

Universita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

Astma a užívání beta2 agonistů ve vytrvalostních sportech

Diplomová práce

(bakalářská)

Autor: Robert Krupička, Trenérství a sport

Vedoucí práce: MUDr. Renata Vařeková, Ph.D.

Olomouc 2016

Jméno a příjmení autora: Robert Krupička

Název diplomové práce: Astma a užívání beta2 agonistů ve vytrvalostních sportech

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí práce: MUDr. Renata Vařeková, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2017

Abstrakt: Práce popisuje na základě dostupné literatury problematiku astma a možnosti léčby astmatu u sportovců. Zabývá se rozšířením astmatu mezi sportovci a běžnou populací a dále řeší riziko vzniku obtíží u sportovců. Dále pojednává o tom, jak je z hlediska dopingu nahlíženo na látky účinné v léčbě astmatu, tedy beta2 agonisty. Jaký je jejich vliv a účinky na vytrvalostní výkon sportovců. Popisuje podmínky, které musí sportovec splnit pro možnost udělení terapeutické výjimky pro jejich užívání.

Klíčová slova: Astma, sport, terapeutické výjimky, beta2 agonisté, doping, vytrvalostní schopnosti, sportovní zatížení.

Author' s first name and surname: Robert Krupička

Title of the bachelor thesis: Asthma and the use of beta2 agonists in endurance sports

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: MUDr. Renata Vařeková, Ph.D.

The year of presenation: 2017

Abstract: This study case is based upon avaiable academic literature and it analyses problematic issue that asthma poses on athletes during their sports career. The study discusses variouse avaiable treatment options and adresses reasons why athma became largely spread among athlets as well as the rest of general population. One of the important topic of this study is the risk of complications asthma causes to athletes.

The common course of treatment for athletes suffering from asthma is to use medically prescribed medication containing beta2 antagonists. Therefore, it is crucial to discuss in this essay the influence and the effect that these medications have on endurance performance of athletes and what are the rules for using them legally in sports. The study further discusses the specific set of conditions that athletes suffering from asthma must follow in order to gain permission for a therapeutic exemption. This exemption allows them to use asthma medication with active beta2 antagonists.

Keywords: Asthma, sport, therapeutic use exemptions, beta2 antagonists, doping, endurance skills, sports load.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením MUDr. Renaty Vařekové, Ph.D., že jsem uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 11. dubna 2017

Děkuji MUDr. Vařekové, Ph.D., za pomoc a cenné rady, které mi poskytli při zpracování diplomové práce.

OBSAH

1	ÚVOD.....	7
2	CÍLE.....	8
3	VÝSLEDKY.....	9
3.1	Astma obecně.....	9
3.1.1	Terapie astmatu.....	10
3.2	Astma a sport.....	13
3.2.1	Pozátěžové astma.....	13
3.2.2	Riziko astmatu a pozátěžového astmatu u vytrvalostních sportovců. Srovnání výskytu s běžnou populací.....	18
3.3	Doping ve vytrvalostních sportech.....	21
3.3.1	Vytrvalostní schopnosti.....	21
3.3.2	Dopingové látky a metody.....	22
3.3.3	Dopingová kontrola.....	27
3.4	Astma a doping.....	30
3.4.1	Beta2 agonisté a soutěžní sport.....	30
3.4.2	Vliv beta-2 agonistů na vytrvalostní výkon.....	32
3.5	Terapeutické výjimky.....	34
4	ZÁVĚR.....	38
5	SOUHRN.....	40
6	SUMMARY.....	41
7	REFERENČNÍ SEZNAM.....	43

1. Úvod

Asthma bronchiale je onemocnění chronického charakteru, které postihuje stále více lidí po celém světě. V posledních desetiletích evidujeme prudký nárůst lidí trpících astmatem a odhaduje se, že chronickou formou tohoto onemocnění jsou postiženy až stovky milionů obyvatel po celém světě. Léčba astmatu je již rozvinuta na vysoké úrovni a astma jako onemocnění nepředstavuje pro běžnou populaci podstupující léčbu větší riziko. Problém s léčbou astmatu nastává u sportovců, kteří se účastní sportovních soutěží. Beta-2 agonisté, běžně používaní při léčbě astmatu, jsou totiž na seznamu světového antidopingového kodexu zakázaných látek. Sám již od dětského věku trpím astmatem a průběžná léčba tohoto onemocnění mi zároveň umožnila věnovat se vytrvalostním sportovním disciplínám na profesionální úrovni. Z tohoto důvodu je pro mě toto téma více než zajímavé, ale také ho vnímám velmi rozporuplně. Aktuálním problémem současnosti je léčba profesionálních či výkonnostních vytrvalostních sportovců, kteří by mohli být z mnoha důvodů více náchylní k onemocnění astmatem. Problémem pro jejich terapii se stává samotné užívání léků, jež jsou na seznamu zakázaných dopingových látek. Jedná se o látky nazvané beta-2 agonisté. Jednou z možností pro sportovce, jak astma léčit a zároveň nebýt vystaven nařknutí z užívání nedovolených prostředků, je využití tzv. terapeutické výjimky pro užívání beta-2 agonistů.

2. Cíle práce

Hlavním cílem práce je na základě dostupné literatury zjistit, zda je u vrcholových sportovců zvýšené riziko vzniku astmatu a uvést faktory, které vznik astmatu ovlivňují. Dále zjistit, jaké látky a léky účinné při léčbě astmatu jsou pro sportovce povolené a zakázané.

- Zjistit, na které látky se vztahuje možnost využití terapeutické výjimky a popsat podmínky, které musí sportovec splňovat pro její získání.
- Popsat, jaký vliv mají látky účinné při léčbě astmatu, beta-2 agonisté, na vytrvalostní výkon
- Diskutovat možné směry, vývoj a normy v udělování terapeutických výjimek.

3. Výsledky

3.1 Astma obecně

Asthma bronchiale je civilizační chronické onemocnění, které se vyskytuje již u dětské populace. V současné době lze astma označit spíše jako soubor několika příznaků, než jako samostatné onemocnění. Podle nejnovějších poznatků o tomto onemocnění jej Globální iniciativa pro astma definuje takto: „*chronické zánětlivé onemocnění dýchacích cest, na němž se účastní mnoho buněčných populací a buněčných působků. Chronický zánět je sdružen s bronchiální hyperreaktivitou, která vede k opakovaným epizodám hvízdavého dýchání, ztíženého dýchání, dušnosti, k pocitům tíhy na hrudníku a ke kašli. Tyto stavy vznikají v průběhu dne i noci a jsou spojeny s variabilní bronchiální obstrukcí, která je reverzibilní spontánně nebo vlivem léčby.*“ (Neumanová, Kolek a kol., 2012, 63).

V této definici je kladen důraz na zánětlivou složku onemocnění a strukturální změny v dýchacích cestách, které jsou u pacientů s diagnózou astmatu příčinou obtíží s dýcháním. Pokud se intenzita a frekvence příznaků astmatu zvyšuje, může vyvrcholit až k exacerbaci, jež je synonymem pro akutní astmatický záchvat. Ten je vždy spojený se zánětem, který je neustále přítomen v dýchacím systému astmatiků i v bezpříznakovém období.

Jak dále popisuje Neumanová, Kolek a kol. (2012), exacerbace má pomalý, nebo rychlý nástup. Jako základní příznaky se uvádějí zhoršená dušnost, zkrácený a hvízdavý dech, pocit tíhy na hrudníku, kašel. Příznaky se často vzájemně prolínají.

3.1.1. Terapie astmatu

Asthma bronchiale je onemocnění, které postihuje až 300 mil. lidí po celém světě. Častější výskyt astmatu je pozorován v ekonomicky více vyspělých zemích. Jedná se o velmi rozšířenou, chronickou a zánětlivou nemoc. Lékaři se proto snaží, klást čím dále větší důraz na dlouhodobou preventivní a protizánětlivou léčbu (Kašák, 2005).

Stejný autor rozděluje léčbu do tří fází:

1. Primární prevence má za cíl zamezit vzniku astmatu u rizikových osob, které mají v rodinné anamnéze například atopický ekzém. Nejdůležitějším obdobím jsou první roky života, ale ke kladnému ovlivnění může vést i senzibilizace plodu od 22. měsíce gravidity. Primární prevence v prenatálním období není v současné době možná. Jako velmi účinné se v postnatálním období jeví zamezení styku s tabákovým kouřem, tj. pasivnímu kouřením.

2. Sekundární prevence je odvislá od alergické senzibilizace. V případě, že k ní dojde, je možné zabránit rozvoji astmatu i farmakologicky.

3. U terciální prevence je cílem zmírnit působení alergenů jejich odstraněním a vyhýbáním se kontaktu s nimi. Problémem těchto opatření je, že jsou obtížně realizovatelná a faktem zůstává, že v mnoha rodinách s astmatickými dětmi rodiče stále kouří tabákové produkty.

