

UNIVERZITA KARLOVA

**Fakulta tělesné výchovy a sportu**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**2017**

**Vít Veselý**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**POROVNÁNÍ AKTUÁLNÍCH METODIK NASTAVENÍ  
CYKLISTICKÉHO POSEDU PRO OLYMPIJSKÝ**

**TRIATLON**

(kazuistická studie)

**Bakalářská práce**

Vedoucí bakalářské práce:

**Mgr. Lenka Kovářová, Ph.D., MBA**

Vypracoval:

**Vít Veselý**

Praha, srpen 2017

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

V Praze, dne ..... 2017

.....

Vít Veselý

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

Děkuji své vedoucí bakalářské práce PhDr. Lence Kovářové, PhD., MBA za odborné vedení, připomínky, užitečné podněty a podporu.

## **Abstrakt**

**Název:** Porovnání aktuálních metodik nastavení cyklistického posedu na kole pro olympijský triatlon (kazuistická studie).

**Cíl:** Hlavním cílem práce je porovnat subjektivní a objektivní výkon při vybraných metodikách fittingu posedu.

**Metody:** V naší práci jsme porovnávali tři metodiky nastavení cyklistického posedu - teoretická metodika výpočtem a individuální dynamické metodiky Retül a Guru Fit Bike. Pro objektivní hodnocení výkonu jsme použili spiroergometrický zátěžový test. Hodnotili jsme výkon dosažený na úrovni aerobního a anaerobního prahu a dále pak porovnávali maximální dosažené parametry. Techniku šlapání jsme hodnotili pomocí SW přístroje Wattbike. Porovnávání jsme provedli pomocí percentních bodů. Subjektivní hodnocení jsme provedli pomocí řízeného rozhovoru.

**Výsledky:** Zjistili jsme, že proband v subjektivním hodnocení lépe hodnotil metody Guru Fit Bike a Retül oproti objektivnímu hodnocení, ve kterém dosáhla nejlepších výsledků metoda teoretická.

**Klíčová slova:** biomechanika, fitting, efektivita jízdy na kole, technika šlapání, spiroergometrie.

## **Abstract**

**Title:** Comparison of Current Methods of Cycling Set Up for Cycling Olympic triathlon (case study).

**Objectives:** The main aim of the thesis is to compare the subjective and objective performance of selected fitting settings.

**Methods:** In our work we compared three methods of cycling setting - theoretical methodology of calculation and individual dynamic methodology of Retül and Guru Fit Bike. We used the objective performance evaluation Spiroergometric stress test. We have rated the performance achieved at the level of aerobic and anaerobic threshold and then compared the maximum achieved parameters. The pedal technique was evaluated using the Wattbike SW. Comparison was performed using percentage points. Subjective assessment was carried out by means of a controlled interview.

**Results:** We found that proband in the subjective evaluation better evaluated the methods of the Guru Fit Bike and Retül compared to the objective rating in which the theoretical method achieved the best results.

**Keywords:** biomechanics, fitting, effectiveness of cycling, pedal technique, spiroergometry.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>1 SPORT</b> .....	<b>9</b>
1.1 CYKLISTIKA .....	9
1.1.1 <i>Ontogeneze a cyklistika</i> .....	10
1.1.2 <i>Zdraví a kolo</i> .....	10
1.1.3 <i>Biomechanika</i> .....	11
<b>2 SILNIČNÍ KOLO</b> .....	<b>13</b>
2.1 SEDLO - VÝZNAMNÝ KOMPONENT OVLIVŇUJÍCÍ VÝKON JÍZDY NA KOLE .....	14
2.2 VOLBA SEDLA.....	14
2.2.1 <i>Výška sedla</i> .....	14
2.2.2 <i>Šířka sedla</i> .....	15
2.2.3 <i>Předožadní pozice sedla</i> .....	16
2.2.4 <i>Sklon sedla</i> .....	16
2.2.5 <i>Nastavení sedla</i> .....	17
2.3 DALŠÍ KOMPONENTY OVLIVŇUJÍCÍ POSED .....	18
<b>3 NASTAVENÍ POSEDU NA SILNIČNÍM KOLE</b> .....	<b>23</b>
3.1 SPRÁVNÝ POSED NA KOLE .....	23
3.2 VÝŠKA POSEDU.....	23
<b>4 ZÁKLADNÍ METODY TESTOVÁNÍ POSEDU NA SILNIČNÍM KOLE</b> .....	<b>25</b>
4.1 METODIKA BODY GEOMETRY FIT.....	27
4.2 METODIKA RETŮL.....	28
4.3 METODIKA GURU FIT BIKE .....	29
4.4 VALIDITA KINEMATICKÝCH METOD POUŽÍVANÝCH PŘI MONTÁŽI KOLA .....	31
4.5 PROBLEMATIKA NASTAVENÍ POSEDU .....	32
<b>5 CÍLE, ÚKOLY PRÁCE A HYPOTÉZY</b> .....	<b>34</b>
5.1 METODIKA VÝZKUMNÉ PRÁCE .....	34
<b>6 VÝSLEDKY A JEJICH HODNOCENÍ</b> .....	<b>40</b>
<b>7 DISKUZE</b> .....	<b>47</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>49</b>
<b>POUŽITÉ ZDROJE</b> .....	<b>50</b>



# Úvod

**triatlonista – to je diagnóza...**  
**... jsme blázni, krásní blázni...**  
*Lenka Kovářová*

Cyklistika je sport, je to zábava, může to být dřina. Sport je jako droga. Vím to, jsem triatlonista. Pro sportovce to znamená zvládnout tři disciplíny - plavání, jízdu na kole a běh, které je nutné absolvovat v těsném sledu. To ale nestačí. Být dobrým triatlonistou znamená umět poslouchat své tělo, věnovat svému sportu všechny svůj volný čas a v neposlední řadě rozumět svému kolu.

Proto je důležité vědět, jak správně sedět na svém kole, co nejvíc ovlivňuje komfort a výkon jízdy. To má pak velký vliv na úspěch v závěrečné disciplíně triatlonu - běhu.

S problematikou návaznosti běžecké části na cyklistickou se zabývala řada výzkumů. Některé se orientovaly na vnější příčiny únavy, respektive závislosti frekvence a délky běžeckého kroku, na únavě po cyklistickém výkonu (Kovářová, 2015).

S únavou a výkonem cyklisty bezesporu souvisí nastavení posedu, téma stále aktuální nejen pro sportovce, ale také častým předmětem odborných testování. Kdo víc než výkonnostní triatlonista potřebuje mít nastavený posed tak, aby jeho výkon byl minimálně dobrý, aby jeho jízda byla komfortní?

V práci se zaměříme na metodiky nastavení cyklistického posedu pro špičkový výkon všech cyklistů, výkonnostních sportovců.

Postupně se zabýváme tématy - co je to sport, ontogeneze cyklistiky a jak souvisí zdraví s kolem, s cyklistikou. V kapitole silniční kolo (pro olympijský triatlon) klademe důraz na komponenty ovlivňující výkon jízdy, tj. především sedlo, ale i řídítka, představec, délka klik a stavba rámu.

Dále se dostaneme k hlavnímu tématu, které souvisí s testováním, s optimálním nastavením posedu na silničním kole a jednotlivými segmenty mající vliv na komfortní posed. To souvisí s metodikou testování prezentovanou v naší práci, jejím cílem, hypotézami, analýzou a výsledky testování v závěrečné části práce.

# 1 Sport

Slovo sport je odvozeno z latinského „disportare“, což znamená rozptylovat se, mít zábavu. Sport tedy byl původně považován za určitý druh rozptýlení, hry, která je jedním z důležitých fenoménů lidské existence. Na straně jedné jde o sport masový, rekreační, který si našel své společenské opodstatnění vzhledem k současnému životnímu stylu a radikálnímu úbytku pohybu a tělesné námahy. Na straně druhé jde pak o sport vrcholový, komerčně podporovaný rozvojem komunikačních masmedií, zájmem diváků a sponzorů. Vrcholné sportovní akce a s nimi spojené maximální fyzické výkony se tak z pohledu současné společnosti stávají středem společenského zájmu. Znalost problematiky sportovního tréninku a jeho působení na organismus sportovce a moderní technologie při výrobě sportovního vybavení již rozhodně nejsou žádnou novinkou ve světě špičkového, vrcholového pojetí sportu (Hošek, 2004, cit. podle Kovářová, 2015).

Na sport se dá nahlížet jako na činnosti související s harmonickým průběhem socializace přispívající k vytváření sociálního statusu. Rozdíly souvisí se životním stylem a nejsou primárně určeny časovými dispozicemi. Dá se říci, že se vztahují i k finančním prostředkům. Z toho také lze odvodit souvislost sociálního postavení a sportovních aktivit (Sekot, 2008).

## 1.1 Cyklistika

První snahou vytvořit kola jako dopravní prostředek sahá na počátek 19. století. Základním materiálem bylo dřevo, které logicky nenabízelo přílišný komfort. V začátcích šlo pouze o rám a dvě kola. Vzhledem k tomu, že kolo nemělo pedály, jezdec se poháněl tak, že se nohama odrážel o zem. První takovéto kolo si nechal patentovat v roce 1817 německý baron K. F. Drais von Sauerbronn, poté se vyrábělo mnoho napodobenin tohoto kola, tzv. kostitřasů (Arealbotanika, ©Vyšehrad 2000).

Cyklistika je dnes nedílnou součástí života široké populace. Při tomto sportu dochází převážně k zatížení svalů dolních končetin, k rozvoji stability a koordinaci svalů. Svaly horních končetin jsou využívány při překonávání překážek. Je proto nezbytné, aby cyklisté znali správnou techniku jízdy, měli vhodně nastaveno kolo a nepodceňovali prevenci zdravotních obtíží pramenících z přetížení.

### 1.1.1 Ontogeneze a cyklistika

Typickou lokomocí člověka je volná bipedální chůze organizovaná ve fylogenetickém kvadrupedálním lokomočním zkříženém vzoru. Dá se říci, že zatímco chůze je lokomocí pro člověka fylogeneticky přirozenou, jízda na kole je lokomocí umělou závislejší na konstrukci jízdního kola. Lokomoční charakter pohybu můžeme tedy charakterizovat jako pohyb těla živočicha (*punctum mobile*) přitažením, resp. odtlačením od pevné opory (*puncta fixa*). *Punctum fixum* nalézáme na sedle a na řídítkách, noha představuje *punctum mobile*. Cyklistický krok se učíme v průběhu života. Děti začínají zvládat tento cyklický pohyb od tří let věku, kdy ve většině případů potřebují zevní podporu stability. Samostatnou jízdu by mělo dítě zvládat v šesti letech věku a měla by být prošťídána jinými pohybovými aktivitami (Janečková, 2011).

### 1.1.2 Zdraví a kolo

V dnešní uspěchané době stále více lidí trpí civilizačními nemocemi a proto je potřeba chránit náš organismus před negativními vlivy a posilovat jeho imunitní systém. Jedním z významných sportů, kterým lze některé zdravotní problémy eliminovat, je cyklistika. Jízda na kole patří díky minimálnímu zatížení periferních kloubů (velkých kloubů – kyčelní, kolenní, hlezenní) k nejzdravějším pohybovým aktivitám v každém věku. Je i vynikající prevencí před vznikem srdečně-cévních onemocnění, cévní mozkovou příhodou, vysokým krevním tlakem a další. Patří k vhodné rehabilitaci po kloubních onemocněních, nemocích pohybového aparátu. Při tomto sportu naše tělo vyplavuje hormony dobré nálady – endorfiny mající pozitivní vliv zejména na naši psychiku. Lze tak kompenzovat stres, problémy s úzkostí nebo depresí. Ale pozor! Při jízdě na kole se díky záklonu extrémně namáhají krční obratle (díváme se před sebe), namáhány jsou i svaly na dolních končetinách. Zádové, břišní svaly a svaly horních končetin relativně při jízdě na kole zahálejí (zejména na silničním), z tohoto důvodu je ideální doplnit cyklistiku jiným kompenzačním cvičením – např. plaváním (Arealbotanika, ©Vyšehrad 2000).

Určitě by se dala vyjmenovat řada dalších pozitiv, která díky tomuto sportu přispívají k našemu zdraví. Velkou výhodou kola je to, že na něm může jezdit téměř každý. Chce to však pravidelnost a výdrž. Po určité době provozování cyklistiky se dá vypěstovat na sportu závislost, zejména když zjistíme, jak nám prospívá.

Kromě problémů vyplývajících ze zatěžování svalů, šlach a kloubů jsou nejčastějšími zdravotními problémy cyklistů bolesti spojené se sedací částí těla. Statickým dlouhým sezením na kole vznikají zákonitě i problémy v oblasti zad. (Soulek a Martinek, 2000).

Aby nám sport prospíval a ne škodil, musíme se mu věnovat nejen z pohledu sama sebe – člověka, sportovce, ale i jakým způsobem sport provádíme. A to je už otázka pro biomechaniku.

Podle Armstronga (2005) dynamickou rovnováhu sportovce vytváří aerodynamika, jízdní chování, pohodlí a biomechanika.

### **1.1.3 Biomechanika**

Biomechanika člověka je vědní obor zabývající se účinky vnitřních a vnějších sil, které působí na lidské tělo. To znamená studium sil a jejich účinků na člověka při silovém tréninku a sportu jako celku. O co tedy jde? Jde o zlepšení výkonnosti, ale také o prevenci zranění (Snášel, 2015).

Při jízdě na kole jsou ramena a prsní svaly pod tlakem, protože drží celou horní část našeho těla, lokty jsou při tom u sebe. Jakmile použijeme ruce coby páky, prsní svaly se ještě více aktivují. Musíme se zaměřit i na ostatní ohrožené oblasti horní části našeho těla jako jsou zádové svaly, trapézové svaly a svaly oblasti hrudníku. V těchto oblastech se svaly na hrudník lepí, čímž mohou omezit správnou biomechaniku (TriggerPoint, [ b.r.]).

