho ionty) se účastní mnoha enzymatických procesů včetně hydrolýzy ATP, přeměny lipidů a proteinů, glykolýzy. Sportovci doplňují ionty tohoto kovu zejména kvůli prevenci svalových křečí

7) Doplňte, který prvek je vázaný v hemoglobinu:



8a) Vyznačte ve vzorci testosteronu funkční skupiny a tyto skupiny nazvěte.



8b) Mezi které látky řadíme testosteron v souvislosti na jeho chemické povaze:

9) Vyberte správné tvrzení:

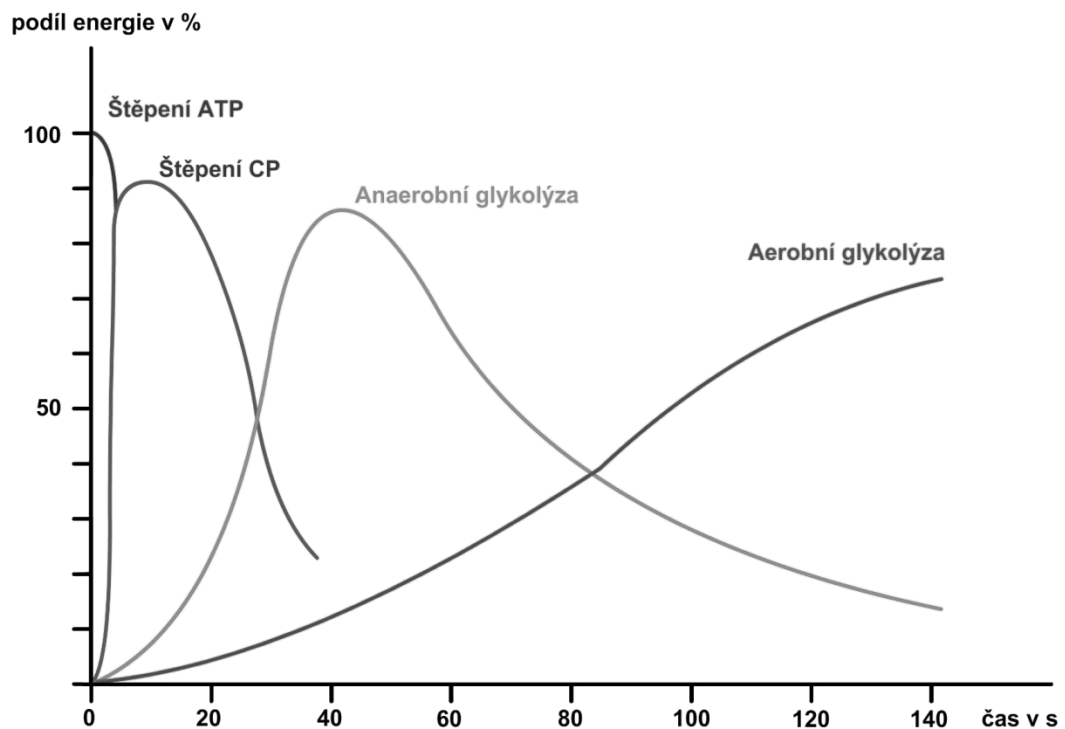
- Diuretika zvyšují rychlost přenosu krvinek a tím zlepšují sportovní výkon.
- Diuretika se ve sportu zneužívají k maskování jiných dopingových látek.
- Při léčbě popálenin se k obnovení tkáně používají diuretika, sportovci však musí mít terapeutickou výjimku.

## 7.5 Příloha č. 5 – Pracovní list: Podpůrné prostředky ve sportu, černobílý

Na svalový stah je zapotřebí energie, která je dodána \_\_\_\_\_ molekul ATP (adenosintrifosfát), které získáváme:

- v malém množství volně k dispozici
- odbouráváním glukosy na pyruvát
- anaerobním odbouráváním pyruvátu na laktát
- aerobním odbouráváním pyruvátu na acetylkoenzym A, který je následně odbourán na CO<sub>2</sub> v citrátovém cyklu
- lipolýzou a následnou β-oxidací uvolněných mastných kyselin na acetylkoenzym A, který je následně odbourán na CO<sub>2</sub> v citrátovém cyklu
- odbouráváním aminokyselin
- oxidativní fosforylací v dýchacím řetězci

Při prodlužující se délce trvání sportovní zátěže se velmi podstatně mění zdroje, které jsou v organismu využívány ke krytí zvýšených energetických nároků. Jako **zdroje energie** jsou využívány: ATP, CP (kreatinfosfát), glukosa (resp. svalový glykogen), lipidy a aminokyseliny.



1) Za použití grafu uveďte, které metabolické děje jsou využívány pro tvorbu energie do 60 sekund sportovní zátěže. Zároveň vyznačte, které děje jsou v tomto časovém úseku využívány větší měrou a které menší měrou.

2) Ve vzorci ATP vyznač uvedenou symbolikou:

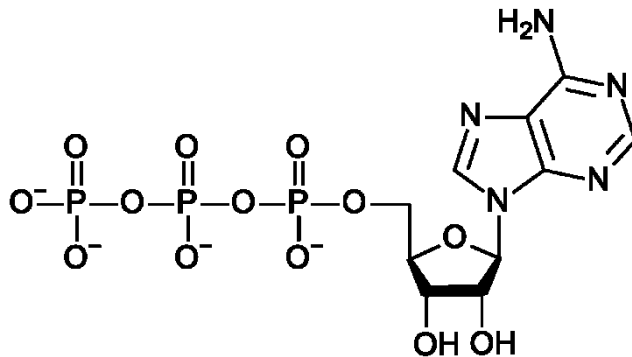
a) esterové vazby



b) anhydridové vazby



c) N-glykosidové vazby



**Doplňky stravy:** při vrcholovém sportu sportovec není schopen doplnit všechny potřebné prvky a vitaminy pouze z jídla, k ochraně sportovcova zdraví je obvykle potřeba užívat výživových doplňků. Ve sportu jsou první zmínky o používání doplňků ke zlepšení sportovního výkonu datovány do starověkého Řecka, konkrétně byly používány při starověkých olympijských hrách. Dnes je na trhu velké množství doplňků, které můžeme převážně rozdělit na:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ : stimuluje činnost mozku a oddaluje tak pocit únavy, což může nepřímo zlepšit vytrvalostní výkon. Použitím \_\_\_\_\_ se zvyšuje počet dostupných mastných kyselin, čímž se šetří svalový glykogen a prodlužuje se doba do vyčerpání organismu.



**Soda bikarbóna,** neboli \_\_\_\_\_ se běžně používá při tzv. pálení žáhy k neutralizaci lokální kyselosti. Tato schopnost je využívána i při metabolické acidóze, která vzniká při intenzivní krátké sportovní zátěži.

3) Rozhodni, jaké pH má roztok jedlé sody:

a)  $\text{pH} < 7$

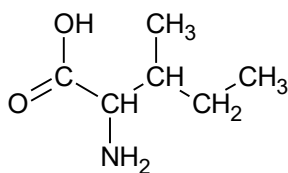
b)  $\text{pH} = 7$

c)  $\text{pH} > 7$

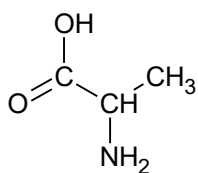


\_\_\_\_\_, neboli rozvětvené aminokyseliny jsou sportovci využívány pro jejich snadnou vstřebatelnost z trávicího ústrojí.

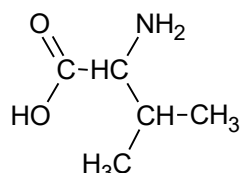
4) Rozhodni, které z uvedených aminokyselin patří mezi BCAA:



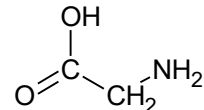
leucin



alanin



valin

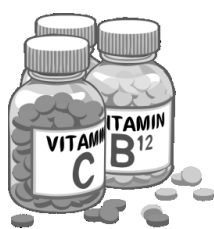


glycin

5) Vyber definici pojmu esenciální aminokyseliny:

- Jsou to vonné sloučeniny, používané v parfumerii.
- Jsou to nepostradatelné aminokyseliny, člověk je musí přijímat potravou.
- Jsou to sloučeniny, které si tělo umí nasynthetizovat samo.

**Oxokyseliny:** Mohou se přeměňovat na aminokyseliny procesem zvaným \_\_\_\_\_. Z aminokyselin jsou pak procesem zvaným \_\_\_\_\_ tvořeny nové bílkoviny, které jsou potřebné k obnově poškozených svalových vláken.



**Vitaminy** je souhrnné označení pro skupinu organických látek, které mají v organismu funkci koenzymů některých enzymů. Až na výjimky lidské tělo nedokáže vitaminy syntetizovat, proto je důležitý jejich příjem z potravy. Ve sportovní výživě vitaminy zauímají důležité místo, neboť jejich absence může vést k poklesu výkonnosti. Nadměrné užívání vitamínu ale ke zlepšení výkonu nevede.

6) Spoj vitaminy s jejich účinky:

Vitamin A

Odolnost proti infekcím

Vitamin D

Vidění za nízkého osvětlení

Vitamin B<sub>12</sub>

Správný růst kostí

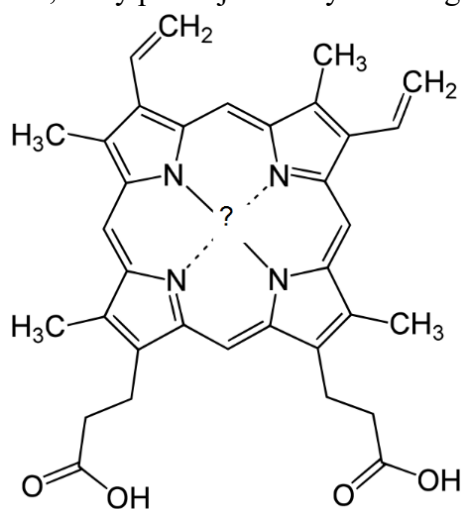
Vitamin C

Dostatek tvorby červených krvinek

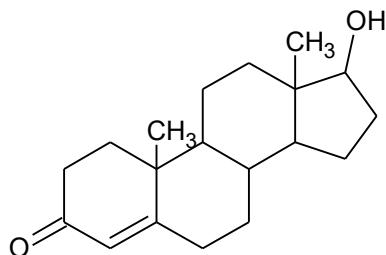
### Minerální látky:

- \_\_\_\_\_ (resp. jeho ionty) je klíčovým prvkem nutným pro transport kyslíku z atmosféry do tkání a využití  $O_2$  v buňkách. Má významnou roli v metabolismu během sportovní zátěže. Obzvláště u vytrvalostních sportovkyň může vést nedostatek iontů tohoto kovu ke stagnaci či poklesu výkonnosti
- \_\_\_\_\_ (resp. jeho ionty) se účastní mnoha enzymatických procesů včetně hydrolýzy ATP, přeměny lipidů a proteinů, glykolýzy. Sportovci doplňují ionty tohoto kovu zejména kvůli prevenci svalových křečí

7) Doplňte, který prvek je vázaný v hemoglobinu:



8a) Vyznačte ve vzorci testosteronu funkční skupiny a tyto skupiny nazvěte.



8b) Mezi které látky řadíme testosteron v souvislosti na jeho chemické povaze:

9) Vyberte správné tvrzení:

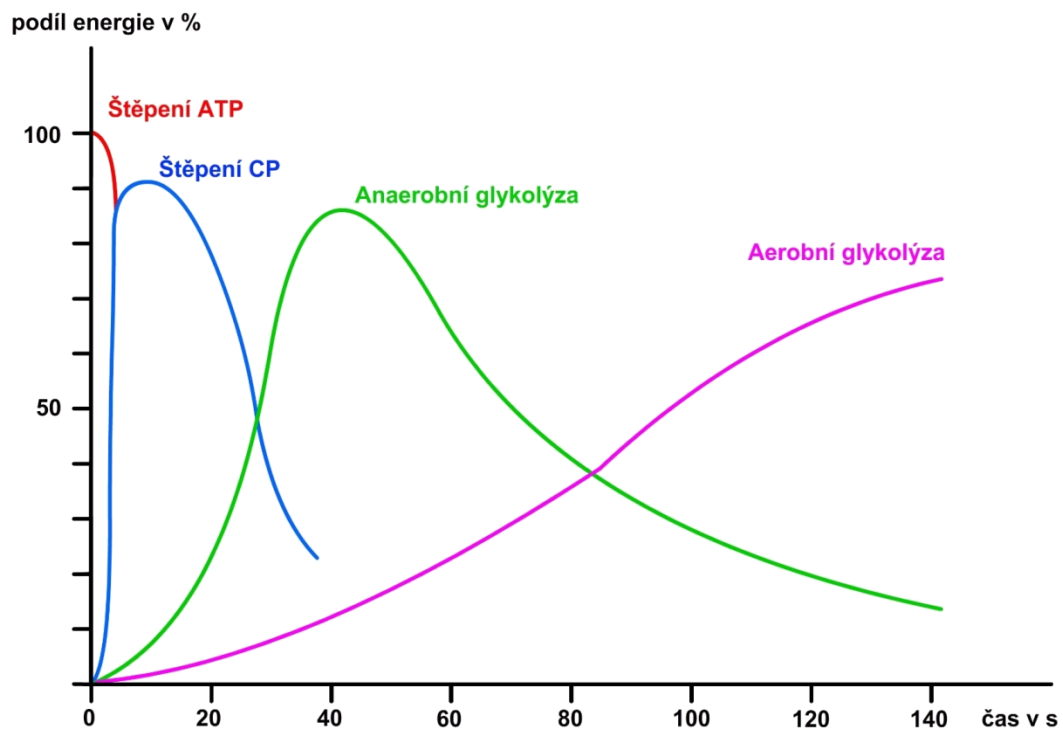
- Diuretika zvyšují rychlost přenosu krvinek a tím zlepšují sportovní výkon.
- Diuretika se ve sportu zneužívají k maskování jiných dopingových látek.
- Při léčbě popálenin se k obnovení tkáně používají diuretika, sportovci však musí mít terapeutickou výjimku.

