



Fakulta
tělesné kultury

**Analýza vlivu jednotlivých fází ovulačního cyklu na
pohybový výkon**

bakalářská práce

Autor: Karolína Ekrťová

Vedoucí práce: Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

Olomouc 2021

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Karolína Ekrťová

Název práce: Analýza vlivu jednotlivých fází ovariálního cyklu na pohybový výkon

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí práce: Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

Typ práce: bakalářská

Rok obhajoby bakalářské práce: 2021

Abstrakt: *Úvod* Menstruační cyklus je součástí života každé ženy od puberty po menopauzu. Jednotlivé fáze menstruačního cyklu mohou mít vlivem hormonů různý vliv na pohybový výkon. *Cíl* Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit systematický přehled zkoumající vliv jednotlivých fází ovariálního cyklu na pohybový výkon. *Metodika* Pro vyhledávání zdrojů byla použita databáze EBSCO. Z 621 studií nalezených dle klíčových slov bylo k finální analýze vybráno 14 studií. *Výsledky* Nebyl prokázán jednoznačný vliv jednotlivých fází ovariálního cyklu na aerobní výkon, většina studií však potvrzuje lepší výkon ve fázi folikulární než ve fázi luteální. Vliv na anaerobní výkon prokázán nebyl.

Klíčová slova: Menstruační cyklus, pohybová aktivita, sportovní výkon.

Bibliographical identification

Author's name: Karolína Ekrťová

Thesis title: Analysis of the influence of individual phases of the ovarian cycle on physical performance.

Place of work: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Thesis supervisor: Mgr. Filip Neuls, Ph.D.

Thesis type: bachelor

Year of thesis defense: 2021

Abstract: *Introduction* The menstrual cycle is a part of every woman's life from puberty to menopause. The individual phases of the menstrual cycle can have different effects on physical performance due to hormones. *Objective* of the course in terms of learning outcomes and competences. *Methodology* The EBSCO database was used to search for resources. Out of 621 studies found by keywords, 14 studies were selected for final analysis. *Results* There was no clear effect of individual phases of the ovarian cycle on aerobic performance, but most studies confirm better performance in the follicular phase than in the luteal phase. However, the effect on anaerobic performance has not been demonstrated.

Key words: Menstrual cycle, physical activity, sport performance.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně pod vedením
....., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady
vědecké etiky.

V Olomouc dne

.....

Chtěla bych touto cestou poděkovat za odborné vedení, konzultace a připomínky Mgr. Filipu Neulsovi, Ph.D. Dále bych chtěla poděkovat svému partnerovi a rodině za podporu během vzniku této bakalářské práce.

Obsah

1. Úvod	9
2. Přehled poznatků	10
2.1. Menstruační cyklus.....	10
2.2 Endokrinní regulace	11
2.2. Ovariální cyklus	12
2.2.1. Folikulární fáze	13
2.2.2. Ovulace	14
2.2.3. Luteální fáze	15
2.3 Endometriální cyklus.....	16
2.3.1 Menstruační fáze.....	16
2.3.2 Proliferační fáze.....	16
2.3.3 Sekreční fáze.....	17
2.3.4 Ischemická fáze.....	17
2.4. Poruchy menstruačního cyklu	17
2.5 Antikoncepce.....	19
2.6. Premenstruační syndrom	21
2.7. Bazální tělesná teplota.....	22
2.8. Sportovní trénink	24
2.8.1. Kondiční trénink	25
2.8.2. Trénink síly	25
2.8.3 Trénink rychlosti a agility	27
2.8.4 Trénink vytrvalosti.....	29
2.8.5 Trénink flexibility a koordinace	31
2.9 Sportovní výkon	32
2.10 Zvláštnosti tréninku u žen	32
2.10.1 Morfologické a funkční odlišnosti.....	32

2.10.2 Psychosociální odlišnosti.....	35
3. Cíle.....	36
4. Metodika	37
5. Výsledky	39
5.1. Charakteristika vybraných studií.....	39
5.2. Charakteristika účastnic studií.....	39
5.3. Design studií.....	39
5.4. Porovnání vybraných studií.....	40
6. Diskuze	47
7. Závěry	49
8. Souhrn.....	50
9. Summary	51
10. Referenční seznam	52

Seznam nepoužívanějších zkratek:

ANP	anaerobní práh
AP	aerobní práh
ATP	adenosintrifosfát
BTT	bazální tělesná teplota
CP	kreatinfosfát
DHEA	dehydroepiandrosteron
E2	estradiol
FP/FT	folikulární fáze
FSH	folikulostimulační hormon
GnRH	gonadotropin
HA	hormonální antikoncepce
LH	luteinizační hormon
LP/LT	luteální fáze
MK	mastné kyseliny
PIH	dopamin
PMS	premenstruační syndrom
PRL	prolaktin
SFmax	maximální srdeční frekvence
SJFT	specil judo fitness test
VO ₂ max	maximální spotřeba kyslíku

1. Úvod

Menstruace a menstruační cyklus je v dnešní moderní společnosti již běžně probírané téma. Týká se života každé ženy a dívky od puberty až po menopauzu. Existuje několik fyziologických rozdílů mezi muži a ženami, které mohou ovlivnit výkon při cvičení. Zejména u žen, kdy během menstruačního cyklu dochází ke změnám hladiny estrogenu a progesteronu každých 23 až 38 dní (Reilly, 2000). Koncentrace ženských pohlavních hormonů podléhají od puberty cyklickým změnám. V první polovině cyklu se uplatňují především estrogeny, ve druhé progesteron. V první polovině nastává ovulace, kdy praská Graafův folikul a uvolňuje se vajíčko z vaječníku. To je způsobeno náhle zvýšenou sekrecí LH hypofýzy (Rokyta et al., 2016).

Za život ženy se vytvoří až 500 Graafových folikulů, to znamená uvolnění 500 vajíček. V jednom cyklu se z pravidla uvolní jedno vajíčko (Rokyta et al., 2016).

Nejedna žena se setkává s bolestivou menstruací. Ukázalo se, že cvičení nelepší ani nezhoršuje menstruační bolesti, ale zmírňuje menstruační křeče vlivem větší prokrvenosti dělohy. Pokles menstruačních křečí také souvisí se zvýšenou hladinou endorfinů produkovaných během fyzické aktivity (Hoeger et al., 1990).

Mnoho žen se před menstruací cítí frustrovaná, podrážděná, zavodněná a poměrně často ztrácí motivaci k pohybové aktivitě. Tyto vlastnosti jsou spojovány s premenstruačním syndromem. PMS je klinický stav charakterizovaný cyklickým výskytem fyzických a emočních příznaků, které mohou interferovat s normální činností. Významně ovlivňuje kvalitu života související se zdravím a může vest ke snížení produktivity práce (Geta et al., 2020).

Motivací pro vytvoření této bakalářské práce bylo vytvořit ucelený přehled informací týkající se vlivu ovariálního cyklu na pohybový výkon a pomoci ženám se v této oblasti lépe orientovat.

2. Přehled poznatků

2.1. Menstruační cyklus

Menstruační cyklus je komplexní fyziologický jev, sled pravidelně se opakujících změn ženského organismu řízený hypotalamo-hypofýzo-ovariálním zpětnovazebným systémem (Cibula et al., 2002, Kin et al., 2000). Děložní sliznice prodělává víceméně pravidelné (24- 32denní) cyklické změny (Dylevský ,2009).

Období menstruačního cyklu můžeme sledovat ve dvou různých cyklech, a to ovariálním a endometriálním, kdy se v odborné literatuře můžeme dále setkat s dělením ovariální fáze na folikulární, ovulační, luteální a menstruační a rozdělením endometriální fáze na proliferační, sekreční, ischemickou a menstruační (Cibula et al., 2002; Roztočil & Bartoš, 2011; Trojan et al., 2003).

Koncentrace ženských pohlavních hormonů podléhají od puberty cyklickým změnám během menstruačního cyklu. V první polovině cyklu se uplatňují estrogeny, v druhé progesteron. První den krvácení (trvá průměrně 3-5 dní) je prvním dnem menstruačního cyklu. V polovině cyklu nastává ovulace, kdy praskne Graafův folikul a uvolňuje vajíčko z vaječníku. Je to způsobeno náhle zvýšenou sekrecí luteinizačního hormonu hypofýzy. Cyklické změny během menstruačního cyklu jsou patrné hlavně ve třech orgánech: ve vaječnících, v děloze, v pochvě (Rokyta et al, 2016). Z hlediska hormonálních změn je začátek nového cyklu ohraničen také vzestupem koncentrace FSH, který předchází o 2 až 3 dny začátek menstruace (Cibula et al., 2002). Druhá, sekreční fáze čili fáze žlutého tělíska trvá zpravidla okolo 14 dní, zatímco první, proliferační čili folikulární fáze může trvat 7-21 dní. Trvání folikulární fáze je dáno dobou zrání folikulu (Silbernagl & Despopoulos, 1993). Za života ženy se vytvoří až 500 Grafových folikulů, to znamená uvolnění 500 vajíček. V jednom cyklu se zpravidla uvolňuje jedno vajíčko. Vajíčka stárnou během života, proto u starších žen je větší riziko genetických komplikací, ale taky se rodí větší počet geniálních dětí (Rokyta et al, 2016).

2.2 Endokrinní regulace

Menstruační cyklus je sled pravidelně se opakujících změn ženského organismu řízený hypotalamo-hypofýzo-ovariálním zpětnovazebným systémem.

Cyklické opakování čtyř dějů (folikulární fáze, ovulační fáze, luteální fáze a menstruační fáze) nazýváme menstruačním cyklem, je zajišťováno jemnou souhrou tří hlavních orgánů-hypotalamu, hypofýzy a ovaria.

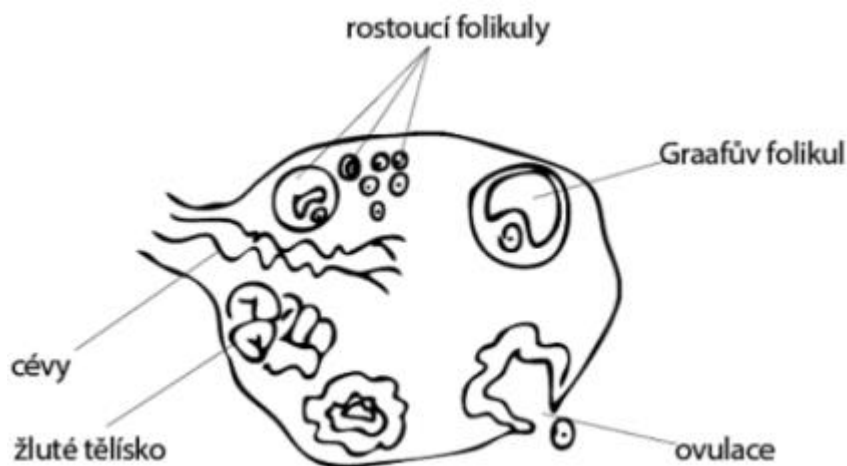
V hypotalamu je syntetizován peptid gonadotropin (dále jako GnRH), který je v jednotlivých pulzech uvolňován do portální cirkulace mezi hypotalamem a hypofýzou. V předním laloku hypofýzy stimuluje GnRH syntézu dvou gonadotropních hormonů, které jsou uvolňovány do krevního oběhu. Hlavní úlohou gonadotropinů je řízení morfologických a biochemických změn v ovariu v průběhu menstruačního cyklu. Ovarium produkuje steroidní i nesteroidní látky, jejichž cyklicky se měnící koncentrace ovlivňují zpětnovazebnými mechanismy produkci a sekreci GnRH a gonadotropinů na úrovni hypotalamu a hypofýzy. Hypofýza a hypotalamus mají spíše permissivní úlohu, udržují tedy chod menstruačního cyklu díky tonické sekreci hormonů (Cibula et al., 2002).

2.3 Hormonální regulace

Gonadotropiny uvolňující hormon gonadotropin neboli GnRH, ten stimuluje uvolňování FSH a LH z adenohipofýzy. GnRH je secernován přerušovaně (zhruba každou 1,5 hodinu před ovulací a potom každé 3-4 hodiny). Podstatně rychlejší rytmus nebo kontinuální výdej značně sníží sekreci FSH i LH (neplodnost). Protože se sekrece LH a FSH během menstruačního cyklu relativně navzájem průběžně mění, musí se při jejich uvolňování uplatňovat ještě jiné vlivy. Vedle centrálně nervových účinků (psychické vlivy!) má významnou úlohu zejména estradiol (E2). Jestliže se v první polovině cyklu uměle podají estrogeny spolu s gestageny, k ovulaci nedojde. Na tomto principu je založen účinek většiny látek tlumících ovulaci ("antikoncepční pilulky") (Silbernagl & Despopoulos, 1993).

2.2. Ovariální cyklus

Vaječnickový cyklus (ovariální), zvaný také jako cyklus ovulační má fázi folikulární, ovulační a luteální (Merkunová & Orel, 2008). Činnost ženských pohlavních žláz (vaječníků) probíhá cyklicky. Celá činnost pohlavního ústrojí je zaměřena na tvorbu vajíčka (ovulaci) (Weiss et al., 2010).