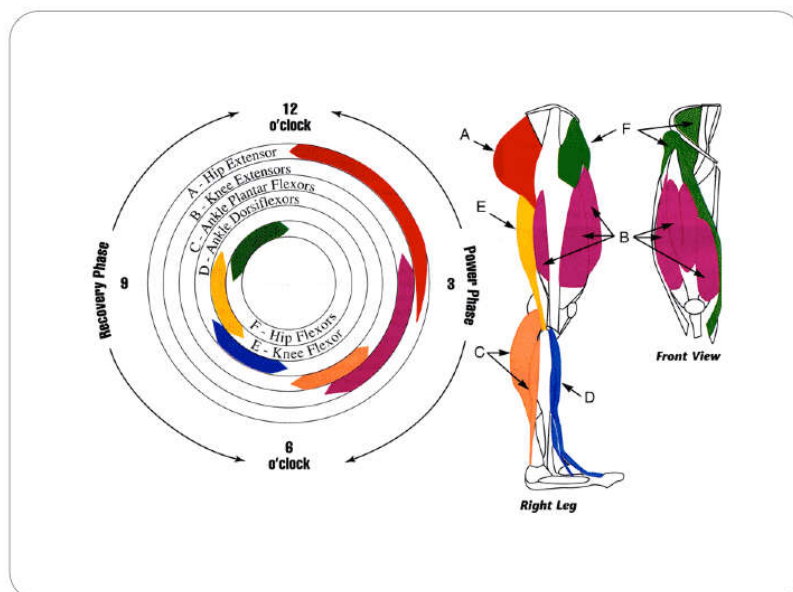
Co je ale společné pro všechny cyklistické části a co žene závodníka vpřed, to je cyklický pohyb šlapání. Ten klade vysoké nároky na koordinaci, svalovou připravenost a pohyblivost. Jednou z primárních částí je biomechanika šlapání, což zásadně ovlivňuje výkon v cyklistice. Pro svalový systém je příznačná dokonalá spolupráce všech jeho segmentů. Pohyb je dosahován napínáním a uvolňováním odpovídajících svalových skupin a tedy vyvozením sil příslušného směru a určité velikosti. Snahou každého cyklisty, závodníka především, musí být co nejefektivnější přenos vynaložené energie šlapání do výsledného kruhového pohybu dolních končetin. Při pohybu se aktivují velké komplexy svalových skupin (obrázek 1). Při pohybu s malým úsilím se nejvíce aktivuje ten sval, který dává pohybu charakteristický směr (Svatoš, 2012).

Správná technika šlapání předpokládá také tzv. „souhru kloubů“, kdy se jednotlivé klouby, resp. svaly, které umožňují jejich pohyb, zapojují do akce v přesně sladěném časovém cyklu (Soulek a Martinek, 2000).

Názor, že trup cyklisty by měl vytvářet uvolněný oblouk – „luk“ nad středovou trubkou je již překonán. Dle současných doporučení by měla být záda rovná.

Tělo by mělo sedět celou hmotností v sedle. Měli bychom mít pocit, že pracují pouze dolní končetiny, pánev se téměř nehýbe. Pokud se nám nedaří v sedle „sedět“ a stojíme v pedálech, dochází velmi rychle k únavě (Landa, 2005).

**Obrázek 1:** Zapojení jednotlivých svalových segmentů v průběhu cyklického pohybu šlapání



Převzato z (Svatoš, 2012).

Při sportovní aktivitě řeší sportovec konkrétní pohybové úkoly v souladu s biomechanickými zákonitostmi pohybu. To probíhá na základě neurofyziologických mechanismů s dalšími předpoklady kondičními, somatickými i psychickými. To vše se dá nazvat sportovní technikou (Masarykova univerzita, ©2011).

Znalost zákonitostí biomechaniky nesporně přispívá k dosažení optimálních výkonů a efektivní jízdě na kole.

## 2 Silniční kolo

Nelze přesně určit, které komponenty kola jsou více nebo méně důležité pro komfortní jízdu a optimální sportovní výkon, ať už se jedná o tzv. „bike“ nebo „silničku“ (obrázek 2).

### Silniční kolo pro olympijský triatlon

Známe různé typy kol, která slouží k různým účelům. Jak již z názvu vyplývá, silniční kola jsou určena především pro jízdu na kvalitních silnicích nebo např. na uzavřených okruzích. Silniční kola můžeme vidět od Tour de France, přes triatlonové závody až po skupinky silničních cyklistů, kterým jde o požitek z rychlosti. Jsou stavěna na dobrý výkon v širokém spektru jízdních podmínek, od závodu až po jízdu na dlouhé vzdálenosti. Určení využití kola, které by odpovídalo našim požadavkům, je prvním krokem k výběru. Jde o to zvolit kolo, na kterém se nám bude jezdit nejlépe (TrekBicycleCorporation, ©2017).

Pevný a lehký rám z lehkého materiálu (většinou karbon) plus aerodynamická geometrie rámu zaručují rychlou a přesnou reakci na podněty cyklisty. Komponenty, především kola, jsou lehčí než u ostatních kategorií, úzké pláště plněné na vysoké tlaky mají minimální valivý odpor. Nízko položená zahnutá řídítka (tzv. berany) poskytují jezdcům dobrou oporu pro stoupání, sprinty a také lepší posed z hlediska aerodynamiky. Velikosti rámu silničních a fitness kol jsou u nás prodávaných výrobců uváděny nejčastěji v centimetrech (kap.2.3, tabulka 2). Díky pokroku technologií při zpracování materiálů mohou mít silniční kola v té nejvyšší třídě maximální váhu 6-7kg.

Hlavním tématem je nastavení optimálního posedu, proto v následujících kapitolách bude kladen důraz na správnou volbu sedla u silničního kola.

Obrázek 2 : Silniční kolo



<http://www.printablediagram.com/bicycle-parts-diagram-to-print/>

## **2.1 Sedlo - významný komponent ovlivňující výkon jízdy na kole**

Jak bylo uvedeno, všechny součásti kola jsou důležité proto, aby se cyklista mohl cítit při jízdě dobře. Jsou ale komponenty, které mohou výrazně ovlivnit komfort jízdy. Vzhledem k bezpečnosti, aerodynamice, výkonu, ale také pohodlí, si cyklista musí „seřídít“ kolo podle vlastních potřeb. Na kole jsou tři části přicházející do kontaktu s cyklistou a dají se upravit tak, aby lépe seděly – sedlo, řídítka a pedály, resp. kufry. Nedá se určit poměr, který by vyhovoval všem, protože je to ovlivněno tělesnými proporcemi, délkou cílových závodů, individuálním stylem a cyklistickými zkušenostmi. Změníme-li výšku sedla o centimetr, můžeme si tím sice zlepšit posed, ale ze začátku se nemusíme cítit příjemně. Doporučuje se proto upravit výšku o půl centimetru a další půlcentimetr přidat zhruba za týden. Výkon a pohodlí ovlivňuje zejména dobré nastavení kola. To znamená mít všechny tři části kola ve správné pozici (Friel, 2014).

Vrátíme se k tomu, že nejdůležitější pro dobrý výkon je vlastní pocit pohodlí, komfortní posed. Cyklista se musí cítit dobře „v sedle“. Proto se zaměříme na správnou volbu sedla.

## **2.2 Volba sedla**

Sedlo je upevněno na sedlovku, díky níž se může měnit jeho poloha. V horní části je sedlovka vybavena upínacím mechanismem sedla, který umožňuje jeho vodorovné naklopení a posun. Při volbě sedla je třeba zohlednit několik základních kritérií. V první řadě by mělo odpovídat anatomické stavbě pánve cyklisty (správnou šířkou). Dále je třeba vybrat sedlo s ohledem na to, zda jezdíme v terénu, nebo na silnici, na frekvenci jízd a vzdálenosti, které jsou na kole běžně překonávány. Otázka volby sedla může někomu připadat triviální. Pravdou ale je, že správnou volbou a nastavením sedla se dá nejen zabránit mnoha zdravotním rizikům, ale také nepohodlné jízdě a tím i neuspokojivému sportovnímu výkonu. Důležitá je nejen výška a šířka sedla, ale také předozadní pozice a správný sklon sedla.

### **2.2.1 Výška sedla**

Jedna z nejčastějších otázek cyklistů je, jak vysoko nastavit sedlo. Je-li moc vysoko, mohou na kole bolet záda. Je-li moc nízko, špatně se šlape. Nevhodně nastavené sedlo nejenže omezí výkon a zneprůjemní jízdu na kole, ale z dlouhodobého hlediska může

přinést poškození pohybového aparátu. Nastavení posedu lze pomocí různých úprav - vysunutím sedlovky, posunutím sedla předo-zadně, volba kratšího nebo delšího představce. Výška sedla ovlivňuje správný posed (obrázek 3).

V roce 1967 vyvinuli Hamley a Thomas takzvanou „metodu 109 %“. Doporučovali cyklistům změřit vzdálenost od rozkroku po zem, získaný rozměr navýšit o devět procent a výsledek je vzdálenost mezi středem osy pedálu a vrcholem sedla. S podobnou metodou pak přišel i trojnásobný vítěz Tour de France Američan Greg Le Mond, který rovněž doporučoval změřit výšku rozkroku a vypočítat si 88,3 % této hodnoty, čímž získal vzdálenost od středu po vrchol sedla. Zjistilo se, že největší ekonomie pohybu bez přetížení svalů, vazů a dalších tkání pohybového systému cyklistů přinese takové nastavení výšky sedla, při kterém je úhel kolene v dolní úvrati pedálu mezi 25 a 35 stupni (ideálně tedy na 30 stupních). U cyklistů s potížemi s Achillovou šlachou je pak doporučováno nastavit úhel blíže 25 stupňům (Gladyš, 2012).

**Obrázek 3 :** *Výška sedla- správný posed.*



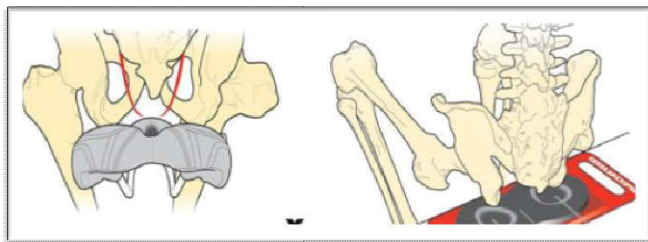
<http://kolo.cz/clanek/jak-vysoko-ma-byt-sedlo/kategorie/rady-udrzba-kola>

### 2.2.2 Šířka sedla

Šířka sedla je velice důležitým atributem, neboť ani nejlepší a nejměkčí sedlo nám nezajistí pohodlí, pokud nebude odpovídat šířce sedacích kostí. Šířka se dá změřit speciálním měřákem. Jedná se v podstatě o stoličku vybavenou polštářkem s tvarovou pamětí, na který se sedne a sedací kosti vytlačí do polštářku důlky a podle jejich vzdálenosti lze určit vhodnou šířku (obrázek 4). Výřez v sedle zabraňuje tlaku na tyto tepny a tím také přerušuje dodávku krve, což prokázaly testy, které průtok krve do daných partií měří (obrázek 5). Dalším pozitivem výřezu je jeho odvětrávací funkce (Ski a Bike Centrum Radotín, ©2015).



**Obrázek 4 :** *Sedací kosti – vytlačené důlky k určení šířky sedla*



<https://www.kola-radotin.cz/nakupni-radce/jak-vybrat-cyklisticke-sedlo>

**Obrázek 5 :** *Sedlo s výřezem*



<https://www.kola-radotin.cz/nakupni-radce/jak-vybrat-cyklisticke-sedlo>

*Lehké silniční sedlo s dutými chrom-molybdenovými ližinami má takový tvar, aby mohl být v poloze pro optimální přenos síly při současném zachování komfortu. Anatomický tvar s technologií Body Geometry snižuje tlak na měkké tkáně.*

### 2.2.3 Předozadní pozice sedla

Společně s výškou sedla by se měla zároveň řešit také jeho předozadní pozice. Optimum při ručním nastavení při sedu na kolo je – boty v pedálech, nohy (kliky) ve vodorovné poloze. Pak pomocí olovnice spustíme kolmici od čelní strany kolene dolů. Osa olovnice by měla přibližně protínat osu pedálu. Budeme-li měnit předozadní pozici, nezapomeňme znovu zkontrolovat výšku sedla. Tyto dvě veličiny se vzájemně ovlivňují (Krabcycles, ©2008-2017).

### 2.2.4 Sklon sedla

Nejen pro pohodlí, ale i z hlediska zdravotního je důležité nastavení sklonu sedla. Sedlo by mělo být téměř vodorovně (obrázek 6). Sedlo nahoru ohrožuje nervy, sedlo směřující dolů nutí více se opírat do řídítek (Nakole, ©2011). To zhruba platí pro sedla plochá i prohnutá.

**Obrázek 6:** Sklon sedla



[http://www.sunbike.cz/dokumenty/Nastaveni\\_cyklistickeho\\_posedu\\_eBook.pdf](http://www.sunbike.cz/dokumenty/Nastaveni_cyklistickeho_posedu_eBook.pdf)

### 2.2.5 Nastavení sedla

Budeme-li mít správně nastavené sedlo, nebudeme na něm kupodivu sedět, ale spíše ležet. Styk se sedlem nezajišťují ani tak hýždě, ale hráz. Trup je předkloněn, mírně pokrčené ruce tlumí nárazy a chrání tak páteř. Pokud je toto chybně nastavené, bude se cyklista v sedle pohybovat ze strany na stranu, případně komíhat dopředu a dozadu. Výška sedla (vzdálenost od horní plochy sedla k pedálu v dolní úvrati; případně se měří ke středové ose), se odvíjí od délky nohou a k jejímu správnému určení slouží několik způsobů při ručním nastavení:

- Naboso patou stoupnout na pedál v jeho dolní poloze. Kontrolovat vodorovnost kyčlí. Po té se obout do treter či bot, a šlapat pozpátku. Kyčle by se nyní neměly kymáčet.
- Při rozkročení asi 10 cm si změřit vnitřní délku nohy od rozkroku až na zem. Tento rozměr vynásobit koeficientem 0,853. Vyjde vzdálenost od vršku sedla k středové ose.
- Změřit úhel v kolenu, když je noha v poloze jako při jízdě, pedál je dole, v přímce s rámovou trubkou (ne v dolní poloze). Změřený úhel by měl být v rozmezí 25 až 35 stupňů, doporučuje se hodnota 32 stupňů.

