Studia Kinanthropologica, XXVI, 2026, 41–55
The Scientific Journal for Kinanthropology
doi: 10.32725/sk.2026.006

VLIV FÁZE MENSTRUAČNÍHO CYKLU NA VYBRANÉ POHYBOVÉ SCHOPNOSTI FLORBALISTEK: PILOTNÍ OVĚŘENÍ

THE EFFECT OF MENSTRUAL CYCLE PHASE ON SELECTED MOTOR ABILITIES IN FEMALE FLOORBAL PLAYERS: A PILOT STUDY

T. Polívka,[1] **T. Suková,**[2] **& L. Černá**[2]

[1]Pedagogická fakulta Univerzity Karlovy
[2]Pedagogická fakulta Univerzity Jana Evangelisty Purkyně

Abstract

Objective: The aim of this pilot study was to examine the feasibility of the research design and to explore potential differences in selected motor and cognitive abilities in female floorball players between the menstrual and non-menstrual phases of the menstrual cycle. Methods: The sample consisted of 24 female second-league floorball players (age 20.58 ± 2.79 years). A repeated-measures (within-subject) design was applied, with each participant tested in two phases of the menstrual cycle: during menstruation (days 1–3) and the mid-to-late follicular phase (days 7–10). The assessed variables included lower limb explosive strength (CMJ), sprint performance (20 m), and cognitive performance (Stroop test). Statistical analysis involved paired t-tests and Wilcoxon signed-rank tests, complemented by effect size calculations. Results: The results indicate a consistent trend across the examined variables, with lower performance observed during menstruation in the majority of cases. However, given the pilot nature of the study, these findings should be interpreted as exploratory. Conclusion: The findings suggest a potential decrease in motor and cognitive performance during the menstrual phase in this specific sample. However, due to the pilot nature of the study, the relatively small sample size, possible phase misclassification, and the absence of hormonal verification, the results should be interpreted with caution. Further research with improved methodological control is needed.

Keywords: menstrual cycle; sports performance; floorball; explosive strength; sprint ability; cognitive performance

Souhrn

Cíl: Cílem této pilotní studie bylo ověřit proveditelnost navrženého výzkumného designu a analyzovat potenciální rozdíly ve vybraných motorických a kognitivních schopnostech hráček florbalu v období menstruace a ve střední až pozdní folikulární fázi během menstruačního cyklu. Metodika: Výzkumný soubor tvořilo 24 hráček 2. ligy florbalu (věk 20,58 ± 2,79 let). Studie měla charakter opakovaného měření, kdy každá probandka absolvovala testování ve dvou fázích menstruačního cyklu. Hodnoceny byly dynamická silová schopnost dolních končetin (CMJ), realizační rychlost (sprint 20 m) a reakční rychlost s mentální flexibilitou (Stroop test). Pro statistické zpracování byl použit párový t-test a Wilcoxonův test, doplněný o výpočet efektové velikosti. Výsledky: Výsledky ukazují konzistentní trend napříč sledovanými parametry, kdy byl ve většině případů během menstruace pozorován nižší výkon. S ohledem na pilotní charakter studie je však nutné tyto výsledky interpretovat jako explorativní. Závěr: Výsledky naznačují, že ve sledovaném souboru byl během menstruace pozorován trend ke snížení výkonu v oblasti rychlostních, silových i kognitivních schopností. S ohledem na pilotní charakter studie, možnou nepřesnost určení fáze cyklu a další metodologická omezení je však nutné tyto závěry interpretovat s opatrností.

Klíčová slova: menstruační cyklus; sportovní výkon; florbal, explozivní síla; rychlost sprintu; kognitivní výkon

Úvod

Vliv menstruačního cyklu na sportovní výkon žen představuje v současnosti významnou a dynamicky se rozvíjející oblast sportovní vědy. Navzdory narůstajícímu množství výzkumů však zůstávají závěry o vlivu jednotlivých fází menstruačního cyklu na fyzickou výkonnost nejednoznačné. Souhrnné přehledové práce naznačují spíše triviální změny výkonu napříč cyklem, přičemž je zdůrazňována značná interindividuální variabilita a nízká kvalita dostupných důkazů (McNulty et al., 2020; Elliott-Sale et al., 2021).

Interpretaci výsledků navíc dlouhodobě komplikuje nerovnoměrné zastoupení žen ve výzkumu sportu a tělesného cvičení. Většina poznatků byla historicky získána na mužské populaci, což omezuje jejich přenositelnost s ohledem na fyziologické rozdíly mezi pohlavími, zejména v oblasti reprodukční endokrinologie. I přes zlepšující se trend zůstávají ženy ve výzkumu nadále podreprezentovány, což výrazně limituje tvorbu evidence-based doporučení specifických pro ženskou populaci (Cowley et al., 2021; Elliott-Sale et al., 2021).

Dalším zásadním problémem je metodologická nejednotnost studií. Řada výzkumů neprovádí adekvátní kontrolu či ověření hormonálního statusu probandek, případně využívá nepřesné určení fází menstruačního cyklu. Moderní přístupy přitom ukazují, že kombinace metod, jako je mapování cyklu, ovulační testování a hormonální analýza, může významně zpřesnit klasifikaci jednotlivých fází a omezit vliv variability (Schaumberg et al., 2017). Nedostatečná standardizace postupů tak představuje jeden z klíčových limitů současného výzkumu.

Z hlediska aplikace do sportovní praxe je vliv menstruačního cyklu diskutován především v kontextu individualizace tréninkového procesu. Ačkoli hormonální fluktuace mohou ovlivňovat některé fyziologické i psychologické ukazatele výkonu, dosavadní důkazy o jejich systematickém dopadu, zejména u výkonnostních a elitních sportovkyň, jsou omezené a nejednotné. Systematické přehledy zaměřené na elitní populaci ukazují, že pouze minimum studií splňuje přísná metodologická kritéria a výsledky naznačují spíše variabilní než konzistentní vztah mezi fázemi cyklu a výkonem (Meignié et al., 2021).

Florbal patří mezi dynamické kolektivní sporty charakterizované vysokou intenzitou zatížení, opakovanými sprinty a častými změnami směru, což klade významné nároky zejména na silové a rychlostní schopnosti hráček (Bernaciková et al., 2010; Hronek, 2014). Úroveň těchto schopností představuje důležitý determinant herního výkonu, přičemž i relativně malé změny mohou ovlivnit efektivitu pohybových činností v herních situacích.