➤ Mezi opatření terciální prevence můžeme zařadit:

- Odstranění alergenů z budov (roztoči, prach, peří a další)
- Omezení vzdušných polutantů (kouř, aerosoly, oxidy dusíku)
- Omezení vlivu venkovních alergenů (pyly, plísňe, výfukové plyny)
- Omezení profesní expozice, odstranění potravinových alergenů a vyhýbáním se vybraným lékům.
- Pravidelné očkování proti chřipce

- Hlavní farmakologickou prevencí je pravidelné užívání a léčba protizánětlivými léky (Kašák, 2005).

Léčba astmatu jak uvádí Teřl, Rybníček (2008), je v současné době na vysoké úrovni. Většina astmatiků se při správně určené léčbě dokáže zbavit všech obtíží. Cílem léčby je dostat nemoc pod plnou kontrolu, případně zamezit rozvoji a zhoršování se příznaků. To ve skutečnosti znamená nepociťovat denní ani noční příznaky, nebýt omezený v běžných aktivitách a úlevové léky používat jen výjimečně. Dle těchto a dalších cílů bylo podle GINA stanoveno 6 bodů vedení léčby astmatu:

1. Spolupráce pacientů při léčbě
2. Monitorování funkce plic
3. Omezení kontaktu se spouštěči
4. Stanovení individuálního a dlouhodobého léčebného plánu
5. Postup pro zvládnutí akutních záchvatů
6. Následné zajištění péče

Každý člověk s astmatickými obtížemi by měl užívat přesně stanovenou dávku a kombinaci preventivních léků neboli kauzálních preventivních opatření, aby v podstatě nepotřeboval užívat léky úlevové, tedy symptomatickou léčbu. Toto chápe Teřl a Rybníček (2008) jako jeden ze základních principů léčby astmatu.

- Farmakologickou léčbu rozdělují velmi jednoduše do dvou kategorií. Kauzální léčebné opatření jsou taková, která brání vzniku zánětu a jeho minimalizace. To ve skutečnosti znamená zamezit působení poznaným alergenům, či je úplně odstranit. Dále imunoterapie, která se aplikuje prostřednictvím vakcín. Předpokládá se, že tato léčba je účinná nejen u alergické rinokonjunktivity, ale částečně i u astmatu.
- Symptomatická léčba je léčba akutních astmatických obtíží vyplívajících z bronchiální obstrukce. Tu zapříčiňují především edém, dyskrinie a bronchokonstrikce. Tyto

projevy jsou důsledkem vystupňovaného zánětu, který je dlouhodobě či akutně léčen bronchodilatancii.

- Mezi základní farmakoterapie astmatu řadí inhalační systémy. Inhalační aplikace léku se upřednostňuje vždy, když je to možné. Touto aplikací se léčivá látka dostává nejlépe na cílové místo, tedy do plic.
- Z preventivních antiastmatik, jsou základními protizánětlivými léky pro léčbu astmatu inhalační kortikosteroidy a inhalační beta-2 mimetika s dlouhodobým účinkem.
- Mezi rychle účinná úlevová astmatika řadíme především beta-2 mimetika s rychlým nástupem účinku. Jedná se o aktuálně nejúčinnější úlevové léky proti astmatickým záchvatům a je jednoznačně preferována inhalační forma podání. Z dalších léků jsou to například anticholinergika a perorální kortikosteroidy.

3.2 Astma a sport

Tělesná námaha, či sportovní aktivita může být velmi často jedním, nebo jediným faktorem, který vyvolává zhoršení astmatu u dětí i dospělých. Cílem snažení lékařů je dostat astma pomocí prevence a léčby pod plnou kontrolu. Pokud se toto daří, neexistuje důvod proč neprovozovat tělesnou aktivitu, či běžnou sportovní zátěž. Podle současných poznatků se naopak tělesná aktivita doporučuje a měla by se stát součástí léčby každého astmatika (Kašák, Pohůnek a Seberová, 2003).

Sport je nedílnou součástí života mnoha mladých lidí. Máček, Radvanský (2011) se zmiňují, o výzkumech, které byly provedeny za účelem zjištění, zda může jít sport a astma ruku v ruce dokazují, že se pohybová aktivita může stát důležitou součástí terapie. Reakce na tělesnou zátěž se u astmatiků a zdravých v podstatě neliší, ale navzdory tomu, jsou hodnoty maximální spotřeby kyslíku u astmatiků znatelně nižší. Příčinou toho není vlastní nemoc, ale nadměrná opatrnost a šetření sebe sama či dětí v pohybových aktivitách. Podle výsledků výzkumu, ve kterém byl dlouhodobě dávkován stejný trénink zdravým a astmatickým dětem, bylo u těchto dětí zjištěno postupné vyrovnávání tělesné zdatnosti. Navíc se u astmatických dětí snížil počet záchvatů a zlepšil se jejich psychický stav.

3.2.1 Pozátěžové astma

Pozátěžové astma je podle Teřl, Rybníček (2008) definováno jako námahou indukované astma, ale přesněji se uvádí námahou indukovaná bronchokonstrikce.

Máček a Máčková (2001) zdůrazňují, že již dlouhou dobu jsou známy příznaky astmatu, který se projevuje při a po tělesné zátěži. Například se jedná o kašel, dušnost, sípání a podobně. Pozátěžové astma je syndrom, který se projevuje až u 90 % astmatiků a jedinců s atopií, ale také u osob, které astmatem nikdy netrpěli a mají zvýšenou reaktivitou bronchiální sliznice. Velký nárůst těchto potíží je pozorován především u sportovců vyšší a vrcholové úrovně. Jedná se zejména o vytrvalostní zátěž, která je

spojená s vysokou hyperventilací. Jakým způsobem astma vzniká, není přesně objasněno, ale existuje několik teorií. Obecně se za rizikovou pokládá vysoká fyzická aktivita v chladném a suchém klimatu.

Námaha, může působit jako spouštěč astmatických potíží. To zmiňují Teřl a Rybníček (2008) a dále píší, že jedním z důvodů dostavení se astmatických obtíží až po zátěži je pokles produkce adrenalinu, který ochraňuje průdušky vůči bronchokonstrikci.

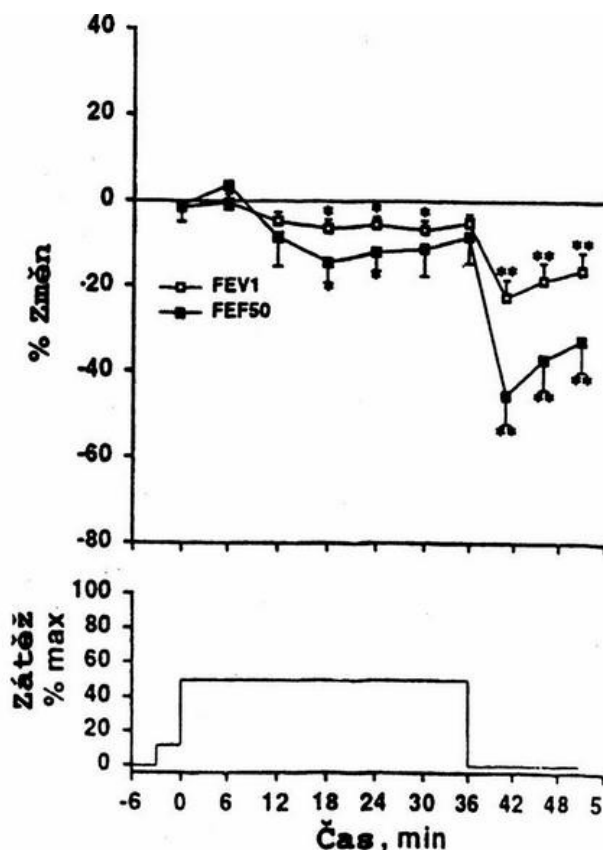
Máček a Máčková (2001) shrnují několik dalších teorií možnosti vzniku pozátěžového astmatu a uvádějí, že souvisí ochlazováním sliznice dýchacích cest se zvýšením hyperventilace. Pokud je ventilace při zátěži vyšší, než 40 l za minutu, začíná sportující dýchat nejen nosem, ale i ústy. To vede ke snížení teploty a vlhkosti vdechovaného vzduchu, což má za následek stimulaci receptorů v dýchacích cestách vyvolávajících bronchokonstrikci. Předpokládá se, že pozátěžové astma je vyvoláno dehydratací povrchu sliznice a vznikem hyperosmolarity na jejím povrchu. V tomto stavu se aktivují takzvané žírné buňky vypouštějící protizánětlivé látky. Současně vrůstá citlivost cholinergických receptorů, což má za důsledek zkrácení malých bronchiálních svalů. Tato teorie vzniku bronchokonstrikce se pokládá za velice reálnou. Není příliš popsáno, v jaké míře se mohou tyto změny projevat u osob, u kterých nebylo astma zjištěno, a zároveň, jak na pozátěžové astma při námaze reagují. Kromě zvýšené hyperventilace a reaktivity sliznic dýchacích cest hraje důležitou roli kvalita proudícího vzduchu. Rozhodující je teplota, vlhkost vzduchu, ale také množství látek, které se při vysoké ventilaci násobí a kumulují. Velký vliv má i působení denaturovaného prostředí. Při intenzivním tréninku a hyperventilaci se do dýchacího systému dostane několikanásobně větší množství alergenů a látek obsažených v ovzduší než při běžně intenzivních každodenních aktivitách. V městském prostředí jsou to například oxid dusnatý, sirnatý, ozón. V halách oxid uhelnatý, dusnatý a některé toxické plyny, které dráždí sliznici.