Jednoduchou pomůckou je následující postup: zasunout si sedlo do podpaží a natáhnout ruku dolů. Nejdelší prst by měl dosáhnout na úroveň středové osy (Nakole, ©2003 - 2017).

Je potřeba mít na paměti, že u časovkářského posedu záleží nastavení sedla také na délce stehna a pohyblivosti kyčlí a bederní páteře (Friel, 2014).

Při správně nastaveném sedle působí posed uvolněným dojmem. Ramena jsou v přirozené poloze (hlava mezi nimi nepropadá), lokty jsou mírně pokrčené, ne příliš od sebe. Sklon trupu v tomto případě vypovídá o sportovním stylu jízdy (obrázek 7).

**Obrázek 7:** Sedlo správně nastavené



<http://www.iveo.cz/katalog/2012/nastaveni-posedu-na-kole/>

Podle Armstronga (2005) Andrew Pruitt zjistil, že hlavní příčinou nepohodlí v sedle je, že pánev nebyla stvořena na tak velké dlouhodobé zatížení v poloze v sedě. Proto je nutné vyvarovat se nepohodlí a hlavně bolesti. Pokud je sedlo vodorovné a výška správná, je třeba zkusit délkové nastavení sedla. Člověk, který se nedokáže ohnout v pase a dotknout nohou špičkami prstů, může mít problémy s nepohodlím v sedle.

### **2.3 Další komponenty ovlivňující posed**

Pohodlnou jízdu na silničním kole nám nezaručí jenom sedlo. Na kole jsou další důležité komponenty související s posedem, které se musí upravit tak, aby se cyklistovi lépe jelo. K základním lze uvést řídítka, představec, rám, délka klik a pedály.

#### **Nastavení řídítek**

Řídítka jsou určena k ovládní kola a k připevnění brzdových pák, pák řazení, rukojetí (gripů) a dalších doplňků (např. přední světlo, zvonek, cyklocomputer, atd.). Jsou spojena s představcem.

Aby nedocházelo ke zhoršenému dýchání, měla by být řídítka široká jako šíře ramen. Hloubka je individuální. Vhodnější jsou méně hluboké, aby nebyla zatěžována bederní páteř při nadměrném natažení při jízdě s úchopem na brzdových pákách. Řídítka na časovku, tzv. „kozy“ se používají při dlouhém triatlonu nebo tam, kde se nesmí jezdit v háku (Formánek a Horčic, 2003).

Nejčastější chybou je moc velký nebo naopak malý rozdíl mezi výškou sedla a řídítek. Vzhledem k tomu, že existují různé tvary řídítek (např. rovná, lomená „vlaštovky“, silniční zahnutá dolů „berany“, speciální pro časovku zahnutá nahoru „kozy“) a nástavců, tak nelze

dát univerzální návod na nastavení. Doporučuje se změřit rozdíl mezi horní plochou sedla a nejvyšším místem řídítek (obrázek 8). Údaj by měl být v určitém rozmezí (Nakole, ©2003-2017). Rozdíl mezi horní plochou sedla a výškou řídítek je uveden v tabulce 1.

**Tabulka 1:** Rozdíl mezi horní plochou sedla a nejvyšším místem řídítek

Výška (cm) postavy	Rozmezí
pod 163	0 - 2 cm
163 - 173	3 – 6 cm
173 - 183	4 – 8 cm
nad 183	6 – 10 cm

<http://www.nakole.cz/clanky/808-dobre-sedet-je-zaklad.html>

**Obrázek 8:** Nastavení řídítek a sedla



[http://www.sunbike.cz/dokumenty/Nastaveni\\_cyklistickeho\\_posedu\\_eBook.pdf](http://www.sunbike.cz/dokumenty/Nastaveni_cyklistickeho_posedu_eBook.pdf)

Pro optimální ovládání a efektivitu je nutné, aby řídítka měla přibližně stejnou šířku jako ramena (obrázek 9). Tyto tyče se vyrábějí v rozměrech od 38cm do 44 cm. Pokud je vzdálenost mezi kostními výčnělky na horní části lopatky 42 cm, měla by být taková i šířka řídítek (Langley, ©2017).

**Obrázek 9:** Řídítka a šířka ramen



<http://www.jimlangley.net/crank/bikefit.html>

### **Představec**

Představec pevně spojuje sloupek přední vidlice s řídítky, jeho délka ovlivňuje posed cyklisty a charakter zatáčení řídítky. Některé typy představce jsou nastavitelné, případně odpružené.

Jeho délka ovlivňuje jak ovladatelnost kola, tak vzdálenost řídítek od sedla, a tím i sklon trupu a pokrčení rukou. Ruce by měly být mírně pokrčeny. Předklon trupu se liší podle stylu jízdy, zde se uvádí hodnoty: 30 stupňů pro sportovní jízdu, 40 stupňů pro neutrální jízdu, 50 stupňů při rekreační jízdě. Budeme-li sedět příliš vzpřímeně, je nadměrně zatěžována páteř při přejezdech terénních nerovností. Příliš natažená (předkloněná) pozice omezuje dýchání a přetěžuje některé svalové partie (Nakole, ©2003-2017).

### **Stavba rámu**

Rám je hlavní nosná konstrukce kola, ke které jsou připevněny ostatní součásti. Nosnou část tvoří horní a dolní rámová trubka, hlavová trubka vidlice a sedlová trubka. Jinou stavbu rámu mají např. kola se zadní odpruženou vidlicí. Existuje celá řada konstrukcí rámu.

Nejdůležitějším údajem při výběru kola je správná velikost rámu. Anatomie každého člověka je jedinečná, a proto doporučení nemusí vždy být přesná. Nejdůležitější je pocit na kole. V případě, že se jedná o sportovní jízdu, tak je dobré volit menší velikosti rámu. Každá kategorie kol má svou vlastní geometrii rámu navrženou pro svůj specifický účel

využití. Doporučené velikosti rámu se proto mohou lišit pro různé modely, podle zaměření kola (Merida-bike, ©2017).

Velikostí rámu kola se rozumí vzdálenost mezi středovou osou a koncem sedlové trubky rámu. Udává se zpravidla v palcích (1 palec = 2,54 cm) nebo v centimetrech. Velikosti se mohou nepatrně odlišovat dle značky kola nebo konstrukce rámu. Doporučené velikosti rámu u silničního kola jsou v následující tabulce 2, pro orientaci je zařazena i výška postavy (Mojekolo, ©2016).

**Tabulka 2:** Rám podle výšky postavy

Výška postavy (cm)	Silniční kola (cm)
150 až 160	48 - 50
160 až 165	50 - 52
166 až 170	52 - 54
171 až 175	54 - 55
176 až 180	55 - 56
181 až 185	56 - 58
185 až 190	57 - 59
190 a více	60+

<http://www.mojekolo.cz/clanky/jakou-velikost-ramu-zvolit/>

### **Délka klik**

Kliky jsou součástí spojující pedál se středem. Vybírání délky klik, stejně jako vše ostatní, vychází z výšky postavy a jezdeckého stylu. Jestliže chceme jezdit těžší převody při nižší kadenci, jsou pro nás lepší delší kliky, které nám poskytují větší pákový efekt (jízdy do kopců atd.). Chceme-li šlapat ve vysoké kadenci, jsou pro nás lepší standardní kliky. Jako výchozí bod lze doporučit pro velikost silničního rámu C-T 54 cm menší délku klik 170-172,5 mm, pro velikost 55-61 cm délku 172,5-175 mm a pro velikost 62 cm a větší délku 175 – 180 mm (BikeGallery, ©2017).

## Pedály

Pro nastavení posedu hrají důležitou roli také pedály, tzv. šlapky, které umožňují přenesení lidské síly na převodní systém kola. Pokud máme nášlapné pedály, podrážka je opatřena zarážkou, v cyklistickém slangu nazývanou též „kufi“. Jednoduchou montáž zvládne každý cyklista při dodržení základních pravidel. Kufi musíme umístit spíše do přední části podrážky, blíže ke špičce, nejlépe v místech, kde končí prsty u nohou a začíná ploska chodidla. Než kufry definitivně dotáhneme, musíme zkontrolovat, zda jsou ve správném úhlu. Osa chodidla by měla být vodorovná s osou kliky. Chodidlo na pedálu musí být v každé poloze otoční klik mírně skloněno dopředu. Neprošlapáváme tedy na paty dolů, ani nešlapeme příliš špičkami (Cyklistika pro všechny, ©2017).

## Q-faktor

V souvislosti s klikami a pedály bychom neměli zapomenout na Q-faktor. Je to hodnota, která udává vzdálenost čelních ploch klik od sebe, tedy šířku klik. Menší hodnota znamená, že budeme mít při šlapání nohy více u sebe a naopak. Vliv mají samozřejmě také pedály a umístění zarážek na třetě. Někteří jezdci preferují menší hodnoty, jiní větší, v závislosti na anatomické stavbě končetin (Kuchler, 2015).

U aerodynamického pedálu je celá exponovaná pedálová náprava opatřena závitem, a tak existuje větší prostor pro nastavení Q-faktoru, neboli vzdálenosti od levého k pravému pedálu pomocí rozpěrky/ podložek. Keo Blade Aero (obrázek 10) využívá nápravu s pedálem se závitem, což umožňuje podstatné nastavení Q-faktoru. Toto nastavení umožňuje jezdcům instalovat podložky mezi ramenem kliky a pedálem tak, aby šířka levé nohy byla ovládána od pravé nohy pedálu, což je Q -faktor ([TriSports University](#), ©2012).

**Obrázek 10:** Keo Blade Aero pedál s plochou pružinou z karbonových vláken



Většina sportovců upřednostňuje žlutou 12 Nm karbonovou pružinu / vzpěru, která má vliv na vstupní i výstupní sílu.

### 3 Nastavení posedu na silničním kole

Na základě správného nastavení sedla kola se přirozeně zlepšuje výkon jezdce, protože mu zaručuje optimální posed. Na nevhodně nastaveném kole nebo na kole se nevhodnou velikostí rámu strávíme většinu jízdy hledáním lepší a pohodlnější pozice. To vede k menšímu požitku z jízdy, nižším výkonům, často i k poškození těla (Krabcycles, ©2008-2017).

#### 3.1 Správný posed na kole

Správný posed na kole ovlivňuje kvalitu a techniku šlapání i jízdy a je rovněž prevencí případným zdravotním problémům, které mohou ze špatného posedu vyplynout. Posed do značné míry vyplývá ze stavby kola, která je dána technickými předpisy. Je třeba najít individuálně optimální nastavení s ohledem na cyklistovu výšku a délku končetin. Předozadní nastavení sedla by mělo být takové, aby kolmice spuštěná z přední strany našeho kolena přední nohy protínala osu pedálu, pokud máme pedály v jedné horizontální rovině, tedy rovnoběžně se zemí (Formánek a Horčic, 2003).

#### 3.2 Výška posedu

Nejsnadnější určení správné výšky je nasednutí na kolo bez bot do „časovkářského“ posedu. Patu položit na pedál spodního bodu otáčky (klika je v jedné linii se sedlovkou). Při neutrální pozici nastavme výšku sedla tak, že bude napnuté koleno. Při zvyšování se sedlo posouvá dozadu, při snižování lehce dopředu. Je třeba mírně upravit předozadní polohu sedla. Na každé 2 cm nahoru posunout asi 1 cm dopředu (Friel, 2014).

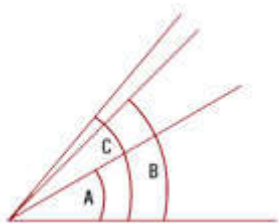
K nastavení výšky posedu vede několik cest, uvedeme ty nejzákladnější:

- **Výška posedu „dle délky horní končetiny“** – nejzákladnější. Změřit vzdálenost sedla od osy šlapacího středu podle délky ruky. Sedlo usadit do podpaží, v optimálním případě by pak prsty měly končit na úrovni osy středu.
- **Výška posedu „prověřená noha“** - usadit se do sedla, položit paty na pedály, protočit kliky a pak jednu nohu zastavit v dolní úvratí (nejnižší poloze). Noha by neměla být plně propnutá, ale jen lehounce pokrčená.
- **Holmesova metoda** - v principu blízká metodice Body Guru Fit (Specialized), definuje ideální výšku posedu podle úhlu, jaký svírá stehenní a holenní část nohy, je-li pedál ve



spodní úvrati, přičemž ideál je 25-30° (Hájíček, 2012). Výška posedu logicky souvisí s nastavením sedla.

Nastavení posedu podle požadovaného úhlu. Na pozici jezdce se můžeme podívat i jiným způsobem - podle úhlu, který svírá trup s rovinou.



A – 30° = sportovní posed

B – 40° = neutrální posed

C – 50° = rekreační jízda (Ivelo, ©2000-2015)

Najít správnou polohu při jízdě nebo také posedu není vůbec jednoduché a často se musí opakovaně hledat nejvhodnější způsob. Aby byl posed co nejefektivnější, stojí za tu námahu věnovat této problematice pozornost i čas.

#### **Mezi nejčastější chyby při jízdě na kole se uvádí:**

- Chybná pozice na kole. Obecně nejčastější je povolené břicho, prohnutá bederní páteř, pánev překlopená vpřed (často doprovázená vpřed skloněným sedlem, aby netlačilo), povolené pánevní dno, kolena do X nebo do O.
- Pro běžného cyklistu špatná vzdálenost sedlo – střed.
- Chybná technika šlapání – neplynulé, škubavé, takzvaně „do čtverce“ místo „do kruhu“.
- Nízká frekvence šlapání (kadence) ve chladném počasí (Na kole, ©2017).

## 4 Základní metody testování posedu na silničním kole

V dnešní době existuje mnoho způsobů, jak nastavit posed na míru. Zmíníme se o pěti osvědčených metodách testování s důrazem na tři významné individuální dynamické metodiky při testování posedu (Body Geometry Fit, Retül a Guru Fit Bike).

### Pět základních metod testování posedu

Důležité je uvědomit si, že nastavení pozice cyklisty na kole se vyvíjí od samého vzniku cyklistiky. Díky technickému zdokonalování konstrukce jízdních kol se objevovaly nové možnosti, metody testování pro individuální přizpůsobení pozice kontaktních bodů (sedlo, řídítka, kufry) potřebám cyklisty.