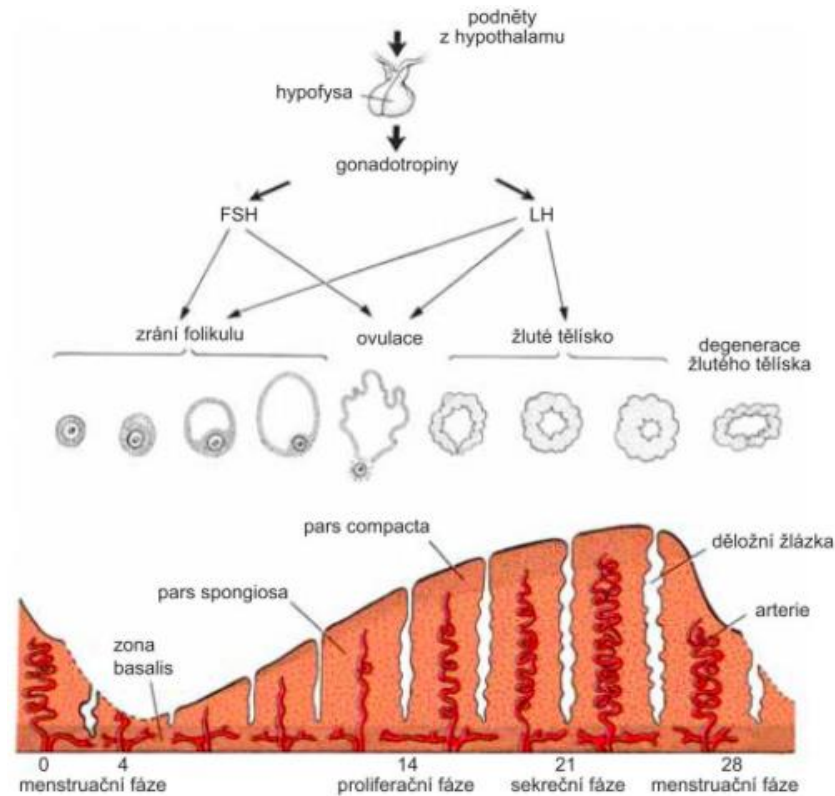


Obrázek 1. Řez ováriem (Slezáková et al., 2017, 23)

Vaječník (obrázek 1) obsahuje vajíčka, která vznikla už během intrauterinního života ženy, po porodu již další nevznikají, pouze postupně zanikají. Vajíčka jsou obklopena vrstvou buněk; celá struktura se nazývá folikul (Roztočil & Bartoš, 2011). Období pohlavní zralosti ženy trvá 35-40 let, jeho délka však podléhá individuálnímu kolísání (Weiss et al., 2010).

Endokrinní funkce vaječníků spočívá v produkci ovariálních hormonů (steroidů), vylučovaných do krve a ovlivňujících vzdálené orgány. Ovariální steroidy je možno rozdělit podle počtu atomů uhlíku do tří skupin. Hlavní skupinou ženských hormonů jsou estrogény (Weiss et al., 2010). Místem vzniku jsou ovaria (granulózní a thekální buňky), placenta, kůra nadledvin a intersticiální Leydigovy buňky (Silbernagl & Despopoulos, 1993). Další důležitou skupinou vaječnickových hormonů jsou gestageny. Slouží k přípravě a udržení těhotenství-gestaci. Třetí skupinou hormonů jsou androgeny. O produkci androgenů se dělí ovarium a kůra nadledvin přibližně stejným dílem (Weiss et al., 2010).

Anatomické změny v období pohlavní zralosti, které vznikají během ovariálního cyklu ve vaječníku působením nadřazených hypofyzárních hormonů, jsou velmi pestré (obrázek 2). Týkají se změn folikulů, které jsou připravené reagovat na pokyny nadřazených center (Dlhoš & Tachezy, 1969)

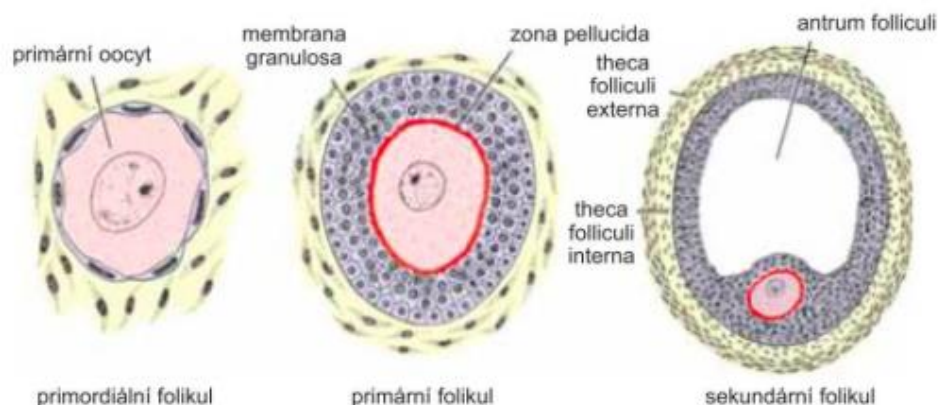


Obrázek 2. Cyklické změny endometria v průběhu ovariálního cyklu, pokud nedošlo k oplození (Sadler, 2010, 51)

2.2.1. Folikulární fáze

První fáze ovulačního cyklu trvá 12–14 dnů od 1. dne poslední menstruace (Trojan et al., 2003). V průběhu folikulární fáze zraje ve vaječníku jeden folikul (Graafův) a v něm jedno vajíčko (ovum). Zrání folikulu podporuje FSH, ke konci folikulární fáze přistupuje i vliv LH. Díky vlivu zmíněných hormonů zrající vajíčko dokončuje redukční dělení (začalo už během 8.-9. měsíce nitroděložního vývoje děvčete), takže má po dozrání haploidní počet chromozomů (celkem 23). Buňky zrajícího folikulu produkují estrogény, v průběhu zrání folikulu množství estrogenů postupně roste (Merkunová & Orel, 2008).

Folikulární fázi můžeme rozdělit na časnou folikulární fázi, která je charakteristická nízkou sérovou koncentrací estrogenu a progesteronu, a pozdní folikulární fázi, kdy se maximální koncentrace estrogenu shoduje s nízkou hladinou progesteronu a končí vzestupem luteinizačního hormonu, čímž cyklus přechází v ovulaci (Romero-Moradela et al., 2019).



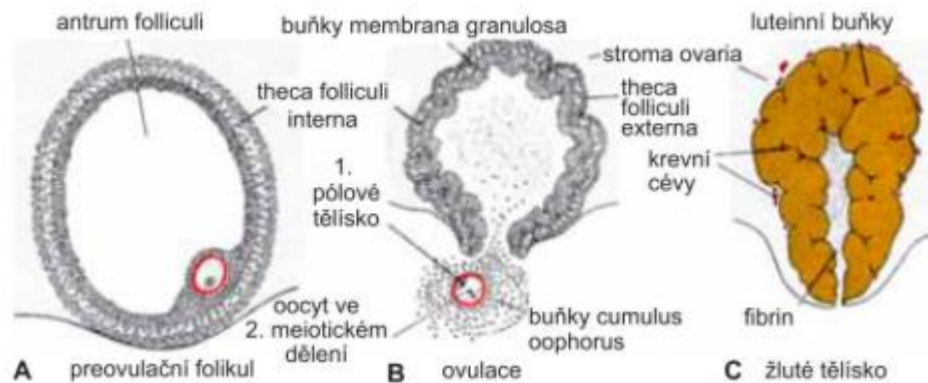
Obrázek 3. Vývoj folikulu (Sadler, 2010, 38)

Z populace primordiálních folikulů začínají prakticky denně některé růst a měnit se ve folikuly rostoucí (primární-bez dutiny) (obrázek 3) Tento růst není závislý na FSH. Zvýšená hladina FSH později, na počátku ovulačního cyklu, způsobí, že některé folikuly vyžívají ve folikuly sekundární čili Graafovy (antrální). Během posledních dnů dozrávání sekundárních folikulů stimulují estrogény produkované folikulárními a thekálními buňkami v produkci LH v hypofýze (Merkunová & Orel, 2008).

2.2.2. Ovulace

Ve dnech přesně před přicházející ovulací se folikul pod vlivem FSH a LH velmi rychle zvětšuje a jeho průměr dosáhne až 25 mm (obrázek 4A). Náhlé zvýšení hladiny LH v konečné fázi dozrávání Graafova folikulu způsobí, že oocyt dokončí první meiotické dělení a folikul vstoupí do preovulačního stadia. Druhá fáze meiotického dělení je sice iniciována, ale oocyt je asi 3 hodiny před ovulací zablokovan v její metafázi. Mezitím se povrch vaječníku tam, kde naléhá zvětšující se folikul, vyklene a na vrcholu vyklenutí se objeví bledá bezcévová ploška, stigma. Vysoká

koncentrace LH aktivuje kolagenázu, která natráví kolagenní vlákna okolo folikulu. V závislosti na zvýšené hladině LH se zvýší rovněž hladiny prostagladinů, které vyvolají lokální kontrakce hladkých svalových buněk v ovariu. Tak vzroste vnitřní napětí, které roztrhne ztenčenou stěnu v místě stigmatu a oocyt je vypuzen z folikulu spolu s granulosoými buňkami z oblasti cumulus oophorus a s folikulární tekutinou (ovulace) (obrázek 4B) (Sadler, 2010).



Obrázek 4. A. Preovulační folikul. B. Ovulace. C. Žluté tělísko (Sadler, 2010, 38)

Žluté tělísko

Po ovulaci se přeměňuje folikul na žluté tělísko (corpus luteum) (obrázek 4C) a začíná luteální fáze (Merkunová & Orel, 2008). Žluté tělísko je naprogramováno tak, že bude vytvářet hormony po dobu přibližně dvanáct dnů. Potom samovolně zanikne. Hladiny hormonů (estrogen a progesteron) poklesnou a sliznice děložní se odloučí - přijde menstruace (Řežábek, 2008)

2.2.3. Luteální fáze

Luteální čili sekreční fáze (fáze žlutého tělíska) je charakterizována rozvojem žlutého tělíska a změnami žlázek děložní sliznice (Silbernagl & Despopoulos, 1993). Žluté tělísko je hormonálně aktivní, tvoří se maximální množství progesteronu a velmi malé množství estrogenů. Oba hormony tlumí produkci FSH a LH, takže během luteální fáze nemůže zrát další folikul. Luteální fáze trvá od 14. do 28. dne cyklu.

Jestliže nedojde k oplození (koncepcie), žluté tělísko ke konci cyklu degeneruje a mění se ve vazivové bílé tělísko (corpus albicans). Současně jeho hormonální aktivita klesá, takže roste výdej FSH a začíná zrání nového vajíčka, tj. nový vaječníkový cyklus (Merkunová & Orel, 2008; Romero-Moradela et al., 2019).

2.3 Endometriální cyklus

Hlavním cílovým orgánem působení vaječníkových hormonů je děložní sliznice (endometrium) (Weiss et al., 2011). Endometriální cyklus sestává z (Jelínek & Zicháček, 2011): menstruační, proliferační, sekreční a ischemické fáze.

2.3.1 Menstruační fáze

Menstruační krvácení je nejnápadnější fází celého cyklu. Asi u 4 % žen se může domnělá menstruace vyskytnout ještě na začátku těhotenství (Weiss et al., 2011). Začátek menstruačního krvácení odloučením a odstraněním zničené sliznice trvá okolo 2-6 dní (Silbernagl & Despopoulos, 1993).

Menstruační fáze je typická odstraněním celé povrchové vrstvy endometria, které je provázeno rozsáhlým krvácením. (Ztráta krve se pohybuje mezi 30-50 ml.) Ze sliznice zůstává zachována pouze spodní vrstva a obnažené vazivo (Dylevský, 2009).

2.3.2 Proliferační fáze

Folikulární čili proliferační (růstová) fáze začíná po ukončení krvácení a trvá do ovulace (uvolnění vajíčka), toto období spadá mezi 5.-12. den cyklu. V jejím průběhu se děložní sliznice obnovuje (proliferační) pod vlivem vaječníkových estrogenů a dochází k růstu nové sliznice. V ovariu dozrává v této fázi pod vlivem FSH jeden folikul (Graafův folikul), který produkuje ve stoupajícím množství estradiol (Jelínek & Zicháček, 2011; Merkunová & Orel, 2008; Silbernagl & Despopoulos, 1993). Projevuje se proliferací žlázek, stromatu, cév a povrchového epitelu (Roztočil & Bartoš, 2011).

2.3.3 Sekreční fáze

Sekreční fáze (luteální) začíná po ovulaci (tedy v osmadvacetidenním cyklu 15. den) (Roztočil & Bartoš, 2011). Plynule navazuje na období proliferace. Sliznice se dále zvyšuje (dosahuje síly až 5 mm) a rostou zvláště žlázy, které produkují velké množství hlenu. Sliznice je výborně prokrvená. Celé sekreční období trvá od 12. do 27. dne cyklu. Děložní sliznice je v sekreční fázi připravena přijmout vajíčko. Vajíčko se z vaječníku uvolňuje asi mezi 12.-14. dnem cyklu, tj. ve vrcholu tzv. ovulačního cyklu. Jestliže nedojde k oplození, zaniká žluté tělísko, vytvořené po ovulaci a klesá i produkce progesteronu, který je pro udržení sliznice v sekreční fázi nezbytný. Poklesne-li jeho množství, začíná se děložní sliznice snižovat a mezi 24.-27. dnem se postupně rozpadá (Dylevský, 2009).

2.3.4 Ischemická fáze

Je velmi krátká. Trvá si 24 hodin a dostavuje se 27.-28. den menstruačního cyklu. Náhlý pokles progesteronu a uvolnění oxytocinu ze zadního laloku mozkového podvěsku vyvolávají několikahodinové křečovitě stažení cév zásobujících sliznici a nedostatečně prokrvené endometrium se rozpadne. Sevření cév povoluje a krev přitékající do poškozené sliznice odlučuje odumřelé vrstvy a odplavuje cary sliznice z děložní dutiny. Začíná nový cyklus (Dylevský, 2009; Jelínek & Zicháček, 2011).

2.4. Poruchy menstruačního cyklu

Menstruační cyklus je klinicky nápadný epifenomén ovariálního cyklu a většina poruch ovariálního cyklu se klinicky projeví poruchou menstruačního cyklu. Proto mluvíme spíše o poruchách menstruačního cyklu než o poruchách ovariální funkce. První menstruace (menarché) nastává v naší populaci průměrně ve věku 12 a půl roku, za fyziologický rozptyl stáří při menarché se považuje interval 10 až 15 let. Pokud menstruace nastoupí dříve, patří to již do syndromu předčasné puberty, nenastoupí-li menstruace do 15 let stáří dívky, diagnostikujeme to jako primární amenoreu (Hořejší, 2019).

Poruchy menstruačního cyklu můžeme rozdělit do několika skupin, z nichž se u mladistvých dívek setkáváme nejčastěji s amenoreou, oligomenoreou, juvenilní metroragií, dysmenoreou a poruchami menstruačního cyklu spojenými s poruchami puberty.

Poruchy menstruačního cyklu lze dělit podle různých kritérií, já jsem si vybrala rozdělení dle klinického stavu (tabulka 1) (Hodická et al., 2015).

Nejčastější poruchy menstruačního cyklu u mladistvých (Hořejší, 2019): oligomenorea, polymenorea, hypermenorea, juvenilní metrorádie a amenorea.

Oligomenorea

Oligomenorea je prodloužení intervalu mezi menstruacemi na dobu delší než 5 týdnů čili 35 dní. Její nejčastější, ne-li jedinou příčinou je anovulace a z ní vyplývající asekrece (chybění hormonu žlutého tělíska a sekreční transformace endometria). Kromě prodlouženého intervalu je oligomenorea často charakterizovaná i větší intenzitou a delším trváním krvácení (Hořejší, 2019).