Máček, Radvanský (2011) sledují průběh pozátěžového astmatu a jeho vývoj. Nejdříve, během několika minut pohybové aktivity dochází k mírnému roztažení

dýchacích cest. Asi 5–15 minut po ukončení či přerušení středně či vysoce intenzivní zátěže se projeví příznaky pozátěžového astmatu jako jsou kýchání, dušnost, sípot, větší množství hlenu, tíha na hrudníku a další. Diagnóza se určuje pomocí sekundové vitální kapacity FEV1, který se snižuje o 10 % po zátěži ve venkovním prostředí a o 15 % po zátěži v laboratoři. Bez užití léků odeznívá pozátěžové astma přirozeným způsobem do 40 minut. Dále následuje refrakterní období, které může trvat i několik hodin a během něhož se nemůže dostavit nový astmatický záchvat. Rozhodující pro vyvolání pozátěžového astmatu je intenzita, trvání a průběh zátěže. Nejdráždivější reakce se projevují při zatížení na úrovni 70-85% VO₂max a srdeční frekvenci 180 tepů za minutu.

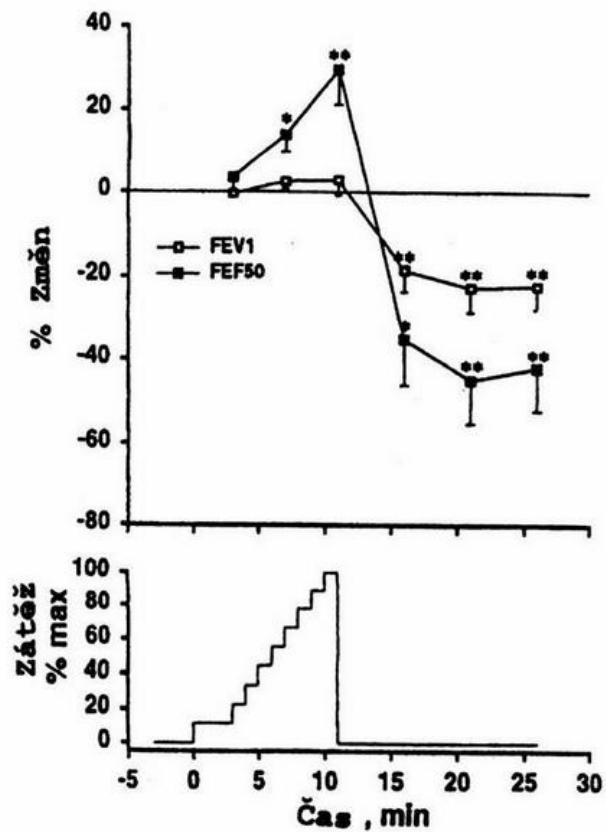
➤ Vliv zatížení na pozátěžové astma:

- **Kontinuální zátěž:**



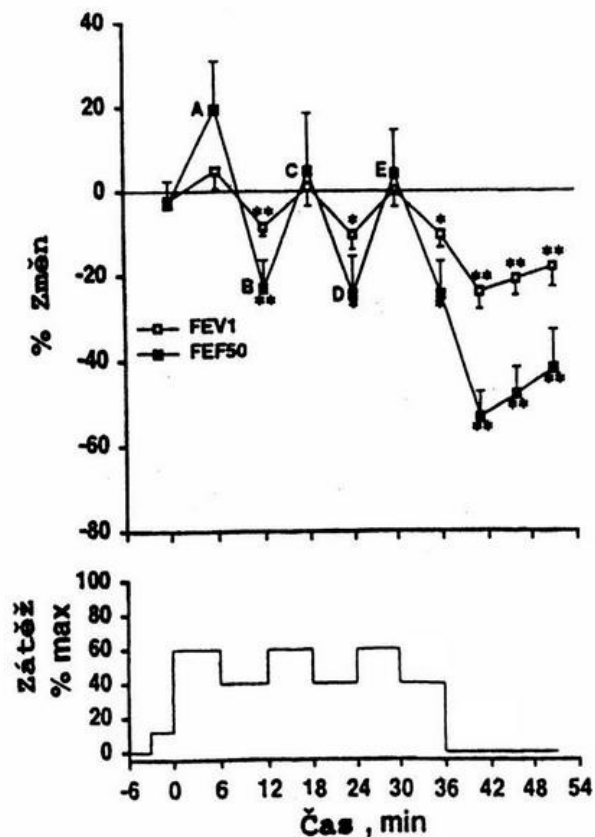
Obrázek 1. Po malém zvýšení hodnot FEV1 na začátku zátěže následuje po 10–15 minutách pokles, který se výrazně zvětšuje až o 40 % okamžitě po ukončení zátěže (Máček, Radvanský 2011).

- **Stupňovaná zátěž:**



Obrázek 2. Průběh pozátěžového bronchospasmu při stupňované zátěži do maxima. Hodnoty FEV1 se se stoupající intenzitou zvyšují a po skončení snižují o 20–40 % (Máček, Radvanský, 2011).

- Střídavá zátěž



Obrázek 3. Bronchospasmus působí při poklesu zátěže a ihned po ukončení následuje výrazný pokles FEV1 až o 50 %. (Máček, Radvanský, 2011).

Prevence pozátěžového astmatu a astmatu se výrazně neliší. Využívá se farmakoterapie a nefarmakologické metody. Zahrnuje osvětu a výchovu nemocného, jeho rodiny, trenérů a všech, kteří o sportovce pečují. Snahou je upravit prostředí tak, aby byl nemocný co nejméně vystaven vlivu alergenů. V mrazivých podmínkách, nebo obdobích zvýšeného výskytu pylů je žádoucí používat ochranné masky a respirátory, které vdechovaný vzduch přehřívají a mohou z něj částečně odstraňovat i nežádoucí pylové částice. Dalšími opatřeními můžou být tejpování chladu vystavených nejexponovanějších částí obličeje v oblasti nosu, čela a krku, pravidelné otužování, dobře provedené cílené rozcvičení před pohybovou aktivitou. Zajímavou se jeví i nefarmakologická metoda

umělého vyvolání refrakterní fáze, při níž dojde v rámci 15 minutového rozcvičení v intenzitě 60 % VO₂max. k vyvolání mírného pozátěžového astmatu. To po několika minutách ustoupí a následuje refrakterní fáze, při níž se již ve většině případů pozátěžové astma nedostavuje. Pokud je sportovec astmatik, je součástí prevence užívání léku před tréninkem. Velice důležitá je prevence vzniku infekcí pomocí očkování, čímž se u sportovců snižuje přecitlivělost bronchiální sliznice. Všechna preventivní opatření se však řídí a indikují podle stavu a projevů nemoci u jednotlivých pacientů (Máček, Máčková, 2001).

3.2.2 Riziko astmatu a pozátěžového astmatu u vrcholových vytrvalostních sportovců. Srovnání výskytu s běžnou populací

Samotné pozátěžové astma nemá podle Máček, Radvanský (2011) velký vliv na snížení výkonnosti a není potřeba sportovce s touto diagnózou nikterak vyřazovat z tréninkového procesu. Výskyt tohoto jevu se významně projevuje především u vytrvalostních vrcholových sportovců, kteří absolvují většinu tréninků v zimě a ve venkovním prostředí. Máček a Radvanský (2011) v této souvislosti shrnují také výsledky dalších studií. Pozátěžové astma se projevuje až u 33 % švédských běžců a běžkyň na lyžích. U běžné populace se jedná pouze o 3 %. Toto bylo potvrzeno výskytem dvou a více příznaků a metacholinovým testem. Před testováním bylo ovšem astmatické onemocnění diagnostikováno pouze u 10 % běžců a běžkyň. Stoupající tendence ve výskytu pozátěžového astmatu je zřetelná i v letních sportech. Zatímco v roce 1996 jich na OH bylo mezi běžci 15,3 %, tak v roce 1998 se výskyt blížil 22 %. Výjimkou je plavání, ovšem pouze ve venkovním prostředí. V krytých bazénech vyvolává chlór astmatické příznaky až u 44 % plavců. Další výzkum, který se zabýval touto problematikou, ukázal, že astma ovlivňuje i zvýšená koncentrace ozónu. Sledování probíhalo 5 let a v oblasti nízkého výskytu ozónu se astma u sportujících i nespportujících neobjevilo, zatímco

trénink na hřištích v blízkosti zdrojů znečištění způsobil 3,3× větší riziko onemocnění u sportující skupiny.