## 7.6 Příloha č. 6 – Pracovní list: Podpůrné prostředky ve sportu, autorské řešení

Na svalový stah je zapotřebí energie, která je dodána hydrolýzou molekul ATP (adenosintrifosfát), které získáváme:

- v malém množství volně k dispozici
- odbouráváním glukosy na pyruvát
- anaerobním odbouráváním pyruvátu na laktát
- aerobním odbouráváním pyruvátu na acetylkoenzym A, který je následně odbourán na  $\text{CO}_2$  v citrátovém cyklu
- lipolýzou a následnou  $\beta$ -oxidací uvolněných mastných kyselin na acetylkoenzym A, který je následně odbourán na  $\text{CO}_2$  v citrátovém cyklu
- odbouráváním aminokyselin
- oxidativní fosforylací v dýchacím řetězci

Při prodlužující se délce trvání sportovní zátěže se velmi podstatně mění zdroje, které jsou v organismu využívány ke krytí zvýšených energetických nároků. Jako **zdroje energie** jsou využívány: ATP, CP (kreatinfosfát), glukosa (resp. svalový glykogen), lipidy a aminokyseliny.



1) Za použití grafu uveďte, které metabolické děje jsou využívány pro tvorbu energie do 60 sekund sportovní zátěže. Zároveň vyznačte, které děje jsou v tomto časovém úseku využívány větší měrou a které menší měrou.

**Odpověď: Nejprve se štěpí přímé zásoby ATP a CP (do cca 20 s sportovní zátěže), následuje anaerobní odbourávání glukosy s nástupem aerobního odbourávání glukosy.**

2) Ve vzorci ATP vyznač uvedenou symbolikou:

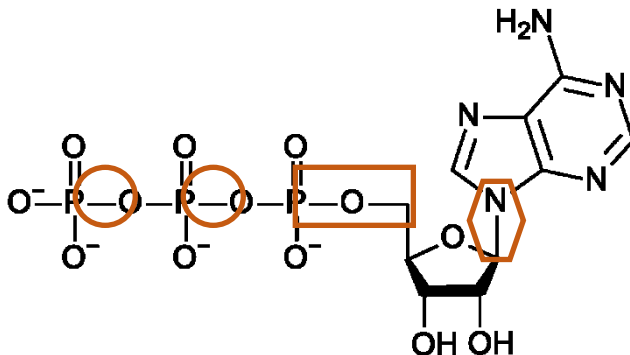
a) esterové vazby



b) anhydridové vazby

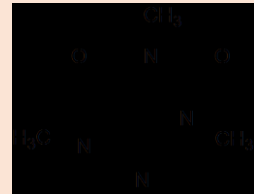


c) N-glykosidové vazby



**Doplňky stravy:** při vrcholovém sportu sportovec není schopen doplnit všechny potřebné prvky a vitaminy pouze z jídla, k ochraně sportovcova zdraví je obvykle potřeba užívat výživových doplňků. Ve sportu jsou první zmínky o používání doplňků ke zlepšení sportovního výkonu datovány do starověkého Řecka, konkrétně byly používány při starověkých olympijských hrách. Dnes je na trhu velké množství doplňků, které můžeme převážně rozdělit na: sacharidovo-proteinové doplňky, aminokyseliny, oxokyseliny, tuky, jedlou sodu, vitaminy a minerální látky.

**Kofein:** stimuluje činnost mozku a oddaluje tak pocit únavy, což může nepřímo zlepšit vytrvalostní výkon. Použitím kofeinu se zvyšuje počet dostupných mastných kyselin, čímž se šetří svalový glykogen a prodlužuje se doba do vyčerpání organismu.



**Soda bikarbóna,** neboli jedlá soda se běžně používá při tzv. pálení žáhy k neutralizaci lokální kyselosti. Tato schopnost je využívána i při metabolické acidose, která vzniká při intenzivní krátké sportovní zátěži.

3) Rozhodni, jaké pH má roztok jedlé sody:

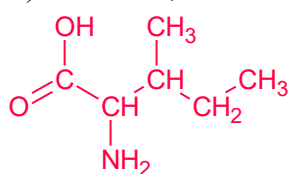
a)  $\text{pH} < 7$

b)  $\text{pH} = 7$

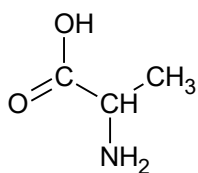
c)  $\text{pH} > 7$

**BCAA**, neboli rozvětvené aminokyseliny jsou sportovci využívány pro jejich snadnou vstřebatelnost z trávicího ústrojí.

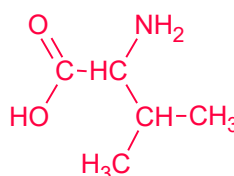
4) Rozhodni, které z uvedených aminokyselin patří mezi BCAA:



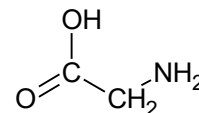
**leucin**



alanin



**valin**



glycin

5) Vyber definici pojmu esenciální aminokyseliny:

a) Jsou to vonné sloučeniny, používané v parfumerii.

**b) Jsou to nepostradatelné aminokyseliny, člověk je musí přijímat potravou.**

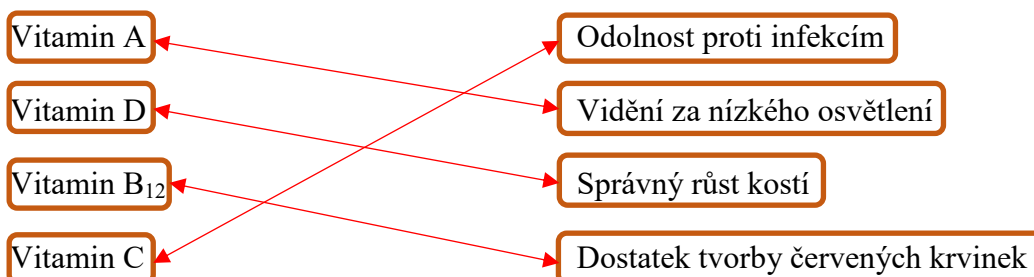
c) Jsou to sloučeniny, které si tělo umí nasynetizovat samo.

**Oxokyseliny:** Mohou se přeměňovat na aminokyseliny procesem zvaným **transaminace**. Z aminokyselin jsou pak procesem zvaným **proteosyntéza** tvořeny nové bílkoviny, které jsou potřebné k obnově poškozených svalových vláken.



**Vitaminy** je souhrnné označení pro skupinu organických látek, které mají v organismu funkci koenzymů některých enzymů. Až na výjimky lidské tělo nedokáže vitaminy syntetizovat, proto je důležitý jejich příjem z potravy. Ve sportovní výživě vitaminy zaujímají důležité místo, neboť jejich absence může vést k poklesu výkonnosti. Nadměrné užívání vitamínu ale ke zlepšení výkonu nevede.

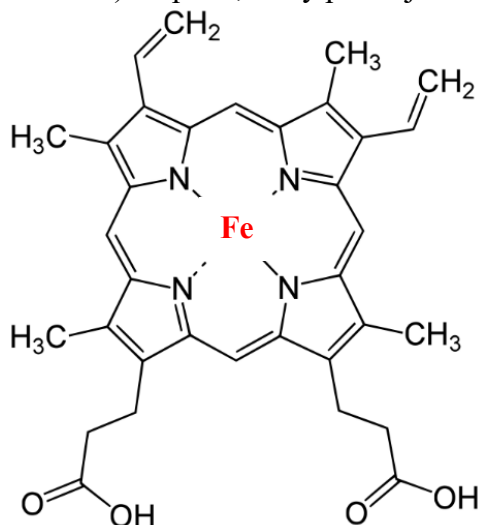
6) Spoj vitaminy s jejich účinky:



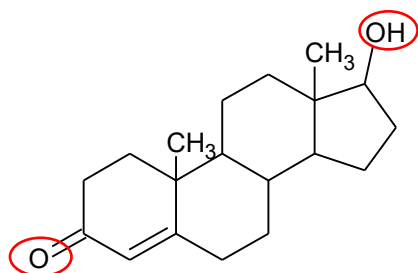
### Minerální látky:

- železo (resp. jeho ionty) je klíčovým prvkem nutným pro transport kyslíku z atmosféry do tkání a využití  $O_2$  v buňkách. Má významnou roli v metabolismu během sportovní zátěže. Obzvláště u vytrvalostních sportovkyň může vést nedostatek iontů tohoto kovu ke stagnaci či poklesu výkonnosti
- hořčík (resp. jeho ionty) se účastní mnoha enzymatických procesů včetně hydrolýzy ATP, přeměny lipidů a proteinů, glykolýzy. Sportovci doplňují ionty tohoto kovu zejména kvůli prevenci svalových křečí

7) Doplňte, který prvek je vázaný v hemoglobinu: **železo (železnaté ionty)**



8a) Vyznačte ve vzorci testosteronu funkční skupiny a tyto skupiny nazvěte.



—OH: hydroxylová skupina

=O: ketoskupina

8b) Mezi které látky řadíme testosteron v souvislosti na jeho chemické povaze:

**Steroidní (popř. lipofilní)**

9) Vyberte správné tvrzení:

a) Diuretika zvyšují rychlost přenosu krvinek a tím zlepšují sportovní výkon.

**b) Diuretika se ve sportu zneužívají k maskování jiných dopingových látek.**

c) Při léčbě popálenin se k obnovení tkáně používají diuretika, sportovci však musí mít terapeutickou výjimku.

### **7.6.1 Použitá literatura – pracovní list**

Seznam veškeré použité literatury i převzatých obrázků pro tvorbu pracovního listu je součástí kapitoly 6 – Citace literatury.

## 7.7 Příloha č. 7 – Snímky z prezentace Podpůrné prostředky ve sportu

Vzdělávací (chemický) obsah prezentace odpovídá středoškolské úrovni. Prezentaci je vhodné zařadit po probrání biochemického úseku učiva (není však nezbytné). Téma podpůrných prostředků, zejména nepovolených podpůrných prostředků – dopingu, je aktuální a médií probírané. Má přesah do každodenního života, neboť je úzce spjaté prakticky s každým sportovním odvětvím. Žáci se také mohou zapojit do diskuse, pokud o podpůrných prostředcích (povolených či zakázaných) slyšeli (například z domova, okolí) či dokonce mají osobní zkušenost s jejich užíváním.



**Snímek č. 1**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 1:** V souvislosti s uvedením tématu vyučující může s žáky diskutovat o tom, kdo ve třídě sportuje, jakému sportu se věnuje a na jaké úrovni. Prezentace obsahuje 60 snímků rozdělných na tři části. První část (snímky 1-14) jsou úvodními snímky a zabývají se fyziologií sportu. Druhá část (snímky 15-28) uvádí výživové podpůrné prostředky ve sportu, třetí část (snímky 29-60) obsahuje tematiku dopingu a antidopingu.

Žáci jsou seznámeni s účinky doplňků, které mohou či naopak nesmí používat jak ve sportu, tak v běžném životě. Celá přednáška slouží zejména k tomu, aby žáci porovnali povolené podpůrné prostředky s dopingem, uvedli mezi nimi rozdíly a zdůvodnili potřebu povolených podpůrných prostředků pro vrcholové sportovce. Prezentace je zaměřena na chemické složení preparátů a jejich vliv na lidský organismus.



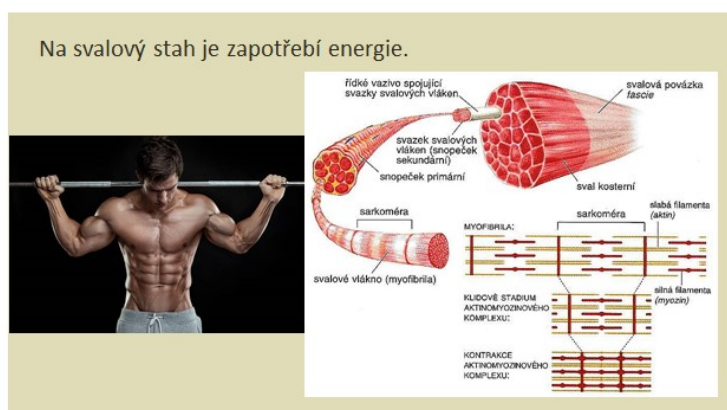


**Snímek č. 2**



**Snímek č. 3**

**Didaktické poznámky ke snímkům č. 2, 3:** Snímky 2 a 3 rozdělují sportovce podle energetických nároků na jejich výkon. Například silové sporty využívají jiné zdroje energie než vytrvalostní sporty. Liší se tedy i v nárocích na sportovní doplňky stravy.