V kontextu menstruačního cyklu některé studie naznačují možné snížení výkonu zejména v časné folikulární fázi, tedy v období menstruace, avšak velikost tohoto efektu je zpravidla malá a značně variabilní mezi jednotlivci (McNulty et al., 2020). Reakce na hormonální změny je přitom ovlivněna řadou faktorů, jako jsou trénovanost, přítomnost subjektivních symptomů, složení těla či charakter menstruačního cyklu (Bruinvels et al., 2016; Carmichael et al., 2021).

Výsledky studií zaměřených na konkrétní projevy sportovního výkonu však nejsou konzistentní. U explozivně-silových schopností hodnocených prostřednictvím Countermovement Jump (CMJ) některé práce uvádějí mírně vyšší hodnoty během ovulační nebo luteální fáze, zatímco jiné studie nenalezly mezi jednotlivými fázemi menstruačního cyklu statisticky významné rozdíly. Souhrnné přehledy proto upozorňují, že případné změny ve výšce výskoku bývají malé a jejich praktický význam je sporný (McNulty et al., 2020; Elliott-Sale et al., 2021).

Obdobně nejednoznačné jsou poznatky týkající se rychlostních schopností. Výzkumy zaměřené na sprintový výkon ukazují, že hormonální změny během cyklu mohou ovlivňovat neuromuskulární funkce a subjektivní vnímání připravenosti k výkonu, avšak rozdíly v časech krátkých sprintů bývají zpravidla minimální a často nedosahují statistické významnosti. Současné důkazy tak neposkytují jednoznačnou podporu pro tvrzení, že by jednotlivé fáze menstruačního cyklu systematicky ovlivňovaly sprintový výkon sportovkyň (Elliott-Sale et al., 2021; Meignié et al., 2021).

Ještě méně jednoznačné jsou výsledky v oblasti kognitivních funkcí. Přestože kolísání koncentrací estrogenu a progesteronu bývá spojováno se změnami pozornosti, exekutivních funkcí či rychlosti zpracování informací, studie využívající Stroopův test přinesly rozporuplné výsledky. Některé práce naznačují mírné změny inhibiční kontroly nebo rychlosti reakce v určitých fázích cyklu, zatímco jiné žádný vliv neprokázaly. Aktuální literatura proto nepodporuje jednoznačný závěr o systematickém vlivu menstruačního cyklu na výkon ve Stroopově testu a upozorňuje na potřebu metodologicky kvalitnějších studií (McNulty et al., 2020; Carmichael et al., 2021).

Celkově lze konstatovat, že dosavadní výzkum neumožňuje formulovat jednoznačné závěry o vlivu menstruačního cyklu na explozivní sílu dolních končetin, sprintový výkon ani kognitivní kontrolu. Právě nekonzistence výsledků, nízký počet kvalitně kontrolovaných studií a nedostatek dat ze specifických sportovních prostředí vytvářejí prostor pro další výzkum zaměřený na sportovkyně v podmínkách reálné tréninkové praxe.

Cílem této pilotní studie bylo ověřit proveditelnost navrženého výzkumného designu a analyzovat potenciální rozdíly ve vybraných motorických a kognitivních schopnostech hráček florbalu v období menstruace a mimo období menstruace během menstruačního cyklu.

Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumný soubor tvořilo 24 hráček ženského florbalového týmu Florbal Chomutov (věk: 20,58 ± 2,8 let), které se aktivně účastnily tréninkového i soutěžního procesu ve 2. lize žen. Průměrná tělesná výška probandek činila 169,0 ± 5,9 cm, tělesná hmotnost 62,8 ± 6,1 kg a hodnota BMI 21,9 ± 2,1 kg · m^{-2}. Tyto hodnoty odpovídají běžným parametrům sportující ženské populace a naznačují relativně homogenní charakter výzkumného souboru.

Kritéria pro zařazení do výzkumu zahrnovala: aktivní účast v soutěžním florbalu, pravidelný menstruační cyklus, absence akutního zranění či onemocnění.

Pravidelnost menstruačního cyklu byla ověřována pomocí vstupního dotazování a menstruační anamnézy. Do studie byly zařazeny pouze sportovkyně, které uváděly pravidelný cyklus v průběhu předchozích 12 měsíců, přičemž pravidelnost byla definována jako délka cyklu v rozmezí 21 až 35 dnů. Účastnice s dlouhodobě nepravidelným cyklem, oligomenoreou, amenoreou nebo jinými známými gynekologickými a endokrinními poruchami nebyly do studie zařazeny. Součástí vstupního dotazování bylo rovněž zjištění užívání hormonální antikoncepce. Hormonální antikoncepci užívalo 5 účastnic výzkumného souboru. Tyto účastnice nebyly ze studie vyřazeny, protože cílem pilotního šetření bylo ověřit proveditelnost výzkumného designu v podmínkách reálné sportovní praxe.

Všechny probandky byly před zahájením výzkumu informovány o jeho průběhu a poskytly informovaný souhlas se zpracováním anonymizovaných dat. Studie byla realizována v souladu s Helsinskou deklarací a schválena Etickou komisí (č. j. 12/2024/12).

Design výzkumu

Studie má charakter pilotního výzkumu zaměřeného na ověření zvoleného designu a identifikaci trendů ve výkonu sportovkyň v závislosti na fázi menstruačního cyklu. Výzkum byl koncipován jako opakované měření (within-subject design), kdy byly u každé probandky sledovány vybrané motorické a kognitivní ukazatele ve dvou odlišných fázích menstruačního cyklu:

- období menstruace (1.-3. den cyklu),
- střední až pozdní folikulární fáze (cca 7.-10. den cyklu).

V dalším textu jsou tyto fáze označovány jako období menstruace a střední až pozdní folikulární fáze. Každá probandka byla testována dvakrát v rámci jednoho menstruačního cyklu, vždy jednou během menstruace a jednou ve folikulární fázi. Měření nebyla opakována v následujících menstruačních cyklech a studie tak nesledovala vnitroindividuální variabilitu mezi dvěma po sobě jdoucími cykly. Zvolený postup odpovídal pilotnímu charakteru výzkumu, jehož hlavním cílem bylo ověřit proveditelnost výzkumného designu a identifikovat možné trendy ve výkonnosti sportovkyň napříč sledovanými fázemi cyklu.

Každá probandka absolvovala testování dvakrát v průběhu šesti týdnů (leden-únor 2025). Identifikace fáze cyklu byla provedena na základě kalendářního sledování a self-reportu účastnic.

Fáze menstruačního cyklu byla určena na základě kalendářního sledování a self-reportu účastnic. Při interpretaci výsledků je třeba zohlednit skutečnost, že část účastnic užívala hormonální antikoncepci, která nebyla důvodem k vyřazení ze studie.

