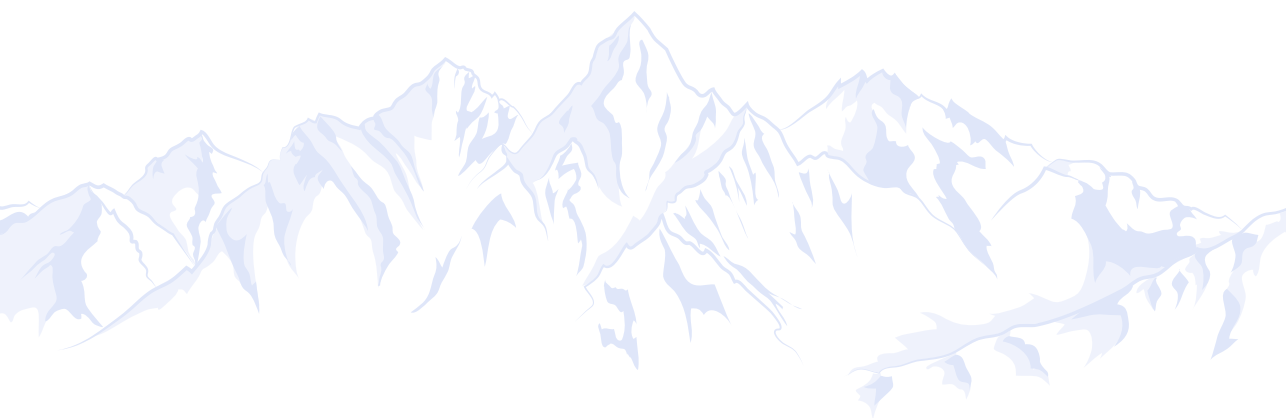


OXYGEN  DVANTAGE[®]

INSTRUKTORSKÝ TRÉNINKOVÝ
MANUAL BY PATRICK MCKEOWN



INVINCIBLE BREATHING™

Se všemi otázkami ohledně použití **Oxygen Advantage®** se prosím obraťte na Patrika Email: **PATRICK@OXYGENADVANTAGE.COM**

Další materiály jsou k dispozici na stránce OxygenAdvantage.com v portálu pro instruktory (máte osobní login).

Pro vypracování testových otázek a stažení šablony pro případové studie se prosím přihlaste do online portálu pro instruktory a klikněte na CERTIFICATION. Zkoušku můžete plnit po částech díky možnosti uložit a pokračovat. Po dokončení prosím klikněte na SUBMIT. Výsledek testu obdržíte během několika minut. Zbýlé části portálu obsahují marketing, základní vědomosti (záznamy lekcí), prezentace a články.

OXYGEN RESEARCH INSTITUTE LTD.

Loughwell, Moycullen, Co. Galway, Ireland

W: OxygenAdvantage.com

E: info@OxygenAdvantage.com

Copyright © 2021 Patrick McKeown

SKRIPTA – MĚŘENÍ A CVIČENÍ	7
Stručný přehled výhod	8
Test pohodlné zádrže dechu ve výdechu – BOLT skóre	10
Test maximální zádrže dechu (MBT)	11
1. Rozcvičení s vícero malými zádržemi dechu	12
2a. Redukované lehké dýchání – Biochemie	15
2b. Redukované lehké dýchání – Biomechanika	19
2c. Redukované lehké dýchání – Tempo	21
2a, b, c. Redukované lehké dýchání	23
4. Simulace vysokohorského tréninku	27
5. Redukované lehké dýchání při chůzi se sportsmaskou	32
6.Redukované lehké dýchání při chůzi, poklusu / rychlé chůzi se SportsMaskou	37
7. Redukované lehké dýchání – dřepy se SportsMaskou	41
8. Redukované lehké dýchání – kliky se SportsMaskou	43
9. Redukované lehké dýchání – poloha dítěte (2 minuty)	45
10. Shark fit	47
11. Redukované lehké dýchání pokročilá verze (5 minut)	51
 DOPLŇKOVÁ CVIČENÍ	 57
12. Opakované zádrže dechu při sprintu pro týmové sporty	57
13. Pokročilá verze – simulace vysokohorského tréninku	59
14. Simulace vysokohorského tréninku se SportsMaskou	61

LEKCE 1	63
Úvod do Oxygen Advantage	63
Vyhodnocení poruch dýchání u sportovců	68
Vztah mezi schématem dýchání a funkčním pohybem	70
Věda respirační fyziologie	76
 LEKCE 2	 87
Zvýšení využití kyslíku během odpočinku a cvičení	87
Dýchání nosem	89
Dýchání nosem během fyzického cvičení	91
Zátěž při dýchání nosem a fyzickém cvičení	93
Astma způsobené cvičením	94
Bronchokonstrikce způsobená cvičením (bzc)	95
Zlepšení kvality spánku pro lepší soustředění a výkon	95
 LEKCE 3	 105
BOLT test (čas pohodlné zádrže dechu) měření	105
Test maximální zádrže dechu (MBT)	106
Přerušovaný hypoxický hyperkapnický trénink (IHHT)	109
IHHT a ekonomika běhu	111
IHHT a plavání	111
IHHT a běh	112
IHHT a týmové sporty	113
 Lekce 4	 119
Oddálení nástupu kyseliny mléčné a únavy	119
Dlouhodobý efekt zadržování dechu	120
Zvýšení aerobní kapacity	121

LEKCE 5	129
Příprava před soutěží	130
Oxygen Advantage a Wim Hofova metoda	131
Zvýšení kreativity	133
Program založený na bolt skóre, věku a zdravotním stavu bolt skóre menší než 10 sekund	134
Cvičení na míru jednotlivým atletům	136
Překážky v nose vedoucí k silné potřebě po vzduchu	138
Formát tréninku 1 týden až 4 týden a dále	139
 LEKCE 6	 145
Variabilita srdečního tepu – (HRV – Heart Rate Variability)	145
Vzpírání	146
Intra-abdominální (vnitrobřišní) tlak (IAT)	148
Kontrola středu těla	149
Posílení dýchacích svalů	149
Výuka the Oxygen Advantage®	154
 LEKCE 7	 159
Přípravná fáze (tzv. V zóně) – mentální příprava	159
 POZNÁMKY NA FLIPCHART	 165
Cvičení 2a Redukované lehké dýchání – biochemie	165
Cvičení 2a,b,c redukované lehké dýchání	166
BOLT & MBT skóre	167
Dýchání, spánek, emoce	168
Zvýšení citlivosti baroreceptorů snižuje chemosenzitivitu	169

Definice

Hemoglobin: protein nacházející se v červených krvinkách, který umožňuje, aby krev přenášela 70 krát více O_2

SpO₂: procento okysličeného hemoglobinu oproti celkovému hemoglobinu v tepenné krvi

Krev: skládá se z 3 částí: kyslík-nesoucí červené krvinky, bílé krvinky a plasma. U dospělých je jí 5 litrů.

Hematokrit: poměr objemu červených krvinek oproti celkovému objemu krve (plazma, červené krvinky, bílé krvinky). Normální poměr je mezi 40% a 50% u mužů, a 37% – 44% u žen.

Normoxie: normální hladina kyslíku (SpO₂ 95 – 99 procent)

Hypoxie: nedostatek kyslíku v tkáních (SpO₂ pod 91%)

Hyperoxie: nastává, když jsou buňky, tkáně a orgány vystavené vyššímu parciálnímu tlaku kyslíku než obvykle.

Normokapnie: normální CO₂ v tepnách, což je asi 40 mmHg

Hypokapnie: nižší CO₂ než normálně, pod 37 mmHg (současná hodnota je 35 mmHg)

Hyperkapnie: abnormálně zvýšená hladina CO₂, což je nad 45 mmHg

Objem dechu: normální objem vzduchu vstupující do plic během jednoho nádechu v klidu.

Rychlost dýchání: počet dechů, obvykle počítáno za minutu

Minutová ventilace: objem vzduchu, který vstoupí do plic během jedné minuty

VĚDECKY OVĚŘENÁ TECHNIKA DÝCHÁNÍ KE ZVÝŠENÍ VÝKONNOSTI

Oxygen Advantage® Hodinový tréninkový program – skripta pro instruktory

Všechna cvičení jsou prováděna při dýchání pouze nosem.
Ústa by měla být celou dobu lehce zavřená.

Důležité:

Oxygen Advantage® program je zcela bezpečný pro většinu lidí, což nezahrnuje některé náročnější cvičení, podobné vykonávání HIIT – vysoce intenzivního intervalového tréninku.

Stejně jako jsou vysoce intenzivní cviky vhodné pro zdravé jedince s dostatečným návykem fyzického cvičení či pohybu, jedinci se zdravotními potížemi by měli praktikování těchto cviků konzultovat se svým lékařem. I když některé cviky jsou náročné, nikdy by neměli působit nadměrný stres. Některé prvky těchto cvičení nejsou vhodné.

Stručný přehled výhod

Lehkost (Biochemie)	Pomalost (Rytmus)	Hloubka (Biomechanika)
↓ Dušnost Pravidelné dýchání Normální ventilace ↓ Respirační frekvence Snížený negativní tlak v horních dýchacích cestách během spánku ↑ Kvalita spánku ↑ Cirkulace krve ↑ Buněčné dýchání ↑ Regenerace Efekty vyšší koncentrace oxidu dusnatého Bohrův efekt Klidnější mysl ↑ Zaměření a koncentrace	Stimulace bloudivého nervu Optimalizace rovnováhy sympatiku a parasympatiku ↑ Alveolární ventilace ↑ HRV – variabilita srdeční frekvence ↑ RSA – respirační sinusová arytmie Stimuluje baroreceptory Pomáhá obnovit ANS autonomní nervový systém ↑ Odolnost Klidnější mysl ↑ Zaměření a koncentrace	↑ Objem plic ↑ Ventilační perfuze – průtok ↑ Příjem kyslíku do krve ↑ Stabilizace páteře Zlepšuje funkční pohyb ↑ Lymfatická drenáž Klidnější mysl ↑ Zaměření a koncentrace
Funkční dýchání během pohybu	SportsMask	Simulace vysokohorského tréninku (IHHT)
↓ Cvičení způsobující astma Ventilace ↓ Podíl vydechovaného kyslíku ↓ Frekvence dýchání během cvičení ↓ Ventilační odezva na oxid uhličitý Lepší zotavení po cvičení ↑ Efektivní využívání kyslíku ↑ Zásobení kyslíkem	↑ Ventilační práh (VT) ↑ Práh respirační kompenzace (RCT) Pomáhá udržovat kondici během zranění ↓ Respirační únava ↓ Podíl vydechovaného kyslíku ↓ Ventilační odezva na oxid uhličitý ↓ Ventilace	Stimuluje anaerobní glykolýzu Pomáhá udržovat kondici během zranění ↑ Anaerobní práh ↓ Kyselina mléčná a únava ↑ Kapacita přenosu kyslíku ↑ Posílení dechových svalů

Přehled:

1. Rozcvičení s vícero malými zádržemi dechu
- 2a. Redukované lehké dýchání – Biochemie
- 2b. Redukované lehké dýchání – Biomechanika
- 2c. Redukované lehké dýchání – Tempo
- 2a,b,c Redukované lehké dýchání
3. Příprava na simulaci vysokohorského tréninku (5 opakování)
4. Simulace vysokohorského tréninku (5 opakování)
5. Redukované lehké dýchání při chůzi se SportsMaskou (5 minut)
6. Redukované lehké dýchání při chůzi, poklusu/rychlé chůzi (se SportsMaskou) (5 minut)
7. Redukované lehké dýchání – dřepy (SportsMaska)
8. Redukované lehké dýchání – kliky (SportsMaska)
9. Redukované lehké dýchání – poloha dítěte (2 minuty)
10. Shark fit (5 opakování)
11. Redukované lehké dýchání – pokročilé (5 minut)

KONEC TRÉNINKU

BONUSOVÁ CVIČENÍ

12. Opakovaný sprint se zádrží dechu pro týmové sporty (5 – 8 opakování)
13. Pokročilá verze simulace vysokohorského tréninku
14. Simulace vysokohorského tréninku (se SportsMaskou)

Cíl CVIČENÍ

Teenageři: 1, 3, 4, 5, 6

Funkční dýchání 1, 2a, 2b, 2c, 5, 6, 9, 11

Přerušovaný hyperkapnický, hypoxický trénink (IHHT): 3, 4, 10, 12, 13, 14

ZAČNĚMĚ!

TEST POHODLNÉ ZÁDRŽE DECHU VE VÝDECHU – BOLT SKÓRE



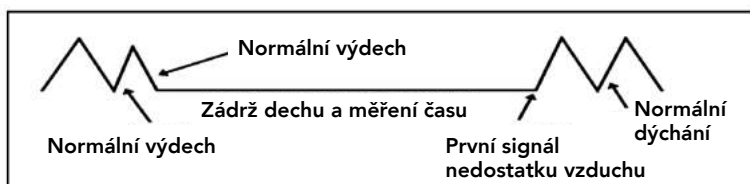
Normálně
nadechněte

Normálně
vydechněte

Zadržte dech
a měřte čas

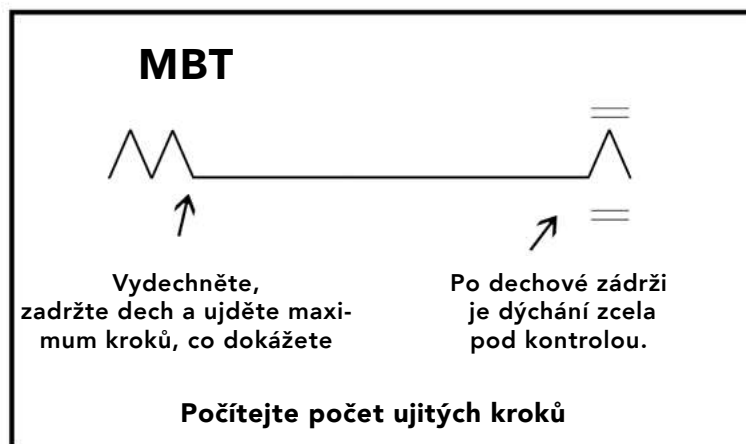
do prvního
stresového
signálu těla k
nádechu

Normálně dýchejte



- Malý tichý nádech nosem
- Malý tichý výdech nosem
- Přidržte si svůj nos prsty, abyste zabránili vniknutí vzduchu do plic
- Změřte počet sekund do prvního jasného fyziologického signálu těla k nádechu (např. škubnutí nebo stažení bránice, sevření hrdla, polknutí)

TEST MAXIMÁLNÍ ZÁDRŽE DECHU (MBT)



Vypovídá o maximální horní snesitelné toleranci zadržení dechu.

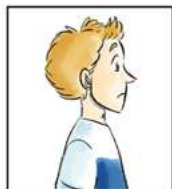
- ▲ Vydechněte normálně nosem
- ▲ Při chůzi běžným tempem zadržujte dech
- ▲ Spočítejte maximální počet kroků, po které můžete zadržet dech
- ▲ Cíl 80 až 100 kroků
- ▲ Méně než 60 kroků – významný prostor pro zlepšení

	BOLT	MBT
Nefunkční dýchání	10	20-40
	20	40-60
	25	60
Funkční dýchání	30	60-80
	40	80-100

CVIČENÍ 1

ROZCVIČENÍ S VÍCERO MALÝMI ZÁDRŽEMI DECHU

(CVIČTE V SEDĚ PO DOBU 2,5 MINUTY)



Malý nádech



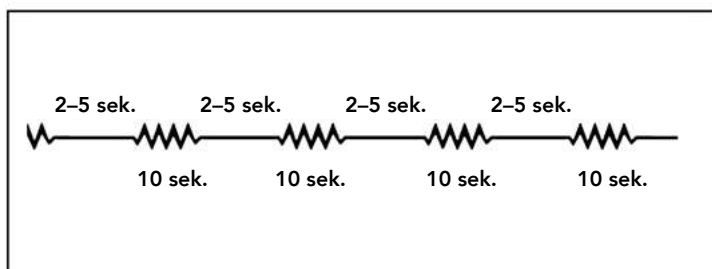
Malý výdech



Zadržte dech
na 2-5 sek.



Dýchejte normálně 10-15 sek., dokud se váš
dech neuklidní.



Účel cvičení:

Cílem tohoto cvičení je jemně připravit tělo na na lehký pocit potřeby vzduchu. Zadržováním dechu na krátký čas se v nosní dutině shromažďuje oxid dusnatý (NO) a v krvi lehce zvyšuje oxid uhličitý (CO₂). Po zádrži jako první vdechujte, abyste dostali NO do plic. Když zadržujete dech, můžete cítit lehkou potřebu po vzduchu. To znamená, že se v krvi zvyšuje hladina CO₂. Oba plyny hrají důležitou roli v otevírání dechových cest, zlepšení krevního oběhu a umožňují dostat k buňkám více kyslíku. Toto cvičení je nejlepší pro rozehtání, ale taky pro snížení stresu, příznaků astmatu a zotavení dechu po fyzické námaze.

Výsledky:

- ⚠ Vyvolat potřebu vzduchu
- ⚠ Využít Oxid dusnatý v nose
- ⚠ Uklidňující cvičení v čase stresu
- ⚠ Nouzové cvičení pro pomoc s astmatem, panickými atakami a hyperventilací

Vhodné pro všechny jedince.

Skript:

Začněme zadržením dechu na 5 sekund, a pokračujeme 10 sekund normální dýchání.

Instrukce:

- ⚠ Udělejte normální nádech a výdech nosem.
- ⚠ Sevřete nos prsty a zadržte dech na 5 sekund. A 5,4,3,2,1.
- ⚠ Uvolněte sevření a dýchejte 10 sekund nosem.
- ⚠ Prostě dýchejte normálně 10 sekund.
- ⚠ Znovu udělejte normální nádech a výdech nosem. Chytněte nos prsty a zadržte dech na 5s.
- ⚠ 5,4,3,2,1.
- ⚠ Po uvolnění dýchejte nosem.
- ⚠ Dýchejte 10 sekund normálně. Nijak dýchání neměňte. Prostě dýchejte normálně.
- ⚠ A znovu, Udělejte normální nádech a výdech
- ⚠ 5,4,3,2,1.
- ⚠ Po uvolnění dýchejte nosem.
- ⚠ Dýchejte normálně 10 sekund.

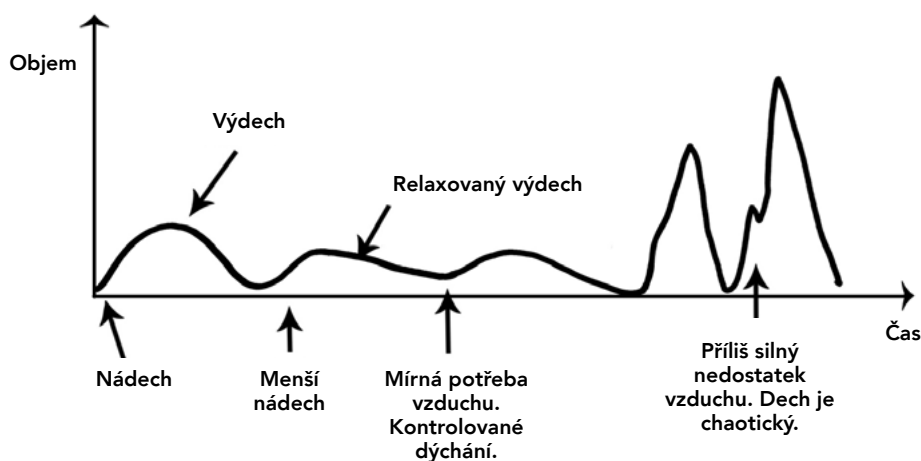
- ⚠ Zatímco zadržujete dech, v nosní dutině se hromadí oxid dusnatý. Nádech po zádrži jej přivede do plic. Tam pomáhá otevírat dýchací cesty a zvyšuje využitelnost kyslíku.
- ⚠ Při tomto cvičení byste neměli cítit stres. Pokud je potřeba vzduchu příliš silná, zadržte dech jen na 3 sekundy.

Opakování:

- ⚠ A znovu normální nádech nosem, normální výdech nosem, sevřete nos prsty.
- ⚠ 5,4,3,2,1.
- ⚠ Po uvolnění se nadechněte nosem.
- ⚠ Dýchejte asi 10 sekund normálně.
- ⚠ A znovu normální nádech nosem, normální výdech nosem, sevřete nos prsty.
- ⚠ 5,4,3,2,1.
- ⚠ Po uvolnění se nadechněte nosem.
- ⚠ Dýchejte asi 10 sekund normálně.

Cvičte po dobu 2 a půl minuty

2A. REDUKOVANÉ LEHKÉ DÝCHÁNÍ – BIOCHEMIE (4 MINUTY)



Účel cvičení:

Toto cvičení pomáhá normalizovat biochemii dýchání. Zahrnuje snížení objemu vzduchu, který vdechujete, za účelem vyvolání tolerovatelné dušnosti. Je to pocit, kdy byste se chtěli nadechnout o trochu víc, nebo že nemáte dostatek vzduchu. Pokud dýcháte méně, než na začátku tohoto cvičení, vyvoláváte pocit potřeby vzduchu. Dosažením lehké potřeby vzduchu znamená, že se v krvi nahromadil oxid uhličitý.

Jednou z úloh oxidu uhličitého je role katalyzátoru při uvolňování kyslíku z červených krvinek. Lehké a pomalé dýchání také umožňuje oxidu dusnatému hromadit se v nosních dutinách a dostat se pak do plic. V plicích se dostane do krve a pustí se do své zázračné práce. Lehkým jemným dýcháním se otevírají cévy a z krvinek se uvolňuje více kyslíku do tkání a orgánů. U tohoto cvičení se budeme soustředit pouze na potřebu vzduchu. Nezatěžujte se soustředit na brániční dýchání. V tuhle chvíli to nehraje roli. Pokud už to děláte, výborně. Pokud ne, nevadí. Jen se soustředte na zpomalování dechu, jeho zjemnění a ztišení. Cíl je udržet snesitelnou potřebu vzduchu po dobu 4 minut. Pokud je potřeba moc silná, dejte si 20 vteřin pauzu a vraťte se ke cvičení.

Výsledek:

- △ Lepší využití a zásobování kyslíkem
- △ Využití oxidu dusnatého z nosu
- △ Snížení citlivosti na hromadění oxidu uhličitého
- △ Normalizace objemu dýchání
- △ Funguje jako meditace k ukotvení pozornosti na dech
- △ Zlepšuje koncentraci

Vhodné pro všechny jedince, s výjimkou vážných zdravotních problémů a žen v prvním trimestru těhotenství.

Skript:

Postoj

- △ *Sedněte si na židli, zaujměte pozici lotosu nebo si lehněte do polosedu.*
- △ *Pokud sedíte, představte si nit, která vás lehce táhne ke stropu.*
- △ *Představte si a procíťte, jak se rozšiřuje prostor mezi vašimi žebry.*
- △ *Dýchejte normálně, nosem, ústa zavřená, čelisti uvolněné.*
- △ *Ruce položte na hrudník, břicho nebo do klína.*

Pozornost na dýchání

- △ Pozorujte, jak dech proniká do nosu a vychází ven. Soustřed'te se na proud vzduchu. Vnímejte, jak nosem vdechujete trochu chladnější a vydechujete teplejší.
- △ Opravdu se soustřed'te na vzduch, jak jej nosem vdechujete a vydechujete.
- △ Využijte to jako měřítko pro svou koncentraci. Jak dlouho se dovedete soustředit na dech, než se mysl zatoulá? Pokud se mysl toulá často, toto cvičení vám pomůže znatelně zlepšit vaši koncentraci.
- △ Přiveďte pozornost k dýchání. Během tohoto cvičení je pro mysl normální toulat se. Jakmile si všimnete, že mysl utekla, vraťte pozornost zpátky k dechu.
- △ Můžete vnímat pohyb hrudníku, nahoru a dolů, nebo cítit pohyb břicha

dovnitř a ven. V tuhle chvíli se nesnažte nic měnit.

▲ Jednoduše se soustředte na dýchání.

Instrukce

- ▲ Když jste schopni následovat svůj dech, pomalu se nadechněte nosem, a dovolte pomalý, jemný a relaxovaný výdech. Zpomalte rychlost, jakou proudí vzduch při nádechu a výdechu nosem. Nadechujte pomalu a jemně. Dýchání by mělo být jemné, tiché a klidné.
- ▲ Zpomalte dech tak, abyste prakticky necítili, jak vdechujete nebo vydechujete vzduch nosními dírkami. Vaše dýchání by mělo být tak jemné, že jemné chloupky v nose by se neměly hýbat.
Dýchejte tak jemně, aby se v nose vůbec nevířil vzduch.
- ▲ Na vrcholu nádechu, procíťte totální relaxaci v celém těle a dovolte pomalý, jemný, relaxovaný výdech. Vzduch by měl z těla odejít pomalu a nenuceně.
- ▲ Je důležité při tomto cvičení nijak vědomě neovlivňovat dýchací svaly a nebránit dýchání. Nestahujte žaludek, abyste redukovali své dýchání.
- ▲ Váš objem dýchání by měl být menší, než když jste se cvičením začali.

Vyvolání potřeby vzduchu

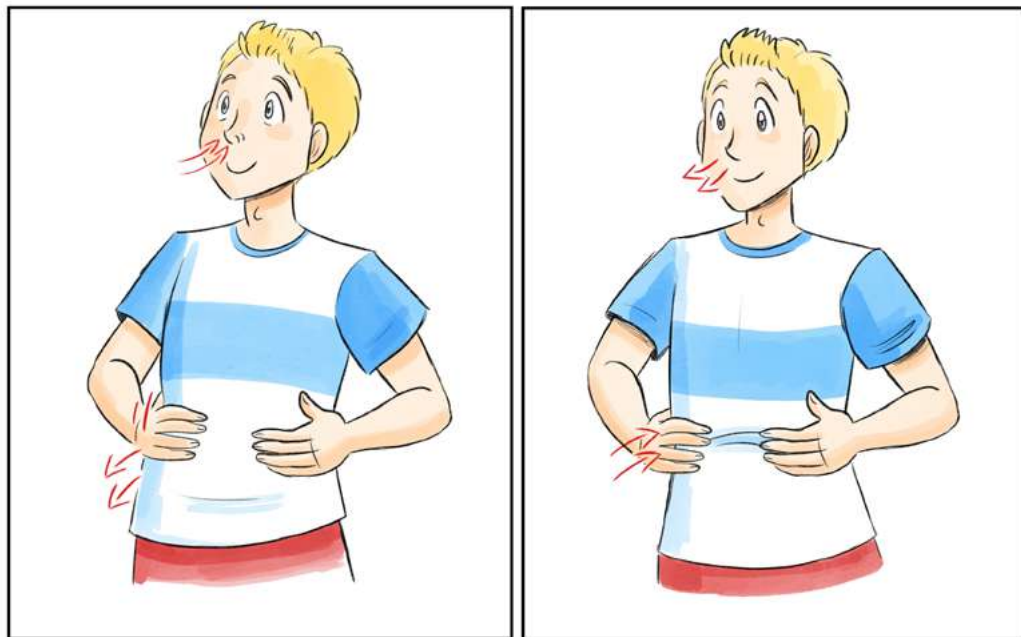
- ▲ Cílem je cítit potřebu vzduchu. Mít pocit že byste se rádi nadechli více.
- ▲ Ještě jednou, velmi pomalu se nadechněte, skoro jakoby jste nedýchali vůbec.
- ▲ Jak vydechujete, přivolejte pocit relaxace, dovolte vzduchu nenuceně opustit tělo.
- ▲ Pomalý nádech.
- ▲ A relaxovaný výdech.
- ▲ Pomalým nádechem a relaxovaným pomalým výdechem se začne v krvi hromadit oxid uhličitý. To vyvolá pocit, že byste se rádi nadechli více.
- ▲ Toto je cenná zpětná vazba, že cvičení provádíte správně, a že dýcháte menší objem, než normálně.

Opakování

- ⚠ Je normální, aby se mysl toulala. Jakmile si uvědomíte, že se mysl toulá, přiveďte ji zpět k dýchání.
- ⚠ Ještě jednou, pomalu se nadechněte do plic.
- ⚠ Když vydechujete, vnímejte pocit úplné relaxace, dovolte vzduchu nenuceně opustit tělo.
- ⚠ Hlad po vzduchu by při tomto cvičení měl být snesitelný.
- ⚠ Pokud si všimnete, že rytmus dechu se zrychluje nebo začíná být chaotický, potřeba vzduchu je příliš velká.
- ⚠ V tomto případě zastavte cvičení a dýchejte normálně asi půl minuty, pak se vraťte k jemnému lehkému dýchání a vytvořte snesitelnou potřebu vzduchu.
- ⚠ Nebraňte cíleně dýchacím svalům. Nezadržujte dech. Nezastavujte dýchání. Místo toho dovolte dechu zjemnit s pomocí velmi pomalého nádechu a jemného, relaxovaného, pomalého výdechu.
- ⚠ Ještě jednou, pomalu se nadechněte.
- ⚠ Jak vydechujete, vnímejte pocit úplné relaxace, dovolte vzduchu nenuceně opustit tělo.
- ⚠ Tak a teď si na minutu odpočiňte, dýchejte normálně, zatímco pokročíme k Redukovanému lehkému dýchání – Biomechanika.

Pokračujte podle těchto instrukcí asi 4 minuty.

2B. REDUKOVANÉ LEHKÉ DÝCHÁNÍ – BIOMECHANIKA



Nadechněte se, dolní žebra se rozšiřují ven. Vydechněte, dolní žebra se pohybují dovnitř.

Účel cvičení:

Brániční sval je důležitý pro postoj těla, jeho funkce je vytváření vnitrobřišního tlaku. Při nádechu se bránice posouvá dolů a vytváří vnitrobřišní tlak. Podobně jako u nafukovacího balónku to má stabilizační efekt, poskytuje oporu pro páteř a pánev. Těsně před zvedáním váhy se vzpěrač silně nadechne a zadrží dech, čímž vytvoří silný vnitrobřišní tlak kvůli "zpevnění páteře". Dýchání vytváří optimálnější vnitrobřišní tlak a zpevnění páteře, čímž zajišťuje oporu těla při pohybu. Pokud dýcháte zdravě, spodní žebra se rozšiřují do stran. Toto se děje pouze pokud je v této oblasti dostatečný vnitrobřišní tlak, aby vytlačil žebra ven (Key, 2013).

Výsledek:

- ▲ Brániční dýchání pomáhá při pomalém dýchání
- ▲ Brániční dýchání pomáhá uklidnit mysl
- ▲ Vzduch se dostane hluboko do plic, což pomáhá výměně plynů
- ▲ Funkční dýchání pomáhá při funkčním pohybu
- ▲ Vytváří vnitrobřišní tlak, což stabilizuje páteř a podporuje správné držení těla

Skript:**Postoj**

- ▲ Představte si strunu, která vás lehce táhne nahoru ke stropu
- ▲ Představte si a vnímejte, jak se prostor mezi žebry rozšiřuje

Instrukce:

- ▲ *Položte ruce na spodní žebra. Chci, abyste se hluboce nadechli. Při nádechu vnímejte, jak se žebra roztahují do stran. Při výdechu vnímejte, jak se žebra stahují.*
- ▲ *K roztáhnutí žebor je potřeba vnitřní tlak. Nádechy dělejte hlubší, ale dělejte jich méně. Větší objem dechu (hlubší nádech) stimuluje bloudivý nerv (nervus vagus). Znovu vnímejte rozšiřování žebor při nádechu, a výdechu.*
- ▲ *V ideálním případě se při bráničním nádechu roztahuje trup jak dopředu (břicho), do stran a dozadu.*
- ▲ *Při nádechu vnímejte, jak se žebra roztahují. Při výdechu vnímejte, jak se vrací zpět.*
- ▲ *Není důvod, aby byl při tomto cvičení dech slyšet. Dýchejte lehce, jemně a hluboce.*

Pokračujte podle instrukcí asi 4 minuty

2C. REDUKOVANÉ LEHKÉ DÝCHÁNÍ – TEMPO

Účel cvičení:

Zatímco se BOLT skóre zvyšuje, rychlost dechu se snižuje a přirozená pauza po výdechu se prodlužuje. Při BOLT skóre kolem 40 vteřin je typická rychlost dýchání asi 6 – 8 dechů za minutu. Snížení na 6 dechů za minutu přináší mnoho užitku, včetně větší efektivity dýchání. Při pomalejším dýchání se do plicních sklípků (malé komůrky, ve kterých dochází k výměně plynů) dostane větší objem vzduchu. To proto, že se méně vzduchu ztratí v tzv. mrtvém prostoru.

Přínos zlepšení variability srdečního tepu (HRV) u různých onemocnění a zvýšení výkonu dokládá mnoho výzkumů. Při zpomalení na 6 dechů za vteřinu je maximalizován jak HRV, tak citlivost baroreflexu. Kadence 6 dechů za minutu rovněž snižuje chemosensitivitu na oxid uhličitý, což zase zvyšuje BOLT skóre. Pro osoby se silným strachem z udušení může být dýchání s počítáním lepší varianta, protože je zvýšený oxid uhličitý lépe snášen a reakce strachem bývá nižší.

Synchronita HRV a dechu se nazývá dechová sinusová arytmie (RSA). U zdravých jedinců se tep při nádechu zrychluje a při výdechu zpomaluje. RSA může vypovídat o funkci autonomního nervového systému, a podle autora Stephena Porgese je to znak parasympatického napětí. Vyšší aktivita v bloudivém nervu zvyšuje RSA. Zpomalení dechu vede přirozeně k vyššímu objemu dechu. Toto, spolu s bráničním dýcháním, výrazně zvyšuje RSA.

Výsledek:

- ⚡ Optimalizace dýchání
- ⚡ Zvyšuje efektivitu dýchání
- ⚡ Zlepšuje výměnu plynů v plicích
- ⚡ Maximalizuje aktivitu bloudivého nervu
- ⚡ Udržuje parasympatickou-sympatickou rovnováhu
- ⚡ Zvyšuje HRV a RSA
- ⚡ Zvyšuje mentální a fyzickou odolnost

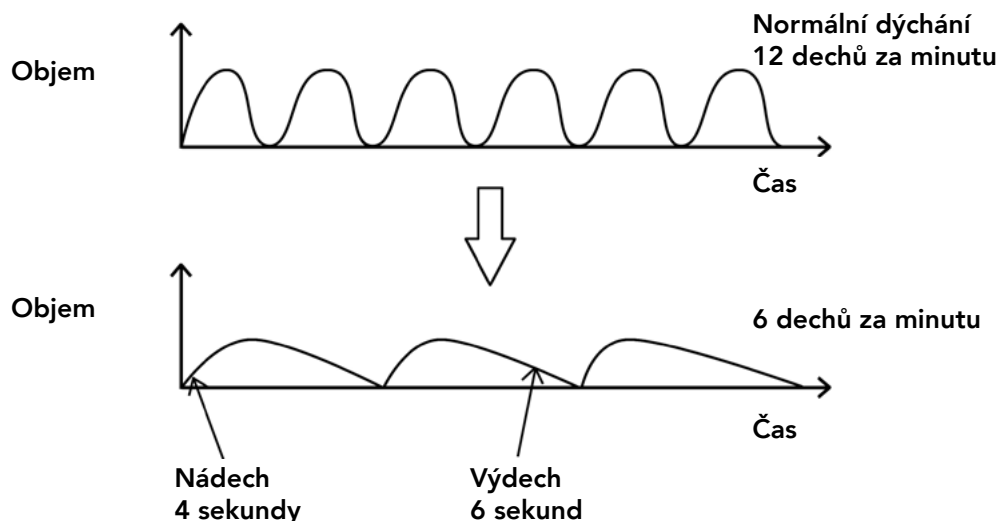
Ideální načasování každého dechu je nádech 4 sekundy, výdech 6 sekund. Za pomoci stopek koordinujte klienty tak, aby se nadechovali 4 sekundy a během 6 sekund uvolněně výdechli.