Tabulka 1. Sporty jevící se jako astmogenní:

Sporty s vysokou ventilací.	Sport s vysokou ventilací v kombinaci s chladným, suchým či znečištěným prostředím.
vytrvalostní a přespolní běh	lední hokej
silniční cyklistika	rychl bruslení
fotbal	běh na lyžích
basketbal	krasobruslení
ragby	plavání v krytých bazénech

(Máček, Radvanský, 2011).

Kippelen et al. (2012) se zabývali přezkoumáním důkazů vztahujících se k prevenci a riziku onemocnění horních a dolních cest dýchacích a astmatu u elitních vytrvalostních sportovců. Ti jsou vystaveni velkému vlivu vzduchu, který obsahuje znečišťující dráždivé látky a alergeny. Astma je nejběžnějším chronickým onemocněním sportovců. Týká se 7-8 % účastníků Olympijských her. Velké rozdíly se vyskytují mezi jednotlivými sporty. Sporty, které jsou charakterizovány intenzivní vytrvalostní zátěží, zvyšují riziko vzniku astmatu. Například u běžců na lyžích a dalších vytrvalostních sportovců vystavených vysoké ventilaci v chladném prostředí je výskyt astmatu nad 15 %. Naopak u sjezdařů, nebo skokanů na lyžích se astma vyskytuje pouze u 4 %. Přitom sportují ve stejných klimatických podmínkách, ale neinhaliují tak velké množství studeného vzduchu. V závěru se uvádí, že existují přesvědčivé důkazy o vystavení zvýšenému riziku dysfunkce dýchacích cest, astmatu u elitních vytrvalostních sportovců. Toto riziko je závislé na druhu sportovní aktivity a množství a kvalitě ventilovaného vzduchu. Dále je zde uvedena řada preventivních opatření a je zmíněna potřeba provést naléhavou dlouhodobou studii za

účelem stanovení preventivních strategií vedoucích snižování rizika onemocnění dýchacích cest u vrcholových sportovců.

Snahou další rozsáhlé studie Burns et al. (2015), bylo potvrdit či vyvrátit předchozí výzkumy, které potvrzují vyšší výskyt astmatu u elitních sportovců než u běžné populace. Byly zkoumány rozdíly u řady sportovců z různých sportovních disciplín a geografických oblastí a porovnávány s běžnou populací stejného regionu. Studie se zúčastnilo 1568 osob z řad běžné populace a 546 elitních sportovců z 3 Evropských zemí. Byla použita metoda logistické regrese pro určení rizika astmatu ve spojení se sportovním tréninkem, vytrvalostní úrovní a tréninkem vodních sportů. Výsledky studie potvrzují dřívější výzkumy. Bylo zjištěno, že u vysoce vytrvalostních sportovců je až 3× větší riziko astmatu než u běžné populace. U plavců je toto riziko dvojnásobné. Tento stav je pravděpodobně důsledkem intenzivního vytrvalostního zatížení, nadměrné inhalace škodlivých látek a alergenů ze vzduchu a dráždivých látek v bazénech. Rozdíly mezi sportovci jednotlivých Evropských zemí zjištěny nebyly, což svědčí o podobném lékařském dohledu.

3.3 Doping ve vytrvalostních sportech

3.3.1 Vytrvalostní schopnosti

Dovalil (2002) řadí vytrvalostní schopnosti mezi kondiční faktory sportovního výkonu. Jedná se o soubor předpokladů vykonávat činnost určitou intenzitou co nejdéle, nebo co nejvyšší intenzitou ve stanoveném časovém úseku. Můžeme je také jednoduše definovat jako schopnost odolávat únavě. Vytrvalost je velmi dobře trénovatelná schopnost a první významnější změny lze zaznamenat již po několika týdnech tréninku.

Důležitým faktorem, který ovlivňuje vytrvalostní schopnosti, jsou genetické dispozice každého jedince (Grasgnuber, Cacek, 2008).

O vytrvalostních schopnostech rozhodují především fyziologické funkce. Úroveň vytrvalosti je dána především výkoností dýchacího a srdečně-cévního systému a hlavní úlohu hraje transport kyslíku a zabezpečení přísunu energetických zdrojů do aktivních svalů. Vytrvalostní výkon je odvislý od aerobních a anaerobních procesů a Dovalil (2002), je dělí do následujících kategorií:

- Dlouhodobá vytrvalost
 - Střednědobá vytrvalost
 - Krátkodobá vytrvalost
 - Rychlostní vytrvalost
- **Dlouhodobá vytrvalost** je často označována jako obecná a vyznačuje se vykonáváním pohybové činnosti v přiměřené intenzitě po dobu delší, než 10 minut. Energetické krytí je z hlavní části realizováno aerobním způsobem, což znamená využití glykogenu a tuků za přístupu kyslíku. Výkon je limitovaný vyčerpáním energetických zdrojů.

- **Střednědobá vytrvalost** je označována 8-10 minut trvající pohybová zátěž na nejvyšší možné úrovni spotřeby kyslíku. Částečně se do procesu zapojuje i LA systém. Hlavním zdrojem energie je glykogen, s jehož vyčerpáním přichází únava.
- **Krátkodobá vytrvalost** je schopnost udržet pohybovou činnost v co nejvyšší intenzitě po dobu 2-3 minut. Hlavní energetické krytí probíhá bez přístupu kyslíku a zajišťuje ho anaerobní glykolýza – štěpení cukrů. Únava nastává z důvodů nadměrného hromadění kyseliny mléčné v namáhaných svalech.
- **Rychlostní vytrvalost** energeticky zabezpečuje ATP-CP systém s dominantním zdrojem energie kreatinfosfátem. Ten je štěpený bez přístupu kyslíku. Délka zátěže se pohybuje do 20 sekund a pohyb je vykonáván nejvyšší možnou intenzitou. Limitujícím faktorem je kromě vyčerpání energetických zdrojů také nervová únava.

S ohledem na druh svalové činnosti může vytrvalost dále dělit na statickou a dynamickou. Vytrvalostní schopnosti jsou úzce propojené s technikou provedení pohybu, která hraje významnou roli v energetické spotřebě. Vytrvalostní schopnosti nabývají na významu s prodlužujícím se trváním sportovních výkonů ve sportovních odvětvích typu atletické běhy, běh na lyžích, cyklistika, plavání, kanoistika, veslování, triatlon a dalších.

3.3.2 Dopingové látky a metody

Podle Kučera, Dylevský (1999), lze dopingové látky popsat jako preparáty, které vedou ke zlepšení kondice, urychlení regenerace a zmírnění pocitů únavy. Zejména mají pak povzbuzovat k dalšímu výkonu.

Základním celosvětovým dokumentem pro boj s dopingem je světový antidopingový kodex, který byl poprvé přijat světovou antidopingovou asociací WADA v roce 2003. Jedna z prvních definic dopingů, byla vypracována na žádost Rady Evropy a již v roce 1963 ji sestavil tým expertů: *„Dopingem se rozumí použití látek tělu fyziologicky cizích zdravými osobami s cílem zlepšit při závodech výkon umělým a*

nečestným způsobem. Za doping je nutné považovat i určité působení psychologické, směřující ke zlepšení sportovních výkonů.“ (Hnízdil, 2000, 21).

Pastucha (2014) se při definici dopingu kromě samotného užití látky odkazuje také na Světový antidopingový kodex, z něž vycházejí směrnice českého antidopingového výboru. Zde se uvádí, že sportovec je sám zodpovědný za případné vědomé či nevědomé porušení jednoho či více antidopingových pravidel. Mezi antidopingová pravidla se řadí:

- Přítomnost zakázané látky nebo jejích metabolitů či markerů ve vzorku odebraném z těla sportovce.
- Použití nebo pokus o použití zakázané látky nebo zakázané metody.
- Odmítnutí nebo nedostavení se k odběru vzorku bez přesvědčivého zdůvodnění po obdržení výzvy nebo jiné vyhýbání se odběru vzorku.
- Porušení příslušných požadavků týkajících se dostupnosti sportovce pro mimosoutěžní testování, včetně neposkytnutí informací o požadovaných místech pobytu a zmeškání trestů, které jsou vyhlášeny podle přijatelných pravidel.
- Podvádění nebo pokus o podvádění v průběhu kterékoli části dopingové kontroly.
- Držení zakázaných látek a zakázaných metod.
- Nekalé obchodování se zakázanou látkou nebo metodou.
- Podání nebo pokus o podání jakékoliv zakázané metody nebo zakázané látky sportovci při soutěži nebo podání či pokus o podání jakékoliv metody nebo látky zakázané mimo soutěž sportovci v období mimo soutěž nebo asistování, povzbuzování, napomáhání, navádění, zakrývání skutečnosti nebo jiná spoluvina týkající se porušení nebo pokusu o porušení antidopingového pravidla (Pastucha, 2014).

Zakázané látky a metody uvedené ve světovém antidopingovém kodexu: Seznam zakázaných látek a metod dopingů pro rok (2017).

ZAKÁZANÉ LÁTKY

- S0. NESCHVÁLENÉ LÁTKY

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

S1. ANABOLICKÉ LÁTKY

Anabolické látky jsou zakázány.