Tento přístup, běžně využívaný v aplikovaném sportovním výzkumu, zvyšuje ekologickou validitu studie, avšak neumožňuje přesné hormonální ověření a může být spojen s určitou mírou klasifikační chyby.

Hormonální verifikace jednotlivých fází menstruačního cyklu nebyla v rámci této pilotní studie realizována z organizačních a finančních důvodů. Primárním cílem bylo ověřit proveditelnost výzkumného

designu v přirozeném sportovním prostředí, což odpovídá charakteru pilotních studií.

Testování probíhalo vždy ve stejný den v týdnu (středa) před tréninkovou jednotkou v prostorách sportovní haly, aby byly minimalizovány vlivy akutní únavy a zajištěna standardizace podmínek. Všechny probandky byly současně instruovány, aby 24 hodin před testováním neabsolvovaly žádnou fyzicky náročnou aktivitu ani trénink, čímž se usilovalo o eliminaci vlivu předchozího zatížení na sledované výkonnostní parametry. Dodržení tohoto požadavku bylo ověřeno prostřednictvím self-reportu účastnic.

Použité metody a testy

Hlavní metodou sběru dat bylo standardizované laboratorní (resp. Polo-laboratorní) testování vybraných parametrů, zvolených na základě analýzy literatury a s ohledem na dostupnost validního a reliabilního měřicího vybavení.

Hodnoceny byly:

- dynamická silová schopnost dolních končetin,
- realizační rychlostní schopnost dolních končetin,
- reakční rychlost ve spojení s mentální flexibilitou.

Explozivní síla dolních končetin byla hodnocena pomocí CMJ. Měření bylo realizováno prostřednictvím systému gFlight V2, který pracuje na principu světelných bran. Sledovanými proměnnými byly výška výskoku (cm), doba kontaktu se zemí (ms) a reaktivní silový index (RSI). Testování probíhalo v sálové obuvi za standardizovaných podmínek. Každá probandka provedla tři pokusy, přičemž do analýzy byl zahrnut nejlepší výkon. Realizační rychlost byla hodnocena pomocí sprintu na vzdálenost 20 m. Test probíhal v hale na vyznačené dráze. Měření bylo realizováno pomocí elektronického časoměrného zařízení ze statického startu, čímž byly zajištěny jednotné testovací podmínky. Výstupní proměnnou byl čas (s). Každá probandka absolvovala dva pokusy, do analýzy byl zahrnut lepší výsledek. Reakční rychlost a mentální flexibilita byly hodnoceny pomocí Stroopova testu, realizovaného prostřednictvím aplikace *Brain Test – Stroop Effect*. Test hodnotil selektivní pozornost, rychlost zpracování informací a kognitivní flexibilitu. Výstupními proměnnými byly počet správných odpovědí a počet chyb. Testování probíhalo ve standardizovaném prostředí bez rušivých vlivů, probandky byly před zahájením testování instruovány.

Ve všech měřeních byla použita stejná verze aplikace Brain Test – Stroop Effect a totožné testovací podmínky. Test byl administrován ve standardizovaném prostředí bez rušivých vlivů a ve stejné části testovací procedury u všech účastnic. Před zahájením měření byly probandky seznámeny s průběhem testu prostřednictvím jednotných instrukcí. Vzhledem k opakovanému měření nelze zcela vyloučit vliv učebního efektu, jeho potenciální dopad však byl částečně omezen několikatýdenním odstupem mezi jednotlivými testováními a použitím stejného protokolu u všech účastnic.

Organizace měření

Testování probíhalo ve standardizovaných podmínkách a ve stejnou denní dobu. Před zahájením byla provedena jednotná rozcvičovací rutina. Mezi jednotlivými testy byly zařazeny dostatečné odpočinkové intervaly. Testy byly realizovány v následujícím pořadí: sprint na 20 m, vertikální výskok (CMJ), Stroop test.

Sledovanými proměnnými byly fáze menstruačního cyklu jako nezávislá proměnná a následující závislé proměnné: výška výskoku (cm), doba kontaktu (ms), reaktivní silový index (RSI), čas sprintu, počet správných a chybných odpovědí ve Stroopově testu.

Statistické zpracování dat

Statistická analýza byla provedena pomocí softwaru Jamovi. Byly stanoveny základní popisné statistiky (průměr, medián, směrodatná odchylka). Normalita rozložení byla ověřena Shapiro–Wilkovým testem. Pro porovnání výkonu mezi jednotlivými fázemi cyklu byly použity párový t-test a Wilcoxonův test (v případě neparametrických dat). Pro posouzení věcné významnosti byly vypočteny efektové velikosti Cohenovo d a rank-biseriální korelace (rrb).

Hladina statistické významnosti byla stanovena na $p < 0{,}05$. Pro zpřesnění interpretace výsledků by bylo vhodné v budoucnu doplnit intervaly spolehlivosti a analýzu statistické síly, které však vzhledem k pilotnímu charakteru studie nebyly primárním cílem.

Hypotézy
H1: Výkon ve vertikálním výskoku bude během menstruace nižší než ve folikulární fázi.
H2: Výkon ve sprintu na 20 m bude během menstruace nižší než ve folikulární fázi.
H3: Výkon ve Stroopově testu bude během menstruace nižší než ve folikulární fázi.

Výsledky

Prezentovány jsou výsledky testování vybraných motorických a kognitivních parametrů s cílem posoudit rozdíly mezi folikulární fází a obdobím menstruace. Statistická analýza byla provedena pomocí párových testů v závislosti na rozložení dat. Výsledky jsou prezentovány prostřednictvím popisné statistiky, inferenčních testů a grafických znázornění. V tabulce 1 jsou uvedeny hodnoty jednotlivých testů ve folikulární fázi a během menstruace.

Tabulka 1./ Table 1.

Popisná statistika sledovaných proměnných ve folikulární fázi a během menstruace./ Descriptive statistics of the examined variables during the mid-to-late follicular phase and menstrual phases.

