

KAREL D. SKOČOVSKÝ

MENSTRUAČNÍ SYNCHRONIE: PŘÍPAD FEROMONÁLNÍ KOMUNIKACE U ČLOVĚKA?¹

Souhrn

Tato studie poskytuje přehled některých důležitých výzkumů feromonální komunikace u savců a u člověka se zaměřením na jev tzv. menstruační synchronie. Ukazuje se, že feromonální komunikace u člověka je poměrně dobře doložená. Menstruační synchronie však – pokud se nejedná o metodologický artefakt – se pravděpodobně u člověka vyskytuje pouze ve velmi omezených podmínkách.

Klíčová slova: lidské feromony, menstruační synchronie

Úvod

Jedním z mnoha možných mediátorů vzájemného ovlivňování jedinců mohou být tzv. feromony. Jsou to látky přenášené vzduchem, které jedinec uvolňuje do svého okolí a které působí na fyziologii a chování příslušníků stejného druhu (McClintock, 1998a). Feromony jsou u suchozemských savců detekovány tzv. vomeronasálním orgánem (VNO) (podrobněji viz Keverne, 1999). Je jim přisuzována řada funkcí, avšak výzkum v této oblasti se nachází teprve v počátcích a je plný řady nekonzistentních zjištění. V této práci chci podat přehled výzkumů a teoreticko-metodologických úvah v oblasti feromonální komunikace u člověka a savců, se zaměřením na jev tzv. menstruační synchronie (MS)².

¹ Projekt podpořený výzkumným záměrem MSM0021622406.

² Podobně jako Miller (1998) se domnívám, že je nutné rozlišovat pojmy „synchronie“ a „synchronizace“. „Synchronizací“ se rozumí *proces* „snažování“ menstruačních cyklů (přibližování termínů menstruací), zatímco „synchronie“ je *stav*, kdy k menstruacím dochází v přibližně stejnou dobu s četností mnohem vyšší, než by se tak dělo pouhou náhodou. Jako hranice se považuje vzdálenost o něco málo menší než 1/4 kratšího z cyklů (Schank, 2001b). Synchronizace je tedy procesem postupného zvyšování synchronie. V tomto přehledu budu pro oba pojmy v obecnějším pojednání používat zkratku MS.

Feromonální komunikace u savců

Hromadící se počet důkazů nás přesvědčuje o mimořádném významu feromonálních podnětů v sociálním chování a rozmnožování savců (přehled viz v Rekwot a kol., 2001). Několik příkladů za všechny:

Už počátkem šedesátých let bylo pozorováno, že přítomnost samečka může synchronizovat ovarijní cykly v samičí populaci. Tento jev, o jehož evoluční aspektech se stále diskutuje, se nazývá *Whittenův efekt*, a byl zjištěn např. u ovcí a některých hlodavců. Je pravděpodobně způsoben feromony obsaženými v moči.

Rovněž zavedení silného samečka může vést k obnově estrální cyklicity u již březích samiček (tzv. *Bruceův efekt*). Nový sameček tak maximalizuje svoje reprodukční výhody zcela na úkor samečků předchozích.

A naopak – ve skupině skládající se pouze ze samiček dochází u myši k potlačení cyklu, nebo k pseudobřezosti (angl. pseudopregnancy) (tzv. *Lee-Bootův efekt*).

Tab. 1: Přehled zvířecích studií estrální synchronie (ES)

Zkoumaný druh	Nalezena ES?	Odkaz
Pan troglodytes (Šimpanz)	ano	Wallis, 1985
Papio hamadryas (Pavián pláštík)	ano	Kummer, 1968, cit. podle: Graham, 1991
Theropithecus gelada (Dželada)	ano	Dunbar, 1980
Leontopithecus rosalia (Lvíček zlatý)	ano ne	French, Stribley, 1985, cit. podle: Schank, 2001a Monfort, Bush, Wildt, 1996
Rattus norvegicus (Potkan)	ano ne	McClintock, 1978, cit. podle: Schank, 2001a Schank, 2001a, 2001b
Phodopus campbelli (Křečík džungarský)	ne	Erb a kol., 1993, cit. podle: Schank, 2001a
Mesocricetus auratus (Křeček zlatý)	ano	Handelmann, Ravizza, Ray, 1980 Kritika v: Schank, 2000
Lemur catta (Lemur kata)	ne*	Pereira, 1991
Cavia porcellus (Morče)	ne	Harned, Casida, 1972

* nalezena signifikantní asynchronie

Feromony mohou mít tedy, jak vyplývá z výše uvedeného, v podstatě dva protichůdné efekty: stimulační (synchronizační nebo iniciační, Rekwot a kol., 2001) a supresivní. Zatím se kvůli výrazné variabilitě těchto efektů u jednotlivých savců (a ostatně i hmyzích a některých plazích) druhů nepodařilo vytvořit jednotný obraz o úloze feromonů v reprodukčně-behaviorální sféře živočichů.