Polymenorea

Polymenorea je zkrácení menstruačního cyklu na 21 dní a méně. Může být ovulační (se zkrácenou folikulární fází), častější je však anovulační polymenorea nebo luteální insuficience (nedostatečnost žlutého tělíska) (Čepický et al., 2018).

Hypermenorea

Příčinou hypermenorey je myom, především submukozní, endometrický polyp (nebo i karcinom) nebo nehormonální nitroděložní tělísko (Čepický et al., 2018).

Juvenilní metroragie

Juvenilní metroragie se řadí mezi dysfunkční poruchy menstruačního cyklu a může být velmi závažnou poruchou zdraví. Podstatou jsou anovulační cykly, které jsou po menarche typické. Juvenilní metroragie může být projevem zánětu děložní sliznice. Při důsledné anamnéze může u pacientky zjistit nedávné horečnaté onemocnění, infekci močových cest nebo zánět horních dýchacích cest. Méně častou příčinou je koagulace krve. Často navazuje na menarche, nebo s odstupem několika měsíců po ní. Dívka krvácí dlouze, silně, nebo nestejnou intenzitou (Hodická et al., 2015; Hořejší, 2019).

Amenorea

Primární amenorea je stav, kdy dívka nezačala spontánně menstruat do dovršení 15. roku (Hodická et al., 2015). Amenorea (přerušování menstruačního cyklu) je pravděpodobně jedna z nejčastějších poruch gynekologického rázu u sportovkyň. Amenorea není přirozenou odpovědí ženského organismu na tělesné zatížení, nýbrž je indikátorem možných závažných klinických problémů. Výskyt amenorey v obecné populaci je 2–5 %, zatímco u sportovkyň je to 3–66 % dle odvětví (nejvíce vytrvalostní běh, gymnastika, krasobruslení, balet, cyklistika, veslování, plavání, skoky do vody apod.). Jedním z nejzávažnějších důsledků amenorey je rozvoj předpokladů pro vznik předčasné osteoporózy, popř. rychlejší nástup osteoporotických změn po klimakteriu (menopauze) (Botek et al., 2017).

Tabulka 1. Rozdělení poruch menstruačního cyklu dle klinického stavu (Hodická et al., 2015)

Poruchy rytmu menstruačního cyklu	oligomenorea, polymenorea
Poruchy intenzity a délky menstruačního cyklu	hypomenorea, hypermenorea, premenstruační krvácení, postmenstruační krvácení, ovulační krvácení
Poruchy nástupu a ukončení menstruačního cyklu	předčasná puberta, opožděná puberta, předčasná menopauza, pozdní menopauza
Amenorea	primární, sekundární
Dysfunkční krvácení	metroragie, juvenilní metroragie
Bolestivé syndromy při menstruaci	dysmenorea, PMS

2.5 Antikoncepce

Sexuálně aktivní ženy jsou ve fertilním (plodném) věku ohroženy jak nechtěným těhotenstvím, tak nemocemi se sexem spojenými. U mnoha žen přetrvává představa, že správným užíváním antikoncepce jsou před oběma riziky chráněny. Antikoncepce a sexuálně přenosná onemocnění představují dvě klinické jednotky, které jsou frekventním problémem každodenní praxe gynekologů, dermatovenerologů, sexuologů a stále častěji i praktických lékařů (Unzeitig, 2002).

Seidlová (1997) rozlišuje antikoncepční metody na přirozené, bariérové, chemické, nitroděložní, hormonální, sterilizace.

Přirozené metody antikoncepce

Přirozené metody antikoncepce jsou založeny na přirozených známkách signalizujících, zda je žena v plodném nebo neplodné období. V normálním měsíčním cyklu se vajíčko uvolňuje jen jednou, zhruba uprostřed mezi dvěma menstruacemi. Při pravidelném 28denním menstruačním cyklu by měla být žena zhruba týden před a týden po menstruaci neplodná. Naopak týden uprostřed cyklu je považován za období největší plodnosti (Slezáková et al., 2017)

Bariérové metody antikoncepce

Bariérové metody antikoncepce zabraňují průniku spermií do dělohy. Nevýhodou může být občas složitost zavádění. Tyto antikoncepční metody zároveň způsobují častější infekce močových cest a většina nechrání před pohlavními nemocemi (Slezáková et al., 2017).

Chemické metody antikoncepce

Zárodečné buňky muže, mají-li vhodné prostředí, vydrží živé, pohyblivé a schopné oplodnit vajíčko poměrně dlouho: minimálně 3 dny, možná i více. Chemická antikoncepce je založena na spermicidech (látkách hubící spermie). Tyto látky se umisťují před pohlavním stykem do pochvy. Spermicidy se zavádějí ve formě čípků nebo krémů, pěnových sprejů nebo houbiček, které jsou nasyceny spermicidním roztokem a po zavedení do dělohy nabobtnají (Barták, 2006).

Nitroděložní metody antikoncepce

Intrauterinní kontracepce patří v současné době ve světě mezi nejčastější metody plánovaného rodičovství. Celkem ji používá okolo 127 miliónů žen. V rozvojových zemích, které se potýkají s problematikou nekontrolovaného, nadměrného růstu populace (Indie, Čína) slouží jako ideální nástroj ovlivňující porodnost. Nitroděložní tělíška jsou v těchto zemích nejčastější antikoncepční metodou hned po sterilizaci. Mají několik výhod (např. cena, jednoduchost aplikace,

dlouhodobé využití, není nutný operační výkon), které je dělají nepostradatelné (Janků, 2002).

Po aplikaci se mohou objevit křeče a krvácení. Běžný je také výskyt zvýšené krvácivosti při menstruaci a dysmenorea, což je i častý důvod proč ženy požadují odstranění tělíška (Leifer, 2004).

Hormonální metody antikoncepce

Hormonální antikoncepce je nejefektivnější metoda reverzibilní zábrany početí. Steroidní hormony antikoncepční tablety vstupují do hormonální osy hypotalamus – hypofýza – ovarium a jsou určeny k zábraně ovulace (kombinované estrogen-gestagenní tablety) nebo ke znehodnocení následků ovulace (gestagenní tablety). Princip metody spočívá ve využití negativní zpětné vazby – mozek touto cestou dostává falešný signál, že je žena těhotná, zastaví výdej LH a FSH a tím nedojde k ovulaci. Hormonální antikoncepci lze tedy podle složení rozdělit na kombinovanou estrogen-gestagenní nebo čistě gestagenní (Hrušková, 2009).

Sterilizace

Sterilizace je metoda přerušování vejcovodů, je téměř 100% spolehlivá, co se týče zabránění početí. I když v některých případech lze plodnost obnovit, bývá to nákladné, a ne vždy úspěšné. Proto by klienti měli důkladně promyslet své rozhodnutí a považovat ho za trvalé.

Výhodou je především to, že sterilizovaná osoba může považovat riziko otěhotnění za téměř nulové.

Největší nevýhodou sterilizace je zároveň její největší výhoda: trvalost. Zákrok vyžaduje provedení operace, ačkoli je riziko velmi malé, je stejné jako u jakéhokoli jiného chirurgického zákroku: krvácení, infekce, poranění jiných orgánů a komplikace související s anestezií (Leifer, 2004).

2.6. Premenstruační syndrom

Premenstruační syndrom (dále jen PMS) je soubor fyzikálních, kognitivních, aktivních a behaviorálních cyklicky se vyskytujících symptomů během LP

menstruačního cyklu a odezní během několika dní po začátku menstruace (Abebaw et al., 2016)

Premenstruační syndrom u většiny žen začal ve věku menarche. Více než 90 % žen na celém světě zažívá tyto příznaky (Tabulka 2) během plodného věku (Abebaw et al., 2016). Pro ženy a jejich rodiny to bývá značně stresující. Mnoho žen prožívá určité fyzické a emocionální změny. Příčina je neznámá, avšak dá se ovlivnit blokadou ovulace, nejlépe hormonální antikoncepcí (Leifer, 2004; Weiss et al., 2011). Četnost a závažnost PMS se u jednotlivých žen liší podle různých sociálně-demografických faktorů, stravovacích návyků a faktorů životního stylu. Je však známo, že PMS ovlivňuje každodenní fungování, včetně zásahů do produktivity školy / práce, vztahů s přáteli, rodinou a kolegy (Shah et al., 2020).

Tabulka 2. Příznaky PMS (Leifer, 2004)

FYZICKÉ PROJEVY	BEHAVIORÁLNÍ PROJEVY
Edém	Úzkost
Váhový přírůstek	Deprese
Bolest prsou	Zvýšená konzumace potravy
Akné	Neschopnost soustředit se
Rýma	Náladovost
Zácpa	Agresivita
Bolest hlavy	Únava
Srdeční palpitace	Nespavost

Léčba závisí na příznacích, které se u ženy projeví. Lze aplikovat mírná diuretika, vitamín B6, progesteron, anxiolytika nebo různá opatření na snížení stresu. Jako doplněk k lékům předepsaným zdravotníkem pomáhají ženám ve zmírňování diskomfortu PMS někdy také následující opatření (Leifer, 2004): dieta, cvičení, management stresu, spánek a odpočinek.

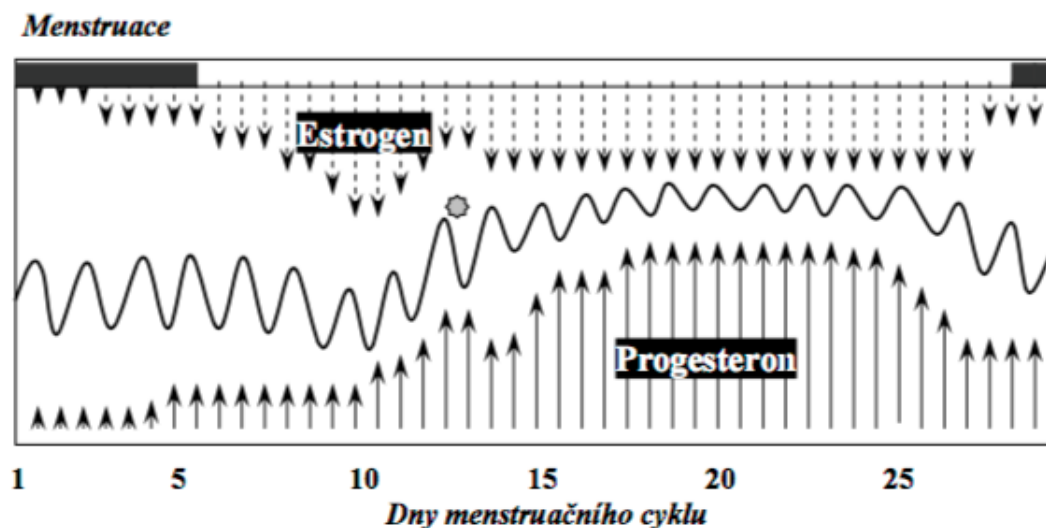
2.7. Bazální tělesná teplota

Bazální tělesná teplota (BTT) patří mezi nejčastěji sledované příznaky k určení dne ovulace. Teplota se měří těsně po probuzení před jakoukoli denní aktivitou. Tato technika je založena na skutečnosti, že při ovulaci bazální tělesná mírně stoupá. Estrogeny obecně podporují odvod tepla a nižší tělesnou teplotu, zatímco progestogeny mají opačný efekt (Charkoudian & Stachenfeld, 2014; Leifer, 2004).

Nejvyšší teplotu BTT naměříme přibližně v polovině LP, což odpovídá období nejvyšších hladin progesteronu. BTT je naopak nejnižší na konci FP (před ovulací) s vysokými koncentracemi estrogenu, (obrázek 5) (Dlhoš & Tachezy, 1969; Skočovský 2003). V den ovulace mají estrogen a progesteron na BTT opačný účinek (obrázek 5), nevýhodou je, že BTT lépe indikuje, že ovulace již začala, ale nepředpovídá blížící se ovulaci. Žena zaznamenává teplotu každý den a na základě záznamu stanoví své teplotní schéma. Zvýšení BTT po dobu alespoň 14 dní cyklu znamená, že pravděpodobně došlo k ovulaci (Leifer, 2004; Skočovský, 2003).

Přesnost měření BTT může být ovlivněna mnoha faktory. Bazální teplotu ovlivňuje například špatná spánek, nemoc, narušení denního rytmu (změna časového pásma), pozdní uléhání, večerní konzumace alkoholu, spaní pod elektrickou přikrývkou či na vyhřívané posteli (Leifer, 2004).

U ženy se pro zjištění průběhu menstruačního cyklu provádí vaginální měření tělesné teploty. Teplotu v pochvě si ženy nejčastěji měří samy, ale musí být o zásadách měření náležitě poučeny ošetřujícím personálem. Musí být informovány o tom, že bazální teplota se měří ráno, předtím, než žena vstane z lůžka, při měření leží na zádech v gynekologické poloze. Naměřenou hodnotu si zapisuje do formuláře, který obdrží od lékaře (Kelnarová et al., 2016).



Obrázek 5. Denní rytmus BTT v průběhu menstruačního cyklu (Skočovský, 2003, 3)

2.8. Sportovní trénink

Sportovním tréninkem je myšlen organizovaný proces rozvoje výkonnosti sportovce (nebo družstva), zaměřený na dosahování nejvyšších sportovních výkonů ve vybraném druhu sportu. Sportovní trénink musí respektovat celkový rozvoj jedince, tzn. snaha o dosažení vyšších výkonů nesmí být v rozporu s obecně platnými morálními, kulturními, zdravotními, ekologickými a dalšími normami společenského života (Dovalila et al., 1982; Perič & Dovalil, 2010).

Vyznačuje se silnou výkonovou motivací, projevující se ve snaze dosáhnout co nejvyšších výkonů, které představují aktuální úroveň komplexu schopností (vrozených i získaných). Tréninkové působení se v souhrnu projevuje ve zvyšování trénovanosti sportovce. Její optimální úroveň zaměřená ke konkrétním soutěžím se označuje jako sportovní forma, jejíž projevem je maximální výkon. Cílem tréninku je dosažení individuálně nejvyšší sportovní výkonnosti ve zvoleném sportovním odvětví na základě všestranného rozvoje sportovce (Dovalila et al., 1982; Perič & Dovalil, 2010).