Proměnná	Fáze cyklu	M ± SD	Medián	Min–Max
Výskok (CMJ)	střední až pozdní folikulární fáze	34,1 ± 7,0	34	23–55
	období menstruace	31,8 ± 6,9	31	23–57
Stroop test (n)	střední až pozdní folikulární fáze	34,6 ± 10,7	33	22–60
	období menstruace	32,9 ± 10,4	31	22–58
Sprint 20 m (s)	střední až pozdní folikulární fáze	3,96 ± 0,43	3,95	3,10–4,70
	období menstruace	4,17 ± 0,40	4,10	3,40–5,00

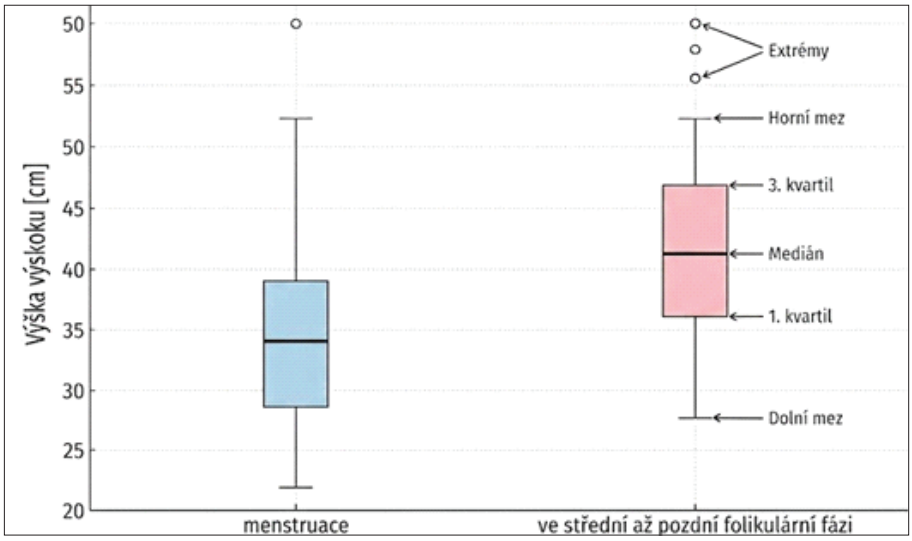
Legenda. M – průměr, SD – směrodatná odchylka.

Dynamická silová schopnost dolních končetin

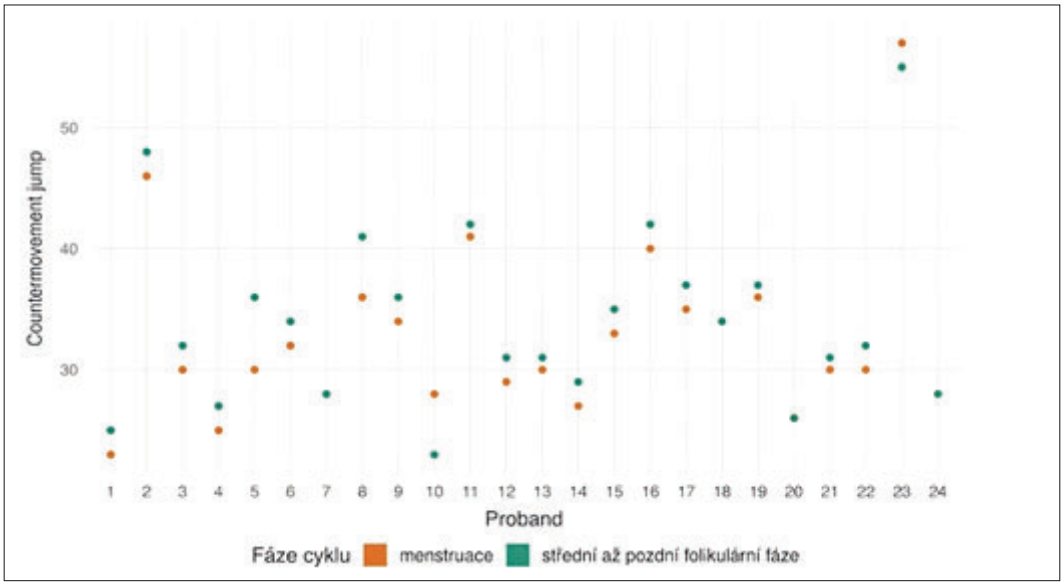
Při hodnocení dynamické silové schopnosti dolních končetin (CMJ) byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi sledovanými obdobími. Průměrná výška výskoku ve folikulární fázi činila 34,1 ± 7,0 cm, zatímco v období menstruace byla nižší (31,8 ± 6,9 cm). Wilcoxonův párový test prokázal statisticky významný pokles výkonu během menstruace (W = 181; p = 0,004; rrb = 0,719), což odpovídá silnému efektu. Obrázek 1 znázorňuje rozdíly mezi skupinovými hodnotami, zatímco Tabulka 2 zachycuje individuální změny výkonu. Z celkového počtu 24 probandek zaznamenalo pokles výkonu 18, u 4 probandek se výkon nezměnil a u 2 došlo ke zlepšení. Největší pokles činil 6 cm.

Obrázek 1./ Figure 1.

Srovnání hodnot výskoku ve střední až pozdní folikulární fázi a během menstruace./ Comparison of CMJ performance during the mid-to-late follicular phase and menstruation.



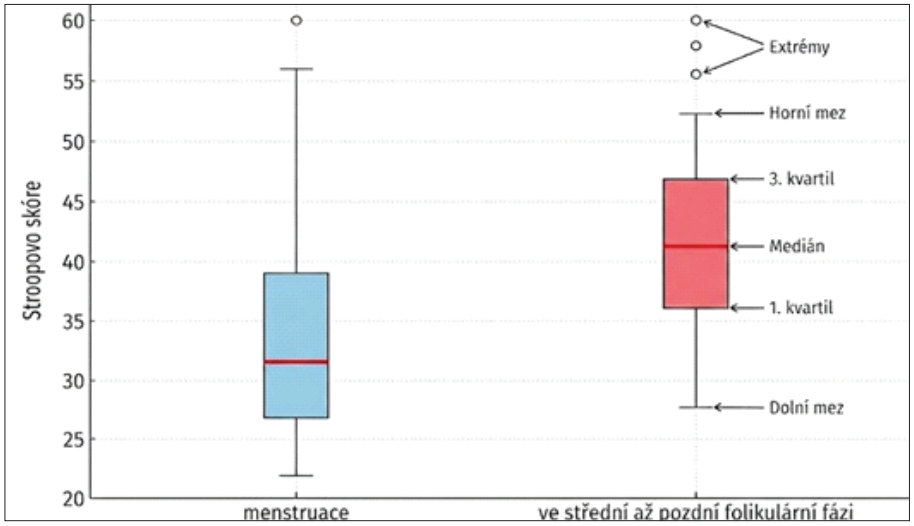
Obrázek 2./ Figure 2.
Individuální změny výšky výskoku ve střední až pozdní folikulární fázi a během menstruace./ Individual variations in jump height during the follicular phase and menstruation.