Takto obvykle klienty při cvičení slovně vedu:

Instrukce:

- △ *Položte ruce na spodní žebra.*
- △ *Při nádech vnímejte, jak se žebra roztahují, a jak se při výdechu vracejí zpátky.*
- △ *Pro kontrolu tempa, počítejte při nádechu 4 vteřiny, při výdechu 5 vteřin a 1 vteřinu pauzu po výdechu.*
- △ *Nádech 2,3,4 (načasováno na 4 vteřiny), výdech 2,3,4,5 (5 vteřin)
(pauza 1 vteřina)*
- △ *Nádech 2,3,4, výdech 2,3,4,5
(pauza 1 vteřina)*
- △ *Nádech 2,3,4, výdech 2,3,4,5
(pauza 1 vteřina)*
- △ *Nádech 2,3,4, výdech 2,3,4,5*
- △ *Tímto způsobem prosím dýchejte několik minut.*
- △ *Nádech po dobu 4 vteřin, výdech 5 vteřin a pauza po výdechu 1 vteřina.*
- △ *Při nádech vnímejte, jak se žebra roztahují, při výdechu jak se vrací zpátky.*

Takto cvičte asi 4 minuty.



Pomalů, lehce a do hloubky

Propojte všechny tři aspekty dohromady:

- 🚩 **Pomalů 2c:** Nedýchejte příliš rychle, snižte počet dechů. Během odpočinku dýchejte tempem 6 dechů za minutu.
- 🚩 **Lehce 2a:** Lehce a redukovane dýchejte a vytvořte mírný nedostatek vzduchu.
- 🚩 **Do hloubky 2b:** Vnímejte, jak se vaše spodní žebra každým dechem rozšiřují a stahují.

Instrukce:

- 🚩 Umístěte obě ruce na svá spodní žebra.
- 🚩 Zpomalte rychlost svého dýchání, vnímej zpomalení proudění vzduchu nozdry. Vaše dýchání by mělo být jemné, tiché a klidné.

- ⚠ Na vrcholu nádechu úplně uvolněte své tělo a pomalu, jemně, uvolněně vydechněte. Proud vzduchu při výdechu by měl z těla vycházet pomalu a zcela bez námahy.
- ⚠ S každým nádechem se nadechněte hluboko do plic.
- ⚠ Během nádechu vnímejte rozšiřování svých žebíř a při výdechu jejich pohyb směrem dovnitř.
- ⚠ Cíl cvičení je, aby dýchání bylo lehké, pomalé a do hluboky.
- ⚠ Nádech 2,3,4 (po dobu 4 sekund), výdech 2,3,4,5. (po dobu 5 sekund), (pauza 1 sekunda)
- ⚠ Nádech 2, 3, 4, výdech 2, 3, 4, 5. (pauza 1 sekunda)
- ⚠ Pokračujte tímto způsobem dále po dobu dalších čtyř minut. Dýcháme lehce, pomalu a do hluboky.

Takto podle instrukcí cvičte asi 4 minuty.

CVIČENÍ 3. – PŘÍPRAVA NA SIMULACI VYSOKOHORSKÉHO TRÉNINKU (5 OPAKOVÁNÍ)



**Malý
nádech**



**Malý
výdech**



**Zadržte dech a
jděte 10-15 kroků**



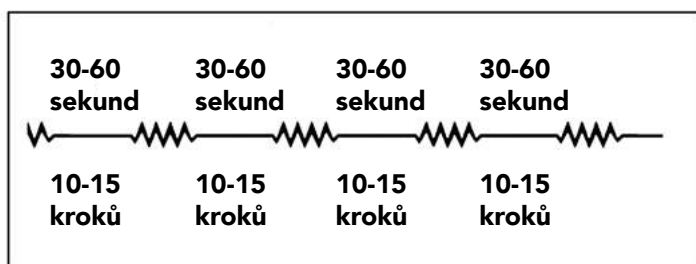
**Odpočívejte
30-60 sekund a
zklidněte dech**



**Zadržte dech a
jděte 10-15 kroků**



**Odpočívejte
30-60 sekund a
zklidněte dech**



Účel cvičení:

- △ Cílem cvičení je připravit tělo na simulaci tréninku ve vysokohorském prostředí.
- △ Při tomto cvičení jde jen o "snesitelnou" potřebu vzduchu.

Výsledek:

- △ Zažít lehkou až střední potřebu vzduchu (záleží na BOLT skóre)
- △ Příprava na silnější zádrž

Vhodné pro jedince ve stresu, s astmatem, náchylné k panickým atakům.

Vhodné pro všechny s výjimkou vážných zdravotních problémů a těhotných žen.

Instrukce:

- △ Nadechněte se normálně nosem a vydechněte.
- △ Zadržte dech a udělejte 10 – 15 kroků
- △ Zastavte se a pusťte nos. Nadechněte se nosem a jemně nosem dýchejte.
- △ Počkejte 30 – 60 sekund a opakujte.
- △ Znovu. Normálně se nadechněte nosem a vydechněte. Sevřete prsty nos a udělejte 10 – 15 kroků se zadrženým dechem.
- △ Zastavte se a uvolněte nos. Nadechněte se nosem a lehce dýchejte.
- △ Počkejte 30 – 60 sekund a opakujte.

Opakujte 5 krát.

CVIČENÍ 4. – SIMULACE VYSOKOHORSKÉHO TRÉNINKU (5 OPAKOVÁNÍ)



**Zadržte dech a
jděte 10-15 kroků**



**Sevřete si prsty nos a
zadržte dech**



**Při chůzi zadržujte
dech**

**Když ucítíte střední
potřebu dechu,
zrychlete chůzi a
přejděte postupně
do běhu**





**Pokračujte v běhu
až do silného pocitu
nedostatku vzduchu.**



**Uvolněte nos a
nadechněte se
nosem**

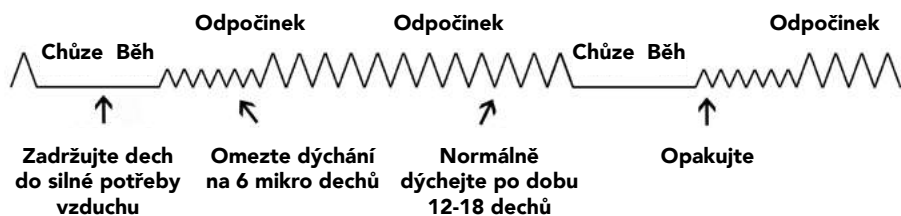


**Ujděte několik
kroků, zastavte se a
omezujte své dýchání
po dobu 6 dechů**

**Normálně
dýchejte po dobu
12-18 dechů**



Opakujte cvičení 5x.



Cíl cvičení:

Zadržení dechu po pasivním výdechu a vyvolání silné potřeby vzduchu silně vychýlí acido-bazickou rovnováhu v krvi. Zatímco zadržujeme dech, buňky dále vstřebávají kyslík z krve, ale přebytný oxid uhličitý nemůže odcházet plícemi. Pravidelné zadržování dechu vystavuje tělo zvýšené acidóze, tělo se adaptuje, během cvičení snižuje aciditu krve a oddaluje nástup únavy.

Tato kombinace zvýšeného oxidu uhličitého (hyperkapnie) a snížení koncentrace kyslíku v krvi (hypoxie), se současným pocitem napětí v bránici, způsobuje, že dechové centrum začne posílat impulzy dýchacím svalům, aby dýchání pokračovalo a poměr plynů v krvi se normalizoval. Jak zádrž pokračuje, impulzy zesilují a nutí bránici opakovaně se stahovat.

Bránice se tím během zádrže posiluje.

Zadržení dechu dokud nenastoupí silná potřeba vzduchu, vystavuje tělo krátkodobému stresu. Toto je užitečné, protože se tělo přizpůsobí posílením imunitního systému. Zadržování dechu také zlepšuje psychologickou připravenost a vůli, protože připravuje atleta zvládat silný pocit dušnosti a výrazně snižuje riziko vzniku astmatu ze sportu.

U tohoto cvičení může být motivující nosit ruční pulsní oxymetr a sledovat, jak klesá nasycení krve kyslíkem pod 80 – 87%, což simuluje trénink ve výšce 4000 – 5000 metrů nad mořem (13000 – 16400 stop).

Podle mých zkušeností může většina studentů dosáhnout simulace vysokohorského tréninku už po 3 až 4 dnech. Rychlost záleží na BOLT, fyzické zdatnosti a genetické predispozici. Mnoho atletů zvládne vysokohorský trénink už první den.

Výsledek cvičení

- ⚡ Vytvoření střední až vysoké potřeby vzduchu
- ⚡ Aktivace bránice
- ⚡ Posílení dýchacích svalů
- ⚡ Zlepšení imunity
- ⚡ Redukce pocitu dušnosti
- ⚡ Silné vychýlení plynů v krvi (hypoxická/hyperkapnická reakce) za účelem zlepšení
- ⚡ Aerobní a anaerobní kapacity
- ⚡ Vytvoření anaerobní glykolýzy bez nutnosti náročného fyzického cvičení
- ⚡ Snížení chemosensitivity na oxid uhličitý
- ⚡ Zklidňuje mysl (při silné zádrži dechu mysl přestává pracovat)
- ⚡ Slouží jako měřítko horní hranice dušnosti

Vhodné pouze pro zdravé jedince.

Skript:

Postoj

- ⚡ Během chůze si představte tenkou strunu, která vás táhne nahoru.
- ⚡ Dovolte žebřům roztáhnout se
- ⚡ Dívejte se před sebe, ani nahoru, ani dolů

Instrukce:

- ⚡ Normálně se nadechněte a vydechněte nosem
- ⚡ Chyťte prsty nos a zadržte dech
- ⚡ Se zadrženým dechem jděte
- ⚡ Zrychlete krok
- ⚡ Poklus
- ⚡ Zrychlete klus
- ⚡ Uvolněte tělo a povolte svaly
- ⚡ Relaxujte celé tělo
- ⚡ Vydržte, vydržte
- ⚡ Když už je to náročné, pusťte nos a nadechněte se nosem.

- ⚠ Udělejte pár kroků a zastavte
- ⚠ Udělejte 6 krátkých příděchů
- ⚠ Každý nádech i výdech dělejte nosem. Dýchejte, jen abyste naplnili nosní dutiny, ne víc. Tak, aby se z 6 dechů do plic nedostal skoro žádný vzduch.

Zotavte se 12 až 18 normálními dechy.

- ⚠ Teď dýchejte normálně 12 - 18 dechů. Dovolte dechu se zotavit.
- ⚠ Jen následujte svůj dech. Nijak dýchání neovlivňujte.
- ⚠ Prostě vnímejte chladný vzduch proudící do nosu a teplejší vzduch proudící ven.
- ⚠ Při tomto cvičení se soustřeďte na dech.

Opakujte 5 krát.

CVIČENÍ 5. – REDUKOVANÉ LEHKÉ DÝCHÁNÍ PŘI CHŮZI SE SPORTSMASKOU (5 MINUT)



Vnímejte vzduch proudící do nosu a vzduch vycházející z nosu



Zpomalte rychlost vzduchu vcházejícího a vycházejícího z nosních dírek



Během nádechu vnímejte dolní žebra, jak se roztahují a během výdechu jak se stahují



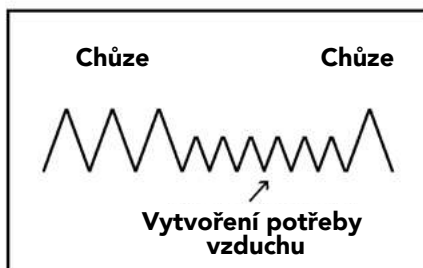
Dýchejte pomalu, lehce a do hloubky



Snižte počet dechů za minutu, aby každý dech byl hlubší



Udržujte přijatelnou potřebu vzduchu



Cíl cvičení:

Tady je cíl aplikovat cvičení Redukované lehké dýchání u fyzického pohybu. Dýchej lehce, pomalu a hluboce. Během fyzického cvičení je díky metabolické aktivitě produkován oxid uhličitý. Při chůzi se soustředte na dech. Vnímejte dýchání, následujte dech a jemně jej zpomalte. Toto je meditace při chůzi. Cíl je dýchat pomaleji, méně dechů za minutu, dýchat lehce s vytvořením snesitelné potřeby vzduchu, a dýchat hluboce tak, abychom cítili pohyb spodních žebér ven a dovnitř. Použití SportsMasky díky odporu zpomalí dech a vytvoří potřebu vzduchu. Abychom zmírnili potřebu vzduchu při použití SportsMasky, je lepší dýchat nosem, pomalu a hluboce. Jinými slovy maska poskytuje biochemické a biomechanické cvičení.

Výsledek:

- ⚠ Pomoc zotavit se po předchozím cvičení.
- ⚠ Zlepšuje funkční dýchání při chůzi
- ⚠ Zvyšuje využití kyslíku v krvi
- ⚠ Snižuje citlivost těla na nahromadění oxidu uhličitého
- ⚠ Snížením počtu dechů za minutu zefektivňuje dýchání.
- ⚠ Umožňuje spojit fyzický pohyb při dýchání nosem
- ⚠ Připravuje tělo na rychlejší cvičení při dýchání nosem
- ⚠ Pomáhá vnímat dech při chůzi (meditace chůzí)

Vhodné pro všechny jedince.

Skript:

Postoj

- ⚠ Začněte středně rychlou chůzí se zavřenými ústy
- ⚠ Jak jdete, narovnejte se. Představte si, jak se rozšiřuje prostor mezi žebry. Očima se dívejte přímo před sebe. Nedívejte se nahoru, ani dolů.

Postoj

- ▲ Chci, abyste přesunuli pozornost z nitra své mysli na dech.
- ▲ Koncentrujte se na dýchání. Soustřed'te se na dýchání.
- ▲ Použijte to jako měřítko své koncentrace. Jak dlouho dovedete udržet pozornost na dechu?
- ▲ Vnímejte vzduch proudící do nosu a proudící ven.
- ▲ Ještě jednou, soustřed'te se na vzduch proudící do nosu a na vzduch proudící ven.
- ▲ Je normální, že se vám při tomto cvičení mysl zatoulá. Pokaždé, když se to stane, jemně ji přiveďte zpět k dechu.

Biochemie (pokud používáte SportsMasku pokračujte na Biomechaniku)

- ▲ Cíl je dýchat během chůze lehce, dýchat méně vzduchu než normálně, a cítit potřebu vzduchu.
- ▲ Zatímco vnímáte vzduch proudící do nosu a ven, zjemněte dýchání
- ▲ Zatímco jdete, zpomalte proudění vzduchu do nosu
- ▲ Zpomalte vzduch proudící z nosu ven
- ▲ Pomalu a jemně se nadechněte a dovolte uvolněný jemný výdech
- ▲ Dýchejte tak jemně, aby se jemné chloupky v nose nehýbaly
- ▲ Dýchejte jemně, aby se v nose mohl tvořit oxid dusnatý, a mohl být dopraven do plic.
- ▲ A tam pomůže otevřít dýchací cesty a zlepšit využitelnost kyslíku v krvi.
- ▲ Zpomalte rychlost nádechu a dovolte jemný uvolněný výdech
- ▲ Jak zpomalujete dýchání, zvyšuje se hladina oxidu uhličitého a umožňuje do buněk uvolnit více kyslíku

Zacpěte jednu nosní dírku (pokud používáte SportsMAsku pokračujte na biomechaniku)

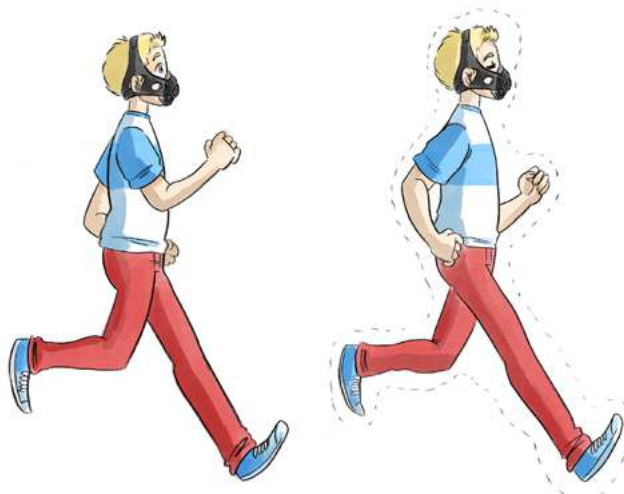
- ▲ (Po několika minutách chůze) Teď chci, abyste zavřeli prsty jednu nosní dírku.
- ▲ Nezáleží na tom, kterou.
- ▲ Toto zkoncentruje vzduch proudící do nosu a ven
- ▲ Zjemněte dech, zatímco dýcháte jen jednou dírkou. Cílem je vytvořit snesitelnou potřebu vzduchu, cítit lehkou dušnost, a chtít více vzduchu
- ▲ Přeneste celou a nerozdělenou pozornost na dech
- ▲ Pro mysl je normální zatoulat se
- ▲ Pokud se mysl zatoulá, přiveďte ji zpět k dýchání.

Biomechanika

- ▲ Položte ruce na spodní žebra
- ▲ Při nádechu vnímejte, jak se žebra rozšiřují
- ▲ Při výdechu vnímejte, jak se pohybují dovnitř
- ▲ Dýchejte lehce, pomalu a hluboce
- ▲ Snižte počet dechů za minutu a dovolte, aby byly hlubší
- ▲ Dýchejte hlouběji, ale dělejte méně dechů
- ▲ Při nádechu vnímejte, jak se spodní žebra pohybují ven a jak se při výdechu pohybují dovnitř.
- ▲ Když se při nádechu bránice pohybuje dolů a mezižeburní svaly ven, v ideálním případě to vytváří pohyb dopředu (břicho), do stran i dozadu.
- ▲ Aby se žebra pohybovala ven, je potřeba tlak uvnitř břicha.
- ▲ Při nádechu vnímejte, jak se žebra pohybují ven. Při výdechu vnímejte pohyb žebor dovnitř.
- ▲ Opakujte po celou dobu cvičení
- ▲ Cílem je dýchat při chůzi jemně, pomalu a hluboce, dýchat méně než byste dýchali normálně, a cítit potřebu vzduchu.
- ▲ Lehce: dýchejte méně a vytvořte snesitelnou potřebu vzduchu (použití SportsMasky přirozeně klade odpor a vytváří potřebu vzduchu)
- ▲ Pomalu: nedělejte tolik dechů za minutu

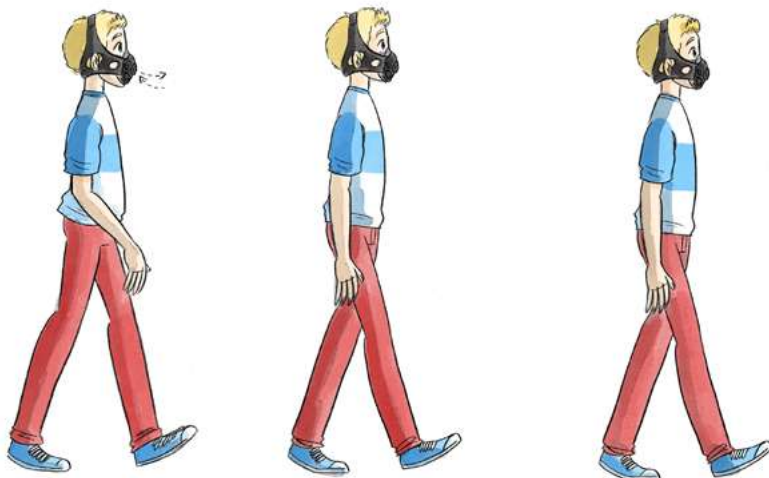
- ⚠ Hluboce: při nádechu vnímejte, jak se spodní žebra pohybují ven, a při výdechu vnímejte, jak se pohybují dovnitř.
- ⚠ Soustředte se na dýchání, vnímejte dech a následujte jej.
- ⚠ Přeneste celou a nerozdělenou pozornost na dýchání.
- ⚠ Pro mysl je normální zabloudit
- ⚠ Když se mysl zatoulá, přiveďte ji jemně zpět k dýchání
- ⚠ Pokračujte ve cvičení po dobu 5 minut

CVIČENÍ 6. – REDUKOVANÉ LEHKÉ DÝCHÁNÍ PŘI CHŮZI, POKLUSU / RYCHLÉ CHŮZI SE SPORTSMASKOU (5 MINUT)



**Soustředte se na své dýchání.
Vnímejte vzduch proudící do nosu
a vzduch proudí z nosu ven.**

**Záměrem je při vašem běhu dýchat
zlehka, pomalu a do hloubky, dýchat
méně než byste normálně potřebovali,
abyste vyvolali potřebu vzduchu.**



**Lehce: dýchat jemně,
vytvořit snesitelnou
potřebu vzduchu**

**Pomalů: nedýchat příliš
vysokou frekvencí dechů
za minutu**

**Do hloubky: při
nádechu vnímejte
rozšiřování spodních
dvou žebér směrem
ven a při výdechu jejich
stažení dovnitř.**

Cíl cvičení:

Toto cvičení zahrnuje jedno-minutový poklus se zavřenými ústy, následovaný jedno-minutovou chůzí. I když je toto cvičení výzva, neměl by to být stres. Cíl je zatlačit na sebe, ale neztratit kontrolu nad dýcháním. Pro ty co nezvládají poklus, rychlá chůze bude dostačující.

Výsledky

- ⚠ Pomáhá vytvářet oxid uhličitý pomocí fyzického cvičení
- ⚠ Zlepšuje funkční dýchání při pohybu
- ⚠ Posiluje dýchací svaly
- ⚠ Pomáhá snižovat dušnost a zvyká tělo na lepší toleranci oxidu uhličitého v krvi
- ⚠ Zvyšuje efektivitu dýchání při fyzické aktivitě

Vhodné pro všechny jedince

Script

Instrukce

- ⚠ Běžte přímo od cvičení 5 na cvičení 6 a zrychlete tempo na rychlou chůzi nebo jogging
- ⚠ Pokračujte minutu
- ⚠ Poklus jednu minutu
- ⚠ Teď zrychlete tempo na rychlou chůzi nebo lehký poklus
- ⚠ Přejděte na tempo, kdy jste ještě schopni dýchat nosem
- ⚠ Měla by to být trochu výzva, ale ne stres
- ⚠ Pokračujte v dýchání nosem
- ⚠ Nezadržujte dech. Nezastavujte dýchání. Jen dýchejte jemně – nádech výdech nosem
- ⚠ Soustřed'te se na dýchání. Vnímejte, jak do nosu proudí vzduch a jak proudí nosem ven.
- ⚠ Cílem je dýchat během poklusu lehce, pomalu a hluboce, méně než byste dýchali normálně, cítit potřebu vzduchu.

- ▲ Lehce: dýchejte jemně a vytvářejte bez stresu potřebu vzduchu.
- ▲ Použití SportsMasky přirozeně klade odpor dýchání a vytváří potřebu vzduchu.
- ▲ Pomalu: nedělejte tolik dechů za minutu
Hluboce: při nádechu vnímejte, jak se spodní žebra pohybují ven, při výdechu vnímejte, jak se pohybují dovnitř
- ▲ Dělejte méně dechů, ale dýchejte hlouběji. Vneseť vzduch hluboko do plic.
- ▲ Soustřeďte se na dýchání, vnímejte dech a následujte jej.
- ▲ Pokud je potřeba vzduchu příliš velká, upravte nastavení na masce a zvyšte průtok vzduchu
- ▲ Nyní zpomalte na tempo chůze

Minuta chůze. Udělejte 6 minimálních dechů (není potřeba zmenšovat dech, pokud máte masku)

- ▲ Během chůze na 6 cyklů minimalizujte dech.
- ▲ Dělejte velmi krátké dechy nosem. Jen doušek vzduchu dovnitř a doušek ven.
- ▲ Vdechněte jen tolik vzduchu, aby se naplnila nosní dutina ale ne víc.
- ▲ Dýchejte méně než byste dýchali normálně.
- ▲ Cílem je vytvořit potřebu vzduchu.
- ▲ Měli byste cítit, že nedostáváte dost vzduchu

Zotavení dýchání 12 – 18 dechů

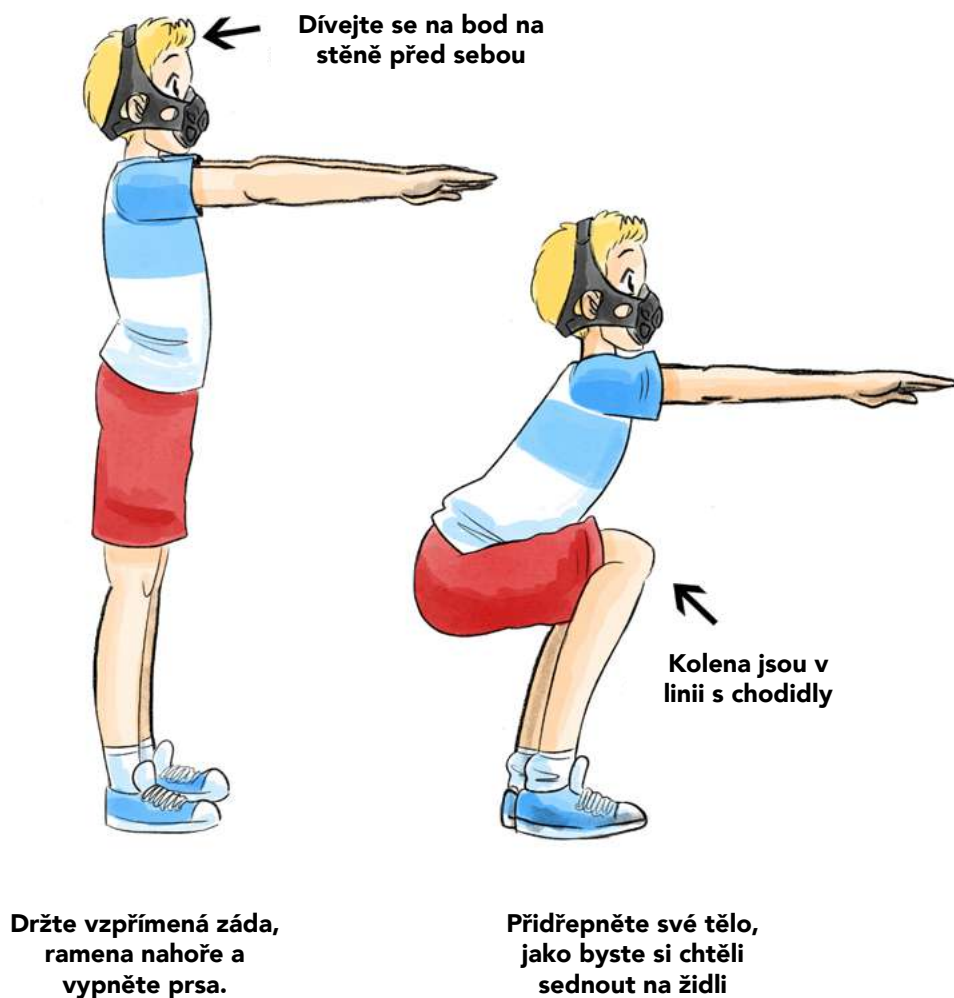
- ▲ Teď dýchejte 12 – 18 dechů normálně.
- ▲ Při nádechu vnímejte, jak se spodní žebra pohybují ven, při výdechu vnímejte, jak se pohybují dovnitř.
- ▲ Během chůze přesuňte pozornost z nitra mysli na dýchání
- ▲ Chci, abyste se koncentrovali na dýchání. Soustřeďte se na dech. Udělejte z chůze meditaci.
- ▲ Vnímejte, jak vzduch proudí do nosu a jak proudí z nosu ven.
- ▲ Je normální, když se mysl zatoulá. Pokud se tak stane, jemně ji přiveďte zpět k dýchání.

▲ Následujte dech. Vnímejte své dýchání. Přesuňte pozornost z nitra mysli na dýchání.

Vnímejte, jak vzduch proudí do nosu a jak proudí ven. Poklus jednu minutu, chůze během 6 minimálních dechů, pak dýchejte normálně 12 – 18 dechů. Toto cvičení provádějte 5 minut.

1. jedna minuta poklus
2. jedna minuta chůze
3. jedna minuta poklus
4. jedna minuta chůze
5. jedna minuta poklus

CVIČENÍ 7. REDUKOVANÉ LEHKÉ DÝCHÁNÍ – DŘEPY SE SPORTSMASKOU (10 OPAKOVÁNÍ)



Současně se pomalu nadehujte a jděte do dřepu a při nádechu se pomalu zvedejte.

Výsledky:

- △ Posílení svalstva
- △ Koordinace dechu a pohybu

Script:

Nádech dolů, výdech nahoru, nádech dolů, výdech nahoru

- △ 1. Postavte se a dívejte se před sebe
- △ 2. Chodidla na šířku ramen. Prsty vytočte trochu od sebe kvůli pohodlí.
- △ 3. Stůjte na celých chodidlech
- △ 4. Natáhněte ruce dopředu kvůli rovnováze. Můžete si pomoci spojením rukou.
- △ 5. Snižte tělo jako byste si sedali na malou (imaginární) židli. Dívejte se dopředu a nepředklánějte se.
- △ 6. Pomalu se snižte a souběžně se nadechujte.
- △ 7. Váhu držte na patách, stůjte na celých chodidlech
- △ 8. Snižte se natolik, až budou stehna vodorovně a kolena nad chodidly. Váhu držte vzadu na patách.
- △ 9. Abyste se znovu narovnali, zatlačte přes paty.
- △ 10. Pomalu se zvedejte a souběžně pomalu vydechujte.
- △ 11. Nádech dolů, výdech nahoru.
- △ 12. Koordinujte dýchání s pohybem.

Dokončete jednu sérii 10 dřepů, nebo kolik zvládnete.

CVIČENÍ 8. REDUKOVANÉ LEHKÉ DÝCHÁNÍ – KLIKY SE SPORTSMASKOU (10 OPAKOVÁNÍ)

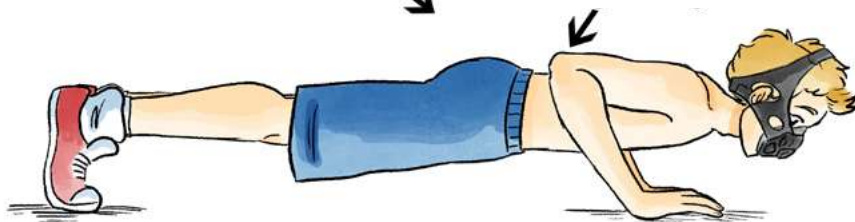
Přeneste svou
pozornost plně na
svaly, které aktivujete.



Dlaně položte na
šíři ramen a prsty
roztáhněte od sebe.

Tělo je v rovině. Neprohýbej se v
bedrech ani nezvedejte zadek.

Lokty pod úhlem 45 stupňů.



Pomalů se spusťte dolů a pomalů se nadechujte.
Spusťte své tělo k zemi, aby se hrudník
téměř dotknul podlahy.
Nadechujte se, když se spouštíte dolů a vydechujte,
když se zvedáte.

Cíl cvičení

Začlenění cvičení Redukovaného lehkého dýchání do ostatních tréninků. Přidání dodatečné zátěže a zaměření na specifické svaly. Koordinace dechu a pohybu. Vytváření nedostatku vzduchu pomocí známých cvičení.

Výsledky:

- ⚠ Cílí na více svalových skupin
- ⚠ Chrání ramena před zraněním
- ⚠ Zlepšuje držení těla
- ⚠ Koordinuje dýchání s pohybem

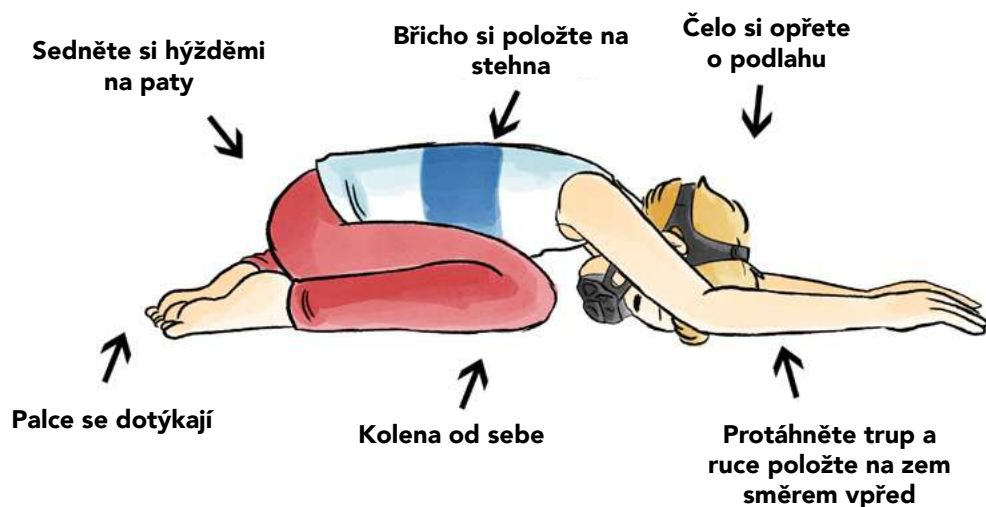
Script

Nádech dolů, výdech nahoru. Nádech dolů, výdech nahoru.

- ⚠ Postavte se s chodidly u sebe, palce a kotníky u sebe.
- ⚠ Držte tělo rovně. Neprohýbejte se v zádech nahoru ani dolů.
- ⚠ Začátečníci mohou dělat kliky proti zdi nebo s koleny na zemi.
- ⚠ Soustředte se na svaly, které posilujete
- ⚠ Dejte ruce na šířku větší, než je hrudník, prsty od sebe.
- ⚠ Lokty by měly svírat úhel 45°
- ⚠ Pomalu se snižujte, a zároveň nadechujte
- ⚠ Snižte tělo úplně dolů, až je hrudník skoro na zemi.
- ⚠ Pomalu se zvedejte a vydechujte

Dokončete jednu sérii 10 opakování. Začátečníci kolik zvládnou.

CVIČENÍ 9. REDUKOVANÉ LEHKÉ DÝCHÁNÍ – POLOHA DÍTĚTE (2 MINUTY)



**V této poloze lehce a pomalu dýchejte.
Pomalu se postavte.**

Cíl cvičení

- ▲ Vytvořit potřebu vzduchu tradiční pozicí z jogy
- ▲ Cvičit lehké dýchání

Výsledek

- ▲ Pomáhá zotavit dýchání po předchozích cvičeních
- ▲ Pozice přirozeně brání a redukuje dýchání

Skript:

- ⚠ Klekněte si na zem, kolena od sebe
- ⚠ Posad'te se na paty
- ⚠ Spojte palce na nohou
- ⚠ Položte čelo na podlahu
- ⚠ Nechte žaludek odpočívát na stehnech
- ⚠ Natáhněte ruce dopředu
- ⚠ Zatímco jste v pozici, zjemněte dech
- ⚠ Vnímejte, jak vzduch proudí do nosu a jak proudí ven
- ⚠ Zjemněte dýchání
- ⚠ Jemný pomalý nádech
- ⚠ Jemný pomalý výdech
- ⚠ Držte pozici 2 minuty
- ⚠ Lehce vstaňte

CVIČENÍ 10. – SHARK FIT

(5 OPAKOVÁNÍ)

Vhodné pouze pro osoby v dobrém zdravotním stavu.



