

EWA SYNAK, MAGDALENA JENDRASZAK, IZABELA SKIBIŃSKA, KATARZYNA KĄTNIAK, RÓŻA CZARNECKA-KŁOS, AGNIESZKA SADOWSKA

STYL ŻYCIA WSPÓŁCZESNEGO MĘŻCZYZNY A PROBLEM NIEPŁODNOŚCI

MAN'S LIFESTYLE AND PROBLEM OF INFERTILITY

Katedra i Zakład Biologii Komórki
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
Kierownik Katedry: prof. dr hab. Jerzy B. Warchoł

Streszczenie

Niezamierzona bezdzietność obejmuje około 10–18% par starających się o potomstwo. W 40–60% przypadków za przyczynę niepowodzeń w rozrodzie odpowiedzialny jest czynnik męski. W ostatnim czasie obserwuje się stały spadek wartości biologicznej nasienia. Postuluje się, iż wśród wielu czynników wpływających niekorzystnie na potencjał rozrodczy mężczyzn ważnymi elementami są czynniki środowiskowe. Styl życia współczesnych mężczyzn bardzo często doprowadza do przegrzewania jąder, co może zaburzać przebieg procesu spermatogenezy. Również intensywne korzystanie z nowoczesnego sprzętu elektronicznego, otyłość oraz nadmierna ekspozycja na ksenoestrogeny są zagrożeniem dla zdrowia reprodukcyjnego mężczyzn.

SŁOWA KLUCZOWE: niepłodność męska, przegrzewanie jąder, otyłość, styl życia.

Summary

Involuntary childlessness in humans occurs in approximately 10–18% of couples attempting to conceive. The male factor takes part in that phenomenon in 40–60%. Over past few years there has been a steady decrease of the biological quality of semen. It is assumed that among few other major factors contributing to male infertility, the influence of environmental factors is of a great concern. Nowadays, man's lifestyle very often leads to increase of testicular temperature, which negatively affects the process of spermatogenesis. Among other factors underlying the cause of infertility are: obesity, use of wide range of electronic devices and exposure of men on xenoestrogens.

KEY WORDS: male infertility, testis hyperthermia, obesity, lifestyle.

Niezamierzona bezdzietność, zaliczana przez Światową Organizację Zdrowia do chorób społecznych, obejmuje około 10–18% par starających się o potomstwo. Przyjmuje się, że w 40–60% przypadków za przyczynę niepowodzeń w rozrodzie odpowiedzialny jest czynnik męski [1]. Postuluje się, iż wśród wielu czynników wpływających niekorzystnie na wartość biologiczną nasienia ważnymi elementami są czynniki środowiskowe i styl życia współczesnych mężczyzn. Z analizy dostępnego piśmiennictwa wynika, że siedzący tryb życia, nieprawidłowe odżywianie, nałogi, zwiększona ekspozycja mężczyzn na ksenoestrogeny czy niewłaściwe użytkowanie sprzętu elektronicznego mogą wpłynąć w istotny sposób na obniżenie wartości zapładniających nasienia.

Celem niniejszej pracy jest charakterystyka wybranych czynników związanych ze stylem życia współczesnych mężczyzn w kontekście ich niekorzystnego wpływu na męski układ rozrodczy.

Zjawisko przegrzewania jąder

Jednym z czynników powodujących niepłodność u mężczyzn jest niewłaściwa termoregulacja jąder. Prawidłowy przebieg procesu spermatogenezy wymaga tempera-