Němec a Falge (2013) rozlišují pět základních metod nastavení posedu, které se stále používají:

1. Tradiční metoda nastavení posedu na kole.
2. Pozorovací metoda nastavení posedu na kole.
3. Generická metoda nastavení posedu na kole (výpočtem).
4. Individuální metody nastavení pozice na kole.

Individuální metody statické (např. Cyclefit), dynamické metody (např. Body Geometry Fit, Retül, Guru Fit Bike).

5. Měření aerodynamického odporu.

### Tradiční metoda

Pravděpodobně jedna z prvních obecně známých metod nastavení pozice na kole. V minulosti často používaná týmovými mechaniky a trenéry pro nastavení posedu profesionálních cyklistů se postupně stala obecně platnou mezi širokou cyklistickou veřejností. Metoda je založená na nastavení výšky sedla pomocí jednoduchého testu, kdy by koleno mělo být téměř propnuté v poloze, ve které je noha ve spodní úvratí patou opřena o pedál. Nastavení předozadní pozice sedla potom upravíme tak, aby při horizontální pozici klik byl vrchol česky, první metatarz a osa pedálu ve vertikální rovině.

### Pozorovací metoda

Metoda vycházející z tradiční metody, která je doplněná o osobní zkušenost cyklistických či triatlonových trenérů. Prvotní nastavení vychází z tradiční metody a další úpravy jsou prováděny na základě expertního pohledu zkušených odborníků, kteří se zaměřují zejména na mechaniku/ techniku šlapání cyklisty za jízdy.

### **Generická metoda nastavení posedu na kole (výpočtem)**

Základním vstupním údajem je výška rozkroku. Výška sedla je pak stanovena násobkem konstanty 0,883 a výškou rozkroku, například:  $0,883 \times 72,4 = 63,9$  cm. Získanou hodnotu přeneseme na kolo od středu středového složení po vrchol sedla podél sedlové trubky. Předozadní pozice sedla vychází z hodnoty výšky sedla a měla by být u silničního a horského kola v rozmezí od 3 cm do 10 cm. Jedná se o vertikální vzdálenost špičky sedla od středu středového složení.

### **Individuální metody nastavení pozice na kole**

Individuální metody nastavení pozice na kole vycházejí z biomechanických a funkčních předpokladů cyklisty. Zároveň plně respektují specifické požadavky dané cyklistickou disciplínou, jízdním stylem a výkonností cyklisty. Individuální metody nastavení posedu dle používané technologie lze rozdělit takto:

#### ***Statická metoda nastavení pozice na kole***

Při této metodě probíhá měření biometrických údajů ve statické poloze cyklisty většinou pomocí metru, goniometru a olovnice (např. Cyclefit).

#### ***Dynamické metody nastavení pozice na kole***

Při těchto metodách probíhá měření dynamicky (za pohybu) pod specifickým zatížením (Watty). Využívá 2D a 3D technologie záznamu pro vyhodnocení biometrických údajů a tělesných disbalancí (Body Geometry Fit, Retül, Guru Fit Bike).

### **Měření aerodynamického odporu**

Ti nejlepší cyklisté mají v současnosti možnost využít nízkorychlostních aerodynamických tunelů ke změření aerodynamického odporu, který je dán kombinací těla a kola. Testování slouží k eventuálním úpravám pozice cyklisty a cyklistického materiálu v rámci doporučených normativních hodnot a pravidel vedoucích ke snížení aerodynamického odporu cyklisty a jeho kola.

V budoucnosti lze očekávat další posun v oblasti technologie 3D záznamu - paralelní záznam obou stran cyklisty poskytne fitterovi více komplexní data. Celý proces tak bude přesnější a rychlejší. Další prostor pro inovaci by mohl být samotný software, který v současnosti poskytuje pouze aktuální data. Lze tedy očekávat, že ovládací software by mohl disponovat "umělou inteligencí", která automaticky doporučí úpravy posedu na základě získaných dat (Němec a Falge, 2013).

## 4.1 Metodika Body Geometry Fit

Body Geometry Fit (dále BG Fit) je jedna z nejuznávanějších metod uzpůsobení kola a doplňků na míru jezdcí vyvinutá Pruittem. Kompletní měření a nastavení BG Fit zabere 3 – 4 hodiny. Pomocí této metodiky se dá zjistit optimální poloha na kole (pohodlí, správná aerodynamická poloha, zapracování individuálních anomálií jedince), efektivní přenos síly do pedálu, čímž se zamezí poškození pohybového aparátu, event. zranění.

Metodika tohoto způsobu testování obsahuje pět kroků:

### ***1.– 2. Interview, anamnéza***

Každému procesu nastavení, jak nováčka, tak i zkušeného cyklisty, předchází interview s velmi podrobnou anamnézou. Z dialogu a odborného vyšetření získáme cyklistovu historii, informace o prodělaných zraněních, anomálií a cílech, se kterými cyklista na BG FIT přichází.

### ***3. Nastavení v pohledu ze strany***

Při samotném nastavení na kole je cílem je stanovit optimální pozici z bočního pohledu, tedy výšku a předozadní pozici sedla, délku a úhel představce a nastavení zámků na tretrách. Fitter čerpá z informací a nasbíraných dat při úvodním testu hybnosti a kompletní flexibility těla.

### ***4. Nastavení v pohledu zepředu***

Analýza čelního pohledu napomáhá optimalizovat biomechaniku a kinetiku chodu pedálu tak, aby kyčel, koleno a kotník pracovaly v optimální linii a celá dolní končetina měla možnost pracovat jako ideální píst, který se nebude poškozovat a bude efektivně a pohodlně přenášet sílu do pedálu.

### ***5. Kontrolní návštěva***

Součástí procesu je i případná následná kontrola, po týdnu či více v rámci zjištění efektivity absolvovaného procesu a zodpovězení případných dotazů ohledně adaptace na novou pozici, případně drobné korekce (Alltraining, ©2007 – 2017).

## 4.2 Metodika Retül

Testovací systém Retül patří dnes k nejmodernější technologiím v Česku. V podstatě všechny metody vycházejí ze stejných, tzv. "normativních" hodnot, které byly stanoveny na základě dlouholetých zkušeností cyklistických odborníků (cyklistů, trenérů, biomechaniků) a obecně jsou považovány za základ správného nastavení. Pro nastavení posedu (metodika Retül) vycházíme z následujících základních biometrických údajů – výchozích hodnot: extenze kolene, plantární flexe kotníků, předozadní poloha kolene, sklon trupu (obrázky 11-14) a úhel ramene.

**Obrázek 11:** *Extenze kolene*



**Extenze kolene** - úhel svírající stehenní a holenní kost. Za optimální se považují hodnoty 140°- 145°. Tento úhel lze ovlivnit změnou výšky sedla, předozadní pozicí sedla a předozadním posunem kufrů.

**Obrázek 12:** *Plantární flexe kotníku*



**Plantární flexe kotníku** - úhel mezi holenní kostí a chodidlem. Za optimální se považují hodnoty 90°- 100°. Lze ovlivnit změnou výšky sedla, předozadní pozicí sedla a předozadním posunem „kufrů“.

**Obrázek 13:** *Předozadní poloha kolene*



**Předozadní poloha kolene** - pozice kolene k ose pedálu, který by měly být ve vertikální ose +/- 10 mm. Lze ovlivnit výškou sedla, předozadní pozicí sedla, předozadním posunem kufrů a předozadní pozicí řídítek.

**Obrázek 14:** *Sklon trupu*



**Sklon trupu** je dán horizontální osou procházející přes kyčel a spojnici rameno - kyčel. Za optimální se považují hodnoty 48°- 60°. Lze ovlivnit změnou výšky sedla a řídítek, předozadní pozicí sedla a řídítek.

**Úhel ramene** - dán úhlem mezi spojnici rameno - kyčel a rameno - zápěstí. Za optimální se považují hodnoty 70°- 80°. Lze ovlivnit změnou výšky sedla a řídítek, předozadní pozicí sedla a řídítek.

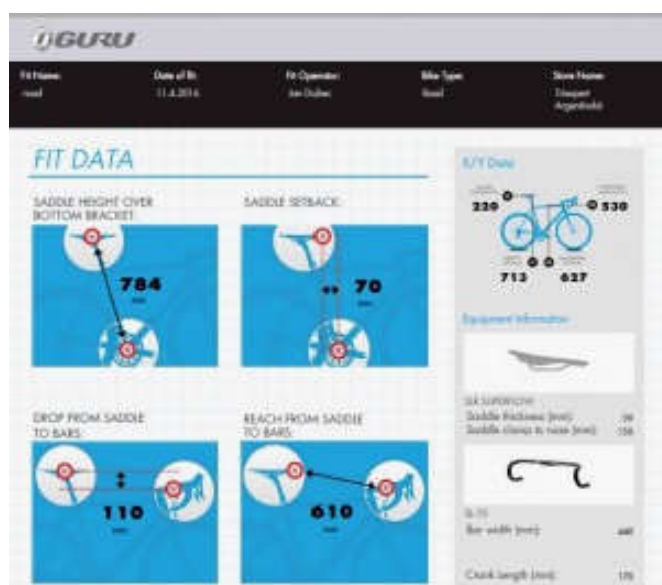
Kromě těchto pěti základních hodnot je dále pro individuální nastavení důležité: vyšetření flexibility sportovce, silové schopnosti a stabilita dolních končetin a trupu, případné tělesné disbalance atd. Nejmodernější technologie záznamu pohybu cyklisty využívají také pro vyhodnocení 3D hodnoty, jako jsou boční pohyb kolene nebo stranový posun boků. Výsledné nastavení je potom kombinací všech výše uvedených hodnot. Nastavení jednotlivých segmentů a následné úhly se samozřejmě výrazně vzájemně ovlivňují. Žádná metoda není automatická a žádná čísla nejsou dogma. Rozhodnutí o ideálním individuálním nastavení vychází z komunikace mezi cyklistou a zkušeným fitterem, jeho odborného vzdělání a především zkušenostmi (Falge, 2016).

### 4.3 Metodika Guru Fit Bike

Guru Fit Systém je nejpokročilejší metoda nastavení posedu. Využívá k tomu jedinečnou DFU (Dynamic Fit Unit) nastavovací stoličci, která jako jediná dovoluje měnit parametry nastavení pod zátěží v přesných krocích díky pěti servomotorům. Jezdec tak

dokáže sám rozpoznat i drobné změny v nastavení a zhodnotit, která pozice je mu příjemnější. Jako jediný systém umožňuje přímo v průběhu zátěže měnit jednotlivé parametry nastavení, čímž sportovec získá okamžité dynamické porovnání množství rozdílných pozic. Níže jsou data určující samotného posedu (obrázek 15). Navíc je možné pracovat se sklonem a simulovat jízdu do kopce i z kopce. Výsledkem je komplexní nastavení pro zdravé a efektivní sportování (Triexpert, ©2017).

**Obrázek 15:** *Guru fit data*



<https://www.triexpert.cz/obsah/cyklistika/sluzby/guru-fit-system>

Ze slov cyklisty, který absolvoval testování:

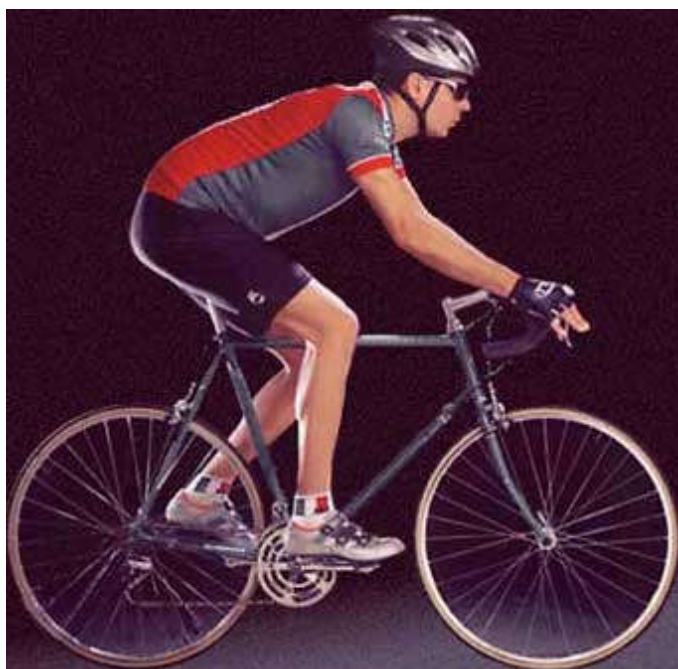
*„Výsledky mě sice překvapily, ale to porovnání původního posedu s novým nastavením mi potvrdilo, že jsem na tom opravdu seděl divně. Nejdřív jsem měl trochu obavu, že mě po radikálním zásahu do nastavení kola začne na silnici něco bolet, ale ani při první jízdě venku jsem neměl pocit, že tohle kolo nemůže být moje.“*

Guru patří k revolučním fit systémům, který se nepoužívá jen u nás. K jeho přednostem patří, že umožňuje cyklistům všech věkových kategorií a úrovně zkušeností najít perfektní kolo a zejména posed tak, aby odpovídal jejich osobním preferencím (obrázek 16). Je zaměřen na vztah nejen ke kolu, ale i k sama sobě. Instalace Guru systému začíná těmito jednoduchými otázkami: Jaký druh kola hledáš? Jak často máš v úmyslu jezdit? Dále pak, zda půjde o neformální fitness, dlouhé jízdy, závodění (Bicycle Sports Pacific, [b.r.]).

Slabým článkem většiny metod, včetně dynamických, je fakt, že mechanické zákonitosti považované za optimální (poměr úhlů nohy, rukou vůči tělu apod.) pomíjí individuální biomechaniku pohybu závislou na tom, jak je dotyčný vysoký nebo jakou má

sportovní historii. Množství dat je pro správné nastavení materiálu dobrým, avšak ne stoprocentním vodítkem. Práci fittera pouze časově zefektivňuje a zjednodušuje. Cyklista by měl zjistit, že zpravidla zpočátku nepohodlné nové nastavení kola je v souladu s jeho zájmem a že je zapotřebí se s novým pocitem na kole sžít (Hačekký, 2016).