Reakční rychlost a mentální flexibilita

Výkon ve Stroopově testu, vyjádřený počtem správných odpovědí, vykázal statisticky významný rozdíl mezi sledovanými obdobími. Průměrné skóre ve folikulární fázi činilo 34,6 ± 10,7, zatímco během menstruace bylo nižší (32,9 ± 10,4). Wilcoxonův párový test prokázal statisticky významný rozdíl ($W = 186$; $p = 0{,}002$; $rrb = 0{,}771$), což odpovídá silnému efektu. Obrázek 2 znázorňuje skupinové rozdíly a tabulka 3 individuální změny výkonu. U 17 probandek došlo ke zhoršení výkonu, u 4 nebyla zaznamenána změna a u 3 došlo ke zlepšení. Největší pokles byl 5 bodů.

Obrázek 3./ Figure 3.
Srovnání hodnot Stroopova testu ve střední až pozdní folikulární fázi a během menstruace./ Comparison of Stroop test scores during the mid-to-late follicular phase and menstruation.

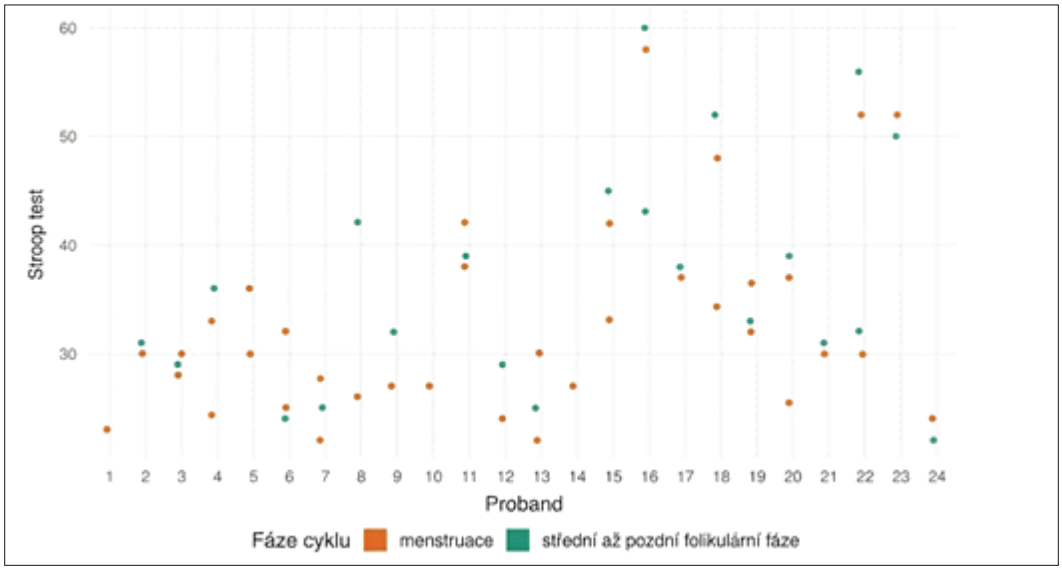


Úroveň realizační rychlostní schopnosti

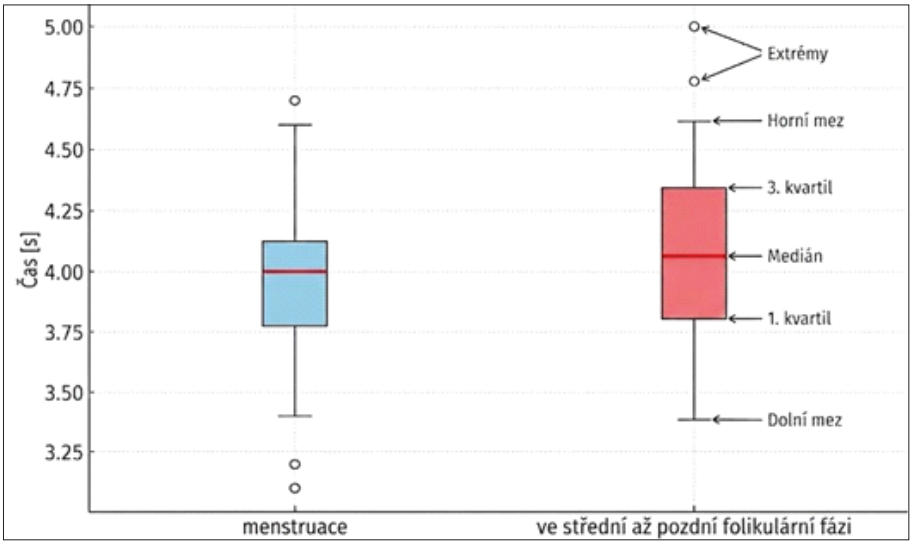
Výsledky sprintu na 20 m byly analyzovány pomocí párového t-testu, jelikož data splňovala předpoklady normality. Průměrný čas sprintu ve folikulární fázi činil 3,96 ± 0,43 s, zatímco během menstruace

došlo ke zpomalení na 4,17 ± 0,40 s. Statistická analýza prokázala významný rozdíl (t (23) = –5,94; p < 0,001; d = –1,21), což odpovídá velkému efektu. Obrázek 3 znázorňuje rozdíly mezi sledovanými obdobími, zatímco tabulka 4 zachycuje individuální změny. U 20 probandek došlo ke zhoršení výkonu, u 4 nebyla zaznamenána změna a žádná probandka nedosáhla zlepšení. Největší zpomalení činilo 0,7 s.

Obrázek 4./ Figure 4.
Individuální změny skóre ve Stroopova testu ve střední až pozdní folikulární fázi a během menstruace./ Individual variations in Stroop test scores during the follicular phase and menstruation.



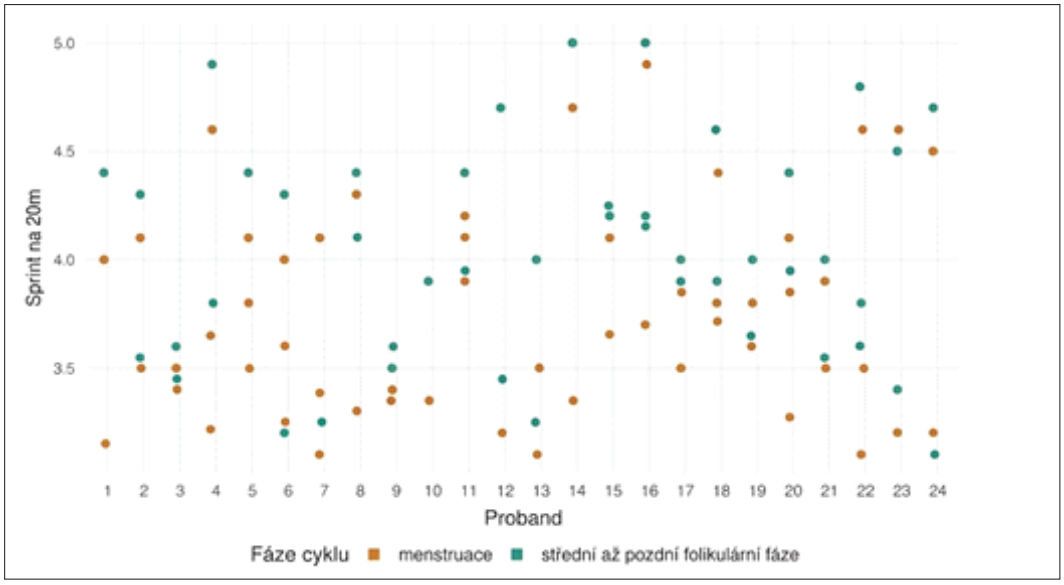
Obrázek 5./ Figure 5.
Sprint na 20m srovnání před a během menstruace./ Comparison of 20-m sprint performance during the mid-to-late follicular phase and menstruation.