Přestože se ženská výkonnost v některých typech tréninkového zatížení stále přibližuje mužské, stále existují odlišné tréninkové stereotypy pro ženskou i mužskou populaci. Dívky a ženy podstupující sportovní přípravu by měly být informovány zejména o možných negativních a případných rizicích. Vrcholové sportovkyně by měly být systematicky připravovány na zvládání stresových faktorů při tréninku a v soutěži, na udržení svého přesvědčení a zaměření koncentrace, kladení si cílů (všechny tyto předpoklady jsou trénovatelné). Sport na vrcholové úrovni klade důraz spíše na zlepšování výkonnosti než na celkový sociální a psychologický vývoj mladého jedince, rozvoj negativních jevů tedy může být relativně snadný (vítězství za každou cenu, podvádění, pocit viny) (Lehnert et al., 2014).

Adaptace

Každá pohybová aktivita spouští akutní adaptační procesy, nezbytné pro přizpůsobení funkce těla odpovídající úrovni zvýšeného energetického metabolismu. Rovněž jsou nutné úpravy na úrovni vnitřních tělesných systémů, aby se zabránilo jejich poškození. Všechny tyto úpravy zase umožňují výkonnost cvičení a do značné míry určují úroveň výkonu. Systematické opakování cvičení indukuje dlouhodobou

stabilní adaptaci založenou na strukturálních a metabolických změnách, což umožňuje zvýšení funkčních kapacit (Virus, 1994).

Sportovní trénink můžeme dle Lehnerta a kolektivu (2013) dělit na: kondiční trénink, silový trénink, trénink rychlosti a agility a trénink vytrvalosti.

2.8.1. Kondiční trénink

Sportovní výkon je ovlivněn řadou faktorů, včetně faktoru kondice. Kondici lze definovat jako souhrn funkcí organismu, které umožňují obstát ve fyzicky náročných podmínkách a adekvátně reagovat na konkrétní situaci. Kondiční trénink charakterizujeme jako součást tréninkového procesu zaměřenou zejména na rozvoj bioenergetického, funkčního a pohybového potenciálu sportovce vzhledem k požadavkům přípravy na jeho podávání. Ve sportovní oblasti lze kondici definovat jako souhrn funkcí organismu, které umožňují obstát ve fyzicky náročných podmínkách a adekvátně reagovat na konkrétní situaci (Jebavý et al., 2017; Lehnert et al., 2013; Lehnert et al., 2014).

Hlavním cílem kondičního tréninku je optimalizovat úroveň kondičních motorických schopností vzhledem k specifickým požadavkům sportovního výkonu a přípravy na jeho podávání. Současně preventivně působit proti vzniku funkčních poruch a poškozování organismu v důsledku tréninkového a soutěžního zatěžování (Lehnert et al., 2010)

2.8.2. Trénink síly

Svalovou sílu můžeme definovat jako schopnost svalového vlákna odpovídat na podnět kontrakcí či jako pohybovou schopnost spojovanou s překonáváním nebo udržením vnějšího odporu svalovým úsilím. Je úměrná množství svalových vláken (Dovalil et al., 1982; Rovenský, 2006;).

Cílem tréninku síly je především vytvořit optimální silový potenciál pro podání sportovního výkonu. Základními úkoly tréninku jsou (Lehnert et al., 2013): obecný (komplexní) rozvoj síly, speciální rozvoj síly (rozvoj funkční síly), zvyšování

zatížitelnosti a prevence zranění (profylaxe) a udržení získaných adaptací v souladu s úkoly jednotlivých období ročního tréninkového cyklu.

Má-li být trénink silových schopností skutečně účinný, musí vycházet z hlubších znalostí svalové činnosti a jejího nervového řízení. Silové schopnosti se diferencují na sílu absolutní, výbušnou a vytrvalostní. Tyto schopnosti spolu úzce souvisí a zároveň existují fakta o relativní nezávislosti jednotlivých schopností (Dovalil et al., 2002).

Významným ukazatelem svalové funkce je maximální svalová síla. Svalová síla závisí na počtu svalových vláken. Čím je více svalových vláken, tím větší sílu může sval vyvinout (Dylevský, 2007). Svalová síla žen odpovídá asi 67 % mužské svalové síly, souvisí to s tím, že muži mají větší počet svalových vláken (především v horní polovině těla) (Tureček et al., 2012). Hlavní fyziologickou příčinou rozdílu svalové síly mezi pohlavími je však hladina androgenů, tedy mužských pohlavních hormonů, která je mužů přirozeně mnohonásobně (10-20 x) vyšší. Svaly mužů i žen mají stejné fyziologické vlastnosti a kvalitu. Adaptační reakce na silová cvičení je u žen obdobná jako u mužů s rozdílem menší svalové hypertrofie. Někdy se uvádí, že muži mají nervosvalovou adaptibilitu pro rozvoj síly lepší. Mohou tedy zvýšit svalovou sílu i bez zjevného nárůstu svalové hmoty (Botek, et al., 2017).

Základní charakter tréninkových procesů se od mužů výrazně neliší. U žen se doporučuje využívat méně často maximálních odporů a omezit některá, pro ženy méně vhodná cvičení (patří sem například dřepy s velkým odporem či dřepy s výskokem). Obecně se doporučuje omezit cvičení spojené s tvrdými doskoky či nebo pády, neboť pro ženy mohou mít negativní vliv na uložení orgánů malé pánve (Lehnert et al., 2014). Tréninkové programy pro ženy by měly obsahovat více cvičení horní části těla. Neměla by se opomíjet cvičení a metody vedoucí k hypertrofii, zejména v případě horní poloviny těla (je-li to v souladu s požadavky daného sportu). Dle úrovně trénovanosti by se měly redukovat globální cviky, jako např. dřepy (ty mohou tolerovat ženy se silnější dolní polovinou těla). U žen je třeba klást větší důraz na variabilitu v tréninkovém programu, optimální je trénink síly periodizovat. Maximálně je třeba zdůrazňovat techniku provedení cviků. Odpovídající silový trénink může zlepšit nejen výkonnost, ale je důležitý i při předcházení zranění (Lehnert et al., 2014)

Tabulka 3. Specifické rozdíly svalové síly u mužů a žen (Lenhert et al., 2014)

Podmínky rozvoje síly/ trénovanosti	MUŽI	ŽENY
Procentuální podíl svalů na tělesné hmotnosti	cca 42 %	cca 32–36 %
Poměr síla/ břemeno	příznivější (méně svalové práce pro stejný efekt)	méně příznivý (více svalové práce pro stejný efekt)
Maximální síla – absolutní	100 %	60–80 % mužských hodnot
Maximální síla –relativní	stejná	stejná
Silový přírůstek ve věku od 6 do 26 let	cca 5násobný	cca 3násobný
Objem tréninkového zatížení	100 %	absolutně 60–80 %, relativně stejný
Intenzita tréninkového zatížení	100 %	relativně stejná

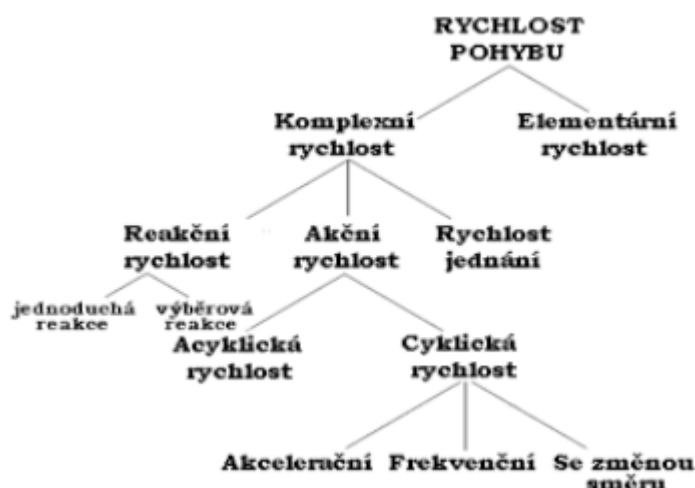
2.8.3 Trénink rychlosti a agility

Rychlost dle Pastuchy a kolektivu (2011) vyjadřuje schopnost provést daný pohyb (svalovou kontrakci) vedoucí ke změně polohy v určitém čase. Je to nejvíce geneticky podmíněná pohybová schopnost (Lehnert et al., 2014). Absolutní rychlost lokomoce je u mužů vyšší zejména vlivem větších tělesných rozměrů, lepších silových předpokladů (v důsledku nižší síly svalů dolních končetin mají ženy delší dobu oporové fáze) a popřípadě vyššího podílu bílých (FG) svalových vláken. V případě tréninku nejsou diference mezi muži a ženami příliš významné a není potřeba dělat v tréninku výrazné rozdíly mezi muži a ženami. Specifika tréninku rychlosti žen se převážně projevují ve větší unavitelnosti a pomalejších procesech zotavení, je proto důležité v tomto typu tréninku ženám plánovat o něco delší intervaly odpočinku. Citlivost na rychlostně silové tréninky bude u mužů vyšší, neboť ženy jsou pro tento typ hůře vybaveny (nižší silové předpoklady, kratší končetiny, obvykle nižší podíl bílých svalových vláken) (Botek, et al., 2017, Lehnert et al., 2013).

V oblasti rychlostní vytrvalosti se ukazuje, že u žen trénovaných na rychlostně vytrvalostní jsou výkony asi o 32 % nižší ve srovnání se stejně trénovanými muži. Příčinou je hlavně nižší glykolytická kapacita vztahující se na jednotku tělesné hmotnosti. Utilizaci svalového glykogenu a jeho produkci výrazně stimuluje testosteron, proto jsou např. v bězích rozdíly mezi muži a ženami nejnižší v

rychlostních a vytrvalostních disciplínách a nejvyšší právě v disciplínách rychlostně vytrvalostních (Lehnert et al., 2013).

Základ elementární rychlosti spočívá v časových programech cyklického nebo acyklického charakteru, které jsou součástí příslušných motorických programů. Vysoká úroveň rychlosti předpokládá krátké efektivní časové programy (<170 ms). Komplexní rychlost se vyznačuje vazbou na ostatní výkonnostní předpoklad (obrázek 6) (Lehnert a kol., 2014).



Obrázek 6. Členění rychlosti jako pohybové schopnosti (Lehnert et al., 2014)

Agilitu označujeme dle Řeháka (2014) jako schopnost rychlé změny směru pohybu v reakci na určitý podnět. Agilita vyžaduje maximální intenzitu specifické pohybové činnosti v součinnosti s variabilitou časové a prostorové změny. Je součástí sportovního (pohybového) výkonu v různých sportech, avšak nejvýrazněji se uplatňuje ve sportovních hrách (Lehnert et al., 2014)

Chelladurai (1976) klasifikuje agilitu takto (tabulka 4):

Tabulka 4. Klasifikace agility (Chelladurai, 1976)

Klasifikace agility	Definice	Příklad sportovní dovednosti
prostá	prostorová a časová jistota	
časová	časová nejistota, ale pohyby jsou předem plánované (prostorová důvěra)	sprinterský start v atletice: jedná se o předem plánovanou aktivitu, která je zahájena reakcí na podnět (výstřel startéra). Běžec nemá žádnou jistotu, kdy přesně výstřel zazní

prostorová	prostorová nejistota, ale načasování pohybů je předem plánované (časová důvěra)	příjem podání u volejbalu, nebo pálkovacích her: rozhodčí určuje úzký časový prostor, během kterého musí servírující hráč podat. Protihráč na příjmu tak nemá žádnou jistotu, kam podávající předmět do hry uvede
univerzální	prostorová a časová nejistota	lední hokej, nebo fotbal: během ofenzivní a defenzivní hry sportovci nemohou s jistotou předvídat pohyb protihráče (kdy a kam se pohne)

2.8.4 Trénink vytrvalosti

Vytrvalost je pohybová schopnost provádět déletrvající tělesnou činnost na určité úrovni, aniž by se snížila efektivita této činnosti (Dovalil et al., 1982). Schopnost udržet relativně vysokou intenzitu zatížení po dlouhou dobu je závislá na utilizaci a dostupnosti energetických substrátů (zejména svalového glykogenu a krevní glukózy). U žen lze při prodlouženém výkonu očekávat šetření svalového glykogenu díky zvýšené oxidaci tuků ve svalech (větší míra lipolýzy a utilizace volných MK jako energetického substrátu vlivem ženských pohlavních hormonů). Předpoklady žen pro vytrvalost se velmi přibližují předpokladům mužským a v některých parametrech ženy své mužské protějšky dokonce překonávají (výkony ultramaratonského typu, ve kterých může být pro ženu výhodnější menší množství svalové hmoty, vyšší podíl pomalých vláken ve svalech nebo výše zmíněná lepší dostupnost a utilizace tuků jako energetického zdroje) (Botek et al., 2017).

Jedním z funkčních parametrů klíčových pro vytrvalost je maximální spotřeba kyslíku (VO_2max) (Botek et al., 2017). Ta je u žen nižší z několika příčin (např. vyšší procento tělesného tuku, nižší koncentrace hemoglobinu, menší objem krve, menší množství krevní plazmy, nižší systolický objem, nižší maximální minutový objem srdeční, nižší hodnota tepového kyslíku, nižší oxidativní kapacita svalu (o 33 %) apod. Protože je u žen nižší VO_2max , absolutní hodnota laktátového prahu je také nižší, relativní hodnota je ale u mužů i žen podobná (Lehnert et al., 2014). Významnou roli hraje také charakter a ekonomika pohybu, která se úzce pojí se spotřebou kyslíku potřebnou k udržení dané rychlosti pohybu. Rozdíly v biomechanice (délka kroku, vertikální zdvih, šířka pánve apod.) nehrají u vrcholových sportovců tak významnou

roli jako u běžné populace (Botek et al., 2017). Z hlediska adaptace na tréninkové zatížení se potvrdilo, že senzitivita žen a mužů na vytrvalostní trénink je podobná (v některých případech byla zjištěna vyšší u žen). Zvyšování úrovně vytrvalosti je oproti mužům pomalejší, ale získaná úroveň se udržuje déle (Lehnert et al., 2014).

Vytrvalost lze dělit dle doby trvání na (Botek et al., 2017): rychlostní či sprinterskou (7-15 sekund), krátkodobou (35-120 sekund), střednědobou (2-10 minut), dlouhodobou (nad 10 minut).