Estrální synchronie byla studována u řady savců (pro přehled reprezentativních výzkumů viz Tab. 1). V této souvislosti předpokládají Schank a McClintock (1997) u hlodavců existenci dvou různých feromonů, které mají ovlivňovat délku estrálního cyklu. První z nich, uvolňovaný během folikulární fáze, má cyklus prodlužovat, a druhý, produkovaný během fáze ovulační, má cyklus naopak zkracovat. Podle provedené počítačové analýzy by jejich existence měla k nastolení estrální synchronie dostačovat (alespoň u hlodavců) (Schank, 2001d). Studii, která by měla prokazovat existenci obou těchto feromonů i u lidí, přinesly Stern a McClintock (1998), avšak tato studie je v současné době kritizována (Strassmann, 1999).

Obecně lze však říci, že výzkum ovarijní synchronie je zatížen velmi podobnými metodologicko-statistickými chybami, jako je tomu u MS u lidí (viz níže). Proto bude třeba v budoucnu na kritiku (Schank, 2001a, 2001b, 2001c) reagovat zlepšením současných výzkumných postupů.

Feromonální komunikace u člověka

Byly to právě některé výsledky studií provedených na zvířatech, které stimulovaly výzkum feromonů u člověka (pro přehled viz např. McClintock, 1998a, Keverne, 1999, Kohl a kol., 2001). Feromony pravděpodobně přímo působí na neuroendokrinní funkce a autonomní systém. Aplikace jednoho typu vomeroferinů³ u mužů statisticky významně zvyšovala tonus vagu (což bylo spojeno se sníženou dechovou a tepovou frekvencí a zvýrazněnou alfa aktivitou) a snižovala koncentraci LH, FSH a testosteronu v krevním séru (Monti-Bloch a kol., 1998). Savic, Berglund a Lindström (2005) zjistili, že aktivace preoptické oblasti hypotalamu (která má pravděpodobně souvislost se sexuálním chováním) vyvolaná dvěma různými druhy lidských feromonů se lišila u homosexuálních a heterosexuálních mužů. Aktivace mozku homosexuálních mužů byla podobná, jako u heterosexuálních žen. Překvapivě se tyto tři skupiny nelišily v reakci na běžné vůně, které aktivovaly tzv. čichový mozek (amygdalu, orbitofrontální, piriformní a insulární kortex). V jiném pokusu feromony zvyšovaly atraktivitu mužů pro ženy (Cutler a kol., 1998) a v práci Grossera a kol. (2000) ovlivňovaly lidské emoce.

Feromony se pravděpodobně mohou podílet i na regulaci ovulace a charakteristik menstruačního cyklu. Veith a kol. (1983) například zjistili, že pouhá častá blízká přítomnost mužů snižuje výskyt anovulačních cyklů u žen. Russel a kol.

³ Vomeroferiny jsou látky s fyziologickým nebo farmakologickým efektem ve VNO. Tyto látky samy o sobě nemají androgenní, estrogenní nebo progesteronový efekt a nevážou se na hormonální receptory. Není u nich známa metabolická cesta konverze do hormonů.

(1980) přispěli zjištěním, že axilární (podpažní) extrakt aplikovaný na horní ret příjemkyně může synchronizovat menstruační cyklus této ženy s cyklem dárkyně (kritika viz Strassmann, 1999 a kritika podobného předešlého výzkumu viz Wilson, 1987). Podobně byl prokázán vliv látek z potu kojících žen na délku menstruačního cyklu jiných žen (Jacob a kol., 2004). A Shinohara a kol. (2001) zjistili, že axilární extrakt získaný ve folikulární nebo luteální fázi rozdílně ovlivňuje pulzaci luteinizačního hormonu.

V současné době se vynořují pochybnosti o funkčnost vomeronasálního orgánu (VNO) u člověka (viz např. Keverne, 1999, Savic, 2001). Navíc není zcela jasné, jaký podíl dospělých jedinců je VNO vybaven. Existence VNO je dobře prokázána ve fetálním stadiu vývoje, údaje o jeho výskytu u dospělých jedinců se však pohybují v rozmezí 6–100 %. Tyto zásadní rozpory lze vysvětlit skutečností, že VNO je anatomicky poměrně nedostatečně definovaná struktura. Zbar a kol. (2000) například publikovali výsledky svého pečlivě kontrolovaného vyšetření 253 osob a našli VNO pouze u 6 % jedinců, a to navíc u dvou třetin z nich pouze unilaterálně. Trotier a kol. (2000) při vyšetření 1842 pacientů bez patologie nosní přepážky zjistili pomocí endoskopického vyšetření viditelnou vomeronasální jamku u 13 % bilaterálně a u 26 % unilaterálně. Opakované pozorování 764 pacientů však ukázalo, že může docházet ke změnám od neviditelné jamky po jamku dobře zjištěnou a obráceně. Na základě 130 jedinců vyšetřených alespoň čtyřikrát autoři odhadují, že přibližně 73 % populace má jasně viditelnou vomeronasální jamku alespoň unilaterálně. Následné histologické výzkumy téhož kolektivu však ukázaly, že vomeronasální orgán nemá nervové propojení s mozkem, a proto u dospělých jedinců neslouží jako senzorický orgán. Tyto pochybnosti je třeba vzít v potaz v budoucích výzkumech feromonální komunikace u člověka a hledat jiná místa, kde se nacházejí jejich receptory v čichovém ústrojí.