**Sevřete si prsty
nos a zadržte dech**



**Přejděte do chůze a
zadržujte dech**



**Když ucítíte střední
potřebu dechu, zrychlete
chůzi a přejděte postupně
do běhu**



**Pokračujte v běhu až do
silného pocitu nedostatku
vzduchu.**



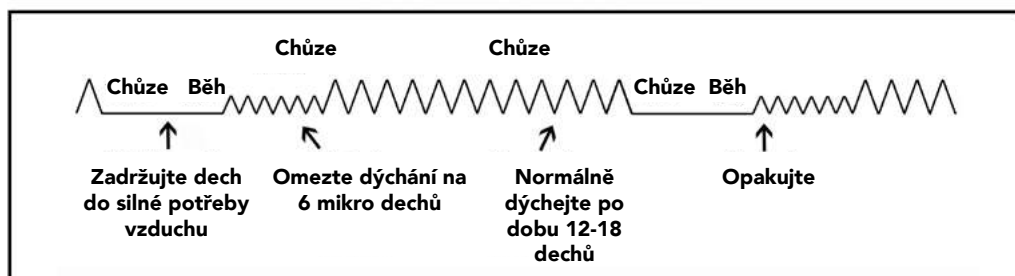
**Nadechněte se nosem,
přejděte do chůze a
omezujte své dýchání po
dobu 6 dechů**



**Normálně dýchejte po dobu
12-18 dechů**



Opakujte cvičení 5 x



Cíl cvičení

Toto cvičení je podobné cvičení 4. Jediný rozdíl je v setrvání v chůzi mezi zádržemi dechu. Během zádrže, jak se potřeba vzduchu zvyšuje, zrychlete krok na rychlou chůzi nebo poklus. Pravděpodobně ucítíte, jak se dýchací svaly stahují, a snaží se nasát do těla vzduch. Toto je normální a očekávané. Abyste prodloužili potřebu vzduchu, snažte se relaxovat tělo.

I když je toto cvičení výzva, nemelo by být stresující. Se zvyšující potřebou vzduchu doporučujeme zrychlit tempo a dál zadržovat dech. Mezi zádržemi zpomalte, kvůli zotavení, na normální tempo chůze.

Výsledek:

- ⚠ Vytvoření střední až silné potřeby po vzduchu
- ⚠ Posílení dýchacích svalů
- ⚠ Zlepšení funkce imunity
- ⚠ Snížení vnímání dušnosti
- ⚠ Výrazné vychýlení plynů v krvi (hypoxická/hyperkapnická reakce) kvůli zlepšení aerobní a anaerobní kapacity.
- ⚠ Redukce citlivosti na hromadění oxidu uhličitého
- ⚠ Utišení mysli (mysl se během silné zádrže dechu zastaví)

Vhodné pouze pro zdravé jedince

Skript:

Postoj

- ⚠ Zatímco jdete, uvolněte ramena a představte si tenkou strunu, která vás táhne nahoru. Dívejte se před sebe, ne nahoru ani dolů.
- ⚠ Normálně se nadechněte a vydechněte nosem.
- ⚠ Chytněte nos prsty a zadržte dech.
- ⚠ Dejte se do chůze se zadrženým dechem.
- ⚠ Zrychlete chůzi
- ⚠ Poklus
- ⚠ Zrychlete poklus

- ⚠ Uvolňujte stahující se svaly
- ⚠ Vnímejte uvolnění v celém těle
- ⚠ Přidejte, zatlačte
- ⚠ Když už je to náročné, povolte nos a nadechněte se nosem
- ⚠ Udělejte 6 minimálních dechů při chůzi
- ⚠ Dělejte velmi malé dechy nosem. Dýchejte jen tolik vzduchu, aby se naplnila nosní dutina. Dýchejte tak, aby se během 6 dechů skoro žádný vzduch nedostal do plic.

Zotavení dýchání během 12 – 18 dechů

- ⚠ A teď dýchejte normálně 12 – 18 dechů. Jen následujte své dýchání.
- ⚠ Nijak dýchání neměňte. Jen vnímejte, jak proudí do nosu chladnější vzduch a vychází z něj teplejší.
- ⚠ Během tohoto cvičení se soustředíte na dýchání
- ⚠ Když se vrátíte k dýchání, následujte dech
- ⚠ Po tom, co uděláte při chůzi 12 – 18 normálních dechů, opakujte zádrž a následně 6 minimálních dechů.

Cvičte sérii 5 zádrží dechu.

CVIČENÍ 11. REDUKOVANÉ LEHKÉ DÝCHÁNÍ POKROČILÁ VERZE (5 MINUT)

**Jemně, zlehka nadechnout –
kniha se zvedá**



**Jemně, zlehka vydechnout –
kniha klesá**



**Nechte gravitaci pomoci zjemnit dech a snížit
přílivový objem vzduchu.
Cílem je vyvolat tolerovatelný nedostatek
vzduchu při hlubokém dýchání bránicí.
Dýchej lehce a do hloubky.**

Cíl cvičení

Toto cvičení může být prováděno vsedě nebo polosedě. Cílem cvičení je docílit lehkého dýchání s použitím bránice. Je snazší aktivovat brániční dýchání v polosedu. S tímto jednoduchým cvičením můžete redukovat rozsah pohybu o 20 – 30%. Pokud se svaly kolem žaludku začnou napínat, stahovat nebo škubat, rytmus dechu se rozhodí nebo nad ním ztratíte kontrolu, pak je potřeba vzduchu příliš velká. V tomto případě přerušte na 15 vteřin cvičení a pokračujte až potom. Nejčastější chybou je cíleně napínat svaly hrudníku a břicha a bránit tak dýchacímu pohybu. Pokud se při tom přistihnete, přerušte na 15 vteřin cvičení. Když se vrátíte ke cvičení, podpořte zpomalení dechu jemným tlakem rukama na hrudník nebo břicho, zpomalte dech relaxací namísto silou. Neznepokojujte se počtem dechů za minutu. V ideálním případě by jich nemělo být víc. Pokud je ale vaše BOLT skóre nižší než 20s, může se během cvičení váš dech zrychlit. Pokud se to stane, snažte se uklidnit dech a zpomalit. Jak se bude zvyšovat vaše BOLT skóre, bude mnohem snazší kontrolovat dech při redukovaném dýchání.

Zpočátku možná vydržíte redukovat potřebu vzduchu jen 20 sekund a potřeba dýchat bude příliš silná. Tréninkem se naučíte udržet potřebu vzduchu déle. Pamatujte, snažte se vytvořit snesitelnou potřebu vzduchu, ne stres. Snažte se udržet snesitelnou potřebu vzduchu na 3 – 5 minut. Během cvičení redukovaného dýchání je důležité snažit se vytvořit potřebu vzduchu za účelem nahromadění oxidu uhličitého v krvi. Když se to podaří, dýchací centrum v mozku se vrátí ke klidnějšímu a více normálnímu objemu dechu.

Výsledek cvičení:

- ▲ Podporuje zotavení
- ▲ Zlepšuje funkční dýchání
- ▲ Aktivuje bránici
- ▲ Normalizuje objem dechu

△ Funguje jako meditace, protože přenáší pozornost na dýchání

Script:

Lehněte si na podložku, malý polštář pod hlavou, kolena pokrčená jako na obrázku výše.

Aktivujte bránici:

- △ Položte ruce nebo knihu těsně nad pupík.
- △ Soustředte se na dýchání do břicha.
- △ Při nádechu jemně ved'te knihu nebo ruku nahoru.
- △ Při výdechu jemně ved'te knihu nebo ruku dolů.
- △ Při nádechu si představte jak se břicho plní vzduchem a sledujte, jak se kniha pohybuje nahoru. Při výdechu sledujte, jak se balónek vyfukuje svým tempem.

Dýchej lehce

- △ Když dokážete dýchat bránicí, zaměřte se na pomalý nádech nosem. Zpomalte vzduch, který proudí do nosu a z něj.
- △ Dýchejte pomalým a jemným způsobem. Dech by měl být lehký, tichý a jemný.
- △ Pomalu se nadechněte.
- △ Pomalu, jemně vydechněte.
- △ Na vrcholu nádechu vnímejte pocit uvolnění celého těla a umožněte pomalý jemný a uvolněný výdech.
- △ Nádech, kniha se zvedá.
- △ Výdech, kniha klesá.
- △ Udělejte jemný pomalý a hluboký nádech.
- △ Umožněte pomalý jemný výdech.
- △ Nenarušujte práci dýchacích svalů a nebraňte dýchání.
- △ Nazatínejte břicho kvůli redukci dechu.
- △ Pouze umožněte dechu zjemnit, uvolnit, uklidnit.

Zažijte potřebu vzduchu

- ▲ Cílem je cítit potřebu vzduchu. Mít pocit, že byste se chtěli nadechnout víc
- ▲ Ještě jednou udělejte lehký, pomalý a hluboký nádech.
- ▲ Při výdechu vnímejte v těle pocit relaxace, umožněte vzduchu nenuceně proudit ven.
- ▲ Nádech, jemně ved'te knihu nahoru.
- ▲ Výdech, jemně ved'te knihu dolů.
- ▲ Při jemném lehkém dýchání se rozšíří cévy a umožní lepší uvolnění kyslíku do tkání a orgánů.
- ▲ Pokračujte stejným způsobem: lehký, pomalý a hluboký nádech, uvolněný výdech.
- ▲ Lehký, pomalý a hluboký nádech, uvolněný výdech.
- ▲ Nechte tělo relaxovat, uvolněte dech, zklidněte dýchání.
- ▲ Dech by měl být tichý, klidný, pravidelný, jemný a snadný. Zpomalení výdechu uvede tělo do relaxace.

Opakování

- ▲ Nádech, lehce zvedněte knihu
- ▲ Výdech, lehce knihu snižte
- ▲ Pro mysl je normální zatoulat se. Jakmile si toho všimnete, přiveďte mysl zpět k dechu.
- ▲ Ještě jednou, lehce, pomalu a hluboce se nadechněte.
- ▲ Při výdechu vnímejte uvolnění celého těla a nechte vzduch nenuceně proudit ven.
- ▲ Pokračujte stejným způsobem: lehký, pomalý a hluboký nádech, uvolněný výdech. Lehký, pomalý a hluboký nádech, uvolněný výdech.
- ▲ Dech by měl být tichý, klidný, pravidelný, jemný a snadný. Zpomalení výdechu uvede tělo do relaxace.
- ▲ Hlad po vzduchu, který při tomto cvičení cítíte, by měl být snesitelný.

Vytvoření snesitelné potřeby vzduchu

- ▲ Pokud si všimnete, že rytmus dechu zrychluje nebo je nepravidelný, potřeba vzduchu je moc velká.
- ▲ V tomto případě přerušte cvičení a dýchejte normálně půl minuty, pak pokračujte v lehkém jemném dýchání s rukama na hrudníku nebo břiše kvůli vytvoření lehké potřeby vzduchu.
- ▲ Nesnažte se vědomě ovlivňovat dýchací svaly. Nezadržujte dech. Nezastavujte dýchání. Místo toho nechte dýchání zjemnit krátkým nádechem a pomalým a uvolněným výdechem.
- ▲ Pokračujte tímto způsobem. Lehký, pomalý hluboký nádech, a jemný uvolněný výdech.
- ▲ Pokračujte v jemném dýchání a udržujte pocit, že nedostáváte dost vzduchu, že byste se rádi nadechli více, že cítíte nedostatek vzduchu.
- ▲ Jak zjemňujete dýchání lehkým nádechem a jemným uvolněným výdechem, plyny oxid dusnatý a oxid uhličitý otevřou vaše dýchací cesty a cévy, umožní cirkulovat většímu množství kyslíku a lepší zásobení orgánů včetně srdce a mozku.
- ▲ Ještě jednou se pomalu, lehce a hluboce nadechněte.
- ▲ Při výdechu vnímejte pocit uvolnění v celém těle a umožněte vzduchu nenásilně proudit ven.
- ▲ Pokračujte stejným způsobem: Lehký, pomalý a hluboký nádech, uvolněný výdech. Lehký, pomalý a hluboký nádech, uvolněný výdech.
- ▲ Dech by měl být tichý, klidný, pravidelný, jemný a snadný. Zpomalení výdechu vede tělo do relaxace.

Odnesete si domů

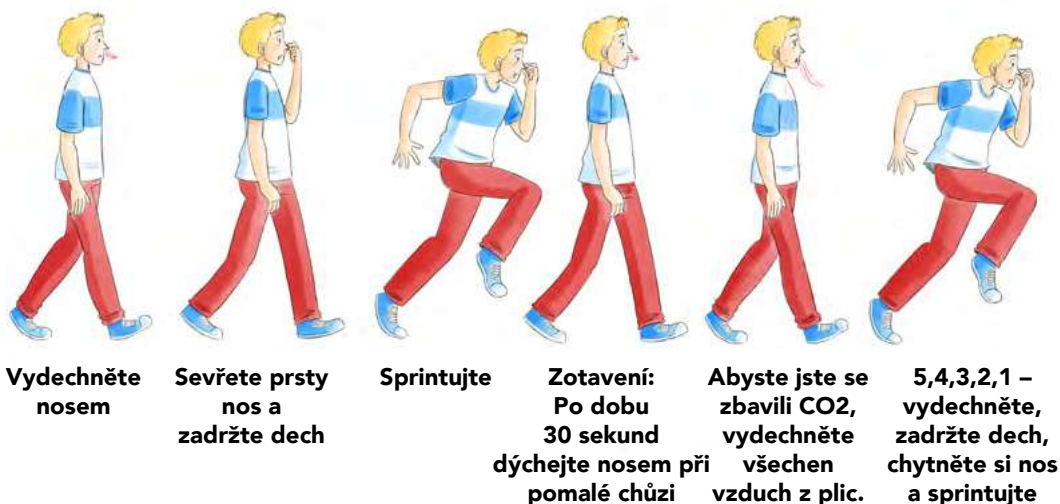
- ▲ Rada jak dosáhnout optimálního dýchání každý den: během dne mějte ústa zavřená, stejně tak během spánku a fyzické aktivity. Všimněte si svého dýchání v různých částech dne.

- △ Zaměřte jednu hodinu denně na zjemnění a ztišení dechu, a na vytvoření snesitelné potřeby vzduchu.

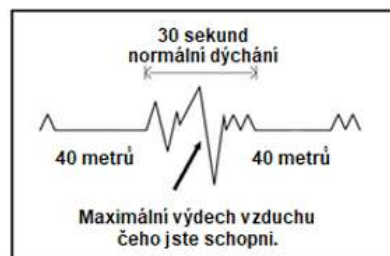
Konec cvičení.

CVIČENÍ 12. OPAKOVANÉ ZÁDRŽE DECHU PŘI SPRINTU PRO TÝMOVÉ SPORTY

(5 – 8 OPAKOVÁNÍ)



- ⚠ Zlepšuje schopnost opakovaně
- ⚠ Stimuluje anaerobní glykolýzu
- ⚠ Snižuje citlivost na hromadění oxidu uhličitého



Skript:

- ⚠ Vydechněte nosem. Chyťte nos prsty a zadržte dech.
- ⚠ Sprint
- ⚠ Zotavení: Dýchejte nosem 30 sekund při chůzi.
- ⚠ Abyste se zbavili oxidu uhličitého, úplně vydechněte a zbavte se posledního vzduchu v plicích.
- ⚠ Při 25 sekundách zotavení by měl instruktor odpočítat zbylých 5 sekund.:
5,4,3,2,1—Výdech, zádrž, sprint.
- ⚠ Zotavení: Pro zotavení dýchejte nosem 30 sekund při pomalé chůzi.

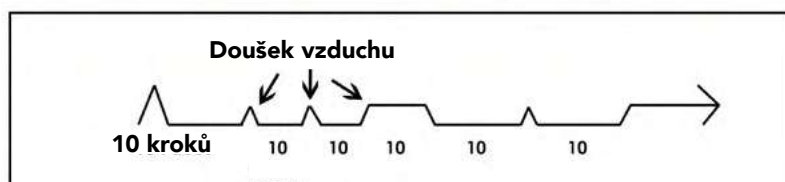
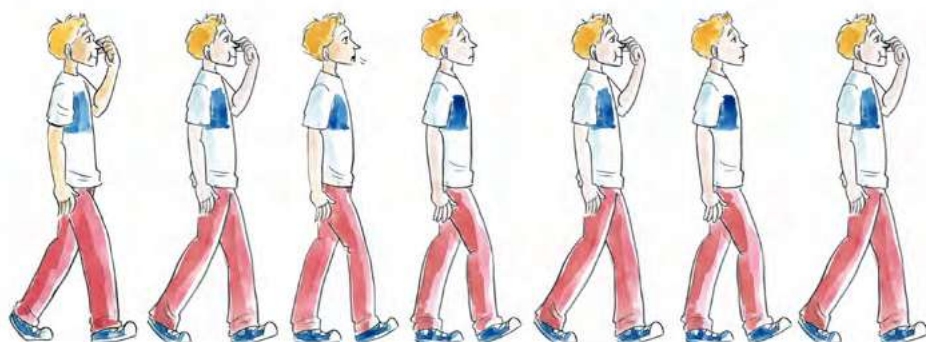
- ⚠ Abyste se zbavili oxidu uhličitého, úplně vydechněte a zbavte se posledního vzduchu v plicích.
- ⚠ Po 25 sekundě zotavení by měl instruktor odpočítat zbylých 5 sekund.:
- ⚠ 5,4,3,2,1—Výdech, zádrž, sprint.

Formát:

- 1 týden – 5 opakování cvičení obden,
- 2 týden – 6 opakování cvičení obden,
- 3 týden – 7 opakování cvičení obden,
- 4 týden – 8 opakování cvičení obden,

Během cvičení v Masterclass, procento SpO2 padá k sedmdesáti. Nedoporučujeme, aby SpO2 spadlo pod 60%, protože je zde riziko hypoxické synkopy (mdloby).

CVIČENÍ 13. POKROČILÁ VERZE – SIMULACE VYSOKOHORSKÉHO TRÉNINKU



Úvod

Toto cvičení zahrnuje zádrž dechu na 10 kroků, následovanou douškem vzduchu. "Doušek vzduchu" znamená malý nádech, jehož účelem je spíše povolit napětí a ošálit bránici než vdechnout nějaký vzduch. Je to asi 10% normálního nádechu. Doušek vzduchu může být nádech, výdech, nebo nádech a výdech následovaný zadržením dechu. Cvičení je navrženo tak, aby se snížilo nasycení krve kyslíkem na hodnoty mezi 70% a 91% po dobu 1 – 2 minut.

Instrukce:

- ⚠ Vydechněte a na 10 kroků zadržte dech
- ⚠ Doušek vzduchu, nádech, výdech, nebo nádech i výdech a opět dech zadržte na 10 kroků.
- ⚠ A znovu, doušek vzduchu nádech, výdech nebo obojí a zadržet na dalších 10 kroků.
- ⚠ Každých 10 kroků si dopřejte doušek vzduchu. Pokud je potřeba vzduchu příliš velká, dejte si doušek každých 5 – 10 kroků.
- ⚠ Sledujte svůj pulsní oxymetr, ujistěte se, že nejedete pod 70% SaO₂.
- ⚠ Měla by to být výzva, ne stres

- ⚠ Pokud je nedostatek vzduchu příliš silný, udělejte trochu větší dech a pokračujte v relaxaci
- ⚠ Cvičte 1 – 2 minuty

CVIČENÍ 14. SIMULACE VYSOKOHORSKÉHO TRÉNINKU SE SPORTSMASKOU



Používáním SportsMasky při simulaci vysokohorského tréninku dosáhneme následujícího:

- ▲ Zvýšená aerobní kapacita
- ▲ Snížení a oddálení nástupu kyseliny mléčné a únavy
- ▲ Posílení dýchacích svalů
- ▲ Ochrana proti astmatu způsobeného cvičením

Instrukce:

- ▲ Dýchejte nosem 30 sekund při chůzi.
- ▲ Jemně vydechněte nosem a na 10 kroků zadržte dech (sevřete svaly v krku abyste zabránili proudu vzduchu)
- ▲ Pokračujte v dýchání 10 normálními nádechy a výdechy nosem. Při dalším výdechu opakujte zádrž dechu na 10 kroků.
- ▲ Pokračujte v dýchání 10 normálními nádechy a výdechy nosem.
- ▲ Vydechněte jemně nosem a zadržte dech na 15 kroků.
- ▲ Pokračujte v dýchání 10 normálními nádechy a výdechy nosem.
- ▲ Při dalším výdechu opakujte zádrž na 15 kroků
- ▲ Pokračujte v dýchání 10 normálními nádechy a výdechy nosem.
- ▲ Vydechněte jemně nosem a zadržte dech na 20 kroků.

- ⚠ Pokračujte v dýchání 10 normálními nádechy a výdechy nosem.
Při dalším výdechu opakujte zádrž na 20 krků
- ⚠ Pokračujte v dýchání 10 normálními nádechy a výdechy nosem.
- ⚠ Pokračujte v chůzi a prodlužujte každou druhou zádrž o 5 kroků, dokud neucítíte silný nedostatek vzduchu.
- ⚠ Se zvyšujícím se nedostatkem vzduchu zrychlete tempo na rychlou chůzi nebo poklus.
- ⚠ Vnímejte relaxaci celého těla
- ⚠ Po procvičení 2 až 5 zádrží dechu zahrnujících silný nedostatek vzduchu, dokončete cvičení několika minutami chůze s normálním dýcháním.

I když je cvičení výzva, neměl by to být stress. Se zvyšující se potřebou vzduchu, doporučujeme rychlejší chůzi nebo poklus se zadrženým dechem. Pro zotavení a relaxaci dechu po každé zádrži zařadte středně rychlou chůzi.

Typický příklad navyšování počtu kroků vzhledem k zádržím dechu je následující:

10, 10, 15, 15, 20, 20, 25, 25, 30, 30, 35, 35, 40, 40, 45, 45, 50, 50

ÚVOD DO OXYGEN ADVANTAGE

Dva pilíře

- ▲ Trénink schémat funkčního dýchání
- ▲ Simulace tréninku ve vysokohorském prostředí

Dvě hodnotící měření

- ▲ Test pohodlné zádrže dechu ve výdechu (BOLT skóre)
- ▲ Test maximální zádrže dechu (MBT)

Trénink schématu funkčního dýchání

- ▲ Zlepšuje krevní oběh a dopravu kyslíku do buněk
- ▲ Otevírá horní (nos) a dolní (plíce) cesty dýchací
- ▲ Redukuje nástup a trvání dušnosti
- ▲ Výrazně snižuje riziko bronchokonstrikce způsobené cvičením
- ▲ Snižuje energetickou náročnost dýchání
- ▲ Maximalizuje práci bloudivého nervu
- ▲ Udržuje rovnováhu mezi sympatickým a parasympatickým systémem
- ▲ Zvyšuje HRV, RSA a citlivost baroreceptorů
- ▲ Zlepšuje spánek, soustředění, koncentraci a klid
- ▲ Zlepšuje postoj a stabilitu páteře
- ▲ Zlepšuje funkční pohyb a snižuje riziko zranění

Simulace tréninku ve vysokohorském prostředí

(přerušovaný hyperkapnický, hypoxický trénink)

- ▲ Zvyšuje aerobní kapacitu (někteří jedinci nereagují)
- ▲ Zvyšuje anaerobní kapacitu
- ▲ Stimuluje anaerobní glykolýzu bez rizika zranění
- ▲ Zvyšuje VO_2 max a ekonomiku běhu
- ▲ Zlepšuje schopnost opakovaně sprintovat v týmových sportech
- ▲ Zvyšuje maximální toleranci dušnosti
- ▲ Posiluje dýchací svaly
- ▲ Pomáhá udržet kondici při odpočinku a zotavování ze zranění
- ▲ Snižuje reaktivitu dechu na hyperkapnii a hypoxii

Lehkost (Biochemie)	Pomalost (Rytmus)	Hloubka (Biomechanika)
↓ Dušnost Pravidelné dýchání Normální ventilace ↓ Respirační frekvence Snížený negativní tlak v horních dýchacích cestách během spánku ↑ Kvalita spánku ↑ Cirkulace krve ↑ Buněčné dýchání ↑ Regenerace Efekty vyšší koncentrace oxidu dusnatého Bohrův efekt Klidnější mysl ↑ Zaměření a koncentrace	Stimulace bloudivého nervu Optimalizace rovnováhy sympatiku a parasympatiku ↑ Alveolární ventilace ↑ HRV – variabilita srdeční frekvence ↑ RSA – respirační sinusová arytmie Stimuluje baroreceptory Pomáhá obnovit ANS autonomní nervový systém ↑ Odolnost Klidnější mysl ↑ Zaměření a koncentrace	↑ Objem plic ↑ Ventilační perfuze – průtok ↑ Příjem kyslíku do krve ↑ Stabilizace páteře Zlepšuje funkční pohyb ↑ Lymfatická drenáž Klidnější mysl ↑ Zaměření a koncentrace
Funkční dýchání během pohybu	SportsMask	Simulace vysokohorského tréninku (IHHT)
↓ Cvičení způsobující astma ↓ Ventilace ↓ Podíl vydechaného kyslíku ↓ Frekvence dýchání během cvičení ↓ Ventilační odezva na oxid uhličitý Lepší zotavení po cvičení ↑ Efektivní využívání kyslíku ↑ Zásobení kyslíkem	↑ Ventilační práh (VT) ↑ Práh respirační kompenzace (RCT) Pomáhá udržovat kondici během zranění ↓ Respirační únava ↓ Podíl vydechaného kyslíku ↓ Ventilační odezva na oxid uhličitý ↓ Ventilace	Stimuluje anaerobní glykolýzu Pomáhá udržovat kondici během zranění ↑ Anaerobní práh ↓ Kyselina mléčná a únava ↑ Kapacita přenosu kyslíku ↑ Posílení dechových svalů

Znaky nefunkčního dýchání

- ⚠ Dýchání ústy
- ⚠ Pohyb horní části hrudníku
- ⚠ Slyšitelné dýchání v klidu
- ⚠ Časté zívání
- ⚠ Časté vzdychání
- ⚠ Paradoxní dýchání
- ⚠ Snadno viditelný pohyb dýchacích svalů při odpočinku

Není přesná definice nefunkčního dýchání, ale obecně to zahrnuje jakékoli narušení dechu, včetně hyperventilace nebo přílišného dýchání, neopodstatněná dušnost, poruchy schématu dýchání a nepravidelnost dýchání.

Ventilace za minutu znamená objem vzduchu, který tělo pojme za minutu. Spočítá se vynásobením přílivového objemu vzduchu respirační frekvencí – počtem dechů za minutu. Normální minutová ventilace je 4 – 6 litrů.

Hyperventilace znamená vdechování více vzduchu, než tělo v daný okamžik metabolicky potřebuje, což způsobuje hypokapnii. Hypokapnie znamená nižší tlak oxidu uhličitého v krvi než je norma. Dýchání většího objemu vzduchu, než tělo v daný okamžik potřebuje, odvádí příliš mnoho oxidu uhličitého z krve plícemi.

Stres ovlivňuje dýchání následujícím způsobem

- ⚠ Zrychluje dech
- ⚠ Vzdychání je častější (dech se stává nepravidelným)
- ⚠ Dýchání je viditelnější
- ⚠ Dýchání ústy
- ⚠ Dýchání do horní části hrudníku

Dechové schéma při stresu vypadá podobně jako disfunkční dýchání.

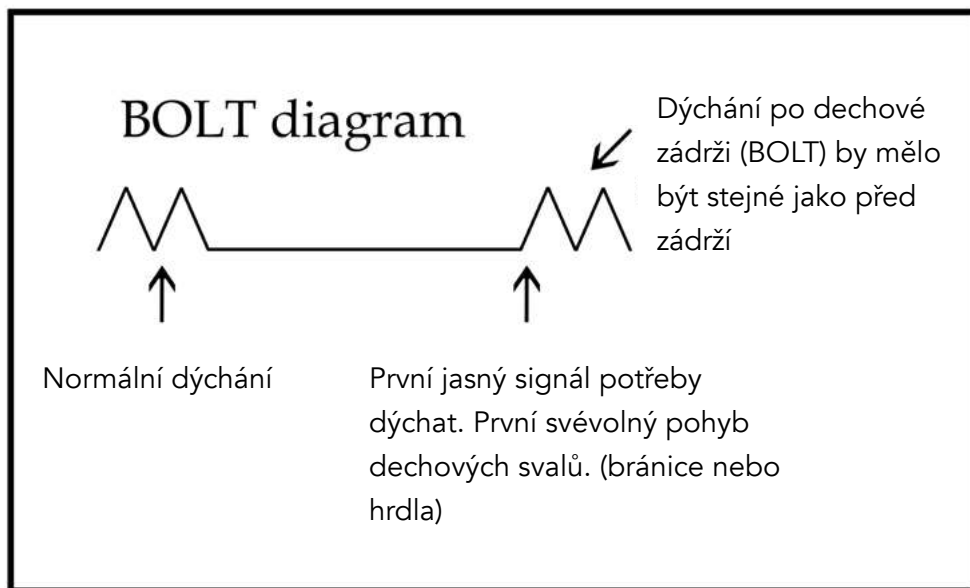
Dýchání k vyvolání relaxace

- ⚠ Zpomalte dýchání
- ⚠ Dýchejte pravidelně
- ⚠ Dýchejte jemně
- ⚠ Dýchejte nosem
- ⚠ Dýchejte bránicí

Výše popsané znaky, které uvedou tělo do stavu relaxace jsou stejné, jaké můžete pozorovat při funkčním dýchání v klidu.

Jak bychom měli dýchat?

Zdravé dýchání je lehké, tiché, nenásilné a jemné. Dýcháme nosem, bránicí, rytmicky a s malou pauzou po výdechu. Takto lidské bytosti dýchaly, než moderní komfort změnil vše, i naše dýchání. Pokud se proběhnete vedle zdravého elitního atleta, čekáte, že bude funět a hučet jako parní lokomotiva?



MĚŘENÍ BOLT (ČAS POHODLNÉ ZÁDRŽE DECHU)

- ▲ Udělejte normální, tichá nádech nosem.
- ▲ Umožněte normální, tichý výdech nosem
- ▲ Chytněte nos prsty a zamezte přívod vzduchu do plic.
- ▲ Počítejte sekundy, dokud neucítíte první konkrétní potřebu se nadechnout

Poznámky k testu pohodlné zádrže dechu ve výdechu (BOLT)

- ▲ Zadržení dechu do prvního konkrétního popudu nadechnout se není ovlivněno tréninkem nebo chováním. Můžeme jej považovat za objektivní měření dušnosti (Nishino, 2009).
- ▲ Doba dobrovolného zadržení dechu je považována za nepřímý ukazatel citlivosti na hromadění oxidu uhličitého CO_2

VYHODNOCENÍ PORUCH DÝCHÁNÍ U SPORTOVců

Přítomnost disfunkčního dýchání nesouvisí s kardiovaskulární kondicí jednotlivce. Nesprávné dýchání v klidu znamená nesprávné dýchání při cvičení. Výzkumy spojují disfunkční dýchání se zdravotními problémy, například bolest beder a krku. Bylo taky prokázáno, že to negativně ovlivňuje systém kosterního svalstva (Kiesel et al., 2017).

Například při studii s veslaři, 25% uvedlo, že se neúčastnili tréninku kvůli bolesti beder (Bahretal., 2004). Dýchání je jednou z nejdůležitějších funkcí těla, takže když není dechové schéma optimální, ostatní funkce, jako třeba svaly trupu, budou kompenzovat, aby podpořily dýchání. Výzkumníci se shodli, že funkce svalů trupu těla je výrazně jiná u jedinců trpících poruchami dýchání. Poruchy svalů trupu těla jsou spojovány s řadou problémů kosterního svalstva, jako třeba bolest beder, bolest krku ACL zranění, a je zde taky zvýšené celkové riziko zranění. Když jsou pacienti na rehabilitaci, často jsou jim předepsány cvičení svalů trupu. Avšak i přesto, co už všechno v této souvislosti víme o funkčním dýchání, je to lékaři přehlíženo. (Kiesel et al., 2017)

Poruchy dechového schématu jsou vícerozměrné. Skládají se ze série biochemických, biomechanických a psycho-fyziologických součástí, takže nemohou být definitivně diagnostikovány jedním testem. Proto byla týmem Kiesel et al. vyvinuta procedura obsáhlého screeningu dýchání, aby mohli trenéři a zdravotníci u svých pacientů s přesností identifikovat přítomnost poruch dýchání. (Kiesel et al. 2017)

Studie se skládala z:

- △ 51 subjektů (27 žen, 24 mužů, 27,0 let, BMI 23,3)
- △ Biochemické měření za použití end-tidal CO_2 (ETCO_2)
- △ Biomechanické měření s použitím Hi- Lo testu
- △ Psycho – fyziologické měření s pomocí sebe-hodnocení příznaků v dýchání v dotazníku (SEBQ) a dotazníky Nijmegen (Kiesel et al., 2017)

Tato metoda, zaměřující se na biochemické aspekty respiračních funkcí, se nazývá kapnografie. Kapnografie měří průměrný parciální tlak CO_2 na konci výdechu, také známý jako end-tidal CO_2 (etCO_2). Ve srovnání s měřením

CO₂ v krvi, má etCO₂ vysokou validitu. U průměrného člověka je normální rozmezí 35 – 40 mmHg, a hodnoty pod 35 mmHg obvykle značí přítomnost poruchy dýchání. (Bradley & Esformes, 2014)

Tým Kiesel ve svém výzkumu poruch dýchání nenašel silný souběh mezi 3 měřicími metodami (biochemická, biomechanická, psycho-fyziologická). U 5 účastníků studie vyhodnotili normální dýchání, 14 neprošlo alespoň jedním měřením, 20 neprošlo alespoň dvěma měřeními, a 12 neprošlo ani jedním. (Kiesel et al, 2017). U jedinců s poruchami dýchání je obvykle narušená schopnost zadržet dech. Neschopnost zadržet dech alespoň na 20 sekund obvykle značí přítomnost poruchy dýchání. Navíc bylo předloženo, že hladina klidového CO₂ je úměrná době zadržení dechu.

Na základě studií se Kiesel et al. shodli, že kombinace 4 otázek ze screeningu funkčního pohybu a zadržení dechu na 25 vteřin, může být použito jako screening přítomnosti poruchy dýchání. Pro přesné měření doby zadržení dechu, je jedinci řečeno, aby zadržel dech po standartním výdechu (funkční zůstatková kapacita). Měří se doba, dokud si tester nevšimne první nedobrovolné aktivity nebo stažení dýchacích svalů (bránice, krk) u testovaného (Kiesel et al., 2017). Je to stejné jako měřit BOLT.

4 otázky z testu funkčního pohybu, které byly využity ve studii:

- △ Cítíte napětí?
- △ Máte pocit studených nohou nebo rukou?
- △ Všímate si, že zíváte?
- △ Dýcháte v noci ústy

Vědci se ve studii shodli, že pokud jedinec projde tímto screeningem, je pravděpodobnost 89% že nemá disfunkční dýchání. Pokud ale testem neprojde, doporučují další měření (Kiesel et al., 2017).

Porucha dýhacího schématu ve sportu

Kombinace dýchání hrudníkem a vysoká minutová ventilace může působit vážné problémy v respirační chemii. Konkrétně to může snižovat hladinu CO_2 v krevním oběhu. V reakci na to se zvedá pH krve, a to vytváří respirační alkalózu. Respirační alkalóza může způsobit změny ve fyziologii, psychologii a neurologickém stavu, což může mít rozhodující vliv na zdraví a výkon člověka, a stejně tak na systém kosterního svalstva (Bradley & Esformes, 2014).

