

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Bakalářská práce

**Antropologie sportu: proč východoafričtí
distanční běžci dominují světu?**

Tereza Hodlová

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra antropologie

Studijní program Antropologie

Studijní obor Sociální a kulturní antropologie

Bakalářská práce

**Antropologie sportu: proč východoafričtí
distanční běžci dominují světu?**

Tereza Hodlová

Vedoucí práce:

Mgr. Lukáš Friedl, Ph.D.

Katedra antropologie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2015

Prohlašuji, že jsem práci zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literatury.

Plzeň, duben 2015

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Mgr. Lukáši Friedlovi, Ph.D. za jeho cenné rady, připomínky, ochotu a odborné metodické vedení, které mi poskytl při jejím zpracování.

OBSAH

OBSAH.....	1
1 ÚVOD	5
2 CÍLE PRÁCE:.....	8
3 PODMÍNKY PŘÍRODNÍHO PROSTŘEDÍ	9
3.1 Úvod	9
3.2 Přírodní prostředí našich předků a změna vegetace	9
3.3 Dnešní geografické podmínky a podmínky podnebí	11
3.4 Nadmořská výška a její účinky	12
3.5 Adaptace na vysokohorské prostředí	14
3.6 Zpochybňování vlivu adaptace na vytrvalostní výkon.....	16
3.7 Trénink a nadmořská výška	17
3.8 Negativní účinky nadmořské výšky.....	18
3.9 Závěr.....	18
4 BIOLOGICKÉ FAKTORY	20
4.1 Úvod	20
4.2 Komparace Východoafričanů s ostatními závodníky	21
4.3 Maximální spotřeba kyslíku	22

4.4 Srdce	24
4.5 Hospodaření s kyslíkem	25
4.6 BMI	26
4.6.1 Podíl tělesného tuku	27
4.6.2 Končetiny	28
4.7 Genetické teorie	29
4.7.1 mtDNA	30
4.7.2 Y – chromosom.....	31
4.7.3 Gen ACE	32
4.7.4 Gen ACTN3	32
4.8 Odolnost proti únavě	33
4.9 Svalstvo	34
4.10 Produkce tepla	37
4.11 Vědomé úsilí	38
4.12 Závěr	39
5 SOCIÁLNÍ FAKTORY	40
5.1 Úvod	40
5.2 Dobytčí nájezdy	40
5.3 Rituál obřizky	41
5.4 Náročný životní styl	42
5.5 Aktivní venkovní život	42
5.6 Motivace	44

5.7 Ekonomická motivace	45
5.8 Negativní účinky závodění	46
5.9 Závěr.....	46
6 POSTAVENÍ ŽEN VÝCHODNÍ AFRIKY V KULTUŘE A ATLETICE	48
6.1 Úvod	48
6.2 Postavení žen ve společnosti	48
6.3 Atletická oblast vesnice Iten	49
6.4 Zlepšující se situace Itenu.....	50
6.5 Diskriminace žen.....	51
6.6 Závěr.....	52
7 STRAVA	54
7.1 Úvod	54
7.2 Některé studie zabývající se stravou Východoafričanů	54
7.3 Studie kalenjinských závodníků	56
7.4 Základní zdroje potravy keňských závodníků	56
7.5 Základní zdroje potravy etiopských závodníků.....	57
7.6 Přijímané tekutiny	58
7.7 Složení stravy	58
7.7.1 Sacharidy.....	58
7.7.2 Bílkoviny	60

7.7.3 Tuky	60
7.8 Závěr.....	61
8 ZPŮSOBY TRÉNINKU	62
8.1 Úvod	62
8.2 Kvantitativní a kvalitativní trénink	62
8.3 Přírodní prostředí ovlivňující trénink	63
8.4 HIHI a HILO trénink	64
8.5 Konkrétní příklad tréninku	65
8.6 Závěr.....	66
9 ZÁVĚR	67
10 RESUMÉ	70
11 SEZNAM LITERATURY A PRAMENŮ	72
11.1 Literatura	72
11.2 Elektronické zdroje.....	86
12 SEZNAM PŘÍLOH	86

1 ÚVOD

V celé řadě evropských zemí v současnosti probíhá tzv. běžecký boom, kdy se běh po dlouhých letech opomíjení opět stává mezi širokou veřejností oblíbenou a vyhledávanou kondiční aktivitou. Tento boom nicméně nemá výrazný odraz na poli profesionálního sportu, kde se už po několik desetiletí objevuje stále stejný vzorec. Ten se dá jednoduše popsat jako dominance východoafrických distančních běžců na středně dlouhých a dlouhých tratích nad zbytkem světa. Tito atleti sice pocházejí z různých zemí, ale dlouhodobě se ukazuje, že Keňa je zemí s největší koncentrací kvalitních běžců světové třídy. Největší část takových závodníků pak pochází z etnika zvaného Kalenjin. Toto etnikum obývá oblast Velkého riftového údolí a zahrnuje několik menších podskupin. Podskupina, ze které se rekrutuje dominantní část vrcholových vytrvalců, se jmenuje Nandi (Larsen, 2003).

Kalenjinskou nadvládu dokazují zejména čísla ze tří typů závodů. Jsou to přespolní běh, traťové a silniční závody (Manners, 1997). I když jsou traťové závody a přespolní běh v mnoha případech považovány za jeden a ten samý druh sportu, jsou mezi nimi velké rozdíly. Jak název napovídá, přespolní závody se běhají v různorodém venkovním terénu. Může se jednat o kopcovité a skalnaté prostředí, hory a potoky. Naopak závody na trati se konají na pevné půdě, kterou v dnešní době nejčastěji představuje gumová, nebo tartanová plocha. Nicméně plocha může být vyrobena i z jiných materiálů jako jsou například cement a škvára. Dalším rozdílem je, že přespolní závody se běhají na delší vzdálenosti. Nejčastěji 3000 metrů a delší. Závody na trati jsou většinou kratší (již od 800 metrů) a nezahrnují jen distanční běh. Jsou zde i jiné disciplíny jako překážky, sprinty a další.

V silničních závodech konkrétně v maratonu patřil již v minulosti Kalenjinům historicky druhý nejrychlejší čas 2 hodiny, 7 minut, 2 sekundy (Manners, 1997). Nicméně tento pozoruhodný čas byl dávno překonán.

V roce 2011 byl v Bostonu zaběhnut jeden z nejrychlejších maratonů všech dob. Geoffrey Mutai z Keni získal čas 2 hodiny, 3 minuty a 2 sekundy. I tento čas byl ovšem překonán. Berlínský maraton, který se konal loňský rok, zcela ovládl opět Keňan. Dennis Kimetto zaběhl čas 2 hodiny, 2 minuty a 57 sekund (Runner's World & Running Times, 2014).

Kalenjinové ovládají od roku 1988 bostonský maraton, který patří mezi nejstarší a nejlukrativnější ve své třídě. Do roku 1997 jim patří první dvě místa, z prvních pěti míst zaujímají tři, z prvních osmi jich mají pět a z prvních osmnácti vlastní dvanáct. K dnešnímu dni budou čísla jiná, ale vzorec stále stejný. Většinu prvních míst zaujímají kalenjinští závodníci. V závodech konaných na trati získali Kalenjinové od roku 1964 po rok 1996 na olympijských soutěžích pro Keňu nejvíce medailí ze všech zemí světa. Dokázali vybojovat dvacet šest medailí, z toho osm zlatých. Svým výkonem předešli i takovou velmoc, jakou je USA. Ta se sice umístila na druhém místě, nicméně ani zdaleka nešlapala Kalenjinům na paty. Získala deset medailí, z toho tři zlaté. Na třetím místě skončila Velká Británie s osmi medailemi a jen jednou zlatou (Manners, 1997).

V přespolním běhu tomu není jinak. Světového šampionátu konaného v Turíně v roce 1997 se zúčastnilo 280 soutěžících z 60 různých zemí. I zde většinu předních pozic obsadili atleti z Keni. Z prvních sedmi míst pět obsadili Keňané a z těchto pěti patřili čtyři lidem ze skupiny Kalenjin (Manners, 1997).

Kalenjinové tvoří asi 10% populace Keni, což představuje zhruba 3 miliony obyvatel. Přesto k dnešnímu dni tato malá skupina dominuje zhruba ve 40% všem mužským distančním disciplínám (Pitsiladis et al., 2004). Co se tedy skrývá za takto pozoruhodnými výsledky? Co způsobuje jejich dominanci ve světě? Existuje řada dostupných hypotéz, které vyzdvihují biologické, kulturní, environmentální, či jiné faktory. Tyto jednotlivé hypotézy se v mnoha studiích doplňují a v jiných se naopak vylučují. Například existuje řada studií zabývajících se životním stylem

světových atletů. Mohl by životní styl mít vliv na úspěch? Saltin a kolektiv (1995b) popisují, že každodenní chůze nebo běh za povinnostmi běžného dne, jako je školní docházka, obstarávání domácnosti nebo dobytka, může mít jistý pozitivní vliv v přípravě na trénink. Jiní autoři toto tvrzení vylučují a podporují jiné.

Většina faktorů nepůsobí pravděpodobně samostatně jeden bez druhého, ale vzájemně se ovlivňují. Přírodní podmínky úzce souvisí se stylem života a s biologickými dispozicemi. Evoluční činitelé mohou souviset jak s biologickým, tak s kulturním nastavením. Nelze přesně určit, který faktor úspěchu by měl být považován za nejdůležitější. Z mnoha publikací naopak vyplývá, že za úspěchem Východoafričanů nestojí pouze jeden faktor, ale řada navzájem se ovlivňujících činitelů.

2 CÍLE PRÁCE:

Cílem práce proto je zhodnotit důležitost jednotlivých faktorů, které přispívají k dominanci Kalenjinů a ostatních východoafrických závodníků na atletických soutěžích v posledních několika desetiletích a pokusit se kvantifikovat jejich přínos. V práci se pokusím zhodnotit následující faktory:

- Podmínky přírodního prostředí - nadmořská výška, tlak vzduchu, členitý a špatně dostupný terén, podnebí, teplota a vlhkost vzduchu
- Biologické faktory – tělesná stavba, což zahrnuje popis svalstva, končetin, plic, obsah kyslíku v krvi, obsah hemoglobinu v krvi a další. Dále genetika a popis teorií, zabývajících se jejich geny a pokusy o nalezení „genů vytrvalosti“
- Evoluční vývoj – stručný popis vlivu evoluce člověka na vytrvalostní výkon
- Sociální faktory – chudoba, nezaměstnanost, nebo například rodina. Motivační faktory jako sláva, prestiž, nebo vydělané peníze na pomoc rodině, kultura, tradice, zvyky, rodinné uspořádání a jiné
- Role žen – postavení žen v kultuře a také jejich postavení jako atletek
- Strava – denní jídelníček
- Trénink – popis běžného tréninku, jak náročný je a jestli se nějakým způsobem liší od tréninku jiných závodníků

3 PODMÍNKY PŘÍRODNÍHO PROSTŘEDÍ

3.1 Úvod

Přírodní prostředí je velmi důležitý faktor a to proto, že v něm sportovci vyrůstají a často celý život žijí. Působí na ně od malička každý den, což znamená, že jsou na něj navyklí. Navíc je to faktor, který zde byl již dlouho před tím, než se vyvinul anatomicky moderní člověk, takže působil již na předky moderního člověka. Díky změnám v prostředí se musel člověk přizpůsobovat, aby přežil. V dnešní době přizpůsobení přírodním podmínkám usnadňuje život obyvatel, který v případě východní Afriky může být vlivem především vysokých nadmořských výšek náročný.

Podmínky přírodního prostředí, ve kterých žijí světoví atleti z východní Afriky, bývají velmi často podrobovány zkoumání. Někteří badatelé, jako například Hamilton (2000), jim věnují opravdu značnou část svého výzkumu a dokonce Larsen (2003) tvrdí, že jsou to právě příroda a výchova, které mají vliv na sportovní výkon. Přírodní poměry, jako je vyšší nadmořská výška, sušší a chladnější klima, převládaly v Africe v období našich předků, ze kterých pravděpodobně pochází moderní člověk. Stejně přírodní podmínky panují ve východní Africe dodnes, proto tato skutečnost přivádí některé vědce k otázkám, zda tyto přírodní poměry stojí za vývojem lidské fyziologie a zda mohly specifické přírodní podmínky vést ke vzniku adaptace na hypoxii a vytrvalostní výkon.

3.2 Přírodní prostředí našich předků a změna vegetace

Východní Afrika je jedno z nejoblíbenějších míst pro testování některých evolučních hypotéz, protože se zde nachází velké množství fosilních ostatků našich předků (Trauth et al., 2003; Trauth et al., 2005). Také to byla oblast velmi tektonicky aktivní a klimaticky citlivá. Podle toho vznikla hypotéza tvrdící, že evolučním stimulem byla změna topografie

krajiny a vznik Velkého riftového údolí. Toto údolí se stalo útočištěm pro časné hominy, kteří se zde mohli ukrývat a shánět potravu (King a Bailey, 2006). Mohlo také sloužit pro migrace, expanze, nebo rozptýlení savců i homininů (Peltenburg et al., 2001). Původní homininé žili tedy v prostředí, které bylo díky vzniklým změnám krajiny vyšší a podle některých vědců sušší. To znamená, že žili v podmínkách, kde byly vlastnosti jako vytrvalostní výkon a tolerance na hypoxii přímo životně důležité (Vrba, 1994). Jedinec, který by se na tyto podmínky nedokázal adaptovat, by zemřel. Adaptace je proces, při kterém se selektují jedinci, kteří jsou nositeli znaků, jež jsou v daných podmínkách výhodné. Jak se tedy původní homininé na tyto podmínky mohli přizpůsobit? Jednou z hypotéz je, že docházelo k pozitivnímu přirozenému výběru, který mohl probíhat nezávisle na sobě ve více vysoce žijících homininálních liniích. Tímto způsobem se homininé mohli bránit proti nebezpečné hypobarické hypoxii (Hochanka, 1998).

Podle některých vědců (Coppens et al., 1976) ovlivnily region Velkého riftového údolí, ze kterého se v dnešní době rekrutuje největší zastoupení distančních sportovců, především střídající se zalednění planety. Tato zalednění byla nejspíše tak výrazná (Hamilton, 1982), že díky nim docházelo k sezónním výkyvům potravinových zdrojů. Z toho důvodu ohromně narostl požadavek na vytrvalostní výkon. Lovci museli běžně shánět potravu v oblasti rozsáhlé 20 až 50 kilometrů (Vrba, 1994), protože jinde nebyla. Jiná teorie říká, že k rapidní změně vegetace, během minulých 20 milionů let, došlo na území dnešní východní Afriky vlivem nárůstu náhorní plošiny, procházející skrze celý východoafrický region (Sepulchre et al., 2006). Nicméně i tato teorie naznačuje, že vlivem tektonických posunů, může dojít ke změnám v životním prostředí a především v biosféře. Redukována byla především starověká východoafrická jezera (Washbourn-Kamau, 1970; Trauth et al., 2003; Bergner et al., 2003), což mohlo mít za následek zásadní změnu vegetace. Právě tato jezera mohla v minulosti hrát velmi důležitou roli.

Někteří vědci (Trauth et al., 2010) se domnívají, že tvořila jakousi přírodní bariéru vytvářející kulturní rozdíly mezi mobilními organismy, jako byli předci člověka. Díky přírodní bariéře nemohlo docházet k migracím, expanzím a přemísťování zvířat a homininů na jiná místa. Z tohoto důvodu mohlo dojít v oblasti Velkého riftového údolí k nárůstu biologické diverzity. Podle některých badatelů se Afrika stala místem brzkého vývinu anatomicky moderních lidí, právě díky vlivu přírodní jezerní bariéry. Nicméně existují výzkumy, založené především na genetických a lingvistických datech, potvrzující, že tehdejší obyvatelé východní Afriky rozhodně nebyli od zbytku světa izolováni (Scott a Pitsiladis, 2006).

3.3 Dnešní geografické podmínky a podmínky podnebí

Geografická poloha Afriky by mohla být značnou výhodou při trénování vytrvalosti. Teplota ovzduší je zde přímo ideální pro dlouhotrvající náročné výkony, protože umožňuje závodníkům déle a tvrději trénovat, bez nutnosti vynaložení energie k ochlazení těla (Lantz, 2008). Například podnebí v Etiopii není zdaleka tropické, ačkoli se nachází blízko rovníku. Je to dáno náhorní plošinou dosahující až 1500 metrů nadmořské výšky, která prochází téměř celou zemí. Podnebí je zde tedy chladnější než v jiných rovníkových oblastech. Vysočiny v Etiopii jsou rozděleny Velkým riftovým údolím, které prochází napříč Etiopií, Keňou a Tanzanií. Údolí rozděluje Etiopii na dvě části. Na velkou a hornatou severní část a menší jižní část. V severní hornaté části dosahuje nejvyšší vrchol až 4620 metrů nad mořem. V oblasti Velkého riftového údolí nalezneme regiony etnik Kalenjin z Keni i Arsi z Etiopie. Z těchto etnik pochází celá řada úspěšných sportovců, kteří v okolí údolí trénují. Tito lidé žijí a trénují ve vysokých nadmořských výškách (Wilber a Pitsiladis, 2012) a to v převýšení od 1700 až po 4100 metrů nad mořem (Moore et al., 2007).

Terén v extrémních nadmořských výškách bývá často velmi špatně dostupný pro dopravní prostředky a obyvatelé se tedy musí spoléhat na dobytek, nebo na svou vlastní fyzickou sílu a vytrvalost. Někteří výzkumníci (Scott a Pitsiladis, 2006) poukazují na skutečnost, že každodenní chůze a velmi často běh již od raného dětství, může mít pozitivní dopad na pozdější atletické úspěchy. Obyvatelé musí denně docházet za svými povinnostmi a děti musí překonávat vzdálenosti delší než dvacet kilometrů, aby se dostaly do školy. Například Saltin a kolektiv (1995b) ve své studii ukazují, že děti, které chodily každý den do školy pěšky, měly maximální spotřebu kyslíku až o 30% vyšší než ty, které pěšky nechodily. Toto někteří považují za možný determinant úspěchu.

Demografické studie elitních etiopských a keňských atletů, naznačují, že převážná část z nich pochází z vysokých nadmořských výšek zhruba okolo 2500 metrů nad mořem. Při tomto zjištění je možné tvrdit, že vysoké nadmořské výšky, které zdejší lidé musí denně překonávat, mohou mít vliv na vytrvalostní trénink. Až 38% světových etiopských maratonců pochází z regionu Arsi. Tento region tvoří asi jen 5% populace celé Etiopie. Jinak tomu není ani v Keni, kde většina nejlepších keňských maratonců, až 81%, pochází z provincie Velkého riftového údolí, ve které žije méně než 25% keňské populace (Onywera et al., 2006; Scott et al., 2003). Oblasti, odkud pochází elitní sportovci, jsou demograficky odlišné a to i vzhledem ke zbytku východní Afriky. Tyto demografické odlišnosti a velká koncentrace světově úspěšných atletů přispívá k domněnkám o možné genetické adaptaci (Manners, 1997; Entine, 2001). Zároveň je však také pravděpodobné, že význam působení přírodního prostředí na člověka, je neméně důležitý.

3.4 Nadmořská výška a její účinky

Nadmořská výška, jako potenciální faktor mající vliv na výkon je opakovaným tématem mnoha badatelů. Například autoři Bale a Sang

(1996) se domnívají, že vynikající vytrvalostní výkon by mohl být výsledkem vysoké nadmořské výšky. Životní podmínky, ve kterých tito lidé žijí, by mohly být zásadní hnací silou nezávislou na sociálních, ekonomických a politických faktorech a především jsou nezprostředkované kulturou. Život v nadmořských výškách může obyvatele lépe připravit na vyšší aerobní výkon v zátěži (Scott a Pitsiladis, 2006).