1. ANDROGENNÍ ANABOLICKÉ STEROIDY (AAS):

- a. Exogenní
- b. Endogenní pokud jsou podány exogenně.

2. OSTATNÍ ANABOLICKÉ LÁTKY, Zahrnující:

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

S2. PEPTIDOVÉ HORMONY, RŮSTOVÉ FAKTORY A PŘÍBUZNÉ LÁTKY

(a další látky s podobnou chemickou strukturou nebo podobnými biologickými účinky jsou zakázány)

S3. BETA2- AGONISTÉ

Všechny beta-2 agonisté (včetně obou případných optických isomerů) jsou zakázáni. Výjimku tvoří formoterol, salbutamol a salmeterol v terapeutické inhalační dávce.

S4. ANTAGONISTÉ A MODULÁTORY HORMONŮ

Následující skupiny jsou zakázány:

- Inhibitory aromatáz

- Selektivní modulátory estrogenových receptorů (SERM)
- Ostatní antiestrogenní látky
- Látky modifikující funkce myostatínu včetně inhibitorů myostatínu, ale ne s omezením pouze na ně.
- Metabolické modulátory

S5. DIURETIKA A OSTATNÍ MASKOVACÍ LÁTKY

Maskovací látky jsou zakázané. Pro použití (při soutěži, případně mimo soutěž) jakéhokoliv množství látky se stanoveným prahovým limitem (tj. salbutamol, morfin, katin, efedrin, metylefedrin a pseudoefedrin) ve spojení s diuretikem nebo jinou maskovací látkou je vyžadováno udělení specifické Terapeutické výjimky na tuto látku navíc k té, která již byla udělena na diuretikum nebo jinou maskovací látku.

ZAKÁZANÉ METODY

M1. MANIPULACE S KVÍ A KREVNÍMI KOMPONENTAMI

- Krevní doping, včetně použití autologní, homologní nebo heterologní krve nebo červených krvinek a jim podobných produktů jakéhokoliv původu.
- Umělé zvyšování spotřeby, přenosu nebo dodávky kyslíku, zahrnující modifikované hemoglobinové produkty (např. krevní náhražky založené na hemoglobinu, mikroenkapsulované hemoglobiny), perfluorochemikálie a efaproxiral (RSR13), ale ne s omezením pouze na ně. Dodávání kyslíku zakázáno není.

M2. CHEMICKÁ A FYZIKÁLNÍ MANIPULACE

- Podvádění, nebo pokus o podvod, za účelem porušit integritu a platnost vzorků odebraných při dopingové kontrole, je zakázané. To zahrnuje cévkování a záměnu a/nebo úpravu (např. proteázami) moči, ale ne s omezením pouze na ně.
- Nitrožilní infuze jsou zakázány kromě infuzí legitimně přijatých v průběhu nemocničních zákroků nebo klinických vyšetřovacích metod.

- Postupný odběr, manipulace a zpětná infuze celé krve do oběhového systému je zakázána.

M3. GENOVÝ DOPING

Z důvodu potenciálu ke zvýšení sportovního výkonu je zakázáno následující:

- Transfer nukleových kyselin nebo jejich sekvencí
- Použití normálních nebo geneticky modifikovaných buněk.

LÁTKY A METODY ZAKÁZANÉ PŘI SOUTĚŽI

Kromě kategorií S0 až S5 a M1 až M3 uvedených výše jsou při soutěži zakázané i následující skupiny:

S6. STIMULANCIA

Všechna stimulantia (včetně obou jejich případných optických (D- a L-) isomerů) jsou zakázána, s výjimkou klonidinu a derivátů imidazolu v případě jejich místního použití a stimulantii zahrnutých do Monitorovacího programu pro rok 2017.

S7. NARKOTIKA

S8. KANABINOIDY

Přírodní (např. hašiš, konopí a marihuana) nebo syntetický delta9-tetrahydrokanabinol (THC) a kanabimimetika jsou zakázané.

S9. GLUKOKORTIKOSTEROIDY

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

(Světový antidopingový kodex: Seznam zakázaných látek a metod dopingu pro rok 2017)

3.3.3 Dopingová kontrola

Pastucha (2014) se zmiňuje, že výzva k dopingové kontrole může být provedena kdykoliv. Kontroly probíhají přímo na soutěžích v ČR i zahraničí organizovaných sportovními svazy. Dále může dojít ke kontrole mimosoutěžní. To se týká především sportovců reprezentační úrovně, kteří se účastní republikových či mezinárodních soutěží a šampionátů. Vrcholoví sportovci, jsou také často zařazeni do monitorovacího programu, ve kterém musí hlásit místo pobytu a být k dispozici pro mimosoutěžní odběry. Návrh na dopingovou kontrolu může podat kdokoliv. Exekutiva pro kontrolu dopingu rozhoduje o vyslání komisaře se speciálním pověřením na jednotlivé soutěže. Komisař je povinen prokázat se písemným pověřením, licenci a průkazem totožnosti.

➤ **Odběr vzorku moči probíhá následovně:**

- Sportovec je vyzván k dopingové kontrole. Podepíše formulář a nejpozději do 1 hodiny se dostaví do místa kontroly. Ve výjimečných případech je povolen odklad.
- Komisař provede kontrolu totožnosti a seznámí testovaného s průběhem kontroly.
- Následuje výběr odběrové nádoby
- Dále testovaný odevzdá vzorek moči. Je požadováno min. 75 ml. a vzorek je odebírán pod dohledem dopingového komisaře stejného pohlaví.
- Následuje výběr zapečetěné soupravy se dvěma nádobami a číselným kódem. Vzorek moči rozdělí do A (50 ml.) a B nádoby.
- Následně je komisařem kontrolována hustota a pH moči. V případě, že vzorky neodpovídají stanoveným normám, je třeba provést odevzdání nového vzorku.
- Na závěr se vyplní a podepisuje protokol (Pastucha, 2014).

➤ **Odběr vzorku krve probíhá následovně:**

- Krevní vzorek odebírá vždy kvalifikovaný komisař pro odběr krve.

- Krevní rozbor se provádí za účelem zjištění užití zakázaných látek, metod, neb sledování biologického pasu sportovce
- Krev může být odebrána před, nebo jako alternativa odběru moči a možné jsou pouze 3 pokusy k odebrání v průběhu 24 hodin.
- Sportovec vyplní protokol, ve kterém uvede jakékoliv krevní transfuze, které podstoupil v posledních třech měsících.
- Komisař sportovci vysvětlí postup odběru a ten si vybere materiál pro odběr vzorku a zkontroluje obsah. Odběr se provádí v leže, nebo sedě. Odebraný vzorek bude zapečetěn a vhodně uložen. Vzorek B není nutné odebírat pro biologický pas.
- Komisař zaznamená a zkontroluje kódy zkumavek a přepravních kontejnerů. Stejnou kontrolu provede i sportovec.
- Sportovec může komisaře kontrolovat a podpisem potvrdí, že celý průběh odběru proběhl v souladu s pravidly. Do protokolu mohou být zaznamenány všechny zjištěné nesrovnalosti. Protokol podepíše i komisař a sportovci předá kopii.
- V případě odmítnutí sportovce odevzdat vzorek, je tato skutečnost zaznamenána do protokolu (Antidopingový výbor ČR, 2014).

K analýze vzorků testovaných sportovců, dochází ve specializovaných laboratořích akreditovaných WADA. Jednotlivé laboratoře jsou velmi přísně kontrolovány a v případě zjištění pochybení jim je akreditace odebrána. Výsledkem analýzy je zjištění výskytu nedovolených látek či metod podporujících sportovní výkon. Tyto látky mohou být zjištěny z moči nebo krve. Vzorky mohou být po určitou dobu uchovány a v případě nalezení nových metod odhalování zakázaných látek, mohou být opětovně prověřeny. Takto shrnuje téma Kuklík (2012) a dále zmiňuje, že jednotný způsob předběžného řízení při porušení antidopingových pravidel se řídí těmito zásadami:

- Přezkum pozitivního nálezu v A vzorku. Zkoumá se, zda při testování nedošlo k nějakým odchylkám a zda nebyla testovanému udělena terapeutická výjimka na zakázanou látku.
- Oznámení o pozitivním nálezu testovanému. To v případě, že nebyla udělena terapeutická výjimka a testování bylo shledáno bez odchylek. Je mu sděleno o jaké porušení antidopingových pravidel se jedná a dále, že může požádat o přezkoumání a analýzu odebraného B vzorku. Tohoto přezkoumání se může testovaný osobně zúčastnit. Pokud není tato žádost podána, je věc považována jako přiznání k dopingu.

3.4 Astma a doping

Léčba sportovců může vyvolávat podezření, že opakované nadměrné užívání některých léků vede k jejich zneužití ve snaze zvýšit si tím výkonnost. K těmto lékům se často řadí beta-2 agonisté pomáhající při léčbě astmatu. Výzkumem bylo zjištěno, že tyto látky mohou mít ve vysokých dávkách i vedlejší anabolické účinky. To je jedním z důvodů zařazení beta-2 agonistů na seznam zakázaných léků v soutěžním i mimosoutěžním období (Máček, Radvanský, 2011).