Stimulace vytrvalosti je významnou součástí kondičního tréninku. Pro trénink vytrvalosti má zásadní význam uvedené členění vytrvalosti, především vzhledem k době trvání a odpovídajícímu energetickému zabezpečení. Pro efektivní rozvoj základní a dlouhodobé vytrvalosti se obecně využívá širšího pásma zatížení v rozsahu 60–90 % VO_{2max} . Především u vyspělých sportovců je zásadní otázkou poměr specifického a nespecifického zatížení, přičemž specifické zatížení musí převažovat (Lehnert et al., 2013).

Možné přístupy členění tréninků uplatňovaných při tréninku vytrvalosti dle Lehnerta kolektivu (2013) a Vágnera (2016):

- Dlouhý pomalý trénink
 - Využívá rovnoměrné (souvislé) metody. Intenzita je cca 80 % SF_{max} , trvání 25 min až 2 hod. Nevýhodou při dlouhodobém využívání může být přeměna vláken typu II a na I a zpevnění nežádoucích neuromuskulárních vzorů zapojení svalových vláken. Tréninkový efekt: zvýšení rychlosti na úrovni ANP (zlepšením tolerance na laktát).
- Fartlekový trénink
 - Využívá metodu fartleku. Intenzita je mezi cca 70–90 % VO_{2max} . Výhodou je širší spektrum intenzity. Tréninkový efekt: zvýšení VO_{2max} , zvýšení ANP, ekonomiky pohybu a využití energetických zdrojů.
- Tempový trénink
 - Využívá rovnoměrné (souvislé) metody. Intenzita je na úrovni závodní, na úrovni ANP, trvání 20–30 min. Výhodou může být zpevnění žádoucích neuromuskulárních vzorů zapojení svalových vláken a s tím spojená ekonomika pohybu a zvýšení ANP. Tréninkový efekt: rozvoj citu pro závodní tempo a zlepšení schopnosti systémů těla udržet tempo (zlepšením produkce energie aerobního i anaerobního metabolismu).

- Intervalový trénink
 - Intenzivní trénink se střídá s intervalem odpočinku. Intenzita je na úrovni cca VO_2max , trvání intervalu zatížení několika sekund až 5 min i více, poměr intervalu zatížení a odpočinku se různí (1:1 a více). Tréninkový efekt: zvýšení VO_2max , zvýšení anaerobního metabolismu.
- Opakovaný trénink
 - Spočívá v aplikaci opakované metody. Intenzita se pohybuje na úrovni 60-80 % VO_2max . Tréninkový efekt: zlepšení pohybové rychlosti, ekonomiky pohybu, tolerance aerobního metabolismu.

2.8.5 Trénink flexibility a koordinace

Dle Botka a kolektivu (2017) v rozvoji kloubní pohyblivosti dosahují ženy lepších a rychlejších výsledků než muži zejména díky anatomickým předpokladům. Kloubní spojení jsou obecně u žen volnější, neboť poměr fibrózních vláken a kolagenu ve vazivu je ve prospěch kolagenu, což má za následek větší rozsah pohybu. Důležitost dostatečné flexibility je zdůrazňována při redukci sportovních zranění i při zvyšování výkonnosti. Vždy jde o optimální rozsah pohybu vzhledem k dané sportovní disciplíně, neboť větší kloubní pohyblivost může být v určitých disciplínách výhodná, v jiných naopak kontraproduktivní (Lehnert et al., 2014).

Perič a Dovalil (2010) popisují koordinační schopnosti jako schopnost vytvářet pohybové akty, přetvářet vypracované formy činnosti a přepojovat se z jedné na druhé v souladu s požadavky měnících se podmínek. Intersexuální rozdíly v koordinaci se projevují zejména v závislosti na charakteru pohybového úkolu. Ženy předčí muže v úkolech přesné motorické koordinace (jemná motorika), v činnostech spojených s rovnováhou a v rychlosti motorického programování (rychlejší motorická docilita). Ženy také často lépe vnímají rytmus cvičení a mají lepší prostorovou orientaci pohybu. Sportovkyně ovšem mohou využívat jiných motorických strategií a programů, aby dosáhly precizního a přesného pohybu (Botek et al., 2017).

2.9 Sportovní výkon

Sportovní výkon je průběh i výsledek činnosti v dané sportovní disciplíně, reprezentující sportovcovy aktuální možnosti. Schopnost podávat určitý výkon, popřípadě opakovaně podávat výkon na poměrně stabilní úrovni ve specializované pohybové činnosti, vymezuje sportovní výkonnost. Vysoký výkon charakterizuje dokonalá koordinace provedení, jeho základem je komplexní integrovaný projev mnoha tělesných a psychických funkcí člověka. Sportovní výkon patří k základním kategoriím sportovního tréninku. Sportovní výkon rozlišuje na relativně maximální a absolutně maximální. (Dovalil et al., 1982; Dovalil et al., 2002).

2.10 Zvláštnosti tréninku u žen

Sportovní trénink mužů a žen vychází ze stejných teoretických principů. Přestože se v průběhu let ženská výkonnost stále více přibližuje té mužské, je důležité při plánování a realizaci tréninkového procesu respektovat některé odlišnosti mužského a ženského organismu. Rozdíly se týkají nejen geneticky daných anatomických a fyziologických předpokladů, ale i oblasti psychosociální. Nadměrné tréninkové zatěžování může hrát též významnou roli v etiologii převážně nebo specificky ženských zdravotních rizik. Pokud však počátek sportovní přípravy ženy spadá do senzitivních období v dětství, rozdíly mezi muži a ženami v dospělosti jsou dány pouze výše zmíněnými biologickými (morfologickými a funkčními) a psychologickými odlišnostmi (Botek et al., 2017; Lehnert et al., 2014).

2.10.1 Morfologické a funkční odlišnosti

Výkonnostní rozdíly mezi pohlavími začínají již od puberty (tabulka 5). Velký podíl na tom mají hormony. Vlivem pohlavních hormonů chlapcům rapidně roste svalová hmota. Ženy dosahují jen 2/3 mužské síly. Nejméně viditelné rozdíly jsou u těch svalových skupin, které zapojujeme v každodenním životě. Nejvíce viditelné je to u rychlostních a vytrvalostních výkonů, kde žena dosahuje jen asi 50-70 % mužských hodnot (Havlíčková et al., 2006).

Pouze 10% rozdíl je ve vytrvalostních bězích a nejmenší v plavání. Dokonce lepších výsledků, než muži dosahují ženy v extrémně vytrvalostním plavání. Větší podíl tukové tkáně, zejména v dolní polovině těla, tvar a plocha těla prorážející vodu, klade při plavání žen menší odpor vodnímu prostředí. Tlustší vrstva podkožního tuku chrání kromě toho ženu lépe před prochlazením vzhledem k muži (Havličková et al., 2006).

Fyzická výkonnost bývá více či méně ovlivněna menstruačním cyklem. Bylo dokázáno, že u sportujících dívek se menarche objevuje později. Nadměrný energetický výdej má zřejmě významný modulační vliv na hypotalamus, což v kombinaci s nízkou tělesnou hmotností prodlužuje prepubertální stav. Vyšší sportovní výkonnost později dospívajících dívek může být způsobena menšími rozdíly v jejich tělesné stavbě vzhledem k mužům. Tyto dívky mívají delší dolní končetiny, užší boky a méně tělesného tuku. S tyto faktory pro sportovní výkon výhodnější (Havličková et al., 2006).

Tabulka 5. Hlavní morfologické a funkční rozdíly mezi mužem a ženou (Havličková et al., 2006).

Ukazatel	Ženy	Muži	Ukazatel	Ženy	Muži
výška (cm)	↓	↑	hmotnost svalstva (absolutní i relativní) (kg/%)	↓	↑
hmotnost (kg)	↓	↑	pánev	širší a ↓	užší a ↑
specifická hmotnost (kg)	↓	↑	končetiny (event. odchylky podélné osy)	valgózní	varózní
procento tuku (%)	↑	↓	ramena	užší	širší
hmotnost orgánů (absolutní i relativní) (kg/%)	↓	↑	počet erytrocytů (hematokrit i hemoglobin)	↓	↑
Hmotnost kosti (absolutní i relativní) (kg/%)	↓	↑	Srdeční výkon (SF/min)	menší	větší
Síla svalová:			Kloubní pohyblivost	větší	menší
relativní	stejná	stejná	Svalový tonus	↓	vyšší
absolutní	↓	↑	Tepová frekvence minimální (TF/min)	stejná event. ↑	stejná event. ↓

Vysvětlivky: ↓ = nižší, ↑ = vyšší

Morfologické odlišnosti

Ženy mají v průměru menší výšku těla (asi o 6 %) a nižší hmotnost (asi o 19 %) než muži stejného věku. Mají vzhledem k tělesné výšce kratší končetiny než muži, což má vliv na lepší stabilitu těla (mají níže položeno těžiště). Délka nohou žen dosahuje přibližně 51,2 % tělesné výšky, zatímco u mužů 52 % tělesné výšky.

Svaly tvoří u žen asi 32–36 % celkové hmotnosti těla (u mužů cca o 10 % více), takže poměr aktivní tělesné hmoty k celkové tělesné hmotnosti je u žen nižší. Celkově dosahuje úroveň síly asi 2/3 síly mužů, avšak na jednotku průřezu ženské svaly vyvíjejí zcela stejnou sílu jako svaly mužů.

Absolutní síla dolní poloviny těla se u žen více blíží mužským hodnotám (70–75 % u dolních končetin), než je tomu u horní poloviny těla (pouze 25–55 %). Ženy mají nižší svalový tonus, menší průřez svalových vláken, méně svalových vláken celkově (cca o 20 %), ale vyšší počet pomalých (slow oxidative) červených vláken ve svalech (průměrně o 15 %). Plocha příčného průřezu pomalých vláken převyšuje u 70–75 % žen plochu vláken rychlých.

Procento tuku u žen středního věku dosahuje 22–26 % hmotnosti těla (zatímco u mužů 14–18 %). Tuk je u žen většinou (až z 55 %) rozložen na končetinách, zatímco u mužů se soustřeďuje více na trupu. Na ukládání tuku u žen má vliv zejména zahájení produkce estrogenů v období puberty, „kostní“ dospělosti ve věku 17–19 let (muži později, ve věku 21–22 let)

(Lehnert et al., 2014; Dovalil et al., 2002)

Funkční odlišnosti

Ženské srdce má cca o 20 % menší rozměr než srdce mužské a ženy mají nižší systolický krevní tlak i srdeční výkon. Maximální tepová frekvence je u mužů i u žen stejná (u žen eventuálně vyšší). Vzhledem k nižšímu počtu erytrocytů je u žen rovněž nižší vazebná kapacita krve pro kyslík (Lehnert et al., 2014).

Ženy mají menší plicní kapacitu (celkový objem, vitální kapacita) a tudíž i nižší ventilační hodnoty (klidové i maximální). Maximální spotřeba kyslíku (VO_{2max}) dosahuje cca 70 % mužských hodnot (85 % po přepočtu na tělesnou hmotnost, 94 % po přepočtu na aktivní tělesnou hmotu) (Lehnert et al., 2014).

Rovněž anaerobně-alkalotátové (ATP-CP systém) a anaerobně-laktátové (glykolýza) fáze metabolismu mají u žen nižší účinnost (Lehnert et al., 2014).

Ženy mají v porovnání s muži asi o 15 % nižší bazální teplotu. Ženy mají také vyšší toleranci na zvýšenou teplotu (Dovalil et al., 2002).

2.10.2 Psychosociální odlišnosti

Průměrné rozdíly mezi pohlavími v oblasti sociálně psychologických vlastností a chování nelze spolehlivě a přesně interpretovat. Lze v obecné rovině naznačit možné zdroje odlišností, se kterými se jako trenéři můžete setkat (Lehnert et al., 2013)

- Ženy jsou komunikativnější než muži, proto můžeme předpokládat, že potřeba komunikace s trenérem bude ze strany sportovkyně častější než ze strany sportovce.
- Role tréninku v hodnotovém systému ženy nebývá tak vysoká jako u mužů.
- Ženy jsou obvykle citlivější na vnější podněty, změna nálady může nastat z „nepochopitelné“ příčiny. Dostatečná míra taktu, empatie (vcítění), pochopení a důvěry je proto u trenéra namístě.
- Ženy bývají většinou méně agresivní než muži, proto se při plánování obsahu tréninkových jednotek doporučuje dávat přednost cvičením méně agresivního charakteru.
- Ženy jsou citlivé na intervence dietologického charakteru, na pobídky týkající se změny vzezření, tělesné hmotnosti, tělesných tvarů apod.

(Lehnert et al., 2013)

3. Cíle

Hlavním cílem této bakalářské práce je vytvořit systematický přehled vybraných studií analyzujících vliv jednotlivých fází ovariálního cyklu na pohybový výkon.

Dílčí cíle

1. Posoudit vliv ovariálního cyklu na aerobní výkon.
2. Posoudit vliv ovariálního cyklu na anaerobní výkon.

Výzkumné otázky

1. Existuje souvislost mezi jednotlivými fázemi menstruačního cyklu a výkonem ve sportu?
2. Ovlivňují jednotlivé fáze cyklu aerobní/ anaerobní výkon? Pokud ano, jakým způsobem?