Ve vysokých nadmořských výškách panují zcela odlišné podmínky. S přibývajícimi metry klesá atmosférický tlak, parciální tlak kyslíku a celkový podíl kyslíku v atmosféře (Sutton, 1993). Teplota vzduchu se o každých 150 metrů výšky snižuje o 1 stupeň Celsia nezávisle na zeměpisné šířce. Pokud jde ale o denní a noční teploty, jejich kolísání je zeměpisnou šířkou ovlivněno výrazně. Vysokohorský vzduch je studený a obsahuje menší množství vodních par než vzduch při hladině moře. V extrémních výškách je tedy vlhkost vzduchu velmi nízká. Vzduch je sušší a řidší, což může být pro neadaptované jedince nepříjemné. Naopak se zvyšuje intenzita slunečního záření, která obsahuje i UV záření. To se zvyšuje zhruba o 20 – 30% na 1000 metrů. Stoupá tvorba kyslíkových radikálů, které jsou ovlivněny stoupajícím kosmickým zářením. Kyslíkové radikály stoupají se zvyšujícím se tlakem vzduchu. Vlivem vysokohorského prostředí je hemoglobin méně slučitelný s kyslíkem, což může nepříjemně ovlivňovat fyzický výkon (Masarykova univerzita fsps, 2013).

Dlouhodobý pobyt v nadmořských výškách může způsobovat až hypobarickou hypoxii, což znamená, že ke tkáním je vedeno nedostatečné množství kyslíku (Jančík et al., 2006). Nedostatek kyslíku, který se dostává do celého organismu, vyvolává fyziologické reakce. Výrazně je narušena výměna kyslíku mezi krví a tkáněmi. Snižuje se nasycení hemoglobinu kyslíkem. Organismus poté musí vyvinout úsilí a různými prostředky zabezpečit bezproblémový chod metabolismu. Snaží se tyto negativní vlivy odvrátit a brání se zvýšeným přísunem kyslíku.

Dochází ke zvýšení dechového objemu, což se projevuje jako hlubší dýchání. Zvyšuje se frekvence dechu, srdeční frekvence i minutový objem srdce. Tělo se snaží zabránit akutní hypoxii a znásobuje otevírání kapilár cév (Jančík et al., 2006). Zvyšuje se koncentrace erytrocytů, které napomáhají transportovat kyslík krví, což je způsobeno sníženým objemem krevní plazmy. To posléze aktivuje větší přenos kyslíku a tím se vyrovnává původní nedostatek v organismu (Masarykova univerzita fsps, 2013).

Pokud klesá barometrický tlak, vzduch řídne a zhoršuje se dostupnost kyslíku pro organismus, může dojít až k takzvanému fyziologickému stresu. Ten je způsoben hypoxií, nízkými teplotami, nízkou vlhkostí vzduchu, vysokým slunečním zářením, silným větrem či špatně schůdným terénem. Nejdůležitějším faktorem je hypoxie, protože vyvolává fyziologické reakce těla (Vargas-Pinilla, 2014). Atmosférický vzduch i v nadmořských výškách stále obsahuje 20,93% kyslíku, nicméně je v každém vdechu přijímáno méně molekul kyslíku, protože vzduch je řidší. Pro nadmořské výšky, které jsou typické pro Keňu, nebo Etiopii (v průměru 2400 – 3000 m.n.m.) se jedná zhruba o 70% kyslíkových molekul v každém vdechu (Pitsiladis et al., 2004).

3.5 Adaptace na vysokohorské prostředí

Adaptace na vysokohorské prostředí hraje nesmírně důležitou roli. Je to komplexní proces postupného a dlouhodobého přizpůsobení se vnějším podmínkám. To, za jak dlouhou dobu se jedinec dokáže přizpůsobit, je individuální a závisí to na výšce, v jaké se nachází (Jančík et al., 2006). Přizpůsobením se na vysokohorské podmínky vznikají v těle určité fyziologické reakce, kterých lze pozitivně využít (Vargas-Pinilla, 2014). Dochází například ke zvýšenému vyplavování erythropoetinu, což ve výsledku vede ke zvýšenému množství erytrocytů v kostní dřeni. Díky tomu stoupá množství hemoglobinu, jehož funkcí je přenášení kyslíku po

těle. Zlepšuje se tedy transportní systém kyslíku. Zlepšuje se také prokrvení tkání cévami (Jančík et al., 2006). Vlivem adaptace na vysokohorské prostředí dochází také ke změnám ve svalstvu. Postupně klesá počet rychlých i pomalých svalových vláken a zvyšuje se hustota kapilár ve svalstvu (Máčková, 2011). Celkově dochází ke zlepšení strukturálních a biochemických vlastností kosterního svalstva (Bailey a Davies, 1997) a přizpůsobení centrálního nervového systému (Vargas-Pinilla, 2014). Nicméně to, jaké fyziologické reakce tělo vyprodukuje, také závisí na dalších faktorech jako například intenzitě hypoxie, délce působení nadmořské výšky a dalších individuálních činitelích (Vargas-Pinilla, 2014).

Vysokohorské populace by měly být na podmínky extrémně vysokých nadmořských výšek adaptované. Jejich organismus je přizpůsoben na dodávku kyslíku díky respiračnímu, kardiovaskulárnímu a metabolickému systému, které jsou již na podmínky prostředí navyklé. Adaptaci prokázala již studie z roku 1890, kdy byly mezi vysokohorskými obyvateli objeveny společné adaptivní rysy na hypobarickou hypoxii. Jednalo se zejména o velký objem plic, zvýšenou koncentraci hemoglobinu a zmírněnou reakci na hypoxii (West, 1998). Podle Suttona (1993) je velkou výhodou také to, že s rostoucí nadmořskou výškou, klesá maximální spotřeba kyslíku, což může vést k lepšímu hospodaření s kyslíkem. Zajímavé ovšem je, že přes klesající tlak kyslíku v nadmořské výšce, si Etiopané udržují koncentraci žilního hemoglobinu a nasycení arteriální krve kyslíkem v mezích, které odpovídají hodnotám nalezeným u obyvatel žijících v polohách hladiny moře. Etiopský systém transportu kyslíku musí být tedy unikátně přizpůsoben na vysokohorské prostředí, aby mohl postrádat hypoxemické podněty (Beall et al., 2002).

3.6 Zpochybňování vlivu adaptace na vytrvalostní výkon

V dnešní době prochází dlouhodobé adaptivní reakce na vysokohorské prostředí podrobnými výzkumy a bývají zpochybňovány. Pokud by adaptace na vysokohorské prostředí byla zcela zásadní při úspěchu vytrvalců, byli by na předních pozicích světových žebříčků zastoupeni i závodníci z jiných vysokohorských zemí (Hamilton, 2000). Mezi vysokohorskými populacemi z různých částí světa byly nalezeny velké rozdíly. Ve srovnání s populacemi Keni a Etiopie byly například nalezeny odlišnosti u populací žijících v oblasti And a Tibetu. Rozdílnosti byly zaznamenány především u vlastností souvisejících s dodáváním kyslíku do celého organismu a u saturace krve kyslíkem (Pitsiladis et al., 2004). Saturace, neboli nasycení krve kyslíkem závisí mimo jiné na tlaku kyslíku v krvi. Udává se v procentech a její normální hodnota je 95 – 98%. U obyvatel vysokohorského prostředí And byla nalezena výrazně vyšší koncentrace hemoglobinu v krvi ve srovnání s obyvateli tibetských vysokých nadmořských výšek, jejichž koncentrace odpovídá úrovni pozorované u obyvatel žijících ve výškách hladiny moře. Koncentrace hemoglobinu v krvi nalezená u Etiopanů také odpovídá koncentraci vyskytující se v nižších úrovních, nicméně se liší od andské i tibetské populace a to konkrétně o mnoho vyšší saturací krve kyslíkem (Beall, 2003).

Hlavní úlohou hemoglobinu je přenášet kyslík po těle. Vzhledem k nízkým hodnotám koncentrace hemoglobinu u vysokohorských populací Tibetu a Etiopie je nutné podotknout, že jejich přizpůsobení se prostředí bude komplexnější a zřejmě každá populace bude adaptována jiným způsobem. Vysokohorské populace se obsahem kyslíku v krvi výrazně liší od populací žijících při hladině moře, ale zároveň se liší i navzájem. Pokud bychom mluvili o pozitivních účincích adaptace a s ní spojených fyziologických reakcí, tak proč se tyto vysokohorské populace tak liší? Mohlo by nás to přivést na myšlenku genetické adaptace na vysokohorské prostředí. Fyziologické reakce, které využívají populace

východní Afriky, mohou navíc souviset i s jinými faktory, jakými mohou být strava a zátěž v každodenním životě (Pitsiladis et al., 2004).

3.7 Trénink a nadmořská výška

Dalo by se vyvozovat, že aktivní způsob života v hypoxii může být stimul pro vytrvalostní trénink. Důležitou roli by tedy mohla hrát kombinace aktivního tréninku s životem v nadmořských výškách. Dokonce podle Suttona (1993) má nadmořská výška přímo zásadní vliv na sportovní výkony. Pro zvýšení vytrvalostního výkonu je výhodné dosáhnout aerobního metabolismu a k tomu napomáhá trénink v nadmořské výšce. Závěry jiných studií jsou však nejednoznačné. Nicméně, jak uvádějí autoři Bale a Sang (1996), je více než viditelné, že právě z vysokých nadmořských výšek pochází většina nejvýkonnějších vytrvalostních běžců.

Někteří autoři (Stray-Gundersen et al., 2001) se naopak domnívají, že výhodné je, pokud atleti žijí v nadmořské výšce, ale trénují ve výšce hladiny moře. Jako hlavní předpoklady pro své tvrzení uvádějí nízký parciální tlak kyslíku ve vysokých výškách a možné negativní vlivy dlouhodobého působení nadmořské výšky. Všichni atleti ale nemají stejné možnosti a nemohou si vybírat, kde a jak budou trénovat (Bailey a Davies, 1997).

Přesto, že je zcela zřejmé, že život v nadmořských výškách vyvolá určité změny v organismu a metabolismu, nelze jednoznačně určit, jak ovlivňuje zátěžovou kapacitu a aktivitu lidí a není tedy zcela jasné, zda efektivita tréninku v nadmořské výšce zůstane po sestupu do nižších sfér. Výsledky nekontrolovaných studií (Hahn a Gore, 2001) nicméně naznačují, že adaptace v nadmořské výšce 1800 – 2300 m. n. m. zvyšuje výkonnost o 2 – 4%, a proto mnoho atletů ze všech koutů světa dává stále častěji přednost tréninku ve vyšší nadmořské výšce (Bailey a Davies, 1997). Někteří vědci se domnívají, že hypoxie může znásobit

fyziologickou adaptaci na vytrvalostní trénink a zapříčiní zlepšení výkonu po návratu do nižších výšek (Bailey a Davies, 1997).

3.8 Negativní účinky nadmořské výšky

Sama o sobě nadmořská výška, a to i když je spojená s aktivním způsobem života, nemusí hrát zcela zásadní roli. Zásadní význam pro vytrvalostní trénink mají fyziologické reakce těla spojené s nadmořskou výškou. To následně může vést k lepší adaptivitě a možná i výkonnosti. Trénink ve výškách nemusí však být vždy účinný. Ve vysokých polohách dochází ke snížení parciálního tlaku kyslíku a to poté může snižovat účinnost tréninku. I když drtivá většina elitních keňských a etiopských závodníků pochází z nadmořské výšky, nemusí být nutně tajemstvím jejich úspěchu (Pitsiladis et al., 2004). Aspekty nadmořské výšky působící na tělo mohou být dokonce i škodlivé. Například se snižuje srdeční výkon a průtok krve kosterním svalstvem. Hypoxie také může díky oxidačnímu stresu vyvolat nadměrné poškození svalové tkáně a dlouhodobé vystavení výškám nad 4500 vede, především u neadaptovaných atletů, k postupné ztrátě svalové hmoty. Neadaptovaní jedinci mohou také onemocnět horskou nemocí, nebo se u nich může vytvořit plicní edém (Bailey a Davies, 1997).

3.9 Závěr

Podmínky přírodního prostředí jistě nejsou jediným potencionálním faktorem ovlivňující východoafrickou úspěšnost, nicméně je to prvek, jemuž by měla být věnována značná pozornost, protože ovlivňuje životy jedinců. Přírodní prostředí, ve kterém východoafričtí závodníci žijí, se totiž značně liší od prostředí většiny ostatních závodníků. Ti sice velmi často do podobného prostředí dojíždí trénovat, nicméně v něm nežijí, což znamená, že účinky se mohou značně lišit a někdy být dokonce až škodlivé. Díky dlouhodobému působení prostředí na jedince vznikají

důležité fyziologické reakce těla, které pokud jsou pozitivně využity, mohou vést k lepšímu sportovnímu výkonu.

4 BIOLOGICKÉ FAKTORY

4.1 Úvod

Při snaze určit, co stojí za ohromnými úspěchy východoafrických závodníků, se stále častěji nabízí biologické faktory jako jedny z nejdůležitějších, stojících za vynikajícími výkony. Vlivem působení přírodního prostředí, ve kterém závodníci žijí, vznikají v těle specifické fyziologické podmínky. Badatelé proto spekulují, zda by na výkon sportovců nemohla mít vliv jejich fyziologie. Závodníci jsou podrobováni mnoha různým výzkumům za účelem zjištění, jak je jejich tělo přizpůsobeno určité disciplíně, zda se dokážou v rámci trénování přizpůsobit danému sportu a do jaké míry se liší fyziologie jednotlivců (Bangsbo a Larsen, 2001).

Velké procento světových rekordmanů distančních disciplín pochází z východní Afriky. Tato skutečnost vede vědce (Bangsbo a Larsen, 2001) k myšlence podobnosti jejich fyziologie, která by mohla být výhodnější než u jiných běžců. Lidské tělo se dokáže přizpůsobit podmínkám, které jsou na něj kladeny zvenčí, a proto existují debaty o rozdílné fyziologické zdatnosti závodníků. Přesto, že zatím nebyl nalezen žádný důkaz o zcela rozdílné fyziologii, existují některé výzkumy objevující určité znaky, které by mohly u Východoafričanů existovat v odlišné formě.

Jednou z viditelných charakteristik všech elitních distančních závodníků je schopnost udržet maximální možnou rychlost po co nejdelší dobu bez známek únavy. Východoafričtí závodníci se ovšem od ostatních odlišují možností uběhnout delší vzdálenost před nástupem únavy (Bangsbo a Larsen, 2001). To přivádí vědce k dalším otázkám. Jsou Východoafričané rezistentní vůči únavě, nebo se ji jejich tělo naučilo ovládat a oddálit její nástup? Pokud by se postupem času, vlivem pravidelně se opakujícího intenzivního tréninku, vyvinula schopnost

ovládat únavu, dalo by se předpokládat, že se vyvinuly i jiné fyziologické dispozice k běhu (Bangsbo a Larsen, 2001).

4.2 Komparace Východoafričanů s ostatními závodníky

Ve snaze odhalit tajemství úspěchu východoafrické populace, porovnávají někteří badatelé závodníky východní Afriky s ostatními distančními běžci. Měřeny jsou hodnoty jako je maximální spotřeba kyslíku, vrcholná rychlost při výkonu, čas za jaký se unaví a další hodnoty. Například badatelé Weston a kolektiv (1999) došli k závěru, že východoafrické běžce od ostatních závodníků odlišuje rozdílná aktivita oxidačního enzymu kosterního svalstva, rychlost jakou se akumuluje laktát v jejich těle a schopnost udržet vysokou intenzitu během vytrvalostního cvičení. Rozdílná není jen rychlost akumulace laktátu, ale i jeho množství. Východoafričané vykazují podstatně nižší koncentraci plazmatického laktátu, než jiní závodníci (Coetzer et al., 1993). Koncentrace plazmatického laktátu je při maximální měřené rychlosti na běžeckém pásu u Východoafričanů nižší až o 88% (Weston et al., 1999). K podobnému závěru došel i Saltin a kolektiv (1995a), kteří porovnávali elitní keňské běžce s ostatními atlety a zjistili, že koncentrace plazmatického laktátu je výrazně nižší u závodníků z Keni. Pokud narůstá kapacita oxidativního enzymu v kosterním svalstvu, snižuje se kumulace plasmatického laktátu. Nízká koncentrace plasmatického laktátu u Východoafričanů by tedy mohla znamenat vyšší podíl oxidativního enzymu v kosterním svalstvu (Gollnick a Saltin, 1982), nicméně tato myšlenka se zcela nepotvrdila (Weston et al., 1999), protože nižší koncentrace plasmatického laktátu byla objevena i u některých dalších vysokohorských populací, u nichž nebyl nalezen vyšší podíl oxidativního enzymu ve svalstvu (Hochanka et al., 1983; Rosser a Hochanka, 1993). Nižší koncentrace plazmatického laktátu by tedy mohla vznikat v souvislosti s vysokou nadmořskou výškou (Weston et al., 1999) a z tohoto důvodu bývají zjištění, ke kterým došel Saltin a kolektiv (1995a),

podrobovány kritice. Nelze srovnávat vysokohorskou populaci s populací žijící na úrovni hladiny moře (Green et al., 1989; Terrados, 1992; Young et al., 1984), ačkoli je nutné podotknout, že nízká hladina laktátu byla nalezena i u některých obyvatel nižších nadmořských výšek (Rosser a Hochachka, 1993). Afričtí distanční závodníci mají sice rozšířenější kapacitu oxidativního enzymu v kosterním svalstvu, ale příčina toho není v dnešní době ještě zcela jasná (Weston et al., 1999).

V minulosti byl kladen důraz především na výzkum kardiovaskulárního systému a transportu kyslíku po těle. V dnešní době je více než pravděpodobné, že důležitou roli hraje více vzájemně působících faktorů, a výzkumu je jich podrobováno tedy mnoho (Bangsbo a Larsen, 2001). Jedná se o studie maximální spotřeby kyslíku (VO_{2max}), srdce, hospodaření s kyslíkem (tzv. running economy), Body Mass Index (BMI) a výzkumy tvaru těla, výzkumy genetických teorií, odolnosti na únavu, svalstva, produkce tepla a vědomého úsilí. Všechny tyto faktory by mohly stát za úspěchy distančních závodníků.

4.3 Maximální spotřeba kyslíku

Jedním z prvotních a stále populárních testů běžeckých schopností, kterému někteří badatelé přikládají velkou váhu, je měření maximální spotřeby kyslíku do svalů při výkonu (VO_{2max}) (Bangsbo a Larsen, 2001). Její měření netrvá déle než 20 minut a provádí se často laboratorně na vzdálenostech 800 až 1500 metrů (Hill et al., 1924a; Hill et al., 1924b).

Rozdíl mezi africkými běžci a jejich kolegy narůstá se zvyšující se vzdáleností trati. Ve většině případů jsou jejich svaly schopné spotřebovat vyšší množství kyslíku a Východoafričané tedy vykazují vyšší hodnoty VO_{2max} (Bangsbo a Larsen, 2001). Vyšší množství kyslíku do svalů

znamená delší výdrž na trati. Ve studii prováděné dvojicí badatelů Saltin a Astrand (1967) byly měřeny hodnoty VO₂max mezi vrcholovými sportovci a netrénovanými jedinci. Bylo zjištěno, že elitní sportovci dosahují mnohem vyšších hodnot než jejich neprofesionální kolegové. Jedna z nejvyšších naměřených hodnot VO₂max mezi Východoafričany byla u muže *85 ml/kg/min* a u ženy *78 ml/kg/min*. Tyto hodnoty pochází z dřívějších let, je tedy možné, že k dnešnímu dni budou čísla jiná (Bangsbo a Larsen, 2001).

Hodnoty maximální spotřeby kyslíku se pohybují u zdravých, netrénovaných mužů v rozmezí od *45 ml/kg/min* do *55 ml/kg/min*, jejich hodnoty jsou tedy asi o 40% nižší než u elitních jedinců. Vlivem intenzivního tréninku je možné hodnoty navýšit asi o 20 až 25 %. Je zřejmé, že ani vlivem intenzivního cvičení obyčejný člověk nedosáhne na hodnoty VO₂max elitních východoafrických běžců. Nabízí se tedy myšlenka určité genetické dispozice. Pokud běžný, zdravý jedinec není schopný za žádných okolností dosáhnout hodnot, jakých dosahují elitní běžci, nemůže být schopnost dosahovat vyšší maximální spotřeby kyslíku dědičná (Bangsbo a Larsen, 2001)?