**Snímek č. 4**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 4:** Sportovci ke svému výkonu používají svaly, resp. svalové stahy. Vyučující žáky seznámí se svalovým stahem (popř. s žáky opakuje již

naučené znalosti z biologie). Ke svalovému stahu (= kontrakce svalu) dochází na základě zasouvání aktinových vláken mezi myosinová.

Na svalový stah je zapotřebí energie.  
Ta je dodávána hydrolýzou **ATP**  
 $ATP \rightarrow ADP + P_i$

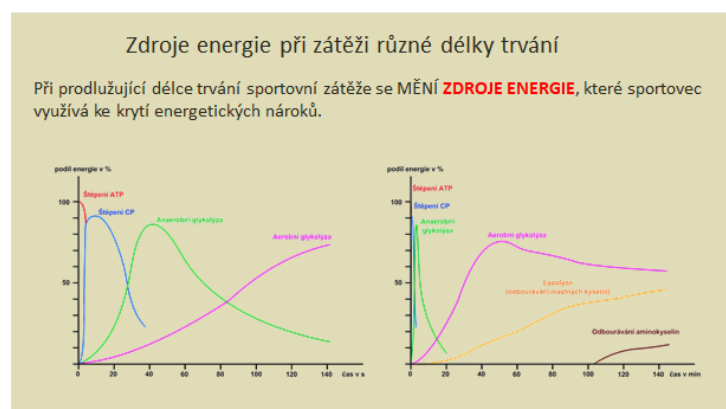
ATP získáváme:

- V malém množství volně k dispozici (zásoby ATP)
- Anaerobním odbouráním glukosy
- Aerobním odbouráním glukosy
- Lipolýzou a následnou  $\beta$ -oxidací
- Odbouráním aminokyselin

C1=NC2=C(N1)N=CN=C2[C@@H]3O[C@H](COP(=O)([O-])OP(=O)([O-])OP(=O)([O-])[O-])[C@@H](O)[C@H]3O vzorec ATP

**Snímek č. 5**

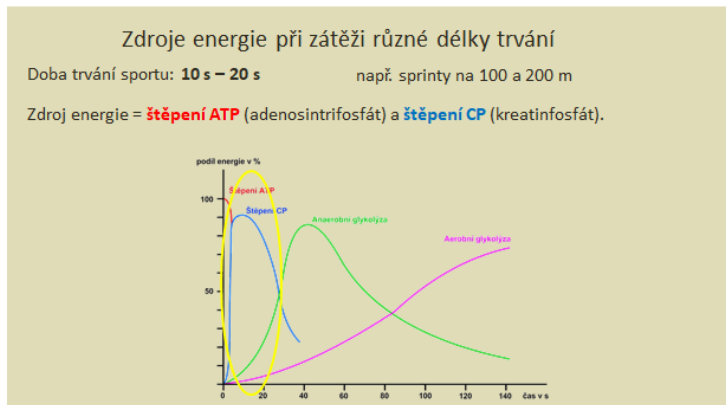
**Didaktické poznámky ke snímku č. 5:** Pro pohyb je zapotřebí neustálé aktivace myosinového vlákna. K tomu dochází za spotřeby ATP. Učitel diskutuje se žáky a ptá se na otázky. Co znamená zkratka ATP (adenosinetrifosfát)? Z čeho se tato molekula skládá? Co myslíme pojmem hydrolýza? Proč hydrolýzou ATP dochází ke vzniku energie? Učitel uvede nutnost hydrolýzy ATP proto, aby sval vykonával svoji funkci, a seznámí žáky s procesy, při kterých dochází k zisku ATP.



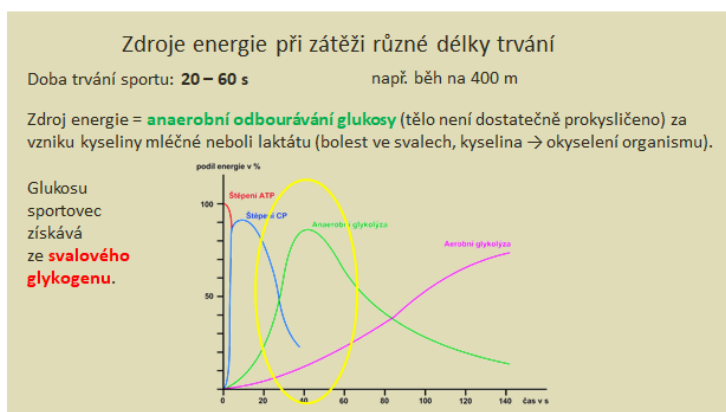
**Snímek č. 6**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 6:** Snímek uvádí, že se v závislosti na délce sportovního výkonu mění zdroje energie, tj. metabolické pochody probíhající v organismu sportovce za účelem vzniku ATP, který je posléze hydrolyzován ve svalech. Na snímku jsou uvedeny dva grafy. Graf vlevo znázorňuje biochemické pochody, při kterých vzniká energie pro svalový stah do cca 2 minut od začátku sportovní zátěže. Druhý graf je určen pro středně

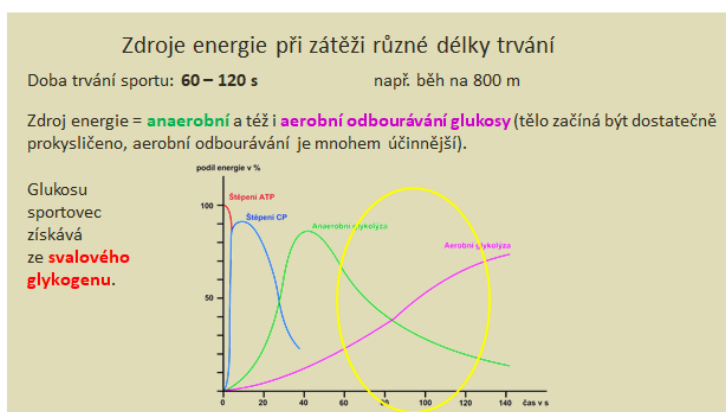
až dlouhodobé sportovní zátěže, tj. zachycuje biochemické pochody, při kterých vzniká energie v řádu desítek minut až několika hodin trvání sportovního výkonu.



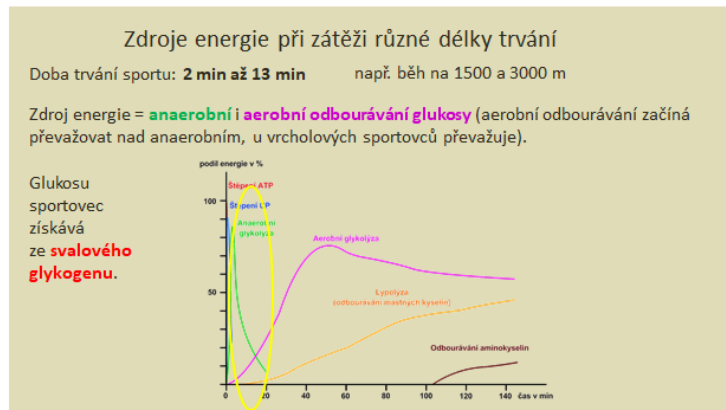
**Snímek č. 7**



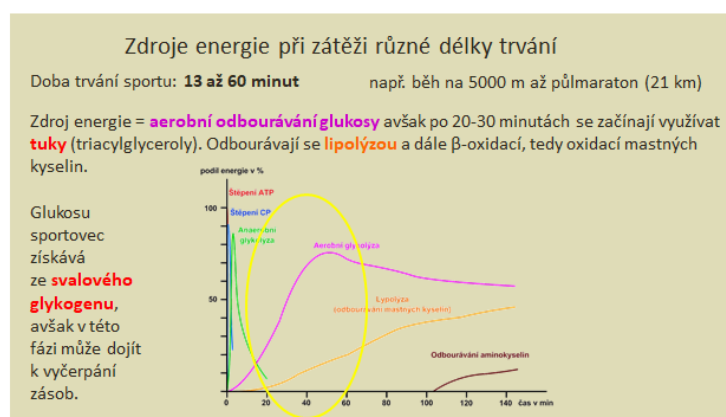
**Snímek č. 8**



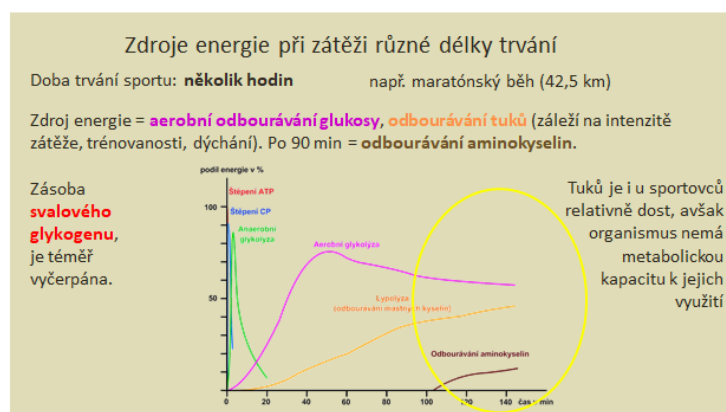
**Snímek č. 9**



**Snímek č. 10**



**Snímek č. 11**



**Snímek č. 12**

**Didaktické poznámky ke snímkům č. 7-12:** Na snímcích 7-12 jsou graficky zobrazeny zdroje energie při zátěži různé délky trvání (snímky 7 až 9 cca do dvou minut, jednotkou času jsou zde sekundy, snímky 10 až 12 cca do dvou hodin, jednotkou času jsou zde minuty). Pro lepší představu jsou uvedeny vzdálenosti a názvy běžeckých disciplín (od sprintu po maraton). U snímku č. 7 vyučující uvede, že lidské tělo má k dispozici malé

množství ATP a CP (kreatinfosfát), které je využíváno k rychlému zdroji energie (z evolučního hlediska pravděpodobně na rychlý útěk, dnes spíše na útěk na tramvaj), množství ATP a CP stačí ale jen na krátkodobou zátěž do 20 sekund. CP slouží k přeměně na ATP, nemá ale stejnou funkci, tj. nelze jej použít jako přímý zdroj energie pro svalový stah.

Odborný podklad včetně vysvětlení jednotlivých biochemických pochodů pro snímky 4 až 12 učitel nalezne v odborném textu v kapitole 7.3.2 Fyziologie sportu.

VÝŽIVA SPORTOVČŮ

při vrcholovém sportu sportovec není schopen doplnit všechny potřebné prvky a vitamíny pouze z jídla, k ochraně sportovcova zdraví je obvykle potřeba užívat **výživových doplňků**

X

**doping:** přítomnost zakázané látky nebo jejích metabolitů nebo indikátorů v těle sportovce; odmítnutí dopingové kontroly; podvádění v jakékoli části dopingové kontroly; držení zakázaných látek

**Snímek č. 13**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 13:** Snímek č. 13 uvádí, jaký je rozdíl mezi výživovými doplňky a dopingem. Tyto pojmy mohou nejen žákům splývat a hranice mezi nimi není mnohdy příliš zřetelná.

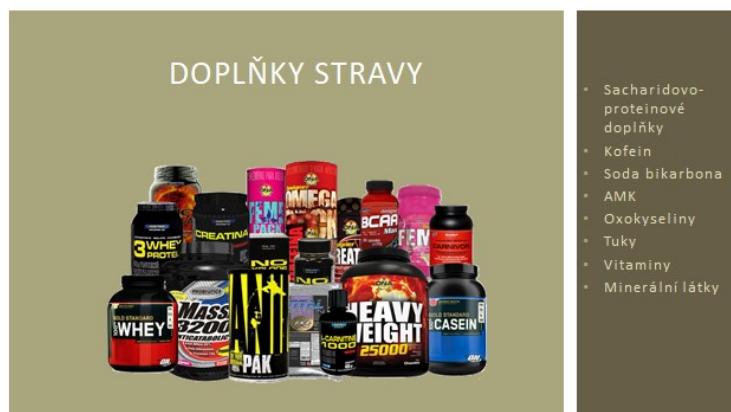
HISTORIE

- podpůrné prostředky se používají od počátku lidstva
- první zmínky o podpůrných prostředcích - Čína (3. tisíciletí př.n.l.), Mexiko
- ve sportu první zmínky ze starověkého Řecka
- velký rozvoj podpůrných prostředků - 2. sv. válka



**Snímek č. 14**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 14:** Historie podpůrných prostředků je stará jako lidstvo samo. Již v pravěkém období bylo zapotřebí posouvat fyzický výkon, který byl nejdříve využíván k lovení a útěku. Ve sportu jsou první zmínky o podpůrných prostředcích datovány ke starověkým olympijským hrám.



**Snímek č. 15**



**Snímek č. 16**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 16:** K doplnění sacharidů a proteinů sportovci používají tzv. gainery, které se obvykle v podobě nápojů podávají po tréninku k „zahnání“ hladu. Sportovci obvykle i několik hodin před tréninkem nemohou jíst, nebo alespoň ne velké množství. V kombinaci s hodinovými tréninky tak rychlá příprava gaineru může sportovce rychle nasytit. Nejedná se však o náhražku běžné stravy.