tury o 3–4 °C niższej niż normalna temperatura ciała. Przewlekłe zmiany temperatury w mosznie mogą w istotny sposób obniżyć wartość biologiczną nasienia. Wśród czynników strukturalnych biorących udział w termoregulacji jądra główną rolę odgrywają: mięsień dźwigacz jądra, mięśniowa błona sprężysta, system przeciwprądowego wymiennicza ciepła oraz brak tkanki tłuszczowej w skórze moszny [2]. W sytuacji ochłodzenia moszna podtrzymuje odpowiednią temperaturę kurcząc się, co powoduje przysunięcie jąder do wnętrza ciała. Proces ten wspomagany jest skurczem mięśnia podnoszącego jądra (mięsień dźwigacz jądra). Rozkurcz tego mięśnia umożliwia odwiedzenie jąder. Jest to swoisty mechanizm termoregulacyjny. Zjawisko to jest znane jako odruch mięśnia dźwigacza jądra. Termoregulację wspomaga również mięśniowa błona sprężysta (*tunica dartos*), wyściełająca mosznę od wewnątrz. Kurczenie się jej włókien powoduje marszczenie skóry moszny, co zmniejsza jej powierzchnię i redukuje ucieczkę ciepła; natomiast rozkurczanie powoduje wygładzenie moszny, a przez to zwiększenie jej powierzchni i chłodzenie [3]. Przejmuje się, że elementem termoregulacji jądra jest system przeciwprądowego wymiennika ciepła. W powrózku nasiennym krew płynie w naczyniach tętniczych biegnących bocznie w stosunku do naczyń żylnych tworzących splot wiciowaty. Płynąca z jądra krew żylna ma niższą

temperaturę, dlatego dochodzi do transferu ciepła z tętnic do żył. Takie zjawisko sprawia, że krew płynąca tętnicą jądrową ulega wychłodzeniu przed dotarciem do jądra [2].

Interesującym zagadnieniem jest również postulowana asymetria temperatury moszny pomiędzy prawą i lewą stroną. Badania przeprowadzone przez Junga i wsp. wykazały, że średnia temperatura moszny po stronie lewej jest znacznie wyższa niż po stronie prawej (35,56 °C vs. 35,37 °C) [4].

Powody przegrzewania jąder można podzielić na dwie grupy: zewnętrzne (środowiskowe) oraz wewnętrzne (wynikające ze stanu chorobowego) [5].

Badania prowadzone od wczesnych lat dwudziestych ubiegłego wieku pokazują, że istnieje jednoznaczna zależność pomiędzy temperaturą jąder, a jakością nasienia. Jednym z bardziej rozpowszechnionych efektów wpływu wysokiej temperatury na jądro jest redukcja jego masy [6]. Zmiany morfologii męskich komórek rozrodczych z powodu narażenia jąder na wysoką temperaturę były badane przez wielu naukowców [7, 8]. Badania Younga wykazały zmiany w spermatoocytach, które zauważalne były już w jeden dzień po ekspozycji na wysoką temperaturę [9]. Wysoka temperatura wpływa niekorzystnie na liczbę oraz ruchliwość plemników, a to z kolei obniża potencjał zapładniający nasienia [10]. Postuluje się, że „szok termiczny” plemników powoduje zarówno opóźnienie rozwoju zarodka, jak i jego degenerację [11].

Zagrożenia płynące ze środowiska, jak również powiązany ze środowiskiem styl życia współczesnych mężczyzn, mogą prowadzić do wzrostu temperatury w jądrach, a w związku z tym mogą mieć wpływ na wartość biologiczną nasienia.

Temperatura jąder podczas snu

Podczas snu temperatura jąder okazuje się być znacząco wyższa niż temperatura podczas dziennego funkcjonowania. Wysokość temperatury sięga wówczas nawet 36 °C [12, 13]. Stwierdzono, że wysokość temperatury jąder uzależniona jest od pozycji ciała podczas snu. Badania wykazały, że mężczyźni śpiący na boku charakteryzowali się wyższą temperaturą jąder niż mężczyźni śpiący/leżący na plecach [13].