Bohužel metoda měření VO₂max není neomylnou. Doba trvání testu odpovídá závodů na 800 až 2000 metrů, což ani zdaleka neodpovídá vzdálenostem distančních disciplín. Nicméně jejím největším nedostatkem je, že rozpoznává rozdíly jen mezi špatnými a dobrými schopnostmi. Pokud jsou takové schopnosti využity při testování, pomalejší závodníci budou vždy dosahovat nižších hodnot VO₂max a naopak. Nicméně tento vzorec neplatí pokaždé a nelze aplikovat na všechny závodníky stejně. Metoda měření VO₂max totiž nepočítá s rozdílností jednotlivých běžců, a proto je v dnešní době považována za zcela nedostačující ukazatel úspěchu (Bangsbo a Larsen, 2001).

Pravděpodobně jedni z prvních badatelů zastávajících teorii, že mohou existovat rozdíly mezi atlety a to konkrétně v množství kyslíku

potřebného k dosažení vrcholu při stejné rychlosti běžců, byla skupina kolem Davida Dilla (Dill et al., 1930) a později skupina vedená Davidem Costillem (Costill a Winrow, 1970; Costill, 1979). Skupiny badatelů došly k závěru, že k delší vytrvalosti může každý z nich potřebovat jiné množství kyslíku. Tato skutečnost by mohla vysvětlovat, proč existují takové rozdílné běžecké výkony mezi sportovci mající podobnou hodnotu VO₂max a naopak, proč sportovci s rozdílnými hodnotami VO₂max dosahují podobných výsledků (Noakes, 1988).

4.4 Srdce

I přes nedostatky uvedené výše existují některé modely, které považují test VO₂max za faktor předurčující běžecký výkon. Tyto modely stojí na základní myšlence, že pokud srdce již není schopno navýšit výkon, dochází k jisté stabilitě ve spotřebě kyslíku během testu (Hill et al., 1924b). Srdeční výkon je objem krve, která je čerpaná srdcem během minuty. V okamžiku stability je průtok krve proudící do aktivního svalu v maximální hodnotě. Jakýkoli další výkon může být dosažen pouze zvýšením anaerobního metabolismu, který produkuje laktát a vodíkové ionty. Nahromaděním laktátu a vodíkových iontů dochází k potlačení svalové kontrakce (Hill et al., 1924b).

Hlavním nedostatkem tohoto modelu je fakt, že pokud pumpující kapacita srdce omezuje množství využitého kyslíku aktivním kosterním svalem, potom by srdce bylo jako první orgán ovlivněno nedostatkem kyslíku. Srdce je sval závislý na přívodu krve a kyslíku z koronárních tepen. Kosterní sval je schopný se rychle a zcela vyčerpat, ale pro srdce by to mohlo mít fatální následky. Pokud by k srdci proudilo omezené množství kyslíku, muselo by zabránit vyčerpání omezením svého výkonu. Je tedy zřejmé, že výkon svalstva závisí na výkonu srdce (Hill et al., 1924b). Omezený srdeční výkon pravděpodobně ovlivňuje maximální spotřebu kyslíku a obvykle se netýká zdravých sportovců (Rowell, 1993).

Průtok krve koronárními tepnami neovlivňuje jen srdeční výkon, ale také pravděpodobně souvisí s hmotností srdce. Mohlo by to být vysvětlením, proč jsou srdce elitních sportovců tak veliká a jsou schopná velmi vysokých srdečních výkonů. Elitní východoafričtí sportovci mají sice vyšší koronární průtok, nicméně skutečný sportovní vrchol a dosažení maximální kyslíkové kapacity závisí na stažitelnosti myokardu a také na účinnosti, s jakou je srdce schopno převést maximální koronární průtok do maximálního srdečního výdeje (Bangsbo a Larsen, 2001; Fitts a Widrick, 1996). Takže hypotéza, že sportovní výkon závisí na velikosti srdce, se nezdá být zcela pravděpodobnou. Nejlepší závodníci nedosahují výjimečných výkonů při cvičení proto, že jsou schopni navyšovat kyslíkové zásoby, které proudí k jejich aktivním svalům, nýbrž kvůli vysoké kapacitě krve, která proudí do srdce (Bassett a Howley, 2000; Bergh et al., 2000).

Je tedy pravděpodobné, že srdeční aktivita může omezit maximální výkon. Důležité je, aby k ukončení cvičení došlo dříve, než srdce dosáhne maxima a tedy dříve než svaly dosáhnou aerobního prahu (Richardson et al., 1998; Graham a Saltin, 1989). Úplné ukončení cvičení zajistí nervový mechanismus, který vyšle k mozku vzkaz, aby ukončil pohyb (Bangsbo a Larsen, 2001). Nicméně je nutné říci, že doposud žádná studie nepotvrdila tento stav ve svalu během maximálního výkonu a ani ischemie myokardu nebyla u zdravých sportovců během maximálního výkonu odhalena (Richardson et al., 1998; Graham a Saltin, 1989).

4.5 Hospodaření s kyslíkem

Někteří výzkumníci (Bangsbo a Larsen, 2001) věří, že nízká hodnota VO_{2max} nemusí být nutně indikátorem neúspěchu, ale naopak může být obrazem výborného hospodaření s kyslíkem (tzv. running economy). Přesvědčení o účinnosti nízké hodnoty VO_{2max} během výkonu by vysvětlovalo, proč se na předních místech světových žebříčků

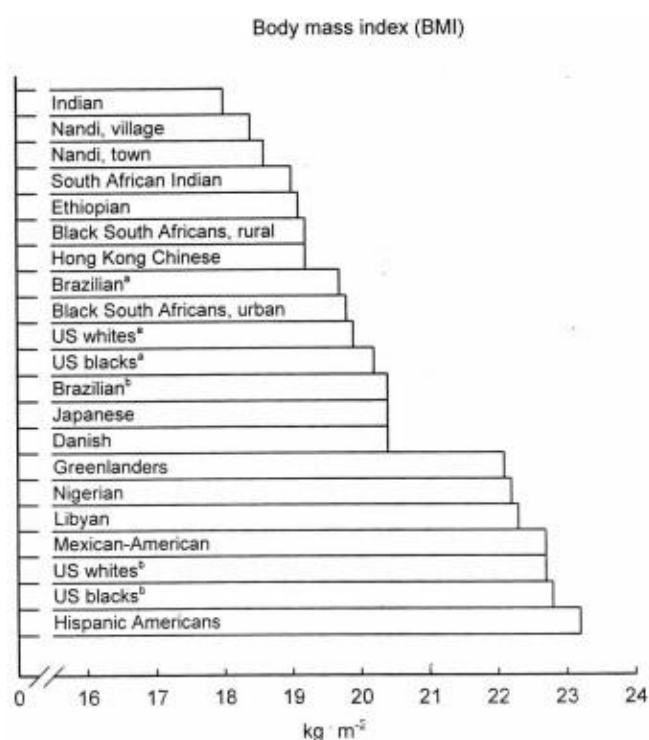
distančních disciplín pravidelně objevují závodníci, kteří vykazují relativně nízkou hodnotu VO₂max ve srovnání s jejich soupeři. Studium mladých, netrénovaných chlapců z kmene Nandi, patřících do skupiny Kalenjin, naznačuje, že jejich hospodaření s kyslíkem během běhu, je o mnoho lepší než hospodaření stejně starých dánských chlapců (Larsen, 2003).

Doposud se zcela nepodařilo odhalit fyziologické pozadí výkonů východoafrických běžců, a ačkoli dosahují obrovských úspěchů, není pravidlem, že jsou jejich hodnoty VO₂max mimořádně vysoké (Saltin et al., 1995a). Je možné se domnívat, že nejlepší světoví běžci dokážou nejlépe hospodařit s kyslíkem (Noakes, 1988) a zároveň udrží po co nejdelší čas vrcholnou rychlost.

4.6 BMI

Někteří autoři zastávají teorii, že vyšší podíl svalových vláken typu I má vliv na lepší hospodaření s kyslíkem během závodu (Bosco et al., 1987; Kaneko, 1990; Williams a Cavanagh, 1987), jelikož tato vlákna jsou obecně považována za více oxidativní než ostatní (Weston et al., 1999). Ovšem výkon nemusí být nutně stanoven jen podílem kyslíku, který se dostává k aktivnímu svalu (Noakes, 1988; 1997; 1998; 2000). S teorií oxidativních vláken, jakožto faktorem ovlivňujícím hospodaření s kyslíkem nesouhlasí Saltin a kolektiv (1995a), kteří tvrdí, že tímto nelze vysvětlit rozdíl mezi Východoafričany a ostatními běžci. Rozdíl bychom měli hledat spíše v BMI (body mass index) sportovců, který je často nižší než u konkurence a v tvaru jejich těla. Lze konstatovat, že nižší BMI Východoafričanů, převážně Keňanů, má vliv na jejich štíhlejší končetiny a tím na jejich celkové výsledky. Na obr. 1 můžeme vidět jednotlivé populace srovnané podle BMI. Jedno z nejnižších BMI bylo naměřeno mezi členy etnika Nandi, kteří se pravidelně umisťují na předních pozicích světových šampionátů (Larsen et al., 2004).

Afričtí běžci jsou často menší a lehčí než jejich konkurenti a obecně mají nižší podíl svalových vláken typu I (Saltin, 1996). Menší velikost těla u Východoafričanů odpovídá Bergmanovu pravidlu. To říká, že živočichové, tedy i lidé jsou v teplejších krajích menší, než jejich příbuzní z chladnějších oblastí. Mají velký poměr povrchu k objemu, což jim umožňuje odpařovat teplo a nedochází k přehřívání.



Obr. 1 Hodnoty BMI u vybraných populací. Převzato z Larsen et al. (2004).

4.6.1 Podíl tělesného tuku

Někteří badatelé se zaměřili na procentuální podíl tělesného tuku závodníků. I přes celkem nízký podíl tuků získaných z potravy, naměřili Weston et al. (1999) u afrických závodníků téměř stejné procento tělesného tuku jako u jejich běžeckých kolegů z jiných zemí, ačkoli ti jsou

v průměru o 17 kg těžší (Dennis a Noakes, 1999). Nicméně Kong a de Heer (2008) zjistili, že podíl tělesného tuku u Keňanů je o něco nižší než u ostatních závodníků. Výsledná procenta tělesného tuku se mohou lišit na základě metod použitých k měření.

4.6.2 Končetiny

Končetiny východoafrických distančních běžců, převážně dolní, jsou v porovnání s ostatními závodníky delší a štíhlejší (Saltin et al. 1995a). I přes menší výšku mají Východoafričané mnohem delší holenní kost (Larsen at al., 2004). Podle Allenova pravidla mají obyvatelé teplejších oblastí delší končetiny než obyvatelé chladných oblastí. Opět to souvisí s termoregulací, nicméně zde by se dalo spekulovat i nad určitou potřebností. Dlouhé dolní končetiny Východoafričanů mohou být výsledkem přirozeného výběru, protože byly nezbytně nutné k pohybu ve vysokohorském prostředí a usnadňovaly vytrvalostní výkon. Vytrvalostní schopnosti jsou totiž ovlivněny i určitou charakteristikou chůze, jako je například délka jednotlivého kroku (Morgan a Daniels, 1994). Delší holenní kost by mohla Východoafričanům umožňovat delší kroky a tím lepší běžecké schopnosti. Výsledky studie (Kong a de Heer, 2008) zkoumající kinetické rozdíly mezi elitními keňskými a japonskými závodníky naznačují, že keňští atleti dosahují během jednoho kroku větších vzdáleností, tedy jsou schopni při stejné vzdálenosti dosáhnout rychleji cíle. Štíhlé končetiny elitních keňských závodníků mohou pozitivně přispět k výkonu také díky tomu, že jsou lehčí a tím trpí menším ochabnutím. Jejich svaly nemusí tedy vyvinout tolik úsilí k dalšímu pohybu vpřed. Nižší hmotnost nohou také znamená, že chodidla, především kotníky, jsou méně zatěžovány, což je velkou výhodou při dlouhotrvajícím závodu (Larsen at al., 2004). Někteří autoři (Kong a de Heer, 2008) také naznačují, že k výbornému výkonu Východoafričanů přispívá méně častý kontakt nohou s povrchem, díky čemuž vzniká mnohem menší brzdná síla, která by je mohla zpomalovat. Delší holenní kost jim totiž umožňuje

delší kroky, což znamená, že se jejich chodidla v porovnání s ostatními závodníky méněkrát dotknou povrchu.

4.7 Genetické teorie

Skutečnosti jako ohromný výskyt nejlepších závodníků na malém prostoru v regionu Arsi v Etiopii a ve Velkém riftovém údolí v Keni, kde se nachází etnikum Kalenjin nebo fakt, že ani náročným tréninkem nemůže zdravý jedinec dosáhnout hodnot $VO_2\max$, kterých dosahují nejlepší východoafričtí závodníci, nahrávají myšlenkám o možnosti výskytu genů, umožňujících Východoafričanům lepší výkon. Například Manners (1997), říká, že po staletí etnikum Kalenjin uzavíralo sňatky jen mezi sebou, což by mohlo nahrávat možné genetické teorii. Kalenjinové jsou odedávna vysokohorskou populací trávící každý den venku, takže teorie o určité genetické adaptaci na vysokohorské prostředí a na vytrvalost je zcela možná. Navíc lingvistická data odkazují Kalenjiny do jiných etnik východní Afriky, ze kterých též pochází řada světově úspěšných distančních běžců. Jimi jsou Oromo z Etiopie, Iraqw a Barabaig z Tanzanie a Tutsi z Burundi. Tato zjištění z lingvistických dat vyvracejí myšlenku o dřívější uzavřenosti předků moderního člověka v oblasti tehdejší východní Afriky. Dokonce se jeví jako velmi pravděpodobné, že sousední regiony Keni a Etiopie podléhaly v minulosti zcela odlišným vzorům lidské migrace (Scott a Pitsiladis, 2006).

Některé studie (Saltin et al., 1995a; Saltin et al., 1995b) komparují Afričany a Evropany ve snaze odhalit mezi nimi genetické rozdílnosti. Nicméně tyto studie mohou narážet na jeden velký nedostatek. Existuje totiž mnohem větší genetická diverzita mezi africkými populacemi, než mezi africkými a evropskými (Yu et al., 2002). Odhaduje se totiž, že většina lidské genetické variability je společná všem lidem a že jen okrajová část je rozdílná pro populace jednotlivých kontinentů (Cavalli-Sforza a Feldman, 2003). Tato okrajová rozdílnost by mohla být

výsledkem přirozeného výběru, o kterém mluvil již Darwin. Tedy, že jsou v populaci upřednostňovány takové alely daného genu, které jsou výhodnější, tedy mají vyšší fitness. V populaci by se tedy vyvíjely ty znaky, které by pro ni byly přínosnější, což by pro východoafrickou populaci mohla být adaptace na vysokohorské prostředí a vytrvalostní výkon.

Objevují se pokusy identifikovat genetické činitele, které by mohly stát za nebývalým úspěchem východoafrické populace. V dnešní době jsou výzkumům podrobovány především: mitochondriální DNA (mtDNA), Y – chromosom a z genů především ACE gen (angiotestin – converting enzyme) a ACTN3 (alpha – actinin – 3) (Wilber a Pitsiladis, 2012).

4.7.1 mtDNA

Za účelem zjištění genetického původu Východoafričanů, byla jako první zkoumána mitochondriální DNA, která umožňuje prozkoumat matriline vybraných skupin (Wilber a Pitsiladis, 2012). mtDNA je tedy přenášena z matky na potomky, při čemž mohou vznikat nové mutace (Scott a Pitsiladis, 2006). Dle jednotlivých haplotypů dostaneme určité genealogické informace, které vykazují jistou míru předvídatelnosti. Pokud jsou tyto haplotypy nalezeny i v jiných místech světa, mohou být použity k vysvětlení posledních migrací (Salas et al., 2002; Scott a Pitsiladis, 2006). U haploskupin mtDNA keňských i etiopských skupin byla nalezena značná rozmanitost, takže polymorfismus mtDNA nejspíše nebude stát za jejich úspěchem. Bylo totiž zjištěno, že někteří elitní sportovci sdílí stejně „obyčejnou“ mtDNA s Evropany. Tyto nálezy jednoznačně nepodporují hypotézu, že keňská a potažmo etiopská populace se vyvíjela ve východní Africe odděleně od zbytku světa, ale naopak to nahrává teorii o migraci předků (Wilber a Pitsiladis, 2012; Scott a Pitsiladis, 2006). Je zřejmé, že skrze východní část bantuské migrace pohyby obyvatelstva přispěly k osídlení východní Afriky. Nicméně lingvistická data ukazují, že

bantuské jazyky zcela chybí v Etiopii, ale naopak je můžeme nalézt v Keni (Onywera et al., 2006; Scott et al., 2003). Navíc haploskupiny nalezené v keňské populaci, potažmo u keňských běžců se velmi liší od těch, které jsou mezi etiopskými běžci (Scott et al., 2009). V Etiopii lze nalézt okolo 70 různých jazyků a v Keni okolo 50 (Scott a Pitsiladis, 2006). Některé jazyky, které se nachází v Keni, se nenachází v Etiopii a naopak. Jedná se například o bantuské jazyky, které zcela chybí v Etiopii, ale naopak v Keni jsou čteně rozšířeny (Onywera et al., 2006; Scott et al. 2003). To vše svědčí o rozdílných migračních proudech a zcela rozdílných genofondech v těchto blízkých regionech (Wilber a Pitsiladis, 2012, Scott a Pitsiladis, 2006).

4.7.2 Y – chromosom

Y – chromosom může být považován za mužský protějšek k mtDNA a také studie zaměřené na jeho výzkum (Moran et al., 2004) ve východoafrické populaci naznačují, že ani Keňané ani Etiopané nepochází z geneticky izolované oblasti. Etiopská populace se výrazně liší v distribuci Y - chromosomu, kdy lze nalézt velké rozdíly mezi obecnou populací a populací regionu Arsi (Moran et al., 2004), ze kterého se rekrutuje většina nejlepších etiopských běžců. Pokud existují rozdíly v distribuci Y chromosomu mezi nespportovní populací Etiopie a jejími sportovci a pokud tito sportovci mají odlišný Y chromosom od této populace, lze předpokládat, že některý prvek tohoto chromosomu by mohl být spojený se sportovním výkonem. Nicméně se neliší haploskupiny mezi regionem Arsi a zbytkem Etiopie (Wilber a Pitsiladis, 2012; Moran et al., 2004).

I přes potencionální vliv Y – chromosomu na vytrvalostní výkon, jsou zde odhaleny podobné rozmanitosti, jako byly odhaleny u mtDNA a také bylo zjištěno (stejně jako u mtDNA), že populace východní Afriky má, s ohledem na Y – chromosom, určité předky mimo Afriku. Y – chromosom

ani mtDNA nelze tedy považovat za genetické důkazy etnických a sportovních rozdílů mezi Východoafričany a ostatními populacemi (Wilber a Pitsiladis, 2012, Scott a Pitsiladis, 2006).

4.7.3 Gen ACE

Angiotestín – converting enzyme (ACE) je jedním ze dvou genů, které jsou, za účelem objevení genů odpovědných za vytrvalostní výkon, na území východní Afriky zkoumány. Tento gen je zkoumán, protože bývá spojován s lidským výkonem. Jeho jedna alela (I) je spojována s tolerancí na nadmořskou výšku a s vytrvalostním výkonem a druhá alela (D) je spojována s energickým výkonem. Především díky alele (I) by mohl gen ACE pomoci objasnit úspěchy východoafrické populace, která již po staletí žije ve vysokých nadmořských podmínkách (Jones et al., 2002; Montgomery et al., 1998). Nicméně u alel I a D nebyly odhaleny rozdílnosti mezi sportovci a obecnou populací (Scott et al., 2005; Ash et al., 2011).