Navíc, vedle chemických změn v těle, jedinci s respirační alkalózou uvádějí řadu příznaků jako vyčerpání, bolest hlavy, zmatenost, přecitlivělost, problém se spánkem, bolest hrudníku, křeče, pocit dušnosti. Pro atleta provádějícího fyzickou aktivitu může porucha dýchání vést k předčasné dušnosti nebo svalové únavě, což nevyhnutelně vede k nižšímu výkonu (Chapman et al., 2016).

Dále bychom měli vzít v potaz důležitou roli, kterou hraje správné dýchání pro správný postoj a stabilitu páteře. Studie ukázaly, že poruchy schématu dýchání (BPDs) mohou zvyšovat bolestivost a přispívat k omezení motoriky pohybu, a tím způsobit nefunkční schémata pohybu (Bradley & Esformes, 2014).

VZTAH MEZI SCHÉMATEM DÝCHÁNÍ A FUNKČNÍM POHYBEM

V roce 2014 Bradley a Esformes provedli studii ohledně vztahu poruch dýchání a funkčního pohybu: 34 zdravých mužů a žen se zúčastnilo. Výsledky ukázaly, že klidový etCO_2 a klidová rychlost dýchání byly

nejcitlivější ukazatele poruch schématu dýchání. U celkem 70% subjektů byla výsledkem porucha dýchání, 50% – 60% mělo abnormální hodnoty (Bradley & Esformes, 2014).

Funkční pohyb je podle Bradley a Esformes definován jako schopnost vyprodukovat a udržet dostatečnou mobilitu a stabilitu v průběhu kinetického řetězce, a současně přesně a efektivně provádět základní pohybová schémata (Bradley & Esformes, 2014).

	Průměr	Min	Max
Klidové etCO₂ (mmHg)	33.70 ± 2.74	27.70	39.33
Klidová respirační frekvence RF (počet dechů/min)	18.39 ± 3.41	12.25	25.2
Aktivní RF (dechů/min)	24.30 ± 3.06	17.65	30.64
Čas zádrže dechu (sek) – BOLT	19.22 ± 5.05	10.57	34.13
Nijmegen dotazník	9.24	0.00	27.00

(Bradley & Esformes, 2014)

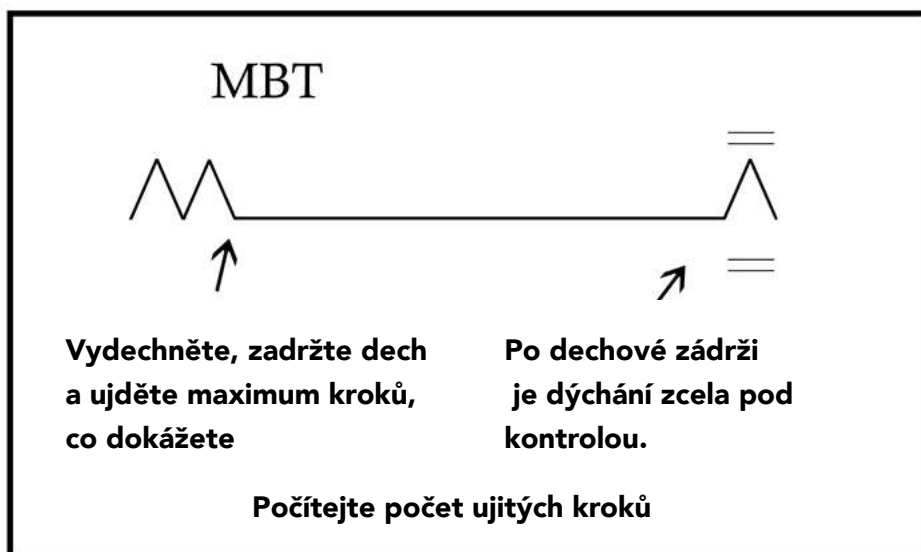
U těch, kteří měli sub-optimální schémata pohybu, test funkčnosti pohybu (FMS) prokazatelně a přesně předpověděl zranění. (Podle nedávného názoru fyzioterapeutů je otázkou přesnost FMS) Dále jedinci s vyšším hodnocením v Nijmegen dotazníku měli během FMS testu také vyšší respirační rychlost (RF) a nižší etCO₂. Jedinci s vysokým RF měli nižší hodnoty etCO₂.

Když porovnáme jedince s bráničním dýcháním a hrudním dýcháním, je zajímavé, že samotné hodnoty etCO₂ byly u bráničních výrazně vyšší (průměr 35,47mmHg) než u hrudních (průměr 32,14mmHg). Výzkum taky ukázal, že vyšší etCO₂ bylo přímo úměrné vyššímu FMS skóre (Bradley & Esformes, 2014).

Byl také prokázán vztah mezi poruchami dýchání a funkčním pohybem, jedinci s horším dýcháním měli nižší FMS skóre. Celkem u 87,5% z těch, co prošli testem FMS, bylo vyhodnoceno, že dýchají bránicí. Výsledek ukazuje důležitost správného dýchání pro funkční pohyb.(Bradley & Esformes, 2014).

Podle Chapman et al. mohou být vytvořena nová nervová spojení za účelem napravení nebo přeučení narušeného schématu dýchání a vrátit tak centrálnímu nervovému systému normální pohybová schémata. "Pokud není napraveno dýchání, nemůže být napraveno žádné jiné pohybové schéma." (Chapman et al., 2016).

Test maximální snesitelné zádrže dechu (MBT)



- ⚠ Vydechněte normálně nosem
- ⚠ Se zadrženým dechem jděte normálním tempem
- ⚠ Počítejte kolik kroků se zadrženým dechem maximálně újdete (cíl je 80 – 100)
- ⚠ Méně než 60 kroků znamená, že máte velký prostor pro zlepšení

ZLOMOVÝ BOD

Zlomový bod je silný nedobrovolný mechanismus, který instinktivně přebije zádrž dechu, čímž donutí člověka zádrž ukončit. Přestože výzkumy dokládají možnost prodloužit zádrž přeplněním plic vzduchem, hyperoxie a hypokapnie, existují důkazy o tom, že doba zádrže není definována pouze těmito faktory.

Hromadění oxidu uhličitého je známo jako primární stimul pro dýchání. Během dlouhé zádrže klesá parciální tlak kyslíku v krvi pod normálních 100mmHg, zatímco oxid uhličitý roste nad normálních 40mmHg. Když je dosaženo zlomového bodu, $P_{et}O_2$ je obvykle 62 ± 4 mmHg, a $P_{et}CO_2$ obvykle 54 ± 2 mmHg. Čím delší zádrž tím větší posun v těchto hodnotách. Výzkumy ukazují, že plíce samotné by měly pojmout dost kyslíku na to, aby běžný člověk zadržel dech na 4 minuty.

Oxid uhličitý nedosáhne v krvi toxické úrovně dost rychle na to, aby to vysvětlovalo, proč instinktivně přerušíme zádrž dechu o tolik dříve než je nutné. Ve studii vedené Bruijn et al. bylo pozorováno, že potápěči zadržující dech cítili nutkání nadechnout se mnohem dříve, než hladina kyslíku opravdu klesla kriticky nízkou.

Ve třicátých letech 20 století Edward Schneider, průkopník výzkumu zadržování dechu popsal, jak subjekt úspěšně zadržel dech na 15 minut a 13 sekund. Později v roce 1959 lékař Herman Rahn použil kombinaci nestandardních metod, včetně zpomalování metabolismu, hyperventilaci, naplnění plic čistým kyslíkem, a dalšími strategiemi za účelem zadržení dechu skoro na 14 minut. Podobné body zlomu (hladina PetO_2 24 mmHg, PetCO_2 91 mmHg, stejně tak zádrže dechu 14 min a více) bez ztráty vědomí byly také zaznamenány týmem Ferris et al. (1946).

Jak pozoroval Schneider, "Pro člověka na hladině moře je prakticky nemožné dobrovolně zadržet dech tak dlouho, aby ztratil vědomí". Ani v laboratorních podmínkách nemohou konsistentně zadržovat dech až do bezvědomí. Výjimkou je hyperventilace před zádrží, kdy se oxid uhličitý rychle vyloučí z krve plícemi. S nízkou hladinou oxidu uhličitého mozek nevyšle signál potřeby dýchat, což umožní prodloužit zádrž a snížit hladinu kyslíku v krvi.

Tento pokles koncentrace kyslíku v krvi (když jej buňky stále spotřebovávají, ale není doplňován z plic) může po dosažení kritické hladiny způsobit ztrátu vědomí. Podle výzkumu Nunn (1987) dojde u běžného člověka ke ztrátě vědomí když hladina pO_2 klesne pod 27 mmHg a pCO_2 je v rozmezí 90 – 120 mmHg.

Psychologická odolnost a síla vůle ovlivňují zadržování dechu. Bod zlomu při zadržování dechu začíná nástupem dýchacích pohybů, včetně pohybů bránice, hrudníku a krku (Parkes, 2012). Tyto nepravidelné kontrakce pomáhají snížit nepříjemný pocit ve spodní části hrudníku a břicha, který během zádrže dechu zesiluje. Signály nepohodlí jsou vysílány bránicí

do mozku, a věří se, že právě toto ukončí zádrž dechu. Lidé cítí potřebu nadechnout se dlouho předtím, než mozku nebo tělu dojde kyslík (očividný limit). Po desetiletích výzkumu se věří, že právě bránice, která se stahuje, aby naplnila plíce, hraje klíčovou roli. Podle výzkumu Parkese vysílá bránice signály mozku v reakci na zvýšenou hladinu oxidu uhličitého a sníženou hladinu kyslíku. Jak zádrž pokračuje, mozek nakonec shledá signály nesnesitelné a donutí vás pokračovat v dýchání (Parkes, 2012).

Doba zadržení dechu po velkém nádechu je funkcí několika faktorů:

- ⚠ Chemorecepce (chemosensitivita)
- ⚠ Mechanorecepce (receptory lehkého napětí)
- ⚠ Dopad snižujícího se kortikálního respiračního pohonu
- ⚠ Kognitivní součást

První 2 jsou nedobrovolné, ale jsou nejdůležitější (Ilyukhina and Zabolotskikh, 2000; Parkes, 2012; Trembach & Zabolotskikh, 2017).

Navíc vedle měření BOLT skóre a maximální snesitelné zádrže dechu MBT je dobrá pomůcka k měření nasycenosti krve kyslíkem prstový pulsní oxymetr. Pulsní oxymetr se dá koupit poměrně levně online. Obsahuje sondu, umístěnou na ukazováček, která měří nasycenost krve v periférii (SpO_2), což přibližně odpovídá nasycenosti tepenné krve (SaO_2). Jinými slovy měří to procento hemoglobinu Hb nasyceného O_2 .

Pulsní oxymetr má 2 světla: červené a infračervené. Okysličený hemoglobin pohltí více infračerveného a propustí více červeného. Naopak neokysličený hemoglobin pohltí více červeného. Po dlouhém nádechu do plných plic a po zadržení dechu, je vidět pokles nasycenosti krve kyslíkem po 16 sekundách. Toto je doba oběhu krve mezi plicními sklípky a prstem, na kterém je oxymetr (Zubieta-Calleja GR. et al., 2005).

VĚDA RESPIRAČNÍ FYZIOLOGIE

Produkce oxidu uhličitého v lidském těle je asi 200ml za minutu. Je to vedlejší produkt buněčného dýchání, kde se jídlo (cukry, tuky, bílkoviny) a kyslík setkávají, aby zásobili tělo energií.

Regulace dýchání je určena receptory v mozkovém kmenu, které sledují koncentraci oxidu uhličitého (CO_2), hladinu pH, a o něco méně hladinu kyslíku v krvi. Oxid uhličitý je mezi nimi nejsilnějším stimulem pro dýchání. Například lehké zvýšení (asi 2,5 mmHg) krevního pCO_2 může více jak zdvojnásobit ventilaci (Rassovsky, Adams & Kushner, 2006).

V krvi je velká zásoba kyslíku, takže musí klesnou ze 100 mmHg asi na 60 mmHg, aby mozek začal vyžadovat dýchání (Loeschcke, Koepchen & Gertz, 1958), čehož se dá dosáhnout cvičením ve výšce asi 2500 m (Ferretti et al., 1997; Woorons et al., 2007).

CO_2 je v krvi nesen třemi způsoby

- ▲ 5% rozpuštěno v plasmě
- ▲ 30% navázáno na krevní proteiny
- ▲ 65% přeměněno na bikarbonátové jonty kvůli transportu v krvi.

Běžné dýchání kontrolují centrální chemoreceptory. Jsou umístěny v mozkovém kmenu a reagují na pH svého okolí. Tyto chemoreceptory jsou velmi citlivé na CO_2 . Normální hladina PCO_2 v krvi je 40 mmHg. Nárůst koncentrace CO_2 způsobí pokles pH krve díky produkci H^+ jontů z kyseliny uhličité. V reakci na snížené pH krve začnou neurony modulárního centra dýchání ve zvýšené míře vysílat signály. Impulsy vedené páteřním kanálem a frenickým nervem stimulují bránici a vnější mezižeburní svaly, a spouští nádech aby se z krve odstranil oxid uhličitý plícemi.

Vzduch obvykle proudí z oblasti s vyšším tlakem do oblasti s nižším tlakem. Proto když se bránice hýbe dolů, mezižeburní svaly ven, tlak v hrudníku

klesá, což způsobí, že do plic proudí vzduch. Nakonec přestane nádechové centrum vysílat signály, nastoupí signály výdechového centra a způsobí výdech.

Během hyperventilace se z krve odstraní příliš oxidu uhličitého, což způsobí alkalózu. Chemoreceptory tuto změnu zaznamenají a pošlou signál do dřeně, aby se dýchání zpomalilo a CO_2 spolu s pH krve se vrátilo zpět.

Existují také periferní chemoreceptory v aortách a karotidách (umístěné vedle čelisti), které především sledují změny v koncentraci kyslíku a oxidu uhličitého v krvi a změny pH krve.



Oxid uhličitý se v krvi slučuje s vodou a tvoří kyselinu uhličitou. Potom se to rozloží na H^+ (vodíkové jonty) a HCO_3^- (bikarbonátové jonty), což vytváří zásaditý pufr (tlumič), který neutralizuje změny v kyselosti krve (zpětně váže H^+).

Pokud se tělo zbaví hodně oxidu uhličitého (například hyperventilací), zůstane mu mnoho bikarbonátových jontů a málo vodíkových jontů. Objem dechu se po krátkodobé hyperventilaci výrazně snižuje, aby se mohl zase nahromadit oxid uhličitý a normalizovalo pH krve. Pokud ale tohle předýchávání trvá dlouho (hodiny až dny), ledviny začnou přebytečný bikarbonát vylučovat, aby srovnaly pH krve. Hypokapnie a posun pH se děje prakticky ihned, ale vyloučení bikarbonátových jontů může trvat déle. Původně se myslelo, že to trvá hodiny až dny, ale někdy to jsou jen minuty. (Lum, 1975).

Proto u lidí s chronickou hyperventilací je velmi těžké udržet rovnováhu pH. Nedostatek kyselin díky hyperventilaci je opatrně vyvažován vylučováním přebytečného bikarbonátu ledvinami.

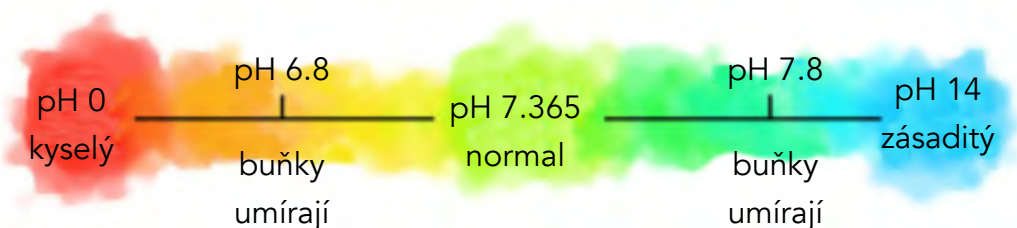
I malé předýchání způsobené stresem nebo emocemi může vyústit v prudký pokles oxidu uhličitého, což dále zhorší symptomy. (King 1988).

Oxid uhličitý je v krvi 24x více rozpustný než kyslík. Je jen malý rozdíl mezi CO_2 v plicních sklípcích a tepenné krvi. Tlak CO_2 v tepenné krvi je přímo závislý na CO_2 ve sklípcích, zatímco CO_2 ve sklípcích je přímo závislý na objemu dechu.

Funkce oxidu uhličitého zahrnuje:

- ⚠ Primární regulace pH krve
- ⚠ Katalyzátor uvolňování kyslíku z krve do buněk
- ⚠ Dilatátor hladkého svalstva (zahrnutý do cirkulace a bronchiolů spodních cest dýchacích)

Primární regulátor pH



Podle Rachel Cassiday a Regina Frey z oddělení chemie, Univerzita Washington, St. Louis, MO; "v ideálním případě by mělo být pH krve 7,4. Když spadne pod 6,8 nebo nad 7,8 může nastat smrt." (Casiday & Frey, 1988).

Funkce oxidu uhličitého zahrnuje:

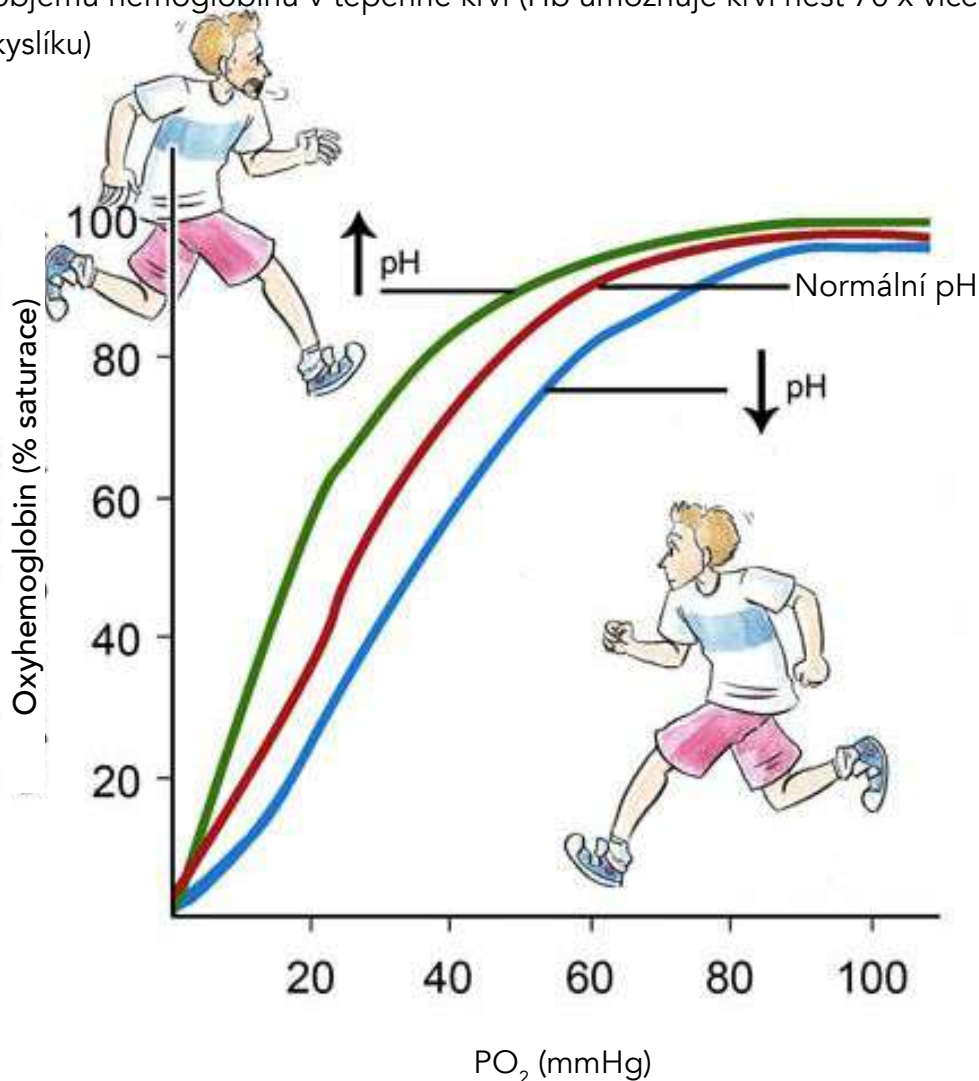
V roce 1904 zjistil Christian Bohr, Dánský biochemik, že "čím nižší je parciální tlak CO_2 v tepenné krvi (PaCO_2), tím silnější je vazba hemoglobinu na kyslík, který nese." Zvýšení koncentrace oxidu uhličitého v krvi přímo

vede ke snížení pH, díky čemuž hemoglobin uvolní svůj náklad kyslíku. Tomuto procesu se říká Bohrův Efekt. Jednoduše řečeno, čím nižší je parciální tlak oxidu uhličitého v krvi, tím méně kyslíku se z hemoglobinu uvolní do buněk k produkci energie. Když při cvičení dýcháme nosem, hladina CO_2 je vyšší, a vdechovaný kyslík je tak efektivněji dopraven unaveným tkáním.

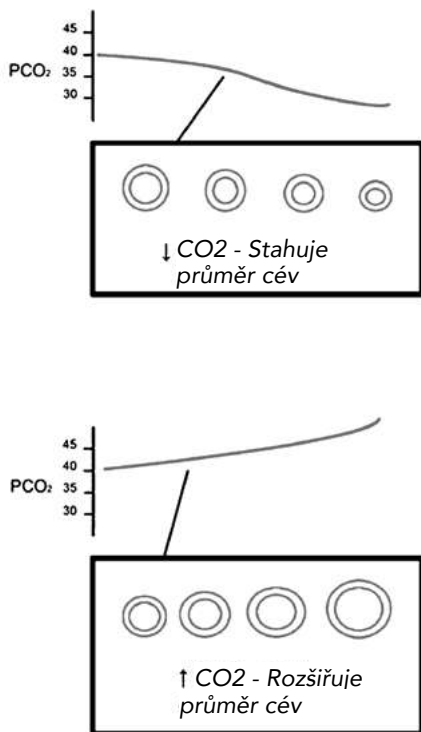
Oxohemoglobinová disociační křivka (ODK)

Horizontála: pO_2 : parciální tlak O_2

Vertikála: SpO_2 : Procento okysličeného hemoglobinu z celkového objemu hemoglobinu v tepenné krvi (Hb umožňuje krvi nést 70 x více kyslíku)



Jednoduchý způsob, jak porozumět ODK je, že pracující sval je teplý a produkuje CO_2 , takže těží ze zvýšeného uvolňování O_2 z kapilár. (West, 1995).



Funkce oxidu uhličitého: stažení a roztažení karotidových cév

Primární reakce na hyperventilaci je **50% pokles množství kyslíku proudícího do mozku.**

Reakce CO_2 na hyperventilaci

Tlak cévního CO_2 a CO_2 v plicních sklípcích jsou prakticky identické, cévní CO_2 je přímo úměrný CO_2 ve sklípcích. Pokles v PaCO_2 (cévní) může nastat díky hyperventilaci. Pokles PaCO_2 bez změny množství bikarbonátu zvyšuje pH krve, čímž vytváří respirační alkalózu. Změny v obsahu a tlaku tepenného CO_2 jsou největší během prvních 30 – 60 vteřin akutní

hyperventilace. PaCO_2 může klesnout na polovinu normální hodnoty už po méně než 30 vteřinách hyperventilace. Jeden hluboký nádech a výdech může hladinu PaCO_2 snížit o 7 – 16 mmHg, a je doprovázen sníženým zásobením mozku kyslíkem.

Toto je způsobeno Bohrovým efektem a snížením toku krve do mozku, což vede k řadě příznaků jako zmatenost, mdloby, narušené vidění, a psychomotorické problémy, které jsou často popisovány jedinci experimentující s hyperventilací. (Brashear, 1983).

Anomálie u CO_2

Je všeobecně přijímáno, že test hyperventilační provokace (HVPT), sestávající z dobrovolného předýchávání po dobu 1 – 3 minut, spouští konkrétní příznaky vytvořené hypokapnií (pokles parciálního tlaku CO_2 v krvi).

Avšak v randomizované, dvojitě zaslepené studii, provedené Hornsveld et al., nebyl u většiny testovaných k vyvolání příznaků zapotřebí pokles PaCO_2 . Ukázalo se, že samotný akt předýchávání a vyvolání stresu může vyvolat příznaky bez poklesu CO_2 . Vedle "metabolické" cesty kontroly dýchání (respirační centrum v dřeni), existuje taky motorická nebo "behaviorální" cesta. Předpokládá se, že tato cesta vyvolává zvýšenou potřebu dýchat při vypjatém cvičení, i když hladina PCO_2 zůstává neměnná nebo nižší oproti klidovému stavu. (Hornsveld, 1996; Howell, 1997).

Aplikace CO_2 přes kůži (Transkutánně)

Ve sportovní a traumatologické medicíně jsou poranění svalů jedny z nejčastějších, často způsobují bolest, fyzickou disfunkci, snížený výkon a brání atletovi závodit nebo se vrátit do tréninku. Naštěstí včasná diagnóza a správná léčba může snížit dopad zranění.

Kosterní sval je v podstatě kompozit různých mikrovláken spojených dohromady, vytvářející mechanický systém zodpovědný za pohyb končetin. Některé studie napovídají, že kožní aplikace CO_2 může zvýšit počet mitochondrií ve svalu, což vede k vyšší výdrži a lepší regeneraci a zotavení.

Ve studii provedené Akahane et al. (2017), bylo použito 27 krys k ověření, jestli kožní aplikace CO_2 může opravdu zrychlit regeneraci svalu. Po poranění svalu tibialis anterior, který u lidí vede vepředu na holeni, byly krysy náhodně rozděleny do 2 skupin. Jedna skupina byla ošetřována CO_2 přes kůži, druhá bez léčby. Výsledky ukázaly, že u skupiny léčené CO_2 bylo zranění zcela zahojené už po 6 týdnech. U druhé skupiny byl sval opravený jen částečně. (Akahane et al., 2017).

I když je dobře známo, že vytrvalostní cvičení produkuje CO_2 skrze aerobní metabolické procesy, jeho celková role zatím není jasná. Je ale známo, že vnější oxid uhličitý vstřebaný kůží podporuje změnu typu svalových vláken, což je spojeno s jejich vyšší výdrží a silou.

Studie ukázaly, že oxid uhličitý podporuje změnu svalových vláken z rychle-škubacích na pomalu-škubací, což jim umožňuje při únavě vydržet déle a zotavit se rychleji, a tím se zvyšuje celkový fyzický výkon skupin s CO_2 aplikovaným kůží.

U skupiny s CO_2 bylo také pozorováno zvýšení obsahu DNA v mitochondriích a hustoty kapilár, což dále potvrdilo přínos CO_2 pro výkonnost a svalový vývoj při vytrvalostním cvičení, a také to naznačuje možnost rychlejšího zotavení z únavy a podporu anabolického metabolismu v kosterním svalstvu.

Tak jako je známo, že zadržování dechu způsobuje snížením pH a oslabením vazby na O_2 acidózu (Bohrův Efekt), což pomáhá doručit kyslík

do tkání, je možné, že stejně jako u kožní aplikace CO_2 , může zadržování dechu taky zlepšovat výkon a zotavení zraněného nebo unaveného svalu.

CO_2 a zranění – zadržování dechu

Zvýšený tlak kyslíku v tkáních po terapii oxidem uhličitým (neboli aplikace CO_2 kůží) je založen na Bohrově Efektu.

Studie provedená Sakai et al. (2011) zkoumala, jestli je možné vyvolat absorpci CO_2 a Bohrův Efekt skrze kožní aplikaci čistého oxidu uhličitého. Bylo zaznamenáno, že 10 minut po kožním podání oxidu uhličitého se mezibuněčné pH v trojhlavém lýtkovém svalu výrazně snížilo. Navíc, NIRS (blízká infračervená spektroskopie) odhalila, že již 4 minuty po aplikaci CO_2 , koncentrace oxo-hemoglobinu výrazně klesla. Mimoto zvýšení koncentrace deoxo-hemoglobinu bylo pozorováno už po 2 minutách od aplikace CO_2 . S využitím NIRS dat výzkumníci potvrdili, že kožní aplikace CO_2 vede k absorpci CO_2 a způsobuje disociaci kyslíku z oxo-hemoglobinu, což je charakteristické pro Bohrův efekt, což dokazuje možnost umělého vyvolání efektu. Tento objev může potencionálně pomoci jedincům s disfunkcemi nebo zraněním, které mohou být léčeny vysokou lokální hladinou kyslíku ve tkáních za účelem opravy poškození a zotavení funkčnosti. (Sakai et al., 2011).

Lekce 1 – Reference

Akahane, S., Sakai, Y., Ueha, T., Nishimoto, H., Inoue, M., Niikura, T. a Kuroda, R. (2017). Kožní aplikace oxidu uhličitého urychluje u krys hojení po zranění. *International Orthopaedics*, 41(5), pp.1007-1015.

Bradley H, Esformes J. (2014). Poruchy dýchacího schématu a funkční pohyb. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, (9)1.

Brashear, R. (1983). Syndrom hyperventilace. *Lung*, 161(1), pp.257-273.

Casiday R & Frey R, Krev, Pot a Buffery: Regulace pH během cvičení. Oddělení Chemie, Washington University, St. Louis, MO.

Chapman, E. et al. (2016) Klinický návod pro posouzení a léčbu poruch dechového schématu u fyzicky aktivních jedinců: část 1. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(5), pg.803.

Ferretti, G., Moia, C., Thomet, J. and Kayser, B. (1997). Pokles maximální spotřeby kyslíku během hypoxie u muže: zrcadlový obraz křivky rovnováhy kyslíku. *The Journal of Physiology*, 498(1), pp.231-237.

Hornsveld, H., Garssen, B., Fiedeldij Dop, M. a van Spiegel, P. (1996). 21. Placebo-kontrolované potvrzení testu hyperventilační provokace: existuje syndrom hyperventilace?. *Biological Psychology*, 43(3), p.254.

Howell, J. (1997). Syndrom hyperventilace: ohrožený syndrom? *Thorax*, 52(Supplement 3), pp.S30-S34.

Huang, T. and Young, T. (2014). Nové porézní orální náplasti pro pacienty s lehkou obstruktivní spánkovou apnoe a dýcháním ústy. *Otolaryngologie – Operace hlavy a krku*. 152(2), pp.369-373.

Ilyukhina, V. a Zabolotskikh, I. (2000). Fyziologický základ rozdílu v tělesné toleranci submaximální fyzické zátěže a kapacity u mladých zdravých jedinců. *Human Physiology*, 26(3), pp.330-336.

Kiesel, K., Rhodes, T., Mueller, J., Waninger, A. a Butler, R. (2017). Vývoj screeningového protokolu pro určení jedinců s dysfunkčním dýcháním. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(5), pp.774- 786.

King, J. (1988).

Hyperventilace- Terapeutův pohled na věc: Záznam diskuse. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 81(9), pp.532-536.

Loeschcke, H., Koepchen, H. a Gertz, K. (1958). Efekt koncentrace vodíkových jontů a tlaku oxidu uhličitého v mozkomíšní tekutině na dýchání. *Pflugers Archiv Gesamte Physiology Menschen Tiere*, 266(6), pp.569-585.

Lum, L. (1975). Hyperventilace: Špička ledovce. *Journal of Psychosomatic Research*, 19(5-6), pp.375-383.

Nishino, T. (2009). Patofyziologie dyspney hodnocená testem zádrže dechu: Studie léčby furosemidem. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 167(1), pp.20-25.

Parkes, M. (2012). Limity zadržování dechu. *Scientific American*, 306(4), pp.74-79.

Rassovsky, Y., Abrams, K. a Kushner, M. (2006). Dušení a reakce dechu na oxid uhličitý a cvičení zadržování dechu u jedinců s panickou poruchou. *Journal of Psychosomatic Research*, 60(3), pp.291- 298.

Sakai, Y., Miwa, M., Oe, K., Ueha, T., Koh, A., Niikura, T., Iwakura, T., Lee, S., Tanaka, M. a Kurosaka, M. (2011). Nový systém kožní aplikace oxidu uhličitého, způsobující "Umělý Bohrov Efekt" v lidském těle.. PLoS ONE, 6(9), p.e24137.

Timmons B.H., Ley R. (1994) Behaviorální a psychologický přístup k poruchám dýchání. (1st ed.) Springer.

Trembach, N. a Zabolotskikh, I. (2017). Test zadržením dechu ve vyhodnocování periferní chemoreflexní citlivosti u zdravých jedinců. Respiratory Physiology & Neurobiology, 235, pp.79-82.

West, J. (2012). Respirační fyziologie. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/ Lippincott Williams & Wilkins

Woorons, X., Mollard, P., Pichon, A., Lamberto, C., Duvallet, A. a Richalet, J. (2006). Střední cvičení v hypoxii způsobuje nižší nasycenost krve u trénovaných mužů oproti netrénovaným.Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, pp. 431-436.

Zubieta-Calleja, GR., Zubieta-Castillo, G., Paulev, PE., Zubieta-Calleja, L., (2005). Neinvazivní měření doby oběhu pomocí pulsního oximetru během zadržení dechu u chronické hypoxie. Journal of Physiology and Pharmacology. 56(4), pp.251-256.

ZVÝŠENÍ VYUŽITÍ KYSLÍKU BĚHEM ODPOČINKU A CVIČENÍ

- ▲ **Přílivový objem vzduchu – Tidal volume (TV):** objem vzduchu proudícího do plic během jednoho normálního nádechu v klidu
- ▲ **Respirační frekvence (RF):** počet dechů za minutu
- ▲ **Minutová ventilace (MV):** objem vzduchu proudícího do plic během jedné minuty
- ▲ $RF * TV = MV$

Při každém dechu zůstává asi 150ml vzduchu v nosní dutině, krku, průdušnici, průduškách a bronchiolách. Zbytek dechu se dostane do malých plicních sklípků, jejichž úlohou je umožnit výměnu plynu. Vzduch v mrtvém prostoru je bezcenný vzhledem k výměně plynů v krvi a v plicích. Snížením množství tohoto mrtvého vzduchu v každé minutě ventilace se zvyšuje pro každou tuto minutu efektivita dýchání a výměny plynů.

V následujících 2 příkladech je TV vzduchu procházející nosem stejný – 6 litrů.

Snížením rychlosti dýchání ze 12 dechů na 6 dechů za minutu se zvedne objem využitý ve sklípcích asi o 20%, ze 4,2 na 5,1 litrů. To vypovídá o 20% zvýšení efektivit dýchání. Při normální minutové ventilaci je potřeba o 20% méně vzduchu ke stejné ventilaci ve sklípcích.

Příklad 1

$$RF * TV = MV$$

$$\text{Nos: } 12 * 500 = 6 \text{ litrů}$$

$$\text{Sklípky: } 12 * (500 - 150) = 4.2 \text{ litrů}$$

Příklad 2:

$$RF * TV = MV$$

$$\text{Nos: } 6 * 1000 = 6 \text{ litrů}$$

$$\text{Sklípky: } 6 * (1000 - 150) = 5.1 \text{ litrů}$$

Pomalé dýchání znamená méně dechů za minutu. To zvyšuje efektivitu dýchání a okysličování krve, protože se větší objem vzduchu dostává do plicních sklípků, kde dochází k výměně plynů. Snížením rychlosti dýchání se proporcionálně více vzduchu z každého dechu dostane do plicních sklípků a méně ho zůstane v mrtvém prostoru. (Bilo et al., 2012). Efektivita dýchání je důležitá ve sportu, lezení ve výškách, a poruch dechu a srdce.