Siedzący tryb życia

Wykazano, że siedzący tryb życia wpływa niekorzystnie na temperaturę moszny. Badania oceniające temperaturę jąder podczas siedzenia na podgrzewanej podłodze wykazały, że po 50 minutach ekspozycji na temperaturę 42,2 °C, nastąpił wzrost temperatury w mosznie do 35°C [14]. Kategoryzacja wykonywanej pracy, w aspekcie czynnika temperatury wykazała, iż aż 66% zawodowych kierowców charakteryzuje wydłużony okres potrzebny do poczęcia dziecka. Zjawisko niepłodności męskiej częściej występuje

u zawodowych kierowców (9,4%) niż u pozostałej męskiej populacji (3,8%) Według badań 64% zawodowych kierowców wykazuje obniżoną jakość nasienia [15]. Stwierdzono, że siedzenie w fotelu samochodowym przez dwie godziny powoduje wzrost temperatury jąder średnio do 36,3 °C, co może być powodem zaburzenia procesu spermatogenezy u zawodowych kierowców [16]. Postuluje się, że również pozycja siedząca związana z wykonywaniem pracy biurowej może doprowadzić do przegrzewania jąder.

Z drugiej strony wykazano, że ruch wpływa korzystnie na temperaturę moszny. Stwierdzono, że podczas chodzenia temperatura moszny wynosi średnio 34,4 °C. Mężczyźni wykonujący pracę związaną z ruchem np. listonosze mają temperaturę moszny nie przekraczającą 34,2 °C [17].

Jazda na rowerze a temperatura moszny

Sugeruje się, że jazda na rowerze wiąże się ze wzrostem temperatury moszny. W badaniach mężczyzn, z których każdy spędził na rowerze treningowym 60 minut, jadąc z prędkością ok. 25 km/h. średnia wyjściowa temperatura moszny wynosiła 35,75 °C, a po 60 minutach wzrosła ona i osiągnęła wartość 35,82 °C. Średnia temperatura moszny w czasie jazdy na rowerze oscylowała w granicach 35,6 °C [18]. Przyjmuje się, że taka temperatura nie może być uznawana za przyczynę przegrzewania jąder.

Bielizna

Wyniki badań nad wpływem noszonej przez mężczyzn bielizny na temperaturę jąder są niejednoznaczne. Badanie przeprowadzone przez Junga i wsp. polegające na przeanalizowaniu związku pomiędzy typem bielizny (obcisła bielizna, luźna bielizna, brak bielizny), a temperaturą moszny, w ściśle kontrolowanych warunkach (temperatura otoczenia wynosiła 20 stopni Celsjusza, mężczyźni ubrani byli w spodnie i koszulę, siedzieli na biurowym krześle z poduszką, bądź chodzili po bieżni z określoną szybkością – 3 km/h) wykazało, że najwyższą temperaturą moszny oznaczali się mężczyźni w obcisłej bieliźnie (35,8 °C), a najniższą nieposiadający bielizny (35,2 °C) [4].

Rock i Robinson zmierzili podskórną temperaturę w mosznie u sześciu zdrowych mężczyzn, którzy nosili, przez co najmniej sześć tygodni bieliznę izolującą. Średnia różnica temperatur pomiędzy pomiarem dokonany w odbycie, a pomiarem dokonany podskórnym w mosznie wyniosła 0,8 °C. Jakość nasienia była oceniana w tygodniowych przedziałach czasowych. Wszyscy badani mężczyźni począwszy od 3 tygodnia badania zaczęli oznaczać się oligozoospermia trwającą aż do 8 tygodnia po rezygnacji z bielizny izolującej [19].

W niektórych badaniach nie stwierdzono jednak różnic w temperaturach moszny u mężczyzn noszących obcisłą bądź luźną bieliznę, co więcej nie wykazano potrzeby noszenia luźnej bielizny z powodu chęci polepszenia płodności [20].

Środowisko pracy

Postuluje się, że przewlekła ekspozycja mężczyzn na wysoką temperaturę w miejscu pracy może stać się powodem obniżenia wartości biologicznej nasienia. Figa-Talamanca i wsp. porównał wyniki 92 pracowników wystawionych na działanie wysokiej temperatury w trakcie pracy (pracownicy fabryk zajmujących się produkcją ceramiki), z wynikami 87 mężczyzn z tej samej branży jednak nie poddanych działaniu ciepła. 7,6% mężczyzn wystawionych na działanie wysokiej temperatury było bezdzietnych, natomiast w drugiej grupie wskaźnik bezdzietności określano na poziomie 1,1% [21].