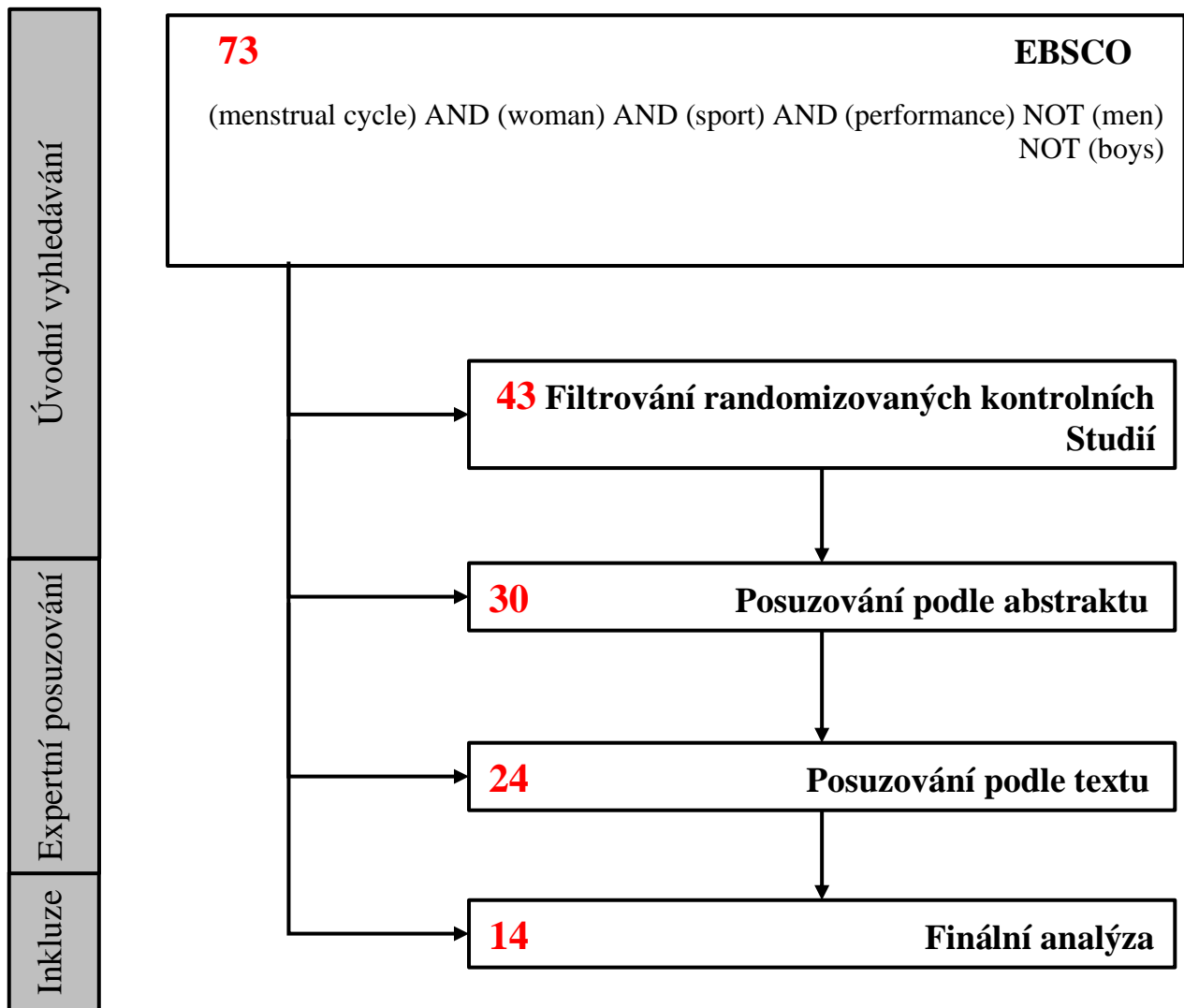
4. Metodika

Přehled studií byl vytvořen v listopadu 2020. K vyhledávání byla využita databáze EBSCO. Zde byly náhodně a kontrolovaně vyhledávány studie týkající se vlivu ovariálního cyklu na pohybový výkon.

Vyhledávací strategie byla vytvořena pomocí nástroje PICO (pacient/populace/problém, intervence, komparace, výsledek-outcome). Jako klíčová slova jsem použila: menstrual cycle, woman, sport, performance. Po zadání těchto klíčových slov bylo nalezeno 621. Dalším krokem bylo přidání jednoho klíčového slova – exercise a přidání negace klíčových slov „boys“ a „men“. Po této úpravě bylo nalezeno 73 studií.

Dalším krokem bylo posouzení studie dle jejich názvu. Tímto krokem prošly ty studie, které svým názvem nasvědčovaly tomu, že se zabývají danou problematikou a mohly by být pro tuto práci přínosné. Prošly však i některé studie, u nichž nebylo zcela jasné, zda vyhovují či nikoli. 43 studií bylo vyřazeno, jelikož nevyhovovaly typem sledovaných fyziologických faktorů. 30 studií bylo dále posuzováno dle abstraktu. 6 studií bylo vyřazeno po přečtení abstraktu a dalších 10 studií bylo vyřazeno po přečtení celého textu.

Finální výběr 14 studií byl podrobně analyzován, to lze vidět v tabulce číslo 6. Ta zároveň slouží k seznámení se se studii. Jsou zde uvedeny informace o autorovi, cíli studie, časopisu, který studii vydal a počtu citací daných studií. Analýzu studií zobrazuje obrázek 7.



Obrázek 7. Grafické zobrazení postupu vyhledávání studií pro finální analýzu

5. Výsledky

V databázi EBSCO byly pomocí klíčových slov kontrolovaně vyhledávány randomizované studie (73). Ty byly dále posuzovány dle relevantnosti názvu (30) a abstraktu (24). Po přečtení plných textů studií bylo finální analýze podrobena 14 studií. Analýzu studií zobrazuje obrázek 7.

5.1. Charakteristika vybraných studií

V tabulce 6 jsou uvedeny veškeré informace charakterizující výzkumné soubory, na nichž bylo testování prováděno. Jako identifikační element zde byl pro přehlednost zvolen autor a rok vydání. V tabulce je dále uveden cíl studie, časopis a počet citací. Tabulka 7 znázorňuje charakteristiky účastníků, jako je počet probandů, jejich věk a hmotnost, a sledované parametry. V tabulce 8 je zobrazena délka testování/ provádění dané studie, druhy cviků, na nichž se měří dané proměnné a vliv menstruačního cyklu na tyto parametry. Tabulky 6, 7 a 8 jsou nezbytně nutné pro správné chápání závěrů.

5.2. Charakteristika účastnic studií

Čtrnácti studií se zúčastnilo celkem 1088 žen, z toho 940 sportovkyň a 148 nesportujících. Věkové rozmezí účastnic bylo 16 - 32 let. U 88 žen bylo měření zaměřeno na anaerobní výkon a u 433 žen na aerobní výkon, z toho u 20 žen byl měřen maximální aerobní výkon. Maximální výkon nebo 1 opakovací maximum bylo měřeno celkem u 566 žen. Z celkového počtu žen bylo 61 žen testováno na bicyklovém ergometru a u 57 žen byl sledován silový výkon.

5.3. Design studií

Veškeré zde uvedené studie jsou randomizované kontrolované studie. To lze charakterizovat tak, že kromě experimentální skupiny ve studiích hraje roli také skupina kontrolní. Intervencí byl ve všech případech vliv různých fází menstruačního cyklu na výkon, avšak metody byly různé. 11 studií porovnávalo výkon v luteální a

folikulární fázi. Testování probíhalo u 4 studií na bicyklovém ergometru, u 3 studií na základě silových testů, 1 studie zaměřila testování na primární sport testovaných žen (volejbal, basketbal) a 2 studie prováděly specializované testy (Wingate test, Special judo fitness test, step-test).

Zbylé 3 studie porovnávaly výkon u sportovkyň a necvičících žen během jednotlivých fází cyklu, z toho jedna studie při chůzi, druhá se zaměřila na skok, sprint a sílu stisku ruky a třetí studie testovala ženy při jejich primárním sportu (plavání, basketbal, atletika, gymnastika, synchronizované plavání, vodní polo).

5.4. Porovnání vybraných studií

Při porovnávání jednotlivých výstupů se zaměřujeme na to, najít jakýkoli vliv menstruačního cyklu na výkon. Ze čtrnácti studií měl menstruační cyklus vliv na výkon u jedenácti studií, u 3 nebyly prokázány žádné změny ve výkonnosti. Devět studií se zaměřuje na rozdíly mezi LP a FP. Přičemž 6 studií dokazuje pozitivní vliv LP na výkon v porovnání s FP. Jedna studie dokazuje pozitivní vliv FP v porovnání s LP. Tři studie neprokazují žádné změny výkonnosti mezi jednotlivými fázemi a jedna studie prokázala lepší vliv na výkon v LP a FP oproti MP a ovulaci.

Tři studie se zabývají celým menstruačním cyklem, u dvou z nich nebyl prokázán jasný vliv na výkon. Jedna studie prokázala pozitivní vliv sekreční fáze ve vztahu s menstruační fází ovariálního cyklu.

Šest z těchto čtrnácti studií měřilo hladinu laktátu během cvičení a po cvičení. Pět z nich vyhodnotilo vyšší hladinu laktátu ve folikulární fázi oproti fázi luteální a lepší výkon v LP než ve fázi folikulární FP.

Tabulka 6. Přehled studií k finální analýze *Počty citací k 10.1. 2021 z Google Scholar

Autor	ID	Cíl studie	Časopis	Počet citací
et. al. (1983)	S1	1. Posoudit substrátové a endokrinní odpovědi na cvičení v LP a FP 2. Určit zda tyto odpovědi mají vliv na výkon subjektů	BMC Research Notes	172
Carlberg et. al. (1983)	S2	1. Posoudit výskyt amenorey u populace sportovkyň a necvičících 2. Popsat podrobněji vlastnosti amenorických sportovkyň	European Journal of Applied Physiology	54
Sambanis et. al. (2003)	S3	Zkoumat účinky sportovního tréninku na ovariální cyklus. Jejich výkonnosti v soutěžích a výskyt symptomů diskomfortu před a během menstruace	Journal of Sport Medicine and Physical Fitness	26
Smekal et. al. (2007)	S4	1. Studium metabolických a kardiorepiračních reakcí během různých fází energetického metabolismu LP a FP. 2. Zkoumat, jak se liší odezva vybraných fyziologických parametrů v různých fázích menstruačního cyklu	Medicine & Science in Sport & Exercise	92
Kishali et al. (2009)	S5	Zkoumat vztah mezi pravidelným menstruačním cyklem a sportovním výkonem	Interntional Journal of Neuroscience	71
Fazil et. al. (2010)	S6	Zjistit účinky menstruačního cyklu na výkon v předmenstruačním, menstruačním a pomenstruačním období	Ovidius University series Physical Education and Sport	3
Bossi et. al. (2013)	S7	Zkoumat vliv jednotlivých fází menstruačního cyklu a orální antikoncepce na aerobní a anaerobní výkon sportovkyň	ExerciseandSport	4
Timon et. al. (2013)	S8	Vyhodnotit účinky silového tréninku na koncentraci steroidů v moči během tří fází menstruačního cyklu	European Journal of Applied Physiology	11
Štefanovský et al. (2016)	S9	Ověřit vliv vybraných fází menstruačního cyklu na anaerobní výkon judistek ve Wingate testu a Speciálním judo fitness testu	Acta Gymnica	12
Quadagno et. al. (2016)	S10	Určit, zda mohou fáze menstruačního cyklu ovlivnit výkon u vzpírání a plavání	The Physician and SportMedicine	60
Petrenko et. al. (2017)	S11	vědeckými postupy aplikovat racionální program výchovy ve vzdělávacím procesu tělesné výchovy, během různých fází ovarialního cyklu	Medical-Biological Problems of Physical Trainings and Sports	3

Pedregal et. al. (2017)	S12	Zjistit, zda menstruace narušuje svalovou sílu a stravu pohybově aktivních žen	Revista Brasileira de Nutrição Esportiva	2
Romero-Moradela et. al. (2019)	S13	Zkoumat změny svalového výkonu napříč třemi fázemi menstruačního cyklu. Měření rychlosti, síly a silového výstupu ve cvičení Smithův polodřep se zatížením 20, 40, 60 a 80 % 1RM	Journal of Human Kinetics	13
Matsuda et. al. (2020)	S14	Zkoumat účinky menstruačního cyklu na sérový karnitin a vytrvalostní výkon	International Journal of Sport Medicine	1

Tabulka 7. Přehled charakteristik účastnic analyzovaných studií

ID	n	Věk	Hmotnost (kg)	Sledované parametry
S1	20	20-34	59,5±0,5	krevní tlak, tepová frekvence, spotřeba kyslíku, krevní laktát, plicní ventilace, subjektivní velikost vnímaného úsilí, hladina progesteronu
S2	19	21-30	47,8- 69,1	krevní laktát, glukóza, mastné kyseliny a glycerol
S3	374 sportovkyň 108 nesportujících	16,72±1,6	52,83±8,12	subjektivní odhad výkonu
S4	19	26,6	63,1± 1	VO ₂ max, srdeční frekvence, krevní laktát, RER, V·E/V·O ₂ , V·E/V·CO ₂
S5	241	19,9	60,75	svalová síla, VO ₂ max, reakční doba, krevní laktát, hladina glukózy v krvi, krevní tlak
S6	80 (40 sportovkyň, 40 nesportujících)	17,25 ±3,1 let u nesportovkyň, 17,29 ± 0,7 let u sportovkyň	57,7 ± 6,9 u nesportovkyň, 59,5 ± 6,13 u sportovkyň	anaerobní výkon (P) klidový tlak krve tepová frekvence
S7	7	20 ± 1	65,25 ±11,29	krevní laktát, VO ₂ max, srdeční frekvence, svalová síla, index únavy
S8	20	21-23		bazální tělesná teplota, test na hladinu hormonů (testosteron, DHEA, cortisol, progesteron, estradiol, cortisone) (mg steroidní/mg kreatininu), hladina kreatinu
S9	8	18,14 ±3,44 let	63 ± 10,42	Wingate test –P max, P průměr, index únavy, krevní laktát v 5. minutě po dokončení SJFT – srdeční frekvence, počet hodů, SJFT index
S10	12 žen cvičících silově 15 plavkyň	24,3 ženy cvičící silově 19,2 plavkyně		ženy cvičící silově – váha kterou zvedli při cviku: bench press, leg press plavkyně – čas za 100 m, čas za 200 m
S11	127	17-19		srdeční frekvence, subjektivní výsledky
S12	10	28±7,98	62,17±8,46	1RM
S13	13	32,1 ± 5,5	58,6 ±7,8	1 RM, svalová síla
S14	15	22,1 ±2	55,7 ± 4,6	Hla, hladina estradiolu, progesteronu a karnitinu

Vysvětlivky: VO₂max = maximální spotřeba kyslíku, RER= poměr výměny dýchacích plynů, V·E/V·O₂= ventilační ekvivalent, V·E/V·CO₂= ventilační ekvivalent pro oxid uhličitý, P max= maximální anaerobní výkon, P průměr= anaerobní kapacita, 1RM= 1 opakovací maximum, SJFT= special judo fitness test, DHEA= dehydroepiandrosteron, Hla= hladina laktátu v krvi

Tabulka 8. Charakteristika pohybové zátěže a její vliv na výkon.