Cvičení vytvořená k trvalému zpomalení dýchání mohou snížit dušnost a zvýšit výkon při náročném cvičení. (Bernardi, Spadacini, Bellwan, Hajiric & Raskamm, 1998).

Dýchání ve vysokohorském prostředí

Se snižujícím se atmosferickým tlakem je vzduch řidší. Během šplhání nebo túry ve vysokohorském prostředí pO_2 ve sklípcích a v krvi klesá. Při stoupání a pobytu ve výšce absorpce kyslíku v plicích a krvi může být zvýšena změnou rychlosti dýchání.

Pomalé dýchání zlepšuje okysličení krve zvýšením objemu vzduchu v plicních sklípcích a výměně plynů na úrovni kapilární membrány ve sklípcích. (Bilo et al., 2012). Dýcháním menšího počtu dechů než obvykle (pomalým dýcháním) a používáním bránice (hlubokým dýcháním) se zvyšuje okysličení krve u jedincu dlouhodobě vystavených pobytu ve výšce. (Keyl et al., 2003).

K prozkoumání vlivu pomalého dýchání ve vysokohorském prostředí na nasycenost kyslíkem bylo najato 30 mužů a 9 žen ve věku od 24 do 61 let. Na úrovni moře byl SpO_2 u všech mezi 95 a 100%.

Změna schématu dýchání ze spontánního na frekvenci s počítáním 6 dechů za minutu zlepšilo efektivitu dýchání výrazným zvýšením nasycenosti krve kyslíkem. Nasycenost krve kyslíkem se zvýšila z vážné hypoxie 80,2% na mírnou hypoxii 89,5% u studie A a z 81,0% na 88,6% u studie B.

Zvýšení nasycenosti krve kyslíkem nastalo rychle, a udrželo se celou dobu pomalého dýchání. Lepší okysličení krve bylo z větší míry ztraceno už po 5 minutách po návratu k normálnímu dýchání jedince.

Po 30 minutách po návratu k normálnímu dýchání už byly ztraceny všechny zlepšení. (Bilo et al., 2012).

Je běžné, že se doba zadržení dechu zkracuje spolu se stoupající nadmořskou výškou, zadržení dechu bylo používáno i horolezci k posouzení adaptace na vysokohorské prostředí. (Zubieta-Calleja et al., 2005).

DÝCHÁNÍ NOSEM

Mimo poskytování smyslu čichu, má nos důležitou funkci ve filtraci a přípravě vzduchu před vstupem do plic. Díky tomu, že jsou nosní dírky o dost menší než ústa, dýchání nosem během bdělosti vytváří asi o 50% více odporu, což způsobí o 10 – 20% větší vstřebatelnost kyslíku do krve.

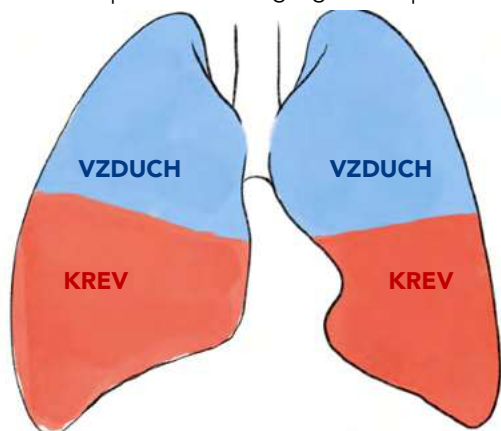
Je důležité dýchat zdravě nosem. Umožňuje to tělu využít v krvi oxid dusnatý a oxid uhličitý k roztažení cév. V roce 1904 Dánský biochemik Christian Bohr demonstroval důležitost oxidu uhličitého v okysličování krve. Trvalo ale až do 80 let minulého století než byly plně pochopeny všechny přínosty oxidu dusnatého (NO). Mnozí považovali oxid dusnatý za jedovatý plyn, spojený se znečištěním prostředí a špinavým smogem často se vyskytujícím ve vysoce obydlených městech. V 90 letech vědci zjistili, že oxid dusnatý se vytváří v paranasálních dutinách – skupině 4 dutin kolem nosní dutiny. Takže když se nadechneme nosem, uvolní se do horních cest dýchacích velké množství oxidu dusnatého. (Lundberg & Weitzberg, 1999).

Podle Johna Lundberga, profesora Nitric Oxide Pharmacologics na světoznámé Karolinska Institute ve Švédsku, se při dýchání soustavně uvolňuje velké množství oxidu dusnatého. Při nádechu nosem oxid dusnatý následuje proud vzduchu dolů do plic za účelem zvýšené absorpce kyslíku do krve.

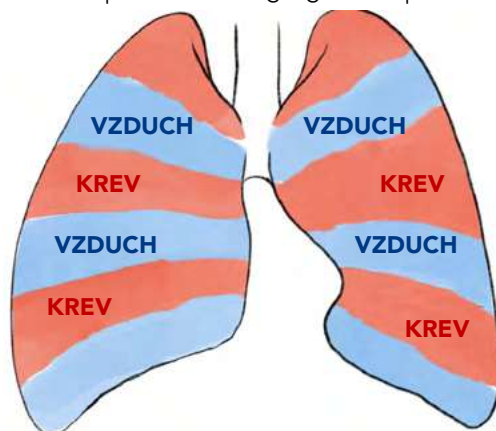
Oxid dusnatý pak následuje proud vzduchu do plic, kde hraje mnoho důležitých rolí, jako otevírání horních cest dýchacích a zvýšení vstřebatelnosti kyslíku do krve. (Lundberg, 2008).

PLÍCE

Plítké a rychlé dýchání
complement and highlight bold plíce



Pomalé a hluboké dýchání
complement and highlight bold plíce



Perfúze ventilace určuje poměr krve a vzduchu, které se dostanou do plicních sklípků každou minutu. Ideálně by kyslík získaný dýcháním stačil na plné okysličení krve. Existují 2 faktory negativně ovlivňující perfúzi ventilace: dýchání ústy a gravitace. Oba faktory mohou zapříčinit, že horní část plic bude mít více vzduchu a ve spodní bude více krve.

Oxid dusnatý, produkovaný v nosní dutině, zprostředkovává o mnoho efektivnější rovnováhu dýchání a krevního oběhu. Oxid dusnatý je po nádechu nosem veden do plic, aby zde pomohl rozvést efektivněji krev, a vyvážil tak negativní efekt gravitace na krevní oběh v plicích. (Sanchez Crespo, Hallberg, Lundberg, Lindhal, Jacobsson, Weitzberg & Nyren, 2010).

Oproti radám mnoha sportovních trenérů "nadechovat nosem, vydechovat ústy", je mnohem výhodnější nadechovat i vydechovat nosem. Tento přístup nejen zlepšuje okysličení těla, ale taky pomáhá předcházet zablokovanému nosu a podporuje snadnější dýchání během cvičení i odpočinku. Studie ukázaly, že výdech ústy může vést ke ztrátě tepla a až o 42% více vody než při výdechu nosem. (Svensson et al., 2006). Zvýšená ztráta tepla a vody dýcháním ústy může vyústit v symptomy nosní překážky (ucpaný nos) a těžšímu dýchání. Ucpaný nos dále podporuje

jedince k dýchání ústy, a tím udržuje problém. V této situaci ale naopak může proti-intuitivní dýchání nosem pomoci znovu otevřít dýchací cesty, předejít dehydrataci, a zlepšit zdravý objem dechu. Cvičení technik zadržování dechu nejen zlepšuje oksylikování těla, ale také může být použito ke znovuotevření nosu.

Pomalé dýchání

- ⚠ Dýchání nosem: častěji se dýchá hluboko do plic
- ⚠ Oxid dusnatý v nose: přesouvá krev v plicích
- ⚠ Zlepšuje perfúzi ventilace a tím absorpci kyslíku v krvi
- ⚠ Když je nos úplně ucpaný je výrazně snížena celková kapacita plic, funkční residuální kapacita i residuální objem. Z toho vyplývá, že odpor kladený nosem při výdechu pomáhá udržet objem plic a může nepřímo ovlivnit oksylikování krve. (Swift, Campbell, McKown, 1988).

DÝCHÁNÍ NOSEM BĚHEM FYZICKÉHO CVIČENÍ

Dříve jste se mohli dočíst, že oxid uhličitý je primární spínač dýchání. Dýchání nosem během fyzického cvičení zpomaluje dýchání a snižuje objem dýchání, což zvyšuje oxid uhličitý v krvi. Jen málo lidí si spontánně vybere dýchání nosem při cvičení. (Saibene et al., 1978). Pokud člověk netrénoval alespoň 6 – 8 týdnů dýchání nosem při cvičení, potřeba vzduchu může být při určité intenzitě opravdu silný a způsobí přechod na dýchání ústy.

Dýchání nosem je pohodlně při nízké intenzitě cvičení, kde je minutová ventilace pod 35 litry. Když je minutová ventilace mezi 35 a 41 litry, nastane přechod na dýchání ústy. (Ninnima et al., 1980). Několik studií selhalo při identifikaci přesného bodu přechodu od dýchání nosem k dýchání ústy, je to totiž ovlivněno individuální citlivostí na hromadění oxidu uhličitého, metabolismem a velikostí nosu. Velké nosní dutiny a široký nos jsou pro dýchání nosem při cvičení výhodnější. Díky většímu prostoru kladou ústa při dýchání méně odporu. Dýchání ústy je rychlejší a umožňuje proudit většímu objemu vzduchu do plic. Toto snižuje oxid uhličitý v krvi, a to vede ke snížení potřeby vzduchu. (Dallam et al., 2018).

Ve studii Dallam et al. (2018), které se účastnilo 5 mužů a 5 žen, rekreačních atletů, a tito dýchali minimálně 6 měsíců před studií během všech tréninků i závodů nosem.

Po 6 měsících, když se tělo adaptuje, byli testováni při dýchání nosem a při dýchání ústy.

Výsledky byly následující:

- ▲ Rychlost dýchání 39,2 (nosem) 49,4 (ústy)
- ▲ Zvýšené EtCO_2 , 44,7 mmHg (nosem) 40,2 mmHg (ústy)
- ▲ Stejný špičkový výkon a maximální spotřeba kyslíku v GXT při dýchání nosem ve srovnání s ústy
- ▲ Výrazně snížená RF a ventilace (VE) ve VO_2 max během dýchání nosem. (průměrně byla VE snížena o 22%)
- ▲ Snížení PETO_2 (parciální tlak O_2 na konci výdechu) a FEO_2 (podíl O_2 ve vydechnutém vzduchu) ve vydechnutém vzduchu při VO_2 max (dýchání nosem)
- ▲ Zvýšení PETCO_2 (parciální tlak CO_2 na konci výdechu) a FECO_2 (podíl CO_2 ve vydechnutém vzduchu) při dýchání nosem

Po 6 měsících byli všichni schopni při dýchání nosem dosáhnout stejného špičkového výkonu a maximální spotřeby kyslíku při GXT, jako při dýchání ústy. **GXT** – je klasifikovaný zátěžový test ke stanovení kondice sledováním kardiovaskulární reakce na fyzickou aktivitu. Byli schopni dosáhnout adekvátní poměr okysličení vzhledem k výkonu, stejně jako při dýchání ústy, nejspíše díky pomalejšímu dýchání, které umožní delší čas pro difuzi kyslíku z plic do krve. Dýchání je způsobeno prací svalů, redukce dýchání o 22% se logicky odrazí na snížení práce dýchacích svalů, což je nejspíš více ekonomické. Jinými slovy, méně energie je promarněno na podporu dýchacích svalů. Studie ukázala nižší VO_2 , což může být podle autorů způsobeno nižší potřebou metabolické energie k dosažení stejného výsledku. Dýchání přísně nosem během cvičení může být považováno za možnost, jak zlepšit výkon při vytrvalostních situacích, kde je ekonomika klíčový faktor. (Joyner & Coyle, 2008). Pocit potřeby vzduchu můžete výrazně snížit opakovaným vystavováním vyšší hladině oxidu uhličitého v krvi díky dýchání nosem. (Bloch-Salisbury et al., 1996; Dallam et al., 2018).

ZÁTĚŽ PŘI DÝCHÁNÍ NOSEM A FYZICKÉM CVIČENÍ

Během cvičení způsobuje dýchání nosem nižší FEO_2 (procento O_2 ve vydechnutém vzduchu), což ukazuje, že se v plicích vstřebalo více kyslíku. (Morton, 1995).

Zdraví jedinci byli schopní při dýchání nosem dosáhnout 90% své maximální zátěže (alespoň po dobu testu). (Thomas et al., 2009). Ve stejném článku od Thomas et al. (2009) 12 zdravých studentů fyzioterapie ve věku mezi 21 a 27 lety (8 mužů a 4 ženy) dokončilo obě kola. Dýchání nosem pokračovalo až na hranu 85% VO_2 , což ukazuje, že lidé jsou schopni dýchat nosem při mnohem vyšší intenzitě, než by si normálně vybrali.

Potřeba vzduchu během cvičení

Potřeba vzduchu při dýchání nosem během fyzického cvičení je ovlivněn malým nosem nebo úzkými dírkami. Pokud je nosní dýchací cesta malá, odpor kladený dýchání může být při cvičení příliš velký, což vede k extrémnímu pocitu potřeby vzduchu. Pro rozšíření nosních cest může být použit roztahovač nosních dírek. Jedna ze značek, specificky pro fyzické cvičení, je Turbine Nasal Dilator.

Navíc je mnohem jednodušší udržet při cvičení dýchání nosem, pokud dýcháte efektivně. Dýchání nose po dobu 6 – 8 týdnů způsobí adaptace v těle, které vedou ke zvýšení efektivity dýchání a menšímu pocitu potřeby vzduchu.

Abyste při cvičení snížili pocit potřeby vzduchu, pracujte na zvýšení BOLT skóre a dýchejte lehce, pomalu a hluboce.

Lehce: dýchejte jen objem vzduchu, který potřebujete (nepředýchávejte se)

Pomalou: snižte rychlost dýchání

Hluboce: dýchejte s použitím bránice.

Rekreační atleti

Jak je uvedeno v práci – Dallam(2018), zdraví jedinci mohou dýchat při lehkém cvičení výlučně nosem a to bez žádné nutné adaptace. Proto se doporučuje, aby rekreační atleti dýchali ve všech situacích nosem.

Pokud je potřeba vzduchu tak silná, že potřebují otevřít ústa, měli by prostě zpomalit a nechat dech znovu ustálit.

Soutěžící atleti

Pro soutěžící atlety je nejspíš nejlepší střídat dýchání nosem a ústy. Vysokointenzivní trénink pomáhá svalům neochabnout a vyžaduje občasné dýchání ústy. Při cvičení ne na maximum a vždy jindy by měli dýchat nosem.

Soutěžící atlet by měl například 50% času tréninku mít zavřená ústa.

- ▲ Dýchejte ústy při cvičení naplno, aby svaly udržely kondici
Během závodu není důvod cíleně dělat větší dechy. Místo toho navyšte
- ▲ BOLT skóre a použijte OA přípravu před závodem (uvedenou dále).
- ▲ Dýchání nosem spojené se zadržováním dechu (cvičení 10) během rozcvičky může nést výhody, stejně jako praktikování lehkého, pomalého, hlubokého dýchání po tréninku.

ASTMA ZPŮSOBENÉ CVIČENÍM

Astma způsobené cvičením postihuje asi 4 – 20% celkové populace a 11 – 50% atletů. (Rundell, Mayers, Wilber, Szmedra & Schmitz, 2001). Během rutinního screeningu Britských olympijských týmů před olympiádou v Athénách, byl zaznamenán výskyt astmatu u 21% (dvojnásobná oproti běžné britské populaci). Dva sporty s nejvyšším výskytem astmatu byly plavání a cyklistika (oba přes 40%).

Vdechování většího množství nepřipraveného vzduchu do plic vytahuje vodu z vnitřních stěn dýchacích cest. To způsobí jejich zúžení a ucpání. Vysoušení a ochlazování plic přispívá k jejich zánětlivosti (McConnell, 2011), a vyvolává pocit těsnosti v hrudníku, dušnost, sípání a kašel.

Dýchání nosem zvyšuje schopnost dýchacího ústrojí ohřát a zvlhčit vdechovaný vzduch, narozdíl od dýchání ústy. Také to snižuje míru vysoušení a ochlazování způsobené silnějším dýcháním při fyzické aktivitě. Vyšší BOLT skóre také vede k tomu, že do plic proudí méně vzduchu, což zase oddaluje dehydrataci. Toto také snižuje závažnost astmatu

způsobeného danou intenzitou nebo dobou cvičení. (Morton, 1995).

Jedinci s astmatem mnohem častěji dýchají ústy, což je faktor, který dále prohlubuje jejich astma. (Kairaitis, Garlick, Wheatley & Amis, 1999). Dýchání nosem funguje jako ochranná bariéra proti astmatu způsobeného cvičením. Ve studii provedené týmem Hallani et al. (2008) bylo zjištěno, že dýchání ústy snížilo funkčnost plic u jedinců s lehkým astmatem a u některých dokonce vyvolalo projevy astmatu. Dýchání ústy je u astmatiků běžné. Je pro to řada důvodů, jako ucpaný nos, dýchání do horní části hrudníku, anebo vysoká rychlost dýchání. Když osoby během cvičení dýchaly pouze nosem, po cvičení téměř vymizely všechny příznaky astmatu. Když jim bylo řečeno, aby dýchaly pouze ústy, dostavilo se zúžení dýchacích cest. (Shturman-Ellstein, Zeballos, Buckley & Souhrada, 1978).

BRONCHOKONSTRIKCE ZPŮSOBENÁ CVIČENÍM (BZC)

Je důležité, aby se jedinci náchylní na BZC rozehtávali dýcháním nosem a zadržováním dechu minimálně 10 minut před cvičením. Cvičení 10 (zadržení dechu po výdechu) pomůže před cvičením otevřít dýchací cesty a připraví tělo na větší objem dýchání. Cvičení 10 zahrnuje zadržení dechu spojené s pohybem. Pohyb není omezený na chůzi nebo poklus. Zadržení dechu po výdechu až do pocitu silné potřeby vzduchu může být zahrnuto do většiny rozcviček. Dává smysl před cvičením otevřít dýchací cesty a cévy, využít oxid dusnatý z nosu a zvýšit okysličení buněk. Je důležité zvýšit každodenní BOLT skóre nad 25 sekund. Jedinci s genetickou predispozicí k BZC jsou náchylní k příznakům jako svírání hrudníku, kašel, sípání a nadměrná dušnost, dokud se jejich BOLT skóre nedostane nad 25 sekund.

ZLEPŠENÍ KVALITY SPÁNKU PRO LEPŠÍ SOUSTŘEDĚNÍ A VÝKON

Lehké a klidné dýchání nosem snižuje jak chrápání tak obstrukční spánkovou apnoe, a aktivuje uvolněný stav těla, což vede k hlubšímu a lepšímu spánku. Před 15 lety skoro nikdo nerozebíral kvalitu spánku. Ted' je to žhavé téma se spoustou spánkových klinik po celém západním světě. Dýchací schéma silně ovlivňuje poruchy spánku. S nízkým BOLT skóre bude dech rychlý a mělký. To zase vyvolává turbulence v horních cestách dýchacích vedoucí k chrápání, syndromu zavřených horních dýchacích

cest, hypopnoe a spánkovou apnoe. Spánek se stal dalším prostorem pro zlepšení sportovního výkonu, se zvyšujícím se počtem špičkových atletů obracejících se pro radu na spánkové specialisty jako Nick Littlehales. Probudit se unavený a grogy v den závodu není dobrý recept na úspěch. Na druhou stranu pozornost, energie a soustředění jsou esenciální ingredience vítězné strategie.

Naneštěstí jdou špatné dýchací návyky ruku v ruce se špatnými návyky spánku, což může mít rozhodující vliv na sportovní výkon. Pokud cokoli brání dýchání během spánku, může to vypadat jako porucha spánku jako chrápání nebo obstrukční spánková apnoe, která sníží kvalitu odpočinku. Tato sekce obsahuje řadu doporučení, která zaručeně pomohou zlepšit spánek a zařídí správné dýchací návyky přes den i v noci.

Chrápání

Hlasitý zvuk spojený s chrápáním vzniká turbulentním prouděním vzduchu. Je to výsledek pohybu velkého objemu vzduchu úzkým otvorem během spánku. Toto turbulentní proudění vzduchu nutí tkáň v nose a krku vibrovat. Hrají tady roli 2 faktory: 1) chrápající dýchá během spánku silně a hlasitě, 2) chrápající může mít zúžené horní cesty dýchací kvůli ucpanému nosu nebo strukturálním problémům.

Chrápání se obecně dělí na 2 typy: chrápání ústy zahrnující vibraci měkkého patra při nádechu ústy, a chrápání nosem, které se skládá z turbulentního proudění v nose a krku. Chrápání ústy je jednoduché napravit zalepením úst během spánku. Na trhu je spousta lepicích pásek, včetně naší MyoTape a pásky Dr. Franka Seamana s názvem LipSeal Tape. Výzkumy ukazují, že lidé nad 40 let oproti těm mladším až 6x častěji dýchají přes 50% spánku kombinovaně nosem i ústy. Kdokoli kdo se ráno budí se suchem v ústech, bude jen stěží odpočatý. Zlepšením BOLT skóre a používání pásky přes rty jsou efektivní způsoby jak pomoci s poruchami dýchání při spánku.

Spánková apnoe

Výraz “Apnea” je Řecký výraz pro “bez dechu”. Jsou 3 hlavní formy apnoe během spánku: centrální, obstruktivní, a smíšená, která je kombinací předchozích dvou. Spánková apnoe je považována za vážnou poruchu dýchání ve spánku, protože nustí spícího nedobrovolně přestat dýchat. Po nějakém čase kdy nedýchá, spící se částečně probudí a začne lapat po dechu, aby obnovil dýchání.

Centrální spánková apnoe

Když mozek nepošle tělu správný signál k dýchání, říká se tomu centrální spánková apnoe. Když spící osoba přestane dýchat, dýchací svaly automaticky nezasáhnou, aby obnovily dýchání. Ve většině případů nakonec mozek vyšle správný signál a dýchání se obnoví. Centrální apnoe je poměrně vzácná. Nicméně někteří pacienti s diagnostikovanou obstrukční spánkovou apnoe mohou mít občas i tu centrální.

Obstrukční spánková apnoe (OSA)

Obstrukční spánková apnoe je nejčastějším typem apnoe. Projevuje se zastavením dechu díky propadlému hrtanu během spánku. Původně označován jako Pickwickův syndrom, byl tento typ dýchání později kategorizován Dr. Christianem Guilleminaultem jako obstrukční spánková apnoe. V raných 70 letech, když pracoval na Stanford University Sleep Disorders Clinic, spojil se Dr. Guilleminault s kardiologem aby sledoval krevní tlak u spících pacientů. Tým zjistil, že jakmile pacienti přestali dýchat, tlak se dramaticky zvýšil. Když se to opakovalo často, zvýšený tlak přetrvával permanentně ve dne i v noci.

Nutno poznamenat, že obstrukční spánková apnoe velmi zatěžuje tělo, což často vede ke špatnému zdraví. Lidé s obstrukční spánkovou apnoe mají nižší kvalitu života a funkční kapacitu, a vedle toho i zvýšené riziko kardiovaskulárních nemocí a smrti. Hromadí se i data, že OSA je spojena se zvýšeným rizikem diabetu a rakoviny, a je to jedno z hlavních léčitelných rizik hypertenze, nemoci koronární artérie (CAD) a infarktu.

Zastavení dechu se může odehrát 5 – 50x za hodinu, a zádrž dechu může trvat od několika sekund až přes minutu, což sníží okysličenost krve až pod

50%. Zatímco poruchy spánku mohou postihnout atlety ve všech sportech a disciplínách, dobře stavění muži s obvodem krku větším než 43 cm jsou nejvíce ohrožení. Obecně vede větší obvod krku k užším horním cestám dýchacím, a to způsobuje zastavení dechu během spánku. V jedné studii s profesionálními Americkými fotbalisty byl výskyt narušeného dýchání ve spánku celkem u 14%, a 34% u rizikové skupiny, která zahrnovala velké útočníky a obránce. (George, Kab & Levy, 2003)

Podle Dr. Christophera Wintera, M.D., ředitele Martha Jefferson Hospital Sleep Medicine Center in Charlottesville, Virginia: "Všude jsou atleti se spánkovou apnoe. Nejen že apnoe ovlivňuje jejich sportovní výkon, je to taky extrémní zátěž na jejich kardiovaskulární systém."

I když smrt spojená s problémy srdce díky neléčené spánkové apnoe se obvykle stává ve spánku, chronický stres srdce nechává oběti zranitelné i během vypjatých sportovních událostí. Atlet, který zatěžuje srdce během tréninku přes den a přes spánkovou apnoe v noci, nenechává srdce odpočinout a zotavit se.

Lidé trpící astmatem zažívají spánkovou apnoe mnohem častěji ve srovnání s neastmatiky, a mnoho prací došlo k závěru, že čím vyšší astma tím horší spánková apnoe. Například jedna práce ukazovala, že asi 74% astmatiků v noci zažívá obstrukci dechu. (Bonekat & Hardin, 2003). V jiné studii bylo zjištěno, že obstruktivní spánková apnoe – hypopnoe je výrazně častější u pacientů s vážným astmatem oproti lehkému astmatu, a u obou skupin byla vyšší než u kontrolní skupiny bez astmatu. (Julien et al., 2009). Vzhledem k souvislosti astmatu a OSA je zřejmé, že léčba jedné poruchy vede k lepší kontrole té druhé a naopak. (Razak & Chirakalwasan, 2016).

Je dobře zdokumentováno, že dýchání ústy v noci vede k horší kvalitě spánku. (George et al., 2003). V jedné zajímavé studii, zaměřené na dopady ucpaného nosu během spánku, spali účastníci jednu noc s ucpaným nosem a jednu s otevřeným. Ucpaný nos způsobil častější buzení, nižší kvalitu spánku, a výrazný nárůst poruch spánku. (Olsen, Kern & Westbrook, 1981).

V jiné studii k určení dopadů dýchání nosem během spánku s použitím porézní pásky nalepené přes rty výzkumníci zjistili, že počet poruch spánku byl výrazně nižší. Přihlásilo se 30 pacientů s lehkou spánkovou apnoe s asi

5 – 15 incidenty za hodinu podle indexu apnea-hypopnea (AHI) (Huang et al., 2014). Všichni spali se zavřenými ústy zalepenými porézni páskou.

Před páskou

ESS 8.1 ± 1.5

VAS 7.5 ± 2.0

ESS je Epworthova stupnice spánku

VAS je vizuální analogová stupnice

S použitím pásky

5.2 ± 1.6

2.4 ± 1.4

Medián dosaženého skóre byl výrazně snížen z 12 incidentů za hodinu před léčbou na 7,8 při léčbě ($P < 0,01$) s použitím porézni pásky (jinými slovy medián byl snížen o 33% jen zavřením úst!). (Huang et al., 2014).

Jak docílit lepšího spánku

Nízké BOLT skóre a dýchání ústy přispívají následujícímu:

- ⚠ Chrápání, spánková apnoe
- ⚠ Přerušovaný spánek
- ⚠ Noční můry
- ⚠ Symptomy astmatu (mezi 3 a 5h ranní)
- ⚠ Potřeba jít v noci na záchod
- ⚠ Únava je první pocit ráno
- ⚠ Sucho v ústech po probuzení
- ⚠ Po probuzení symptomy jako ucpaný nos, sípání, kašel a dušnost

Zlepšete spánek následujícím

- ⚠ Přejděte natrvalo na dýchání nosem (pro jistotu zalepte ústa páskou)
- ⚠ Vyhněte se alespoň 2 hodiny před spánkem modrému světlu – žádný mobil ani notebook
- ⚠ Spěte v chladné a vzdušné ložnici
- ⚠ Pozdě v noci nejezte a nepijte alkohol
- ⚠ 20 minut před spaním procvičte lehké dýchání – parasympatický nervový systém
- ⚠ Spěte na boku nebo břiše (ne na zádech)
- ⚠ Používejte roztahovač nosu (MuteSnoring)

Zalepte ústa pomocí MyoTape nebo LipSealTape

- ⚠ Dejte každému studentovi pásku
- ⚠ Ukažte jak ji použít
- ⚠ Noste pásku 20 minut přes den, abyste si na ni zvykli
- ⚠ Pokud jsou ústa ráno přirozeně vlhká, není už páska potřeba

Lekce 2 – reference

Bernardi, L., Spadacini, G., Bellwon, J., Hajric, R., Roskamm, H. and Frey, A. (1998). Efekt rychlosti dýchání na okysličenost a výkon při chronickém srdečním selhání. *The Lancet*, 351(9112), pp.1308-1311.

Bilo, G., Revera, M., Bussotti, M., Bonacina, D., Styczkiewicz, K., Caldara, G., Giglio, A., Faini, A., Giuliano, A., Lombardi, C., Kawecka-Jaszcz, K., Mancia, G., Agostoni, P. and Parati, G. (2012). Dopady pomalého dýchání ve vysokohorském prostředí na okysličenost, plicní a systémovou hemodynamiku. *PLoS ONE*, 7(11), p.e49074.

Bloch-Salisbury, E., Shea, S., Brown, R., Evans, K. and Banzett, R. (1996). Hlad po vzduchu vyvolaný akutním zvýšením PCO_2 se přizpůsobuje chronickému zvýšení PCO_2 u rozdýchaných jedinců. *Journal of Applied Physiology*, 81(2), pp.949- 956.

Bonekat, H. and Hardin, K. (2003). Vážné obstrukce horních cest dýchacích ve spánku. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, 25(2), pp.191-210.
Campbell, I. and Swift, A. (1988). Oronasální obstrukce, objem plic a tepenná okysličenost. *The Lancet*, 331(8600), pp.1458-1459.

George, C., Kab, V. and Levy, A. (2003). Zvýšený výskyt poruch dýchání během spánku u profesionálních fotbalistů. *New England Journal of Medicine*, 348(4), pp.367-368.

Hallani, M., Wheatley, J. and Amis, T. (2008). Záměrné dýchání ústy snižuje funkčnost plic u lehkých astmatiků. *Respirology*, 13(4), pp.553-558.

Huang, T. and Young, T. (2014). Nové porézní pásy na ústa pro pacienty s lehkou obstruktivní spánkovou apnoe a dýcháním ústy. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 152(2), pp.369-373.

Joyner, M. and Coyle, E. (2008). Vytrvalostní výkon: fyziologie šampionů. *The Journal of Physiology*, 586(1), pp.35-44.

Julien, J., Martin, J., Ernst, P., Olivenstein, R., Hamid, Q., Lemière, C., Pepe, C., Naor, N., Olha, A. and Kimoff, R. (2009). Výskyt obstrukční spánkové apnoe-hypopnoe u těžkého, versus lehkého astmatu. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 124(2), pp.371-376.

Kairaitis, K., Garlick, S., Wheatley, J. and Amis, T. (1999). Způsob dýchání pacientů s astmatem. *Chest*, 116(6), pp.1646-1652.

Keyl, C., Schneider, A., Gamboa, A., Spicuzza, L., Casiraghi, N., Mori, A., Ramirez, R., León-Velarde, F. and Bernardi, L. (2003). Autonomní kardiovaskulární funkce u domorodců s chronickou horskou nemocí ve vysoko-horském prostředí And. *Journal of Applied Physiology*, 94(1), pp.213-219.

Lundberg, J. (2008). Oxid dusnatý a nosní dutiny. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 291(11), pp.1479-1484.

Lundberg, J. and Weitzberg, E. (1999). Oxid dusnatý v nose u lidí. *Thorax*, 54(10), pp.947-952.

M. Dallam, G., R. McClaran, S., G. Cox, D. and P. Foust, C. (2018). Vliv dýchání nosem, versus ústy na VO_2 max a fyziologické ekonomice rekreačních běžců po delším čase stráveném dýcháním striktně nosem. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 6(2), p.22.

McConnell, A. (2011). *Dýchej silně, závod' lépe*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Morton, King, Papalia (1995) *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*. 27, 51-55.

Niinimaa, V., Cole, P., Mintz, S. and Shephard, R. (1980). Bod přechodu z dýchání nosem na dýchání nosem i ústy. *Respiration Physiology*, 42(1), pp.61-71.

Olsen, K., Kern, E. and Westbrook, P. (1981). Rušení spánku a dechu vedle obstrukce nosu. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 89(5), pp.804-810.

Razak, A., Chirakalwasan., N. (2016) Obstruktivní spánková apnoe a astma. *Asian Pac J Allergy Immunol.* 34(4). pp.265-271.

Rundell, K., Im, J., Mayers, L., Wilber, R., Szmedra, L. and Schmitz, H. (2001). Samo-nahlášené příznaky a astma způsobené cvičením u elitních atletů. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, pp.208-213.

Saibene, F., Mognoni, P., Lafortuna, C. and Mostardi, R. (1978). Dýchání ústy při cvičení. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*, 378(1), pp.65-69.

Sánchez Crespo, A., Hallberg, J., Lundberg, J., Lindahl, S., Jacobsson, H., Weitzberg, E. and Nyrén, S. (2010). Oxid dusnatý v nose a regulace plicního krevního oběhu u lidí ve vzpřímené poloze. *Journal of Applied Physiology*, 108(1), pp.181-188.

Shturman-Ellstein, R., Zeballos, R., Buckley, J., Souhrada, J. (1978) Přínos dýchání nosem u bronchokonstrikce způsobené cvičením. *American Review of Respiratory Disease*, 118(1), pp.65-73.

Thomas, S. A., Phillips, V., Mock, C., Lock, M., Cox, G. and Baxter, J. (2009) Efekt dýchání nosem na toleranci ke cvičení. In: *Chartered Society of Physiotherapy Annual Congress*.

Zubieta-Calleja, GR., Zubieta-Castillo, G., Paulev, PE., Zubieta-Calleja, L., (2005). Neinvazivní měření času cirkulace s použitím pulzního oximetru při zádrži dechu u chronické hypoxie. *Journal of Physiology and Pharmacology*. 56(4), pp.251-256.