**Kofein**

- pro vytrvalostní sportovce
- nejužívanější stimulační látka na světě
- do roku 2004 figuroval na seznamu zakázaných látek (pokud koncentrace kofeinu v moči převyšovala  $12 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$ )
- stimuluje činnost mozku, zmírňuje pocit únavy
- účinek ve sportu: šetření svalového glykogenu, zvýšení výkonu u vytrvalostních sportů

vzorec kofeinu

**Snímek č. 17**



**Snímek č. 18**

**Didaktické poznámky ke snímkům č. 17, 18:** Žáci možná netuší, že i tak běžně používaná látka v některých potravinách, které sami znají (káva, Coca Cola apod.), byla na seznamu dopingových látek. Samozřejmě v mnohem větším množství, než v jakém je obsažena např. v energetických nápojích. Právě kvůli obsahu kofeinu v běžných potravinách však byl kofein ze seznamu zakázaných látek vyškrtnut. Kvůli tomu, že se žáci běžně setkávají s potravinami obsahující kofein, mohlo by je zajímat, jak kofein funguje. Kofein má podobnou strukturu jako adenosin a váže se tak na adenosinové receptory v mozku. Adenosin navázaný na tyto receptory způsobuje únavu. Když je na adenosinových receptorech navázaný kofein, nedochází k únavě organismu. Nicméně tělo se přizpůsobuje a při konzumaci kofeinu si vytváří další adenosinové receptory. Ke zmenšení únavy je pak potřeba navyšovat dávky kofeinu.

Legenda o řeckém poslovi

- podle legendy měl řecký posel Feidippides uběhnout trať dlouhou 42 km, kterou běžel z Marathonu do Athén
- před branami ohlásil vítězství Řeků nad Peršany , načež padl mrtvý, údajně na **acidosu**, tedy překyselení organismu vlivem nadměrné tvorby  $H^+$  iontů v těle.  
(Způsobeno vlivem anaerobního odbourávání glukosy za vzniku kyseliny mléčné – laktátu)


**Snímek č. 19**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 19:** Legenda o řeckém poslovi, který údajně běžel přes 40 km ze starořeckého města Marathon do Athén, aby Athéňanům oznámil, že Řekové zvítězili, poté vyčerpaný padl a zemřel. Uvádí se, že jednou z možných příčin jeho

náhlého skonu mohlo být překyselení organismu způsobené extrémní zátěží, neboť buňky lidského těla jsou velmi citlivé na výkyvy pH. Sir Coubertin zařadil maratonský běh jako sportovní disciplínu do novodobých olympijských her na jeho počest. Vyučující se může žáků zeptat, zda již probírali v hodinách dějepisu Řecko-Perské války a zda vyučující tento konflikt zmínil.

SODA BIKARBONA = JEDLÁ SODA

- pro vytrvalostní i silové sportovce
- používá se k potlačení pálení žáhy
- odpadní látkou, která vzniká při sportovní zátěži, je laktát, který se akumuluje ve svalech a při jeho vysoké svalové koncentraci je znemožněno pokračovat ve sportovním výkonu
- bikarbonát neutralizuje lokální kyselost, čímž umožňuje **opožděný nástup únavy během anaerobního výkonu**




Snímek č. 20

**Didaktické poznámky ke snímku č. 20:** Jedlou sodu by žáci měli znát z domu. Vyučující se jich může zeptat, zda se s ní setkali a k čemu se běžně používá (k pečení, potlačení pálení žáhy). Chemicky je jedlá soda slabě zásaditý hydrogenuhličitan sodný ( $\text{NaHCO}_3$ ). Vyučující se žáků může zeptat, co způsobuje jeho zásaditost, pokud žáci v hodinách chemie probírali učivo kyselin a zásad (jedná se o sůl slabé kyseliny a silné zásady, hydrogenuhličitanový ion bude podléhat hydrolyze, při které hydrogenuhličitan přijímá vodíkové kationty  $\text{H}^+$  a zároveň v roztoku vznikají hydroxidové anionty  $\text{OH}^-$ ).

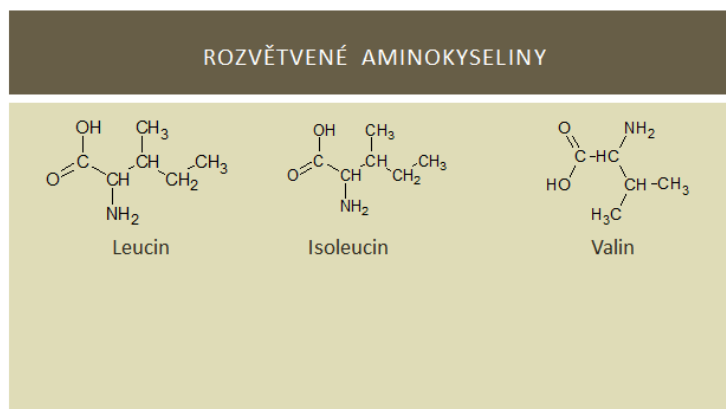
AMINOKYSELINY

- vhodné pro vytrvalostní sportovce i silové sportovce
- BCAA (*branched-chain amino acids* = rozvětvené aminokyseliny) patří mezi ně leucin, isoleucin a valin, což jsou esenciální AMK dobře vstřebatelné z trávicího ústrojí
- působí anabolicky i antikatabolicky (zvyšují proteosyntézu a snižují degradaci proteinů)



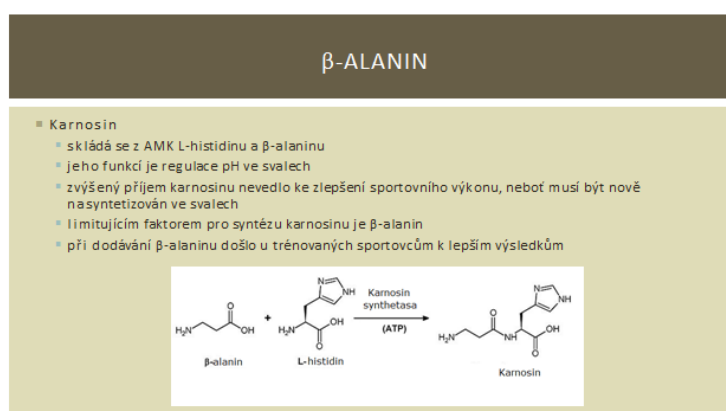
Snímek č. 21





**Snímek č. 22**

**Didaktické poznámky ke snímkům č. 21, 22:** Aminokyseliny s rozvětveným řetězcem jsou pro sportovce vhodné pro jejich snadnou vstřebatelnost z trávicího ústrojí. Aminokyseliny (AMK) jsou v organismu využívány mj. pro budování a opravu svalové hmoty. Pro člověka tvoří hlavní zdroj AMK potraviny bohaté na bílkoviny. Sportovci je pak doplňují i suplementy, zejména při regenerační fázi po sportovním tréninku. Žáci, kteří mají za sebou výuku biochemie, by měli umět rozlišit, z jakých částí se obecně AMK skládají (aminoskupina a karboxylová skupina) a jaké makromolekulární látky tvoří (bílkoviny).



**Snímek č. 23**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 23:** Karnosin je dipeptid a je hlavním pufracním systémem ve svazech. Vzniká syntézou L-histidinu a β-alaninu. Zvýšeným příjmem právě β-alaninu došlo u sportovců k zefektivnění pufracního systému a tím oddálení sportovní únavy. Žáci, kteří mají za sebou výuku biochemie, by měli rozlišit mezi α-alaninem a β-alaninem (až na výjimky jsou všechny esenciální AMK α-AMK, aminoskupina NH<sub>2</sub>- je navázána na α uhlíku. U β-alaninu je pak NH<sub>2</sub>- skupina navázána na β uhlíku).

**OXOKYSELINY**

- pro vytrvalostní sportovce i silové sportovce
- při dlouhotrvajícím sportu (několik hodin), dochází k odbourávání AMK za vzniku do určité míry toxických dusíkatých metabolitů obsahující  $-NH_2$
- oxokyseliny poté mají pro sportovce dva příznivé účinky:
  - odčerpávají dusíkaté metabolity za vzniku AMK (**detoxikace**)
  - zvyšují počet AMK (= zdroj energie, či výstavba proteinů → **podpora proteosyntézy**)

obecný vzorec ketokyseliny

**Snímek č. 24**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 24:** Lokální svalová únava může limitovat maximální výkon. Dodáním oxokyselin po tréninku je zvýšená proteosyntéza potřebná k obnově poškozených svalových vláken a k detoxikaci dusíkatých metabolitů. Žáci by měli se znalostí obecného vzorce aminokyselin navrhnout, jak může probíhat transaminace oxokyselin na aminokyseliny.

**TUKY**

- ve sportu se využívají při dlouhodobé zátěži mastné kyseliny se středně dlouhými řetězci – snadněji stravitelné a vstřebatelné)
- kyselina linolová je využívána u silových sportů, redukcí akumulace lipidů adipocity snižuje podkožní tuk

Vzorce kyseliny (cis,trans)-oktadeka-9,11-dienové (vlevo) a kyseliny (trans,cis)-oktadeka-10,12-dienové (vpravo).

**Snímek č. 25**

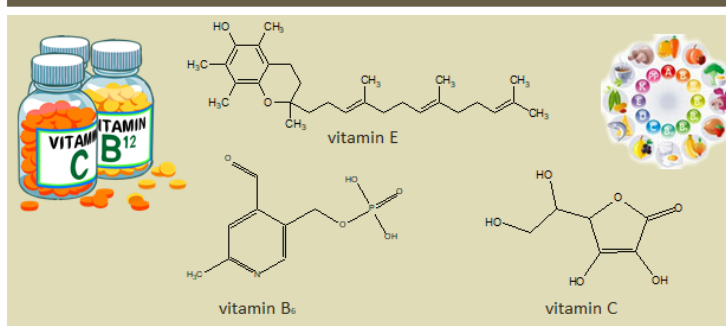
**Didaktické poznámky ke snímku č. 25:** Žáky možná překvapí, že pro některé sportovce je potřeba doplňovat i lipidy. Jedná se zejména o silové sporty, které k redukcí podkožního tuku využívají kyselinu linolovou.

## VITAMINY

- nedostatek vitamínu může vést k poklesu výkonnosti, nadbytek vitamínů však sportovní výkon nezvyšuje!
- vitamíny řady B: zachování vytrvalostních schopností, zasahují do metabolismu sacharidů, tuků i bílkovin
- vitamíny B<sub>6</sub>, E a C: zachování rychlostních a silových schopností
- vitamin B<sub>12</sub> – růst svalové hmoty (u silových sportovců)
- vitamin B<sub>9</sub> (kyselina listová) – podpora dělení svalových buněk (u silových sportovců)

**Snímek č. 26**

## VITAMINY



**Snímek č. 27**

**Didaktické poznámky ke snímkům č. 26, 27:** Žáci pravděpodobně pojem vitamíny slyšeli, stejně tak některé jejich funkce. Vyučující žáky může opět vyzvat, jaké účinky vitamíny mají a jaká onemocnění mohou nastat při jejich nedostatku.

## MINERÁLNÍ LÁTKY

- železo:
  - klíčový prvek nutný pro transport kyslíku
  - součást hemoglobinu, myoglobinu, cytochromů
  - významná role v energetickém metabolismu během zátěže
- hořčík:
  - nezbytný prvek pro širokou škálu buněčných aktivit – zejména glykolýzy, přeměny proteinů a lipidů, hydrolýzy ATP
  - prevence křečí
- zinek:
  - součást mnoha enzymů
  - potřebný pro integraci mnoha fyziologických systémů, např.: imunitního, reprodukčního, trávení, proces hojení

**Snímek č. 28**

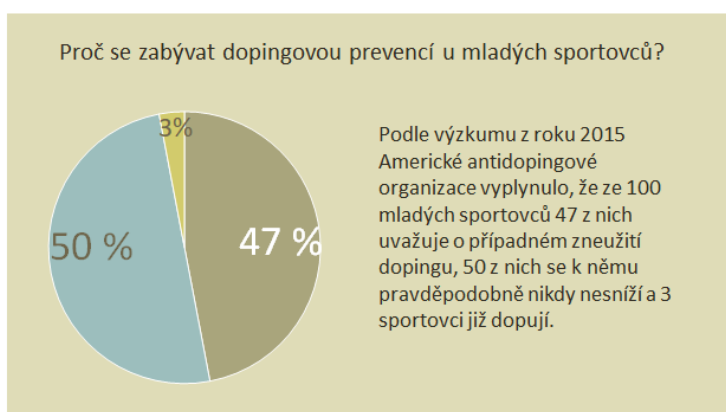
**Didaktické poznámky ke snímku č. 28:** Žákům je potřeba zdůraznit, že pokud je řeč o minerálních látkách, jsou obvykle součástí biogenních molekul v podobě iontů (nelze je tedy zaměňovat např. s železem ve formě slitin a podobně).

Odborný podklad pro snímky 15 až 28 učitel nalezne v odborném textu v kapitole 7.3.3 Povolené podpůrné prostředky ve sportu.