ID	Trvání studie	Charakteristika pohybové zátěže	Vliv na výkon
S1	3 různé dny menstruačního cyklu	šlapání na bicyklovém ergometru při zátěži 70 % VO ₂ max	krevní tlak, srdeční frekvence, spotřeba kyslíku se během jednotlivých fází neměnily. krevní laktát byl vyšší ve FP, při 40 % VO ₂ max, Hla LP=1,8 mmol/L, FP=2,1 mmol/L; při 70 % VO ₂ max Hla LP= 4,4 mmol/L, FP= 5,0 mmol/L. MP fáze byla vnímaná námaha nejvyšší, během LP nejnižší. Hladina progesteronu byla v FP nižší (0,54±0,12) než v LP (38,8±4,3
S2	28 dní	Chůze (5,6 km/h) do mírného náklonu 30 min (40-70 % VO ₂ max) Chůze (5,6km/h) do strmého kopce postupně až do 80 % VO ₂ max. Běhátko	hladina glukózy byla 2x vyšší během vyšší zátěže na běžeckém páse v LP (lehké cvičení: 37,2± 1,4; těžké cvičení: 75,5±1,9 mg/dL) i FP (lehké cvičení: 35,6±2,1 mg/dL; těžké cvičení: 70,7±1,7 mg/dL), laktát vzrostl při nízké i vysoké zátěži. Žádné rozdíly mezi LP a FP pozorovány nebyly, koncentrace volných mastných kyselin a glycerolu se nijak nezměnila během LP ani FP, ani během zátěží
S3	28 dní (doba jednoho menstruačního cyklu)	Každá skupina byla měřena během svého primárního sportu (plavání, basketbal, atletika, gymnastika, synchronizované plavání, vodní polo)	85,07 % sportovkyň trénovalo během menstruace normálně a u 69,5 % žen se neobjevil pokles výkonnosti
S4	28 dní (doba jednoho menstruačního cyklu)	Šlapání na bicyklovém ergometru frekvencí 80 otáček za minutu	VO ₂ max v FP (27,20 ml/kg/min) vyšší než během LP (27,37 ml/kg/min) hladina laktátu v FP (10,47±1,51 mmol/L) dosahovala nižších hodnot než v LP (11,1±1,57 mmol/L), anaerobní práh byl v obou fázích stejný, RER byl v LP (1,20±0,49) i FP (1,21±0,06) téměř stejný, (V·E/·VO ₂) převažoval v LP oproti FP o 0,5 W/kg, (V·E/V·CO ₂) převažoval po v LP oproti FP o 0,5 W/kg
S5	1 rok	každá skupina byla měřena během svého primárního sportu (volejbal, basketbal)	62 % sportovkyň uvedlo, že jejich pocitový výkon byl celý rok stejný bez ohledu na fáze menstruačního cyklu, 21 % sportovkyň uvedlo, že se jejich pocitový výkon během fáze menstruace zhoršil, svalová síla zůstala nezměněna. reakční doba nezměněna, VO ₂ max nezměněno, krevní laktát nejvyšší během FP. Hladina glukózy v krvi nezměněna, krevní tlak nezměněn

S6	44 dní	vertikální skok sprint na 20 m handgrip test	výkonové parametry se mezi jednotlivými obdobími nelišily ani u sportovkyň, ani u nesportovkyň
S7	60 dní (2 menstruační cykly)	2x VO ₂ max test na běhátku 2x anaerobní test na bicyklovém ergometru	hladina laktátu v krvi-vyšší laktát se tvořil během FP (8,928 mmol/L) než během LP (7,751 mmol/L) žádné rozdíly ve svalové síle, indexu únavy, VO ₂ max, srdeční frekvenci mezi jednotlivými fázemi
S8	8 týdnů, 3x týdně trénink	lak na ramena se dvěma činkami, leg press, zakopávání, bench press, bicepsový zdvih a francouzský tlak	nebyl zjištěn výrazný rozdíl BTT během jednotlivých fází menstruačního cyklu, hladina progesteronu a estradiolu dosahovala během LP (estradiol= 23.2 ± 6.2 pmol/l, progesteron= 38.3 ± 9.3 nmol/l) a FP (estradiol= 41.4 ± 8.9 pmol/l, progesteron= 19.9 ± 3.0 nmol/l) vyšších hodnot než během MP (estradiol= 15.3 ± 3.0 pmol/l, progesteron= 13.8 ± 1.7 nmol/l), nebyl zjištěn výrazný rozdíl hladiny kreatinu mezi jednotlivými fázemi
S9	28 dní	Wingate test Special Judo Fitness Test (jsou 3 osoby, 2 stojí naproti sobě a 1 mezi nimi běhá, u každého z nich se zastaví, chytne jej za paži a přes své rameno jej hodí na zem)	Wingate test- aerobní výkon (P max LP=7,113 W/kg); P max FP=6,48W/kg), anaerobní (LP: 4,75 ± 1,03 W/kg; FP: 4,71 ± 0,91 W/kg) Index únavy byl o 9 % lepší v LP než v FP Hla v 5. Minutě po dokončení testu byla srovnatelná v obou fázích (LP=9,88±1,77mmol/L; FP=10,91±2,77mmol/L) SJFT-průměrná frekvence= žádné výrazné rozdíly, počet hodů= žádné výrazné rozdíly, SJFT index= v LP 13,73±0,5, v FP= 14,04±0,79
S10	28 dní (doba jednoho menstruačního cyklu)	ženy cvičící silově (bench press, leg press, zátěž o hmotnosti 70 % jejich maximální váhy) plavkyně (100 a 200 m plavání volným způsobem)	ženy cvičící silově dosahovaly při leg pressu i bench pressu lepších výsledků v LP (leg press 84±22 kg; bench press 39,5±7,8 kg) než v FP (leg press 81,9±20,6 kg; bench press 39,3± 8 kg) plavkyně dosahovaly lepších výsledků během LP (volný způsob 100 m= 68,4±3,84 s; volný způsob 200 m= 144,1±10,6 s) než v FP (volný způsob 100 m= 69,1± 2,59 s; volný způsob 200 m= 147,2±11,1 s)
S11	18 měsíců	harvardský step-test - náhodně použité a dávkované tělesné cvičení složené z nejčastěji užívaných cvičení pro zlepšení tělesné kondice (fitbol,	během FP a LP dosahovaly ženy lepších výsledků než během ovulační a menstruační fáze, většina žen snížila tréninkové úsilí během ovulace a menstruace na minimum, průměrná srdeční frekvence studenta byla 74,20 ± 0,29 tepů za minutu, mezi jednotlivými fázemi se nijak výrazně nelišila

		aerobic, pilates, strečink, body-art, mind-body)	
S12	24 hodin	standardizované silové testy (bench press, leg press)	při cvičení bench press bylo 1RM v sekreční fázi větší než v menstruační fázi cyklu. rozdíl mezi silami byl signifikantní, při cvičení legg press bylo 1RM větší v sekreční fázi než menstruační fázi cyklu, rozdíl mezi silami byl signifikantní
S13	3 různé dny menstruačního cyklu (každý v jiné fázi cyklu)	smith machine – polodřep při rychlosti 20, 40, 60 80 % z maxima	při 20 % 1RM byl lepší výkon v MLP (213,8 ±68,7 N) než v LFP (217,5 ± 57,1 N) při 60 % 1RM byl výkon lepší v EFP (539,1 ±107,3 N) než v MLP (515± 115,5 N) při 80 % 1RM byl lepší výkon v EFP (667,0 ±140,7 N) a LFP (680,8±124,8 N) než v MLP (656,2 ±137,8 N)
S14	2 měsíce	šlapání na bicyklovém ergometru při 60 W s přírůstky 30 W každé 3 minuty do 15 minut a každou 1 minutu od 15 minut do úplného vyčerpání	Hla – vyšší laktát se tvořil těsně po cvičení během FP (5,2 +- 3,9 mmol/ L) než LP (4,5 ± 2, 3 mmol/L), hladina estradiolu= 30 min po cvičení FP- 36.6 ± 16.7 pg/mL, LP= 171.1 ± 63.4 pg/mL, hladina progesteronu= 30 min po cvičení FP- 0.4 ± 0.1 pg/mL, LP= 11.5 ± 4.5 pg/mL, hladina karnitinu se během jednotlivých fází nijak výrazně nelišila

Vysvětlivky: LP= luteální fáze, FP= folikulární fáze, MP= menstruační fáze, VO₂max = maximální spotřeba kyslíku, RER= poměr výměny dýchacích plynů, V·E/V·O₂= ventilační ekvivalent, V·E/V·CO₂= ventilační ekvivalent pro oxid uhličitý, P max= maximální aerobní výkon, Hla= hladina laktátu v krvi, MLP= střední luteální fáze, LFP= pozdní folikulární fáze, EFP= brzká folikulární fáze, SJFT= Special judo fitness test, 1RM= 1 opakovací maximum

6. Diskuze

Cílem bakalářské práce bylo sestavit systematický přehled studií zkoumajících vliv ovariálního cyklu na pohybový výkon.

Při zaměření na vytrvalost se několik studií zabývalo výkonem na bicyklovém ergometru. Dle Bonen et al. (1983), Bossi et al. (2013), Gamberale et al. (1975) a Matsuda et al. (2020) lze potvrdit nižší tvorbu laktátu ve folikulární fázi než v luteální fázi, Bonen et al. (1983) to přisuzují nižší koncentraci FSH při delší (2– 4 h) vytrvalostní zátěži a tím i pozdnímu nástupu svalové únavy. Oproti tomu Smekal et al. (2007) potvrzují nižší tvorbu laktátu v luteální fázi. Příčinou nižší tvorby laktátu v LP je fakt (Schoene et al. 1981; Takase et al., 2002), že během LP je ventilační výkon vyšší než během FP a s tím souvisí i oddálení zakyselení organismu. Tepová frekvence, krevní tlak ani vnímaná námaha neprokázaly výrazné rozdíly mezi fázemi. Nelze tedy s jistotou potvrdit lepší výkon v luteální ani ve folikulární fázi, avšak větší část studií (Bonen et al., 1983; Bossi et al., 2013; Gamberale et al., 1975; Matsuda et al., 2020,) dospěla k lepším výkonnostním parametrům ve fázi folikulární fázi.

Štefanovský et al. (2016) se ve Wingate testu zaměřovali na aerobní a anaerobní výkon. V jejich výsledcích nebyl výrazný rozdíl mezi aerobním výkonem v luteální fázi ani ve folikulární fázi. Oproti tomu Middleton a Wenger (2006) zjistili lepší aerobní výsledky ve folikulární fázi a horším výsledkům ve folikulární fázi. To lze odůvodnit nižší koncentrací progesteronu v ženském těle během folikulární fáze.

Carlberg et al. (1983) se zaměřili na chůzi na běžeckém páse nízké 40 % a vysoké 80 % intenzity. Nebyl zaznamenán žádný rozdíl koncentrace laktátu mezi jednotlivými fázemi cyklu, avšak hladina glukózy byla v luteální fázi 2x vyšší než se fázi folikulární, to souvisí s vyšší koncentrací progesteronu. Jelikož membránová složka progesteronového receptoru (dále jako PGRMC1) stimuluje sekreci pankreatického inzulínu a ten pomocí chemických látek vyvolá hojnost monomeru PGRMC1 během glukogeneze, čímž zvýší produkci glukózy (Lee et al., 2020). Lze tedy potvrdit lepší aerobní výkon během luteální fáze oproti fázi folikulární.

Kishali et al. (2007) a Sambanis et al. (2003) testovali sportovkyně během jejich primárního, zároveň rychlostně vytrvalostního sportu (basketbal, volejbal, gymnastika, plavání, synchronizované plavání, vodní polo), ani v jedné z těchto studií

nebyl zaznamenán výrazný rozdíl výkonnosti mezi jednotlivými fázemi. Dle Kishali et al. (2007) 62 % sportovců uvedlo, že jejich pocitový výkon byl napříč fázemi nezměněn, 21 % sportovců uvedlo pocitově nejhorší výkon během menstruační fáze, s tímto názorem souhlasí i Quadagno et al. (2016). Nelze tedy potvrdit lepší aerobní výkon v žádné z jednotlivých fází menstruačního cyklu.

Quadagno, et al. (2016) se zabývali také plaváním, během luteální fáze (volný způsob 100 m= $68,4 \pm 3,84$ s; volný způsob 200 m= $144,1 \pm 10,6$ s) dosahovaly sportovkyně lepších výsledků než během folikulární fáze (volný způsob 100 m= $69,1 \pm 2,59$ s; volný způsob 200 m= $147,2 \pm 11,1$ s). V silovém sportu ženy nevykazovaly žádné výkonnostní rozdíly během jednotlivých fází cyklu, oproti tomu u vytrvalostních sportovkyň se výkon výrazně lišil během jednotlivých fází. To lze vysvětlit vyšší koncentrací estrogenu během LP, jež má vliv na vyšší koncentrací séra karnitinu, který má dle Matsuda et al. (2020) pozitivní vliv na vytrvalostní výkon.

Pedregal et al. (2016), Quadagno et al. (2016), Romero-Moraleda et al. (2019) a Timon et al. (2013) se zabývali vlivem silového tréninku na výkon. Ve všech studiích byly sportovkyně měřeny při silových cvicích (dřep, bench press, leg press, bicepsový zdvih, zakopávání, tlak na boční deltoid a francouzský tlak). Quadagno et al. (2016) dospěli k výsledku, že sportovkyně dosahují lepších výkonů během luteální fáze než ve folikulární fázi, oproti tomu Romero-Moraleda et al. (2019) došel k opačnému výsledku. Nelze tedy potvrdit lepší anaerobní výkon v luteální ani ve folikulární fázi.

Pedregal et al. (2016) se zabýval rozdílem síly při jednom opakovacím maximu mezi sekreční fází a menstruační fází. Došel k závěru, že během sekreční fáze dosahují sportovkyně lepších výsledků než během menstruační fáze. Lze tedy potvrdit lepší maximální výkon v sekreční fázi než ve fázi menstruační.

Fazil et al. (2010) a Timon et al. (2013) také zkoumali vliv menstruačního cyklu na silový trénink, avšak žádný vliv u nich prokázán nebyl.

Fazil et al. (2010) zkoumali vliv rychlosti na výkon, měřili sprint na 20 metrů v každé fázi menstruačního cyklu. Výkonové parametry se mezi jednotlivými fázemi cyklu nijak výrazně nelišily. Nelze tedy potvrdit lepší anaerobní výkon v žádné z jednotlivých fází cyklu.