**Obrázek 16:** *Perfektní posed na kole*



<http://www.jimlangley.net/crank/bikefit.html>

#### **4.4 Validita kinematických metod používaných při montáži kola**

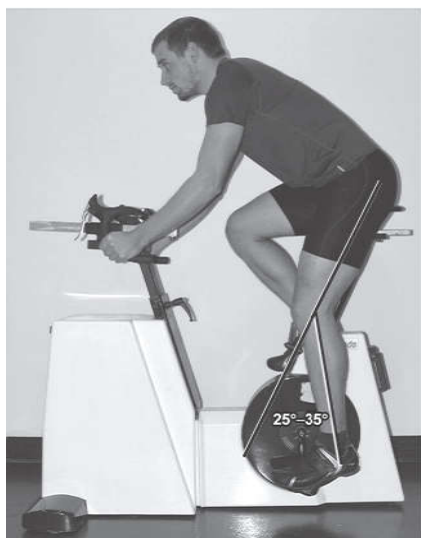
Problematikou kinematických metod používaných při montáži kola tak, aby byl posed bezpečný se zabývá mnoho vědecký společností a sportovních asociací nejen u nás, ale i v zahraničí. Uvedeme jeden příklad.

Nejběžnější metoda určení výšky sedla je založena na měření úhlu kolene, když je pedál ve své nejnižší poloze, neboli dolní úvrati. Neexistuje však konsensus v tom, jakou metodu bychom měli použít k měření úhlu kolene. V této oblasti například provedl zajímavou studii B. Fonda s kolektivem. Prvním cílem studie bylo porovnat tři existující dynamické metody mezi sebou a dále také s metodou statickou. Druhým cílem bylo prověřit správnost úhlu v kolenním kloubu, který byl naměřen dynamickými metodami. Jedenáct cyklistů provedlo pět tříminutových cyklistických testů. Tři na jiné výšce sedla (úhel kolene byl 25°, 30° a 35° v dolní úvrati dle statického měření) a dva na své vlastní upřednostňované



výšce sedadla. Třináct infračervených kamer (3D), vysokorychlostní kamera (2D) a elektrogoniometr byly použity ke změření úhlu kolene během šlapání, když byl pedál v BDC. V porovnání s 3D kinematikou všechny ostatní metody statisticky významně podhodnotily úhel kolene ( $P = 0,00$ ;  $\eta^2 = 0,73$ ). Všechny tři dynamické metody se výrazně lišily od metody statické. (Účinek velikosti mezi 0,4 a 0,6). Všechny dynamické metody dosáhly dobrých výsledků v rámci testu. 2D kinematika je účinným nástrojem měření úhlu kolene během nastavování posedu. Přesto by pro zvýšení přesnosti měl být přidán korekční faktor  $2,2^\circ$  k naměřené hodnotě. Výška sedadla je pravděpodobně nejdůležitějším parametrem při bikefittingu. Nevhodná výška sedla může vést k přepětí kolene a také ke zvýšení spotřeby kyslíku. Pro nastavení výšky sedla dle úhlu kolene (obrázek 17), by mělo být využito přímé měření místo výpočtů založených na antropomotorických datech (Fonda et al., 2014).

**Obrázek 17:** Měření úhlu kolene, když je pedál v dolní části kolena



<http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2013.868919>

## 4.5 Problematika nastavení posedu

Každý sportovec, špičkový cyklista ví, jak je nastavení posedu důležité. Již od počátku závodní cyklistiky, cyklisté hledali odpověď na otázku, jak být ještě rychlejší a jak vydržet víc. Jedna z odpovědí je i ve správném nastavení pozice na kole.

Armstrong (2005) říká, že se jeho poloha na kole od r. 1990, kdy vyměnil triatlon za profesionální cyklistiku hodně vyvinul. Šlo zejména o změnu polohy na kole. Chris mu

posunul sedlo víc dozadu, aby vynaloženou sílu rozložil a lépe využil kolenní šlachy, hýždě, lýtka i bederní svaly. O pár centimetrů zvedl řídítka a snížil sedlo. To pomohlo vyrovnat záda a byl to základ pro aerodynamičtější jízdu.

V předchozích kapitolách jsme se zmínili, že se kolo musí nastavit podle individuálních potřeb cyklisty. Zmínili jsme se také o nejdůležitějších komponentech – sedlo, rám, představec, řídítka a kliky. To znamená seřídít vše tak, aby byl posed komfortní.

Fitting se během posledních let stal cyklistickým fenoménem, protože sportovci vědí, že správným usazením na kole lze významně zvýšit jízdní komfort i výkonnost. Fitteri na různých pracovištích při nastavování posedu používají nejrůznější prostředky, diagnostiku a nástroje, jimiž definují sportovcovy fyziologické parametry a navrhnou často klíčová doporučení pro volbu nebo úpravu vybavení kola. Odborníci u nastavovacích stolic a montážních stojanů znají pravidla, která vycházejí z kombinace statistických dat sesbíraných z množství provedených fittingů a fyzikálních zákonů o mechanice a z řízených rozhovorů s cyklisty.

Protože se nám nepodařilo sehnat studie, které by porovnávaly posed na OH triatlon jak v oblasti objektivní tak subjektivní, rozhodli jsme se nastavením sedla zabývat v rámci naší práce. V předchozích kapitolách jsme se snažili alespoň nastínit, na jakých principech probíhá měření dynamických metod nastavení pozice na kole (Retül, Guru Fit Bike), které jsou v současné době jedny z nejpokročilejších. S problematikou nastavení posedu souvisí i hlavní cíl a to je porovnat subjektivní a objektivní výkon při vybraných metodikách fittingu posedu.

## 5 Cíle, úkoly práce a hypotézy

**Cíl:** Hlavním cílem práce je porovnat subjektivní a objektivní výkon při vybraných metodikách fittingu posedu.

### Úkoly:

1. Rešerše teoretických zdrojů.
2. V rámci jednotlivých metodik nastavit tři různé posedy na kole (teoretická metodika, Retül a Guru Fit Bike).
3. Absolvování zátěžových testů v rámci jednotlivých posedů na přístroji Wattbike.
4. V rámci týdenních tréninkových bloků otestovat jednotlivé posedy při dlouhodobém zatížení různých intenzit v terénu.
5. Analýza dat a ověření hypotéz.
6. Vytvoření závěrů.

### Hypotézy:

1. Subjektivní pocity z jízdy na kole budou lepší na posedech nastavených pomocí dynamických metod (Retül, Guru Fit Bike).
2. Technika šlapání hodnocená pomocí softwaru Wattbike bude u dynamických metod lepší než u metody teoretické.
3. Proband dosáhne po nastavení dynamickými metodikami minimálně o 5% vyššího výkonu a to jak na úrovni prahu aerobního, anaerobního, tak i při maximálním výkonu.
4. Mezi oběma dynamickými metodami nenalezneme při porovnávání výkonů rozdíly.

### 5.1 Metodika výzkumné práce

#### Výzkumný soubor

Testování absolvoval student Fakulty tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy pohlavím muž, 22 let, 186cm, 86kg, výkonnostní triatlonista.

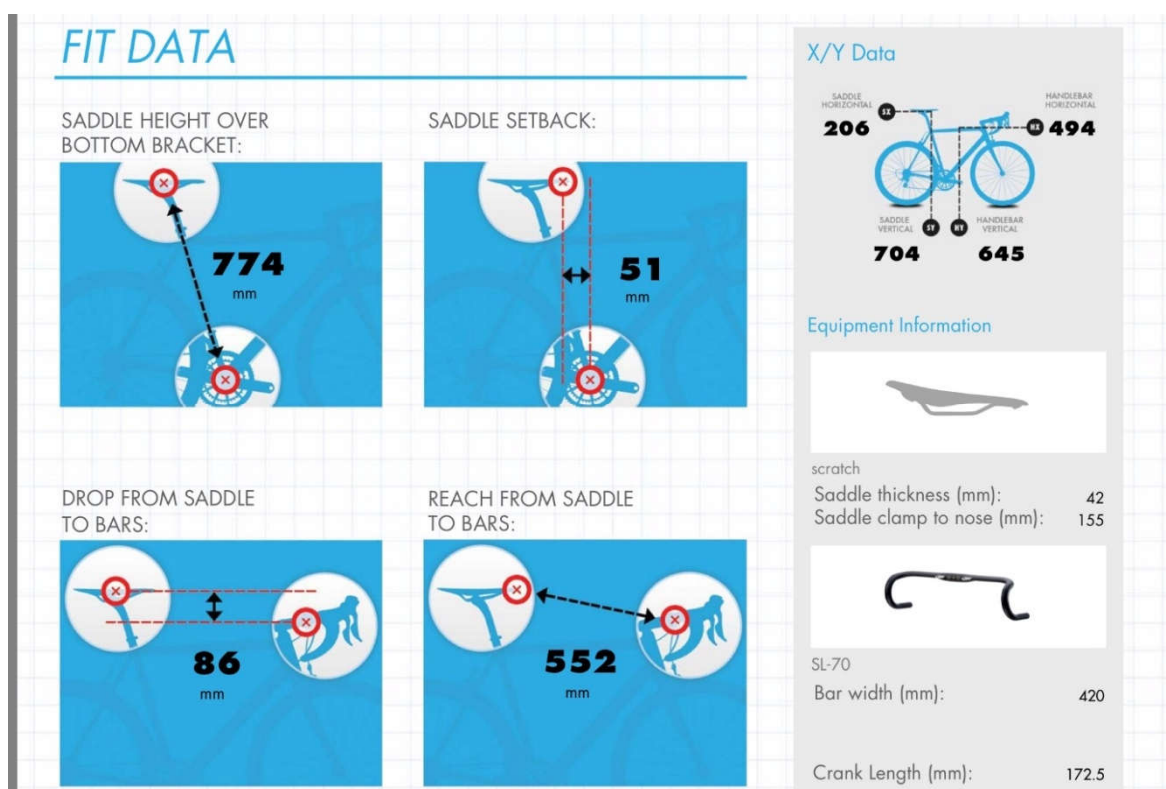
Na „silničce“ jezdí od 16 let, vždy ve svém volném čase. Dva roky trénoval pod vedením profesionálního trenéra. Zúčastnil se mnoha triatlonových závodů, závodů Ironman 70.3. K plusům tohoto sportovce patří zaujetí pro sport, vytrvalost a schopnost

nebránit se výzvám ani doporučením odborníků. Uvítal proto množnost v rámci svého studia podílet se pod odborným vedením na testování efektivity nastavení posedu.

### Výzkumná situace

V rámci práce byly použity tři metodiky nastavení cyklistického posedu - teoretická metodika (obrázek 18), Retül (obrázek 19) a Guru Fit Bike (obrázek 20). Pro zjednodušení vizuálního porovnání všech posedů jsme všechny převedly do SW Guru, který nám umožňuje porovnat změny mezi jednotlivými posedy.

**Obrázek 18:** Teoretická metodika nastavení posedu



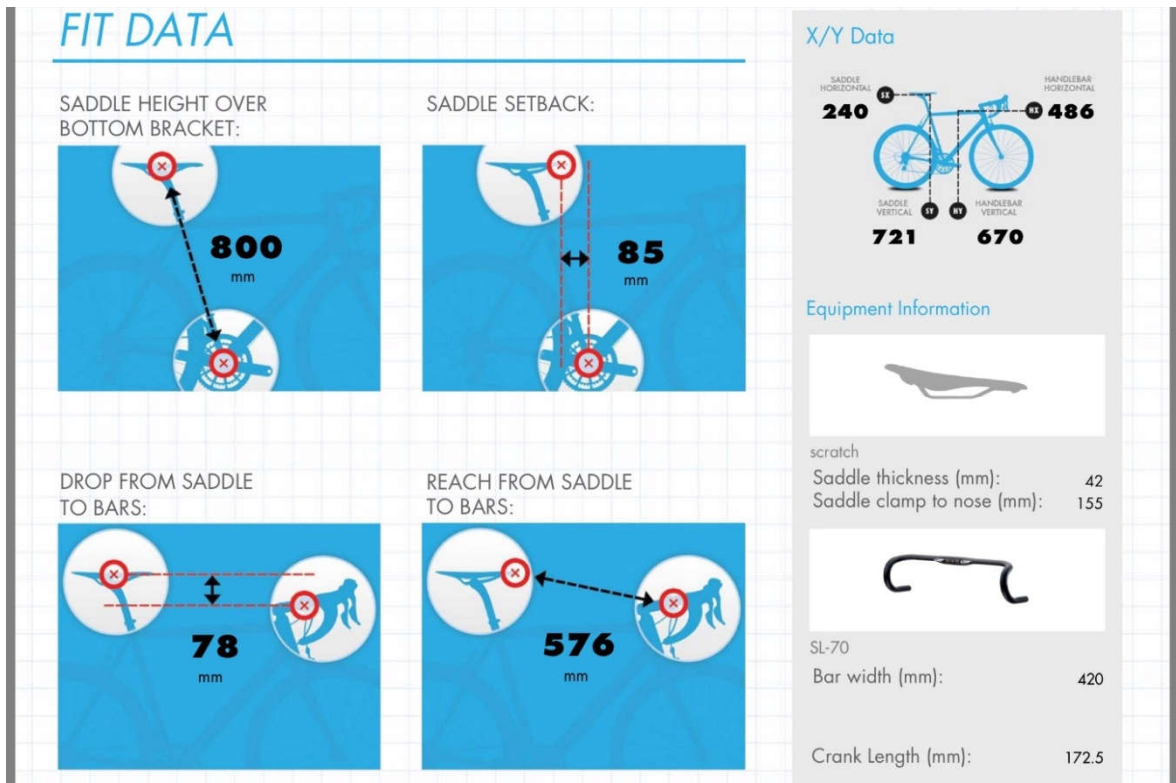
Teoretická metodika výpočtem (vlastní posed) - nastavení pozice bylo vytvořeno pomocí odborných teoretických doporučení a vlastním pocitem probanda z jízdy na kole.

### Rozdíl mezi teoretickou metodikou a metodikou Retül

Metodiku Retül proband absolvoval na komerčním pracovišti Jana Falgeho. Jak můžeme vidět z obrázků, vzdálenost středu sedla od středu oproti teoretické metodice byla prodloužena o 26 mm, horizontální vzdálenost špičky sedla a středu byla prodloužena

o 34mm, výška sedla oproti řídítkům byla naopak o 8mm snížena a vzdálenost špičky sedla a řídítek byla prodloužena o 24mm. Podrobný popis v příloze 1.

