Biochemie a sport

-

Pracovní listy



**Diana Mezuliáníková**

**Milada Teplá**

KUDCH, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy,

Praha 2018

## 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 CO2 v citrátovém cyklu
* lipolýzou a následnou β-oxidací uvolněných mastných kyselin na acetylkoenzym A, který je následně odbourán na CO2 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 využívané 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  rodlužuje 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) pH<7

b) pH=7

c) 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:

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 nasyntetizovat 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. |

|  |
| --- |
| **C:\Users\Uzivatel\Desktop\vitamins.pngVitaminy** 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 vitaminu ale ke zlepšení výkonu nevede. |

6) Spojte vitaminy s jejich účinky:

Vitamin A Odolnost proti infekcím

Vitamin D Vidění za nízkého osvětlení

Vitamin B12 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 O2 v buňkách. Má významnou roli v metabolismu během sportovní zátěže. Obzvlášť 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:

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.

## Pracovní list: Podpůrné prostředky ve sportu, černobílá varianta

|  |
| --- |
| 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 CO2 v citrátovém cyklu
* lipolýzou a následnou β-oxidací uvolněných mastných kyselin na acetylkoenzym A, který je následně odbourán na CO2 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 využívané 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 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) Rozhodni, jaké pH má roztok jedlé sody:

a) pH<7

b) pH=7

c) 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:

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 nasyntetizovat 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. |

|  |
| --- |
| **C:\Users\Uzivatel\Desktop\vitamins.pngVitaminy** 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 vitaminu ale ke zlepšení výkonu nevede. |

6) Spoj vitaminy s jejich účinky:

Vitamin A Odolnost proti infekcím

Vitamin D Vidění za nízkého osvětlení

Vitamin B12 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 O2 v buňkách. Má významnou roli v metabolismu během sportovní zátěže. Obzvlášť 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:

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.

## 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 CO2 v citrátovém cyklu
* lipolýzou a následnou β-oxidací uvolněných mastných kyselin na acetylkoenzym A, který je následně odbourán na CO2 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 využívané 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 bikarbona**, 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) pH<7

b) pH=7

**c) 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 nasyntetizovat 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. |

|  |
| --- |
| **C:\Users\Uzivatel\Desktop\vitamins.pngVitaminy** 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 vitaminu ale ke zlepšení výkonu nevede. |

6) Spoj vitaminy s jejich účinky:

Vitamin A Odolnost proti infekcím

Vitamin D Vidění za nízkého osvětlení

Vitamin B12 Správný růst kostí

Vitamin C Dostatek tvorby červených krvinek

|  |
| --- |
| **Minerální látky**:* železo (resp. jeho ionty) je klíčovým prvkem nutným pro transport kyslíku z atmosféry do tkání a využití O2 v buňkách. Má významnou roli v metabolismu během sportovní zátěže. Obzvlášť 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)**



**Fe**

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.

Citace použitých obrázků:

## *Viverde* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: <https://www.viverdebrasil.com/tratamentos>.

## *Oetker* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: http://www.oetker.cz/cz-cs/nase-vyrobky/prisady-na-peceni/jedla-soda/jedla-soda.html.

## *Gazzete Review* [online]. [citace 17. 4. 2018]. Dostupné z: http://gazettereview.com/2015/08/new-complications-found-from-excessive-vitamin-consumption/.