Shrnutí výsledků

Výsledky ukazují konzistentní trend napříč sledovanými parametry. Ve všech sledovaných testech byl během menstruace zaznamenán nižší výkon. Hypotéza H1 byla podpořena získanými daty.
Hypotéza H2 byla podpořena získanými daty.
Hypotéza H3 byla podpořena získanými daty.

Obrázek 6./ Figure 6.
Individuální změny času sprintu na 20 metrů ve folikulární fázi a během menstruace./ Individual variations in 20-m sprint time during the follicular phase and menstruation.



Diskuze

Cílem této pilotní studie bylo posoudit rozdíly ve vybraných motorických a kognitivních schopnostech florbalistek mezi obdobím menstruace a obdobím mimo menstruaci. Výsledky ukázaly statisticky významné rozdíly ve všech sledovaných parametrech, přičemž nejvýraznější změny byly zaznamenány v oblasti realizační rychlosti, následované dynamickou silovou schopností dolních končetin a kognitivním výkonem.

Nejvýraznější rozdíl byl zjištěn v testu sprintu na 20 m, kde došlo během menstruace ke zpomalení výkonu (Δ = 0,21 s; d = –1,21). Tento výsledek naznačuje, že rychlostní schopnosti mohou být na změny spojené s menstruační fází citlivější než jiné složky výkonu. Tento trend byl potvrzen i na individuální úrovni, kdy zhoršení výkonu bylo zaznamenáno u většiny probandek. V oblasti dynamické silové schopnosti dolních končetin byl pozorován pokles výšky výskoku (Δ = –2,3 cm; rrb = 0,719), který lze považovat za prakticky významný, zejména v kontextu sportů s vysokými nároky na explozivní sílu. Kognitivní výkon, hodnocený pomocí Stroopova testu, rovněž vykázal statisticky významné zhoršení (Δ = –1,7 bodu; rrb = 0,771), což poukazuje na možný vliv menstruační fáze i na procesy selektivní pozornosti a rychlosti zpracování informací. Souhrnně lze konstatovat, že ve všech sledovaných parametrech byl zaznamenán trend snížení výkonu během menstruace, přičemž velikost efektu se pohybovala od střední po vysokou.

Výsledky této studie jsou částečně v souladu s výzkumy, které poukazují na možné zhoršení výkonnosti během menstruační fáze, zejména v oblasti silových a rychlostních schopností (Bruinvels et al., 2016; Brown et al., 2021). Tyto studie spojují pokles výkonu zejména s přítomností symptomů, jako jsou bolest, únava nebo snížená motivace. Na druhou stranu je nutné zdůraznit, že rozsáhlé přehledové práce a metaanalýzy uvádějí spíše malé nebo nevýznamné změny výkonu napříč menstruačním cyklem. Například McNulty et al. (2020) a Findlay et al. (2020) konstatují, že celkový efekt menstruačního cyklu na sportovní výkon je triviální a doprovázený vysokou interindividuální variabilitou. Z tohoto pohledu se výsledky této studie jeví jako výraznější, než by odpovídalo obecnému konsenzu. Tento rozdíl lze interpretovat s ohledem na specifika výzkumného souboru, charakter sledovaných parametrů a použitý design opakovaných měření.

Možné vysvětlení pozorovaných změn lze hledat především ve fyziologických procesech spojených s hormonálními fluktuacemi během menstruačního cyklu. Za zvláště významný je považován estrogen, jehož koncentrace je během menstruace nízká. Estrogen je spojován s řadou mechanismů potenciálně ovlivňujících sportovní výkon, včetně regulace neuromuskulárních funkcí, ochrany svalové tkáně, efektivity energetického metabolismu a fungování centrální nervové soustavy (McNulty et al., 2020;

Elliott-Sale et al., 2021). Vyšší koncentrace estrogenu byly v některých studiích spojovány s efektivnější aktivací motorických jednotek, lepší koordinací svalové činnosti a nižším stupněm svalového poškození po zatížení (Elliott-Sale et al., 2021; Meignié et al., 2021).

V kontextu výsledků této studie lze předpokládat, že právě pokles estrogenu mohl přispět ke zhoršení výkonu v testech CMJ a sprintu. Explozivní síla i sprintový výkon jsou výrazně závislé na schopnosti rychlé aktivace motorických jednotek a efektivní koordinace svalových skupin. Jakékoli i relativně malé změny v neuromuskulární efektivitě se proto mohou projevit snížením výšky výskoku nebo prodloužením sprintového času (McNulty et al., 2020; Elliott-Sale et al., 2021). Současně je však třeba zdůraznit, že v rámci této studie nebyly hormonální koncentrace přímo měřeny, a proto nelze uvedené mechanismy považovat za jednoznačně potvrzené.

Vedle hormonálních faktorů je nutné zvažovat také alternativní interpretace zjištěných výsledků. Menstruace bývá často provázena symptomy, jako jsou dysmenorea, bolesti zad, bolesti hlavy, zvýšená únava, zhoršená kvalita spánku nebo zvýšené subjektivní vnímání námahy. Tyto faktory mohou negativně ovlivnit nejen fyzickou výkonnost, ale i ochotu podat maximální výkon během testování. Část pozorovaných rozdílů proto mohla být způsobena spíše subjektivním diskomfortem než přímým účinkem hormonálních změn. Nelze rovněž vyloučit vliv psychologických faktorů, zejména motivace nebo očekávání samotných sportovkyň. Pokud sportovkyně menstruaci vnímají jako období spojené se zhoršenou výkonností, může se tento předpoklad částečně promítat do jejich výkonu během testování.