4.7.4 Gen ACTN3

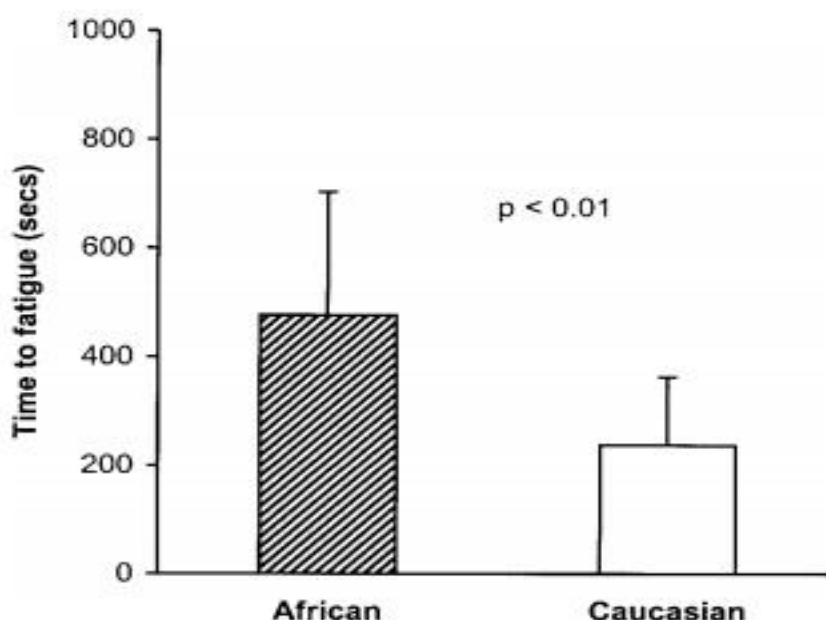
Druhým genem, který je na východoafrických běžcích studován je alpha – actinin – 3. Tento gen je spojován s fyzickým výkonem a byl nalezen u různých populací s různou četností (Yang et al., 2003; Mills et al., 2001). Nelze říci, že vyšší četnost znamená lepší fyzickou schopnost, ale ani ta nižší nemůže být považována za determinant sportovního úspěchu.

Populace, z jejichž řad se rekrutuje velké množství úspěšných sportovců, jistě musí spoléhat na více faktorů ovlivňujících jejich úspěch. Není zcela pravděpodobné, že by sportovní výkon ovlivňovalo působení jednoho genu, ale u elitních atletů bude spíše docházet k „výhodné“ genetické kombinaci (Wilber a Pitsiladis, 2012). Tato kombinace doposud

nebyla odhalena, nicméně vědci se stále snaží ji objevit, protože by to znamenalo obrovský převrat ve sportovním i nespportovním světě.

4.8 Odolnost proti únavě

Pokud jsou východoafričtí distanční běžci schopni udržet vysokou spotřebu kyslíku do svalů po co nejdelší dobu, umožňuje jim to delší výdrž na trati. Tato skutečnost odkrývá další potenciální faktor stojící za jejich úspěchem. Někteří badatelé (Bangsbo a Larsen, 2001) se domnívají, že za jejich stále se zvyšujícím výkonem by mohla stát odolnost proti únavě, která bývá často porovnávána s jinými závodníky, nejčastěji ze Západu (Bosch et al., 1990; Weston et al., 1999). Východoafričané dosahují mnohem lepších výsledků a jejich tělo vykazuje známky únavy mnohem později, než je tomu u ostatních závodníků (Bangsbo a Larsen, 2001). Z obr. 2 je patrné, že ve srovnání s konkurenty, Východoafričané uběhnou vzdálenost zhruba o 21% delší bez známek únavy (Weston et al. 1999).



Obr. 2 Čas nastupující únavy u Afričanů a západních běžců. Převzato z Weston et al. (1999).

Stejně tak, jako se každý sportovec liší v dosažených hodnotách VO₂max při dlouhodobém cvičení, tak se také liší ve schopnosti odolávat

únavě (Costill et al., 1973; Davies a Thompson, 1979). I když jsou přímé mechanismy únavy komplexní a ne zcela vyčerpávajícím způsobem popsané (Holloszy a Coyle, 1984), odolnost proti únavě určuje především centrální nervový systém a kontraktilní funkce kosterního svalstva (Noakes, 2000) a není tedy nutně určena kardiovaskulární kapacitou sportovce (Richardson et al., 1998).

Únava může být vyvolána i spotřebováním glykogenu v játrech a ve svalech, což způsobuje nízkou hladinu cukru v krvi - hypoglykémii. Požití sacharidů v průběhu cvičení zvyšuje výkon a pravděpodobně oddaluje nástup hypoglykémie (Bangsbo a Larsen, 2001). Vynikající odolnost proti únavě může být také spojena s vyšší aktivitou enzymů v kosterním svalu a s nižším podílem svalových vláken typu I (Suminski et al., 2000). Lepší odolnost na únavu, která je způsobena spotřebováním jaterního a svalového glykogenu může také způsobovat atletova schopnost buďto uložit si více jaterního a svalového glykogenu ještě před výkonem, snadnější vznik glukózy v játrech během výkonu nebo zpomalení míry využití svalového a jaterního glykogenu při cvičení. Nicméně toto platí jen při závodech okolo 90 – 120 km. Při déle trvajících závodech (6 hodin a déle) musí dojít, bez ohledu na metabolické adaptace, k vyčerpání tělesných sacharidů a tedy k únavě (Bangsbo a Larsen, 2001). Podle některých vědců (O'Brien et al., 1993; Rauch et al., 1998) celková spotřeba sacharidů, nastávající během dlouhodobého výkonu (6 hodin a déle), přesahuje uložené zásoby sacharidů v játrech a aktivním svalstvu až o 100%. Pokud jsou zásoby glykogenu ve svalech vyčerpány, nastupuje tukový metabolismus, který je ale oproti glykogenovému méně efektivní a atletova rychlost může být tedy tímto omezena (Noakes, 2000).

4.9 Svalstvo

Svalstvu je věnována velká pozornost, protože tvoří aktivní pohybový aparát. Jsou to pružné a elastické jednotky. Čím účinnější sval,

tím může být dosaženo lepšího sportovního výkonu (Bangsbo a Larsen, 2001). Lze říci, že obecně Východoafričané dosahují v distančních disciplínách lepších výsledků než jiní závodníci. Je tedy možné, že jejich svalstvo „účinnější“? Otázkou je, zda se svalstvo jednotlivých sportovců může lišit a zda mají Východoafričané jiné složení svalových jednotek než jiní závodníci.

Někteří autoři (Komi a Nicol, 1998) věří, že elitní keňští sportovci vlastní ve svalech dolních končetin pružnější elementy než jejich soupeři. Díky těmto elastickým prvkům jsou schopni lépe odolávat nástupu únavy svalu. Dle této teorie je možno usuzovat, že keňští sportovci jsou schopni ve srovnání s jinými závodníky, tvrději trénovat (Coetzer et al., 1993; Tanser, 1997). Při dlouhotrvajícím tréninku dochází k poškození svalu. Díky lepší ohybnosti svalu jsou Keňané schopni tomuto poškození lépe vzdorovat (Bangsbo a Larsen, 2001).

U většiny živočišných druhů byly v minulosti identifikovány tři různá svalová vlákna, nicméně většina výzkumníků zaevidovala v lidském svalu jen dvě viditelně odlišná vlákna. Tato vlákna se jednoduše označují jako vlákna typu I a II (Dubowitz a Pearse, 1960; Morris, 1968), či jako červená a bílá vlákna. Rozmístění vláken ve svalu je specifické (Gollnick et al., 1972). U jednoho z vláken nalezneme nízkou a u druhého vysokou činnost myozinu (Bergström, 1962). Myozin je protein využívající energii z ATP pro pohyb aktinovými vlákny. Vlákna s vysokou činností myozinu se popisují jako rychlá a vlákna s nízkou aktivitou jako pomalá (Barnard et al., 1971). Vlákna rychlého typu mají vždy vyšší glykolytickou kapacitu než vlákna pomalého typu, ale u rychlých vláken můžeme nalézt nižší oxidační kapacitu než u vláken pomalých (Gollnick et al., 1972). Svalová vlákna lze tedy rozdělit na vlákna pomalého typu 1 a rychlého typu 2a a 2b (Brook a Kaiser, 1970). Kosterní svalstvo dospělého jedince tedy obsahuje tři různé izoformy složitého myozinového řetězce, označovaného jako MHC (Myosin Heavy Chain). Existují tři typy, a to MHC I, MHC IIA a MHC IIX (Schiaffino a Reggiani, 1996). MHC I izoforma

představuje typ svalového vlákna 1, MHC IIA označuje 2a a MHC IIX značí vlákna typu 2b, i když některá z vláken obsahují i dvě různé izoformy. Jednotlivé izoformy mají různé vlastnosti. Charakteristickými vlastnostmi MHC I je dlouhý čas k dosažení maximálního pnutí svalu a vysoká odolnost vůči únavě. Naopak MHC IIA představuje kratší čas k dosažení pnutí svalu a nižší odolnost na únavu a MHC IIX se vyznačuje nejkratším časem k dosažení svalového pnutí a nejnižší odolností na únavu. Proporce těchto tří typů vláken ve čtyřhlavém stehenním svalu jsou u distančních závodníků téměř totožná (Bangsbo a Larsen, 2001). Oxidační kapacita a velikost svalových vláken může vlivem tréninku narůstat. U netrénovaných jedinců lze pozorovat o poznání menší svalová vlákna a nižší koncentrace svalového glykogenu než u vytrvalostních sportovců. Dochází také k nárůstu červených svalových vláken na úkor bílých. Samozřejmě se liší rozložení svalů v těle u různých sportovců (Gollnick et al., 1972).

Kosterní svalstvo distančních závodníků je nejčastěji zkoumáno na čtyřhlavém svalu stehenním. Tento sval se skládá z 75% svalových vláken typu 1, 25% typu 2a a téměř vůbec nenalezneme typ 2b. Rozložení svalových vláken sprinterů na stejném svalu je zcela opačné a to, 30% svalových vláken typu 1, 50% typu 2a a 20% typu 2b (Bangsbo a Larsen, 2001).

Některé výzkumy (Holloszy, 1967; Molé a Holloszy, 1970) byly prováděny i na zvířatech a poté se vědci pokusili výsledky aplikovat i na lidi. Dlouhotrvající aktivní pohyb zvířat může ovlivnit metabolickou charakteristiku jejich kosterního svalu. Častým a dlouhodobým cvičením může dojít k navýšení aktivity enzymů Krebsova cyklu, koncentraci mitochondriálního proteinu a ke schopnosti oxidovat tuky. Barnard a kolektiv (1970) zkoumali fyzický pohyb morčat a došli k závěru, že v důsledku fyzického výkonu se navyšují červená svalová vlákna na úkor bílých.

Nicméně nedávné výsledky autorů Andersen a spolupracovníků (1994) naznačují, že rozlišení do tří typů vláken může být příliš zjednodušující a zavádějící. Podle některých badatelů (Pette, 1998; Pette a Staron, 1997) je klíčový především myozin. Nejen že přímo souvisí se zkracující se schopností kosterního svalového vlákna, ale je to také ukazatel celého metabolického profilu svalu a jeho únavových charakteristik.

4.10 Produkce tepla

Zvyšující se výkon při dlouhodobé zátěži závisí na dodávce kyslíku do svalu. Tělo při tom produkuje více tepla. Čím rychlejší běh, tím je produkováno více tepla. Kvůli nadměrnému teplu ale dochází k předčasně vyvolané únavě (González-Alonso et al., 1999; Nielsen et al., 1993; Nielsen et al., 1997). Pokud tedy sportovci začínají cvičit s nižší teplotou těla, jejich sportovní výkon by měl narůstat (Booth et al., 1997).

Podle některých autorů je nízká hodnota $VO_2\max$ indikátorem dobré běžecké ekonomie a vysoká hodnota $VO_2\max$ naopak té horší. Podle této teorie (Noakes, 1992) by vysoká hodnota $VO_2\max$ s největší pravděpodobností způsobovala rychlejší akumulaci tepla v těle a tím rychlejší nástup únavy. Nicméně, i přes to se na předních pozicích stále umisťují běžci, dosahující velmi vysokých hodnot $VO_2\max$.

Existují hypotézy naznačující určitou adaptaci atletů na zvyšující se tělesné teplo při závodech. Snížení velikosti těla pravděpodobně souvisí s nárůstem výkonnosti. Pokud má sportovec menší vzrůst, je oproti ostatním ve výhodě díky menšímu množství produkovaného tepla při závodu (Bangsbo a Larsen, 2001). Závodníci z teplých oblastí mají velký poměr povrchu k objemu, což jim usnadňuje odpařovat více tepla a u závodníků z chladnějších oblastí je tomu naopak a teplo kumulují. Závodníci z teplých oblastí tedy nepotřebují při zátěži odpařovat tolik tepla, protože je odpařováno postupně. Menší velikost těla by mohla být

výhodou především při zátěži konané ve vyšších teplotách (Dennis a Noakes, 1999; Marino et al., 2000). Pokud se okolní teplota pohybuje okolo 25 až 30 °C, větší a těžší sportovce to nutí k pomalejšímu běhu, protože produkují větší množství tepla, které jejich tělo nakumulovalo. Jejich tělesná teplota se postupně navýší a to ve výsledku vede k rychlejšímu nástupu únavy (Dennis a Noakes, 1999; Marino et al., 2000). Závodníci s menší velikostí mohou tedy běhat rychleji s menší termoregulační námahou.

Pokud závodníci běží stejným tempem, Východoafričané produkují nejen méně tepla, ale také ho méně kumulují. Menší kumulace tepla znamená, že v chladných podmínkách je ho méně odpařováno (Dennis a Noakes, 1999). Snížením rychlosti spotřeby kyslíku dochází ke snížení rychlosti výroby tepla, to ve výsledku vede k lepšímu hospodaření sportovce. Nejlépe hospodařící sportovci bývají často ti nejlepší. Jeví se tedy jako velmi pravděpodobné, že faktory zpomalující akumulaci tepla zvyšují výkon.

4.11 Vědomé úsilí

Schopnost udržet vynikající sportovní výsledky nepramení jen ve funkci svalů, nebo odolnosti proti únavě. Podle některých vědců (Bangsbo a Larsen, 2001) je tato schopnost alespoň částečně zapříčiněná vědomým úsilím. Sportovci se vědomě snaží dosáhnout nejlepších výsledků a především udržet co nejlepší výkon po celou dobu tréninku nebo závodu. Snaží se také vědomě potlačit nastupující bolest. Tímto úsilím je zatěžován mozek, který se postupně unavuje, což ve výsledku vede k únavě celého těla, protože je mozkiem řízeno (Davis a Bailey, 1997). Bangsbo a Larsen (2001) píší dokonce o náročném životním stylu některých závodníků. Tento životní styl, zahrnující mimo jiné iniciační rituály a obřizku bez anestezie, by u nich mohl vyvolat jiný přístup k bolesti. Jejich práh bolesti by mohl být posunut o něco dál a tím by mohl

být méně, nebo později zatěžován mozek. Nicméně tuto teorii je nutné brát s nadsázkou a určitě není možné ji aplikovat na všechny východoafrické závodníky, protože ne všichni z nich žijí, nebo žili náročným životním stylem, o kterém autoři píší.

4.12 Závěr

Všechny výší zmíněné biologické faktory by mohly stát za stále se zvyšující dominancí východoafrické populace v distančním běhu. Nicméně je nutné podotknout, že řadu z nich lze nalézt i u jiných populací, takže nelze tvrdit, že Východoafričané oplývají vlastnictvím něčeho, co ostatní nemají. Spíše se u nich jedná o určitý vývoj, či přizpůsobení a mnohem větší četnost daných fyziologických faktorů, které ve výsledku mohou pozitivně působit na jedincův výkon.

5 SOCIÁLNÍ FAKTORY

5.1 Úvod

Kultura, společnost, sociální interakce nebo například životní styl jsou prvky, které nás denně obklopují. Není tomu jinak ani u východoafrické populace, jenže zde si nelze nevšimnout ohromného kontrastu mezi sociální a hospodářskou situací a ohromnými sportovními úspěchy světového kalibru. Střední délka života obyvatel je zde velmi krátká, příjem obyvatel nízký či žádný a dětská úmrtnost vysoká (Pitsiladis et al., 2004). Tyto podmínky se nezdají být nejvhodnější pro budování světových sportovců, a přeci z této malé části světa pochází největší množství nejlepších distančních závodníků.

Kultura a tradice tvoří v celé východní Africe jednu z nejpodstatnějších částí života obyvatel. Již od minulosti jsou v jejich kultuře zakořeněné základy dlouhotrvajícího běhu. Tímto se především myslí náročný životní styl spojený například s velkými vzdálenostmi, které musí lidé denně pěšky překonávat, aby mohli vykonávat své povinnosti (Saltin et al., 1995b). Útoky pomocí dobytka na sousedící obyvatele, které se konají již od dávné minulosti, a během nichž musejí lidé i zvířata ujít obrovské vzdálenosti nebo kulturně zakořeněná obřízka, jako potencionální představitelé odolnosti vůči bolesti (Pitsiladis et al., 2004).

5.2 Dobytčí nájezdy

Obyvatelé východní Afriky jsou většinou pastevcí, což znamená, že spravují velké části země a často musí chodit s dobytkem velké vzdálenosti. Již po staletí se pastevcí dokázali vyrovnat s nevlídným a nepředvídatelným prostředím (Salih, 1992), ale v posledních letech jsou ohroženi především suchem, hladomory a násilnými konflikty. Kvůli suchu a hladomorům jsou pastevcí stále více odsouváni a to mezi nimi vede k neustálé soutěži o zdroje půdy (Van Zwanenberg a King, 1975).

Například etnikum Kisii provádí nájezdy pomocí dobytka nejčastěji proti Kalenjinům nebo Masaiům. Dobytčí nájezdy prošly určitou proměnou. Dříve se jednalo zejména o kulturní praxi, která měla testovat osobní dovednosti, jako je statečnost a zručnost, nicméně v dnešní době se jedná spíše o krvavé střety jednotlivých skupin. Hlavní úlohou dobytčích nájezdů byl ozbrojený útok na sousední skupinu s cílem získání dobytka a územní expanze, nikoli napadání lidí (Markakis, 1993). Největší konflikty vyvolávají vytvořené hranice, protože brání volnému pohybu osob i dobytka na pastviny a ke zdroji vody. Při dostatku deště je na pastvinách velké množství trávy, problém však nastává v období sucha. Zvířata se často dostanou na pastvinu jiné etnické skupiny a zničí ji. To vyvolává krvavé konflikty (Ocan, nedatováno). Vzhledem k tomu, že většina obyvatel východní Afriky je pastevecká, tudíž schopna denně ujít s dobytkem velké vzdálenosti a zároveň je v posledních letech vystavována častým fyzickým konfliktům, je možné spekulovat, zda by pastevecký způsob života nemohl mít pozitivní vliv pro přípravu elitních distančních sportovců. Přítomnost častých násilných konfliktů by mohla dokonce vést k adaptaci na stres a schopnosti potlačování strachu.

5.3 Rituál obřizky

Dalším příkladem možného základu vytrvalostního výkonu by podle některých autorů (Pitsiladis et al., 2004) mohla být kulturně zakořeněná obřizka, která se ještě stále praktikuje jak v Keni, Tanzanii a Etiopii, tak i v jiných zemích Afriky. Díky obřizce, jak se domnívá například Manners (1997), jsou lidé schopni lépe snášet bolest, a tudíž mohou být lépe připraveni na náročnou a bolestivou přípravu světových běžců.