7. Závěry

- Na základě zjištění můžeme říci, že nebyly nalezeny žádné výrazné rozdíly vlivu jednotlivých fází ovariálního cyklu na aerobní výkon, avšak většina studií potvrzuje lepší výkon ve folikulární fázi než ve fázi luteální.
- Na základě zjištění můžeme říci, že nebyly nalezeny žádné výrazné rozdíly vlivu jednotlivých fází menstruačního cyklu na anaerobní výkon.
- Nelze jednoznačně říci, zda existuje souvislost mezi jednotlivými fázemi menstruačního cyklu a výkonem ve sportu, avšak větší počet studií potvrdil lepší výkonnostní parametry ve folikulární fázi oproti fázi luteální.

8. Souhrn

Menstruační cyklus je součástí života každé ženy a dívky od puberty po menopauzu. V průběhu cyklu ženské tělo vylučuje velké množství hormonů, především estrogenu a gestageny. Vlivem těchto hormonů nejedna žena pocítuje změny během jednotlivých fází cyklu. Tyto změny mohou ovlivňovat jak její fyzickou stránku, tak i tu psychickou.

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit systematický přehled vybraných studií zkoumajících vliv ovariálního cyklu na pohybový výkon.

Pro vyhledávání zdrojů byla použita databáze EBSCO, kde byly kontrolovaně vyhledávány randomizované studie týkající se vlivu ovariálního cyklu na pohybový výkon. Vyhledávání bylo provedeno pomocí strategie PICO-otázky. Jako klíčová slova byla použita: menstrual cycle, woman, sport, performance. Po zadání těchto slov bylo nalezeno celkem 621 studií. Tyto studie byly dále analyzovány dle názvu a abstraktu. Z 24 vybraných bylo po přečtení textu vybráno 14 pro finální analýzu.

Ze 14 studií nebyl jednoznačně prokázán pozitivní ani negativní vliv jednotlivých fází ovariálního cyklu na aerobní výkon, většina studií však potvrzuje lepší výkon ve fázi folikulární než ve fázi luteální. Vliv na anaerobní výkon však prokázán nebyl. Nelze jednoznačně říci, zda existuje souvislost mezi jednotlivými fázemi menstruačního cyklu a výkonem ve sportu, avšak některé studie se přiklánějí k lepším výkonnostním parametrům ve fázi folikulární oproti fázi luteální.

9. Summary

The menstrual cycle is part of life every women and girls from puberty to menopause. During the menstrual cycle, the female body secretes a large amount of hormones, especially estrogens and progesterones. These hormones have an effect on many women, who feel changes during the various phases of the cycle. These changes can affect physical and mental side of women.

The main goal of this bachelor thesis is to create a systematic overview of selected studies examining the effect of the ovarian cycle on physical activity.

The EBSCO database was used for search the sources, where randomized studies concerning with effect of the ovarian cycle on physical activity. These randomized studies were searched in a controlled manner. The search was performed by using the PICO – question strategy. The following keywords were used: menstrual cycle, women, sport and performance. After entered these words, were found 621 studies. These studies were analyzed by title and abstract. After reading the text, were selected 24 studies, and from these studies were chose 14 studies for final analyses.

From these 14 studies were not clearly demonstrated positive or negative effect of individual phases of the ovarian cycle on aerobic, , however, most studies confirm better performance in the follicular phase than in the luteal phase. However, the effect on anaerobic performance has not been demonstrated. It cannot be unequivocally said, whether is relationship between the individual phases of the menstrual cycle and performance in sport. Studies did not confirm a clear effect of the menstrual cycle on aerobic and anaerobic physical activity, but some studies are in favor of better performance parameters in the follicular phase compared to the luteal phase.

10. Referenční seznam

Abebaw, A., & Berhanu, Z. (2016). *Premenstrual syndrome and factors associated with it among secondary and preparatory school students in Debremarkos town, North-west Ethiopia, 2016*. BMC Research Notes, 12, 535.

Barták, A. (2006). *Antikoncepce: druhy antikoncepce, hormony, když všechno selže*. Praha: Grada.

Bonen, A., Haynes, F., Watson-Wright, W., Sopper, M. M., Pierse, G. N., Low, M. P., & Graham, T. E. (1983). *Effect of the menstrual cycle on metabolic responses to exercise*. Journal of Applied Physiology, 55(5), 1506-1513.

Bossi, J., Kostelis, K., Walsh, S., & Sawyer, J. (2013). *Effects of menstrual cycle on exercise in collegiate female athletes*. Exercise and Sport, 84, S1.

Botek, M., Neuls, F., Klimešová, I., & Vyhnánek, J. (2017). *Fyziologie pro tělovýchovné obory*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.

Carlberg, K. A., Buckman, M. T., Peake, G. T., & Riedesel, M. L. (1983). *A survey of menstrual function in athletes*. European Journal of Applied Physiology, 51, 211-222.

Cibula, D., Henzl, M. R., & Živný, J. (2002). *Základy gynekologické endokrinologie*. Praha: Grada.

Čepický, P. et al. (2018). *Kapitoly z diferenciální diagnostiky v gynekologii a porodnictví*. Praha: Grada.

Dlhoš, E. & Tachezy, R. (1996). *Gynekologická endokrinologie*. Martin: Osveta.

Dovalil, J. et al. (1982). *Malá encyklopedie sportovního tréninku*. Praha: Olympia.

Dovalil, J., et al. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.

Dylevský, I. (2007). *Obecná kineziologie*. Praha: Grada.

Dylevský, I. (2009). *Funkční anatomie*. Praha: Grada.

Fazil, K. N., Fatyh, K., Guleda, B., Murat, T., Yakup, P., & Fulya, E. (2010). *Some performance parameter changes during menstrual cycle periods of athletes and non-athletes*. Ovidius University Series Physical Education and Sport, 10(1).

Gamberale, F., Strindberg, L., & Wahlberg, I. (1975). *Female work capacity during the menstrual cycle: Physiological and psychological reactions*. Scandinavian Journal of Work, 1(2), 120-127.

Geta, T, G., Woldeamanuel, G, G., Dassa, T, T. (2020). *Prevalence and associated factors of premenstrual syndrome among women of the reproductive age group in Ethiopia: Systematic review and meta-analysis*. PLoS One, 15(11), 1-12.

Havlíčková, L. (2006). *Fyziologie tělesné zátěže I: obecná část (2nd ed.)*. Praha: Karolinum.

Hodická, Z., Rejdová, I., & Kadlecová, J. (2015). *Poruchy menstruačního cyklu u dospívajících dívek a jejich léčba*. *Pediatric pro praxi*, 16(3).

Hoeger, W, W, K., Hopking, D, R., Barette, S, L., & Hale, D, F. (1990). *Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: A comparison between untrained and trained males and females*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 4, 47-54.

Hořejší, J. (2019). *Poruchy menstruačního cyklu u dospívajících dívek a jejich léčba*. *Pediatric pro praxi*, 10(6), 370-372.

Hrušková, H. (2009). *Hormonální antikoncepce-novinky, přínosy, rizika, nové preparáty*. *Interní medicína pro praxi*, 11(12), 569-572.

Charkoudian, N., & Stachenfeld, N, S. (2014). *Reproductive hormone influences on thermoregulation in women*. *Compressive physiology*, 4, 793–804.

Chelladurai, P. (1976). *Manifestations of agility*. *Canadian Association of Health, Physical Education, and Recreation*. 42, 36–41.

Janků, P. (2002). *Intrauterinní kontracepce*. *Interní medicína*, 4(8), 20-23.

Jebavý, R., Hojka, V., & Kaplan, A. (2017). *Kondiční trénink ve sportovních hrách*. Praha: Grada.

Jelínek, J., & Zicháček, V. (2011). *Biologie pro gymnázia*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc s.r.o.

Kelnarová, J., Babáková, D., Cahová, M., Čížková, Z., Hauserová, D., Kovářová, Z., Křesťanová, I., Svobodová, K., Toufalová, J., Váňová, I., Vojkovská, G., & Voráčová, P. (2016). *Ošetřovatelství pro prostředí zdravotnické asistenty 2. ročník*. Praha. Grada.

Kin, A., Yegul, I., & Cilli, M. (2000). *Scorpu olan ve olmavan bayanlarda menstruasayona iliskin bazi ozelliklerin karsilatrilmasi*. *Gazi Beden. Egitimi ve Spor Bilimleri 1. Kongresi Bildirileri*. 5, 159-164.

Kishali, F, N., Imamoglu, O., Katkat, D, Atan, T., & Akyol, P. (2009). *Effects of menstrual cycle on sport performance*. *International Journal of Sport Neuroscience*, 116(12), 1549-1563.

Lehnert, M., Novosad, J., Neuls, F., Langer, F., & Botek, M. (2010). *Trénink kondice ve sportu*. Olomouc: Univerzita Palackého Olomouc.

- Lehnert, M., Botek, M., Sigmund, M., Smékal, D., Šťastný, P., Malý, T., Háp, P., Bělka, J., & Neuls, F. (2013). *Kondiční trénink*. Olomouc: Univerzita Palackého Olomouc.
- Lehnert, M., Kudláček, M., Háp, P., & Bělka, J. (2014). *Sportovní trénink I*. Olomouc: Univerzita Palackého Olomouc.
- Leifer, G. (2004). *Úvod do porodnického a pediatrického ošetřovatelství*. Praha: Grada.
- Matsuda, T., Furuhashi, T., Ogara, H., Kamemoto, K., Yamada, M., & Sakamaki-Sunaga, M. (2020). *Effects of the menstrual cycle on serum carnitine and endurance performance of women*. *International Journal of Sports Medicine*, 41(7), 443-449.
- Middelton, L. E., & Wenger, H. A. (2006). *Effects of menstrual phase on performance and recovery in intense intermittent activity*. *European Journal of Applied Physiology*, 96, 53–58.
- Merkunová, A., & Orel, M. (2008). *Anatomie a fyziologie člověka*. Praha: Grada.
- Pastucha, D. at al. (2011). *Pohyb v terapii a prevenci dětské obezity*. Praha: Grada.
- Pedregal, K, A, C., Medeiros, K, B., & Silva, J, A, C. (2017). *Análise da força muscular e escolhas dietéticas de mulheres fisicamente ativas durante o ciclo menstrual*. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, 64(11), 507-515.
- Perič, T. & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Praha: Grada.
- Petrenko, N, V., Petrenko, O, P., Romanova, V, B., & Ostapenko, V, V. (2017). *Analysis of the functional state of students in the proces of healthy training exercises in different phases of the ovarian cycle*. *Pedagogics, Psychology, Medical-biological Problems of Physical Training and Sports*, 21(6), 285-290.
- Quadagno, D., Faquin, L., Lin, G., Kumnika, W, MS., & Moffatt, R. (2016). *The menstrual cycle: Does it affect athletic performance?* *The Physician and Sport Medicine*, 19(3), 121-124.
- Reilly, T. (2000). *The menstrual cycle and human performance: an overview*. *Biological Rhythm Research*, 31(1), 29-40.
- Romero-Moradela, B., Coso, J, D., Gutierrez-Hellin, J., Ruiz-Moreno, C., Grgic, J., & Lara, B. (2019). *The Influence of the menstrual cycle on muscle strength and power performance*. *Journal of Human Kinetics*, 68, 123-133.
- Rokyta, R., Marešová, D., & Turková, Z. (2016). *Somatologie* (7th ed). Praha: Wolters Kluwer.
- Rovenský, J. (2006). *Revmatologický výkladový slovník*. Praha: Grada.
- Roztočil, A. & Bartoš, P. (2011). *Moderní gynekologie*. Praha: Grada.
- Řehák, T. (2014). *Agilita*. Praha: Univerzita Karlova.
- Řežábek, K. (2008). *Léčba neplodnosti*. Praha: Grada.
- Sadler, T, W. (2010). *Langmanova lékařská embryologie*. Praha: Grada.

Sambanis, M., Kofotolis, N., Kalogeropoulou, E., Noussios, G., Sambanis, P., & Kalogeropoulos, K. (2003). *A study of the effects on the ovarian cycle of athletic training in different sport*. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(3), 398-403.

Shah, S, R. & Christian, D, S. (2020). *Association of socio-demographic, dietary and lifestyle factors with Syndrome (PMS) among undergraduate medical students of tertiary in Ahmedabad, Gujarat*. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 11(9), 5719-5724.

Schoene, R, B., Robertson, D, T., Pierson, D, J., & Peterson, A, P. (1981). *Respiratory drives and exercise in menstrual cycles of athletic and nonathletic women*. *American Physiological Society*, 50, 1300-1305.

Silbernagl, S & Despopoulos, A. (1993). *Atlas fyziologie člověka*. Praha: Avicenum.

Skočovský, K, D. (2003). *Řízení bazální tělesné teploty v průběhu menstruačního cyklu*. *Zprávy LPP*, 50, 2-4.

Slezáková, L., Adrsová, M., Kaduchová, P., Roučová, M., & Starošítková, E. (2017). *Ošetrovatelství v gynekologii a porodnictví* (2nd ed.). Praha: Grada.

Smekal, G., Duvillard, S, P, V., Frigo, P., Hofer, T, T., Pokan, R., Hofmann, P., Tschan, H., Baron, R., Wonisch, M., Renezeder, K., & Bachl, N. (2007). *Menstrual cycle: No effect on exercise cardiorespiratory variables or blood lactate concentration*. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 39(7), 1098-1106.

Štefanovský, M., Péterová, A., Vanderka, M., & Lengvarský, L. (2016). *Influence of selected phase of the menstrual cycle on performance in Special judo fitness test and Wingate test*. *Acta Gymnica*, 46(3), 136-142.

Takase, K., Nishiyasu, T., & Asano, K. (2002). *Modulating effects of the menstrual cycle on cardiorespiratory responses to exercise under acute hypobaric hypoxia*. *Japanese Journal of Physiology*, 52, 553-560.

Timon, R., Corvillo, M., Brazo, J., Robles, M, C., & Maynar, M. (2013). *Strength training effects on urinary steroid profile across the menstrual cycle in healthy women*. *European Journal of Applied Physiology*, 113, 1469-1475.

Trojan, S. et al. (2003). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.

Tureček, M., Slámová, A. et al. (2012). *Hygiena a epidemiologie pro bakaláře*. Praha: Karolinum.

Unzeitig, V. (2002). *Antikoncepce a sexuálně přenosná onemocnění*. *Interní medicína pro praxi*, 4(8), 14-17.

Vágner, M. (2016). *Kondiční trénink pro tenis*. Praha: Grada.

Viru, A. (1994). *Adaptation in sports training*. New York: Taylor & Francis.

Weiss, P. et al. (2011). *Sexuologie*. Praha: Grada.