Menstruační synchronie a synchronizace

Jev menstruační synchronie (MS) je ženám znám pravděpodobně již po řadu generací, předmětem zájmu vědců se však stal až v druhé polovině minulého století. V roce 1971 publikovala Martha McClintock v časopise *Nature* první studii MS (u dívek na ženských studentských kolejích). Tato práce se stala podnětem pro další výzkum v této velmi zajímavé otázce a během následujících třiceti let bylo provedeno podle mých údajů 30 empirických studií, včetně dvou kvalitativně zaměřených (dvě třetiny všech studií byly uskutečněny v 90. letech).

O menstruační synchronii se poměrně často hovoří v médiích a píše v populárně naučné literatuře jako o jevu dobře prokázaném. Ostatně podle výzkumu Ardena a kol. (1999) má asi 80% dotázaných žen alespoň jednu zkušenost s MS, v naprosté většině osobní. Je tedy pravděpodobné, že povědomí o tomto jevu je mezi ženami velmi rozšířené.

Martha McClintock (1971) ve své průkopnické studii sledovala menstruační cyklus u 135 dívek ve věku 17–22 let žijících na dívčích studentských kolejích v období

od konce září do začátku dubna. Signifikantní menstruační synchronii našla jak u párů dívek, které se označily za blízké přítelkyně, tak u spolubydlících. Rozdíl v míře synchronie mezi těmito dvěma skupinami statisticky významný nebyl.

Podobnou studii uspořádali Graham a McGrew (1980) a zjistili synchronii u blízkých přítelkyň, avšak nikoliv u dívek bydlících v sousedních pokojích. Skandhan a kol. (1979) nezaznamenávali blízkost sociálních vztahů a na dosud největším vzorku (334 studentek) se MS ukázala být u spolubydlících signifikantně vyšší než u ostatních žen (sester, matky a dcery atp.). Podobného výsledku bylo dosaženo i ve studii Wellera a Wellera (1993), ve které byly na rozdíl od výzkumů předešlých zařazeny i dívky bydlící na privátech. Ty však nevykazovaly ve srovnání s dívkami na internátě vyšší míru synchronie.

Menstruační synchronie může, jak se zdá, nastat i u žen v pracovním kolektivu (Weller a kol., 1999), tedy i v případě, že ženy nežijí spolu trvale v jedné budově. Synchronie mezi matkou a dcerou byla rovněž zaznamenána, podobně i synchronie mezi sestrami, které spolu nespaly v jedné místnosti, i mezi blízkými přítelkyněmi bydlícími odděleně (Weler, Weller a Roizman, 1999).

Je tedy pravděpodobné, že ke vzniku MS je nutná jakási prahová úroveň četnosti a intenzity sociálních vztahů mezi ženami. Vztah přátelství se zdá být vhodným mediátorem vzájemného ovlivňování skrze feromony, neboť je spojen s komunikací v osobní a intimní sféře personálního prostoru.

Poněkud v rozporu s tímto tvrzením je skutečnost, že se opakovaně nepodařilo prokázat MS u lesbických párů (Trevathan, Burleson, Gregory, 1993, a Weller a Weller, 1998), u nichž se předpokládá intenzivní emociální vazba a častá interakce. Navíc byla pouze relativně nevýrazná synchronie nalezena v téměř „ideálních“ podmínkách izraelského kibucu, kde ženy žijí trvale spolu v jedné místnosti a prakticky se nescházejí s muži (Weller a Weller, 1997). Weller a Weller (1998) proto navrhli hypotézu, podle níž má ideální míra sociální interakce, která podporuje vznik MS, tvar obrácené U-křivky. Jak sporadická, tak příliš častá a intenzivní interakce působí na vznik MS negativně.

Druhou často diskutovanou hypotézou, která má vysvětlit, proč se MS vyskytuje ve vztahu přátelství mnohem častěji, než ve vztazích jiných, je tzv. hypotéza sociální dominance. Vychází ze studie Handelsmanna, Ravizzy a Raye (1980), kteří zjistili, že ve skupině křeček dominantní samička „vede“ cykly samic receptivních (submisivních). Weller, Weller a Roizman (1999) se domnívají, že i v přátelstvích bývá tento komplementární vztah velmi častý. Můžeme tak hovořit o existenci α -ženy v dyádě žen, popřípadě v malé sociální skupině.