3.4.1 Beta 2 agonisté a soutěžní sport

Na dopingovém seznamu jsou tyto látky označeny jako S3 a jedná se o všechny selektivní i neselektivní beta-2 agonisty včetně jejich optických isomerů. Ve světovém antidopingovém kodexu: Seznam zakázaných látek a metod dopingu pro rok (2017), jsou to tyto jmenované látky, ale i další jím příbuzné:

Fenoterol, formoterol, higenamin, indakaterol, olodaterol, prokaterol, reproterol, salbutamol, salmeterol, terbutalin, vilanterol.

Od 1. 1. 2012 platí uvolnění inhalačního užívání léků v terapeutických dávkách obsahujících:

- inhalační **salbutamol**: maximálně 1600 mikrogramů za 24 hodin, nepřekročit 800 mikrogramů za každých 12 hodin;
- inhalační **formoterol**: maximální dodaná dávka 54 mikrogramů za 24 hodin;
- inhalační **salmeterol**: maximálně 200 mikrogramů za 24 hodin.

Pokud je v moči detekován salbutamol v koncentraci vyšší než 1000 ng/ml a formoterol v koncentraci vyšší než 40 ng/ml bude to považováno za pozitivní laboratorní nález. V tom případě musí sportovec prokázat kontrolovanou farmakokinetickou studií, že výsledek byl způsoben užíváním terapeutické dávky (v inhalaci) nižší, než výše uvedená maximální dávka. Na možnost inhalačního užívání ostatních léků a beta-2 agonistů v nich

obsažených, se vztahuje institut terapeutické výjimky a pravidla pro její udělení (Světový antidopingový kodex: Seznam zakázaných látek a metod dopingu pro rok 2017).

➤ **Inhalační beta-2 mimetika s dlouhodobým (prodlouženým) účinkem**

Jsou skupinou látek, kterou zahrnují především preparáty salmeterol, který je částečným agonistou s pomalým nástupem účinku a formeterol s rychlým nástupem účinku. Dále zakázané látky prokaterol a klenbuterol. Působení trvá až 12 hodin a to umožňuje jejich užívání dvakrát, případně jednou denně. Tyto léky jsou doporučovány zejména u pacientů s nestabilním astmatem a pomáhají například utlumit noční astmatické obtíže. Tito nemají významný protizánětlivý účinek a proto je nutné jejich užívání spojit s protizánětlivou léčbou, tedy inhalačními kortikosteroidy.

Některé z povolených inhalačních léků na našem trhu: Serevent, Formano, Foradil a dále v kombinaci s glukokortikoidem – Duaspir, Seretide, Symbicort.

➤ **Inhalační beta-2 mimetika s krátkodobým (rychlým) účinkem**

Léky této skupiny začínají účinkovat do 15 minut od podání a jejich působení trvá 4 až 6 hodin. Vyvolávají bronchodilataci, uvolňují stažené hladké svaly průdušek. Jedná se především o látky salbutamol, fenoterol, terbutalin. Při vysokém dávkování byly zjištěny nežádoucí účinky jako tělesný třes nebo snížení draslíku v krvi. V několika vědeckých pracích byl také zjištěn možný vliv na snížení účinku zároveň podávaných protizánětlivých kortikosteroidů.

Některé z povolených inhalačních léků na našem trhu: Ventolin, Buventol, Ecosal...

Některé ze zakázaných léků, pro jejichž užívání je potřeba terapeutická výjimka: Bricanyl, Berotec, Berodual. (Teřl, Rybníček, 2008) a (Kašák, Pohunek, 1997).

3.4.2 Vliv beta2 agonistů na vytrvalostní výkon

Beta2 agonisté jak udávají Jacobson, Fawcett (2016), jsou široce používané k léčbě astmatu a pozátěžového astmatu u sportovců. Všechny B2 agonisté jsou na antidopingovém seznamu uvedeny jako zakázané. Výjimku tvoří salbutamol, formoterol a salmeterol, u kterých jsou povoleny inhalační limity a limity obsahu těchto látek v moči. V současné době se právě o uvolnění těchto látek vede nezanedbatelná polemika. Jaké jsou účinky beta2 agonistů na sportovní výkon. Dále jakým způsobem najít rovnováhu mezi vyváženou léčbou astmatu u sportovců a zároveň aby tato léčba nenapomáhala ke zvýšení výkonnosti, tedy doping. U zvířat bylo zjištěno, že beta2 agonisté mají anabolické účinky a mohou zvyšovat podíl svalové hmoty až o 20%. Výzkumy u lidí nejsou tolik jednoznačné. Přehled 39 studií, který se týká hlavně Salbutamolu ukázal, že beta2 agonisté mohou mít pozitivní vliv na fyzickou výkonnost, ovšem důkazy se ukazují jako slabé. Závěrem bylo konstatováno, že inhalační beta2 agonisté nemají významný vliv na vytrvalostní výkon. Nicméně WADA se nad tímto problémem zamýšlí, neboť například na OH 2008 mělo 19% plavců povoleno užívat beta2 agonisty a tito plavci dokázali vyhrát 33% ze všech medailí. Jacobson, Fawcett (2016).

Fitch (2017) se domnívá, že vdechnutí salbutamolu je ve sportu diskutabilní téma už 45 let a tento trend pokračuje. Salbutamol je jedním z nejběžnějších léků na astma a přestože došlo ze strany MOV a WADA ke změnám postavení salbutamolu, je otázkou, zda je současná situace správně nastavená. Salbutamol, krátký a rychle působící beta2 agonista adrenergního receptoru (SABA), je racemickou směsí dvou enantiomerů, R (-), je účinná a S (+) neaktivní v poměru 1: 1. Některé látky jako například nebulizovaný salbutamol může způsobit velké překročení povolené terapeutické dávky, ovšem klinicky nepřináší žádné výhody oproti klasické inhalaci salbutamolu. Naproti tomu levosalbutamol je pouze R (-) enantiomer racemického salbutamolu a i přes velké množství dodané pomocí inhalátoru, MDI v krátké době, by byla výsledná koncentrace v moči

výrazně nižší než ekvivalentní množství racemického salbutamolu. WADA by měla zvážit a určit přesné korelace mezi inhalačními dávkami a nalezeným množstvím v moči.

Zajímavý výzkum prezentovali Koch, MacInnis, Sporer, Rupert a Koehle (2015). Uvádějí, že 49 velmi dobře trénovaných sportovců bylo podrobena dvěma zkouškami na cyklistickém ergometru. V jedné bylo sportovcem užito placebo a ve druhé inhalačně 400ug salbutamolu. Funkce plic pomocí 1 vteřinového výdechu byla měřena bezprostředně před inhalací a 30 min po inhalaci. Bylo prokázáno, že Inhalace salbutamolu výrazně zlepšila plicní funkce. Salbutamol však neměl žádný zjistitelný vliv na zlepšení výkonu cvičení.

Hostrup, Jessen, Onslev, Clausen a Porsbjerg (2016) zkoumali budesonid jako glutokortikoid, který je často užíván v kombinaci s beta2 agonisty formetorem (lék symbicort), či terbutalinem. Výzkum prokázal, že 2 týdenní užívání budesonidu zvyšuje svalový obsah Na⁺, K⁺ atpázy což může vést k léčbě zánětů. V kombinaci s užitím beta2 agonistou terbutalinem, nebylo prokázáno zvýšení výkonnosti ve vysoce intenzivní vytrvalostní činnosti.

Podobná studie od Hostrup, Kalsen, Auchenberg, Bangsbo a Backer (2014) se zabývala účinky orálně podávaného Salbutamolu na výkon a svalovou sílu sportovců. Testování probíhalo po dobu 2 týdnů a účastnilo se ho 20 elitních atletů a ti užívali 8mg salbutamolu, nebo placebo. Měření svalové síly probíhalo před začátkem a po skončení dvou týdenního testování. Z výsledků se dá předpokládat mírný pozitivní vliv na sprintérské schopnosti, a proto studie podporuje zákaz orálního užívání salbutamolu. U svalové síly a vytrvalostních schopností nebylo zvýšení výkonu prokázáno. Budoucí studie, by měli objasnit, zda beta2-agonisté ovlivňují molekulární mechanismy a stojí za zvyšováním špičkového výkonu.

3.5 Terapeutické výjimky

Terapeutická výjimka je určena pro sportovce, kteří trpí astmatem, astmatem indukovaným zátěží, nebo astmatem pozátěžovým a k léčbě potřebují látky typu beta-2 agonistů. Tyto látky a také všechny jejich D- a L- isomery, jsou na seznamu zakázaných. Od 1. 1. 2012 bylo povoleno užívat inhalačně a v terapeutických dávkách léky, které obsahují salmeterol, formoterol, salbutamol v terapeutických dávkách. Terapeutická výjimka je udělována národními antidopingovými výbory a dozorovaná WADA. Udělení terapeutické výjimky musí být přezkoumáno a schváleno komisí pro terapeutické výjimky při Antidopingovém výboru ČR (ADV ČR) nebo při příslušné mezinárodní sportovní federaci. Pro udělení terapeutické výjimky je nezbytné splňovat podmínky určené světovou antidopingovou agenturou WADA.