**Snímek č. 29**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 29:** Druhá část prezentace je věnována doping. Vyučující může s žáky otevřít debatu o doping, zda žáci znají nějaké dopingové látky a sportovce s dopingovou minulostí, popřípadě jaký mají názor na doping ve sportu. Mezi dopingové látky patří také drogy, obvykle nazývané jako rekreační. Tato hodina tak může být spojena s drogovou prevencí.



**Snímek č. 30**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 30:** Výzkum na amerických sportovních univerzitách ukázal, že 47 % mladých sportovců uvažuje o užití dopingových látek, což je poměrně alarmující číslo. Jedna z možností dopingové prevence je znalost škodlivého působení dopingů na lidský organismus.



**Snímek č. 31**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 31:** Snímky 31-34 zobrazují sportovce s dopingovou minulostí. Pokud se žáci zajímají o sport, pravděpodobně o některém z nich slyšeli. Naopak pro některé žáky může být užívání dopingu u některých sportovců i přes velkou mediální pozornost novinkou. Maria Šarapová byla jednou z prvních sportovkyň odsouzenou za užívání meldonia. Tento lék se používá na léčbu ischemických chorob. Byl používán vojáky ve válce v Afgánistánu, mezi jeho účinky patří lepší přizpůsobení organismu na zvýšenou fyzickou a psychickou zátěž. Na seznam zakázaných látek byl přidán po Evropských hrách 2015 v Baku, kde bylo meldonium detekováno v 15 z 21 sportů.



**Snímek č. 32**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 32:** Příběh Lance Armstronga si prošel mnoha zvraty. Po prodělání rakoviny se Lance vrátil ke své cyklistické kariéře a po několikanásobném v Tour de France se z něj stal americký hrdina. Dlouhou dobu odmítal jakékoli spojení s dopingem a veřejně odsuzoval jeho soupeře, kterým byl doping prokázán. Nakonec se celá dopingová aféra kolem Armstronga provalila po svědectví jeho stájových kolegů, při čemž vyšla najevo rozsáhlá síť lidí, kteří se na jeho podvodu podíleli.

#### Sportovci s dopingovou minulostí



Americká sprinterka Marion Jonesová byla pozitivně testována na testosteron. Byly jí odebrány všechny medaile z vrcholových šampionátů, včetně pěti medailí z OH v Sydney v roce 2000. Před soudem se přiznala k systematickému doping, za což byla v roce 2008 odsouzena k 6 měsícům vězení a 400 hodinám veřejně prospěšných prací.

**Snímek č. 33**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 33:** Marion Jonesová byla jednou z nejúspěšnějších sportovkyň Olympijských her 2000 v Sydney. Je jednou z mála sportovkyň, která byla odsouzena k pobytu ve vězení za užívání dopingových látek. Dostala se do velkých finančních dluhů, neboť musela vrátit výhry ze závodů a sponzorské peníze.

#### Sportovci s dopingovou minulostí

Diego Maradona, dodnes považován za nejlepšího fotbalistu světa. V roce 1991 dostal zákaz činnosti po nalezení kokainu v krvi. V roce 1994 kvůli pozitivnímu nálezu efedrinu.



**Snímek č. 34**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 34:** Fotbalový talent Diega Maradony byl vzorem pro mnoho fotbalových nadšenců. Bohužel, nezřízený život plný drog a špatné životosprávy mu způsobily nemalé zdravotní komplikace. Přestože dopingové látky, které mu byly prokázány, nezlepšují sportovní výkon, byla mu zakázána fotbalová činnost, neboť na seznamu dopingových látek jsou zařazeny i rekreační drogy.

Podklad pro snímky 31 až 34 učitel nalezne v odborném textu v kapitole 7.3.4.1 Sportovci s dopingovou minulostí.

#### LÁTKY A METODY ZAKÁZANÉ CELOROČNĚ

- anabolické steroidy
- peptidové hormony
- $\beta_2$ -agonisté
- diuretika

**Snímek č. 35**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 35:** Na snímku č. 35 jsou rozděleny látky, jejichž používání je zakázáno celoročně. Vyučující se žáků může zeptat, zda se s označením těchto látek někdy setkali (například pokud se mezi žáky někdo léčí s astmatickými onemocněními, je možné, že používá látky označené jako  $\beta_2$ -agonisté).

#### ANABOLICKÉ STEROIDY

##### Testosteron a deriváty testosteronu

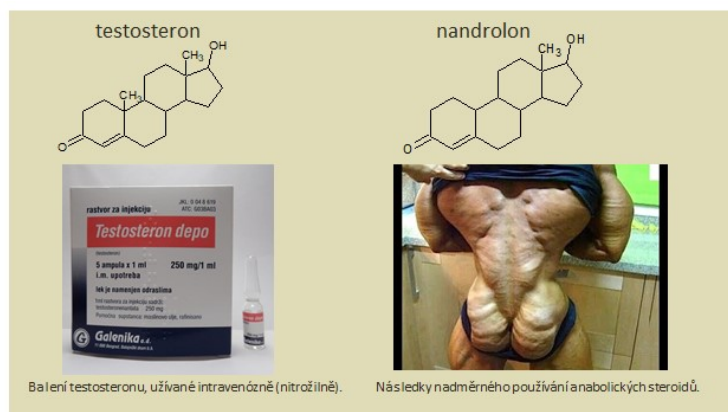
- lipoidní povahy, derivát cholesterolu
- anabolické účinky: zvyšování syntézy bílkovin a tedy svalové hmoty, urychlení regenerace
- používají se při léčbě osteoporózy, léčba popálenin, při nedostatku tvorby testosteronu

**Snímek č. 36**

#### ANABOLICKÉ STEROIDY

- x registrovaný sportovec nemůže používat anabolické steroidy k léčbě ortopedických onemocnění
- rizika: genetická, endokrinní, reprodukční, onkologická, dermatologická, jaterní, psychologická

**Snímek č. 37**



**Snímek č. 38**

**Didaktické poznámky ke snímkům č. 36, 37, 38:** Žáci se možná již setkali s označením anabolické steroidy pravděpodobně právě v souvislosti s dopingem. Vyučující by měl zdůraznit, co znamená pojem anabolické účinky, tedy zvýšení syntézy bílkovin, což má za důsledek zvětšení svalové hmoty a také rychlejší regeneraci. Právě zlepšení procesu regenerace po náročném sportovním výkonu vedla sportovce k užívání anabolických steroidů, zvětšení svalové hmoty pak býval nežádoucí vedlejší účinek (pokud se nejedná o kulturistiku). Žáci by měli být schopni zařadit testosteron mezi mužské pohlavní hormony, popřípadě z chemického hlediska jako deriváty cholesterolu. Snímek č. 38 ukazuje odstrašující příklad nadměrného používání anabolických steroidů.

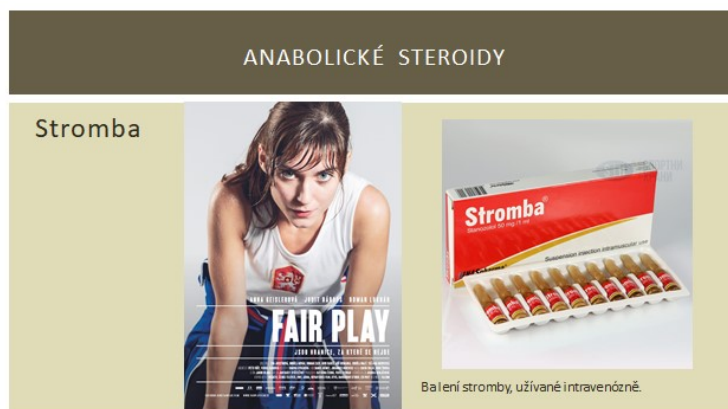
**ANABOLICKÉ STEROIDY**

**Stromba**

- po testosteronu a nandrolonu nejčastěji používaný anabolický steroid
- hojně používaný v 80. letech i v Československu
- státem podporovaný doping

**Snímek č. 39**





**Snímek č. 40**

**Didaktické poznámky ke snímkům č. 39, 40:** V 80. letech měl sportovní úspěch přesah i do politiky. V době studené války mezi sebou „západ“ a „východ“ závodili v mnohých oblastech, jako bylo zbrojení, technologický rozvoj, ale také ve sportu. Pro sportovce tehdejší ČSSR bylo užívání dopingu občas jedinou možností, jak se sportu věnovat na vrcholové úrovni a zároveň vycestovat do zahraničí, jak ukazuje film z roku 2014 Adrei Sedláčkové Fair Play. Bohužel, účinky užívání anabolik v té době nebyly dostatečně prozkoumané. Přestože se dopování sportovců probíhalo pod lékařským dohledem, mnoho sportovcům po ukončení kariéry zůstaly nežádoucí účinky. Nejčastěji se jednalo o neplodnost jak mužů, tak žen.



**Snímek č. 41**

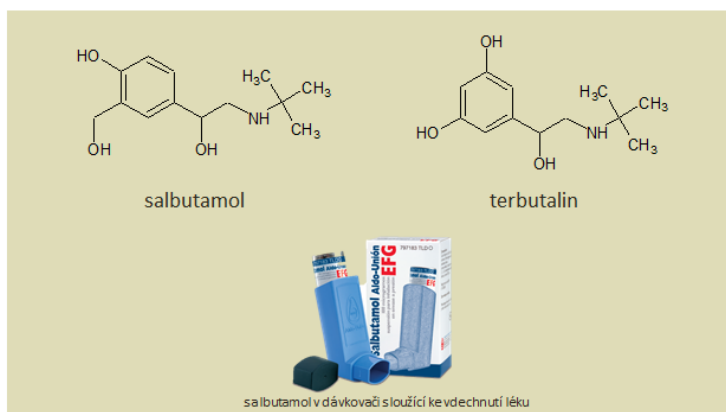
**Didaktické poznámky ke snímku č. 41:** Jarmila Kratochvílová je několikanásobnou mistryní světa a držitelkou dodnes platného světového rekordu na 800m (1:53,28) z roku 1983, světový rekord tak drží již přes 30 let. Koulařka Helena Fibingerová kralovala koulařské disciplíně od roku 1973. Za svou kariéru vyhrála několikrát halové mistrovství Evropy, mistrovství Evropy i světa. Její halový světový rekord, 22,5 m z roku 1977 dosud

nikdo nepřekonal a řadí se tak k vůbec nejstarším světovým rekordům vůbec. V 70. a 80. letech byly maskulinní znaky u sportovkyň velmi běžné.

### $\beta_2$ -AGONISTÉ

- tyto látky rozšiřují průdušky v plicích
- užívání u vytrvalostních sportů
- léčba astmatu – terapeutická výjimka u sportovců
- nežádoucí účinky: zrychlené srdeční činnosti, angina pectoris

**Snímek č. 42**



**Snímek č. 43**

**Didaktické poznámky ke snímkům č. 42, 43:** Tyto látky mají označení  $\beta$ , neboť reagují s  $\beta$  neurotransmitery. Rozšiřují průdušky v plicích, což se používá k léčbě astmatických onemocnění, zejména při astmatickém záchvatu. U zdravého jedince také dochází k roztáhnutí průdušek a tedy k lepší ventilaci kyslíku při sportovním výkonu. Mohou ale vzniknout srdeční onemocnění jako je angina pectoris.



**Snímek č. 44**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 44:** Poté, co WADA začala udělovat terapeutické výjimky pro sportovce s astmatickým onemocněním, objevili se mezi vytrvalostními sportovci „noví“ astmatici. Například norská reprezentace běžeckého lyžování čelí velké kritice, neboť většina reprezentantů má terapeutickou výjimku a užívají salbutamol, který figuruje na seznamu zakázaných látek.

#### PEPTIDOVÉ HORMONY

##### **Erythropoetin(EPO)**

- ovlivňuje produkci červených krvinek, které mají vliv na zvýšení zejména vytrvalosti
- při jeho zneužívání dochází k zahušťování krve a tím vzniká nebezpečí trombózy, vznik srdečních onemocnění až infarktu

**Snímek č. 45**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 45:** Erythropoetin je také látka tělu vlastní, produkci této látky lze ovlivnit například pobytem ve vyšších nadmořských výškách. Žáci mohou sami na sobě pozorovat, že při sportování v horách mohou pocítit, že se jim hůře dýchá a rychleji se unaví při sportu. To je způsobeno vzduchem obsahujícím menší procento kyslíku. Tělo proto musí produkovat větší množství erythropoetinu, aby si vytvořilo více červených krvinek a zvládlo tkáň zásobovat kyslíkem. Vytrvalostní sportovci toho využívají a na soustředění jezdívají trénovat do hor. Rychlejší a účinnější možností je vpíchnout sportovci erythropoetin uměle nasyntetizovaný. Enormní tvorba červených krvinek však způsobuje zahušťování krve a může vést ke vzniku trombózy (žáci si je mohou představit jako

bariéry tvořeny krvinkami), kterou mohou ucpávat krevní systém. Zneužívání erythropoetinu ve sportu vede často až k infarktu sportovce i v mladém věku.