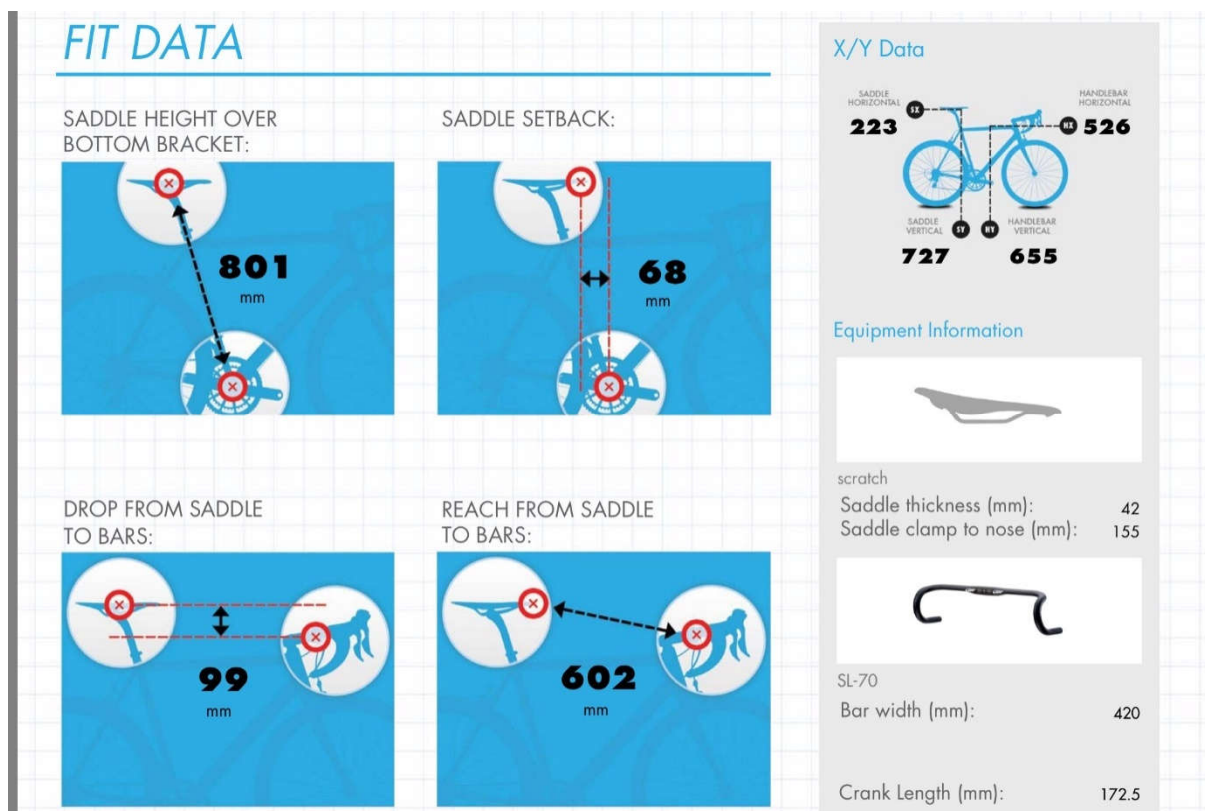
**Obrázek 19:** Metodika Retül



### Rozdíl mezi metodikou Retül a Guru Fit Bike

Vzdálenost sedla od středu byla u Guru Fit Bike oproti Retül posedu prodloužena o 1 mm. Horizontální vzdálenost špičky sedla a středu byla zkrácena o 17 mm. Výška sedla oproti řídítkům byla zvětšena o 11 mm a vzdálenost špičky sedla a řídítek byla prodloužena o 26 mm.

**Obrázek 20:** Metodika Guru Fit Bike



### Rozdíl mezi teoretickou metodikou a Guru Fit Bike

Metodiku Guru Fit Bike proband absolvoval na komerčním pracovišti Triexpert, přičemž mu posed na kole nastavoval odborný fitter Jan Dubec. Vzdálenost sedla od středu byla oproti teoretické metodice prodloužena o 27 mm, horizontální vzdálenost špičky sedla a středu byla zvýšena o 16 mm, výška sedla oproti řídítkům byla zvýšena o 13 mm a vzdálenost špičky sedla a řídítek byla prodloužena o 50 mm. Podrobný popis metody najdeme v příloze 2.

### Měření dat

Vzhledem k tomu, že Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy nevlastní potřebné přístroje, tak musel proband provést testování na komerčních pracovištích na své vlastní náklady.

Testování probíhalo v zimních měsících, testování jednotlivých posedů bylo zvoleno randomizovaně a interval mezi zátěžovými testy byl alespoň týden. V dalších týdnech proband absolvoval intenzivní i objemový týdenní trénink na každém posedu. Pořadí bylo opět zvoleno náhodně. Vždy po každém týdnu byl proveden s probandem řízený rozhovor

s cílem zjištění jeho subjektivních pocitů. Posedy byly tedy hodnoceny jak subjektivně ze zkušeností probanda s daným posedem, tak objektivně pomocí funkční zátěžové diagnostiky.

### **Subjektivní hodnocení**

V rámci subjektivního hodnocení jsme se zaměřili na tyto oblasti:

- bolest krku a zad,
- svalová únava horních končetin,
- svalová únava dolních končetin
- bolest v oblasti pánve,
- ekonomika dýchání.

### **Objektivní hodnocení**

Pro analýzu výkonu byl použit stupňovaný test na bicyklovém ergometru. Test byl realizován ve standardních podmínkách na laboratorním přístroji Wattbike (tabulka 3), který umožňuje individuální nastavení posedu kola. Délka každého úseku byla 2 minuty, intenzita zatížení se stupňovala od 35 W na počátku každého dalšího úseku. Ve všech případech ukončil proband test po dokončení šestého úseku.

Průběžně byl registrován nárůst srdeční frekvence i ventilačně-respiračních ukazatelů (minutové ventilace, dechové frekvence, spotřeba kyslíku, poměr respirační výměny RER). Pro stanovení ANP jsme použili V- slope metodu, která vychází ze vztahu  $VCO_2$  a  $VO_2$ . V rámci studie jsme využili analyzátor plynů MetaMax (Cortex). Původní naměřené spirometrické hodnoty byly zprůměrovány v dvaceti sekundových intervalech. Pro potřebu naší analýzy jsme pracovali vždy s průměrnými hodnotami dvou dvacetisekundových intervalů (1:20 – 1:40).

**Tabulka 3:** *Technické parametry přístroje Wattbike*

Parametr	Minimální hodnota	Maximální hodnota
Zátěž	8W	2500W
horizontální nastavení řídítek – vzdálenost	72mm	324mm
minimální nárůst zátěže	1W	
zátěž nezávislá na otáčkách	25W	180W
teplota pro provoz	14°C	40°C
tlak vzduchu pro provoz	70kPa	106kPa
provozní nekondenzující vlhkost	30%	90%
výška sedla	550mm	938mm
výška řídítek	465mm	855mm
izokinecká zátěž		ano
přesnost měření zátěže nad 1500W		5,00%
Frekvence měření zátěže na P a L klice		2°
software pro Wingate testy		ano
úhel pro nastavení řídítek		360°
maximální váha testované osoby		180kg

### ***Analýza dat***

Výsledná data jsou zpracována jednak na základě subjektivního hodnocení probanda a pro objektivní hodnocení výkonu jsme použili spiroergometrický zátěžový test. Hodnotili jsme výkon dosažený na úrovni aerobního a anaerobního prahu a dále pak porovnávali maximální dosažené parametry. Techniku šlapání jsme hodnotili pomocí SW přístroje Wattbike. Porovnávání jsme provedli pomocí percentních bodů. Subjektivní hodnocení provedli pomocí řízeného rozhovoru.

Pro subjektivní hodnocení byla použita tabulka 4, kde proband hodnotil konkrétní partii na škále od 1 do 10, přičemž 1 = nejlepší hodnota, 10 = nejhorší hodnota.

Pro objektivní hodnocení byly vytvořeny tabulky 17 - 19, ve kterých jsou hodnoty naměřené při testování všech tří posedů. Hodnoty v jednotlivých intenzitách jsou procentuálně vztaženy k posedu nastavenému teoretická metodikou výpočtem. Ten je brán jako 100% a od něj se odvíjí procentuální hodnocení posedů Retül a Guru Fit Bike. Analýzu techniky šlapání pravé a levé nohy jsme zpracovali v tabulkách 5- 10.

Tabulky 11 až 16 prezentují hodnoty naměřené při spiroergometrickém zátěžovém testu v jednotlivých stupních zátěže.



## 6 Výsledky a jejich hodnocení

### Subjektivní výkon

V subjektivním hodnocení byly hodnoceny oblasti – bolest krku a zad, svalová únava horních končetin, svalová únava dolních končetin, bolest v oblasti pánve a ekonomika dýchání ve všech třech metodikách posedu.

Tabulka 4: Subjektivní výkon

Hodnocená partie	Teoretická metoda		Retül		Guru Fit Bike	
	Hodnocení	Komentář	Hodnocení	komentář	Hodnocení	komentář
Bolest krku a zad	2	Posed vzpřímený při aerobním zatížení na kole, krk v prodloužení, nízká úroveň bolesti.	6	Posed, oproti teoretické metodě natažený, při dlouhých jízdách značná úroveň bolesti.	7	Posed, co se týče vzdálenosti sedla a brzdových pák nejnataženější, značná úroveň bolesti i při aerobním tréninku.
Svalová únava horních končetin	8	Vysoká úroveň únavy, kratší představec a sedlo se sklonem dopředu přenáší značnou část váhy na ruce.	2	Při tomto posedu bylo sedlo posunuto dozadu a ve vodorovné pozici, což způsobilo natažení jezdce a přenesení těžiště z rukou na zadní část kola, nízká úroveň bolesti.	4	Při tomto posedu byla sedlo posunuto více dopředu, ovšem byl prodloužen představec, což zachovalo stabilitu na sedle, ale přeneslo těžiště zase více dopředu a přineslo střední úroveň únavy.
Svalová únava dolních končetin	5	Střední únava svalů, sedlo níž, jízda s vyšší frekvencí.	4	Sedlo více výš a více vzadu, při aerobní jízdě bolest nízká, při rychlejší se únava zvyšovala.	4	Sedlo více vpředu a výš, lepší tlak na pedály, sice menší kadence, oproti tomu rychlejší jízda, ovšem únava střední.
Bolest v oblasti pánve	7	Větší bolest, díky nížko posazenému sedlu, nohy více do O.	3	Sedlo výš ale posazené vzadu, nízká úroveň bolesti.	4	Sedlo výš a vpředu, úroveň bolest střední.
Ekonomika dýchání	5	Tento posed probandovi, co se týče dechu v aerobní oblasti, nezpůsobil potíže. Při rychlejší jízdě, ale docházelo k zadýchávání.	3	Dobrá ekonomika dýchání, při rychlejší jízdě se proband ovšem přesouval dopředu sedla, a ekonomika dýchání nebyla optimální.	2	Pocitově nejlepší ekonomika dechu při rychlejší jízdě, ovšem při delších jízdách byla tepová frekvence překvapivě vysoká.

Z hodnocení probanda (tabulka 4) vyplývá, že co se týče subjektivního pocitu upřednostňuje posed Retül před Guru a teoretickou metodou nastavení posedu. Tento fakt je možné odůvodnit tím, že proband přešel ze svého vlastního posedu (teoretická metoda) primárně na Retül, což byla opravdu radikální změna v geometrii kola, jak můžeme posoudit při porovnání obrázků 18 a 19. To znamená, že to byla pro probanda nejvýraznější změna.

### Objektivní výkon

Přístroj Wattbike umožňuje také získat procentuální hodnoty zatížení pravé a levé nohy. V následujících tabulkách 5 až 10 je uvedeno porovnání jednotlivých posedů, LL % - procento zatížení levé nohy, PP % - procento zatížení pravé nohy, L angel to F peak, R angel to F peak – úhel, při kterém je vyvinuto maximální úsilí na pedál.

**Tabulka 5 :** *Zatížení pravé a levé nohy – stupeň zatížení 1*

posed	LL%	RL%	L angel to F peak (°)	R angel to F peak (°)
	Průměr	Průměr	Průměr	Průměr
vlastní	47	53	71	132
retül	46	54	108	124
guru	47	53	140	117

**Tabulka 6 :** *Zatížení pravé a levé nohy – stupeň zatížení 2*

posed	LL%	RL%	L angel to F peak (°)	R angel to F peak (°)
	Průměr	Průměr	Průměr	Průměr
vlastní	48	52	79	122
retül	46	54	109	119
guru	47	53	131	114

**Tabulka 7 :** *Zatížení pravé a levé nohy – stupeň zatížení 3*

posed	LL%	RL%	L angel to F peak (°)	R angel to F peak (°)
	Průměr	Průměr	Průměr	Průměr
vlastní	48	52	101	113
retül	47	53	118	119
Guru	48	52	114	114

**Tabulka 8 : Zatížení pravé a levé nohy – stupeň zatížení 4**

posed	LL%	RL%	L angel to F peak (°)	R angel to F peak (°)
	Průměr	Průměr	Průměr	Průměr
vlastní	48	52	108	113
retül	47	53	118	116
guru	49	51	111	112

**Tabulka 9 : Zatížení pravé a levé nohy – stupeň zatížení 5**

posed	LL%	RL%	L angel to F peak (°)	R angel to F peak (°)
	Průměr	Průměr	Průměr	Průměr
vlastní	48	52	109	114
retül	48	52	115	114
guru	49	51	110	110

**Tabulka 10 : Zatížení pravé a levé nohy – stupeň zatížení 6**

posed	LL%	RL%	L angel to F peak (°)	R angel to F peak (°)
	Průměr	Průměr	Průměr	Průměr
vlastní	49	51	109	113
retül	49	51	115	116
guru	48	52	114	111

U vlastního posedu (teoretickou metodikou) je při prvních stupních zátěže patrný značný rozdíl v úhlech šlapání, tento rozdíl se postupně se zvyšující zátěží během testu snižuje. U Guru Fit Bike posedu je rozdíl v úhlech patrný pouze u prvních dvou stupňů zatížení. Podobné výsledky jako Guru Fit Bike má také posed Retül, u kterého je rozdíl hodnot úhlů pravé a levé nohy nejmenší. Dále můžeme pozorovat, že rozdíl v zátěži pravé a levé je prakticky ve všech případech velice podobný, kdy větší zátěž spočívá na pravé noze.