Ze skupiny Kalenjin pochází největší zastoupení nejlepších závodníků z Keni a právě jejich válečná kultura může odhalit určitý vliv na úspěch v závodech. Série stupňujícího se fyzického násilí, které provází Kalenjiny po celý jejich život a to především rituál obřizky, by mohly mít

pozitivní vliv na zvládání bolesti a ovládání stresu na trati. Obřízkou musí projít každý mladý Kalenjin. Tento obřad se sice provádí i u jiných etnik a v jiných zemích, ale u Kalenjinů se liší. Mladík, který tímto obřadem prochází, nesmí prokázat žádný strach. Seběmenší náznak strachu by znamenal selhání a mohl by být ostatními členy označen za vyhnance nebo dokonce být vyhoštěn. Jeho neúspěch by nesla celá rodina. Na mladé chlapce ve věku od 14 let je tudíž vyvíjen ohromný tlak, aby celou situaci zvládli. V kalenjinské kultuře strach a stres nemají své místo a jsou dokonce trestány. K ceněným hodnotám etnika naopak patří odvaha, vytrvalost, odhodlání a kontrola (Manners, 1997). Kalenjinové jsou tradičně asketičtí, vážní, pilní lidé, kteří dokážou odsunout potěšení na později a jejichž hodnoty jsou orientovány především na významné činy a výkony (Bale a Sang, 1996). Pokud jsou již jako mladí schopni ovládat své emoce a bolest, mohou těchto schopností snadno využít v pozdějším věku na trati (Manners, 1997).

5.4 Náročný životní styl

Lidé se dennodenně nesetkávají jen s bolestí, ale také s nemocemi a především hladem. Pokud je dítě od útlého dětství vystavováno takovýmto podmínkám a je schopno jim odolávat, může to být pokládáno za dobrý start náročného tréninku (Pitsiladis et al., 2004). Autoři Bale a Sang (1996) ve své studii uvádí, že za ohromnými úspěchy, je právě tvrdý život, jakým lidé v Keni žijí. Děti podstupují tvrdý trénink každý den, protože již od raného dětství se musí o sebe postarat samy. Jejich životní trénink je velmi dobře připravuje na zvládání obtížných podmínek atletického tréninku především díky odolnosti na stres a bolest.

5.5 Aktivní venkovní život

Životní styl spojený s nedostatkem ekonomických prostředků a to především prostředků dopravních vede Východoafričany k aktivnímu

venkovnímu životu. Jen méně než jedno procento keňské populace vlastní vozidlo (Lantz, 2008). Jediným způsobem dopravy jsou tedy jejich nohy a v omezeném množství kolo. Děti jsou neustále venku. Hrají hry většinou spojené s pasením dobytka a u všech venkovních aktivit běhají. Velmi oblíbenou hrou je také fotbal. Oblíbený je především proto, že k němu není zapotřebí téměř nic než příroda. Ve východní Africe je to sport pro kohokoli bez ohledu na jeho sociální či ekonomické postavení, na rozdíl například od golfu, nebo tenisu (Njororai, 2009). Děti musí chodit pěšky velké vzdálenosti do školy, protože kolo je drahé a jen některé rodiny si ho mohou dovolit koupit. Vzdálenosti, které děti chodí denně do školy, se pohybují zhruba od 5 do 20 km (Onywera et al., 2006). Díky takto aktivnímu způsobu života mají již sedmileté děti velmi kvalitní aerobní základ (Lantz, 2008). Saltin a kolektiv (1995b) uvádí, že děti, které chodily, nebo běhaly do školy zhruba 8 – 12 km, 5 dní v týdnu, již od útlého věku (v dospělosti 90 km za týden), vykazovaly asi o 30% vyšší maximální spotřebu kyslíku, aniž by trénovaly. Dokonce bylo zjištěno, že převážná většina (okolo 86%) keňských běžců v dětství do školy raději běhala, než chodila, nebo jezdila na kole. Podobné výsledky byly zjištěny i v Etiopii, kde do školy běhalo okolo 68% sportovců (Onywera et al., 2006). Díky aktivnímu životu jsou děti fyzicky mnohem zdatnější, než například děti z vyspělých zemí (Saltin et al., 1995b; Onywera et al., 2006; Scott et al., 2004). Výzkumy, které provádí Saltin a spolupracovníci (1995b) naznačují, že zvýšená fyzická aktivita v dětství je zřejmým faktorem přispívajícím k vynikajícím výkonům pozdějších atletů. Při těchto fyzicky náročných aktivitách se navíc rozvíjí i jejich koordinace a schopnost kolektivní práce (Pitsiladis et al., 2004), což může být později pozitivně využito při tréninku. Teorii Saltina a spolupracovníků vyvracejí badatelé Bale a Sang (1996), kteří ve své studii uvádějí, že 14 z 20 elitních závodníků nikdy nechodilo pěšky do školy. Každodenní chůze, či běh v dětství se tedy podle nich nedá považovat za indikátora kvalitního výkonu. Lze jen spekulovat, kdo je blíže pravdě, nicméně větší fyzická zdatnost dětí z východní Afriky v porovnání s vyspělejšími zeměmi je

zřejmá. Toto tvrzení podporují i studie prováděné na elitních etiopských a keňských běžcích (Scott et al., 2003; Onywera et al., 2006), které zjistily, že větší procento z nich muselo denně překonávat velké vzdálenosti do školy pěšky.

5.6 Motivace

Motivace by také mohla hrát velmi důležitou roli. Děti žijící v Keni, především v oblasti Velkého riftového údolí, se velmi často setkávají s nejlepšími světovými závodníky. V této oblasti, tedy ve vysoké nadmořské výšce, se nachází mnoho tréninkových kempů světových atletů. Panují zde nejlepší podmínky pro trénování a zlepšování jejich výkonů a tudíž s nimi obyvatelé přichází často do kontaktu. Mnoho z elitních atletů začínalo ve vesnici Iten ve škole svatého Patrika, která je v Keni známá jako „továrna na distanční závodníky“. V Etiopii se místo, kde odstartovalo svou kariéru hned několik elitních běžců, nazývá „země snů“. Děti často k atletům vzhlíží jako k hrdinům a jejich přáním je být jako oni a jít stejnou cestou. Úspěšní světoví atleti jsou pro ně nejen vzory, ale především je povzbuzují, aby se odhodlaly změnit i vlastní životy (Denison, 2004).

Inspirace známými a úspěšnými sportovci není záležitostí jen východní Afriky. Můžeme se s ní setkat vlastně ve všech kulturách a populacích. Například v Americe byl a často stále je, velkou inspirací pro budoucí basketbalisty Michael Jordan. Inspirace je faktor, který by rozhodně neměl být opomíjen, pokud se snažíme objasnit nadměrný zájem a výsledné úspěchy některých populací v určitých sportovních disciplínách.

Další motivací k běhu by mohl být nedostatek mimoškolních aktivit. Téměř zde nejsou kroužky, kam by se děti mohly přihlásit, sdružení, brigády a nedostatečné je i množství nabízené práce pro mladé lidi. Omezené jsou i romantické vztahy mezi mladými lidmi a to zejména

proto, že v kultuře východní Afriky je namlouvání součástí přede hry k manželství a mladý muž musí mít zaměstnání, aby si mohl vzít ženu. Pokud děti chtějí vyplnit svůj volný čas, zapojí se tedy nejčastěji do sportovních programů (Lantz, 2008).

5.7 Ekonomická motivace

Rozhodnutí začít běhat může ovlivňovat hned několik faktorů. Většinu sportovců motivovaly k běhu ekonomické důvody. Dále začali běhat kvůli tradici, nebo olympijské slávě, nicméně ekonomické důvody byly nejčastějším spouštěčem zájmu o běh (Onywera et al., 2006). Mohlo by to být hlavně proto, že v Keni je ohromná nezaměstnanost. Odhaduje se, že zhruba 40% celé keňské populace je nezaměstnaná a 50% žije pod hranicí chudoby. Jinak tomu není ani v Etiopii, kde je asi 35% nezaměstnaných a 39% lidí se nachází pod hranicí chudoby (Pitsiladis et al., 2004). Jednou z nejdůležitějších motivací je příležitost. Mladé lidi vede k závodění vidina příležitosti získat peníze a různá ocenění. Peněžní ocenění získaná za druhá, třetí nebo horší místa na obyčejných závodech nejsou ve skutečnosti tak vysoká, ale pro běžného obyvatele východní Afriky představují profesionální či poloprofesionální závodníci bohatou vrstvu. Peníze, které obdrží za svůj úspěch, nikde jinde nezískají (Manners, 1997). Skrze vydělané peníze mohou pomoci svým rodinám, příbuzným i ostatním lidem z vesnice k lepšímu životu. Mladí lidé, kteří chtějí studovat vysokou školu, často nemají jinou možnost než požádat o stipendium a začít běhat, protože na školné by si jinak nevydělali (Manners, 1997). Nicméně Manners (1997) tvrdí, že iniciativa Východoafričanů k běhu na základě materiálních a ekonomických faktorů je zastaralou představou. Tento jev se totiž neobjevuje zdaleka jen v distančních disciplínách, ale můžeme se s ním setkat i v jiných sportech, kde se lidé snaží skrze úspěchy uniknout chudobě. Je zřejmé, že díky dostupnosti různých stipendií a peněžním odměnám za výhru, rapidně narostl zájem o závodění, ale závodníci z Keni a především z etnika

Kalenjin dominovali distančním tratím již dlouho před tím, než se objevila tato ocenění.

5.8 Negativní účinky závodění

Úspěch v závodu nemusí přinášet jen pozitiva. Lidé se upíší různým agenturám a jejich životy se podstatně změní. Běh již pro ně není jen zálibou, ale zaměstnáním (Pitsiladis et al., 2004). Rapidní změna jejich životního stylu může vést k úzkosti a neštěstí.

Negativní vlivy mohou přinášet i samotné sociální konstrukty. Pokud je na sportovce vytvářen velký finanční tlak, může to vést k tomu, že v lepších výsledcích uvidí automaticky větší finanční odměnu. Snahou získat peníze se sportovci často pokouší trénovat přes jejich osobní hranice, které jsou neustále zvyšovány a často to končí zraněním. Naopak, pokud sportovec nedosáhne dobrých výsledků rychle, může být vyhozen z tréninkové skupiny a zůstane bez šance na úspěch. To může vést k velké deprivaci a nechuti v čemkoli jiném pokračovat.

5.9 Závěr

Špatná sociální situace, či náročný životní styl mohou jedince přivádět ke sportu, ale není to odpovědí na otázku, proč právě východoafrická populace dominuje distančním disciplínám. Jak řekl Manners (1997), chudoba přivádí lidi ke sportu na celém světě, a proto bychom odpověď měli hledat někde jinde. Může se skrývat v tradicích, kultuře daných etnik a jejich zvyklostech. Také náročný a fyzicky aktivní životní styl hraje svou roli, nicméně je nutné podotknout, že ne všichni nejlepší východoafričtí běžci nutně žijí náročně nebo tradičně, jak někteří autoři uvádí. Jako vhodný faktor se jeví motivace, která je mezi Východoafričany velmi silná a může mít různé podoby. Avšak i motivace se nachází po celém světě a v každé zemi mají sportovní začátečníci své úspěšné vzory. Jen možná, že v Africe je jich o něco více, protože se zde

běžecká kariéra velmi rozmáhá a mnoho sportovců dosahuje úspěchů. Je tedy pravděpodobné, že tato kombinace motivace a ostatních sociálních faktorů bude jednou z hnacích sil Východoafričanů k běhu.

6 POSTAVENÍ ŽEN VÝCHODNÍ AFRIKY V KULTUŘE A ATLETICE

6.1 Úvod

Naprostá většina článků, knih a nejrůznějších publikací, zaměřující se na dominanci východoafrických závodníků ve světě, je pod silným vlivem androcentrismu. Autoři se zabývají pohledem mužů, zkoumají muže a píšou o mužích. Jen velmi málo autorů do své práce zahrnuje, alespoň pár slovy, působení východoafrických žen v atletice. Muž je zde kladen do centra dění a ženy jsou opomíjeny, jako by ve společnosti neměly místo. Fenomén mužské nadřazenosti může být hlavní příčinou nedostatku informací o východoafrických ženách a jejich podstatně nižší participaci na sportovních disciplínách. Nejen ve sportu, ale v celé východoafrické společnosti je evidentní nadřazenost maskulinity nad feminitou, ačkoli ženy zastávají ve společnosti svou roli a ženy atletky dokonce velmi důležitou.

6.2 Postavení žen ve společnosti

V Keni tvoří ženy více jak polovinu obyvatel, nicméně většina z nich je nevzdělaná a chudá (Kariuki, 2010) a podobný vzorec lze nalézt i v ostatních zemích východní Afriky. Velká část žen je stále ovlivněna místními zvyky a tradicemi, které jim často upírají úplnou svobodu. Hlavními úlohami žen jsou starost o rodinu, obdělávání půdy, sklizeň potravin a obstarávání domácnosti. Ženy produkují a prodávají zemědělské produkty, jako jsou například mango nebo papája. Měly by vždy být podřízené svému muži a sloužit mu. Čím více byly ženy v domácnosti a staraly se jen o rodinu, tím se oslabovala jejich ekonomická nezávislost a ony se stávaly více závislé na manželovi. Postupně narůstala moc patriarchy a u mužů se vyvinul pocit

nadřazenosti (Kariuki, 2010). Ženám bylo stále více upíráno právo na sebeurčení a pocit svobody.

Vlivem misijní činnosti některých z rodičů se část z dívek mohla po roce 1963 dostat do škol. Ty, které takové štěstí neměly, byly v raném dětském věku provdány (Kariuki, 2010). Praxe, provdávání dívek v brzkém věku, stále přežívá u mnoha etnik po celé Africe. Muž, kterému jsou provdány, bývá často o mnoho let starší, a tudíž jeho nadřazenost narůstá. Mladé dívky jsou manželovi zcela podřízené a oddané, tudíž nemají téměř žádnou svobodu. Omezení jejich svobody nevyplývá jen z nedostatku peněz, ale pramení i z nedostatečné účasti ve společnosti, neúčasti na politických akcích a v celkovém omezení občanských a lidských práv.

V dnešní době se situace žen pomalu zlepšuje, nicméně získání ekonomické nezávislosti je pro ně neustálý boj. Pokud se v minulosti mladá žena rozhodla odstartovat běžeckou kariéru mimo domov, setkala se s velkým nesouhlasem celé rodiny i ostatních členů její vesnice. V dnešní době jsou ženy v běhu spíše podporovány. Z tohoto důvodu řada z nich hledá pomoc v distančních závodech, díky nimž mohou zlepšit svou ekonomickou i sociální situaci. Začít závodit je pro ně ale stále složité (Sikes a Jarvie, 2014).

6.3 Atletická oblast vesnice Iten

V oblasti Velkého riftového údolí se nachází vesnice Iten, která je známá pro své velmi vhodné podmínky pro trénink distančních běžců (Sikes a Jarvie, 2014). V posledních letech se stal velkým fenoménem náročný trénink ve vysoké nadmořské výšce (Bailey a Davies, 1997), tudíž do Itenu proudí stále více závodníků ze všech koutů světa a jeho ekonomická situace se postupně zlepšuje. Zlepšení také zajišťují světově úspěšní místní závodníci, kteří se vrací zpět s finanční pomocí. Iten je

také známý díky závodu, který se zde každoročně koná, a který je dostupný jen ženskému pohlaví (Sikes a Jarvie, 2014).

Některým ženám, pocházejícím z oblasti Itenu, se podařilo probojovat na mezinárodní závodní scénu a dokonce zvítězit. V této oblasti trénovala například Sally Barsosio, první keňská žena, která vyhrála titul z mistrovství světa z roku 1993 v pouhých 15 letech, olympijská vítězka z roku 2008 Nancy Lagat, světová rekordmanka a vítězka londýnského maratonu z roku 2012 Mary Keitany, nebo velmi nadaná Lineth Chepkurui (Sikes a Jarvie, 2014). Tyto ženy se vrátily zpět s medailemi a finančními oceněními, které za své vítězství obdržely. Staly se obrovskou motivací pro ostatní obyvatele, především pro ženy. Schopnost těchto žen opustit domov, vymanit se z tradičního postavení žen a začít trénovat, vedla k tomu, že mohly těžit ze svého sportovního talentu. To přivedlo ostatní ženy k pozornosti o sebe sama a své zájmy (Sikes a Jarvie, 2014). Bohatství získané úspěšnou účastí v distančním závodě, vede k získání ekonomické svobody. Od ekonomické svobody se odvíjí i možnost jiných svobod, jako je například společenská svoboda (Sikes a Jarvie, 2014).

6.4 Zlepšující se situace Itenu

Podle obyvatel Itenu se celková situace vesnice zlepšuje především díky ženám. Úspěšné atletky pomáhají vesnici v ekonomickém a společenském růstu. Za své sportovní výkony získají finanční ocenění a snaží se je použít k společnému prospěchu celé vesnice. Ženy jsou tedy vnímány jako štědré dávkyně a investorky. Budují nájemní domy, rodinné domy, některé dokonce celé vesničky. Podílí se na výstavbě škol, kostelů a zavedení vodovodního potrubí i do špatně přístupných míst. Snaží se pomáhat místním lidem platit nutné poplatky a jídlo (Sikes a Jarvie, 2014). Pomáhají dětem bez rodičů, aby se mohly dostat do školy. Platí jim školné, stravu i uniformy (Sikes a Jarvie, 2014). Do Itenu proudí

každoročně velký počet atletů, aby zde trénovali na nadcházející sezónu. Místní atletky umožňují vesnici, aby z jejich přítomnosti něco utržila (Bryceson a Jonsson, 2010). Podle obyvatel mají ženy mateřské cítění, protože jim pomáhají, aniž by za to něco na oplátku chtěly. Muži jsou také ochotni poskytnout pomoc, ale většinou za to něco chtějí. Obyvatelé neupřednostňují ženy před muži, nicméně oproti minulosti jsou ženy společností více k běhu podporovány (Sikes a Jarvie, 2014).

Pro samotné ženy jejich úspěch znamená velké zlepšení, jak finanční, tak společenské situace. Dokážou zabezpečit rodinu a dostane se jim uznání od příbuzných a ostatních členů vesnice, což je věc, které se východoafrickým ženám příliš nedostává a to především od mužů. Vítězství v dálkovém běhu, může ženám přinést nejen uznání celé vesnice, ale také pocit nezávislosti. Tyto úspěšné ženy jsou pro ostatní obrovskou motivací.

6.5 Diskriminace žen

Přestože se některým ženám podařilo vlivem závodění zlepšit svou ekonomickou situaci, je stále pro většinu žen představa profesionálního běhání nedosažitelnou. Důvody diskriminující ženy nejen ve sportu jsou různé a složité. Jedním z hlavních omezení by mohla být skutečnost, že jen některé dívky dostanou příležitost studovat základní školu a jen velmi malé zastoupení ženského pohlaví studuje školu střední nebo vysokou. Škola nenabízí jen vzdělání, ale i mnoho jiných možností. Děti, které chodí do školy, mají větší rozhled a jsou informovány o svých možnostech. Ty, které do školy nechodí, jsou od tohoto světa odtržené a nedostávají se k nim důležité informace. Přichází o možnost setkat se s trenérem, který by si mohl všimnout jejich talentu.

Dalším omezením žen je jejich rodina, především manžel (Sikes a Jarvie, 2014), protože on rozhoduje o chodu domácnosti. Mnoho vdaných žen se obává prosazovat svůj zájem před manželem, protože ví, že by

mohly být potrestány. Úlohou ženy není sport a sním spojené vydělávání peněz, ale naopak péče o rodinu a domácnost (Sikes, 2012). Ženy neprotestují, pokud jejich manžel se závoděním nesouhlasí. Jsou vdané a nechtějí ho k ničemu nutit. Autoři Sikes a Jarvie (2014) ale zjistili, že mnoho žen by rádo závodilo, pokud by byly svobodné. Nicméně v poslední době, vlivem zvětšujícího se množství distančních závodnic, muži pod tlakem společnosti stále častěji souhlasí, aby jejich žena šla závodit a vydělala peníze. Finální rozhodnutí je však stále na manželovi, protože pokud není spokojený on, nebude ani jeho žena. S tímto typem domácností, v nichž panuje značná nerovnost v rozdělení moci mezi manželi, se můžeme setkat téměř ve všech rozvojových zemích. Ženy omezují svoje sny na úkor blahobytu dětí a manžela (Iversen, 2003).