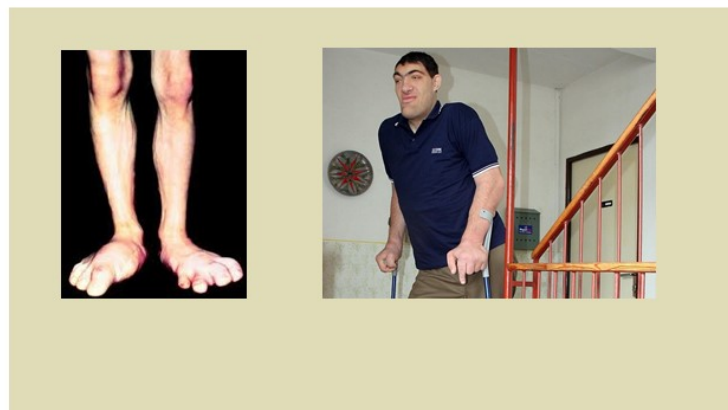
PEPTIDOVÉ HORMONY

**Růstový hormon = somatotropin**

- ke zneužívání dochází při podání zdravým jedincům v období růstu, aby bylo dosaženo vyššího vzrůstu, například u hráčů basketbalu
- akromegalie, cukrovka



Snímek č. 46



Snímek č. 47

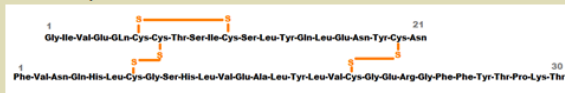
**Didaktické poznámky ke snímkům č. 46, 47:** Somatotropin se podává kvůli jeho anabolickým účinkům. Může ale vést k akromegalii, tedy k prodloužení koncových částí těla. Tato nemoc sebou doprovází komplikace jako je bolestivost kloubů, svalů a cukrovka. Lidé postižení akromegalií se obvykle nedožívají vysokého věku. Na snímku 47 je fotografie Tomáše Pustiny († 2016), který zemřel náhle ve věku 38 let. Tomáš Pustina byl se svou výškou 226 druhým nejvyšším známým Čechem a od roku 2006 je zapsán v České knize rekordů. V době zápisu měl 224 cm a vážil 170 kg.

## PEPTIDOVÉ HORMONY

### Insulin

- zvyšuje transport glukosy z krve do buněk kosterního svalstva, myokardu a tukových tkání
- používá se k léčbě cukrovky – terapeutická výjimka
- jeho zneužívání ohrožuje činnost srdce, může vést k hypoglykémii až ke hypoglykemickému šoku
- anabolické účinky

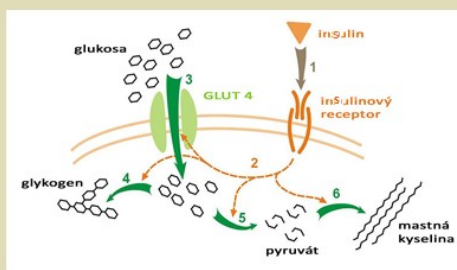
primární struktura insulínu:



Snímek č. 48

## PEPTIDOVÉ HORMONY

### Metabolismus insulínu:



Snímek č. 49

**Didaktické poznámky ke snímkům č. 48, 49:** Insulin se používá zejména se somatotropinem, neboť zvyšuje jeho účinnost, má tedy také anabolické účinky. Insulin je vylučován do krve, kde se váže na insulinové receptory buněk (č. 1, snímek č. 49). Navázáním insulínu na receptor vede ke kaskádě reakcí. Nejprve dojde k otevření glukosového transportéru (GLUT 4) /č. 2, snímek č. 49), díky kterému se glukosa dostane dovnitř buňky (č. 3, snímek č. 49). Část přijaté glukosy je spotřebována na energetické nároky metabolismu (č. 5 a č. 6, snímek č. 49) a část je přeměněna na zásobní polysacharid, glykogen (č. 4, snímek 49). Ten se následně ukládá v játrech a příčně pruhované svalovině. Vychytáváním glukosy buňkami se tak snižuje koncentrace glukosy v krvi, čímž je inhibována produkce insulínu. (47)

#### DIURETIKA

- působí přímo na ledviny, zvyšují vylučování moči
- v dopingů se používají k zakrytí užívání jiných zakázaných látek
- mezi vedlejší účinky patří velká ztráta vody a minerálních látek, dochází k zahušťování krve a poškození ledvin

#### Snímek č. 50

**Didaktické poznámky ke snímku č. 50:** Diuretika jsou látky, které doping maskují. Jejich hlavní funkcí je zvyšování vylučování moči, ve které jsou obsaženy stopy po dopingových látkách. Diuretika se používají ve sportech s váhovými kategoriemi ke snížení tělesné hmotnosti, rychlá redukce hmotnosti může vést k dehydrataci až hypovolemickému šoku, tedy k nedostatečnému průtoku krve ke tkáním a orgánům

#### ZAKÁZANÉ METODY

- krevní doping
  - zvýšení přepravní kapacity krve pro kyslík
  - vážné onemocnění ledvin, nemoci spojeny s manipulací s krví (HIV, žloutenka)
- chemická a fyzikální manipulace - záměna či výměna vzorků
- genový doping - do těla se vpravují místo zakázaných látek geneticky upravené buňky

#### Snímek č. 51

**Didaktické poznámky ke snímku č. 51:** Metoda krevního dopingů je založená na odběru krve sportovce před soutěží, například při tréninkové přípravě ve vysokých nadmořských výškách, kdy se v těle přirozeně tvoří větší množství EPO. Tato krvinkami bohatá krev je pak sportovci zpět podaná při soutěží, kdy došlo k vyčerpání organismu. Přestože se jedná o vpravování zpět do těla vlastních buněk, z etických důvodů je tato metoda zakázaná. Navíc může dojít k závažným nemocem spojených s přenosem krve jako je HIV či žloutenka. Může také dojít k nekróze krevních buněk, což při zpětném vpravení organismu způsobuje závažnou otravu krve, což na vlastní kůži zažil například americký Tyler Hamilton při silničním závodě Tour de France. Právě mezi cyklisty byla tato metoda hojně rozšířena.

Mezi zakázané metody také patří jakákoli manipulace či záměna vzorků. V počátcích dopingových kontrol s sebou sportovci, obávající se dopingového odhalení, nosili při dopingových zkouškách ampulky s cizí močí. Nyní proces dopingové kontroly probíhá za neustálého dohledu dopingového komisaře a to při samotném odběru.

Metoda genové dopingy se od běžného dopingy liší tím, že se do těla nevpravují látky ale pouze geneticky upravené buňky. Nepochází tedy k nežádoucím účinkům, jako jsou například maskuliní znaky u žen při podávání anabolik, neboť by se měla zlepšit pouze ta vlastnost buňky, která je pro konkrétní sport žádaná. Navíc je to metoda prakticky nedetekovatelná antidopingem, neboť nevznikají žádné zjizitelné metabolity. Zatím se však tato metoda příliš nevyužívá, neboť její výzkum není finančně podporován.

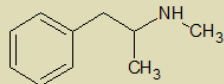


**Snímek č. 52**

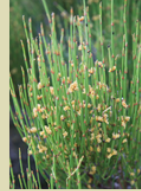
**Didaktické poznámky ke snímku č. 52:** Látky zakázané při soutěžích jsou zejména tzv. rekreační drogy. Přestože jsou na tyto látky obvykle sportovci testováni ve svém volném čase, neboť výhoda používání drog ke zvýšení sportovní výkonnosti je vzhledem k nežádoucím účinkům sporná, sportovci je během soutěže používat nemohou. Kromě toho, že jsou stimulancia a hlavně narkotika velice návykové, sportovec je také v určité roli, do které užívání drog nepatří.

## STIMULANCIA

- kokain, ephedrin, amfetamin, pervitin
- působí na šedou kůru mozkovou a zvyšují bdělost, zmenšují únavu, podporují soutěživost



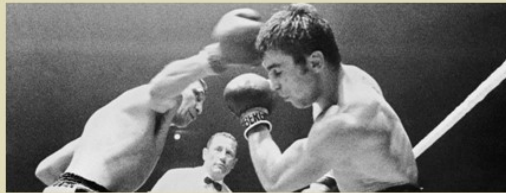
pervitin



rostlina Ephedra

### Snímek č. 53

**Didaktické poznámky ke snímku č. 53:** Stimulancia mohou podporovat soutěživost a zmenšují únavu. U sportovců jsou ale obvykle nalezeny spíše jako rekreační drogy, kterou jsou brány za účelem zábavy. Sportovci jsou také kvůli extrémní psychické zátěži náchylnější k braní drog či alkoholu a s nimi spojenou závislostí. Během soutěže jsou i z etických důvodů tedy zakázány látky patřící do této kategorie, například kokain a pervitin.



Jeden z prvních novodobých dopingových skandálů. V roce 1968 si německý boxer Elze vzal před zápasem velkou dávku pervitinu, aby necítil údery. Pervitin však utlumil obranné reflexy a Elze se nechal svým soupeřem doslova ubít, v noci po zápase v nemocnici podlehl svým zraněním a zemřel.

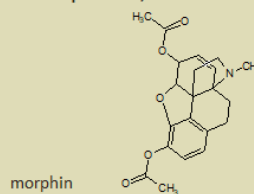
### Snímek č. 54

**Didaktické poznámky ke snímku č. 54:** Jupp Elze z Německa si před zápasem s favorizovaným Carlosem Dupou ze Španělska vzal velkou dávku pervitinu, aby odolal tvrdým úderům jeho soupeře. Vydržel neuvěřitelných 16 kol, než upadl do bezvědomí. Po převezení do nemocnice podlehl vážným zraněním mozku. Přestože jeho trenér a manažeři odmítali jakékoli spojení s užitím drog před zápasem, v jeho moči byly nalezeny stopy po stimulancích, včetně pervitinu.



## NARKOTIKA

- morphin a jeho deriváty – heroin, methadon
- zvyšují práh bolesti
- rizika: útlum dýchání, zhoršený odhad schopností, psychická i fyzická závislost



**Snímek č. 55**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 55:** Opiáty, mezi které patří morphin a jeho deriváty, byly ve velké míře podávány vojákům při 2. Světové válce k tlumení bolesti způsobené zraněními. Od podávání těchto tlumících látek bylo upuštěno zejména kvůli silné závislosti na opiátech, která vznikla i při krátkodobém podávání těchto látek.




**Snímek č. 56**

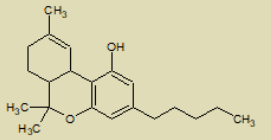
**Didaktické poznámky ke snímku č. 56:** Ve sportu se opiáty používali k lepší fyzické i psychické odolnosti. Užívání těchto látek však vedlo ke zhoršení odhadu schopností. Britský cyklista Tom Simpson zkolaboval a následně zemřel při Tour de France. Kombinace narkotik, alkoholu a velké fyzické námahy pro něj byla smrtelná v pouhých 29 letech.

**NEPOVOLENÉ PODPŮRNÉ PROSTŘEDKY**

**Kanabinoidy**

- aktivní látkou je THC
- snižuje předzávodní nervozitu
- vzhledem k letargii sportovci ale bývají jejich účinky pro sportovce spíše nevyužitelné





THC-tetrahydrocannabinol

rostlina Cannabis

**Snímek č. 57**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 57:** Účinky kanabionidů na sportovní výkon jsou spíše negativní, neboť jejich užívání vede k letargii a zhoršené koncentraci. Někteří sportovci je užívali ke snížení předzávodní nervozity, kvůli zachování sportovní etiky jsou však během soutěží zakázané.

Odborný podklad pro snímky 35 až 57 učitel nalezne v odborném textu v kapitole 7.3.4.2 Dopingové látky a metody zakázané celoročně a v kapitole 7.3.4.3 Látky zakázané při soutěžích, detailněji však v bakalářské práci autorky předkládané v diplomové práci (23).

**ANTIDOPING**

- většina dopingových organizací spadá pod světovou antidopingovou organizaci WADA (world antidoping agency)
- každoročně je vydán seznam zakázaných látek, které sportovec nesmí používat
- dopingové testy – během soutěží i mimo ně

**Snímek č. 58**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 58:** Každý sport zařazený do OH musí splňovat antidopingová pravidla, mezi které patří, že na každé oficiální soutěži probíhá dopingová kontrola namátkou vybraných sportovců. Světová antidopingová organizace (WADA) každý rok aktualizuje seznam zakázaných látek, sportovci si tedy musí sami dát pozor na užívání léků a dalších přípravků.

## ANTIDOPING

- sportovci jsou zařazeni do antidopingového registru
- biologický pas
- hlásí místa pobytu, podstupují dopingové zkoušky



**Snímek č. 59**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 59:** K zefektivnění antidopingového testování mohou být sportovci vyzváni k dopingové zkoušce prakticky kdykoli. Nejedná se tedy jen o testování při soutěžích, neboť většina dopingových látek splní svůj účel zejména při trénování před závodem. Proto si sportovci vedou „deník“, při kterém musí být 1 hodinu denně k zastížení pro případnou dopingovou kontrolu.

## DOPINGOVÁ ZKOUŠKA



Lahvičky používané při dopingových zkouškách

**Snímek č. 60**

**Didaktické poznámky ke snímku č. 60:** Dopingová zkouška probíhá obvykle odběrem vzorku moči. Může to vypadat banálně, ale pro spoustu sportovců je problém naplnit 100 ml moči do kelímku, zejména při závodech, neboť obvykle chodí na start s vyprázdněným močovým měchýřem. Navíc celá procedura probíhá pod dozorem dopingového komisaře, aby nedošlo k výměně vzorků. Při soutěžích se někdy používá odběr krve, což je metoda také velmi kritizovaná, neboť odběrem krve může dojít k oslabení sportovce.