BOLT TEST (ČAS POHODLNÉ ZÁDRŽE DECHU) MĚŘENÍ



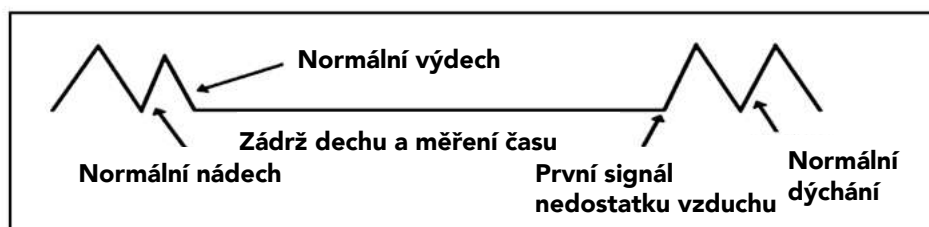
Normálně
nadechněte

Normálně
vydechněte

Zadržte dech
a měřte čas

do prvního
stresového
signálu těla k
nádechu

Normálně dýchejte

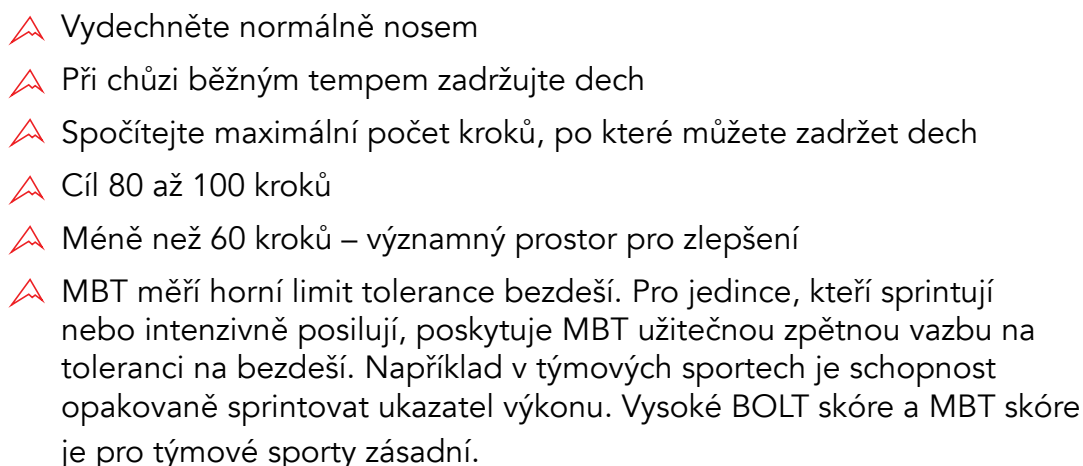


- ⚠ Malý tichý nádech nosem
- ⚠ Malý tichý výdech nosem
- ⚠ Přidržte si svůj nos prsty, abyste zabránili vniknutí vzduchu do plic
- ⚠ Změřte počet sekund do prvního jasného fyziologického signálu těla k nádechu (např. škubnutí nebo stažení bránice, sevření hrdla, polknutí)

Jak měřit zadržení dechu

V roce 1975 Stanley et al. zjistil, že "vztah parciálního tlaku oxidu uhličitého a doby zadržení dechu poskytuje užitečný index respirační chemosensitivity". Při zadržení dechu se v krvi začne hromadit oxid uhličitý, protože nemůže opustit tělo plícemi. Doba, kterou mozek potřebuje, aby zareagoval na hromadění CO_2 , poskytuje nepřímý index citlivosti těla na hromadění CO_2 . Protože je oxid uhličitý primární stimul pro dýchání, zadržení dechu je silný nástroj pro vyvolání pocitu potřeby po vzduchu, a test zádrže dechu "nám dává mnoho informací o nástupu a trvání dyspnoe – dýchavičnosti". (Nishino, 2009).

TEST MAXIMÁLNÍ ZÁDRŽE DECHU (MBT)



	BOLT	MBT
Nefunkční dýchání	10	20-40
	20	40-60
	25	60
Funkční dýchání	30	60-80
	40	80-100

Jak bychom měli dýchat?

Když jsou dechové receptory velmi citlivé na oxid uhličitý a nízký tlak kyslíku v krvi, dýchání bude intenzivní a těžké. V literatuře může být citlivost na oxid uhličitý popsána více způsoby. Někteří autoři popisují citlivost na oxid uhličitý jako silnou ventilační reakci na oxid uhličitý. Pokud je atlet velmi citlivý na hromadění oxidu uhličitého, dýchání bude intenzivní a těžké.

Na druhou stranu je slabší ventilační reakce na CO_2 výhodná, protože dýchání bude vzhledem k intenzitě a době cvičení relativně lehké. Během náročného fyzického cvičení se zvyšuje spotřeba kyslíku, což vede k lehkému poklesu O_2 v krvi. Ve stejnou chvíli zvýšená svalová aktivita a rychlost metabolismu produkuje více oxidu uhličitého. Normálně se dýchání zvětšuje proporcionálně k produkci CO_2 , takže se hladina tepenného CO_2 moc nemění. Citlivost receptorů na oxid uhličitý a kyslík bude mít dopad na způsob, jakým se tělo vyrovnává s fyzickým cvičením. McGurk et al. (1995) píše, že "nízká hyperkapnická potřeba spojená s fyziologickými, biochemickými a psychologickými komponenty vytváří výjimečné vytrvalostní závodníky."

Vytrvalostní atleti obvykle mají sníženou ventilační reaktivitu na hypoxii (nízký kyslík) a hyperkapnii (vysoký oxid uhličitý) ve srovnání s ne-atlety. (Scoggin, Doekel, Kryger, Zwillich & Weil, 1978).

Atleti dýchají lehce, což může vysvětlit spojení mezi "nízkou ventilační chemosensitivitou a vynikajícím vytrvalostním atletickým výkonem." (Martin, Sparks, Zwillich & Weil, 1979). Nedávná práce Francouzského vědce Xaviera Wooronse ukazuje, že menší ventilace u trénovaných mužů oproti netrénovaným, v obou případech na hladině moře a hypoxie, byla nejspíš díky snížené chemoresponsivitě. Slabší hyperkapnická ventilační reaktivita může u trénovaných mužů snížit dýchání. (Woorons et al., 2007). Tradičně se myslelo, že nutkání dýchat způsobené hyperkapnií může být redukováno těžkým fyzickým tréninkem. (McGurk et al., 1995). Nevýhoda tady je, že mnoho lidí není ve stavu těžce fyzicky trénovat. Techniky popsané v Oxygen Advantage® jsou zaměřené na snížení ventilační reakce těla na hromadění oxidu uhličitého. Se zvyšujícím se BOLT skóre, se snižuje reaktivita na oxid uhličitý.

Efekt na VO_2 max

VO_2 max určuje míru kardio-respirační kondice. Je to maximální kapacita těla přenést a využít kyslík za 1 minutu během maximálního výkonu. VO_2 max je ovlivněn počtem červených krvinek, svaly, a kolik krve dokáže srdce pumpovat. Pokud dokáže tělo přijmout více kyslíku a doručit ho do pracujících svalů, VO_2 max je vyšší.

Využitím dechových technik ke zvýšení kapacity přenosu kyslíku a snížení citlivosti na oxid uhličitý by mělo, teoreticky, zvýšit využití kyslíku a jeho doručení pracujícím svalům. Do dnešního dne řada studií ukázala na vztah mezi citlivostí na oxid uhličitý a VO_2 max. V jedné studii byla reaktivita atleta na zvýšení oxidu uhličitého jen 47% reaktivity u kontrolní skupiny ne-atletů. Schopnost atleta podávat výkon při nižším tlaku kyslíku a vyšším tlaku oxidu uhličitého korespondovalo s maximálním využitím kyslíku neboli VO_2 max. (Byrne-Quinn, Weil, Sodal, Filley & Grover, 1971). V jiné studii bylo zjištěno, že reaktivita na CO_2 je nepřímo úměrná maximální spotřebě kyslíku u 4 z 5 trénovaných jedinců. (Miyamura, Hiruta, Sakurai, Ishida & Saito, 1988).

PŘERUŠOVANÝ HYPOXICKÝ HYPERKAPNICKÝ TRÉNINK (IHHT)

Technika snížení objemu dechu za účelem zvýšení sportovního výkonu se u plavců používá od 70 let poté, co byla proslavena známým Americkým trenérem Jamesem Counsilmanem. Obecně metoda zahrnuje nádech plavce každé 5. až 7. tempo oproti každému 2. nebo 3. I když tuto techniku plavečtí trenéři považují za formu hypoxického tréninku, řada studií ukázala, že tento typ cvičení nesníží nasycenost krve kyslíkem dostatečně, aby vytvořil hypoxický efekt a to díky zádrži po nádechu. (Dicker, et al., 1980; Holmer & Gullstrand, 1980).

Zadržení dechu po nádechu zvyšuje koncentraci CO_2 v krvi (hyperkapnický efekt). I když tento přístup může zvýšit toleranci na vysokou hladinu oxidu uhličitého, je mnohem účinnější zadržet dech po pasivním výdechu. Zadržení po výdechu zvyšuje hladinu oxidu uhličitého v krvi a snižuje hladinu kyslíku, a tato kombinace vyvolává hypoxicko-hyperkapnickou reakci.

Pravidelné zadržování dechu také tělo vystavuje zvýšené acidóze, díky čemuž se adaptuje, snižuje aciditu krve a oddaluje nástup únavy. Přerušovaný hypoxický intervalový trénink (IHIT) je metoda, při které během jednoho tréninku docílíte stavu hypoxie (nedostatečný kyslík) i normoxie (normální kyslík) (Strzala, Ostrowski & Szygula, 2011).

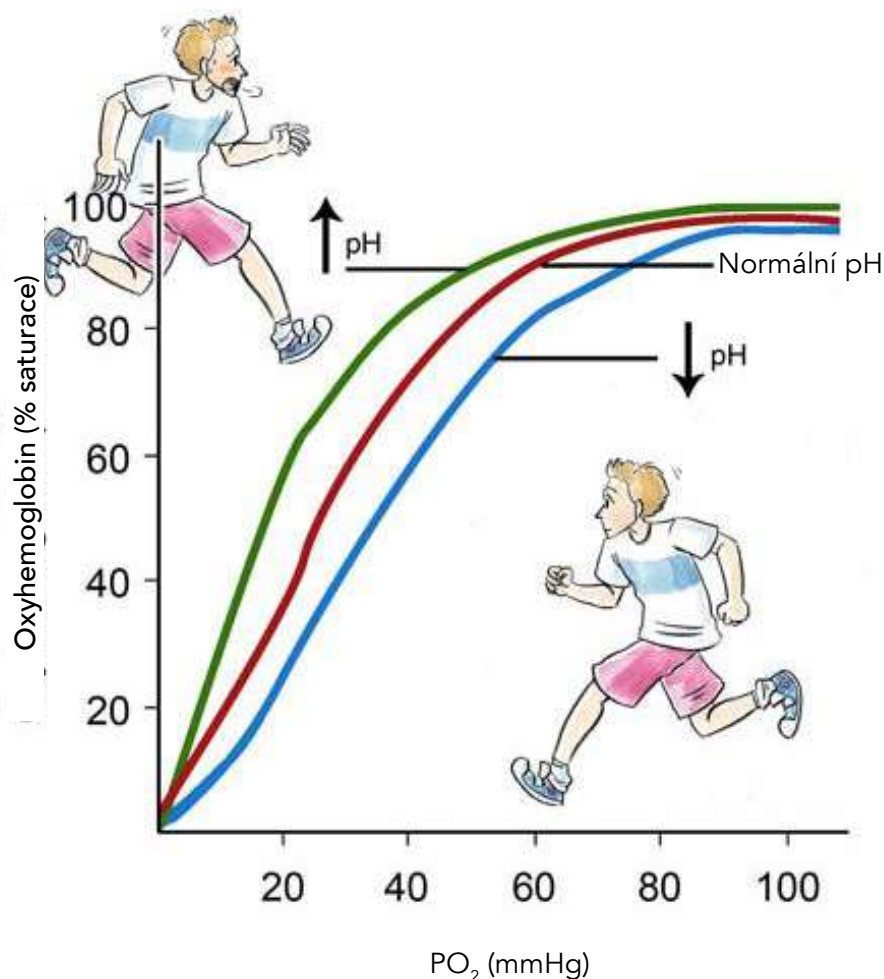
Podle Milleta (2010) může být během tréninku dosaženo vystavení těla přerušované hypoxii opakovaným zadržováním dechu po výdechu. Je to tedy podobné přerušovanému hypoxickému tréninku, i když hypoventilace také způsobuje hyperkapnii. (Millet, Roels, Schmitt, Woorons & Richalet, 2010). Zadržování dechu po výdechu přitáhlo mnoho pozornosti a v roce 2017 bylo zařazeno mezi pokročilé techniky tréninku ve vysokohorském prostředí. (Girard, Brocherie & Millet, 2017). Během let se vedlo mnoho diskusí, zda se dá zadržením dechu dosáhnout hypoxické reakce.

Yamamoto (1987) zaznamenal pokles nasycení krve kyslíkem na 87%, když byl dech zadržen při funkční residuální kapacitě (po normálním výdechu). Dr. Xavier Woorons, expert na fyziologii cvičení na Cellular and Functional Responses to Hypoxia Laboratory at Paris 13 University, vedl mnoho výzkumů zadržování dechu po výdechu.

Výzkumy ukázaly zvýšení výkonu u mnoha sportů, včetně běhu, cyklistiky, plavání a týmových sportů, když atleti prováděli zádrže dechu po výdechu.

Obecně většina zdravých jedinců sníží při provádění zádrže dechu po výdechu až do silné potřeby vzduchu nasycenost krve kyslíkem. Nicméně náročné cvičení má silnější vliv na nasycenost krve kyslíkem. Čím intenzivněji cvičíte, tím více nutíte tělo tvořit adaptace spojené se zvýšeným sportovním výkonem. (Woorons et al., 2007).

Podle týmu Ostrowski et al., zadržování dechu vede ke snížení kyselosti krve, lepší toleranci snížené hladiny kyslíku, pomalejší metabolismus, zvýšení hodnoty Hct, koncentrace Hb a EPO, a taky zvýšení hmoty a objemu plic. (Ostrowski et al., 2012).



I přes řadu prací ukazujících na zlepšení zásobování kyslíkem jako výsledek zadržování dechu, ne všichni vědci se shodli na zvýšení aerobní kapacity. Je třeba další výzkum. Ve své práci Woorons (2008) nebyla v Hb po tréninku žádná změna. (Woorons et al., 2008).

U většiny lidí můžeme pozorovat asi po týdnu tréninku pokles nasycenosti krve kyslíkem pod 90%. Tato hladina je ekvivalentní životu ve výšce 3000 – 4000 metrů nad mořem.

IHHT A EKONOMIKA BĚHU

Ve studiích dálkových běžců byla ekonomika běhu přímo úměrná úspěchu. Bylo objeveno, že rychlejší běžci jsou ekonomičtější (Morgan, et al., 1995; Lavin et al., 2013) a jejich zvýšená efektivita metabolismu vlastně uchovává glykogen, což oddaluje nástup únavy a pomáhá svalům rychleji se zotavit. (Rapoport, 2010; Scand, 2015). Ekonomika běhu je množství energie nebo kyslíku spotřebované při běhu ne-maximální rychlostí. Typicky čím méně energie je pro danou rychlost potřeba, tím lépe. Pokud vaše tělo dokáže využívat kyslík efektivně, napovídá to o vysoké ekonomice běhu.

V jedné studii bylo 18 plavců, 10 mužů a 8 žen, rozděleno do 2 skupin. První skupina měla plavat délku (bazén) na 2 dechy, druhá stejnou délku (bazén) na 7 dechů. Vědci zaznamenali u skupiny s redukováným dýcháním při plavání zvýšení ekonomiky o 6 procent (Lavin et al., 2013).

IHHT A PLAVÁNÍ

Elitní plavci ve sledované skupině se účastnili osmi-týdenního hyperkapnicko-hypoxického tréninkového programu, trénovali 3x týdně 30 – 45 minut. Každý plavec zadržoval dech samostatně, podle vlastních pocitů, jak dlouho bylo možné. Aby se ujistili o hyperkapnickém efektu, musel být oxid uhličitý ve vydechovaném vzduchu nad 45 mmHg, což kontrolovali kapnometrem. Kontrolní skupina prováděla dodatečný aerobní trénink na běžícím páse 3x týdně po dobu 8 týdnů.

	Sledovaná skupina	Kontrolní skupina
Před: Hb (g/L)	144.63	147.75
Po: Hb (g/L)	152.38	145.38
5.35% vyšší Hb		
	Sledovaná skupina	Kontrolní skupina
VO ₂ Max Před:	63.80	59.46
VO ₂ Max Po:	70.38	60.81

Studie ukázala zvýšení VO₂ max ve sledované skupině o 10,79% (Bakovic et al., 2003). VO₂ max se zlepšil díky zvýšení hemoglobinu. Každé 1 procento zvýšení hemoglobinu po tréninku ve vysokohorském prostředí vede k zvýšení VO₂ max o 0,6 – 0,7% (Zoretić, D., Grčić-Zubčević, N).

IHHT A BĚH

Během 4 týdnů běžci trénovali 3x týdně zadržení dechu po výdechu. 85% z trénujících běžců zvýšilo svoji maximální rychlost na páse průměrně o 0,5 km/h. Průměrné zlepšení sledované skupiny bylo 2,4%. U kontrolní skupiny s normálním dýcháním nebyly pozorovány žádné změny. (Woorons et al., 2008). V jiné práci bylo 16 triatlonistů (12 mužů, 4 ženy) bylo požádáno, aby zařadili zadržování dechu po výdechu nebo při normálním dýchání do svého běžného plaveckého tréninku 2x týdně po dobu 5 týdnů. Dva z atletů závodili na národní úrovni, 10 na regionální, 4 byli rekreační atleti.

Před a po tréninku plavali triatlonisté naplno kraulem 100m, 200m a 400m. Triatlonisté provádějící 5 týdnů zádrže dechu po výdechu výrazně zlepšili své časy. Čas zlepšení byl 3,7s na 100m sprint, 6,9s na 200m sprint a 13,6s na 400m sprint. (Woorons et al., 2016).

Nasycenost krve kyslíkem klesla pod 88%, což značí vážnou hypoxii. Dalším zajímavým objevem studie bylo zvýšení Lactate (laktát) max, což značí

lepší anaerobní kapacitu a může být výsledkem vyšší tolerance na laktát a vysokou hladinu kyselosti. Navíc účastníci projevili zvýšenou rychlost hromadění laktátu, což odráží vyšší podíl anaerobní glykolýzy, která produkuje energii, když není přítomen kyslík. (Woorons et al., 2016).

IHHT A TÝMOVÉ SPORTY

V mnoha týmových sportech jako je rugby, fotbal, baseball nebo lední hokej, schopnost opakovaně sprintovat (RSA) je klíčový ukazatel výkonu. Reprezentuje atletovu schopnost v opakovaných intervalech provádět vysokointenzivní cvičení na plný výkon s krátkými intervaly na zotavení. Řada studií zaměřená na schopnost opakovaně sprintovat ve stavu hypoxie došlo k pozitivním závěrům.

Plavání	+ 35% zlepšení v RSA
Cyklistika	+ 38% zlepšení v RSA (Faiss, Léger et al. 2013)
Běh na běžkách	+ 58% zlepšení v RSA (Faiss, Léger et al. 2015)

(Formasier-Santos, Millet & Woorons, 2018).

Studie byla provedena s 21 profesionálními hráči Rugby národní úrovně během soutěžní sezony. Během 4 týdnů hráči prováděli 7x opakovaný 40 metrový sprint buď se zadržným dechem po výdechu (n=11) nebo s normálním dýcháním (n=10). (Formasier- Santos, Millet & Woorons, 2018).

Aby se předešlo zranění a přetrénování byly pro pokusnou skupinu zrušeny týdně 2 vysokointenzivní tréninky. Zrušené tréninky obsahovaly lactic-anaerobní cvičení na kole a běh při maximální aerobní rychlosti.

Během prvních 2 sezení měli hráči provést 2 sety po 8 opakování 40 met-

rového sprintu. Počet opakování byl postupně během 4 týdnů zvedán, průměrně o 2 každý týden, až nakonec poslední sezení závodníci prováděli 3 sety po 8 opakování 40 metrových sprintů.

- 8 opakování s vyběhnutím po 30 sekundách
- Výdech, zadržet dech, sprint 40m, finální výdech, normální dýchání

Odpočinkový interval sestávající z 3 minut normální chůze s dýcháním po každém setu. Zatímco kontrolní skupina sprintovala s normálním dýcháním, pokusná skupina sprintovala 40m se zádrží po výdechu. S použitím RSA testu, skládajícího se z 40m sprintů naplno s výběhem každých 30s až do selhání (stanoveno vědci na 85% maximální rychlosti samostatného sprintu), byl vyhodnocen výkon obou skupin. RSA test byl proveden před i po tréninku u obou skupin.

V pokusné skupině měli sprintovat s dechem zadržným po normálním výdechu. Za cílovou čarou vydechli znovu, aby se zbavili oxidu uhličitého nahromaděného v plicích. V každém setu provedli 8 opakování. Po 4 týdnech účastníci praktikující zadržování dechu po výdechu zvýšili výrazně počet opakování z 9,1 na 14,1. U kontrolní skupiny dýchající normálně bylo také pozorováno zlepšení z 9,8 na 10,4 opakování.

Maximální rychlost před i po tréninku u obou skupin nezměnila. U skupiny dýchající normálně byl ale pozorován pokles průměrné rychlosti. Průměrná rychlost u pokusné skupiny zůstala stejná. Asi po třetinu tréninku byly u skupiny zadržující dech zaznamenány vážné hladiny SpO_2 (<88%).

Vědci došli k závěru, že opakovaný sprint se zádrží dechu po výdechu je efektivní způsob vytvoření hypoxického stresu a zlepšení RSA běhu hráčů týmových sportů.

- Baković, D., Valic, Z., Eterović, D., Vuković, I., Obad, A., Marinović-Terzić, I. and Dujić, Z. (2003). Reakce objemu sleziny a krevního oběhu na opakované apney při zádrži dechu. *Journal of Applied Physiology*, 95(4), pp.1460-1466.
- Byrne-Quinn, E., Weil, J., Sodal, I., Filley, G. and Grover, R. (1971). Kontrola dechu u atletů. *Journal of Applied Physiology*, 30(1), pp.91-98.
- Charly Fornasier-Santos, C., Millet, G. and Woorons, X. (2018). Trénink opakovaných sprintů v hypoxii způsobené dobrovolnou hypoventilací zlepšuje schopnost opakovaných sprintů u hráčů rugby. *European Journal of Sport Science*, 18(4), pp.504-512.
- Dicker, S., Lofthus, G., Thornton, N. and Brooks, G. (1980). Reakce rychlosti dýchání a srdce na dýchání s kontrolovanou frekvencí při plavání. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 12(1), pp.20-23.
- Girard, O., Brocherie, F., & Millet, G. P. (2017). Effects of Girard, O., Brocherie, F. and Millet, G. (2017). Efekt výškové hypoxie na výkon při jedno i vícenásobných sprintech: ucelený přehled. *Sports Medicine*, 47(10), pp.1931-1949.
- Holmer, I. and Gullstrand, L. (1980). Fyziologická reakce na plavání s kontrolovanou frekvencí dýchání. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 2, pp.1-6.
- Karaula A, D., Homolak, J. and Leko, G. (2016). Efekty hyperkapnicko-hypoxického tréninku na sílu dýchacích svalů a výkon při kraulu u elitních atletů. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 18(1), pp.17-24.

- Lavin, K., Guenette, J., Smoliga, J. and Zavorsky, G. (2013). Plavání s kontrolovanou frekvencí dechu zvyšuje výkonnost v plavání a ekonomiku běhu. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(1), pp.16-24.
- Martin, B.J., Sparks, K.E., Zwillich, C.W., Weil, J.V. (1979) Nízká ventilace při cvičení u vytrvalostních atletů. *Med Sci Sports*. 11(2), pp.181-185.
- McArdle, W., Katch, F. and Katch, V. (2009). *Fyziologie cvičení: Výživa, energie a lidská výkonnost*. 1st ed. Lippincott Williams & Wilkins, p.289.
- McGurk, S., Blanksby, B. and Anderson, M. (1995). Vztah hyperkapnicko ventilační reaktivity a věku, pohlaví a atletičnosti. *Sports Medicine*, 19(3), pp.173-183.
- Millet, G., Roels, B., Schmitt, L., Woorons, X. and Richalet, J. (2010). Kombinování hypoxických metod pro vrcholový výkon. *Sports Medicine*, 40(1), pp.1-25.
- Miyamura M, Hiruta S, Sakurai S, Ishida K, Saito M. (1998). Efekt dlouhodobého fyzického tréninku na ventilační reaktivitu na hyperkapnii. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 156(Suppl), pp.125-135.
- Morgan, D, Bransford, D, Costill, D Howley, E & Krahenbuhl, G. (1995). Rozdíl v aerobní potřebě při běhu u trénovaných a netrénovaných jedinců. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(3), pp.404-409.
- Nishino, T. (2009). Pathofyziologie dyspney vyhodnocená testem zádrže dechu: Studie furosemidové léčby. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 167(1), pp.20-25.

Ostrowski, A., Strzała, M., Stanula, A., Juskiewicz, M., Pilch, W. and Maszczyk, A. (2012). Role tréninku ve vývoji adaptačních mechanismů u freediverů. *Journal of Human Kinetics*, 32(1), pp.197-210.

Rapoport, B. (2010). Metabolické faktory omezující výkon u maratonců.

PLoS Computational Biology, 6(10), p.e1000960. Scoggin, C., Doekel, R.,

Kryger, M., Zwillich, C. and Weil, J. (1978). Familiární aspekt sníženého hypoxického pudu u vytrvalostních atletů. *Journal of Applied Physiology*, 44(3), pp.464-468.

Stanley, N., Cunningham, E., Altose, M., Kelsen, S., Levinson, R. and Cherniack, N. (1975). Vyhodnocení zádrže dechu v hyperkapnii jako jednoduchý klinický test dechové chemosensitivity. *Thorax*, 30(3), pp.337-343.

Strzała, M., Ostrowski, A. and Szyguła, Z. (2011). Vysokohorský trénink a jeho vliv na fyzickou vytrvalost u plavců. *Journal of Human Kinetics*, 28(1) pp.91-105. Woorons, X., Mollard, P., Pichon, A., Duvallet, A., Richalet, J. and Lamberto, C. (2008). Efekty 4 týdenního tréninku s dobrovolnou hypoventilací prováděnou při malých plicních objemech. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 160(2), pp.123-130.

Woorons, X., Mucci, P., Richalet, J. and Pichon, A. (2016). Trénink hypoventilace při pod-maximální intenzitě zvyšuje plavecký výkon. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(6), pp.1119-1128

ODDÁLENÍ NÁSTUPU KYSELINY MLÉČNÉ A ÚNAVY

Únava je fyziologická událost a je to zlomový bod, za kterým již atlet není schopen pokračovat ve stejné intenzitě cvičení. Ve svalové únavě hrají roli zvýšené vodíkové jonty, což nutí atleta zpomalit nebo zastavit úplně cvičení. Vystavování těla vysoké koncentraci vodíkových jontů během tréninku nutí tělo adaptovat se, a tím oddalovat nástup únavy.

Tohle je hlavně výhodné pro atlety účastnící se vysokointenzivního anaerobního cvičení jako sprint box a MMA.

Dostatečným zásobením unavených svalů kyslíkem se produkuje voda, protože se H^+ oxiduje v mitochondriích. Zadržování dechu po výdechu snižuje hladinu kyslíku v těle, což brání H^+ v oxidaci. Když není dostatek kyslíku, H^+ se místo něj slučuje s kyselinou pyrohroznovou, to dodá energii buňkám a tvoří kyselinu mléčnou. Tato kyselina mléčná se pak rychle rozkládá na 2 složky: laktát a vodíkový jont.

Metabolismus produkuje CO_2 , který se dále rozkládá na H^+ (vodíkový jont) a HCO_3^- (bikarbonát). Se zvyšujícím se oxidem uhličitým roste i koncentrace vodíkových jontů což dále zakysluje krev. Oxid uhličitý v krvi tvoří kyselinu uhličitou, která se pak rozkládá na bikarbonát a vodíkový jont. Zadržení dechu po výdechu vychýlí acido-bazickou rovnováhu těla a nutí ho k adaptaci, která oddaluje kyselinu mléčnou a únavu.

Během zádrže dechu se CO_2 v plicích zvedá na 50mmHg. Se zvyšujícím oxidem uhličitým v plicích se zvedá i v krvi, a tím zpomaluje uvolňování CO_2 ze svalů do krve. Tím zadržování dechu způsobí nejen nahromadění CO_2 v plicích a v krvi, ale nahromadí se i ve svalech.

Efekt nízkého kyslíku (hypoxie) a vysokého oxidu uhličitého (hyperkapnie) je zodpovědný za zvýšení H^+ při zadržení dechu. Přírozený pokles pH krve díky nedostatku bikarbonátu vede ke kombinované acidóze. Při zadržení dechu se hromadí H^+ a začíná klesat HCO_3^- , protože vyrovnává přebytečný H^+ tvořený kyselinou mléčnou. Ve studii týmu Woorons et al. Byla použita infračervená spektroskopie pro měření nasycenosti kyslíkem ve svalu (SmO_2). Výsledky ukázaly, že nasycenost svalu kyslíkem je při zadržení dechu nižší. Hromadí se CO_2 ve svalu se mění na HCO_3^- , což vede k automatické produkci H^+ jontů. Některé z těchto H^+ jontů jsou neutralizovány ve svalu přítomnými buffery jako proteiny a fosfát. Podle týmu Woorons et al. (2008) je výrazná kyselost ve svalové tkáni hlavní důsledek zadržení dechu při cvičení, a je to hlavní důvod adaptací nastávajících po tréninku zadržování dechu. Bufferovací systém v kosterních svalech je z většiny tvořen proteiny a fosfáty (60%), a z části bikarbonátem (18%). Studie říká, že difuze H^+ do krve je potenciálně zpomalena zvýšenou vyrovnávací kapacitou ve svalu, která způsobuje pomalejší hromadění vodíkových jontů, a tím umožňuje atletovi cvičit intenzivněji nebo déle. (Woorons et al., 2008).

I když jsou pozitivní efekty vysoko-intenzivního cvičení přesvědčivé, vysoko-intenzivní trénování není vhodné a ani možné pro všechny. Ve sportech jako je box, MMA a sprint, které jsou převážně anaerobní, může být opakované vysoce-intenzivní trénování za účelem vyvolání anaerobního stavu pro atleta traumatizující. V zájmu snížení zranění může atlet trénovat středně intenzivně a aplikovat cvičení pro trénink ve vysokohorském prostředí.

Navíc atleti neschopni tréninku kvůli zranění mohou cvičit zadržování dechu, aby udrželi vysoké BOLT a MBT skóre.

DLOUHODOBÝ EFEKT ZADRŽOVÁNÍ DECHU

Ideálně by mělo být zadržování dechu součástí běžné tréninkové rutiny. Množství Hb v klidu byla u nádechových potápěčů trénovaných na zádrž dechu o 5% vyšší než u netrénovaných. Navíc potápěči zadržující dech

prokázali vyšší relativní nárůst Hb po třech apnoe (Lemaître et al., 2010). V Richardsonově práci byl hemoglobin před testem vyšší u skupiny potápěčů než u lyžařů a netrénovaných. (potápěči 150.1g/L; lyžaři 145.5 g/L; netrénovaní 146.9 g/L) (Richardson et al., 2005).

Zadržování dechu v praxi

Světznámý Brazilský trenér Luiz De Oliveira používal trénink zadržování dechu s Olympijskými atlety Joaquim Cruz a Mary Decker, kteří stanovili 6 světových rekordů v běhu na 800m až 1 míli. Podle De Oliveira "to nejdůležitější, co můžete při závodě dělat, nehledě na míru vyčerpání, je udržet si svou formu." (Tom Piszkin, 2012).

Legendární východoevropský atlet Emil Zátopek, popisovaný v New York Times jako jeden z největších dálkových běžců vůbec, také začleňoval do svých tréninků zadržování dechu.

První den zadržel dech, než se dostal ke čtvrtému topolu. Druhý den pátému, a zvyšoval vzdálenost každý den o jeden strom, dokud nebyl schopen zadržet dech na vzdálenost celé aleje stromů. Jednou zadržel dech, dokud nezkolaboval. Olympiáda v Helsinkách v roce 1952 přinesla Emilu mnoho slávy a obdivu po tom, co vyhrál 5000m, 10 000m a maraton, který se rozhodl běžet z rozmaru, přestože nikdy tuto vzdálenost neběžel.

ZVÝŠENÍ AEROBNÍ KAPACITY

- ▲ Krev se skládá ze 3 částí: červené krvinky nesoucí kyslík, bílé krvinky a plasma.
- ▲ Hemoglobin (Hb) je protein nacházející se v červených krvinkách
- ▲ Hematokrit (Hct) je poměr červených krvinek vůči celkovému objemu krve. Je to velmi přesný údaj určující počet červených krvinek ve vašem těle. V normálních podmínkách celkem odpovídá hematokrit koncentraci hemoglobinu v krvi. Obvykle bývá hematokrit 40,7 – 50% u mužů, 36,1 – 44,3% u žen.

▲ Se zvyšujícím se hemoglobinem a hematokritem se zvyšuje výkon, protože se zvyšuje kapacita krve přenášet kyslík neboli aerobní schopnost krve. (Eckblom, Goldberg & Gullbring, 1972).

Hlavní účel dýchání je umožnit kyslíku přecházet z plic do krve, a vyloučit přebytečný oxid uhličitý. V krvi je většina kyslíku nesena proteinem v červených krvinkách zvaným Hemoglobin (Hb). Je to tento protein bohatý na železo co dává krvi červenou barvu. Srdce pumpuje okysličenou krev do zbytku těla, aby se kyslík doručil do tkání, které tak mohou vytvářet energii a pohánět tělesné funkce. Toto je obecně známo jako proces zvaný metabolismus.

Koncentrace Hb a procento Hct mají velký dopad na sport, protože vyšší hladina obu umožňuje zásobení tkání větším množstvím kyslíku z krve. (Eckblom et al., 1972). Elitní atleti bedlivě sledují svou kapacitu přenášet kyslík díky pravidelným krevním testům ke stanovení Hb a Hct. Antidopingové agentury také velmi sledují u závodících atletů Hct, protože vysoké procento může znamenat nelegální praktiky jako krevní doping.

Provětrejte svou slezinu

Slezina funguje jako zásobník krve pro tělo a uchovává asi 8% vašich červených krvinek. Slezina obsahuje maximálně 200 – 300 ml krve, z čeho 80% jsou kyslík nesoucí červené krvinky. Krev je ve slezině uložena, když je jí přebytek, a je uvolněna do oběhu při zvýšené potřebě kyslíku nebo nedostatku dostupnosti kyslíku. (Isbister, 1997). Zadržování dechu snižuje hladinu kyslíku v krvi a nutí slezinu vypustit do oběhu více krve, čímž se zvýší kapacita krve přenášet kyslík o 2,8 – 9,6%. (Bakovic et al., 2003; Ostrowski et al., 2012; Schagatay et al., 2007).

Stahy sleziny mohou nastat rychle, i při krátkém zadržení dechu na 30s. Silné kontrakce sleziny jsou ale až po maximálních zádržích. (Espersen et al., 2002). Během zadržení dechu se slezina stáhne stejnou měrou nehladě

na to, jestli zadržujete dech na vzduchu nebo pod vodou. Kontrakce začínají s první zádrží dechu a dosahují maxima při čtvrté až páté zádrži.

Professor Erika Schagatay dokončila doktorské studium prací o potápění se zadrženým dechem v roce 1996. Od té doby zkoumá lidský výkon v extrémních podmínkách. Jeden z výzkumů se soustředil na určení role vyprazdňování sleziny u dlouhých zádrží dechu. Dobrovolníci prováděli 5 maximálních zádrží s obličejem ponořeným do vody, s 2 minutovým odpočinkem mezi zádržemi. Vzorky krve odebrané po zádrži ukázaly vyšší hematokrit a koncentraci hemoglobinu o 6,4% respektive 3,3%. (Schagatay et al., 2001).

V práci publikované v Journal of Applied Physiology uvádějí vědci, že stačí 5 maximálních zádrží dechu s pauzou 2 minuty, aby se slezina stáhla o 20%, a z toho vyvozují že "výsledky ukazují rychlou, nejspíš aktivní kontrakci sleziny v reakci na zadržení dechu u lidí." (Bakovic et al., 2003).

I netrénovaní jedinci mohou těžit ze zadržování dechu už za 2 týdny. Ve studii publikované v Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports 10 účastníků, netrénovaných v zadržování dechu, podstoupilo 2-týdenní tréninkový program, během kterého provedli 10 zádrží dechu do maxima každý den. (Engan, Richardson, Lodin-Sundstrom, Van Beekvelt & Schagatay, 2013). Během 2 týdnů vzrostla jejich maximální doba zadržení dechu o 44s. Základní hladina hemoglobinu po tréninku zůstala stejná, ale produkovali o 15% více nových červených krvinek (retikulocytů). Autoři vyvodili, že nově produkováné červené krvinky vypovídaly o zvýšení jejich produkce (erythropoiesis), což je vitální pro získání výhody ve sportu skrze optimalizaci okysličování těla.