Následující tabulky 11-16 prezentují porovnání výsledků dosažených při spiroergometrickém testu v jednotlivých stupních zatížení.

**Tabulka 11:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – stupeň zatížení 1

posed	čas	V'O2/kg (ml/min/kg)	V'O2 (L/min)	V'O2/HR (ml)	V'CO2 (L/min)	RER	V'E (L/min)	TF (/min)	BF (/min)	VT (L)
vlastní	1:20									
	-									
	1:40	32,00	2,78	19,50	2,52	0,91	72,70	143,00	32,00	2,29
retül	1:20									
	-									
	1:40	29,50	2,56	16,50	2,51	0,98	77,05	159,00	38,50	2,01
guru	1:20									
	-									
	1:40	31,50	2,71	18,50	2,44	0,90	73,85	145,50	35,00	2,12

**Tabulka 12:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – stupeň zatížení 2

posed	čas	V'O2/kg (ml/min/kg)	V'O2 (L/min)	V'O2/HR (ml)	V'CO2 (L/min)	RER	V'E (L/min)	TF (/min)	BF (/min)	VT (L)
vlastní	3:20									
	-									
	3:40	34,50	2,99	19,00	2,79	0,94	81,45	157,00	33,00	2,49
retül	3:20									
	-									
	3:40	33,50	2,94	18,00	2,92	0,99	89,55	166,00	41,50	2,17
guru	3:20									
	-									
	3:40	35,00	3,00	19,50	2,75	0,92	84,45	155,50	36,50	2,34

**Tabulka 13:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – stupeň zatížení 3

posed	čas	V'O2/kg (ml/min/kg)	V'O2 (L/min)	V'O2/HR (ml)	V'CO2 (L/min)	RER	V'E (L/min)	TF (/min)	BF (/min)	VT (L)
vlastní	5:20									
	-									
	5:40	39,00	3,37	19,00	3,28	0,98	101,50	173,00	37,50	2,71
retül	5:20									
	-									
	5:40	38,50	3,34	19,50	3,48	1,04	114,10	173,00	47,00	2,42
guru	5:20									
	-									
	5:40	40,00	3,42	20,50	3,41	1,00	114,50	167,50	43,00	2,64

**Tabulka 14:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – stupeň zatížení 4

posed	čas	V'O2/kg (ml/min/kg)	V'O2 (L/min)	V'O2/HR (ml)	V'CO2 (L/min)	RER	V'E (L/min)	TF (/min)	BF (/min)	VT (L)
vlastní	7:20									
	-									
retül	7:20									
	-									
guru	7:20									
	-									
vlastní	7:40	46,00	4,00	22,00	4,16	1,04	131,10	181,50	44,00	2,98
	-									
retül	7:40	44,50	3,89	22,00	4,20	1,08	133,30	177,50	48,50	2,75
	-									
guru	7:40	45,00	3,87	22,00	3,97	1,03	131,40	174,00	46,00	2,86
	-									

**Tabulka 15:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – stupeň zatížení 5

posed	čas	V'O2/kg (ml/min/kg)	V'O2 (L/min)	V'O2/HR (ml)	V'CO2 (L/min)	RER	V'E (L/min)	TF (/min)	BF (/min)	VT (L)
vlastní	9:20									
	-									
retül	9:20									
	-									
guru	9:20									
	-									
vlastní	9:40	50,50	4,41	23,50	4,85	1,10	163,05	187,00	51,00	3,20
	-									
retül	9:40	46,50	4,08	22,50	4,68	1,15	165,75	181,00	56,50	2,95
	-									
guru	9:40	48,50	4,20	23,50	4,49	1,07	149,50	180,00	48,00	3,12
	-									

**Tabulka 16:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – stupeň zatížení 6

posed	čas	V'O2/kg (ml/min/kg)	V'O2 (L/min)	V'O2/HR (ml)	V'CO2 (L/min)	RER	V'E (L/min)	TF (/min)	BF (/min)	VT (L)
vlastní	11:20									
	-									
retül	11:20									
	-									
guru	11:20									
	-									
vlastní	11:40	53,50	4,68	24,50	5,26	1,13	200,45	190,50	62,00	3,24
	-									
retül	11:40	49,50	4,31	23,50	4,97	1,16	186,75	184,00	61,50	3,04
	-									
guru	11:40	51,50	4,43	24,50	4,97	1,13	181,55	182,00	57,00	3,18
	-									

Tabulky 17 - 19 prezentují porovnání výsledků dosažených při spiroergometrickém testu, při intenzitě na úrovni aerobního, anaerobního prahu a V'O2peak.

**Tabulka 17 : Hodnoty naměřené testováním při intenzitě aerobního (AEP)**

**VT1**

Nastavení posedu		Vlastní		Retül		Guru	
Hodnoty AEP dosaženy v čase (min)		4:20		3:40		4:00	
proměnná	jednotka	Hodnota	% vlastního posedu	Hodnota	% vlastního posedu	Hodnota	% vlastního posedu
V'O <sub>2</sub> /kg	ml/min/kg	38	100	34	89,5	37	97,4
V'O <sub>2</sub>	L/min	3,28	100	2,95	89,9	3,14	95,7
V'O <sub>2</sub> /HR	ml	20	100	18	90,0	20	100,0
V'CO <sub>2</sub>	L/min	3,12	100	2,91	93,3	2,94	94,2
RER		0,96	100	0,99	103,1	0,95	99,0
V'E	L/min	95,2	100	88,2	92,6	93,6	98,3
TF	/min	164	100	166	101,2	157	95,7
BF	/min	35	100	41	117,1	38	108,6
VT	L	2,72	100	2,13	78,3	2,46	90,4
WR	W	227	100	202	89,0	215	94,7

Poznámka: Červeně jsou uvedena čísla, která vykazují procentuální rozdíl vyšší/níže než 5%.

Hodnoty získané na AEP byly naměřeny v průměru ve čtvrté minutě. Výkon na dynamických metodách je horší, ale zároveň se snížila spotřeba kyslíku a ventilace, z čehož lze usuzovat, že se zřejmě zlepšila ekonomika při této nižší intenzitě, což potvrzuje i subjektivní hodnocení probanda.

**Tabulka 18 : Hodnoty naměřené testováním na anaerobním prahu (ANP)**

**VT2**

Nastavení posedu		Vlastní		Retül		Guru	
Hodnoty ANP dosaženy v čase (min)		7:00		7:20		7:00	
proměnná	jednotka	Hodnota	% vlastního posedu	Hodnota	% vlastního posedu	Hodnota	% vlastního posedu
V'O <sub>2</sub> /kg	ml/min/kg	42	100	44	104,8	43	102,4
V'O <sub>2</sub>	L/min	3,64	100	3,86	106,0	3,72	102,2
V'O <sub>2</sub> /HR	ml	20	100	22	110,0	22	110,0
V'CO <sub>2</sub>	L/min	3,57	100	4,1	114,8	3,65	102,2
RER		0,98	100	1,06	108,2	0,98	100,0
V'E	L/min	113	100	127,2	112,6	117,2	103,7
TF	/min	178	100	177	99,4	170	95,5
BF	/min	39	100	48	123,1	43	110,3
VT	L	2,92	100	2,65	90,8	2,75	94,2
WR	W	278	100	284	102,2	272	97,8

Hodnoty naměřené na ANP (anaerobním prahu) dopadly překvapivě jinak, kdy nejlepších hodnot dosáhl proband na posedu Retül. Retül dosáhl 107,1% vlastního posedu

a Guru Fit Bike 101,8%. Zde jsou Watty sice stejné, ale snížila se tepová frekvence a zvýšila se frekvence dechu a ventilace.

**Tabulka 19:** Hodnoty naměřené testováním na prahu  $V'O_2$ peak

**$V'O_2$ peak**

Nastavení posedu		Vlastní		Retül		Guru	
Hodnoty $V'O_2$ peak dosaženy v čase (min)		11:00		12:00		11:00	
proměnná	jednotka	Hodnota	% vlastního posedu	Hodnota	% vlastního posedu	Hodnota	% vlastního posedu
$V'O_2/kg$	ml/min/kg	54	100	52	96,3	54	100,0
$V'O_2$	L/min	4,69	100	4,5	95,9	4,61	98,3
$V'O_2/HR$	ml	25	100	24	96,0	25	100,0
$V'CO_2$	L/min	5,27	100	5,13	97,3	5,15	97,7
RER		1,12	100	1,14	101,8	1,12	100,0
$V'E$	L/min	201,1	100	198,8	98,9	179,7	89,4
TF	/min	190	100	185	97,4	181	95,3
BF	/min	62	100	66	106,5	57	91,9
VT	L	3,24	100	3,01	92,9	3,18	98,1
WR	W	400	100	400	100,0	400	100,0

Hodnoty naměřené při maximální zátěži ( $V'O_2$ peak) ovšem opět vyšly nejlépe pro vlastní posed, kdy Retül dosáhl 98,3% vlastního posedu a Guru Fit Bike 97,1 %.

**Porovnání subjektivního a objektivního hodnocení**

V subjektivním hodnocení proband jednoznačně upřednostnil metody Retül a Guru Fit Bike před vlastním nastavením posedu. Z tabulek techniky šlapání jsme se dozvěděli, že proband výrazně zlepšil úhly šlapání. Tato dvě tvrzení nám dokazují, že nastavení posedu opravdu přineslo to, co od něj proband očekával - zlepšení pohodlí, lepší technika, celkově lepší pocit z jízdy na kole. Tento názor ale vyvrací objektivní hodnocení (analýza výsledků). Musíme ovšem zohlednit faktor, kdy proband měl na svém vlastním posedu již cyklistickou historii, zatímco na posedech nastavených jednotlivými metodami jezdil pouze krátkou dobu.

## 7 Diskuze

Je třeba si uvědomit, že všechna data vycházející z testů ne vždy stačí. Výsledky jsou přesné natolik, kolik úsilí a času se testování věnuje. Při testování existují proměnné, které testování ovlivní (zdravotní stav probanda, jízdní dovednosti, prostředí atp.).

Pomocí výsledků získaných analýzou nastavení posedu na silničním kole lze upravit kolo, zejména posed tak, aby vyhovoval biomechanickému profilu jezdce.

Toto bylo uskutečněno a v následných tabulkách jsou porovnány jednotlivé typy posedů, jak z hlediska subjektivního - pohled probanda, pohodlí a vlastní zkušenost, (tabulka 4), a objektivního - analýza výsledků dosažených na přístroji Wattbike (tabulky 5 až 10).

Proband měl v sezóně 2015/2016 úraz způsobený špatnou pozicí na kole, konkrétně výhřez ploténky, proto uvítal možnost testování, kdy mu byl posed nastaven dle daných parametrů profesionály. Již po prvním nastavením metodou Retül mu bylo jasné, že jeho původní posed určitě nebyl v pořádku, jelikož změny byly markantní. Po první jízdě proband nebyl zcela nadšený, ale při dalším ježdění změnil názor a rychle si na posed zvykl. Při delších vyjížděnkách ho totiž netrápily bolesti jako dříve (záda, kyčle, sedací kosti, ruce). Po absolvování testu na Wattbiku byl nastaven posed Guru Fit Bike, který podle probanda pocitově propojil předchozí pozici s pozicí Retül. Primárním důvodem pro tuto definici bylo pravděpodobně to, že Jan Dubec (fitter Guru Fit Bike) bral ohled na zvyk mít malý horizontální rozdíl ve vzdálenosti mezi středem a špičkou sedla. Zároveň byl prodloužen představec. Tuto pozici si proband velmi oblíbil při ježdění intervalových tréninků, přišla mu agresivnější a dynamičtější, zato při dlouhých trénincích (nad 100 km) mu nebyla tak pohodlná jako Retül.

Ideální příležitost pro porovnání tří pozic na kole umožnila jedinečná DFU (Dynamic Fit Unit) nastavovací stolice, která jako jediná dovoluje měnit parametry nastavení pod zátěží díky pěti servomotorům (Dubec, 2017). Zkušený fitter nastavil probandovi pro porovnání všechny tři pozice při stabilní zátěži pro zhodnocení.

Víme, že žádná metoda není stoprocentní a žádná čísla v tabulkách nejsou dogma, protože ideální nastavení posedu souvisí také s komunikací mezi zkušeným fitterem a cyklistou (Falge, 2016).



Můžeme konstatovat, že zlepšení techniky šlapání bylo patrné jak na posedu Retül (příloha 1), tak i Guru Fit Bike (příloha 2). Už proto, že ostatní členové skupiny s úsměvem konstatovali při pohledu na cyklistu: “ Konečně na tom kole vypadáš jako člověk“.

Tento fakt zlepšení techniky byl dokázán v tabulce 4 – subjektivní výkon, ze které je patrné, že proband je s nastavením posedu velice spokojen a ohodnotil posedy nastavené metodami jako lepší než vlastní posed.

Toto potvrzuje hypotézu 1 „Subjektivní pocity z jízdy na kole budou lepší na posedech nastavených pomocí dynamických metod (Retül, Guru Fit Bike)“.

Hypotéza 2 „Technika šlapání hodnocená pomocí softwaru Wattbike bude u dynamických metod lepší než u metody teoretické“. Tato hypotéza se rovněž potvrdila, což vyplývá z tabulek zatížení pravé a levé nohy (tabulky 5 -10), kdy se po úpravě oběma metodikami výrazně zlepšil úhel kotníku. Osobně se domnívám, že za tímto faktem stojí radikální změna ve výšce sedla, což plyne z obrázků nastavení cyklistických posedů (obrázky 18 až 20).

Jak vyplývá ovšem z tabulek fyziologických hodnot prahových intenzit - AEP, ANP, V'O<sub>2</sub>peak získaných při testech (tabulky 17 -19), tak obě metodiky Retül a Guru Fit Bike nejen neměly lepší hodnoty, ale dokonce v případě AEP byla co se týče výkonu nejlepší teoretická metodika výpočtem. Můžeme konstatovat, že výsledky si byly velice podobné.