Sauna a problem przegrzewania jąder

Wskazuje się, że częste zażywanie gorących kąpielii i regularne korzystanie z sauny wpływa niekorzystnie na proces spermatogenezy. Jockenhövel i wsp. przeprowadzili badanie na dziesięciu ochotnikach, którzy przebywali w saunie 12 minut w temperaturze 88 °C. Średnia temperatura moszny odnotowana w tych warunkach wyniosła 37,5 °C [22]. Brown-Woodman i wsp. poddali badaniu grupę pięciu mężczyzn, którzy przez okres od 1 do 5 tygodni przebywali w saunie przez 20 min. w temperaturze stopni. W ciągu tego badania stwierdzono spadek liczby plemników w nasieniu o 60–70%, co potwierdza słuszność hipotezy o niekorzystnym wpływie częstych pobytów w saunie na wartość biologiczną nasienia [23].

Nowoczesny sprzęt elektroniczny, a płodność mężczyzn

Komputery niestacjonarne

Częstym narzędziem pracy mężczyzn są komputery przenośne. Postawiono hipotezę, że trzymanie laptopów w bezpośrednim sąsiedztwie moszny może powodować wzrost jej temperatury. Badania przeprowadzone przez Sheynkin i wsp. wykazały, że po 60 minutach ekspozycji na temperaturę wytwarzaną przez komputer (około 39,9 °C) temperatura w jądrach wzrosła do średnio 36,1 °C [24]. Nie można więc wykluczyć, że u mężczyzn którzy w ciągu dnia trzymają laptopy w pobliżu jąder przez kilka godzin dziennie może dochodzić do częstego ich przegrzewania.

Telefony komórkowe

Wpływ działania telefonów komórkowych na płodność mężczyzny nie został do końca wyjaśniony, jednak u mężczyzn korzystających aktywnie z tych urządzeń obserwuje się znaczące zmiany w koncentracji, żywotności i morfologii plemników oraz spadek plemników wykazujących ruch postępowy. Intensywność zmian była zależna od dziennej ilości godzin rozmów przez telefon i zaznaczała się bardzo wyraźnie przy wartości powyżej 4 godzin na dzień [25, 26, 27]. Stwierdzono, że u osób długotrwale narażonych na

działanie fal elektromagnetycznych może dochodzić do zaburzeń procesu spermatogenezy, uszkodzeń na poziomie chromatyny i DNA plemników [28]. Obserwuje się również znaczny wzrost ilości testosteronu we krwi oraz spadek ilości lutropiny, która stymuluje komórki Leydiga do produkcji testosteronu. Wzrost ilości testosteronu prawdopodobnie związany jest z zahamowaniem działania 5- α reduktazy – enzymu, który umożliwia transformację nieaktywnego biologicznie hormonu do jego formy aktywnej – dihydrotestosteronu. Sugeruje się, że obserwowane zmiany mogą się wiązać z bezpośrednim wpływem fal elektromagnetycznych emitowanych przez telefony komórkowe na jądro i najądrze. Wskazuje się również, że długie rozmowy przez telefon mogą doprowadzić do niewielkich zmian temperatury mózgu co wpływa na funkcjonowanie osi podwzgórze-przysadka-jądra [26, 27].