Schank (2000a) však pomocí počítačové simulace závěry Handelsmannovy a kol. (1980) studie zpochybňuje a rovněž zdůrazňuje i fakt, že tato studie nebyla až do současnosti replikována. Teorie sociální dominance tak ztrácí na své působivosti, i když ji další výzkum může znova vynést na světlo.

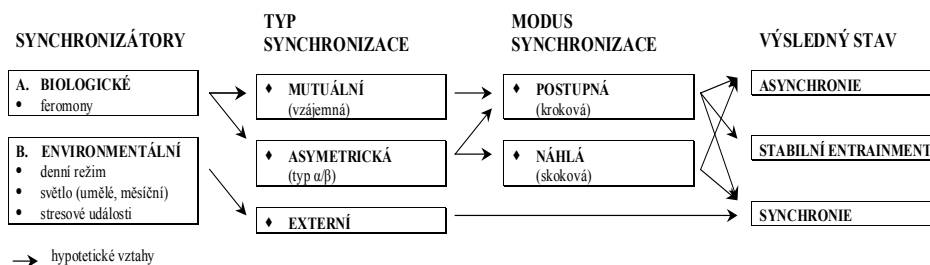
Způsoby, jakými může být menstruační synchronizace nastolena, jsou shrnuty na Obr 1. V této podobě je toto schéma v literatuře prezentováno vůbec poprvé.

Ve schématu jsou rozlišovány typy synchronizátorů, kterými může být hypoteticky působení feromonů, podobného prostředí, podobného životního stylu,

měsíčního světla a některých dalších faktorů. U žen může k synchronizaci docházet buď na základě recipročního působení, jednostranného působení (dominantní žena α vede cykly žen submisivních), nebo externími vlivy. K samotnému procesu může dojít tak, že se datумы menstruací postupně každý měsíc k sobě přibližují, nebo může být velký rozdíl zmenšen „skokem“ – výrazným prodloužením cyklu u jedné ženy (Miller, 1998).

A jak poznamenává McClintock (1998), ve skutečnosti existují tři různé stavy, které mohou být výsledkem biosociálního ovlivňování mezi ženami: *menstruační synchronie* (malá časová vzdálenost mezi nástupem menstruací), *menstruační asynchronie* (data menstruací jsou k sobě naopak vzdálena maximálně) a takzvaný *stabilní entrainment*⁴, což je stav, kdy cykly žen běží spolu, jsou synchronizovány, ale jejich vzájemná vzdálenost nespĺňuje podmínky ani pro synchronii, ani pro asynchronii (viz Obr. 1).

Obr. 1: Schéma vzniku menstruační synchronie



Kritika studií MS

Až do počátku 90. let minulého století pokračoval výzkum MS zdánlivě bez větších problémů. Existovala již celá desítka výzkumů na toto téma a až na jedinou výjimku byl jev menstruační synchronie prokázán. (Tou výjimkou byla studie Jarett, (1984) která ovšem zjistila jistý nesignifikantní trend k synchronii. Kritika této práce se nachází v Miller, 1999.) Zatím se však nedařilo vymezit přesné podmínky vzniku MS, ale to pro některé vědce nebylo zdrojem znepokojení. Cythia Graham (1991) proto svoji přehledovou práci 11 do té doby publikovaných výzkumů uzavřela slovy: „Řada studií, užívajících rozdílné metodologie a uskutečněná na rozdílných populacích, menstruační synchronii demonstrovala. Tento fenomén je tedy dobře prokázán a výsledky těchto studií jsou nápadně konzistentní“ (str. 306).

Leonard a Aron Wellerovi (1993) byli ve svém hodnocení zdrženlivější, neboť se v té době objevily první negativní výsledky: „Menstruační synchronie nastává často, ale ne vždy“ (str. 431).

⁴ V odborné literatuře se pojem *entrainment* (terminus technicus) používá jako synonymum pojmu synchronizace (v širším slova smyslu). Používám ho proto, že není zatížen významovými variantami (to entrain = angl. strhávat).

Ovšem v téže době Wilson (1992, 1993) podrobil tehdejší výzkumné postupy drtivé kritice. Upozorňuje především na tři typy chyb: První z nich je mylný impli-
citní předpoklad, že vzdálenost mezi nástupy menstruace u náhodných párů (které
jsou považovány za kontrolní skupinu) se v čase mění zcela náhodně. Opak je prav-
dou. Celá jedna polovina případů menstruační synchronie je dílem náhody. Druhý
typ metodologických chyb je spojen s procedurou výpočtu počáteční vzdálenosti
mezi sledovanými cykly a třetí skupina zahrnuje obtíže se zařazováním subjek-
tů s odlišným počtem cyklů, než má většina sledovaného vzorku žen. Wilsonův
(1992) závěr: MS je spíše metodologický artefakt, než reálný jev. „Menstruační
synchronie není demonstrována v žádném z experimentů nebo studií“ (str. 565).
Na důkaz uskutečnil se svými kolegy dva výzkumy s novou metodologií, které
oba přinesly negativní výsledky (Wilson a kol., 1991). Výzkumů, které existenci
MS nepotvrdily je již celá řada, tvoří téměř jednu třetinu všech studií v této oblasti
(např. Čepický a kol., 1996, Trevathan a kol., 1993, Weller a Weller 1998).