➤ **Postup:**

Sportovci předloží řádně vyplněnou žádost (formulář) a kopii záznamu z absolvování funkčního testu. Tento test by měl objektivně potvrdit přítomnost astmatu, nebo EIA, nebo EIB, a dále je třeba přiložit lékařskou zprávu o průběhu a léčbě onemocnění a prokázat, že léčba podmíněně povolenými léky – obsahujícími salmeterol, formoterol nebo salbutamol v terapeutických dávkách – není efektivní.

Žadatel vyplní své osobní údaje na první straně a další příslušné oddíly výše uvedeného formuláře. Lékař poté doplní údaje v oddíle 2 – lékařská zpráva – a ve 3. oddíle vyznačí, zda sportovec žádá o povolení inhalace pouze krátkodobě působícího beta-2 agonisty (a/nebo dlouhodobě působícího). Ve formuláři je rovněž nezbytné uvést, zda žadatel inhaluje kortikosteroid. Dále lékař potvrdí údaje jím uvedené v oddíle 4. Podmínkou přijetí žádosti je přiložení podrobné lékařské zprávy se záznamem respiračního testu podle určené metodiky.

➤ **Metodika:**

Základním testem je měření a zhodnocení manévru usilovného výdechu (vitální kapacity – FVC) za klidových podmínek. Pokud jsou parametry u tohoto manévru sniženy mimo rozptyl normálních hodnot nebo se blíží dolní hranici normy, provede se další vyšetření po inhalaci ordinovaného beta-2 agonisty (bronchodilatační test). Změny při odpovědi na inhalovaný bronchodilatační lék nebo na bronchoprovokační agens jsou základní kritériem a musí být součástí záznamu při žádosti o povolení inhalačních beta-2 agonistů. Vrcholová, výdechová rychlost (PEF) jako hodnotící parametr není přijatelná.

Testy, které byly provedeny před více, než čtyřmi lety nemohou být uznány. V takovém případě se musejí testy opakovat.

Bronchodilatační test:

Před testem by se měla vysadit terapie a užívání krátce působících a déle působících beta-2 agonistů či inhalačních kortikoidů, a to v délce 8–24 hod. před vyšetřením. Po inhalační aplikaci „povoleného“ beta-2 agonisty je test považován za pozitivní, pokud hodnota FEV1 se zvýší o 12 % nebo více vzhledem k hodnotě před inhalací, nebo k hodnotě náležité a překročí je alespoň o 200 ml.

Bronchoprovokační testy:

V závislosti na délce působení jednotlivých léků, se před testem opět doporučuje vysadit léčbu před testováním optimálně na 8 hod. u krátce působících až po 96 hodin u dlouze působících léků.

Uznávané bronchoprovokační testy:

- A. Volní eukapnická hyperpnoe
- B. Zátěžový test (laboratoř, terén)
- C. Inhalace hypertonického (hyperosmolárního) aerosolu

D. Metacholinový test

A.: Pozitivita je prokázána při poklesu FEV1 o 10 % a více, zaznamenaného po dobu 6 minut trvajícím hyperpnoe suchého vzduchu. Vyšetření by se mělo provést 2–3 minuty po ukončení hyperpnoe.

B.: Za pozitivní odpověď se považuje snížení FEV1 o 10 % a více vzhledem k výchozí hodnotě do 30 minut po ukončení zátěžového testu. Vyšetřovaný by měl dýchat suchý vzduch po dobu 8 minut. Intenzita zátěže by měla být vysoká v trvání 4 minut.

C.: Pokles FEV1 o 15 % a více po inhalaci 22,5 ml 4.5% roztoku NaCl nebo 635 mg práškového mannitolu se uvádí jako pozitivní reakce při astmatu, EIB, EIA.

D.: Pozitivní hodnocení metacholinového testu je při poklesu FEV1 nejméně o 20 % vzhledem ke klidové hodnotě (PD20), při dávce, která je menší nebo rovná 400 µg nebo 2 µmol (kumulativní dávka) nebo 200 µg / 1 µmol (nekumulativní dávka), nebo při koncentraci, která je menší nebo rovna 4 mg/ml (PC20), pokud vyšetřovaný neužívá inhalační kortikosteroidy nebo je vysadil déle než na jeden měsíc. Jestliže jsou v posledním měsíci užívány kortikosteroidy, měla by být PD20 menší nebo rovná 1600 µg / 8 µmol (kumulativní dávka) nebo 800 µg / 4 µmol (nekumulativní dávka), případně při PC20 by měla být menší nebo rovná 16 mg/ml. Za těchto podmínek je změna považována za průkaz bronchiální hyperreakivity.

Může nastat případ, že je astma dobře léčené a výsledky všech testů jsou negativní. V tomto případě by měl vyšetřovaný sportovec svoji žádost doplnit o zprávu ošetřujícího lékaře či zdravotního zařízení. Zpráva, by měla obsahovat vše, co s léčbou souvisí, jako například dobu, po kterou je pacient léčen, akutní zhoršení stavu, obtíže, symptomy, průběh. Dále léky a změny jejich podávání v průběhu léčby a negativní výsledky všech bronchoprovokačních testů, které žadatel podstoupil, jak a s jakým efektem je dále léčen a

že další léčba je nezbytná a bude pokračovat. V případě, že nebudou tyto a další potřebné údaje dodány, bude pravděpodobně udělení terapeutické výjimky odmítnuto (Světový antidopingový kodex: Seznam zakázaných látek a metod dopingů pro rok 2017).

4. Závěr

Astma je chronické onemocnění, které se nevyhýbá běžné populaci ani sportovcům. Rizikovost vzniku astmatu u vrcholových vytrvalostních sportovců je výrazně vyšší, oproti běžné populaci a názory odborníků se v tomto ohledu v podstatě shodují. Například Kiplen (2012) udává, že výskyt astmatu u lyžařů běžců je až 4x vyšší, než u sjezdařů. Podobně tak Máček, Radvanský (2011) shrnují, že sportovci vystavení znečištěnému ovzduší, jsou vystaveni až 3,3 x většímu riziku vzniku astmatu oproti běžné populaci. Burns et al. (2015) ve své studii také prokázal až 3x vyšší riziko vzniku astmatu u vytrvalostních sportovců oproti běžné populaci. Rizikovým faktorem je především vliv prostředí a podmínek, ve kterém se sportovec pohybuje. Těmito vlivy mohou být chlad, alergen, pyl, prach a výfukové plyny v ovzduší. Vytrvalostní výkon je oproti běžné populaci, ale i dalším sportům spojený s extrémně vysokou ventilací vzduchu. To má za následek vdechnutí mnohonásobně většího množství těchto částic, které mohou vyvolat astma a pozátěžové astma.

Pro léčbu astmatu jsou nejúčinnější látky nazývané beta2 agonisté. Jsou to látky, které jsou ve sportu zakázané a na antidopingovém seznamu mají označení S3. V současné době jsou uvolněny pro léčbu sportovců pouze tři beta2 agonisté a lze je užívat omezeně a to pouze inhalačním podáním a v limitovaných terapeutických dávkách. Těmi jsou salbutamol maximálně 1600 mikrogramů za 24 hodin (nepřekročit 800 mg za každých 12 hodin), formoterol maximálně 54 mikrogramů za 24 hodin a salmeterol maximálně 200 mikrogramů za 24 hodin.

Pro sportovce existuje ještě další možnost pro užívání beta2 agonistů, které jsou na antidopingovém seznamu. Jedná se o terapeutickou výjimku. Pro její získání se musí sportovec podrobit respiračním testům a doložit lékařskou zprávou o průběhu a léčbě onemocnění. Dále prokázat, že léčba podmíněně povolenými léky – obsahujícími

salmeterol, formoterol nebo salbutamol v terapeutických dávkách – není efektivní. Terapeutická výjimka je udělována národními antidopingovými výbory a dozorovaná WADA.