Podobné vysvětlení lze nabídnout také pro výsledky Stroopova testu. Zhoršení kognitivního výkonu může souviset s hormonálními změnami ovlivňujícími funkce centrálního nervového systému, avšak stejně pravděpodobný je vliv zvýšené únavy, bolesti nebo psychického diskomfortu. Selektivní pozornost, rychlost zpracování informací a exekutivní funkce patří mezi procesy citlivé na aktuální psychofyzický stav jedince. Výsledky této studie proto naznačují, že menstruační fáze může ovlivňovat nejen fyzické, ale i kognitivní aspekty výkonu, které jsou pro kolektivní sporty významné například při rozhodování, orientaci ve hře nebo reakci na herní situace.

Důležitým zjištěním studie je výrazná interindividuální variabilita reakcí. Přestože většina probandek vykazovala zhoršení výkonu během menstruace, u některých nebyly pozorovány téměř žádné změny a v několika případech došlo dokonce ke zlepšení výkonu. Tento nález odpovídá současnému stavu poznání, podle něhož je odpověď ženského organismu na menstruační cyklus vysoce individuální (McNulty et al., 2020; Carmichael et al., 2021). Právě vysoká variabilita mezi jednotlivými sportovkyněmi může vysvětlovat, proč metaanalýzy často nacházejí pouze malé průměrné efekty, přestože u konkrétních žen mohou být změny výkonu z praktického hlediska významné.

Zjištěné velikosti efektu jsou ve srovnání s výsledky systematických přehledů a metaanalýz relativně vysoké. Tento rozdíl může být částečně vysvětlen specifiky výzkumného designu, zejména homogenním charakterem souboru a použitím within-subject přístupu, který umožňuje citlivější zachycení změn na úrovni jednotlivce. Přestože některé výsledky naznačují přítomnost věcně významných efektů, je nutné jejich interpretaci provádět s opatrností. Malý rozsah výzkumného souboru typický pro pilotní studie může vést k nadhodnocení efektových velikostí (inflated effect sizes) a omezuje možnosti zobecnění výsledků na širší populaci sportovkyň. Z tohoto důvodu by zjištěné efektové velikosti neměly být interpretovány jako přesný odhad skutečné velikosti efektu v populaci, ale spíše jako orientační ukazatel pro plánování následných studií. Z tohoto důvodu by měly být prezentované efekty chápány především jako orientační a ověřeny v budoucích studiích s větším počtem účastnic a vyšší metodologickou kontrolou.

Z praktického hlediska mají výsledky této studie potenciální význam pro trenéry florbalu i dalších kolektivních sportů. Výsledky naznačují, že období menstruace může být u části sportovkyň spojeno se zhoršením rychlostních, silových i kognitivních parametrů důležitých pro herní výkon. Trenéři by proto měli podporovat otevřenou komunikaci o menstruačním cyklu a současně respektovat individuální rozdíly mezi hráčkami. Cílem by nemělo být automatické snižování tréninkové zátěže během menstruace, ale spíše individualizace tréninkového procesu na základě subjektivních symptomů a individuální reakce konkrétní sportovkyně. U hráček, které během menstruace pociťují výraznější symptomy, může být vhodné dočasně upravit objem vysokointenzivních sprintových cvičení nebo zatížení zaměřené na explozivní sílu. Naopak u sportovkyň bez výrazných obtíží nemusí být žádná modifikace tréninku nutná.

Mezi hlavní limity studie patří pilotní charakter výzkumu, relativně malý a homogenní výzkumný soubor, určení fáze cyklu na základě self-reportu účastnic bez hormonální verifikace a omezená kontrola hormonálního statusu účastnic. Přítomnost účastnic užívajících hormonální antikoncepci mohla ovlivnit klasifikaci menstruačních fází i interpretaci pozorovaných rozdílů a představuje další limit studie. Nebyl rovněž systematicky sledován výskyt jednotlivých menstruačních symptomů, jako jsou bolest, únava nebo kvalita spánku, které mohly výsledky ovlivnit. Tyto skutečnosti mohou snižovat přesnost interpretace i možnosti zobecnění zjištěných výsledků. Budoucí výzkum by se měl zaměřit na detailnější sledování jednotlivých fází cyklu, zahrnutí hormonální verifikace, systematickou kontrolu užívání hormonální antikoncepce, hodnocení intenzity menstruačních symptomů a rozšíření výzkumných souborů. Důraz by měl být kladen také na longitudinální designy a detailnější analýzu interindividuálních rozdílů, které se v této studii ukázaly jako jeden z klíčových faktorů interpretace výsledků.

Závěr

Cílem této pilotní studie bylo posoudit rozdíly ve vybraných motorických a kognitivních schopnostech florbalistek mezi střední až pozdní folikulární fází a obdobím menstruace. Výsledky ukázaly statisticky významné rozdíly ve všech sledovaných parametrech, přičemž ve sledovaném souboru byl během menstruace pozorován trend ke snížení výkonu v oblasti dynamické silové schopnosti dolních končetin, realizační rychlosti i kognitivního výkonu.

Nejvýraznější změny byly zaznamenány u sprintu na 20 m, kde bylo pozorováno zpomalení výkonu s velkou velikostí efektu. Pokles výkonu byl rovněž zaznamenán u výšky vertikálního výskoku a výsledků Stroopova testu.

Tyto výsledky však nelze zobecnit na populaci sportovkyň a je nutné je interpretovat s ohledem na pilotní charakter studie, omezenou velikost výzkumného souboru, možnou nepřesnost určení fáze cyklu a absenci hormonální verifikace.

Z praktického hlediska výsledky podporují využití individualizovaného přístupu v tréninkovém procesu žen, který zohledňuje individuální reakce na menstruační cyklus.

Budoucí výzkum by se měl zaměřit na rozsáhlejší soubory, detailnější členění fází menstruačního cyklu a využití objektivních metod hodnocení hormonálního stavu.

Literatura

Bernaciková, M., Kasa, J., & Pupiš, M. (2010). *Florbal: Pravidlá, technika, metodika, tréning*. Prešovská univerzita.

Bruinvels, G., Burden, R. J., Brown, N., Richards, T., & Pedlar, C. R. (2016). The prevalence and impact of heavy menstrual bleeding in elite and non-elite athletes. *PLOS ONE, 11*(2), e0149881. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149881

Bruinvels, G. et al. (2016). Sport, exercise and the menstrual cycle: Where is the research? *British Journal of Sports Medicine*. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096279

Brown, N., Knight, C., & Forrest, L. (2021). The effects of menstrual cycle phase on elite athlete performance. *Frontiers in Physiology, 12*, 654585. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.654585

Carmichael, M. A., Nelson, T., Liu, C., & Tandon, A. (2021). The impact of the menstrual cycle on elite athlete performance. *Journal of Women in Sport, 12*(3).