Ke kritice se připojil i Miller (1998), který ovšem napadá i studie Wilsona
a kol. (1991). Upozorňuje na skutečnost, že v případě „vynechání“ jednoho nebo
více cyklů za sledované období (což je u mladých dívek relativně časté), může
vést současná metodologie k falešným závěrům.

Diskutován je v současné době i vliv inter- a intraindividuální variability v dél-
ce menstruačního cyklu na výskyt MS. I když Weller a Weller (1997) pod tlakem
kritiky adaptovali svoji původní metodologii, Schank (2000) argumentuje, že ani
tato úprava všechny obtíže neodstraňuje. Menstruační variabilita (zvláště interin-
dividuální) je totiž z matematického hlediska se synchronií neslučitelná. Proces
synchronizace sice může krátkodobě vést ke zvýšení variability cyklu (jestliže
se cyklus jedné ženy přizpůsobuje cyklu ženy jiné), ale po dosažení synchronie
musejí být již cykly obou žen velmi pravidelné.

Schank (2001b) podává brilantní přehled metodologických a statistických pro-
blémů současných výzkumů MS. Pomocí počítačové simulace přesvědčivě doka-
zuje, že jisté systematické vzorce ve studiích s pozitivním výsledkem lze vysvětlit
typem použité metodologie a neadekvátní statistiky. Navíc kritizuje i způsob
sběru dat v některých výzkumech: nedostatečně kontrolované nebo retrospek-
tivní zjišťování termínu menstruace (Weller, Weller, 1997, Weller a kol., 1991).
Za přísně kontrolovaných podmínek totiž žádná synchronie zjištěna nebyla (Tre-
vathan a kol., 1993). Debata o tom, nakolik mohou metodologické nedostatky
publikovaných výzkumů zjištěné výsledky znehodnocovat, stále pokračuje, zatím
bez jednoznačného závěru (Graham, 1993, Arden, Dye, 1998, Graham, 2002,
Schank, 2002, Weller, A., Weller, L., 2002, Weller, L., Weller, A., 2002).

Kritika také přichází i z jiných oborů: z kulturní antropologie a evoluční bio-
logie. I když existují jisté neověřené zprávy o MS u žen indiánů kmene Yurok⁵
(Graham, 1991, cituje Buckleye, 1982), recentní a pečlivě provedená dlouhodobá

⁵ Zde se uvádí synchronizující vliv Měsíce. Měsíc však pravděpodobně na menstruační cyklus
žen vliv nemá. (Pochobradsky (1974) zkoumal tento jev u středoevropských žen a Strassmann
(1997) u domorodého afrického kmene Dagonů. Viz ale také pozitivní výsledek v Cutler et
al., 1987.)

studie domorodého kmene Dogonů žijícího v severozápadní Africe synchronii u přírodních národů nepotvrdila (Strassmann, 1997). Je třeba si také uvědomit, že ženy předliteratek kultur mají za život přibližně jenom jednu třetinu nebo jednu čtvrtinu cyklů ve srovnání s dnešními ženami. Je to dáno jak procesem sekulární akcelerace u „moderních“ žen v posledních sto letech, tak nepřítomností účinné antikoncepce u žen domorodých. Ty za svůj život absolvují v průměru asi osm porodů a poměrně dlouhé období kojení u nich menstruační cyklus potlačuje.

Hledání odpovědi na otázku, zda je menstruační (popřípadě ovulační) synchronie evolučně výhodná, je zatím plno kontroverzních názorů (podrobněji viz např. Knight, 1991). Zdá se však, že menstruační synchronie (pokud vede k synchronii reprodukční) není v podmínkách, v jakých žili lovci-sběrači, evolučně stabilní a výhodná strategie (Foley a Fitzgerald, 1996).

Obecně vzato, na menstruační cyklus (jeho pravidelnost a délku) má vliv velká řada faktorů, jako je věk, výskyt stresujících událostí a hmotnost (Harlow a Matanoski, 1991), úroveň sexuální aktivity (Butleson a kol., 1991, 1995), samotná blízká a častá přítomnost mužů (Veith a kol., 1983), intenzivní fyzická námaha, dieta a gynekologická zralost (Ferin, Jewerewicz, Warren, 1997) a i případné otěhotnění, neboť značná část početí (až 30%) končí spontánním potratem ve velmi raném stadiu (což se projeví opožděním termínu menstruace o několik dní až týdnů) (Wincox a kol., 1988). Menstruační synchronie se proto může projevit (pokud se vůbec projeví) pouze v „ideálních“ podmínkách bez výraznějšího působení těchto rušivých vlivů. Tato skutečnost činí možnost reálného výskytu tohoto jevu v moderních podmínkách velmi málo pravděpodobnou.