Chudoba a nedostatečné zdroje jsou další omezení, se kterými se setkává většina žen východní Afriky. Ženy musí hodně pracovat, protože manželův plat k uživení rodiny často nestačí. Pracující ženy nemají čas ani prostředky, aby se dostaly blíže svému snu o závodění (Sikes a Jarvie, 2014).

Dále, politická bariéra by mohla být pro ženy omezující. V dnešní době se v Keni mohou ženy zúčastnit jen všeobecných voleb, které se konají jednou za 5 let, nicméně kvůli převládající negramotnosti jen málo žen volebním lístkům rozumí (Kariuki, 2010). Pokud nemohou plně participovat na politických rozhodnutích, které ovlivňují společnost, nelze očekávat jejich podstatný vliv ve společnosti nebo rodině.

6.6 Závěr

V Keni existuje několik nevládních organizací, díky nimž se společenská situace žen postupně zlepšuje. Nevládné poměry pomáhají zlepšit i vzdělané ženy, které ostatním umožňují alespoň částečné vzdělání, nebo budují dílny, ve kterých ženy pracují a sdružují se.

Postavení úspěšných žen v atletice, která byla do nedávna výhradně mužskou činností, napomáhá zlepšit postavení žen v celé východní Africe. Velkým paradoxem ovšem je, že elitním distančním závodnicím není stále ve světě věnováno tolik pozornosti jako jejich mužským protějškům, nicméně jsou to především ony, které svými úspěchy pomáhají zlepšit životy obyvatel východní Afriky, a které nezapomínají, odkud pochází. Finanční výdělek neslouží jedincům, ale pomáhá zlepšit životy celých vesnic. Z tohoto důvodu je možné tvrdit, že ekonomická motivace může mít značnou váhu v rozhodování, zda začít závodit, nicméně se v žádném případě nejedná o chamtivost.

7 STRAVA

7.1 Úvod

Každý živý organismus je životně závislý na příjmu živin z potravy. Lidé nejsou výjimkou a přijímají každý den živiny obsažené v jídle. Strava lidí na celé planetě se podstatně liší a liší se i strava mezi lidmi obývající stejné území. Je všeobecně známo, že vrcholoví sportovci mají upravené jídelníčky tak, aby to vyhovovalo sportu, jaký provozují. Upravené jídelníčky mají fotbalisté, kulturisti, plavci, cyklisti, atleti a mnoho dalších sportovců.

Strava distančních běžců by měla být nutričně vyvážená a poskytovat dostatek energie, protože na závodech trvajících i několik desítek hodin se od jejich těla vyžaduje optimální a dlouhotrvající výkon, při němž je spotřebováno velké množství energie (Christensen, 2004). Navzdory tomu je odhadovaný energetický příjem keňských závodníků nižší, než energetický výdej (Onywera et al., 2004). Světoví distanční závodníci mají stravu upravenou od odborníků. Jak je tomu ale u východoafrických sportovců, kteří dlouhým tratím dominovali již dlouho před tím, než byly jídelníčky upravovány? Je možné, že by stravovací návyky východoafrické populace, mohly mít pozitivní vliv na vytrvalostní výkon?

7.2 Některé studie zabývající se stravou Východoafričanů

V minulosti byly v Keni prováděny prvotní studie, zabývající se stravou populace. Některé z těchto studií objevily mezi obyvateli podvýživu, nedostatek bílkovin a stopových prvků. Tento nedostatek mohl pramenit z nedostatečného množství kvalitních zdrojů potravy (Christensen, 2004). Ještě v nedávných letech bylo jen málo informací o stravě úspěšných keňských závodníků, ačkoli již dlouho dominovali distančním disciplínám. Jednou z prvních prací, která přinesla více

informací, byla studie od badatelů Mukeshi a Thaira (1993). Autoři dokonce zjistili, že denní energetický příjem keňských závodníků nedosahuje ani průměrných odhadovaných hodnot (2550 kcal), nýbrž představuje jen asi 2340 kcal. Pokud by atleti dosahovali takto nízkých energetických hodnot, byl by jen těžko představitelný jejich úspěch na trati. Jakýkoli namáhavý výkon by pro ně mohl představovat potencionální nebezpečí, a tak jsou tyto výzkumy v dnešní době zpochybňovány a přezkoumávány (Onywera et al., 2004). Jiná studie (Christensen et al., 2002) naopak naznačuje, že energetický příjem Keňanů je podstatně vyšší než uvádějí autoři Mukeshi a Thairu a to v rozmezí 2750 až 3558 kcal/den. Autoři také naznačují, že denní příjem sacharidů je vysoký a zcela v souladu se sportovními doporučeními. Nicméně bylo zjištěno, že i když Keňané nedosahují úplně nízkých denních energetických hodnot, jejich odhadovaný příjem energie je stále nižší než množství energie, které musí vynaložit v tréninku. Ve studii prováděné na keňských závodnících (Onywera et al., 2004) bylo navíc zjištěno, že hodnota jejich bazálního metabolismu se pohybuje okolo 1577 ± 39 kcal/ den a během sedmidenního měření byl prokázán malý, ale statisticky zaznamenanatelný úbytek tělesné hmoty a tělesného tuku.

Někteří autoři (Saltin et al., 1995a) se domnívají, že postupný úbytek tělesné hmoty a tuku, tedy menší BMI, štíhlejší tvar těla a menší obvod nohou, mohou přinášet určité výhody v distančním běhu. Příkladem by mohla být keňská závodnice Margaret Okayo, která v roce 2004 vyhrála londýnský maraton. V té době vážila pouhých 39 kg (Onywera et al., 2004).

Naopak ve studii etiopských atletů (Beis et al., 2011) byl jejich příjem energie v rovnováze s výdejem, a proto nebyl zaznamenán téměř žádný úbytek hmoty a jejich BMI zůstalo v podstatě stejné jako v počátku sedmidenního měření.

7.3 Studie kalenjinských závodníků

Jedna ze studií (Christensen et al., 2002) prováděných v Keni v marakwetské střední škole (2600 metrů nad mořem), podrobovala výzkumům mladé závodníky z etnické skupiny Kalenjin. Výsledky této studie naznačují, že strava mladých sportovců je založena převážně na rostlinných zdrojích a to jen v omezeném množství. Jejich potrava se skládá z 86% z rostlinných zdrojů a jen z 14% ze zdrojů živočišných (Onywera et al., 2004). Nedostatek potravinových zdrojů vede k tomu, že jídlo, které je dospívajícími a dospělými závodníky konzumováno, má výrazný sacharidový základ. To je velmi vhodné pro vytrvalostní trénink (Onywera et al., 2004). Oproti tomu průmyslové země, jako například Austrálie, USA a Nizozemsko, mají lepší přístupnost ke všem druhům potravin a jejich strava je tedy rovnoměrně rozložena. Dalo by se říci, že možností velkého počtu druhů potravin se průmyslové země ochuzují o dobrý základ vytrvalostního výkonu, ale sportovci z těchto zemí mohou sacharidy nahradit jiným druhem potravin. To sportovci z rozvojových zemí bohužel nemohou.

7.4 Základní zdroje potravy keňských závodníků

Základními potravinami keňských závodníků jsou fazole a kukuřice, které představují hlavní zdroje bílkovin. Dalšími zdroji potravy jsou zelí, brambory, kapusta, pšeničný chléb, káva, mléko a maso (Christensen et al., 2002). Maso je ve výcvikových táborech nebo školách podáváno v malém množství čtyřikrát týdně. Získat více masa mohou sportovci jen ve svých domovských vesnicích. V táborech se podává asi 100 gramů na den a nejčastějším typem masa je hovězí (Onywera et al., 2004).

Skupina Kalenjin patří k etnické skupině Nilotic, která je již z minulosti známá jako pastevecké společenství. Dalo by se tedy očekávat, že hlavními potravinami budou maso, mléko a krev. Proto bylo překvapivým zjištěním, že maso a mléko bylo mezi mladými kalenjinskými

závodníky z marakwetské školy využíváno asi jen z 10% z celkového příjmu potravy a o krvi nebyly žádné záznamy. Nicméně většina nilotických skupin již v minulosti obohacovala svůj jídelníček velkým množstvím obilovin (Nestel, 1989) a jinými dostupnými potravinami.

I přesto, že jsou překvapivě zdroje mléka v keňské potravě velmi omezené, autoři zjistili (Christensen et al., 2002), že těsně před závodem je příjem mléka rapidně navýšen. Celková strava mladých kalenjinských závodníků se skládá z 71% sacharidů, 15% tuku a 13% bílkovin. O dva roky později autoři Onywera a kolektiv (2004) ve své studii uvádí, že tradiční keňská strava se skládá dokonce z 77% sacharidů, 13% tuku a jen 10% bílkovin. Strava obsahující velké množství sacharidů a naopak jen malé množství tuků, je v souladu s doporučenou stravou pro vytrvalostní atlety. Keňský i etiopský jídelníček pravidelně tvoří zelenina, ovoce a rýže. Jedním z velmi oblíbených keňských pokrmů je Ugali. Tento tradiční pokrm se skládá jen z kukuřičné mouky, vody a soli a navíc má velmi vysoký glykemický index, díky kterému je ideálním a především oblíbeným zdrojem sacharidů.

7.5 Základní zdroje potravy etiopských závodníků

Mezi Keňou a Etiopíí bylo v historii zaznamenáno jen málo kulturního či biologického mísení, čemuž odpovídají i lingvistická data, která se mezi těmito regiony výrazně liší. Proto lze mezi těmito zeměmi nalézt i rozdílné stravovací návyky (Scott et al., 2009). Stejně tak jako v Keni i v Etiopii má strava převážně rostlinné zastoupení a živočišného je jen minimum. Mezi hlavní potraviny patří kaše, chléb, rýže, mléko a oproti Keni zde často konzumují také omelety, těstoviny a čočku. Maso se v etiopských výcvikových táborech konzumuje jen dvakrát týdně. Dokonce bylo objeveno, že někteří ze závodníků měli přístup ke komerčním výživovým prostředkům a využívali je (Beis et al., 2011).

7.6 Přijímané tekutiny

Nejčastějšími tekutinami, které atleti v Keni pijí, je voda, čaj a čaj s mlékem. Je zajímavé, že sportovci vůbec nepijí během tréninku ani před ním a jen někteří pijí malé množství vody po tréninku (Onywera et al., 2004). Toto zjištěné množství tekutin nekoresponduje s doporučeními pro vytrvalostní běžce. Světovým vytrvalostním sportovcům se naopak doporučuje, aby dodržovali pitný režim a zabránili tak nástupu dehydratace. Ačkoli se pitné návyky liší od ostatních závodníků, nelze předpokládat, že se za malým množstvím požitých tekutin skrývá běžecká strategie (Onywera et al., 2004).

V Etiopii jsou přijímané tekutiny podobné, avšak závodníci pijí navíc často pomerančový džus a místní nápoj zvaný beso, což je směs ječmene a vody. Stejně tak, jako keňští závodníci, ani etiopští nepřijímají tekutiny před, ani v průběhu tréninku (Beis et al., 2011). U etiopských sportovců nebyl nalezen rozpor mezi příjmem a výdejem energie, ale stejně tak jako u keňských závodníků byl objeven nedostatečný příjem tekutin (Sawka et al., 2007). Nicméně závodníci netrpí dehydratací, protože bylo zjištěno, že jejich základní potraviny obsahují velké množství vody (Beis et al., 2011).

7.7 Složení stravy

7.7.1 Sacharidy

Strava Etiopanů i Keňanů je nesmírně bohatá na sacharidy, které jsou některými vědci považovány za velmi důležité. Vysoký denní příjem sacharidů může být efektivně využit při namáhavém cvičení a také po jeho ukončení k dokonalé regeneraci (Burke et al., 2001; Burke et al., 2004). Sacharidy jsou důležité k udržení optimální hladiny glukózy v krvi během cvičení a slouží jako náhrada svalového glykogenu. Nicméně pokud by sacharidy pozitivně ovlivňovaly výkon, dalo by se očekávat, že

v několika letech bude jejich denní příjem, atlety navýšen. To se ovšem nestalo, a tak někteří autoři jen spekulují, zda mají sacharidy opravdu pozitivní vliv (Noakes, 1997) a zda sportovci opravdu potřebují vysoký sacharidový příjem.

Dalo by se říci, že atleti z rozvinutých zemí nepotřebují vysoký příjem sacharidů (Mukeshi a Thairu, 1993; Christensen et al., 2002), protože jejich možnosti stravy jsou neomezené. Jejich strava není energeticky omezená. Toto tvrzení neplatí o atletech rozvojových zemí. Jejich strava je omezená převážně na rostlinné zdroje a díky tomu je energeticky chudá. Někteří vědci, jako například Saltin a jeho spolupracovníci (1995b) se domnívají, že se běžci dokážou adaptovat na nízkoenergetický příjem potravin, za účelem vysoce kvalitního tréninku. Nicméně tato teorie není zcela ověřená, jelikož bylo zjištěno, že v souvislosti s omezenými zdroji energie klesá bazální metabolismus a pouze v prvních dvou až třech týdnech se díky tomu zvyšuje metabolická účinnost aktivní tkáňové hmoty. Nicméně s dlouhodobějším omezením energetických zdrojů a klesajícím bazálním metabolismem postupně klesá i aktivní tkáňová hmota (Shetty, 1999). Z tohoto důvodu se teorie o adaptaci na nízkoenergetický příjem nezdá být zcela pravděpodobnou. Bylo dokonce dokázáno, že u špatně živěných jedinců postupně klesá VO₂max a maximální aerobní výkon (Spurr, 1983).

Při dlouhotrvajícím výkonu se spotřebovává glykogen v kosterních svalech a játrech, a proto tito atleti potřebují vysoký příjem sacharidů, které pomáhají zásoby doplnit (Burke, 1995). Zajímavým zjištěním je, že optimální doba pro doplnění sacharidů je zhruba 30 až 60 minut po výkonu (Ivy et al., 1988), což přesně odpovídá stravovacímu harmonogramu kalenjinských závodníků. Ranní i odpolední běh se odehrává vždy před jídlem, které je podáváno do několika minut po tréninku (Christensen et al., 2002). Stejně tomu je i v etiopských výcvikových táborech (Beis et al., 2011). Ve všech keňských jídlech je navíc podávána kukuřice, u které byl zjištěn velmi vysoký glykemický

index (Ayuo a Etyyang, 1996). Sama kukuřice představuje u Kalenjinů asi 64% z celkového příjmu energie (Christensen, 2004).

7.7.2 Bílkoviny

Zda příjem bílkovin hraje podstatnou roli pro vytrvalostní běžce, je nelehká otázka, na které se neshodne celá řada badatelů (Christensen, 2004). Studie prováděné mezi mladými Kalenjinů z marakwetské školy naznačují, že celkový bílkovinný příjem z jejich potravy je dostačující k tomu, aby pokryl potřeby vytrvalostního tréninku (Friedman a Lemon; 1989; Meridith et al., 1989; Gontzea et al., 1974; Tarnopolsky et al., 1988). Mezi atlety z rozvojových zemí, zahrnující i Keňu, nebyl tedy nalezen nedostatek bílkovin (Christensen et al., 2002), který by omezoval jejich výkony, ačkoli je převážné množství (až 67%) bílkovin rostlinného původu (Onywera et al., 2004). Přesto, že celkový příjem bílkovin se zdá být v dostatečném množství, příjem esenciálních aminokyselin byl u dospívajících Kalenjinů nižší. Jednalo se zejména o proteinogenní aminokyseliny Isoleucin a Histidin (Christensen et al., 2002). To ovšem může souviset s tím, že v dospívání je zapotřebí více aminokyselin než v dospělosti. Navíc jsou aminokyseliny Isoleucin a Histidin do těla dodávány těsně před závodem v podobě zvýšeného množství mléka (Christensen et al., 2002), což by mohlo přispívat k lepšímu fyzickému stavu.

7.7.3 Tuky

Příjem tuků v keňské potravě je velmi nízký. Někteří autoři uvádí, že tvoří 15% z celkového příjmu potravy a někteří tvrdí, že dokonce jen 13%. Pokud by docházelo k neustálému snižování tuků v keňské potravě, mohlo by to mít fatální důsledky na zdraví jedinců. V tuku jsou rozpuštěny důležité vitamíny a aminokyseliny a je to velmi důležitý zdroj energie (Onywera et al., 2004). Z tohoto důvodu může být nízkotučná dieta velmi

nebezpečná pro organismus. V etiopské stravě je zastoupení tuků větší a to okolo 25% (Beis et al., 2011).

7.8 Závěr

Stravovací návyky východoafrické populace nejsou ničím výjimečným, nicméně i tak mohou pro Východoafričany přinášet jistou výhodu. Na rozdíl od ostatních závodníků, Východoafričané konzumují na sacharidy bohatou stravu již od malička a jsou na ni zvyklí. Jakmile tedy vstoupí do světa sportu, jejich strava se nijak zvláště nezmění a jejich těla jsou již připravená na vytrvalostní zátěž díky optimální hmotnosti (Onywera et al., 2004). Navíc se tento druh výživy stává efektivnějším při dlouhodobějším a obtížnějším cvičení, prováděném v extrémních přírodních podmínkách (Onywera et al., 2004). Složení stravy elitních keňských běžců splňuje podmínky, jaké jsou kladeny na stravu elitních světových závodníků. Odpovídající je zastoupení sacharidů, tuků i bílkovin. Nicméně jejich strava nesplňuje takové energetické hodnoty, jaké by měla mít výživa vytrvalostního běžce a dokonce ani příjem tekutin není dostačující. Negativní energetická bilance může vést ke ztrátě svalové hmoty, únavě nebo dokonce zranění či nemoci. Etiopští závodníci sice netrpí negativní energetickou bilancí, ale jejich příjem tekutin je také nedostačující (Beis et al., 2011). Z tohoto důvodu není možné tvrdit, že strava jako samostatný faktor, může pozitivně ovlivňovat úspěšné výkony východoafrické populace (Onywera et al., 2004).

8 ZPŮSOBY TRÉNINKU

8.1 Úvod

Nedílnou součástí, která předchází jakémukoliv sportovnímu úspěchu, je trénink. Pomocí poctivého a náročného tréninku lze dojít k postupnému zlepšení výkonu. Tréninkové metody jednotlivých sportů se samozřejmě liší, ale liší se i způsoby tréninku na poli stejného sportu. Je tedy možné, že by způsoby tréninku východoafrickou populaci mohly nějakým způsobem posouvat k lepším sportovním výkonům?

Východoafričtí distanční běžci bývají často srovnáváni s ostatními závodníky stejné disciplíny. Srovnání si klade za cíl zjistit, co by mohlo odlišovat tuto skupinu lidí a umožňovat jim lépe běhat. Porovnávání jsou z mnoha hledisek a jedním z nich jsou právě způsoby tréninku.

8.2 Kvantitativní a kvalitativní trénink

Metody tréninku, jaké elitní kešší sportovci používají, určuje ve většině jejich trenér (Billat, 2001; Billat et al., 1999). Trenéři trénující kešské závodníky často nejsou místními a pocházejí z nejrůznějších zemí. Z toho důvodu existuje v Keni mnoho metod, jak trénovat distanční běh (Billat et al., 2003). I přes velkou diverzitu způsobů běhu se zde nachází dva nejrozšířenější typy. Prvním je kvantitativní typ tréninku, který sportovci praktikují i 3 krát denně. V tomto typu jsou využity dlouhodobé intervaly. Intervaly mohou být různé, záleží, jaké zvolí trenér. Obecně platí, že sportovci během jednoho intervalu běží 45 až 70 minut, což odpovídá intervalům 4 krát 2000 metrů, nebo například 6 krát 1600 metrů. Mezi jednotlivými intervaly závodníci odpočívají joggingem na 200 až 400 metrů (Billat et al., 2003). Druhým typem je kvalitativní typ tréninku. Při tomto tréninku je uběhnuto méně kilometrů týdně, ale jednou či dvakrát za týden mají sportovci náročný a intenzivní trénink. Kvalitativní typ tréninku využívají spíše ženy (Billat, 2001; Billat et al., 1999), protože stále pracují

a většinou nejsou zcela profesionálními závodnicemi (Billat et al., 2003). Tento způsob jim umožňuje zvládat práci, rodinu i trénování. Ženy také často trénují samy bez trenéra a vynechávají vždy neděli, protože ta je určena rodině a návštěvě kostela (Billat et al., 2003).