Cowley, E. S., Olenick, A. A., McNulty, K. L., & Ross, E. Z. (2021). "Invisible sportswomen": The sex data gap in sport and exercise science research. *Women in Sport and Physical Activity Journal, 29*(2), 146–151. https://doi.org/10.1123/wspaj.2021-0028

Elliott-Sale, K. J., McNulty, K. L., Bruton, K. J., et al. (2021). The effects of menstrual cycle phase on exercise performance in eumenorrheic women: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3

Findlay, R. J., Macrae, E. H. R., Whyte, I. Y., Easton, C., & Forrest, L. J. (2020). How the menstrual cycle and menstruation affect sporting performance: Experiences and perceptions of elite female rugby players. *British Journal of Sports Medicine, 54*(18), 1108–1113. https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101486

Hronek, M. (2014). *Praktická cvičení z morfologie a fyziologie*. Karolinum.

McNulty, K. L., Elliott-Sale, K. J., Dolan, E. et al. (2020). The effects of menstrual cycle phase on exercise performance in women: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319

Meignié, A., Duclos, M., Carling, C. et al. (2021). The effects of menstrual cycle phase on elite athlete performance: A critical and systematic review. *Frontiers in Physiology, 12*, 654585. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.654585

Schaumberg, M. A., Jenkins, D. G., Janse de Jonge, X. A. K., Emmerton, L. M., & Skinner, T. L. (2017). Three-step method for menstrual and oral contraceptive cycle verification. *Journal of Science and Medicine in Sport, 20*(11), 965–969. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.013

Mgr. Tomáš Polívka, Ph.D.
PedF UK
Katedra Tělesné výchovy
Magdalény Rettigové 4
116 39 Praha
tomas.polivka@pedf.cuni.cz

Přílohy

Příloha 1./ Appendix 1.
Základní antropometrické informace souboru./ Basic anthropometric characteristics of the sample.

Proband	Věk	Výška	Hmotnost	Post
1	20	164cm	66kg	Obránce
2	18	170cm	60kg	Útočník
3	18	169cm	63kg	Útočník
4	19	168cm	70kg	Útočník
5	18	175cm	73kg	Obránce
6	19	167cm	62kg	Obránce
7	21	169cm	65kg	Obránce
8	24	165cm	64kg	Obránce
9	22	163cm	57kg	Útočník
10	21	157cm	55kg	Útočník
11	20	169cm	58kg	Útočník
12	18	174cm	63kg	Brankář
13	26	172cm	67kg	Útočník
14	18	170cm	64kg	Brankář
15	19	176cm	54kg	Obránce
16	20	173cm	70kg	Obránce
17	29	174cm	67kg	Útočník
18	25	170cm	65kg	Obránce
19	19	182cm	67kg	Útočník
20	20	167cm	55kg	Útočník
21	20	165cm	67kg	Obránce
22	18	164cm	51kg	Útočník
23	20	164cm	54kg	Obránce
24	22	172cm	69kg	Útočník

Příloha 2./ Appendix 2.
Srovnání výsledků jednotlivých testů./ Comparison of individual test results.

Test	Statistická významnost	Efect size
Výskok	0,004	rrb = 0,719
Stroopův test	0,002	rrb = 0,771
Sprint na 20 m	$< 0{,}001$	Cohenovo d = 0,719

Příloha 3./ Appendix 3.

Individuální změny výšky výskoku ve folikulární fázi a během menstruace./ Individual changes in vertical jump height during the follicular phase and menstruation.

Proband	Mimo období menstruace	Ve střední až pozdní folikulární fázi	Rozdíl (cm)	Změna
1	25	23	2	+
2	48	46	2	+
3	32	30	2	+
4	27	25	2	+
5	36	30	6	+
6	34	32	2	+
7	28	28	0	0
8	41	36	5	+
9	36	34	2	+
10	23	28	-5	-
11	42	41	1	+
12	31	29	2	+
13	31	30	1	+
14	29	27	2	+
15	35	33	2	+
16	42	40	2	+
17	37	35	2	+
18	34	34	0	0
19	37	36	1	+
20	26	26	0	0
21	31	30	1	+
22	32	30	2	+
23	55	57	-2	-
24	28	28	0	0

Příloha 4./ Appendix 4.

Individuální změny skóre ve Stroopova testu ve folikulární fázi a během menstruace./ Individual changes in Stroop test scores during the follicular phase and menstruation.

Proband	Mimo období menstruace	Ve střední až pozdní folikulární fázi	Rozdíl (počet)	Změna
1	23	23	0	0
2	31	30	1	-
3	29	28	1	-
4	36	33	3	-
5	36	36	0	0
6	24	25	-1	+
7	25	22	3	-
8	26	26	0	0
9	32	27	5	-
10	29	27	2	-
11	39	38	1	-
12	29	24	5	-
13	25	22	3	-
14	27	27	0	0
15	45	42	3	-
16	60	58	2	-
17	38	37	1	-
18	52	48	4	-
19	33	32	1	-
20	39	37	2	-
21	31	30	1	-
22	56	52	4	-
23	50	52	-2	+
24	22	24	-2	+

Příloha 5./ Appendix 5.

Individuální změny času sprintu na 20 metrů ve folikulární fázi a během menstruace./ Individual changes in 20-m sprint time during the follicular phase and menstruation.

Proband	Mimo období menstruace	Ve střední až pozdní folikulární fázi	Rozdíl (s)	Změna
1	4	4,4	-0,4	+
2	4,1	4,3	-0,2	+
3	3,5	3,6	-0,1	+
4	4,6	4,9	-0,3	+
5	4,1	4,4	-0,3	+
6	4	4,3	-0,3	+
7	4,1	4,1	0	0
8	4,3	4,4	-0,1	+
9	3,4	3,5	-0,1	+
10	3,9	3,9	0	0
11	4,2	4,4	-0,2	+
12	4,7	4,7	0	0
13	4	4	0	0
14	4,7	5	-0,3	+
15	4,1	4,2	-0,1	+
16	3,7	4,2	-0,5	+
17	3,5	4	-0,5	+
18	3,8	3,9	-0,1	+
19	3,8	4	-0,2	+
20	4,1	4,4	-0,3	+
21	3,9	4	-0,1	+
22	3,1	3,8	-0,7	+
23	3,2	3,4	-0,2	+
24	4,5	4,7	-0,2	+