Závěr

Z výše uvedeného vyplývá, že přes usilovnou práci v uplynulých 30 letech se výzkum MS ocitá znova na začátku. Je nutné provést řadu pečlivě metodologicky a statisticky ošetřených studií na různých populacích, aby se nezvratně podařilo dokázat, zda je MS jevem reálně existujícím (byť vyskytujícím se pouze v určitém úzce vymezeném kontextu - což považuji za pravděpodobné), či je tento jev metodologickým a statistickým artefaktem. Případné potvrzení tohoto jevu a jeho feromonálního řízení by mělo dalekosáhlé následky jak pro oblast reprodukční medicíny (možnost feromonální manipulace s termínem ovulace a menstruace bez použití vysokých dávek estrogenů či progesteronu), tak pro naše chápání biologického významu blízkých sociálních vztahů.

Literatura

- Arden, M. A., Dye, L., Walker, A. (1999): Menstrual synchrony: awareness and subjective experiences. *Journal of reproductive and infant psychology* 17, 255–265.
- Arden, M. A., Dye, L. (1998): The assessment of menstrual synchrony: comment on Weller and Weller (1997): *Journal of comparative psychology* 112, 323–324.

- Bailey, J., Marshall, J. (1970): The relationship of the post-ovulatory phase of the menstrual cycle to total cycle length. *Journal of biosocial science* 2, 123–132.
- Butleson, M. H., Gregory, W. L., Trevathan, W. R. (1991): Heterosexual activity and cycle length variability: Effect of gynecological maturity. *Physiology and behavior* 50, 863–866.
- Butleson, M. H., Gregory, W. L., Trevathan, W. R. (1995): Heterosexual activity: relationship with ovarian function. *Psychoneuroendocrinology* 20, 405–421.
- Cutler, W. B., Friedman, E., McCoy, N. L. (1998): Pheromonal influences on sociosexual behavior in men. *Archives of sexual behavior* 27, 1–13.
- Cutler, W. B., Schleidt, W. M., Friedmann, E., Preti, G., Stine, R. (1987): Lunar influences on the reproductive cycle in women. *Human biology* 59, 959–972.
- Čepický, P., Mandys, F., Hlavička, Sosnová, K. (1996): Absence of menstrual cycle synchronization in mentally affected women living in a social welfare institute. *Homeostasis* 37, 249–252.
- Dunbar, R. I. M. (1980): Demographic and life history variables of a population of gelada baboons (*Theropithecus Gelada*): *Journal of animal ecology* 49, 485–506.
- Erb, G. E., Edwards, H. E., Jenkins, K. L., Mucklow, L. C., Wynne-Edwards, K. E. (1993): Induced components in the spontaneous ovulatory cycle of the Djungarian hamster (*Phodopus campbelli*): *Physiology and behavior* 54, 955–959.
- Ferin, M., Jewerewicz, R., Warren, M. (1997): *Menstruační cyklus*. Praha, Grada publishing.
- Foley, R. A., Fitzgerald, C. M. (1996): Is reproductive synchrony an evolutionary stable strategy for hunter-gatherers? *Current anthropology* 37, 539–545.
- French, J. A., Stribley, J. A. (1987): Synchronization of ovarian cycles within and between social groups of golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*): *American journal of primatology* 12, 469.
- Goldman, S. E., Schneider, H. G. (1987): Menstrual synchrony: social and personality factors. *Journal of social behavior and personality* 2, 243–250.
- Graham, C. A. (1991): Menstrual synchrony: An update and review. *Human nature* 2, 293–311.
- Graham, C. A. (1993): Letters to the editor. *Psychoneuroendocrinology* 18, 533–534.
- Graham, C. A. (2002): Methods for obtaining menstrual-cycle data in menstrual-synchrony studies: commentary on Schank (2001): *Journal of comparative psychology* 116, 313–315.
- Graham, C. A., McGrew, W. C. (1980): Menstrual synchrony in female undergraduates living on a coeducational campus. *Psychoneuroendocrinology* 5, 245–252.
- Grosser, B. I., Moltz-Bloch, L., Jennings-White, C., Berliner, D. L. (2000): Behavioral and electrophysiological effects of androstadienone, a human pheromone. *Psychoneuroendocrinology* 25, 289–299.
- Handelmann, G., Ravizza, R., Ray, W. J. (1980): Social dominance determines estrous entrainment among female hamsters. *Hormones and behavior* 14, 107–115.
- Harlow, S. D., Matanoski, G. M. (1991): The association between weight, physical activity, and stress and variation in the length of the menstrual cycle. *American journal of epidemiology* 133, 38–49.
- Harned, M. A., Casida, L. E. (1972): Failure to obtain group synchrony of estrus in guinea pig. *Journal of mammals* 53, 223–225.
- Jacob, S., Spencer, N. A., Bullivant, S. B., Sellergren, S. A., Mennella, J. A., McClintock, M. K. (2004): Effects of breastfeeding chemosignals on the human menstrual cycle. *Human reproduction* 19, 422–429.
- Jarett, L. R. (1984): Psychosocial and biological influences on menstruation: synchrony, cycle length, and regularity. *Psychoneuroendocrinology* 9, 21–28.
- Keverne, E. B. (1999): The vomeronasal organ. *Science* 286, 716–720.
- Klebanoff, N. A., Keyser, P. K. (1996): Menstrual synchronization: A qualitative study. *Journal of holistic nursing* 14, 98–114.
- Knight, C. (1991): *Blood relations. Menstruation and the origin of culture*. New Haven/London, Yale University press.
- Kohl, J. V., Atzmueller, M., Fink, B., Grammer, K. (2001): Human pheromones: Integrating neuroendocrinology and ethology. *Neuroendocrinology letters* 22, 309–321.