To jaký typ tréninku trenér, nebo sám závodník zvolí, musí korespondovat se závodnickými fyziologickými vlastnostmi a měl by mu zcela vyhovovat (Billat et al., 2003).

8.3 Přírodní prostředí ovlivňující trénink

Nejen typ tréninku, ale také prostředí, ve kterém se odehrává, hraje podstatnou roli na výsledný výkon. Keňští i etiopští závodníci trénují každý den ve vysokých nadmořských výškách, a protože obsazují první místa světových žebříčků v distančních disciplínách, jejich soupeři se snaží jít v jejich stopách. Stále častějším trendem všech vrcholových závodníků se stávají vysoce položené tréninkové kempy, ačkoli doposud nebyly objeveny prokazatelné důkazy, že účinnost tréninku v nadmořské výšce zůstává po sestupu do výšek hladiny moře (Bailey a Davies, 1997). Do tréninkových kempů závodníci přijíždí trénovat na několik týdnů či měsíců. Jedním z míst, které je závodníky velmi oblíbené je vesnice Iten v Keni (Sikes a Jarvie, 2014). Závodníci pocházející z vysoké nadmořské výšky mají tu výhodu, že jsou již na extrémní prostředí adaptováni a jejich tělo může ihned pozitivně využít fyziologických změn, které díky nadmořské výšce nastanou (Bailey a Davies, 1997). Zdá se, jakoby měli vrozenou schopnost trénovat a odolávat fyziologickým omezením vyvolaných hypoxií (Wilber a Pitsiladis, 2012). Někteří badatelé popisují jejich schopnost trénovat na tvrdém nezpevněném povrchu ve vysoké nadmořské výšce, jako zásadní faktor mající vliv na úspěšné výkony (Saltin et al., 1995b; Billat et al., 2003). Ostatní sportovci si musí na nové prostředí nejdříve postupně zvyknout, než začnou s náročným tréninkem. Východoafričané zvládnou trénovat s vysokou intenzitou, jaké

v nadmořské výšce nikdo jiný nemusí dosáhnout, aniž by došli do fáze přetrénování (Wilber a Pitsiladis, 2012).

8.4 HIHI a HILO trénink

Přírodní prostředí vysokých nadmořských výšek nám nabízí další dva typy tréninku. Jsou jimi takzvané HIHI a HILO tréninky. HIHI (live high, train high) – závodníci žijí vysoko a trénují také vysoko, a HILO (live high, train low) – závodníci žijí vysoko a trénují nízko (Calbet et al., 2006).

Typ zvaný HIHI přináší dvě zásadní výhody. Závodníci jsou na extrémní podmínky adaptováni, což s sebou nese lepší transport kyslíku a jeho následné využití. Druhou výhodou je, že sportovci trénují pod vlivem hypoxie, která působí jako pozitivní stimul při zátěži (Vargas-Pinilla, 2014). Nicméně tyto výhody se vztahují převážně na místní obyvatele. Závodníci, žijící v nižších výškách, kteří se na čas rozhodnou přestěhovat a trénovat ve vysokých nadmořských výškách, mohou čelit jistým problémům. Reakce na přírodní prostředí jsou individuální a může dojít až ke snížení aerobního výkonu (Rusko et al., 2004).

Výhodami HILO tréninku je, že sportovec díky pobytu ve výšce využívá výhody nadmořské výšky, ale díky trénování v nižších polohách zabraňuje nežádoucím efektům vysoké nadmořské výšky. Nežádoucí efekty dlouhodobého působení výšky mohou být škodlivé účinky chronické hypoxie, jako je například ztráta svalové hmoty, únava nebo zhoršující se aerobní výkon (Vargas-Pinilla, 2014). Nevýhodami této metody může být ztracený čas na cestě z výšek do nížin, který se může pohybovat v řádech hodin. S cestováním jsou spojené finanční náklady, které musí závodník na přepravu vynaložit a úsilí, které ho může unavovat (Millet et al., 2010). Je také nutné poznamenat, že ne každý závodník má finanční prostředky pro tuto cestovní metodu tréninku (Bailey a Davies, 1997). Z těchto důvodů byla metoda HILO podrobována úpravám a v dnešní době je možné navodit některé podmínky panující v nadmořské

výšce kdekoli v místnosti, nebo ve stanu například snížením okolního tlaku kyslíku (Bärtsch a Saltin, 2008; Millet et al., 2010). Nicméně tato úprava nepřináší všechna pozitiva vysokohorského pobytu.

Metoda HILO je novějším a některými autory podporovanějším typem. Některé studie prováděné na atletech využívající HILO metodu naznačují, že díky pobytu v nadmořské výšce a následnému tréninku v nižších polohách dochází k nárůstu objemu červených krvinek, díky čemuž mohou přinášet více kyslíku k aktivním svalům. Dále byla zaznamenána zvýšená VO₂max až o 3% a delší doba výkonu bez únavy (Stray-Gunderson et al., 2001). Některými badateli (Bonetti a Hopkins, 2009) je typ tréninku HILO dokonce považován za účinnější, ačkoliv výsledky jasně naznačují, že mnozí z nejlepších atletů světa používají spíše metodu HIHI.

Obyvatelé Keni a Etiopie si většinou nemohou vybrat, zda budou trénovat v nadmořské výšce či nikoli. Převážná část Východoafričanů trénuje pomocí metody HIHI. Zastánci této metody argumentují, že díky pobytu i tréninku v nadmořské výšce také dochází k nárůstu objemu červených krvinek a zlepšení transportu kyslíku ke svalu. Navíc někteří autoři tvrdí, že HIHI metoda a s ní spojený životní styl přináší takové zvýhodnění, které nelze snadno pomocí jednoduché studie zaznamenat (Rusko et al., 2004).

8.5 Konkrétní příklad tréninku

Některé studie (Onywera et al., 2004), prováděné v tréninkových kempech elitních běžců, odhalily jejich výcvikové návyky. Východoafričané trénují, pomineme-li většinu žen, společně ve skupinách dvakrát či třikrát denně. Den začíná ranním během vždy před snídaní a končí odpoledním během vždy před večeří. Ranní běh je často v rozmezí od 9, 5 do 14, 5 kilometrů a to středním či rychlým tempem. Odpolední běh je kratší a to v rozmezí od 6, 5 do 8 kilometrů a vždy je volnější. Před

jakýmkoli cvičením se sportovci asi 10 minut zahřívají a po ukončení běhu asi 20 minut regenerují. K zahřátí i regeneraci slouží jednoduché protahovací cviky. Někteří z běžců jsou jednou týdně dovezeni na nejbližší stadion, kde je čeká velmi intenzivní trénink. Volný čas v kempech závodníci tráví nejčastěji odpočinkem, stravováním, běžnými domácími pracemi a někteří dalšími tréninky běhu. Tréninkové návyky keňských elitních závodníků jsou velmi podobné etiopským a téměř v ničem se neliší (Beis et al., 2011). Je nutné také konstatovat, že specifické metody tréninku záleží vždy na trenérovi a je vždy na něm, jaký typ určí (Onywera et al., 2004; Beis et al., 2011).

8.6 Závěr

Pokud by dominance Východoafričanů v distančních disciplínách závisela pouze na způsobech tréninku, bylo by pro ostatní závodníky snadné jejich metody napodobit a těžit z jejich kvalit. Jednou z potencionálních výhod pro závodníky by mohla znamenat metoda HIHI, kterou většina běžců východní Afriky používá. Nicméně mezi vědci nepanuje žádná shoda o nadřazenosti HIHI nad HILO a někteří zastávají dokonce názor opačný. Další možnou a mezi některými badateli zastávanou výhodou je východoafrický tradiční způsob života spojený s kulturou, tradicemi a zvyky. Jako jeden z možných determinantů odolnosti na bolest bývá označována obřízka, díky níž mohou být pozdější závodníci lépe připraveni na zvládnání náročného a často bolestivého tréninku (Manners, 1997). Spojením tradičního způsobu života s tradiční stravou, přírodními podmínkami, potenciálními biologickými výhodami a moderními přístupy k trénování může vzniknout dobrý základ pro elitní vytrvalostní běžce.

9 ZÁVĚR

Homo sapiens byl v minulosti jediný z primátů schopný vytrvalostního běhu. Tato skutečnost přivádí vědce (Bramble a Lieberman, 2004) k myšlence, že vytrvalostní schopnost byla ústřední v nedávné evoluci moderního člověka. *H. sapiens* se pravděpodobně rozšířil do zbytku světa z Afriky. S ním se rozšířila i schopnost vytrvalostního běhu. Každý z nás je touto schopností obdařen, protože jak je známo, člověk stále je jediný primát schopný opravdu dlouhotrvajícího běžeckého výkonu. V minulosti to byla schopnost dokonce životně důležitá, protože únik před nepřáteli či shánění potravy byly rozhodující. Dnes se sice nejedná o životně důležitou schopnost, ale i přes to jsme všichni schopni dlouhotrvajícího běhu. Doba, po kterou jsme schopni běžet a výkony jednotlivců, se nicméně značně liší.

Dominance Východoafričanů v distančních disciplínách je jev, který není ve světě sportu ničím novým. Lze ho pozorovat již dlouhou dobu, jen v posledních letech narůstá o tento fenomén zájem široké veřejnosti a badatelů ze všech koutů světa. Vědci si kladou otázku, kde se takováto obrovská vytrvalost ve sportovcích vzala, jaký z faktorů může stát za jejich úspěchem a proč se sportovní výkony liší mezi populacemi.

Asi největší a mezi vědci nejrozšířenější pozornost je kladena na biologické faktory, jako potencionální spouštěče úspěchu. Jedním z vysvětlení nebývalého zájmu o fyziologii jedinců může být schopnost velmi dobré měřitelnosti téměř všech biologických faktorů. V dnešní době jsme schopni změřit velikost a hmotnost těla, délku končetin, hmotnost mozku, srdeční výkon, množství hemoglobinu v krvi a mnohé další parametry. Důležité ovšem je, abychom byli schopni s výsledky pracovat a tedy určit, co rozdílnosti mezi populacemi znamenají a čím jsou vyvolávány. Zde již mezi vědci nepanují vždy shody, nicméně často jsou rozdílnosti mezi populacemi vyvolávány rozdílností prostředí, ve kterém žijí. Například u populací z teplejších oblastí jsou jasně zaznamenatelné

delší končetiny, převážně dolní, než u jiných populací z chladných oblastí. Tedy Východoafričan bude mít s největší pravděpodobností delší končetiny než například člověk pocházející z Antarktidy. Také mezi vysokohorskými populacemi a těmi, které žijí u hladiny moře, byly nalezeny rozdíly a to především v saturaci krve kyslíkem.

Z tohoto důvodu je výzkumům velmi často podrobováno i přírodní prostředí, ze kterého atleti pochází. Východoafrickou populaci zastupují na poli distančních disciplín převážně dvě země: Etiopie a Keňa, kdy obě dvě jsou velmi hornaté a jejich nejlepší závodníci pochází z vysokých nadmořských poloh. Proto je nadmořská výška, mnoha badateli označována za velmi důležitý faktor, který v těle spouští fyziologické reakce přímo vhodné k vytrvalostnímu výkonu. Avšak ohledně dlouhodobého pobytu v nadmořské výšce mezi vědci panují neshody, protože nadmořská výška na neadaptovaného jedince dokáže působit velmi negativně. Nicméně je zcela jisté, že je to velmi důležitý faktor, napomáhající Východoafričanům k takto jedinečným úspěchům.

Dalším často zkoumaným prvkem jsou sociální faktory a to především kultura, tradice, zvyky, ekonomické prostředky a motivace. Někteří autoři tvrdí, že jsou to důležité fenomény z toho důvodu, že atleti žene za úspěchem tvrdý a náročný život spojený s bolestí a nedostatkem především ekonomických statků. Nicméně nelze říci, že všichni světově úspěšní atleti z východní Afriky si prošli takto náročným životem. Proto si myslím, že ze sociálních faktorů by důraz měl být kladen především na motivaci, protože tou si prošli téměř všichni a ovlivňuje nejen svět sportu. Navíc ve východní Africe mladí a začínající atleti o motivaci ze strany starších, zkušených a úspěšných atletů nemají nouzi. Podle mého názoru s motivací úzce souvisí i vědomé úsilí. Atleti jsou si plně vědomi toho, co jim participace na mezinárodním, či světovém závodě přinese a vědomě se snaží být nejlepšími. Sportovci se tímto úsilím snaží nezklamat své vzory.

Všeobecně nelze konstatovat, že východoafričtí běžci mají „něco“, co je předurčuje k běhu a ostatní závodníci by „to“ neměli. Podle mého názoru se spíše jedná o kumulaci výhodných prvků působících společně a najednou. Vhodné přírodní prostředí, které díky tomu, že jsou na něj od minulosti adaptováni, vytváří vhodné fyziologické reakce těla. Vlivem zeměpisného umístění mají také vhodné proporce celé postavy. Přírodní prostředí navíc působí pozitivně s náročným tréninkem, který se nicméně nijak zvlášť neliší od tréninku jiných atletů. Sociální prostředí jim umožňuje mnohem větší víru v naději a případné ekonomické nedostatky je motivují. Jejich tradice a zvyky zase ovlivňují stravu, která je možná shodou náhod vhodná pro vytrvalostní sportovce a dokonce se nijak rapidně neliší od stravy ostatních vytrvalostních závodníků, ačkoli je energeticky chudší. I když zde do hry jistě vstupují i nedostačující ekonomické prostředky celé Afriky, zabraňující jedincům konzumovat něco jiného.

Tato zvláštní kombinace a propletenec jednotlivých faktorů by tedy dohromady mohly odpovídat za neustávající dominanci východoafričské populace v distančních disciplínách.

10 RESUMÉ

The purpose of this bachelor thesis is to introduce various theories of scientists who are trying to elucidate the continuing dominance of the east African runners in distance events. It is not easy to answer the question why the east African athletes dominate at this discipline because scientists don't have an unified view. In this thesis I tried to describe the most important factors affecting athlete's performance. The most frequently mentioned factors are biological assumptions probably because they are the most noticeable. Everyone see the difference between legs of the east African runners and other athletes. Their legs are significantly longer and slimmer. Another often mentioned factor is genetic dispositions because there are some theories that the inhabitants of the East Africa could have some genes from their ancestors. However it will not be only one „successful“ gene but probably the whole genetic combination that has not been discovered yet. The environment is also very important factor that could play a big role. It is proved that high altitude induces a number of physiological reactions in the human body. These reactions can be positively used for endurance performance. The highlanders have one big advantage. They are already adapted to their environment. Therefore they do not have a long time to get used to.

In this thesis I do not forget to mention the social conditions, the position of woman and diet of east African society. The social conditions in which the athletes grow up, in connection with sports performance are very often the topic of debate of many scientists. Someone think that these conditions play important role and someone does not.

The important part of each sport performance is training thus in this bachelor thesis is some place to describe the training methods. The aim was to find the potential difference between training methods of east African runners and the other athletes.

It is not possible to unambiguously determine which of these factors is the most important for dominance of east African runners in long events because they mostly work together and also they are interdependent on each other. It is probably a suitable combination of factors that are used correctly.

11 SEZNAM LITERATURY A PRAMENŮ

11.1 Literatura

- Andersen J, Klitgaard H, Bangsbo J, Saltin B. 1994. Myosin heavy chain isoforms in single fibres from m. vastus lateralis of soccer players: Effects of strength-training. *Acta Physiol Scand* 150:21–26.
- Ash G, Scott R, Deason M et al. 2011. No association between ACE gene variation and endurance athlete status in Ethiopians. *Med Sci Sport Exerc* 43:590–597.
- Ayuo P, Etyyang G. 1996. Glycaemic responses after ingestion of some local foods by non-insulin dependent diabetic subjects. *East Afr Med J* 73:782–785.
- Bailey DM, Davies B. 1997. Physiological implications of altitude training for endurance performance at sea level: a review. *Br J Sports Med* 31:183–190.
- Bale J, Sang J. 1996. *Kenyan Running: Movement Culture, Geography and Global Change*. London: Frank.
- Bangsbo J, Larsen H. 2001. *Running & Science*. Copenhagen: Munksgaard.
- Barnard R, Edgerton V, Furukawa T, Peter J. 1971. Histochemical, biochemical and contractile properties of red, white, and intermediate fibres. *Am J Physiol* 220:410–414.
- Barnard R, Edgerton V, Peter J. 1970. Effect of exercise on skeletal muscle: Biochemical and histological properties. *J Appl Physiol* 28:762–766.
- Bärtsch P, Saltin B. 2008. General introduction to altitude adaptation and mountain sickness. *Scand J Med Sci Sport* 18(1):1–10.

- Bassett D, Howley E. 2000. Limiting factors for maximum oxygen uptake: and determinants of endurance performance. *Med Sci Sport Exerc* 32:70–84.
- Beall CM. 2003. High-altitude adaptations. *Lancet* 362:14–15.
- Beall CM, Decker MJ, Brittenham GM, Kushner I, Gebremedhin A, Strohl KP. 2002. An Ethiopian pattern of human adaptation to high-altitude hypoxia. *Proc Natl Acad Sci U S A* 99(26):17215–17218.
- Beis L, Willkomm L, Ross R, Bekele Z, Wolde B, Fudge B, Pitsiladis YP. 2011. Food and macronutrient intake of elite Ethiopian distance runners. *J Int Soc Sports Nutr* 8:1–7.
- Bergh U, Ekblom B, Åstrand P-O. 2000. Maximal oxygen uptake: “classical” versus “contemporary” viewpoints. *Med Sci Sport Exerc* 32:85–88.
- Bergner A, Trauth M, Bookhagen B. 2003. Magnitude of precipitation/ evaporation changes in the Naivasha Basin (Kenya) during the last 150 kyrs. *Glob Planet Change* 36:117–136.
- Bergström J. 1962. Muscle electrolytes in man. *Scand J Clin Lab Invest Suppl* 68.
- Billat V, Flechet B, Petit B, Muriaux G, Koralsztein J. 1999. Interval training at VO₂max: effects on aerobic performance and overtraining markers. *Med Sci Sport Exerc* 31:156–163.
- Billat V, Lepretre PM, Heugas AM, Laurence MH, Salim D, Koralsztein JP. 2003. Training and bioenergetic characteristics in elite male and female Kenyan runners. *Med Sci Sports Exerc* 2(35):297–304.
- Billat V. 2001. Interval training for performance: a scientific and empirical practice: special recommendations for middle- and longdistance running. Part I: aerobic interval training. *Sport Med* 31:13–31.

- Bonetti D, Hopkins W. 2009. Sea-Level Exercise Performance Following Adaptation to Hypoxia: A Meta-Analysis. *Sport Med* 39(2):107–127.
- Booth J, Marino F, Ward J. 1997. Improved running performance in hot humid conditions following whole body precooling. *Med Sci Sport Exerc* 29:943–949.
- Bosco C, Montanari G, Ribacchi R, Giovenali P, Latteri F, Iachelli G et al. 1987. Relationship between the efficiency of muscular work during jumping and the energetics of running. *J Appl Physiol* 56:138–143.
- Bosch A, Goslin B, Noakes T, Dennis S. 1990. Physiological differences between black and white runners during a treadmill marathon. *Eur J Appl Physiol* 61:68–72.
- Bramble D, Lieberman D. 2004. Endurance running and the evolution of homo. *Nature* 432(7015):345–352.
- Brook M, Kaiser K. 1970. Three “myosin ATPase” systems: The nature of their pH lability and sulfhydryl dependence. *J Histochem Cytochem* 18:670–672.
- Bryceson D, Jonsson J. 2010. “Miners” Magic: Artisanal Mining, the Albino Fetish and Murder in Tanzania’. *J Mod Afr Stud* 3(48):353–382.
- Burke L, Cox G, Cummings N, Desbrow B. 2001. Guidelines for daily carbohydrate intake – do athletes achieve them? *Sport Med* 31:267–299.
- Burke L, Kiens B, Ivy J. 2004. Carbohydrates and fat for training and recovery. *J Sports Sci* 22:15–30.
- Burke L. 1995. Nutrition for the female athlete. In: Krummel D and Kris-Etherton P (eds) *Nutrition in Women’s Health*. Gaithersburg: MD: Aspen Publishers.