Proto platí, že hypotéza 3 „Proband dosáhne po nastavení dynamickými metodikami minimálně o 5% vyššího výkonu a to jak na úrovni prahu aerobního, anaerobního, tak i při maximálním výkonu“ byla vyvrácena.

Hypotéza 4 „Mezi oběma dynamickými metodami nenalezneme při porovnávání výkonů rozdíly“. Na aerobním prahu byly Watty o 5,7% vyšší u posedu nastaveného metodikou Guru Fit Bike. U prahu anaerobního byly Watty naopak o 4,4% vyšší u posedu nastaveného metodikou Retül. Hypotéza se nám tedy nepotvrdila.

Můžeme konstatovat, že správný posed na kole skutečně ovlivňuje nejen kvalitu a techniku šlapání při individuálním optimálním nastavení s ohledem na tělesné proporce cyklisty, ale i komfort jízdy (Formánek a Horčic, 2003).

Tak jako se slovy nedají popsat pocity, které v nás vyvolává jízda na kole, stejně tak se nedá popsat všechna ta námaha a obětavost, která se skrývá za všemi inovativními konstrukcemi cyklistických kol a jejich komponentů. Bylo zapotřebí mnoho let práce v aerodynamickém tunelu, na silnici a v laboratořích, aby se zdokonalila nejen aerodynamika, ale i materiály ke stavbě kola, jako je např. karbon. To vše za tu komfortní jízdu určitě stojí (Specialized, ©2015).

V cyklistickém časopise, ve kterém se cyklista může dozvědět užitečné informace, je trefně vystiženo, že podobně jako otisky prstů jsou i sedací partie každého z nás originálem. Všichni víme z vlastních zkušeností, že neexistuje univerzálně dobré sedlo pro všechny, že nelze všechna sedla dělat na jednom „kopytu“. Už proto, že ani my nejsme jeden jako druhý včetně našich tělesných proporcí. Co je pro jednoho cyklistu nirvánou, může druhému připravit hodiny plné trápení (Velo, ©2017).

Veškerou snahu dotknout se alespoň základních otázek týkajících se správného nastavení sedla pro výkonnostní cyklistiku bych uzavřel slovy trenéra vytrvalostních sportovců Friela (2013):

„Špatná biomechanika může snadno způsobit zranění, protože cyklistika se skládá ze stejných pohybových vzorců opakujících se stokrát, tisíckrát během doby zatížení. Věnujte zvláštní péči nastavení sedla ve směru dopředu, dozadu i jeho výšce. Nemáte-li přístup k expertovi na nastavení kola, přečtěte si knihu Medical Guide for Cyclists od Andyho Pruitta, která obsahuje cenné rady“. .....a já dodávám: „Nebo vyžijte jedné z individuální dynamických metod testování posedu na silničním kole u odborné firmy“.

## **Závěr**

Z hlediska subjektivních pocitů můžeme konstatovat, že dynamické metody vykazovaly lepší hodnoty než metoda teoretická. V hodnocení objektivního výkonu však došlo u Retülu na úrovni AEP ke snížení výkonu o 11% oproti teoretické metodě a u Guru Fit Bike o 5,3%.

Na úrovni ANP nebyl rozdíl větší než 5% a proto bereme výkon jako shodný.

Co se týče tepové frekvence v AEP i ANP nebyl rozdíl v žádném z případů větší než 5%, proto je brána jako shodná.

Při posouzení techniky šlapání došlo po nastavení dynamických metod již od prvního stupně zatížení ke zlepšení úhlu, při kterém je vyvinuto maximální úsilí na pedál.

## POUŽITÉ ZDROJE

- ARMSTRONG, L. *Cesta k vítězství. (The Lance Armstrong Performance Program)*. 2.vyd. Vsetín: Altimax, 2005. ISBN 80-86942-02-03.
- FORMÁNEK, J., HORČIC, J. *Triatlon*. 1.vyd. Praha: Olympia, 2003. ISBN 80-7033-567-X.
- FRIEL, J. *Tréninková bible pro cyklisty*. 1.vyd. Praha: Mladá fronta, 2013. ISBN 978-80-204-2640-6.
- FRIEL, J. *Tréninková bible pro triatlonisty*. 1.vyd. Praha: Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-204-2645-1.
- HRONZA, R. *Hledáme nejlepší sedlo*. Velo, Praha: V-Press, 2017, 6. ISSN 1213-113X.
- JANEČKOVÁ, P. *Nejčastější zdravotní obtíže u horských cyklistů*. Diplomová práce. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu. 2011. Vedoucí práce Dagmar Pavlů.
- KOVÁŘOVÁ, L. *Psychologické aspekty vytrvalostního výkonu*. Praha: Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-3230 -8.
- LANDA, P. *Cyklistika*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 80-247-0725-X.
- SEKOT, A. *Sociologické problémy sportu*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2008. ISBN 978-80-247-2562-8.
- SOULEK, I., MARTINEK, K. *Cyklistika*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2000. ISBN 80-7169-951-9.
- SVATOŠ, V. *Biomechanika šlapání jako předpoklad výkonu v cyklistické části triatlonu*. Magisterská práce. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 2012. Vedoucí práce Lenka Kovářová.

## INTERNETOVÉ ZDROJE

- *Body Geometry Fit program* [online]. [cit.12.7. 2017]. Dostupné z: <https://www.alltraining.cz/testovani/spravny-posed-na-kole/>
- *Bycicle Sports Pacific. How GURU FIT Works* [online]. [cit.17.7.2017]. Dostupné z: <http://bspbikes.com/articles/guru-bike-fitting-pg364.htm>
- *Cyklistika pro všechny, Poloha chodidla na pedálu* [online]. [cit.7.8.2017]. Dostupné z: <http://www.cyklistikakrnov.com/Clanky/Clanky/Spravny-posez-na-kole.htm>
- *Cyklistické sedlo ve správné šířce* [online]. [cit.17.6.2017]. Dostupné z: <https://www.kolaradotin.cz/nakupni-radce/jak-vybrat-cyklisticke-sedlo>

- *Dobře sedět je základ* [online]. [cit.15.7. 2017]. Dostupné z: <http://www.nakole.cz/clanky/808-dobre-sedet-je-zaklad.html>
- FALGE, Jan, 2016. *Nastavení posedu (nejen) na horském kole*. Seriál: Retül [online]. [cit.12.7. 2017]. Dostupné z: <http://mtbs.cz/clanek/retul-nastaveni-posedu-nejen-na-horskem-kole/kategorie/trenink-a-fitness#.WYLS8GLyjIW>
- FONDA, B. et al, 2014. *Validity and reliability of different kinematics methods used for bike Fitting*. Journal of Sports Sciences, Vol. 32, No. 10, 940–946 [online]. [cit.17.6. 2017]. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2013.868919>
- GLADYŠ, Tomáš, 2012. *Jak vysoko má být sedlo* [online]. [cit.17.6.2017]. Dostupné z: <http://kolo.cz/clanek/jak-vysoko-ma-byt-kategorie/rady- udrzba-kola>
- HAČESKÝ, Martin, 2016. *Mechanika není biomechanika*. Časopis silniční cyklistiky 53x11. 2016, 3 [online]. [cit.11.7.2017]. Dostupné z: <http://www.53x11.cz/casopis/2016-3/ukazka3/>
- HÁJÍČEK, Štěpán, 2012. *Nastavení posedu*, Bike škola [online]. [cit.17.6.2017]. Dostupné z: <http://www.bikeandride.cz/2012/02/bike-skola-dil-1-nastaveni-posedu/>
- *Historie cyklistiky* [online]. [cit.17.6.2017]. Dostupné z: <http://www.arealbotanika.cz/historie-cyklistiky/>
- *Jízdní kola, komponenty a cyklo doplňky*, 2016 [online]. [cit.7.8.2017]. Dostupné z: <http://www.mojekolo.cz/clanky/jakou-velikost-ramu-zvolit/>
- KUCHLER, Karel, 2015. *Q-faktor* [online]. [cit.7.8.2017]. Dostupné z: <http://www.53x11.cz/poradna/3013-q-faktor/>
- LANGLEY, Jim, 2017. *Bicycling Magazine* [online]. [cit.7.8. 2017]. Dostupné z: <http://www.jimlangley.net/crank/bikefit.html>
- *Nastavení posedu Guru Fit System* [online]. [cit.11.7.2017]. Dostupné z: <https://www.triexpert.cz/tri-blog/cyklodiagnostika-guru-fit-system>
- *Nastavení posedu na kole* [online]. [cit.17.6.2017}. Dostupné z: <https://www.krabcycles.cz/Nastaveni-posedu-na-kole/>
- *Nastavení posedu* [online]. [cit.17.6.2017]. Dostupný z: <http://www.ivelo.cz/katalog/2012/nastaveni-posedu-na-kole/>
- NĚMEC Jan a Jan FALGE, 2013. *Optimální posed na kole*. Seriál: Fitting – historie, současnost a budoucnost. 2013, 2 [online]. [cit.11.7.2017]. Dostupné z: <http://mtbs.cz/clanek/serial-fitting-historie-soucasnost-a-budoucnost/kategorie/trenink-a-fitness#.WXfBHGLyjIU>
- *Popis kola* [online]. [cit.17.6.2017]. Dostupné z: <http://www.arcore.cz/poradna/popis-kola/>

- SNÁŠEL, Martin, 2015. *Co je biomechanika pohybu, jak ovlivňuje naši techniku a jak ke všemu přistupovat* [online]. [cit.12.7.2017]. Dostupné z:  
<http://www.coretraining.cz/2015/08/co-je-biomechanika-pohybu-jak-ovlivnuje-nasi-techniku-a-jak-ke-vsemu- pristupovat/>
- *Specialized Bicycle Components* [online]. [cit.19.8.2017]. Dostupné z:  
<https://www.specialized.com/cz/cs/bikes/road>
- *Správná velikost nastavení posedu* [online]. [cit.7.8.2017]. Dostupné z:  
<http://www.merida-bike.cz/poradenstvi/Tabulka-velikosti-kol>
- *Správné nastavení posedu, délka klik* [online]. [cit.7.8.2017]. Dostupné z:  
<http://www.bikegallery.cz/lifestyle/rady-a-tipy/spravne-nastaveni-posedu>
- TrackBicycleCorporation, *Silniční kolo* [online]. [cit.7.8.2017]. Dostupné z:  
[https://www.trekbikes.com/cz/cs\\_CZ/kola/silni%C4%8Dn%C3%AD-kola/c/B200/](https://www.trekbikes.com/cz/cs_CZ/kola/silni%C4%8Dn%C3%AD-kola/c/B200/)
- TriggerPoint. *Anatomie* [online]. [ cit.12.7.2017]. Dostupné z: <http://tpttherapy.cz/Anatomie>
- TriSports University. *Aerodynamic pedal* [online]. [cit. 8.8.2017]. Dostupné z:  
<http://university.trisports.com/2012/01/06/look-keo-blade-aerodynamic-pedal/>
- *Význam biomechaniky v úpol. sportech* [online]. [cit.12.7.2017]. Dostupné z:  
[https://is.muni.cz/el/1451/podzim2011/nk1064/um/skripta\\_ASEBS\\_-\\_1.\\_cast.pdf](https://is.muni.cz/el/1451/podzim2011/nk1064/um/skripta_ASEBS_-_1._cast.pdf)
- *Zdraví a kolo* [online]. [cit.12.7.2017]. Dostupné z:  
<http://www.arealbotanika.cz/bezpecnost-na-kole-a-vybaveni-pro-cyklisty/>

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

**Obrázek 1:** Zapojení svalových segmentů v průběhu cyklického pohybu šlapání

**Obrázek 2:** Silniční kolo

**Obrázek 3:** Výška sedla, správný posed

**Obrázek 4:** Sedací kosti – vytlačené důlky k určení šířky sedla

**Obrázek 5:** Sedlo s výřezem

**Obrázek 6:** Sklon sedla

**Obrázek 7:** Sedlo správně nastavené

**Obrázek 8:** Nastavení řídítek a sedla

**Obrázek 9:** Řídítka a šířka ramen

**Obrázek 10:** Keo Blade Aero pedál s plochou pružinou z karbonových vláken

**Obrázek 11:** Extenze kolene

**Obrázek 12:** Plantární flexe kotníku

**Obrázek 13:** Předozadní poloha kolene

**Obrázek 14:** Sklon trupu

**Obrázek 15:** Guru fit data

**Obrázek 16:** Perfektní fit na kole

**Obrázek 17:** Měření úhlu kolene, když je pedál v dolní části kolena

**Obrázek 18:** Teoretická metodika nastavení posedu

**Obrázek 19:** Metodika Retül

**Obrázek 20:** Metodika Guru Fit Bike

## **SEZNAM TABULEK**

**Tabulka 1:** Rozdíl mezi horní plochou sedla a nejvyšším místem řídítek

**Tabulka 2:** Rám podle výšky postavy

**Tabulka 3:** Technické parametry přístroje Wattbike

**Tabulka 4:** Subjektivní výkon

**Tabulka 5:** Zatížení pravé a levé nohy – st. zatížení 1

**Tabulka 6:** Zatížení pravé a levé nohy – st. zatížení 2

**Tabulka 7:** Zatížení pravé a levé nohy – st. zatížení 3

**Tabulka 8 :** Zatížení pravé a levé nohy – st. zatížení 4

**Tabulka 9:** Zatížení pravé a levé nohy – st. zatížení 5

**Tabulka 10:** Zatížení pravé a levé nohy – st. zatížení 6

**Tabulka 11:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – st. zatížení 1

**Tabulka 12:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – st. zatížení 2

**Tabulka 13:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – st. zatížení 3

**Tabulka 14:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – st. zatížení 4

**Tabulka 15:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – st. zatížení 5

**Tabulka 16:** Hodnoty naměřené testováním v jednotlivých časech – st. zatížení 6

**Tabulka 17:** Hodnoty naměřené testováním při intenzitě aerobního (AEP)

**Tabulka 18:** Hodnoty naměřené testováním na anaerobním prahu (ANP)

**Tabulka 19:** Hodnoty naměřené testováním na prahu  $V'O_2$ peak

## **SEZNAM PŘÍLOH**

**Příloha 1:** Podrobný výstup z nastavování posedu metodikou Retül

**Příloha 2:** Podrobný výstup z nastavování posedu metodikou Guru Fit Bike