- Kummer, H. (1968): Social organization of hamadryas baboons. Chicago, University of Chicago press.
- McClintock, M. K. (1971): Menstrual synchrony and suppression. *Nature* 229, 244–245.
- McClintock, M. K. (1978): Estrus synchrony and its mediation by airborne chemical communication (*Rattus norvegicus*): *Hormones and behavior* 10, 264–276.
- McClintock, M. K. (1998a): On the nature of mammalian and human pheromones. *Annals of the New York academy of sciences* 855, 390–392.
- McClintock, M. K. (1998b): Whither menstrual synchrony? *Annual review of sex research* 9, 77–95.
- Miller, E. M. (1998): Menstrual synchrony: A methodological comment. *The Mankind quarterly* 38, 363–380.
- Miller, E. M. (1999): Jarett's menstrual synchrony study: a comment. *The Mankind quarterly* 40, 193–201.
- Monfort, S. L., Bush, M., Wildt, D. E. (1996): Natural and induced ovarian synchrony in golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*): *Biology of reproduction* 55, 875–882.
- Monti-Bloch, L., Diaz-Sanchez, V., Jennings-White, C., Berliner, D. L. (1998): Modulation of serum testosterone and autonomic function through stimulation of the human vomeronasal organ (VNO) with pregna-4, 20-diene-3, 6-dione. *Journal of steroidal biochemistry and molecular biology* 65, 237–242.
- Morofushi, M., Shinohara, M., Funabashi, T., Kimura, F. (2000): Positive relationship between menstrual synchrony and ability to smell 5 α -androst-16-en-3 α -ol. *Chemical senses* 25, 407–411.
- Pereira, M. E. (1991): Asynchrony within estrous synchrony among ringtailed lemurs (*Primates: Lemuridae*): *Physiology and behavior* 49, 47–52.
- Pochobradsky, J. (1974): Independence of human menstruation on lunar phases and days of the week. *American journal of obstetrics and gynecology* 118, 1136–1138.
- Preti, G., Cutler, W. B., Garcia, C. R., Huggins, G. R., Lawley, H. J. (1986): Human axillary secretions influence women's menstrual cycles: the role of donor extract of females. *Hormones and behavior* 20, 474–482.
- Rekwot, P. I., Ogwu, D., Oyedipe, E. O., Sekoni, V. O. (2001): The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. *Animal reproductive science* 65, 157–170.
- Russell, M. J., Switz, G. M., Thompson, K. (1980): Olfactory influences on the human menstrual cycle. *Pharmacology and biochemistry of behavior* 13, 737–738.
- Savic, I. (2001): Processing of odorous signals in humans. *Brain research bulletin* 54, 307–312.
- Savic, I., Berglund, H., Lindstrom, P. (2005): Brain response to putative pheromones in homosexual men. *Proceedings of the National academy of sciences of the United States of America* 102, 7356–7361.
- Shinohara, K., Morofushi, M., Funabashi, T., Kimura, K. (2001): Axillary pheromones modulate pulsatile LH secretion in humans. *Chemical senses* 12, 893–895.
- Schank, J. C. (2000a): Can pseudoentrainment explain the synchrony of estrous cycles among golden hamsters (*Mesocricetus auratus*)? *Hormones and behavior* 38, 94–101.
- Schank, J. C. (2000b): Menstrual cycle variability and measurement: Further cause for doubt. *Psychoneuroendocrinology* 25, 837–847.
- Schank, J. C. (2001a): Do Norway rats (*Rattus norvegicus*) synchronize their estrous cycles? *Physiology and behavior* 72, 129–139.
- Schank, J. C. (2001b): Measurement and cycle variability: reexamining the case for ovarian-cycle synchrony in primates. *Behavioural processes* 56, 131–146.
- Schank, J. C. (2001c): Menstrual-cycle synchrony: problems and new directions for research. *Journal of comparative psychology* 115, 3–15.
- Schank, J. C. (2001d): Oestrus and birth synchrony in Norway rats, *Rattus norvegicus*. *Animal behaviour* 62, 409–415.
- Schank, J. C. (2002): A multitude of errors in menstrual-synchrony research: replies to Weller and Weller (2002) and Graham (2002). *Journal of comparative psychology* 116, 319–322.