Odborný podklad pro snímky 58 až 60 učitel nalezne v odborném textu v kapitole 7.3.4.4 Antidoping, detailněji však v bakalářské práci autorky předkládané diplomové práce (23).

DĚKUJI ZA POZORNOST

### Snímek č. 61

Zdroje:

Snímek č. 2, 3: ROBINSON, R. *Runners world-Eliud Kipchoge Outduels Defending Champion to Win London Marathon* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.runnersworld.com/newswire/eliud-kipchoge-outduels-defending-champion-to-win-london-marathon>.  
Snímek č. 2, 3: *Dítě hrájící šachy* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: [http://tc-kazan.ru/wp-content/uploads/2017/03/1479722286\\_shutterstock\\_135187706-e1413545553236-1030x592.jpg](http://tc-kazan.ru/wp-content/uploads/2017/03/1479722286_shutterstock_135187706-e1413545553236-1030x592.jpg).  
RUSKO, K. *Nymburský deník.cz-Sportovec roku 2016 začínal na Tyršáku* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: [http://nymbursky.denik.cz/zpravy\\_region/karel-ruso-sportovec-roku-2016-zacinal-na-tyrsaku-20170116.html](http://nymbursky.denik.cz/zpravy_region/karel-ruso-sportovec-roku-2016-zacinal-na-tyrsaku-20170116.html).  
Snímek č. 4: *Základy anatomie.estranky.cz – Sval stavba* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.zakladyanatomie.estranky.cz/img/mid/21/sval-stavba.jpg>.  
Snímek č. 4: *Why are muscular man more attractive ?* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://steemit.com/philosophy/@nikhil777/why-are-muscular-man-more-attractive>.  
Snímek č. 14: RUBÁŠ, P. *Český badmintonový svaz – Starověké olympijské hry* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://cechbadminton.cz/html/news/peking/staroveke-olympijske-hry.htm>.  
Snímek č. 15: *Viverde* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.viverdebrasil.com/tratamentos>.  
Snímek č. 16: *Aktin – Enduro gainer* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://eshop.aktin.cz/nutrend-enduro-gainer>.  
Snímek č. 18: *Koffein* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/edukeyszkolenia/humor/>.

### Snímek č. 62

Snímek č. 19: *Sutory* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.sutori.com/item/530-a-c-el-hombre-del-maraton-herodoto-por-tanto-no-relato-una-carrera-desde>.  
Snímek č. 20: *Oetker* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.oetker.cz/cz-cs/nase-vyroby/prisady-na-pezeni/jedla-soda/jedla-soda.html>.  
Snímek č. 21: *Fitness13* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.fitness13.cz/p1090-nutrend-amino-bcaa-mega-strong-500-ml.php>.  
Snímek č. 27: *Hubnutí* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.poradnaredukevahy.cz/ziviny.html>.  
Snímek č. 27: *Gazette Review* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://gazettereview.com/2015/08/new-complications-found-from-excessive-vitamin-consumption/>.  
Snímek č. 31: *Ais Panther Express* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://aispantherexpress.com/2016/04/10/maria-sharapova/>.  
Snímek č. 32: *iBuy Steroids* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.ibuysteroids.com/blog/wp-content/uploads/2014/02/Lance-Armstrong-Ban-May-Be-Reduced-2.jpg>.  
Snímek č. 33: *Marion Jonesová* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://cimg.tvgcdn.net/vr/2010/11/01/17ee8472-ca5e-4121-a10d-e1b6f2629e3d/thumbnail/210x305/7eed84908caece43c7d491ff93c398d1/101101mag-MarionJones1.jpg>.  
Snímek č. 34: *Diego Maradona* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/25/41/ca/2541ca1d8a6f92bfa32a60d5dc1382d.jpg>.  
Snímek č. 38: *Testosteron* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://steroid-seller.org/en/testosterone-enanthate/118-testosteron-depo-galenika-250-mg-ml-5-amps.html>.  
Snímek č. 38: *Pluska* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.pluska.sk/brejk/kuriozity/brejk-mix/pozrite-si-najextremnejších-kulturistov-vsetkých-cias.html>.

### Snímek č. 63

Snímek č. 39: *Stanozolo* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Stanozolo#/media/File:Stanozolo.svg>.  
Snímek č. 40: *Stromba* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.sportnihrani.com/anabolni-steroidi/inzheksionna-stromba-naspharma/>.  
Snímek č. 40: *Fair play* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.falcon.cz/film/fair-play>.  
Snímek č. 41: *Jarmila Kratochvilová a Helena Fibingerová* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://radovy-autogramy.blog.cz/1212>.  
Snímek č. 43: *Salbutamol* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.aldo-union.com/salbutamol-aldio-union-etj-inhalador/?lang=en>.  
Snímek č. 44: *Cross-country skiing* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: [http://carpenter.cuttingedgespace.com/Other\\_Required\\_Features.html](http://carpenter.cuttingedgespace.com/Other_Required_Features.html).  
Snímek č. 46: *Basketbalisté* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://news.umanitoba.ca/nba-on-campus/>.  
Snímek č. 47: *Akromegalie* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/medicina/nemoci-lectba/akromegalie-pricina-informace-foto-fotografie-obrazek>.  
Snímek č. 47: *Tomáš Pustina* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: [https://www.denik.cz/z\\_domova/nemoc-obrujde-vylecit-ale-nesmite-podcenit-priznaky-20120610.html](https://www.denik.cz/z_domova/nemoc-obrujde-vylecit-ale-nesmite-podcenit-priznaky-20120610.html).  
Snímek č. 48, 49: *Inzulín a Metabolizmus inzulínu* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/w/Inzulín>.  
Snímek č. 53: *Ephedra* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://blog.priceplow.com/ephedra>.  
Snímek č. 54: *Jupp Elze* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <http://www.spiegel.de/sport/sonst/fote-boxer-manuel-velazquez-collection-sammelt-todesfaelle-a-1006862.html>.

## Snímek č. 64

Snímek č. 56: *Tom Simpson* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.gettyimages.com/detail/news-photo/british-cyclist-tom-simpson-during-the-tour-of-sardinia-news-photo/164941001#british-cyclist-tom-simpson-during-the-tour-of-sardinia-cycle-race-picture-id164941001>.  
Snímek č. 57: *Cannabis* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://herb.co/2017/04/05/eating-raw-cannabis/>.  
Snímek č. 59: *Antidoping* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: [https://litter.kz/mobile/ru/articles/show/16794-v\\_astane\\_po\\_inicijative\\_nok\\_rk\\_sozdana\\_nezavisimaya\\_antidopingov\\_aya\\_komissiya\\_](https://litter.kz/mobile/ru/articles/show/16794-v_astane_po_inicijative_nok_rk_sozdana_nezavisimaya_antidopingov_aya_komissiya_).  
Snímek č. 60: *Testování* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://matzinfo.com/uk-anti-doping-to-increase-testing-by-50-backed-by-new-government-funds/>.

## Snímek č. 65

## 7.8 Příloha č. 8 – Snímky z prezentace Riskuj!

Zakázané látky	Fyziologie sportu	Doplňky stravy	Dopingové metody
1000	1000	1000	1000
2000	2000	2000	2000
3000	3000	3000	3000
4000	4000	4000	4000

Riskuj – hrací pole

Snímek č. 1 – Hrací plán hry Riskuj!

**Zakázané látky 1000:**

Jak se nazývá mužský pohlavní hormon, který se v dopingu zneužívá zejména ke tvorbě svalové hmoty?

Odpověď

TESTOSTERON



Riskuj – hrací pole


Snímek č. 2 – Zakázané látky za 1000 bodů.

**Zakázané látky 2000:**

Jak obecně označujeme látky zvyšující vylučování moči?

Odpověď

DIURETIKA



Riskuj – hrací pole

Snímek č. 3 – Zakázané látky za 2000 bodů.

**Zakázané látky 3000:**

Uveďte obecné označení látek, které zajišťují tvorbu svalové hmoty.

Odpověď

ANABOLICKÉ LÁTKY



Riskuj – hrací pole


Snímek č. 4 – Zakázané látky za 3000 bodů.

**Zakázané látky 4000:**

Užívání kterého hormonu ovlivňujícího tvorbu a transport červených krvinek je považováno ve sportu za doping?

Odpověď

EPO, ERYTROPOETIN



Riskuj – hrací pole


Snímek č. 5 – Zakázané látky za 4000 bodů.

**Fyziologie sportu 1000:**

Jakým přívláskem označujeme metabolické odbourávání monosacharidů při nedostatku kyslíku?

Odpověď

ANAEROBNÍ



Riskuj – hrací pole

Snímek č. 6 – Fyziologie sportu za 1000 bodů.

**Fyziologie sportu 2000:**  
Která látka je tvořena ve svalech při sportovní zátěži a způsobuje bolest svalů?

Odpověď

LAKTÁT



Riskuj – hrací pole

**Fyziologie sportu 3000:**  
Uveďte zásobní polysacharid živočichů.

Odpověď

GLYKOGEN



Riskuj – hrací pole

**Snímek č. 7 – Fyziologie sportu za 2000 bodů. Snímek č. 8 – Fyziologie sportu za 3000 bodů.**

**Fyziologie sportu 4000:**  
Uveďte alespoň dvě molekuly, jejichž rozkladem získáváme energii během prvním sekund sportovní zátěži.

Odpověď

ATP, CP



Riskuj – hrací pole

**Doplňky stravy 1000:**  
Uveďte anorganický prvek, který je součástí krevního barviva hemoglobinu.

Odpověď

ŽELEZO




Riskuj – hrací pole

**Snímek č. 9 – Fyziologie sportu za 4000 bodů. Snímek č. 10 – Doplnky stravy za 1000 bodů.**

**Doplňky stravy 2000:**  
Jak se nazývají kyseliny, které obsahují aminovou skupinu a u sportovců jsou často označovány jako BCAA?

Odpověď

Aminokyseliny s rozvětveným řetězcem (valin, leucin, isoleucin)



Riskuj – hrací pole

**Doplňky stravy 3000:**  
Jaké označení se ve sportovním odvětví používá pro sacharido-proteinové koncentráty?

Odpověď

GAINERY



Riskuj – hrací pole


**Snímek č. 11 – Doplnky stravy za 2000 bodů. Snímek č. 12 – Doplnky stravy za 3000 bodů.**

**Doplňky stravy 4000:**

Co bylo údajným důvodem smrti řeckého posla, který běžel z bitvy u Marathonu do Athén?

**Odpověď**

ACIDOSA, PŘEKYSELENÍ



Riskuj – hrací pole

**Dopingové metody 1000:**

Jak se nazývá ve sportu zakázaná metoda, při které jsou do těla vpraveny geneticky upravené buňky?

**Odpověď**

GENOVÝ DOPING



Riskuj – hrací pole

**Snímek č. 13 – Doplňky stravy za 4000 bodů. Snímek č. 14 – Dopingové metody za 1000 bodů.**

**Dopingové metody 2000:**

Uvedte dvě látky, které řadíme mezi narkotika. tyto látky zvyšují práh bolesti a byly používány při 2.světové válce.

**Odpověď**

HEROIN, MORFIUM




Riskuj – hrací pole

**Dopingové metody 3000:**

Uvedte alespoň dva stimulanty, které zvyšují bdělost.

**Odpověď**

KOKAIN, EPHEDRIN, AMFETAMIN



Riskuj – hrací pole


**Snímek č. 15 – Dopingové metody za 2000 bodů. Snímek č. 16 – Dopingové metody za 3000 bodů.**

**Dopingové metody 4000:**

Uvedte alespoň dvě nemoci spojené s krevním dopingem.

**Odpověď**

HIV, ŽLOUTENKA, OTRAVA KRVE



Riskuj – hrací pole

**Snímek č. 17 – Dopingové metody za 4000 bodů.**



## 7.10 Příloha č. 9 – Pearsonův chí-kvadrát test pro kontingenční tabulky

Jednoduše řečeno Pearsonův chí-kvadrát test zkoumá závislost (resp. nezávislost) dvou statistických nominálních znaků. Úkolem testu je rozhodnout, zdali jsou oba znaky (např. úroveň sportování a pohlaví) na sobě závislé či nezávislé. Nulová hypotéza testu vždy tvrdí, že mezi zkoumanými znaky neexistuje závislost, alternativní hypotéza je pak její negací (existuje závislost). Test byl prováděn na zvolené hladině významnosti  $\alpha = 5\%$ . Tato hodnota byla porovnávána s tzv. p-hodnotou. Je-li p-hodnota nižší než stanovená hladina významnosti testu  $\alpha$ , potom zamítáme nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu. Jsou-li zkoumané jevy na sobě závislé, zjišťujeme míru (sílu) závislosti. Ta se pro nominální znaky zjišťuje např. na základě výpočtu koeficientu phi (pro situace čtyřpolní tabulky) či Cramerova V (pro situace, kdy má zkoumaný znak více než dvě kategorie). Míra závislosti se podle absolutní hodnoty výše uvedených koeficientů obvykle interpretuje: 0,0 – 0,2 závislost nulová či velmi slabá; 0,2 – 0,5 závislost mírná; 0,5 – 0,8 závislost středně silná a nad 0,8 závislost velmi silná. Výsledky třídění lze ještě dále specifikovat. Poslouží nám k tomu vypočítané hodnoty tzv. adjustovaných reziduí. Adjustované reziduum je založeno na rozdílu mezi empirickou a očekávanou četností. V adjustovaném reziduu je pak tento rozdíl testován z hlediska statistické významnosti, přičemž platí, že pokud je jeho absolutní hodnota vyšší než 1,96, můžeme si být s 95% pravděpodobností jisti, že v daném políčku je rozdíl mezi empirickou a očekávanou četností statisticky významný a že tedy nevznikl náhodou (čím větší je kladná hodnota adjustovaného rezidua, tím je empirická četnost vyšší oproti četnosti očekávané a naopak).