V současné době, se problematika užívání beta2 agonistů sportovci jeví jako velmi diskutabilní. Otázkou je, jakým směrem se s ohledem na antidopingové pravidla bude vyvíjet možnost jejich používání v soutěžním vrcholovém sportu. Některé studie například Hostrup, Kalsen, Auchenberg, Bangsbo a Backer (2014) uvádějí, že beta2 agonisté mohou mít pozitivní vliv na vytrvalostní a především rychlostní sportovní výkon. Důkazy pro toto tvrzení jsou ovšem velmi slabé. Většina prací Koch, MacInnis, Sporer, Rupert a Koehle (2015), nebo Jacobson, Fawcett (2016), se však shoduje na tom, že účinky beta2 agonistů nejsou ani v současné době uspokojivě objasněné a že jejich vliv na vytrvalostní výkon je minimální, nebo žádný. Další výzkum a vývoj nových metod zkoumání by měl pomoci jejich účinky objasnit a upřesnit především hranice terapeutických dávek a způsoby podání léků, které obsahují beta2 agonisty. Velice zajímavé výsledky by mohly přinést výzkumy zabývající účinky dlouhodobého užívání beta2 agonistů. Takové práce, i díky jejich obtížnému provedení v podstatě nejsou. Neméně zajímavou se jeví i problematika užívání povolených látek, ovšem v dávkách mnohonásobně překračujících terapeutické dávky. Nová zjištění mohou vést k povolení užívání většího množství beta2 agonistů bez nutnosti terapeutické výjimky, nebo také k úplnému zákazu jejich užívání a to dokonce i bez možnosti využít terapeutické výjimky. Samotný proces testování pro udělování terapeutických výjimek vyvolává otázku a pochybnosti. V případě že testování neprobíhá v jediné certifikované laboratoři, není pro profesionální sportovce a jejich realizační týmy relativně jednoduché tento proces ovlivnit za účelem získání terapeutické výjimky?

5. Souhrn

První část práce pojednává o samotném astmatu jako chronickém civilizačním onemocnění. Jsou definovány příznaky nemoci, možnosti terapie a prevence vzniku astmatu. Jedním z cílů práce bylo popsat vztah mezi astmatem a sportem. Sport hraje v prevenci astmatu paradoxně pozitivní roli a je nemocným odborníky doporučován. Vrcholových vytrvalostní sport a s ním spojená až extrémně nadměrná ventilace vzduchu je výrazným rizikovým faktorem, který může astmatické problémy vyvolávat a zhoršovat. Dále je popsán fenoménem pozátěžového astmatu, jehož vznik není přesně objasněn a který postihuje astmatické i neastmatické sportovce. Z těchto důvodů je nezbytné, aby měli možnost léčit se účinnými prostředky právě i vrcholoví sportovci. Problémem v této oblasti jsou antidopingová pravidla, neboť některé látky, účinné v léčbě astmatu jsou uvedeny na seznamu zakázaných. V další části práce popisují, které látky jsou na antidopingovém seznamu zakázaných a podrobněji se zaměřují na zakázané látky z antidopingové skupiny S3, tedy beta2 agonisté. Ty jsou nejběžnější a nejúčinnější látky v léčbě astmatu a antidopingová pravidla nabízí možnost jejich užívání i astmatem postiženým sportovcům. V současné době existují tři skupiny beta2 agonistů, které mohou sportovci beztrestně používat k léčbě. Jedná se o salbutamol, formoterol a salmeterol. U jmenovaných se musí pouze dodržet předepsaná maximální terapeutická dávka a léky užívat inhalačně. V následující kapitole jsou uvedeny odborné články týkající se účinků těchto látek na vytrvalostní sportovní výkon. Pokud sportovec potřebuje k léčbě jinou než povolenou účinnou látku ze skupiny S3 beta2 agonistů, musí tuto skutečnost prokázat lékařskou zprávou a dále projít testováním, které může vést k udělení terapeutické výjimky pro užívání léku s obsahem zakázaného beta2 agonisty.

6. Summary

The first part of the study case focuses on asthma as a wide spread chronic disease, definition of symptoms, treatment options, and prevention of asthma. The purpose of this study is to describe the relationship between asthma and sport. It's known that sport plays, paradoxically, positive role in preventing asthma and therefore it is recommended to people by medical professionals. Nevertheless, it is vertical-endurance sport that is closely associated with extremely excessive hyperventilation. It is this significant risk factor of excessive hyperventilation that often worsens already existing condition or may even cause asthma in athletes. Another important topic found in the first part of this study case is the analyses of unexplainable asthma that sometimes occurs after performance and affects asthmatic as well as non-asthmatic athletes. This part also explains the reasons why it is necessary to allow treatment of the competing, high performing athletes with active anti-asthma substances available on the market. Unfortunately, some of these anti-asthma substances used to treat asthma are registered as illegal substances on the doping list of prohibited drugs used in sports.

The next part of the study continues with further description of already above mentioned illegal substances, with focus on a banned substance of S3 group named beta 2 agonists. The beta 2 antagonists are the most common and most effective substances in treatment of asthma and anti-doping rules offer the possibility of their use to asthma handicapped athletes. Currently, there are three groups of beta2 agonists that can be used with impunity by athletes to treat asthma. These three named substances are salbutamol, salmeterol and formoterol. Athletes are required to use these particular substances only in a maximum prescribed therapeutic dose of medication and they are only allowed to use inhalation technique to absorb the medications legally.

The last part of the study presents technical articles studying an effects which these substances have on performance in endurance sports. If an athlete needs to use other than authorized active substance from the group S3 beta2 agonists, he is required to present a medical report. Further on, he is obligated to undergo various tests which may lead to granting him a therapeutic exemption. Only this exemption can allow an athlete to legally use medication containing a prohibited beta-2 agonists.

7. Referenční seznam

- Antidopingový výbor ČR. (2014). Směrnice pro kontrolu a postih dopingu ve sportu v České Republice. Praha, 22-23.
- Burns, J. et al. (2015). Asthma prevalence in Olympic summer athletes and the general population: An analysis of three European countries. *Respiratory Medicine*, 109, 813-820.
- Dovalil, J. (2002). Výkon a trénink ve sportu. Praha: Olympia, 29-31, 138
- Dylevský, I., & Kučera, M. (1999). Sportovní medicína. Praha: Grada, 247
- Fitch, K. D. (2017). The enigma of inhaled salbutamol and sport: unresolved after 45 years. *Drug Testing and Analysis*, doi: 10.1002/dta.2184 (Epub ahead of print).
- Grasgruber, P., & Cacek, J. (2008). Sportovní geny. Brno: Computer Press, 56
- Hnízdil, J. (2000). Doping: aneb Zákulisí vrcholového sportu. Praha: Grada, 21
- Hostrup, M., Jessen, S., Onslev, J., Clausen, T., Porsbjerg, C. (2016). Two-week inhalation of budesonide increases muscle Na,K ATPase content but not endurance in response to terbutaline in men. *Scandinavian journal of medicine and science in sport*, doi: 10.1111/sms.12677 (Epub ahead of print).
- Hostrup, M., Kalsen, A., Auchenberg, M., Bangsbo, J., Backer, V. (2014). Effects of acute and 2 week administration of oral salbutamol on exercise performance and muscle strength in athletes. *Scandinavian journal of medicine and science in sport*, 26(1), 8-16.
- Jacobson, G., A., Fawcett, J., P. (2016). Beta2-Agonist Doping Control and Optical Isomer Challenges. *Sports medicine*. 46, 1787- 1795.
- Kašák, V. (2005). Asthma bronchiale: průvodce ošetřujícího lékaře. Praha: Maxdorf, 11, 23-24
- Kašák, V., & Pohunek, P. (1997). Překonejte své astma. Praha: Maxdorf, 74-77
- Kašák, V., Pohunek, P., & Seberová, E. (2003). Překonejte své astma (2., přeprac. a dopl. vyd.). Praha: Maxdorf, 143

- Kippelen, P., Fitch, K. D., Anderson, S. D., Bougault, V., Boulet L. P., Rundell, K. W., Sue-Chu, M., McKenzie D. C. (2012). Respiratory health of elite athletes – preventing airway injury: a critical review. *British Journal of Sports Medicine*, 46, 471–476.
- Koch, S., MacInnis, M. J., Sporer, B. C., Rupert, J. L., Koehle, M. S. (2015). Inhaled salbutamol does not affect athletic performance in asthmatic and non-asthmatic cyclists. *British Journal of Sports Medicine*, 49, 51–55
- Kuklík, J. (2012). Sportovní právo. Praha: Auditorium, 103-104.
- Máček, M., Máčková, J. (2001). Příčiny vzniku, rozšíření, léčení a prevence pozátěžového astmatu u vrcholových sportovců. *Med Sport Boh Slov*, 10, 161-169
- Máček, M., & Radvanský, J. (c2011). Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. Praha: Galén, 209-14
- Neumannová, K., & Kolek, V. (2012). Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc: možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta. Praha: Mladá fronta, 63-64
- Pastucha, D. (2014). Tělovýchovné lékařství: vybrané kapitoly. Praha: Grada, 165-166
- Podmínky pro uznání žádosti o Terapeutickou výjimku při léčbě beta-2 agonisty, při diagnose astma bronchiale, EIB, EIA pro rok 2012. Dostupné na: http://www.antidoping.cz/documents/beta_2_agoniste_2012.pdf
- Světový antidopingový kodex: Seznam zakázaných látek a metod dopingu pro rok 2017. Dostupné na: http://www.antidoping.cz/documents/svetovy_antidopingovy_kodex_2017_zakazane_latk_y_a_metody.pdf
- Teřl, M., & Rybníček, O. (2008). Asthma bronchiale: v příčinách a klinických obrazech (2. vyd.). Cheb: Geum. 63-71, 275