- Schank, J. C., McClintock, M. K. (1997): Ovulatory pheromone shortens ovarian cycles of female rats living in olfactory isolation. *Physiology and behavior* 62, 899–904.
- Skandhan, K. P., Pandya, A. K., Skandhan, S., Mehta, Y. B. (1979): Synchronization of menstruation among intimates and kindreds. *Panminerva medica* 21, 131–134.
- Stern, K., McClintock, M. K. (1998): Regulation of ovulation by human pheromones. *Nature* 392, 177–179.
- Strassmann, B. I. (1997): The biology of menstruation in homo sapiens: total lifetime menses, fecundity, and nonsynchrony in a natural-fertility populations. *Current anthropology* 38, 123–129.
- Strassmann, B. I. (1999): Menstrual synchrony pheromones: Cause for doubt. *Human reproduction* 14, 479–480.
- Trevathan, W. R., Burlison, M. H., Gregory, W. L. (1993): No evidence for menstrual synchrony in lesbian couples. *Psychoneuroendocrinology* 18, 425–435.
- Trotier, D., Eloit, C., Wassef, M., Talmain, G., Bensimon, J. L., Doving, K. B., Ferrand, J. (2000): The vomeronasal cavity in human adult humans. *Chemical senses* 25, 369–380.
- Veith, J. L., Buck, M., Getzlaf, S., Van Dalfsen, P., Slade, S. (1983): Exposure to men influences the occurrence of ovulation in women. *Physiology and behavior* 31, 313–315.
- Weller, A., Weller, L. (1993): Menstrual synchrony between mothers and daughters and between roommates. *Physiology and behavior* 53, 943–949.
- Weller, A., Weller, L. (1997): Menstrual synchrony under optimal conditions: bedouin families. *Journal of comparative psychology* 111, 143–151.
- Weller, A., Weller, L. (1998): Prolonged and very intensive contact may not be conducive to menstrual synchrony. *Psychoneuroendocrinology* 23, 19–32.
- Weller, A., Weller, L. (2002): Menstrual synchrony can be assessed, inherent cycle variability notwithstanding: commentary on Schank (2001): *Journal of comparative psychology* 116, 316–318.
- Weller, L., Weller, A. (1993): Human menstrual synchrony: A critical assessment. *Neuroscience and biobehavioral review* 17, 427–439.
- Weller, L., Weller, A. (1997): Menstrual variability and the measurement of menstrual synchrony. *Psychoneuroendocrinology* 22, 115–128.
- Weller, L., Weller, A., Koresh-Kamin, H., Ben-Shoshan, R. (1999): Menstrual synchrony in sample of working women. *Psychoneuroendocrinology* 24, 449–459.
- Weller, L., Weller, A., Roizman, S. (1999): Human menstrual synchrony in families and among close friends: examining the importance of mutual exposure. *Journal of comparative psychology* 113, 261–268.
- Weller, L., Weller, A. (2002): Menstrual synchrony and cycle variability: A reply to Schank (2000): *Psychoneuroendocrinology* 27, 519–526.
- Wilcox, A. J., Weinberg, C. R., O'Connor, J. F., Baird, D. D., Schlatterer, J. P., Canfield, R. E., Armstrong, E. G., Nisula, B. C. (1988): Incidence of early loss of pregnancy. *New England journal of medicine* 319, 189–194.
- Wilson, H. C. (1987): Female axillary secretions influence women's menstrual cycle: a critique. *Hormones and behavior* 21, 547–550.
- Wilson, H. C. (1992): A critical review of menstrual synchrony research. *Psychoneuroendocrinology* 17, 565–591.
- Wilson, H. C. (1993): Reply to letter by Graham. *Psychoneuroendocrinology* 18, 535–539.
- Wilson, H. C., Kieffhaber, S. H., Gravel, V. (1991): Two studies of menstrual synchrony: negative results. *Psychoneuroendocrinology* 16, 353–359.
- Zbar, R. I. S., Zbar, L. I. S., Dudley, C., Trott, S. A., Rohrich, R. J., Moss, R. L. (2000): A classification schema for the vomeronasal organ in humans. *Plastic and reconstructive surgery* 105, 1284–1288.

MENSTRUAL SYNCHRONY: A CASE OF PHEROMONAL PHEROMONAL COMMUNICATION IN HUMAN?

This paper reviews some most important findings in the area of pheromonal communication in subhuman mammals and in humans. Pheromonal communication in humans seems to be well documented. Menstrual synchrony in humans, however – if it is not a case of a methodological artefact – appears in strictly limited situations only.

Key words: pheromones, menstrual synchrony