- Calbet J, Boushel R, Lundby C. 2006. Comment on Point:Counterpoint "Positive effects of intermittent hypoxia (live high:train low) on exercise performance are/are not mediated primarily by augmented red cell volume." *J Appl Physiol* 100:749.
- Cavalli-Sforza L, Feldman M. 2003. The application of molecular genetic approaches to the study of human evolution. *Nat Genet* 33:266–275.
- Coetzer P, Noakes T, Sanders B, Lambert M, Bosch A, Wiggins T, Dennis S. 1993. Superior fatigue resistance of elite black South African distance runners. *J Appl Physiol* 4(75):1822–1827.
- Coppens Y, Howell F, Isaac G, Leaky R. 1976. *Earliest Man and Environments in the Lake Rudolf Basin*. Chicago: IL: University of Chicago Press.
- Costill DL, Winrow E. 1970. A comparison of two middle-aged ultramarathon runners. *Res Quart*41:135-139.
- Costill DL, Thomason H, Roberts E. 1973. Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Med Sci Sport Exerc* 5:248–252.
- Costill DL. 1979. *A scientific approach to distance running*. Track and Field News. Los Altos: California.
- Davies C, Thompson M. 1979. Aerobic performance of female marathon and male ultramarathon athletes. *Eur J Appl Physiol* 61:611–617.
- Denison J. 2004. *The Greatest: The Haile Gebrselassie Story*. Halcottsville, NY: Breakaway Books.
- Dennis S, Noakes T. 1999. Advantages of a smaller body mass in humans when distance running in warm, humid conditions. *Eur J Appl Physiol* 79:280–284.

- Dill DB, Talbot JH, Edwards HT. 1930. Studies in muscular activity. VI: Response of several individuals to a fixed task. *J Physiol* 69:267-305.
- Dubowitz B, Pearse A. 1960. A komparative histochemical study of oxidative enzymes and phosphorylase aktiviti in skeletal muscle. *Histochemie* 2:105–117.
- Entine J. 2001. *Taboo: Why black athletes dominate sports and why we're afraid to talk about it*. New York: PublicAffairs.
- Fitts R, Widrick J. 1996. Muscle mechanics: adaptations with exercise-training. *Exerc Sport Sci Rev* 24:427–473.
- Friedman J, Lemon P. 1989. Effect of chronic endurance exercise on retention of dietary protein. *Int J Sports Med* 10:118–123.
- Gollnick P, Armstrong R, Saubert IV C, Piehl K, Saltin B. 1972. Enzyme aktiviti and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained men. *J App Physiol* 33(3):312–319.
- Gollnick P, Saltin B. 1982. Significance of skeletal muscle oxidative enzyme enhancement with endurance training. *Clin Physiol* 2:1–12.
- Gontzea I, Sutzescu P, Dumitrace S. 1974. The influence of muscular aktiviti on the nitrogen balance and on the need of man for proteins. *Nutr Rep Int* 10:35–43.
- González-Alonso J, Teller C, Andersen S, Jensen F, Hyldig T, Nielsen B. 1999. Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. *Appl Physiol* 86:1032–1039.
- Graham T, Saltin B. 1989. Estimation of the mitochondrial redox state in human skeletal muscle during exercise. *J Appl Physiol* 66:561–566.
- Green H, Sutton J, Young P, Cymerman A, Houston C. 1989. Operation Everest II: muscle energetics during submaximal exhaustive exercise. *J Appl Physiol* 66:142–150.

- Hahn A, Gore C. 2001. The effect of altitude on cycling performance: a challenge to traditional concepts. *Sport Med* 31(7):533–557.
- Hamilton A. 1982. *Environmental History of East Africa*. London: Academic Press.
- Hamilton B. 2000. East African running dominance: what is behind it? *Br J Sports Med* 34:39–394.
- Hill A, Long C, Lupton H. 1924a. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen: parts I-III. *Proc R Soc Bri* 96:438–475.
- Hill A, Long C, Lupton H. 1924b. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen: parts VII-VIII. *Proc R Soc Bri* 97:155–176.
- Hochanka PW, Stanley C, Merkt J, SumarKalinowski J. 1983. Metabolic meaning of elevated levels of oxidative enzymes in high altitude adapted animals: an interpretce hypothesis. *Respir Physiol* 52:303–313.
- Hochanka PW. 1998. Mechanism and Evolution of Hypoxia – Tolerance in Human. *J Exp Biol* 201:1243–1254.
- Holloszy J, Coyle E. 1984. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J Appl Physiol* 56:831–838.
- Holloszy J. 1967. Biochemical adaptations in muscle. Effects of exercise on mitochondrial oxygen uptake and respirarory enzyme aktivity in skeletal muscle. *J Biol Chem* 242:2278–2282.
- Christensen D, van Hall G, Hambraeus L. 2002. Food and macronutrient intake of male adolescent Kalenjin runners in Kenya. *Br J Nutr* 88:711–717.

- Christensen D. 2004. Diet intake and endurance performance in Kenyan runners. *Equine Comp Exerc Physiol* 1(4):249–253.
- Iversen V. 2003. Intra-Household Inequality: A Challenge for the Capability Approach. *Fem Econ* 2-3(9):93–115.
- Ivy J, Katz A, Cutler C, Sherman W, Coyle E. 1988. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol* 64:1480–1485.
- Jones A, Montgomery H, Woods D. 2002. Human performance: a role for the ACE genotype? *Exerc Sport Sci* 30:184–190.
- Kaneko M. 1990. Mechanics and energetics in running with special reference to efficiency. *J Biomech* 23:57–63.
- Kariuki G. 2010. Women participation in the kenyan society. 1–8.
- King G, Bailey GN. 2006. Tectonics and Human Evolution. *Antiquit* 880:265–286.
- Komi P, Nicol C. 1998. Stretch-shortening cycle fatigue. *Biomech Biol Mov.*
- Kong P, de Heer H. 2008. Anthropometric, gait and strength characteristics of Kenyan distance runners. *J Sport Sci Med* 7:499–504.
- Lantz L. 2008. Reasons the Kenyans Dominate Long Distance Running. *Track Coach* 185:5897–5899.
- Larsen HB, Christensen DL, Nolan T, Søndergaard H. 2004. Body dimensions, exercise capacity and physical activity level of adolescent Nandi boys in western Kenya. *Ann Hum Biol* 31(2):159–173.
- Larsen HB. 2003. Kenyan dominance in distance running. *Comp Biochem Physiol - A Mol Integr Physiol* 136:161–170.

- Máčková J. 2011. Pohybová aktivita a sport ve vysokohorském prostředí. In Máček - Radvanský J. Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity. Praha: Galen.
- Manners J. 1997. Kenya's running tribe. 17(2):14–27.
- Marino F, Mbambo Z, Kortekaas E, Wilson G, Lambert M, Noakes T, Dennis S. 2000. Advantages of smaller body mass during distance running in warm, humid environments. *Pflügers Arch* 441:359–367.
- Markakis J. 1993. Conflict and the decline of pastoralism in the Horn of Africa. London: Macmillan.
- Meridith C, Zackin M, Frontera W, Evans W. 1989. Dietary protein requirements and body protein metabolism in endurance-trained men. *J Appl Physiol* 66:2850–2856.
- Millet G, Roels B, Schmitt L et al. 2010. Combining hypoxic methods for peak performance. *Sport Med* 40(1):1–25.
- Mills M, Yang N, Weinberger R et al. 2001. Differential expression of the actin-binding proteins, alpha-actinin-2 and -3, in different species: implications for the evolution of functional redundancy. *Hum Mol Genet* 10:1335–1346.
- Molé P, Holloszy J. 1970. Exercise – induced increase in the capacity of skeletal muscle to oxidize palmitate. *Proc Soc Exptl Biol Med* 134:789–792.
- Montgomery H, Marshall R, Hemingway H et al. 1998. Human gene for physical performance. *Nature* 393:221–222.
- Moore B, Parisotto R, Sharp C, Pitsiladis YP, Kayser B. 2007. Erythropoetic indices in elite Kenyan runners training at altitude. *East African Run*:199–214.

- Moran C, Scott R, Adams S et al. 2004. Y chromosome haplogroups of elite Ethiopian endurance runners. *Hum Genet* 115:492–497.
- Morgan D, Daniels J. 1994. Relationship between VO₂ max and the aerobic demand of running in elite distance runners. *Int J Sports Med* 15:426–429.
- Morris C. 1968. Human muscle fibre type grouping and collateral re – innervation. *J Neurol Neurosurg Psychiat* 32:440–444.
- Mukeshi M, Thairu K. 1993. Nutrition and body build: a Kenyan review. *World Rev Nutr Diet* 72:218–226.
- Nestel P. 1989. Food intake and growth in the Maasai. *Ecol Food Nutr* 23:17–30.
- Nielsen B, Hales J, Strange S, Christensen N, Warberg J, Saltin B. 1993. Human circulatory and thermoregulatory adaptations with heat acclimatization and exercise in a hot, dry environment. *J Physiol* 460:467–485.
- Nielsen B, Strange S, Christensen N, Warberg J, Saltin B. 1997. Acute and adaptive responses in humans to exercise in a warm, humid environment. *Pflügers Arch* 434:49–56.
- Njororai W. 2009. Colonial Legacy, Minorities and Association Football in Kenya. *Soccer Soc* 10(6):866–882.
- Noakes T. 1988. Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. *Med Sci Sport Exerc* 20:319–330.
- Noakes T. 1992. *Lore of Running*. Cape Town: Oxford University Press.
- Noakes T. 1997. Challenging beliefs: ex Africa semper aliquid novi. *Med Sci Sport Exerc* 29:57–590.

- Noakes T. 1998. Maximal oxygen uptake: “classical” versus “contemporary” viewpoints. A rebuttal. *Med Sci Sport Exerc* 30(9):1381–1398.
- Noakes T. 2000. Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. *Scand J Exerc Sci Sport Med* 10:123–145.
- O’Brien M, Viguie C, Mazzeo R, Brooks G. 1993. Carbohydrate dependence during marathon running. *Med Sci Sport Exerc* 25:1009–1017.
- Ocan C. Nedatováno. Pastoral crisis in North-Eastern Uganda: The changing significance of raids. Kampala: CBR Publishers.
- Onywera V, Kiplamai F, Tuitoek P, Boit M, Pitsiladis YP. 2004. Food and Macronutrient Intake of Elite Ethiopian Distance Runners. *J Int Soc Sport Nutr* 14:709–719.
- Onywera V, Scott R, Boit M, Pitsiladis YP. 2006. Demographic characteristics of elite Kenyan endurance runners. *J Sport Sci* 24(4):415–422.
- Peltenburg E, Colledge S, Croft P, Jackson A, McCartney C, Anne Murray M. 2001. Neolithic dispersals from the Levantine corridor: a Mediterranean perspective. *Levant* 33:35–64.
- Pette D, Staron R. 1997. Mammalian skeletal muscle fiber type transitions. *Int Rev Cytol* 170:143–223.
- Pette D. 1998. Training effects on the contractile apparatus. *Acta Physiol Scand* 162:367–376.
- Pitsiladis YP, Onywera VO, Geogiades E, O’Connell W, Boit MK. 2004. The dominance of Kenyans in distance running. *Equine Comp Exerc Physiol* 1(4):285–291.

- Rauch L, Hawley J, Noakes T, Dennis S. 1998. Fuel metabolism during ultra-endurance exercise. *Pflügers Arch* 436:211–219.
- Richardson R, Noyszewski E, Leigh J, Wagner P. 1998. Lactate efflux from exercising human skeletal muscle: role of intracellular P. *J Appl Physiol* 85:627–634.
- Rosser B, Hochanka P. 1993. Metabolic capacity of muscle fibres from high altitude natives. *Eur J Appl Physiol* 67:513–517.
- Rowell L. 1993. *Human cardiovascular control*. New York: Oxford University Press.
- Rusko H, Tikkanen H, Peltonen J. 2004. Altitude and endurance training. *J Sports Sci* 22(10):928–945.
- Salas A, Richards M, De la Fe T et al. 2002. The making of the African mtDNA landscape. *Am J Hum Genet* 71:1082–1111.
- Salih M. 1992. Agro-Pastoralism: An underestimated regional food production system. *East Africa Soc Sci Rev* 1(4):23–37.
- Saltin B, Astrand P-O. 1967. Maximal oxygen uptake in athletes. *J Appl Physiol* 23:353–358.
- Saltin B, Kim C, Terrados N, Larsen H, Svedenhag J, Rolf C. 1995a. Morphology, enzyme activities and buffer capacity in leg muscles of Kenyan and Scandinavian runners. *Scand J Med Sci Sport* 5:222–230.
- Saltin B, Larsen HB, Terrados N, Bangsbo J, Bak T, Kim C, Svedenhag J. 1995b. Aerobic exercise capacity at sea level and at altitude in Kenyan boys, junior and senior runners compared with Scandinavian runners. *Scand J Med Sci Sport* 5:209–221.

- Saltin B. 1996. Adaptive responses to training at medium altitude; with a note on Kenyan runners and a proposal for a multi-centre study. *Res Quart Exerc Sport* 67:1–10.
- Sawka M, Burke L, Eichner E, Maughan R, Montain S, Stachenfeld N. 2007. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sport Exerc* 39:377–390.
- Scott R, Fuku N, Onywera VO, Boit MK, Wilson R, Tanaka M, Pitsiladis YP. 2009. Mitochondrial haplogroups associated with elite Kenyan athlete status. *Med Sci Sport Exerc* 41:123–128.
- Scott R, Georgiades E, Wilson R, Goodwin W, Wolde B, Pitsiladis YP. 2003. Demographic characteristics of elite Ethiopian endurance runners. *Med Sci Sport Exerc* 35(10):1727–1732.
- Scott R, Moran C, Wilson R et al. 2005. No association between angiotensin converting enzyme (ACE) gene variation and endurance athlete status in Kenyans. *Comp Biochem Physiol A Physiol* 141:169–175.
- Scott R, Moran C, Wilson R, Pitsiladis YP. 2004. Genetic influence on East African running success. *Equine Comp Exerc Physiol* 1(4):273–280.
- Scott R, Pitsiladis YP. 2006. Genetics and the success of East African distance runners. *3(7):172–186.*
- Sepulchre P, Ramstein G, Fluteau F, Schuster M, Tiercelin JJ, Brunet M. 2006. Tectonic uplift and Eastern Africa aridification. *Science (80-)* 313:1419–1423.
- Shetty P. 1999. Adaptation to low energy intakes: the responses and limits to low intakes in infants, children and adults. *Eur J Clin Nutr* 53:14–33.

- Schiaffino S, Reggiani C. 1996. Molecular diversity of myofibrillar proteins: Gene regulation and functional significance. *Physiol Rev* 76:371–423.
- Sikes M, Jarvie G. 2014. Women's running as freedom: development and choice, *Sport in Society: Cultures, Commerce, Media, Politics*, 17(4):507–522.
- Sikes M. 2012. The Standard: A Repository of African Sports History. *Afr Res Doc* 116:61–70.
- Spurr G. 1983. Nutritional status and physical work capacity. *Yearb Phys Anthropol* 26:1–35.
- Stray-Gunderson J, Chapman R, Levine B. 2001. "Living high–training low" altitude training improves sea level performance in male and female elite runners. *J Appl Physiol* 91:1113–1120.
- Suminski R, Robertson R, Goss F, Arslanian S. 2000. Peak oxygen consumption and skeletal muscle bioenergetics in African-American and Caucasian men. *Med Sci Sport Exerc* 32:2059–2066.
- Sutton J. 1993. Exercise Training at High Altitude: Does it improve endurance performance at sea level? *Sport Sci Exch* 45:4–8.
- Tanser T. 1997. *Train hard, Win Easy*. USA: Tafnews Press Inc.
- Tarnopolsky M, Macdougall J, Atkinson S. 1988. Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass. *J Appl Physiol* 64:187–193.
- Terrados N. 1992. Altitude training and muscle metabolism. *Int J Sport Med* 13:206–209.
- Trauth M, Deino A, Bergner A, Strecker M. 2003. East African climate change and orbital forcing during the last 175 kyr BP. *Earth Planet Sci Lett* 206:297–313.

- Trauth M, Maslin MA, Deino A, Junginger A, Lesoloyia M, Odada EO, Olago DO, Olaka LA, Strecker M, Tiedemann R. 2010. Human evolution in a variable environment: the amplifier lakes of Eastern Africa. *Quat Sci Rev* 29:265–286.
- Trauth M, Maslin MA, Deino A, Strecker M. 2005. Late Cenozoic montane history of east Africa. *Science* (80-) 309:2051–2053.
- Vargas-Pinilla O. 2014. Exercise and Training at Altitudes: Physiological Effects and Protocols. *Rev Cienc Salud* 12(1):111–126.
- Vrba E. 1994. *Paleoclimate and Evolution*. New Haven: CT: Yale University Press.
- Washbourn-Kamau CK. 1970. Late Quaternary Chronology of the Nakuru-Elmenteita basin, Kenya. *Nature* 226:253–254.
- West J. 1998. *High Life*. Oxford: Oxford University Press.
- Weston A, Karamizrak O, Smith A, Noakes T, Myburgh K. 1999. African runners exhibit greater fatigue resistance, lower lactate accumulation, and higher oxidative enzyme activity. *J Appl Physiol* 86:915–923.
- Wilber RL, Pitsiladis YP. 2012. Kenyan and Ethiopian distance runners: What makes them so good? *Int J Sports Physiol Perform* 7:92–102.
- Williams K, Cavanagh P. 1987. Relationship between distance running mechanics, running economy, and performance. *J Appl Physiol* 63:1236–1245.
- Yang N, MacArthur D, Gulbin J et al. 2003. ACTN3 genotype is associated with human elite athletic performance. *Am J Hum Genet* 73:627–631.
- Young A, Evans W, Fisher E, Sharp R, Costill D, Maher T. 1984. Skeletal muscle metabolism of sea-level natives following short-term high-altitude residence. *Eur J Appl Physiol* 52:463–466.

Yu N, Chen F, Ota S et al. 2002. Larger genetic differences within Africans than between Africans and Eurasians. *Genetics* 161(1):269–274.

Van Zwanenberg R, King A. 1975. The colonial history of Kenya and Uganda. Nairobi: East African Literature Bureau.

11.2 Elektronické zdroje

Jančík J, Závodná E, Novotná M. Fyziologie tělesné zátěže [online]. Brno: Masarykova Univerzita. Poslední revize 2006 [cit. 2014-12-10]. Dostupné z: <http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/fsps/js07/fyziio/texty/index.html>

Dennis Kimetto Breaks World Record at Berlin Marathon. *Runner's World & Running Times*. [online]. Poslední revize 2014-09-28 [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: <http://www.runnersworld.com/races/dennis-kimetto-breaks-world-record-at-berlin-marathon>

Fyziologie a patofyziologie člověka v extrémních podmínkách. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. [online]. Poslední revize 2013-01-25 [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/fyziologie/fyziologie-a-patofyziologie>

12 SEZNAM PŘÍLOH

Obr. 1 Hodnoty BMI u vybraných populací. Převzato z Larsen et al. (2004).

Obr. 2 Čas nastupující únavy u Afričanů a západních běžců. Převzato z Weston et al. (1999).