Po jediné zádrži dechu trvalo 8 minut, než se plně obnovil objem sleziny. Toto bylo později potvrzeno týmem Schagatay et al. Toto pomalé zotavení sleziny může přispívat k dlouhým úspěšným zádržím zvýšením počtu dostupných červených krvinek. (Palada et al., 2007).

Při 5 maximálních zádržích dechu s obličejem ve studené vodě se slezina stáhla při první zádrži o 20% a ještě hodinu po poslední zádrži byla jen částečně zotavená. (Palada et al., 2007). Nicméně jiné studie uvádějí, že objem sleziny, Hb i Hct se vrátili do stavu jako před zádržemi už 10 minut po třetím zadržení.

Zvýšení EPO (erythropoetin) přirozeně

Kostní dřeň je zodpovědná za produkci červených krvinek v lidském těle. Hormon erythropoetin (EPO) je zásadní pro produkci červených krvinek (RBC).

Toto bylo poprvé popsáno Francouzským anatomem Francois-Gilbert Viault v roce 1890. Při cestě do vysočiny v Peru (Morococha, umístěné asi v 4500m), Viault pozoroval nárůst hodnot RBC.

V hypoxických podmínkách byla zjištěna zvýšená produkce EPO v ledvinách. Také se o něco zvyšuje v ostatních orgánech jako játra a mozek. (Wolfgang, 2011). Zadržování dechu, které snižuje hladinu nasycení krve kyslíkem, zvyšuje produkci erythropoetinu (EPO) v ledvinách (Balestra et al., 2006). EPO stimuluje tvorbu (proliferaci) a dozrávání červených krvinek v červených krvinkách kostní dřeně (Ostrowskiet al., 2012).

Jak jsme již probrali, zvýšené množství červených krvinek zvyšuje kapacitu krve přenášet kyslík, což je konkrétně u sportovního výkonu přínosné. Toto je důvod proč se stal syntetický EPO tak oblíbený ve sportovních soutěžích jako Tour de France. Jedním z přínosů zadržování dechu je, že nutí tělo do přirozené produkce EPO, což je jak legální tak bezpečné.

Studie provedená s 10 zdravými jedinci vyžadovala 15 maximálně dlouhých zádrží. Zádrže byly rozdělené do 3 setů po 5, s 10 minutovým odpočinkem mezi sety. Zádrže v setu byly odděleny 2 minutami. Před každou zádrží se prováděla hyperventilace 1 minutu, a to za účelem prodloužení doby zádrže a snížení nasycenosti krve kyslíkem. (de Bruijn et al., 2007).

Jedinci měli plně vydechnout a udělat hluboký, ale ne maximální nádech. Zadržení dechu snížilo u účastníků pokaždé nasycenost krve kyslíkem pod 85%. Účastníci měli během procesu permanentní vizuální zpětnou vazbu na hladinu svého SaO_2 . Výsledky ukázaly 24% nárůst koncentrace EPO, s maximálními hodnotami 3h po poslední zádrži dechu. Hladinu sledovali a ta klesla do normálu o 2 hodiny později (de Bruijn et al., 2007). Toto 24% zvýšení EPO může být srovnáno s 24% zvýšením zaznamenaným Ge a spol. (2002) po 6 hodinách ve výšce 1 780m (de Bruijn et al., 2007).

Po rychlém zvýšení EPO v krvi trvá další 3 – 4 dny, než se větší množství mladých červených krvinek (retikulocytů) uvolní z kostní dřeně do krve. Toto je důležité mít na paměti u atletů připravujících se na soutěž. (Wolfgang, 2011).

Efekty zvýšení kapacity přenosu kyslíku nejsou jen krátkodobé. S pravidelným a dlouhodobým zadržováním dechu se efekt stává dlouhodobým. Jedna práce ukázala, že potápěči trénovaní v zadržování dechu měli o 5% vyšší kapacitu krve pro přenos kyslíku oproti netrénovaným. (Lemaitre, Joulia & Chollet, 2010).

Lekce 4 Reference

Baković, D., Valic, Z., Eterović, D., Vuković, I., Obad, A., Marinović-Terzić, I. and Dujić, Z. (2003). Spleen volume and blood flow response to repeated breath-hold apneas. *Journal of Applied Physiology*, 95(4), pp.1460-1466.

De Bruijn, R., Richardson, M. and Schagatay, E. (2007). Increased erythropoietin concentration after repeated apneas in humans. *European Journal of Applied Physiology*, 102(5), pp.609-613.

Ekblom, B., Goldbarg, A. and Gullbring, B. (1972). Response to exercise after blood loss and reinfusion. *Journal of Applied Physiology*, 33(2), pp.175-180.

Engan, H., Richardson, M., Lodin-Sundström, A., van Beekvelt, M. and Schagatay, E. (2011). Effects of two weeks of daily apnea training on diving response, spleen contraction, and erythropoiesis in novel subjects. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(3), pp.340-348.

Espersen, K., Frandsen, H., Lorentzen, T., Kanstrup, I. and Christensen, N. (2002). The human spleen as an erythrocyte reservoir in diving-related interventions. *Journal of Applied Physiology*, 92(5), pp.2071-2079.

Isbister, J. (1997). Physiology and pathophysiology of blood volume regulation. *Transfusion Science*, 18(3), pp.409-423.

Jelkmann, W. (2011). Regulation of erythropoietin production. *The Journal of Physiology*, 589(6), pp.1251-1258.

Lemaître, F., Joulia, F. and Chollet, D. (2010). Apnea: A new training method in sport?. *Medical Hypotheses*, 74(3), pp.413-415.

Ostrowski, A., Strzała, M., Stanula, A., Juskiewicz, M., Pilch, W. and Maszczyk, A. (2012). The Role of Training in the Development of Adaptive Mechanisms in Freedivers. *Journal of Human Kinetics*, 32(1), pp.197-210.

Palada, I., Eterović, D., Obad, A., Bakovic, D., Valic, Z., Ivancev, V., Lojpur, M., Shoemaker, J. and Dujic, Z. (2007). Spleen and cardiovascular function during short apneas in divers. *Journal of Applied Physiology*, 103(6), pp.1958-1963.

Piszkin, T., (2012). Interview between Patrick McKeown and Luiz De Oliveira.

Richardson, M., Bruijn, R., Holmberg, H., Björklund, G., Haughey, H. and Schagatay, E. (2005). Increase of Hemoglobin Concentration After Maximal Apneas in Divers, Skiers, and Untrained Humans. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 30(3), pp.276-281.

Schagatay, E., Andersson, J. and Nielsen, B. (2007). Hematological response and diving response during apnea and apnea with face immersion. *European Journal of Applied Physiology*, 101(1), pp.125-132.

Schagatay, E., Andersson, J., Hallén, M. and Pålsson, B. (2001). Selected Contribution: Role of spleen emptying in prolonging apneas in humans. *Journal of Applied Physiology*, 90(4), pp.1623-1629.

Woorons, X., Mollard, P., Pichon, A., Duvallet, A., Richalet, J. and Lamber-to, C. (2008). Effects of a 4-week training with voluntary hypoventilation carried out at low pulmonary volumes. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 160(2), pp.123-130.

Příprava před soutěží



Jak dýcháte během dne...



...ovlivňuje jak dýcháte ve spánku.

Pro lepší spánek

Dýchej zlehka

dýchej nosem

Jak se v noci lépe vyspat

- ▲ Přejděte natrvalo na dýchání nosem (používejte MyoTape nebo LipSeal Tape). Nošení MyoTape pomůže zmírnit obavu ze zalepení úst v noci, protože páska obepíná ústa, a tak umožňuje v nutném případě ústa otevřít. Pokud si je někdo jistý, že v noci dýchá výhradně nosem, není třeba lepit na ústa pásku. Probouzení se ráno s přirozeně vlhkými ústy je dobrý indikátor, že jste při spánku dýchali nosem. Pokud se někdo probouzí se suchými ústy, je třeba použít pásku.
- ▲ Vyhýbejte se modrému světlu, jako při použití smartphonu, smart TV nebo notebooku.
- ▲ Brýle s filtrem modrého světla mohou taky pomoci
- ▲ Spěte v chladné a větrané ložnici. Vzduch by měl v pokoji proudit.
- ▲ Lehce otevřené okno je vhod.
- ▲ Pozdě v noci nejezte a nepijte alkohol
- ▲ 20 minut před spaním cvičte redukované lehké dýchání s lehkým pocitem potřeby vzduchu, abyste vypnuli tělo a aktivovali parasympatický nervový systém.
- ▲ Pokud někdo chrápe nebo má spánkové apnoe je lepší nespát na zádech. Raději spěte na boku nebo na břiše.

PŘÍPRAVA PŘED SOUTĚŽÍ

- ▲ Někteří atleti zapojují meditaci k uklidnění mysli
- ▲ Dýchání nosem, pomalé dýchání s laterální expanzí a kontrakcí spodních žebér během rozehrívání může zmírnit předzávodní úzkost.
- ▲ Proved'te 2 lehké a 5 silných zádrží dechu pro vytvoření hypoxicko hyperkapnické reakce. Proved'te asi 5 minut před zápasem (EPO a kontrakce sleziny).
- ▲ Po silné zádrži dechu se pro snížení acidózy normálně nadechněte a vydechněte co nejvíce vzduchu z plic. Opakuje 3 – 4x.

OXYGEN ADVANTAGE A WIM HOFOVA METODA

Trvalá nebo nadměrná zánětlivost hraje hlavní roli v autoimunitních nemocech, u kterých tělo útočí samo na sebe, jako u revmatoidní artritidy nebo syndromu podrážděného střeva. Přivedením těla do stavu stresu (aktivace sympatického nervového systému) na krátký čas může ovlivnit imunitní systém ke tvorbě adaptací.

Ve studii WHM provedené Kox et al. (2014), byli dobrovolníci rozděleni na intervenční (n=12) a kontrolní (n=12) skupinu. Kontrolní skupina nebyla trénována. WHM skupina trénovala 10 dnů meditaci, spolu s dechovými cvičeními včetně cyklické hyperventilace následované zadržením dechu a ponořením do ledové vody.

Technika dýchání WHM sestávala z následujícího

- ▲ Hyperventilujte průměrně 30 dechů
- ▲ Pak vydechněte a zadržte dech na 2 – 3 minuty ("retenční fáze"). Doba zadržení dechu byla výhradně na dobrovolnících.
- ▲ Zadržení dechu bylo následováno hlubokým nádechem zadrženým na 10s. Poté následoval další cyklus hyper/hypoventilace.

Po 10 dnech cvičení byla všem jedincům podána experimentální endotoxémie aby se navodily příznaky chřipky. Ve WHM skupině vedly dýchací techniky k přerušované respirační alkalóze a extrémní hypoxii, což dále vedlo k velkému zvýšení adrenalinu v krvi. V Koxově práci přisuzovali výzkumníci tento efekt pouze dýchacím technikám. Protizánětlivé buňky (bojující se záněty) korelující s hladinou adrenalinu byly oproti kontrolní skupině vyšší a rychle se zvýšily s podáním endotoxinů. Navíc prozánětlivé mediátory (přivozující zánět) byly u skupiny cvičící WHM nižší. Výsledky ukázaly, že chřipkové symptomy byly u skupiny praktikující WHM slabší. Vědci vyvodili, že dobrovolná aktivace sympatického nervového systému u lidí vede k uvolnění adrenalinu, a to vede ke snížení přirozené imunitní reakce.

Výsledky této studie nabízejí enormní potenciál pro léčbu příznaků spojených s nadměrnou nebo dlouhodobou zánětlivostí. Tato studie ukázala, že sympatický nervový systém a imunita mohou být ovlivněny vůlí a to změnou způsobu dýchání.

V případech, u kterých byla redukce prozánětlivých cytokinů velkým benefitem, může pomoci i WHM. V dnešní době léky, byť zlepšují životy díky pomoci s příznaky, mají vážné vedlejší účinky a jsou drahé. Mohla by technika aktivující stresovou reakci těla nabízet alternativu?

	SpO ₂ % cca.
1 kolo hyperventilace	100
1 dechová zadrž	85
2 kolo hyperventilace	100
2 dechová zadrž	75
3 kolo hyperventilace	100
3 dechová zadrž	50

	CO ₂ Kilopascal	pCO ₂ parciální tlak v mm rtuťového sloupce
Měření před cvičením	4.49	33.67
1 kolo hyperventilace	2.11	15.82
1 dechová zadrž	4.01	30.07
2 kolo hyperventilace	2.03	15.22
2 dechová zadrž	3.76	28.20
3 kolo hyperventilace	1.69	12.67
3 dechová zadrž	3.48	26.10

	PO ₂ Kilopascal	PO ₂ parciální tlak v mm rtuťového sloupce
Měření před cvičením	16.5	123.76
1 kolo hyperventilace	22	165
1 dechová zádrž	5.6	42
2 kolo hyperventilace	22.9	171.76
2 dechová zádrž	4.8	36
3 kolo hyperventilace	22.6	169.51
3 dechová zádrž	3.4	25.50

ZVÝŠENÍ KREATIVITY

Během zádrže dechu, díky spotřebě O₂ a poklesu jeho parciálního tlaku v plicních sklípcích, se časem stává proudící krev méně a méně okysličenou. Toto ale neznamená, že mozek ihned dostává méně kyslíku. Nasycenost krve kyslíkem je sice nižší, ale proudění krve do mozku vyšší. To je způsobeno rozšířením cév v mozku, které nastává s koncentrací CO₂. (Ostrowski et al., 2012).

S více než 4000 patenty je Yoshiro Nakamats považován za jednoho z nejplodnějších vynálezců světa. Je mu přisuzován vynález floppy disku, hard disku a digitálních hodinek. Jedna z jeho technik, jak přijít s originálním nápadem, byla zadržet dech na co nejdelší dobu a " tím vhánět více a více kyslíku do mozku, aby mohl lépe myslet!".

PROGRAM ZALOŽENÝ NA BOLT SKÓRE, VĚKU A ZDRAVOTNÍM STAVU BOLT skóre menší než 10 sekund

- ▲ Měřte své BOLT skóre každé ráno po probuzení
- ▲ Dýchejte nosem ve dne i v noci (používejte MyoTape)
- ▲ Cvičte vícero malých zádrží dechu (cvičení 1) po dobu 10 minut, 6x denně.
- ▲ Malé kroky (cvičení 3): Vydechněte nosem, stiskněte nos prsty a udělejte 5 – 10 kroků. Minutu odpočívejte a opakujte 10x. Udělejte denně 3 sety.
- ▲ 10 – 15 minut denně se věnujte pomalé chůzi se zavřenými ústy. Pokud potřebujete dýchat ústy, zpomalte nebo zastavte.
- ▲ Až se BOLT skóre zvedne na 15s cvičte Redukované lehké dýchání (cvičení 2) hodinu denně, 6 setů po 10 minutách
- ▲ Se zvyšujícím se BOLT skóre bude mnohem jednodušší zapojit fyzickou aktivitu. Očekávaný progres je posunout BOLT skóre na 25s během 6 – 8 týdnů.

BOLT skóre nižší než 20 sekund

- ▲ Měřte BOLT skóre každé ráno po probuzení
- ▲ Ve všech situacích dýchejte nosem. V noci používejte MyoTape
- ▲ Pravidelně pozorujte, jak přes den dýcháte
- ▲ Redukované lehké dýchání (cvičení 2) 2x denně 10 minut
- ▲ Rozehřátí chůzí se zadrženým dechem po minutě (cvičení 4 nebo cvičení 10) 10 minut před cvičením. Po každé zádrži udržte kontrolované dýchání
- ▲ Cvičte Redukované lehké dýchání při chůzi (cvičení 5) 30 – 60 minut denně.

BOLT skóre mezi 20 a 30 sekund

- ▲ Měřte BOLT skóre každé ráno po probuzení
- ▲ Dýchejte nosem přes den i v noci, včetně MyoTape během spánku
- ▲ Redukované lehké dýchání (cvičení 2) 2x denně 10 minut
- ▲ Rozcvičení při chůzi se zadržováním dechu na cca 1 minutu (cvičení 4 nebo cvičení 10) 10 minut před sportovním výkonem
- ▲ Redukovaně lehce dýchejte během rychlé chůze nebo poklusu 30 – 60 minut
- ▲ Simulujte trénink ve vysokohorském prostředí 8 – 10 zádržemi během chůze nebo poklusu
- ▲ Po fyzickém cvičení provádějte cvičení na zotavení dechu.

BOLT skóre 30 sekund a více

- ▲ Měřte BOLT skóre každé ráno po probuzení
- ▲ Dýchejte nosem přes den i v noci, včetně použití MyoTape během spánku
- ▲ Rozcvičení při chůzi se zadržováním dechu na cca 1 minutu (cvičení 4 nebo cvičení 10) 10 minut před sportovním výkonem. Ujistěte se, že po zádrži udržujete kontrolované dýchání.
- ▲ Redukovaně lehce dýchej při běhu
- ▲ Pokračujte v běhu s dýcháním nosem dalších 20 minut.
- ▲ V půli běhu cvičte zadržování dechu.
- ▲ Rozložte zádrže na každých pár minut při běhu.
- ▲ Po fyzickém cvičení provádějte cvičení na zotavení dechu.
- ▲ Cvičte pokročilou simulaci vysokohorského tréninku každý druhý den.
- ▲ Redukovaně lehce dýchejte (cvičení 2) 15 minut před spánkem

CVIČENÍ NA MÍRU JEDNOTLIVÝM ATLETŮM

Jedincům trpícím migrénami, panickými atakami, úzkostí, nemocemi srdce (v případě nedávného infarktu použijte relaxaci bez nedostatku vzduchu) nebo vysokým krevním tlakem může zadržování dechu způsobit stres. Zadržování dechu také není vhodné, pokud tep zůstane zrychlený i 10 minut po poslední zádrži. V tomto případě požádejte studenta, aby neprováděl silné zádrže.

Pro lidi náchylné k úzkosti nebo poruchám paniky může být problém soustředit se na dýchání. Když je mysl neklidná je těžké věnovat pozornost dechu. Také je důležité mít na vědomí, že potřeba vzduchu může způsobovat pocit paniky. Lidé náchylní k panickým atakům zažívají silný strach v reakci na pocit potřeby vzduchu. Pokud student zažívá kvůli potřebě vzduchu stres, změňte dobu a míru potřeby vzduchu. Příkladem může být cvičení 2 se snesitelnou potřebou vzduchu (biochemie) na 30s, následované minutou odpočinku místo 4 minut udržování potřeby vzduchu.

30s potřeby vzduchu, minuta odpočinku, 30s potřeby vzduchu, minuta odpočinku, 30s potřeby vzduchu, minuta odpočinku.

S jedinci, pro které není silné zadržování vhodné, cvičte místo toho relaxaci, mnoho malých zádrží dechu (Cvičení 1). Redukované lehké dýchání – Biochemie (Cvičení 2), Redukované lehké dýchání – Biomechanika (Cvičení 2), Redukované lehké dýchání – tempo s počítáním (Cvičení 2) a zadržení dechu na 10 kroků (Cvičení 3 – popsané níže).

Během let mnoho dětí i dospělých s nízkým BOLT skóre, vážným astmatem, těžkým dýcháním nebo panickými poruchami udělalo pokrok s Cvičením 3. Cílem tohoto cvičení je pro studenta zabrat, ale pořád mít plnou kontrolu nad dýcháním po zádrži. Když je dýchání těžké, jako při astmatickém záchvatu, musíte být opatrní s destabilizací dýchání, protože to jen zhorší příznaky. Cvičení je vedeno takto:

- ▲ Vydechněte a zadržte dech na 10 kroků
- ▲ Instruktor musí pořád sledovat studenta a kontrolovat, jak si vede. Pokud student zadrží dech na 10 kroků bez problémů, prodlužte zádrž na 12 kroků. Pozorujte zotavení studenta. Pokud nezažívá žádný stres, zvyšte na 15 kroků. Pokračujte se zvyšováním počtu kroků po dvou až

třech, a dbejte na zotavení. Pokud student nedokáže zotavit dýchání během 2 – 3 dechů, snižte počet kroků.

- ▲ Pokud dítě nebo dospělý dosáhne MBT skóre méně než 20 kroků, dýchání bude pracné a je vyšší šance narušení schématu dechu a navození příznaků
- ▲ Studenti by měli provádět Cvičení 3 (5 opakování) 4 – 6x denně. Pokud Cvičení 3 studentovi nevyhovuje, cvičte Cvičení 1 (na zotavení dechu) 10 minut 6x denně.

TĚHOTENSTVÍ

Prosím doporučte ženám hlásícím se na váš trénink neprovádět žádná dechová cvičení, pokud jsou (nebo by mohly být) v prvním trimestru těhotenství. Tato informace je obsažena ve vstupním formuláři. Nicméně i v hodině připomeňte, že těhotné matky by nikdy neměly dělat silné zádrže, protože to vytváří mnoho stresu pro matku i dítě. Pokud je studentka těhotná, proberte důležitost nepředýchávat, zvládat stres, relaxace, dýchání nosem atd. Během všech fází těhotenství by nemělo BOLT skóre růst rychleji než o 2s týdně. Od druhého trimestru uče pouze dýchat nosem a jemnou relaxaci s lehkou potřebou vzduchu.

MEDIKACE

Když se ranní BOLT skóre dostane nad 20s, měli by se jedinci s léky na tlak, diabetes nebo štítnou žlázu zastavit u lékaře vyhodnotit potřebnost léků. Vyšší BOLT skóre, snížená rychlost dýchání, lepší spánek a lehčí dýchání mohou zlepšit fungování autonomního nervového systému, což vede k lepšímu zdraví a menší potřebě medikace. Navíc dýchání s počítáním 5,5 – 6 dechů za minutu může pomoci navrátit normální autonomní fungování. Tradičně už tisíce dětí a dospělých s astmatem a rýmou těžilo z redukováného lehkého dýchání a cvičení zadržování dechu. Příznaky jako kašel, sípání, astma ze cvičení, neúměrná dušnost a překážky v nose budou přetrvávat, dokud bude BOLT skóre pod 25s a MBT pod 60 kroky (pokud je MBT pro jedince vhodné). Když je BOLT vyšší než 25s, měl by se student zastavit za lékařem znovu vyhodnotit potřebnost medikace na astma.

PŘEKÁŽKY V NOSE VEDOUcí K SILNÉ POTŘEBĚ PO VZDUCHU

Pokud má student dlouhou historii rýmy (ucpaného nosu), mohou cítit potřebu vzduchu i v klidu a určitě i při cvičení když poprvé přejdou na dýchání nosem. Pocit potřeby vzduchu je způsobený nahromaděním oxidu uhličitého. Pokud má student silnou chemosensitivitu na hromadění oxidu uhličitého (nízké BOLT skóre), budou nejspíš dýchat rychle a přílišný objem. Navíc ucpaný nos klade odpor dýchání a to také vede k potřebě vzduchu.

Potřeba vzduchu bude pokračovat, dokud nebude dýchání lehčí a překážky v nose se nezmění. Nejlepší cvičení k otevření nosu a ulevit od pocitu potřeby vzduchu je zadržet dech, dokud se nevytvoří silný nedostatek vzduchu. Ideálně by měl dospělý kvůli uvolnění nosu zadržet dech alespoň na 30s. Ujistěte se, že student zvládne silné zádrže a Cvičení 3 a Cvičení 4 (5 opakování 3x denně).

Pokud má student lehce ucpaný nos v noci, nejdříve jej vyčistěte Cvičením 4 a výplachem nosu slanou vodou. Je důležité, aby studenti s historií nosních překážek používali při spánku pásku a pomohli tak obnovit dýchání nosem. Při použití pásky se nos nikdy kompletně neucpe. V každém případě MyoTape neobklopuje rty a dovoluje v nutném případě dýchat ústy. Studenti budou cítit příznaky překážek v nose ucpaného vlhkého nosu, dokud nebude jejich BOLT skóre alespoň 25s.

Pokud má student v noci nepohodlně ucpaný nos, je dobré dodržovat výše popsany postup a přidat nosní dilatátor během spánku i cvičení. Nosní dilatátor pomůže překonat pocit dušení ve spánku.

Drtivá většina studentů je schopna přejít natrvalo z dýchání ústy na dýchání nosem. Se studenty s vážně vychýlenou přepážkou nebo polypy v nose cvičte 5 opakování Cvičení 4 kvůli vytvoření silné potřeby vzduchu. Pak vyzkoušejte, jestli je student (dítě nebo dospělý) schopen dýchat nosem 1 minutu. Pokud dítě nebo dospělý nedokáže dýchat nosem 1 minutu po správném Cvičení 4 (5 opakování pro vytvoření silné potřeby vzduchu), doporuďte jim navštívit lékaře kvůli lékům na uvolnění nosu. Vedle medikace je ale velmi důležité, aby student cvičil techniky Oxygen Advantage a dýchal nosem ve dne i v noci. Tímto způsobem může být potřeba medikace časem snížena, když se bude zlepšovat BOLT skóre.

Týden 1

Je důležité, aby studenti vyplnili vstupní formulář (dostupný na tréninkovém portále) protože to dá informace o dýchání studenta, BOLT skóre a zdravotním stavu.

- △ Kdo je klient?
- △ Přibližný věk?
- △ Zdravotní stav?
- △ Čeho by chtěli dosáhnout?
- △ Je to jedinec nebo tým
- △ Čím větší sportovec tím větší důraz na fyzický pohyb
- △ Jakého druhu fyzického cvičení se účastní? Oxygen Advantage může být aplikován na chůzi, běh, cyklistiku, veslování nebo jiný sport.
- △ Jsou rekreační nebo profesionální sportovní?
- △ Jak se rozvíjejí?
- △ Meditují?

Pro nejlepší efekt zařadte Oxygen Advantage do studentovy existující rutiny. Během první lekce proberte přínos funkčního dýchání a jak ho měřit pomocí BOLT. Vysvětlete, jak je v krvi rozváděn kyslík a koncept hyperkapnického/hypoxického tréninku. Dotkněte se i Bohrova efektu, dýchání nosem, spánku, astmatu, snížení dušnosti, zlepšení soustředění a koncentrace.

Nějaký čas diskutujte nad přínosy silných zádrží dechu, včetně oddálení nástupu kyseliny mléčné a únavy, zvýšení aerobní kapacity a snížení dušnosti, a taky posílení dýchacích svalů.

Během testu studentova dýchání dávejte pozor, jestli je:

- ⚠ Rychlé nebo pomalé?
- ⚠ Pravidelné nebo proložené zíváním?
- ⚠ Je po výdechu pauza?
- ⚠ Hrudník nebo bránice?
- ⚠ Pozorujte amplitudy dechu

Změřte BOLT skóre a dejte studentovi zpětnou vazbu. BOLT skóre dává zpětnou vazbu na funkční dýchání a nástup a trvání dušnosti při fyzickém cvičení.

Změřte jejich MBT skóre a vysvětlete, že jde o horní limit tolerance dušnosti. Můžete taky probrat vztah BOLT skóre a MBT skóre.

Na první lekci cvičte následující:

- ⚠ Cvičení 2: Redukované lehké dýchání – Biochemie: (2 – 3 sety po 4 minutách)
- ⚠ Cvičení 3: Příprava na simulaci vysokohorského tréninku: 5 opakování
- ⚠ Cvičení 4: Simulace vysokohorského tréninku: 5 opakování
- ⚠ Zalepení úst na noc páskou MyTape nebo LipSeal

Domácí úkol na týden 1

- ⚠ Redukovaně lehce dýchejte 15 minut přes den a 15 minut před spaním (sety po 5 minutách s odpočinkem 1 minuta mezi každým setem)
- ⚠ Zapojte dýchání nosem a zádrže dechu do rutiny rozcvičování
- ⚠ Cvičení 4: 5 opakování zádrž dechu 2x denně (ne po jídle)
- ⚠ Při fyzickém cvičení dýchat jak je to jen možné nosem.

Week 2

- ▲ Zkontrolujte pokrok studentů. Měli při spaní pásku a cvičili během tréninku a odpočinku? Pozorujte, jak student dýchá při vstupu do třídy. Mají ústa zavřená nebo otevřená?

Typický průběh druhé lekce je následující:

- ▲ Zopakování funkčního a nefunkčního dýchání
- ▲ Měření BOLT skóre
- ▲ Měření MBT skóre
- ▲ Cvičení 2: Redukované lehké dýchání – Biochemie: 4 minuty
- ▲ Cvičení 2: Redukované lehké dýchání – Biomechanika: 4 minuty
- ▲ Cvičení 3: Příprava na simulaci vysokohorského tréninku: 5 opakování
- ▲ Cvičení 4: Simulace vysokohorského tréninku: 5 opakování
- ▲ Cvičení 5: Redukované lehké dýchání při chůzi: 5 minut
- ▲ Cvičení 6: Redukované lehké dýchání při chůzi, poklusu/rychlé chůzi: 5 minut
- ▲ Cvičení 10: Shark Fit

Domácí úkol týden 2

- ▲ Dýchej redukovaně 15 minut přes den a 15 minut před spaním
- ▲ Zařadte dýchání nosem a zádrže dechu do rozcvičování
- ▲ (Cvičení 4 nebo Cvičení 10) 5 opakování zádrž dechu 2x denně (ne po jídle).
- ▲ Dýchání nosem během fyzického cvičení jak jen je to možné

Týden 3 a dále

- ▲ Zkontrolujte pokrok studentů. Měli při spaní pásku a cvičili při tréninku odpočinku?
- ▲ Sledujte, jak student dýchá při vstupu do třídy. Má otevřená nebo zavřená ústa?

Typický průběh lekce v týdnu 3 je následující:

- ⚠ Zopakovat funkční a nefunkční dýchání
- ⚠ Změřit BOLT skóre
- ⚠ Změřit MBT skóre
- ⚠ Udělat trénink všech 11 cvičení (hlavní přínos má Redukované lehké dýchání a pokročilá simulace vysokohorského tréninku)
- ⚠ Zařadit přípravu před soutěží (i pro prezentace)

Domácí úkol týden 3

- ⚠ 40 – 60 minut kombinace cvičení v průběhu dne
- ⚠ Poklus/běh se zavřenými ústy
- ⚠ Chůze/poklus/běh s 5 – 10 opakování se silnými zádržemi dechu denně
- ⚠ Dýchej redukovaně 15 minut před spaním
- ⚠ Uvědomujte si dýchání nosem a dýchání lehce
- ⚠ Začleňte do stávajícího tréninku

Dodržování je vždy problém. Abychom zlepšili dodržování, je nutné vypíchnout benefity specificky pro každého jedince. Znalost čeho chce student dosáhnout, je potřebná k tomu, abychom mu na míru ušili cvičení a program. Studenti mají různé potřeby, jako astma, špatný spánek, úzkost nebo touhu zlepšit vytrvalost nebo schopnost opakovaně sprintovat. Pro zajištění dlouhodobého cvičení musí studenta cvičení bavit a musí zažít pozitivní efekt za krátký čas. Lepší spánek je asi nejrychlejší benefit, protože může nastat už po 2 – 3 dnech. Lidé nemají moc času, tak se snažte předepisovat minimální dávky pro maximální užitek.

Pomůcky k zajištění pokroku jsou: MyoTape, LipSeal Tape, Turbine, Pulsní oxymetr, Buteyko Belt, SportsMask.

Lekce 5 References

Kox, M., van Eijk, L., Zwaag, J., van den Wildenberg, J., Sweep, F., van der Hoeven, J. and Pickkers, P. (2014). Voluntary activation of the sympathetic nervous system and attenuation of the innate immune response in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(20), pp.7379-7384.

Ostrowski, A., Strzała, M., Stanula, A., Juskiewicz, M., Pilch, W. and Maszczyk, A. (2012). The Role of Training in the Development of Adaptive Mechanisms in Freedivers. *Journal of Human Kinetics*, 32(1), pp.197-210.

VARIABILITA SRDEČNÍHO TEPU – (HRV – HEART RATE VARIABILITY)

Existuje množství důkazů podporujících biofeedback variability srdečního tepu (HRVB) pro mnoho běžných poruch a ke zlepšení výkonu. (Lehrer & Gevirtz, 2014). Lidé s variabilnějším srdečním tepem jsou zdravější a odolnější jak fyzicky tak emočně. Naopak lidé emočně narušení, staří a méně aerobně zdatní mají nízké HRV. (Lehrer & Gevirtz, 2014).

Variabilita srdečního tepu odpovídá náhodným a rytmickým variacím času mezi tepy. Čas mezi každým tepem je znám jako R-R interval, což je fyziologický projev známý jako variabilita srdečního tepu (HRV).

Variabilita tepu synchronní s dýcháním je známa jako respirační sinusová arytmie (RSA). Během nádechu se tep zrychluje a během výdechu zpomaluje (Russo, Santarelli & O’Roarke, 2017).

Respirační sinusová arytmie kontroluje rychlost výměny plynu v plicních sklípcích. Tep je rychlejší, když jsou plíce plné okysličeného vzduchu, výdech zase nastává, když je v plicích nejvíc oxidu uhličitého.

RSA je kontrolována čistě bloudivým nervem a odráží aspekty autonomního fungování. (Russo, Santarelli & O’Roarke, 2017). Je používána jako ukazatel parasympatického napětí. (Porges, 1986; Lehrer et al., 2000). Vyšší zapojení bloudivého nervu produkuje větší amplitudy RSA. Systém bloudivého nervu reaguje na zánětlivý systém a zvýšený provoz bloudivého nervu je spojen s nižšími zánětlivými cytokiny.

Bylo prokázáno, že zpomalení dechu na 6 za minutu se současným zvětšením objemu dechu a bráničním dýcháním výrazně zvyšuje RSA.

Hlavní cévy obsahují tlakové receptory, které detekují roztahování tepen se zvyšujícím se krevním tlakem. Když se zvedá krevní tlak, baroreflex způsobí okamžité roztahování cév a zpomalení srdce. S poklesem krevního tlaku baroreflex způsobí okamžité stažení cév a zrychlení srdce. (Lehrer et al., 2014). Jak HRV, (RSA) tak citlivost baroreflexu jsou maximální, když je dýchání zpomaleno asi na 6 dechů za minutu. (Russo et al., 2017).

BOLT měří čas zadržení dechu po výdechu až do doby první nedobrovolné kontrakce dýchacích svalů. Poskytuje zpětnou vazbu na citlivost těla na hromadění oxidu uhličitého. Opačný vztah existuje mezi citlivostí baroreceptorů a citlivostí těla na hromadění oxidu uhličitého. (Trembach & Zabalotskikh, 2017). Vysoká citlivost baroreceptorů existuje spolu se sníženou citlivostí na oxid uhličitý. Vysoké BOLT skóre ukazuje sníženou chemosensitivitu na oxid uhličitý.

VZPÍRÁNÍ

Následující popis je od profesionálního a národního šampiona ve vzpírání a certifikovaného instruktora Oxygen Advantage. Jeho záznamy ukazují zvýšení krevního tlaku po zádrži dechu až do dosažení silné potřeby vzduchu, a proto vysoký krevní tlak může znamenat riziko a může poškodit cévy. Proto není doporučeno provádět zádrže dechu až k silné potřebě vzduchu při zvedání těžkých břemen.