Z tabulek č. 1 až 3 vyplývá statisticky významná souvislost mezi pohlavím žáka, a zda se žáci věnují sportu. Statisticky významné rozdíly empirických hodnot od očekávaných nastaly na rekreační a vrcholové úrovni. Závislost lze interpretovat za slabou. Z tabulek č. 4 až 6 vyplývá statisticky významná souvislost mezi pohlavím žáka, a jak často se žáci věnují sportu. Statisticky významné rozdíly empirických hodnot od očekávaných nastaly u žáků, kteří se sportu věnují nárazově a dále u žáků, kteří sportují více jak 5x týdně. Závislost lze interpretovat za slabou. Z tabulek č. 7 a 8 nevyplývá statisticky významná souvislost mezi pohlavím žáka, a zda žáci užívají ke sportování podpůrné prostředky. Z tabulek č. 9 až 11 vyplývá statisticky významná souvislost mezi tím, zda žáci sportují a jak často. Statisticky významné rozdíly empirických hodnot od očekávaných nastaly ve všech kategoriích. Závislost lze interpretovat za mírnou až středně silnou. Z tabulek č. 12 až 14 vyplývá statisticky významná souvislost mezi tím, zda se žáci věnují sportu a zda používají

podpůrné prostředky. Statisticky významné rozdíly empirických hodnot od očekávaných nastaly u žáků, kteří sportují rekreačně a též u žáků, kteří sportují vrcholově. Závislost lze interpretovat za mírnou. Z tabulek č. 15 a 16 nevyplývá statisticky významná souvislost mezi tím, zda žáci sportují a tím, zda vědí, co obsahují jimi užívané podpůrné prostředky sportu. Data byla zpracována analytickým softwarem IBM SPSS Statistics.

Tabulka č. 1: Kontingenční tabulka – pohlaví\*Věnuji se sportu?

		Věnuji se sportu?			Celkem	
		Nesportuji vůbec	Sportuji rekreačně	Sportuji vrcholově		
Pohlaví žáků	muž	Absolutní četnost	7	143	95	245
		% vztaženo na Pohlaví	2,9%	58,4%	38,8%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	35,0%	40,2%	55,2%	44,7%
		Adjustované reziduum	-,9	-2,9	3,4	
žena		Absolutní četnost	13	213	77	303
		% vztaženo na Pohlaví	4,3%	70,3%	25,4%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	65,0%	59,8%	44,8%	55,3%
		Adjustované reziduum	,9	2,9	-3,4	
Celkem		Absolutní četnost	20	356	172	548
		% vztaženo na Pohlaví	3,6%	65,0%	31,4%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabulka č. 2: Pearsonův chí-kvadrát test pro kontingenční tabulku č. 1

	Hodnota	Stupně volnosti df	p-hodnota
Pearsonův chí-kvadrát test	11,437 <sup>a</sup>	2	,003
Test pomocí poměru věrohodností	11,419	2	,003
Počet platných případů	548		

a. 0 buněk (0,0%) nemá očekávanou relativní četnost nižší než 5. Minimální očekávaná četnost je 29,50.

Tabulka č. 3: Výpočet míry závislosti pro kontingenční tabulku č. 1

	Hodnota	p-hodnota
Nominální / Nominální Phi	,144	,004
Cramerovo V	,144	,004
Počet platných případů	547	

Tabulka č. 4: Kontingenční tabulka – pohlaví\* Jak často sportují?

		Jak často sportují?				Celkem	
		narazove	1-2x tydne	3-4x tydne	5-7x tydne		
Pohlaví žáků	muž	Absolutní četnost	22	56	85	77	240
		% vztaženo na Pohlaví	9,2%	23,3%	35,4%	32,1%	100,0%
		% vztaženo na Jak často sportují?	33,3%	41,5%	44,3%	53,5%	44,7%
		Normalizované reziduum	-2,0	-,9	-,1	2,5	
žena		Absolutní četnost	44	79	107	67	297
		% vztaženo na Pohlaví	14,8%	26,6%	36,0%	22,6%	100,0%
		% vztaženo na Jak často sportují?	66,7%	58,5%	55,7%	46,5%	55,3%
		Normalizované reziduum	2,0	,9	,1	-2,5	
Celkem		Absolutní četnost	66	135	192	144	537
		% vztaženo na Pohlaví	12,3%	25,1%	35,8%	26,8%	100,0%
		% vztaženo na Jak často sportují?	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabulka č. 5: Pearsonův chí-kvadrát test pro kontingenční tabulku č. 4

	Hodnota	Stupně volnosti df	p-hodnota
Pearsonův chí-kvadrát test	8,513 <sup>a</sup>	3	,037
Test pomocí poměru věrohodností	8,573	3	,036
Počet platných případů	537		

a. 0 buněk (0,0%) nemá očekávanou relativní četnost nižší než 5. Minimální očekávaná četnost je 29,50.

Tabulka č. 6: Výpočet míry závislosti pro kontingenční tabulku č. 4

	Hodnota	p-hodnota
Nominální / Ordinální Phi	,126	,037
Cramerovo V	,126	,037
Počet platných případů	547	

Tabulka č. 7: Kontingenční tabulka (čtyřpolní tabulka) – pohlaví\* Užívám ke sportování podpůrné prostředky?

			Užívám ke sportování PP?		Celkem
			ano	ne	
Pohlaví žáka	muž	Absolutní četnost	84	141	225
		% vztaženo na Užívám ke sportování podpůrné prostředky?	49,1%	43,7%	45,5%
		Normalizované reziduum	1,2	-1,2	
žena	Absolutní četnost	87	182	269	
	% vztaženo na Užívám ke sportování podpůrné prostředky?	50,9%	56,3%	54,5%	
	Normalizované reziduum	-1,2	1,2		
Celkem	Absolutní četnost	171	323	494	
	% vztaženo na Užívám ke sportování podpůrné prostředky?	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabulka č. 8: Pearsonův chí-kvadrát test pro kontingenční tabulku č. 7

	Hodnota	Stupně volnosti df	p-hodnota	p-hodnota (oboustranná)	p-hodnota (jednostranná)
Pearsonův chí-kvadrát test	1,349 <sup>a</sup>	1	,246		
korekce na spojitost <sup>b</sup>	1,137	1	,286		
Test pomocí poměru věrohodností	1,347	1	,246		
Fisherův exaktní test (test o nezávislosti)				,256	,143
Počet platných případů	494				

a. 0 buněk (0,0%) nemá očekávanou relativní četnost nižší než 5. Minimální očekávaná četnost je 77,88.

b. Vypočteno pouze pro 2x2 tabulku.

Tabulka č. 9: Kontingenční tabulka –Jak často sportuji?\*Věnuji se sportu

			Věnuji se sportu?			Celkem
			Nesportuji vůbec	Sportuji rekreačně	Sportuji vrcholově	
Jak často sportuji?	nárazově	Absolutní četnost	10	55	1	66
		% vztaženo na Jak často sportuji?	15,2%	83,3%	1,5%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	100,0%	15,5%	0,6%	12,3%
		Normalizované reziduum	8,5	3,2	-5,7	
1-2x týdně		Absolutní četnost	0	125	10	135
		% vztaženo na Jak často sportuji?	0,0%	92,6%	7,4%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	0,0%	35,2%	5,8%	25,1%
		Normalizované reziduum	-1,8	7,5	-7,1	
3-4x týdně		Absolutní četnost	0	126	66	192
		% vztaženo na Jak často sportuji?	0,0%	65,6%	34,4%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	0,0%	35,5%	38,4%	35,8%
		Normalizované reziduum	-2,4	-2	,9	
5-7x týdně		Absolutní četnost	0	49	95	144
		% vztaženo na Jak často sportuji?	0,0%	34,0%	66,0%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	0,0%	13,8%	55,2%	26,8%
		Normalizované reziduum	-1,9	-9,5	10,2	
Celkem		Absolutní četnost	10	355	172	537
		% vztaženo na Jak často sportuji?	1,9%	66,1%	32,0%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabulka č. 10: Pearsonův chí-kvadrát test pro kontingenční tabulku č. 9

	Hodnota	Stupně volnosti df	p-hodnota
Pearsonův chí-kvadrát test	207,939 <sup>a</sup>	6	,000
Test pomocí poměru věrohodností	195,926	6	,000
Test linearity	153,514	1	,000
Počet platných případů	537		

a. 4 buňky (33,3%) mají očekávanou relativní četnost nižší než 5. Minimální očekávaná četnost je 1,23.

Tabulka č. 11: Výpočet míry závislosti pro kontingenční tabulku č. 9

		Hodnota	p-hodnota
Nominální / Ordinální	Phi	,622	,000
	Cramerovo V	,440	,000
Počet platných případů		547	

Tabulka č. 12: Kontingenční tabulka – Užívám ke sportování podpůrné prostředky?\*Věnuji se sportu

		Věnuji se sportu?			Celkem	
		Nesportuji vůbec	Sportuji rekreačně	Sportuji vrcholově		
Užívám ke sportování podpůrné prostředky?	ano	Absolutní četnost	2	85	84	171
		% vztaženo na Užívám ke sportování podpůrné prostředky i?	1,2%	49,7%	49,1%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	16,7%	25,8%	55,3%	34,6%
		Normalizované reziduum	-1,3	-5,9	6,4	
ne		Absolutní četnost	10	245	68	323
		% vztaženo na Užívám ke sportování podpůrné prostředky i?	3,1%	75,9%	21,1%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	83,3%	74,2%	44,7%	65,4%
		Normalizované reziduum	1,3	5,9	-6,4	
Celkem		Absolutní četnost	12	330	152	494
		% vztaženo na Užívám ke sportování podpůrné prostředky?	2,4%	66,8%	30,8%	100,0%
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabulka č. 13: Pearsonův chí-kvadrát test pro kontingenční tabulku č. 12

	Hodnota	Stupně volnosti df	p-hodnota
Pearsonův chí-kvadrát test	41,780 <sup>a</sup>	2	,000
Test pomocí poměru věrohodností	40,916	2	,000
Test linearity	39,894	1	,000
Počet platných případů	494		

a. 1 buňka (16,7%) má očekávanou relativní četnost nižší než 5. Minimální očekávaná četnost je 4,15.

Tabulka č. 14: Výpočet míry závislosti pro kontingenční tabulku č. 12

	Hodnota	p-hodnota
Nominální / Nominální Phi	,291	,000
Cramerovo V	,291	,000
Počet platných případů	547	

Tabulka č. 15: Kontingenční tabulka – Věnuji se sportu?\*Víte, co obsahují Vámi užívané podpůrné prostředky?

			Víte, co obsahují Vámi užívané podpůrné prostředky?		Celkem
			ano	ne	
Věnuji se sportu?	Nesportuji vůbec	Absolutní četnost	0	2	2
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	0,0%	100,0%	100,0%
		% vztaženo na Víte, co obsahují Vámi užívané podpůrné prostředky?	0,0%	2,5%	1,4%
		Normalizované reziduum	-1,3	1,3	
Sportuji rekreačně		Absolutní četnost	29	39	68
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	42,6%	57,4%	100,0%
		% vztaženo na Víte, co obsahují Vámi užívané podpůrné prostředky?	46,8%	49,4%	48,2%
		Normalizované reziduum	-,3	,3	
Sportuji vrcholově		Absolutní četnost	33	38	71
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	46,5%	53,5%	100,0%
		% vztaženo na Víte, co obsahují Vámi užívané podpůrné prostředky?	53,2%	48,1%	50,4%
		Normalizované reziduum	,6	-,6	
Celkem		Absolutní četnost	62	79	141
		% vztaženo na Věnuji se sportu?	44,0%	56,0%	100,0%
		% vztaženo na Víte, co obsahují Vámi užívané podpůrné prostředky?	100,0%	100,0%	100,0%

Tabulka č. 16: Pearsonův chí-kvadrát test pro kontingenční tabulku č. 15

	Hodnota	Stupně volnosti df	p-hodnota
Pearsonův chí-kvadrát test	1,799 <sup>a</sup>	2	,407
Test pomocí poměru věrohodností	2,546	2	,280
Test linearity	,727	1	,394
Počet platných případů	141		

a. 2 buňky (33,3%) mají očekávanou relativní četnost nižší než 5. Minimální očekávaná četnost je 0,88.