“Obecně vzato, zadržel bych dech (nádech, výdech, zádrž) provedl sérii, 6 minimálních dechů před normálním dýcháním (Cvičení 10 – Shark Fit). Některé série jsem musel přerušit zádrž nebo jsem zapomněl na minimální dýchání. Ale obecně jsem dělal toto. Zádrže přidaly další “zátěž”, především psychickou, i přesto že potřeba dýchat je fyziologická. U menších částí těla jako ruce je jednodušší udržet kontrolu a zatlačit přes “zátěž”, ale když přijde na velké části těla jako záda a nohy stává se to velmi náročné.

Je to právě u těchto větších svalových skupin kde cítím 85% strop a potřebu dýchat, abych dokončil sérii. Záznamy jsou z cvičení horní části zad. Udělal jsem set, nasadil oxymetr, udělal fotku a nasadil rukáv na měření tlaku.”



První série se zářžemi



Druhá série se zádržemi



Třetí série se zádržemi (vyšší váha)

INTRA-ABDOMINÁLNÍ (VNITROBŘIŠNÍ) TLAK (IAT)

Brániční sval je potřebný k dýchání a k udržení kontroly postoje a stabilizaci během pohybu. (Hodges & Gandevia, 2000). Svaly zásadní pro statickou i dynamickou stabilitu zahrnují bránici, příčný břišní sval, multifidus (malé páteřní svaly) a svaly pánevního dna. Příčné svaly a bránice hrají nejdůležitější roli pro stabilitu a posturální podporu. (De Troyer et al., 1990). Když svaly pracují harmonicky, generuje se ideální intra-abdominální tlak pro ochranu bederní páteře. (Hodges & Gandevia, 2000).

Během nádechu se bránice pohybuje dolů a spodní žebra do stran, aby se zvětšil objem hrudního koše, což snižuje tlak uvnitř hrudníku a přivádí vzduch do plic. Při výdechu bránice relaxuje směrem nahoru do odpočinkové pozice. Pravidelného dechového vzorce je dosaženo díky pomalé rychlosti a hloubce dechu, spolu s pohybem bránice dozadu do relativně konstantní odpočinkové pozice. Konečná pozice bránice po výdechu hraje důležitou roli v udržení zóny apozice. Zóna apozice odpovídá válcovité oblasti bránice, která začíná u spodních žebířů a pokračuje nahoru k vrchu bránice. Tato oblast je ovlivněna pohybem bránice při výdechu do odpočinkové pozice.

Když je BOLT skóre nízké, jedinec může cítit neúměrnou potřebu vzduchu jak v klidu tak při cvičení. To může vést k částečnému výdechu, kdy se bránice nevrátí do optimální odpočinkové pozice. Když je výdech částečný a nekompletní, bránice zůstává v plošší a nižší pozici, a to tvoří menší „zónu apozice“. To zase snižuje tvorbu tlaku. (Chaitow et al., 2013).

Funkční schéma dýchání nastává, když se spodní žebra pohybují při nádechu ven a při výdechu dovnitř. Pohyb spodních žebířů nastává, když se generuje dostatečný intra-abdominální tlak, který tlačí díky zóně apozice žebra ven. (Urmey et al., 1985; De Troyer et al., 1997). IAT je se tvoří při dýchání, pomáhá udržet posturální oporu a stabilizaci. (Key, 2013).

KONTROLA STŘEDU TĚLA

McGill (2009) tvrdí: "Existuje spousta mýtů o středu těla. Idea, že střed těla jsou jen břišní svaly, začala u trenérů a dostala se i do veřejnosti. Není za tím ale žádná věda." (Key, 2013).

Mechanismy kontroly středu těla zahrnují dýchání a posturální kontrolu a jsou nerozdělitelně spojeny s generováním intra-abdominálního tlaku IAT. Při nádechu se bránice pohybuje dolů, což pomáhá posturální kontrole a stabilitě. Při pohybu bránice dolů se tvoří v oblasti břicha přetlak. To se chová jako nafouknutý balón a poskytuje oporu přední strany páteře a pánve. Vzpěrač se přirozeně nadechne a zadrží dech, aby zvýšil IAT, což zpevní páteř. Nicméně správné schéma dýchání při zátěži vede k "optimálnější" míře IAT, což snižuje riziko nepřiměřeného stlačení páteře. (Beales et al., 2010; Key, 2013). Intra-abdominální tlak způsobuje roztažení spodního hrudníku dopředu, dozadu a do stran.

Funkční dýchání a funkční pohyb zahrnují generování IAT, který je potřeba pro poskytování posturální podpory během funkčních aktivit. (Key, 2013) Tuhost páteře se mění s měnícím se IAT během dechového cyklu. Během intenzivního fyzického cvičení se zintenzivňuje dýchání a dech podporuje posturální kontrolu.

POSÍLENÍ DÝCHACÍCH SVALŮ

Atleti trénují, aby zvýšili sportovní výkon, a i když běžný aerobní trénink zlepšuje funkce kardiovaskulární a kosterního svalstva, nezlepšuje funkci dýchacích svalů. (Wagner, 2005; Pedersen & Saltin, 2015). Podle Alison McConnell v knize *Breathe Strong, Perform Better* plíce nereagují na fyzický trénink. Trénink nezvětšuje objem plic, funkci plic ani nezvyšuje schopnost plic přenášet kyslík do krve. (Wagner, 2005; McConnell, 2011).

Během intenzivního fyzického cvičení se může dech zrychlit na 40 – 50 za minutu. Protože je objem každého dechu asi 3 litry vzduchu, odpovídá to objemu 120 – 150 litrů za minutu. Pro mužské vytrvalostní atlety olympijské úrovně může být objem dechu i 5 litrů, což vede k minutové ventilaci 200 – 250 litrů. (McConnell, 2011).

Protože se při cvičení dýchá o tolik víc, více práce s nádechy a výdechy klade další nároky na dýchací svaly, a to vede často k únavě dýchacích svalů. Podle sportovního fyziologa Tim Noakes, existují přesvědčivé důkazy, že se bránice, která je náš hlavní dýchací sval, a další dýchací svaly mohou během krátkého intenzivního cvičení, jako je MMA nebo box, tak i během dlouhého cvičení, jako maraton, vyčerpat. (Noakes, 1991).

Ventilační reakce na oxid uhličitý ovlivňuje práci dýchacích svalů během cvičení. Jedinci s nízkým BOLT skóre dýchají při dané intenzitě a trvání cvičení hůře. Toto silné dýchání vyžaduje velké navýšení práce nádechových i výdechových svalů. (Amann, 2012). Když se dýchací svaly unaví, krevní oběh je přesunut z nohou, aby se pomohlo dýchacím svalům. S menším krevním oběhem pro pracující svaly se nohy unaví a atlet je nucen zpomalit anebo přerušit cvičení úplně.

Tento pokles krevního oběhu do nohou nastává možná díky "metaboreflexu nádechových svalů". Jinými slovy když dýchací svaly pracují opravdu intenzivně, vedlejší produkty metabolismu, jako kyselina mléčná, se v nich hromadí. Příliš vysoká koncentrace metabolitů vede ke snížení cirkulace krve, včetně zásobení nohou krví. Studie dechových technik ukázaly, že snížením námahy při nádechu se proud krve do nohou zvýšil o 7%.

Obecně se věří, že abychom stimulovali sval a on se adaptoval, musí sval pracovat víc než normálně. Protože aerobní fyzické cvičení je stále v rámci komfortu dýchacích svalů, není to dostatečný stimul pro jejich adaptaci. Vysokointenzivní cvičení taky není vhodné pro posílení dýchacích svalů, protože nemůže trvat dost dlouho pro vytvoření efektivní zátěže.

Důkazy ukazují, že pro účely tréninku je bránice nejdůležitější dýchací sval, protože více jak 50% zdravých atletů v různé kondici má po několika kolech intenzivního cvičení unavenou bránici. (Ramsook, Koo, Molgat-Seon, Dominelli, Syed, Ryerson, Sheel & Guenette, 2016).

Cvičení Oxygen Advantage poskytuje novou strategii k posílení dýchacích svalů, protože na ně může naložit větší zátěž v ne-stresových a kontrolovaných podmínkách.

Podle funkce jsou dýchací svaly rozděleny na nádechové svaly, používané při nádechu, a výdechové, používané při výdechu. Svaly používané při výdechu potřebují méně námahy, protože přirozená elasticita svalů jim při výdechu pomáhá. Proto odvádí nejvíce práce nádechové svaly, a právě tato skupina svalů je nejnáchylnější k únavě. Nádechování proti odporu je známý trénink nádechových svalů, protože se zaměřuje přímo na ně.

Používání SportsMasky zahrnuje dýchání proti odporu, a to nutí dýchací svaly intenzivněji pracovat. Otevřenost ventilu na masce je nastavitelná kvůli regulaci odporu při dýchání, což posiluje dýchací svaly podobným způsobem jako vzpírání. Využití zařízení k omezení proudu vzduchu se nazývá inspiratory flow resistive loading (IFRL), a studie ukázaly, že to může posílit dýchací svaly o 20 – 50%.

Cvičení simulace vysokohorského tréninku klade extra zátěž na dýchací svaly, čímž se posilují. Zadržení dechu po pasivním výdechu za účelem vytvoření silného nedostatku vzduchu způsobuje nachýlení acidobazické rovnováhy v krvi. Se zadrženým dechem nemůže přebytečný oxid uhličitý odejít z krve plícemi, a kyslík se zároveň dále vstřebává buňkami z krve. Tato kombinace zvýšení oxidu uhličitého (hyperkapnie) a snížení nasycenosti krve kyslíkem (hypoxie), spolu s pocitem diskomfortu v bránici, přiměje dýchací centrum posílat impulzy dýchacím svalům, aby obnovily dýchání a normalizovaly krevní plyny. S pokračující zádrží se impulzy zesilují a způsobují opakované stahy bránice. V podstatě to trénuje bránici, protože se při zádrží stahuje. Relativní intenzita stahů bránice a svalů hrudníku se časem dostane do “vyčerpávající” úrovně, kdy jedinec obnoví dýchání. (Cross et al., 2013).

Byla provedena studie ke stanovení vlivu hyperkapnicko-hypoxického tréninku na sílu dýchacích svalů u elitních plavců, a výsledky ukázaly, že u plavců v hyperkapnicko-hypoxickém režimu byly dýchací svaly výrazně silnější oproti plavcům, kteří dýchali normálně. (Karaula, Homolak & Leko, 2016).

Plavci, kteří omezili dýchání, posílili nádechové svaly o 14,9% a výdechové o 1,9%. Vědci vyvodili, že zadržení dechu může způsobit nedobrovolné stahy dýchacích svalů a to zvětší tloušťku bránice, což hraje ve sportovním výkonu důležitou roli. (Karaula, Homolak & Leko, 2016).

I když mechanismy, kterými trénink dýchacích svalů zlepšuje výkon při cvičení, ještě nebyly jednoznačně zjištěny, pozitivní efekt může být vysvětlen přímým vlivem na unavenost dýchacích svalů, nebo nepřímo zlepšením krevního zásobení pracujících svalů.

Navíc zvýšený odpor dýchání při dechovém tréninku může zmenšit pocit námahy při normálním cvičení, a tím zvýšit atletovu výdrž. (McConnell & Romer, 2004).

Posílením dýchacích svalů se lépe vypořádají se zvýšenou intenzitou cvičení, předtím než začnou vyžadovat omezení krevního toku pro nohy, a to nakonec zvýší výkon a výdrž. Přínos tréninku dýchacích svalů je vidět v mnoha sportech, včetně veslování (Griffiths & McConnell, 2007), dlouhé náročné vytrvalostní cvičení (Romer, McConnell & Jones, 2002) a časový výkon v cyklistice (Johnson, Sharpe & Brown, 2007).

VÝUKA THE OXYGEN ADVANTAGE®

Program Oxygen Advantage® můžete učit mnoha způsoby:

- ⚡ Začlenit do stávajícího tréninkového programu. V tomto případě se prosím ujistěte, že studenti vědí, že použitá cvičení jsou z Oxygen Advantage®
- ⚡ 4 – 6 sezení 1na1 nebo s malou skupinou do 10 osob.
- ⚡ Půldenní trénink
- ⚡ Celodenní trénink

Materiály dostupné na portálu pro instruktory:

- ⚡ Prezentace
- ⚡ Manuál v PDF pro každého studenta v kurzu, který jim můžete poslat nebo vytisknout
- ⚡ Marketingové obrázky pro sociální média
- ⚡ Loga Oxygen Advantage® pro vaše stránky, brožury a podobně.

Obsah půldenního formátu

- ⚡ Představení funkčního dýchání a hypoxicko hyperkapnického tréninku
- ⚡ Změření BOLT skóre
- ⚡ Změření MBT skóre
- ⚡ Praktické cvičení 2: Redukované lehké dýchání (všechny varianty)
- ⚡ Praktické cvičení 3: Příprava na simulaci vysokohorského tréninku
- ⚡ Praktické cvičení 4: Simulace vysokohorského tréninku
- ⚡ Praktické cvičení 5: Redukované lehké dýchání: chůze
- ⚡ Praktické cvičení 6: Redukované lehké dýchání: chůze, poklus
- ⚡ Spánek, začlenění cvičení do způsobu života

Obsah celodenního formátu

- ⚠ Představení funkčního dýchání a přerušovaného hypoxicko hyperkapnického tréninku
- ⚠ Měření BOLT skóre
- ⚠ Měření MBT skóre
- ⚠ Praktické cvičení 2: Redukované lheké dýchání (všechny varianty)
- ⚠ Praktické cvičení 3: Příprava na simulaci vysokohorského tréninku
- ⚠ Praktické cvičení 4: Simulace vysokohorského tréninku
- ⚠ Praktické cvičení 5: Redukované lehké dýchání: chůze
- ⚠ Praktické cvičení 6: Redukované lehké dýchání: chůze, poklus
- ⚠ Spánek, začlenění cvičení do způsobu života
- OBĚD
- ⚠ 20 minut relaxace (MP3)
- ⚠ Přípravná fáze
- ⚠ Teorie za oddálením nástupu kyseliny mléčné a únavy
- ⚠ Teorie za zvýšením aerobní kapacity
- ⚠ Výrazné snížení astmatu ze cvičení
- ⚠ Využití SportsMasky pro zvýšení výkonu
- ⚠ Praktický trénink Oxygen Advantage®
- ⚠ Každodenní aplikace Oxygen Advantage®

Lekce 6 Reference

Amann, M. (2012). Pulmonary system limitations to endurance exercise performance in humans. *Experimental Physiology*, 97(3), pp.311-318.

Beales, D., O'Sullivan, P. and Briffa, N. (2010). The effect of increased physical load during an active straight leg raise in pain free subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 20(4), pp.710-718.

Chaitow, L., Gilbert, C., Bradley, D. & Morrison, D. (2013). *Recognizing and Treating Breathing Disorders: A Multidisciplinary Approach* (2nd ed.). Churchill Livingstone: Elsevier Health Sciences.

Cross, T., Breskovic, T., Sabapathy, S., Maslov, P., Johnson, B. and Dujic, Z. (2013). Respiratory Muscle Pressure Development during Breath Holding in Apnea Divers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(1), pp.93-101.

De Troyer, A., Estenne, M., Ninane, V., Van Gansbeke, D. and Gorini, M. (1990). Transversus abdominis muscle function in humans. *Journal of Applied Physiology*, 68(3), pp.1010-1016.

De Troyer, A., Leeper, J., McKenzie, D. and Gandevia, S. (1997). Neural drive to the diaphragm in patients with severe COPD. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 155(4), pp.1335-1340.

Griffiths, L. and McConnell, A. (2006). The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance. *European Journal of Applied Physiology*, 99(5), pp.457-466.

Hodges, P. and Gandevia, S. (2000). Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *Journal of Applied Physiology*, 89(3), pp.967-976.

Johnson, M., Sharpe, G. and Brown, P. (2007). Inspiratory muscle training improves cycling time-trial performance and anaerobic work capacity but not critical power. *European Journal of Applied Physiology*, 101(6), pp.761-770.

Karaula A, D., Homolak, J. and Leko, G. (2016). Effects of hypercapnic-hypoxic training on respiratory muscle strength and front crawl stroke performance among elite swimmers. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 18(1), pp.17-24.

Key, J. (2013). 'The core': Understanding it, and retraining its dysfunction. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 17(4), pp.541-559.

Lehrer PM, Vaschillo E, Vaschillo B. (2000). Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: rationale and manual for training. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 25(3), pp.177-91.

Lehrer, P. and Gevirtz, R. (2014). Heart rate variability biofeedback: how and why does it work?. *Frontiers in Psychology*, 5.

McConnell AK, Romer LM. (2004) Respiratory Muscle Training in Healthy Humans: Resolving the Controversy. *International Journal of Sports Medicine*, 25(4), pp.284-293.

McConnell, A. (2011). *Breathe strong, perform better*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Noakes, T. (1991). *Lore of running*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Pedersen, B. and Saltin, B. (2015). Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, pp.1-72.

Porges S. W. (1986). "Respiratory sinus arrhythmia: physiological basis, quantitative methods, and clinical implications," in *Cardiorespiratory and Cardiosomatic Psychophysiology*, eds Grossman P.

Ramsook, A., Koo, R., Molgat-Seon, Y., Dominelli, P., Syed, N., Ryerson, C., Sheel, A. and Guenette, J. (2016). Diaphragm Recruitment Increases during a Bout of Targeted Inspiratory Muscle Training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(6), pp.1179-1186.

Romer, L., McConnell, A. and Jones, D. (2002). Inspiratory muscle fatigue in trained cyclists: effects of inspiratory muscle training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(5), pp.785-792.

Russo, M., Santarelli, D. and O'Rourke, D. (2017). The physiological effects of slow breathing in the healthy human. *Breathe*, 13(4), pp.298-309.

Trembach, N. and Zabolotskikh, I. (2017). Breath-holding test in evaluation of peripheral chemoreflex sensitivity in healthy subjects. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 235, pp.79-82.

Urmey, W., De Troyer, A., Kelly, K. and Loring, S. (1988). Pleural pressure increases during inspiration in the zone of apposition of diaphragm to rib cage. *Journal of Applied Physiology*, 65(5), pp.2207-2212.

Wagner, W., Breksa, A., Monzingo, A., Appling, D. and Robertus, J. (2005). Kinetic and Structural Analysis of Active Site Mutants of Monofunctional NAD-Dependent 5,10-Methylenetetrahydrofolate Dehydrogenase from *Saccharomyces cerevisiae*†. *Biochemistry*, 44(39), pp.13163-13171.

PŘÍPRAVNÁ FÁZE (TZV. V ZÓNĚ) – MENTÁLNÍ PŘÍPRAVA

Během důležité soutěže je normální cítit dopady úzkosti a adrenalinu: srdce bije rychleji, je špatně od žaludku a ruce se potí. A i když může adrenalin někdy pomoci k maximálnímu výkonu, příznaky úzkosti už tak přínosné nejsou. Když máte hlavu plnou dřívějších chyb nebo "co kdyby" a nejste schopni udržet pozornost plně zaměřenou na hru, váš výkon utrpí.

Udržení kontroly mysli a soustředěnost je pro sportovní úspěch naprosto klíčové. Může to znamenat rozdíl mezi výhrou a prohrou. Vědci na Coventry University testovali předvídání a schopnosti koordinace 18 aktivních mladých jedinců během 2 setů identických fyzických testů: Jeden set jako cvičení, druhý jako závod. Studie překvapivě ukázala, že schopnost účastníků koordinovat akce, jako chytat míč nebo strefit pohybující se objekt, byla při scénáři závodu výrazně horší. Navíc úroveň úzkosti byla při závodu znatelně vyšší a nejspíš souvisela s obavou o výkon. Vedoucí autor studie Dr. Michael Duncan komentoval: "zvýšená kognitivní úzkost způsobená scénářem závodu opravdu ovlivňuje výkon u fyzicky aktivních lidí – a to samé se nejspíš děje i u trénovaných atletů."

Pro úspěch ve sportu je stejně důležité věnovat pozornost dosažení optimálního stavu mysli jako vytvářet kondici, rychlost a sílu. Schopnost být bdělý a udržet pozornost je klíčová. Jak řekl velký Finský běžec Paavo Nurmi: "Všechno je v mysli. Stav svalů se odvíjí od ní."

Mnoho atletů cvičí vizualizaci, stanovování cílů a sebe-povzbuzování aby dosáhli lepšího mentálního stavu. Někteří teoretici ale věří, že tyto praktiky špatné ovlivňují sportovní výkon, protože atleta rozrušují ještě víc.

Pojmy “do zóny” nebo “proudění” jsou ve sportu často používány k popisu ideálního mentálního stavu pro optimální sportovní výkon. Být v zóně je stav mysli, kdy je pozornost kompletně na zadaném úkolu. Atlet v zóně předvede nejlepší výkon vzhledem ke svým schopnostem, protože mysl, tělo a akce splynou v jedno. Když jste v zóně, je jen velmi málo rušivých nebo negativních myšlenek a vaše pozornost plyne spolu s časem. V tomto stavu není koncentrace nucená. Naopak je mysl nenuceně ponořena do toho, co se v danou chvíli odehrává.

Koncentrace je dovednost udržet pozornost na aktivitě, úkolu nebo události bez vyrušení. Po úspěch v kterékoli aktivitě je koncentrace klíčová. Pokud je ale mysl snadno vyrušitelná, pozornost kolísá a výkon trpí.

Při dnešním rozšíření smartfonů, sociálních médií, emailu a textových zpráv je mysl vyrušována téměř konstantně. Více a více si všímám, jak mladší studenti nevědomě a opakovaně berou telefon z kapes, aby zkontrolovali novinky – automatická a podmíněná reakce podobná závislosti. I když internet přinesl mnoho výhod moderního života, zároveň negativně ovlivnil naši pozornost vytvořením tolika rušivých vjemů.

Pokud je mysl klidná a ve stavu koncentrace při vaší normální rutině, mělo by se to promítnout do optimálního mentálního stavu při soutěži. Na druhou stranu pokud se mysl přes den toulá všude možně a přijde vám obtížné se soustředit, těžko bude při sportu koncentrace nejlepší.

Abyste stanovili jak aktivní vaše mysl je, jednoduše na chvíli relaxujte a zkuste přestat “aktivně” myslet. Pozorujte, jak dlouho trvá, než se v hlavě objeví myšlenka. Pokud je toto cvičení těžké a mysl je konstantně bombardována myšlenkami nehledě na hloubku relaxace, nejspíš máte krátký čas

soustředění a aktivita jen více narušuje schopnost soustředění. Ale stejně jako pokroky v technologii naučily naši mysl být rozrušenou, je možné ji přetrénovat ke koncentraci se soustředěnou pozorností.

Od nepaměti lidstvo cvičilo soustředěním se na dech k tréninku mozku. Pozorováním dechu, jak vstupuje a odchází z těla, je mozek nucen soustředit se na jednu činnost v daný čas. Člověk nemůže myslet, zatímco se soustředí kompletně na dech. Cvičením se dovednost mozku udržet pozornost postupně zvětšuje.

Když se poprvé snažíte pozorovat dech je normální, že se mysl toulá. Jakmile si toho všimnete, jemně vraťte pozornost k dechu. Za čas, při pravidelném pozorování schémat dechu, bude mysl bloudit méně a méně. Toto je cenná zpětná vazba, že vaše dovednost udržet pozornost na úkolu bez rušení se zlepšuje. Lepší schopnost se soustředit povede ke zlepšení mentálního výkonu během všech aktivit, včetně sportů.

Používáním SportsMasky a cvičením podle tohoto manuálu přirozeně přivádí pozornost na dýchání a nabízí unikátní způsob zlepšení koncentrace. S pozorností na dýchání nemyslí mysl na budoucnost nebo minulost. Místo toho se mysl soustředí na přítomný okamžik. Protože být v zóně zahrnuje kompletní pozornost na přítomný okamžik, pravidelné soustředění na dech během dne nabízí atletům možnost navodit tento stav kdykoli chtějí. Dodnes řada vědců doporučila cvičit pozornost na přítomný okamžik jako způsob dosažení zóny a vrcholného výkonu.

Tato technika následování dechu je v srdci většiny forem meditace, včetně nejstarší budhistické meditace Vipassana, která je prováděna asi 2 500 let. Psychologové vyšetřovali benefity meditace studiem výkonu meditujících a nemeditujících ve "Stroop" testu, který zkoumá jak rychle a přesně se účastníci dovedou soustředit na daný úkol a vyhnout se vyrušení. V testu se účastníkům ukázala série barevných jmen. Každé slovo mělo jinou barvu, než jakou reprezentuje. Například slovo červená by bylo napsané modře. Bylo jim ukázáno 120 slov a barev během 2 minut s cílem říct barvu slova a ne slovo samotné. Studie ukázala, že lidé, kteří meditovali, odpověděli na více otázek, udělali ale také méně chyb. Studie uzavřela,

že "duchapřítomnost je spojena s menší chybovostí napříč měřeními, a napovídá větší kontrole pozornosti, opatrnosti, kognitivní flexibilitě a kvalitě výkonu. Tyto výsledky podporují hypotézu, že duchapřítomnost může pozitivně korelovat s výkonem."

Jak často říkám svým studentům, soustředěná pozornost na dech není nikdy plýtvání časem. Je to potrava pro mysl, zvyšuje bdělost, zlepšuje koncentraci a ostří pozornost. Používání SportsMasky vám umožňuje cvičit a zároveň mít větší pozornost na přítomném okamžiku. Následujte dech, jak vstupuje a odchází z těla, a udělejte si pauzu od soustavného vyrušování myšlenek. Ovládněte mysl a svůj opravdový potenciál.

Lekce 7 Reference

Bertollo, M., Saltarelli, B., & Robazza, C. (2009). Mental preparation strategies of elite modern pentathletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 10, 244-254.

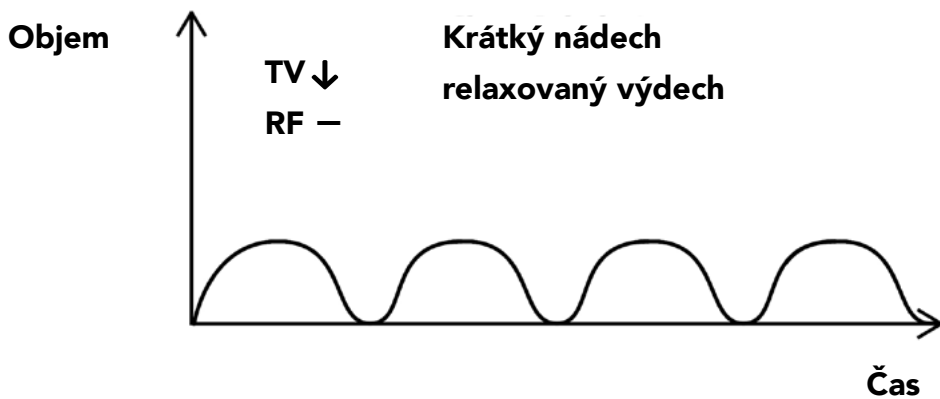
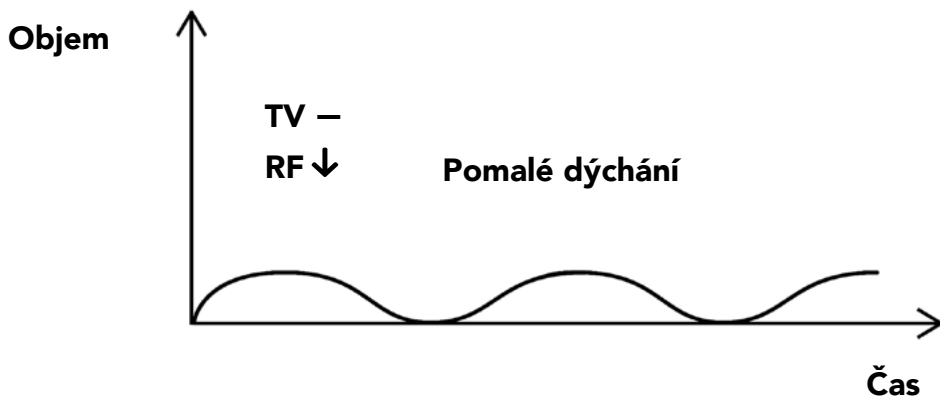
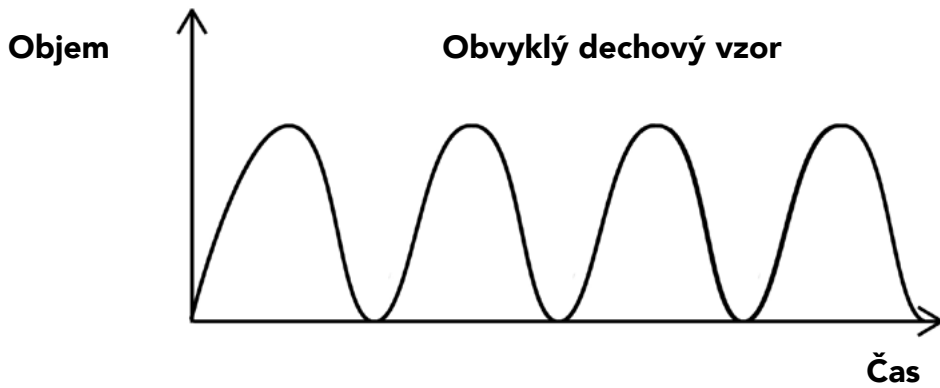
Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.

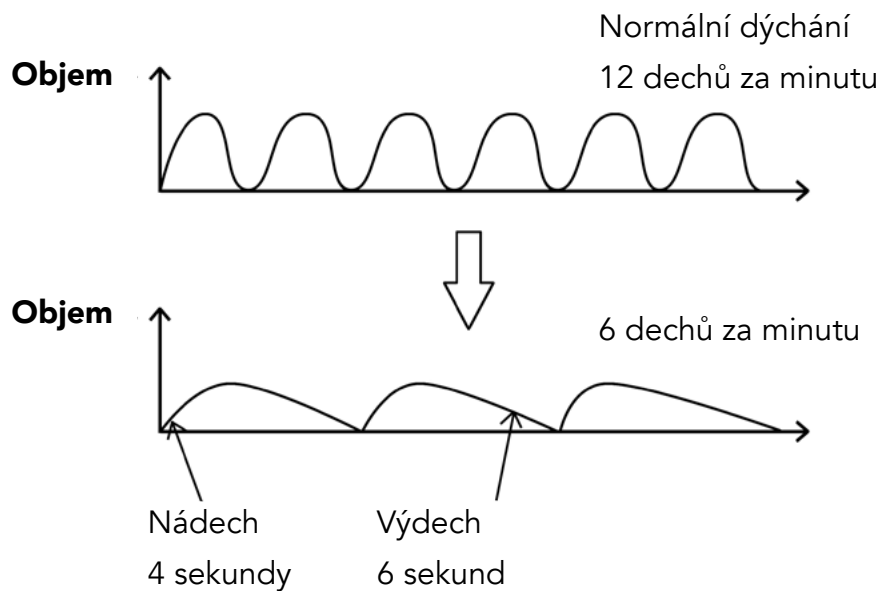
Coventry University. "Athletes' fear of failure likely to lead to 'choke,' study shows." ScienceDaily. ScienceDaily, 7 May 2014. www.sciencedaily.com/releases/2014/05/140507212249.htm

Jackson, S.A., & Csikszentmihalyi, M.C. (1999). *Flow in sports: The keys to optimal experiences and performances*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

Orlick, T. (1990). *In pursuit of excellence*. Champaign, IL: Leisure Press.

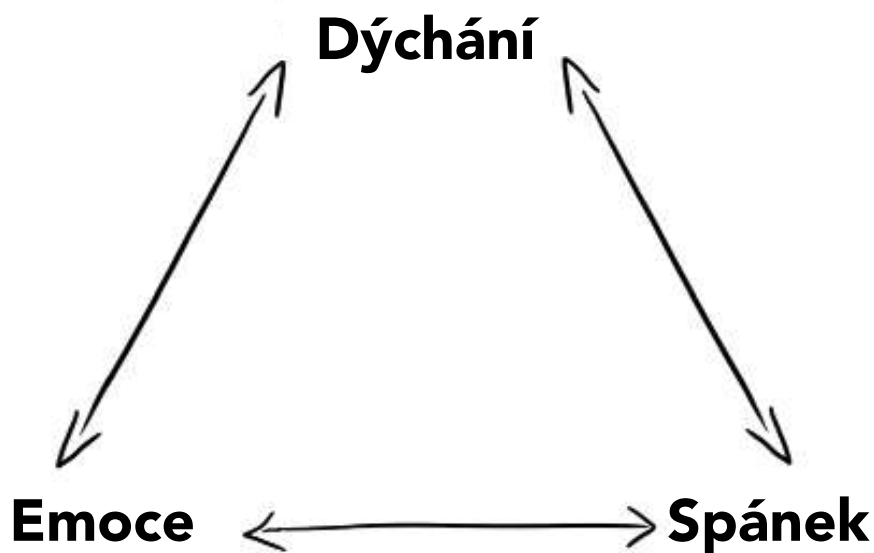
Cvičení 2a Redukované lehké dýchání – Biochemie

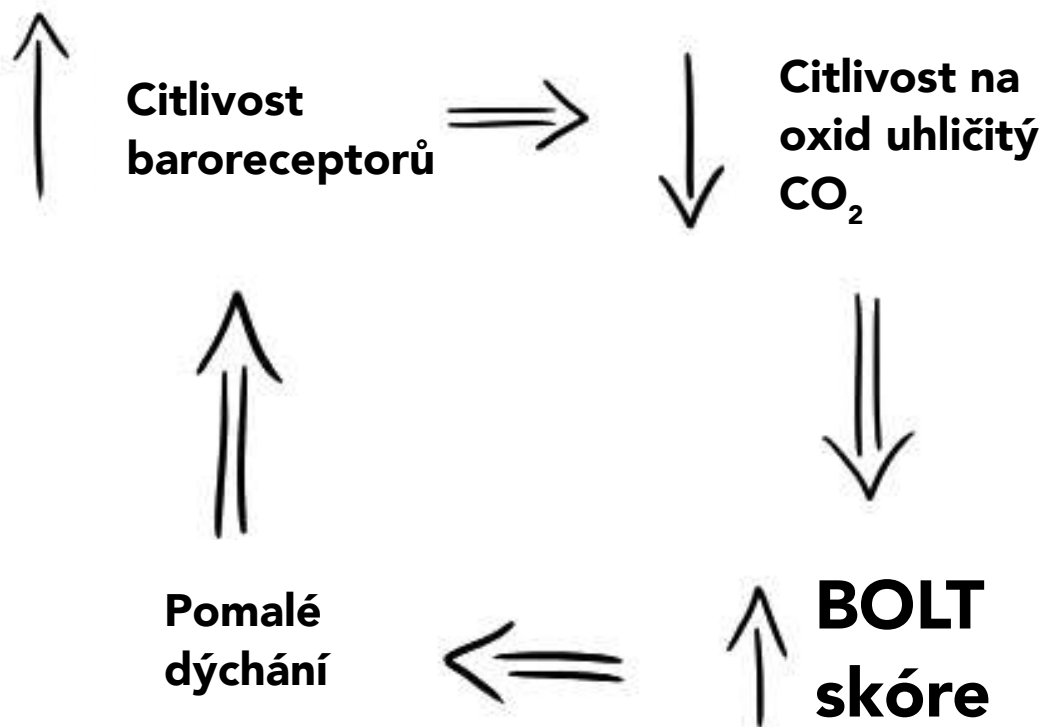


Cvičení 2a,b,c Redukované lehké dýchání

	BOLT	MBT
Nefunkční dýchání	10	20-40
	20	40-60
	25	60
Funkční dýchání	30	60-80
	40	80-100

Dýchání, spánek, emoce







OXYGENADVANTAGE.COM

COPYRIGHT © 2020 PATRICK MCKEOWN