Otyłość a płodność mężczyzn

Związek między masą ciała mężczyzn (nadwagą i otyłością) a ich potencjałem zapładniającym jest wciąż tematem dyskusji. Dane donoszące o pogarszającej się na przestrzeni lat jakości nasienia sugerują prawdopodobne powiązanie między stylem życia i wynikającą z niego otyłością a męską niepłodnością. Wielu autorów postuluje, że podwyższony wskaźnik masy ciała (BMI, ang. body mass index) wpływa na jakość, ilość i postępowy charakter ruchu plemników [29, 30]. Otyłość może wpływać też na pogorszenie jakości nasienia obniżając liczebność plemników poprzez zmniejszenie liczby komórek Sertoliego. Fakt ten jest szczególnie ważny w odniesieniu do chłopców w okresie dojrzewania, ponieważ zmiany te mogą być nieodwracalne [31]. Otyłość wpływa również na zmiany poziomu hormonów steroidowych [32]. Otyli mężczyźni prezentują zazwyczaj specyficzny profil hormonalny charakteryzowany jako hypogonadyzm hyperestrogenowo-hypogonadotropowy [33]. Poziom testosteronu całkowitego i wolnego we krwi jest obniżony u tych mężczyzn, co związane jest z całkowitą zawartością tłuszczu w organizmie, ilością tkanki tłuszczowej pokrywającej narządy wewnętrzne, a także ilością podskórnej tkanki tłuszczowej [34]. Sugeruje się, że otyłość wpływa na obniżenie poziomu androgenów, który jest proporcjonalny do stopnia otyłości [35]. Otyłość zaburza systemy regulujące syntezę, transport, metabolizm i działanie androgenów, biorąc tym samym udział w kształtowaniu fenotypu otyłości (np. insulinoopornością tkanek). Wśród głównych czynników powodujących hypoandrogenizm u otyłych mężczyzn wymienia się podwyższony poziom estrogenów [36] oraz insulinooporność, która jest związana z niskim poziomem testosteronu [34], a także bezdech senny [37]. Otyłość może też powodować dysfunkcję wzrodu i przez to przyczyniać się do niepłodności. Częściowo fakt ten może być tłumaczony podwyższonym poziomem licznych prozapalnych cytokin u tych mężczyzn. Wiąże się to z dysfunkcjami śródbłonna, co bezpośrednio prowadzi do problemów z erekcją [38].

Nadmierna ekspozycja mężczyzn na ksenoestrogeny

Na obecnym etapie wiedzy wiadomo, że estrogeny odgrywają bardzo ważną rolę w prawidłowym przebiegu procesu spermatogenezy. Coraz częściej wskazuje się, że mężczyźni ekspozycyjni są na chemiczne związki estrogenopodobne (ksenoestrogeny), które zakłócają naturalną równowagę estrogenowo-androgenową, co wpływa niekorzystnie na zdrowie reprodukcyjne mężczyzn [39, 40].

Wśród substancji chemicznych zawierających związki o działaniu słabych estrogenów wyróżniamy obecnie 4 podstawowe kategorie: 1. farmaceutyki, z których najbardziej znany jest dietylstilbestrol (DES), 2. produkty przemysłowe – które wchodzi np. w skład wielu rodzajów plastików, lakierów, substancji pokrywających wnętrza, na przykład puszek z żywnością (wśród nich fenole, takie jak bisfenol A, nonyfenol czy oktylfenol), 3. substancje stosowane w rolnictwie – takie jak herbicydy i pestycydy oraz 4. składniki diety – np. naturalnie występujące w roślinach fitoestrogeny.

Badania prowadzone na modelach zwierzęcych oraz badania mężczyzn narażonych na nadmierną ekspozycję na ksenoestrogeny wskazują, że związki te mogą wpływać niekorzystnie zarówno na rozwój męskich płodów, jak i na przebieg procesu spermatogenezy u dojrzałych osobników. Sugeruje się, że ekspozycja płodów na fitoestrogeny może być przyczyną np. niezstąpienia jąder czy wystąpienia cyst najądrza. W płodach ekspozycyjni na fitoestrogeny stwierdzono wzrost intensywności procesu apoptozy komórek germinalnych [41, 42]. Postuluje się ponadto, że ksenoestrogeny mogą wpływać niekorzystnie na biologię plemników ludzkich, jednak doniesienia na ten temat są niejednoznaczne.

Przewlekły stres, a płodność mężczyzn

Przewlekły stres może stać się przyczyną zaburzeń płodności w podwójnym mechanizmie: po pierwsze zaburzeń hormonalnych, to znaczy mniejszej produkcji testosteronu, po drugie, w mechanizmie psychogennym. Zaburzenie płodności i wynikający z tego brak koncepcji, często prowadzi do zaburzenia relacji partnerskich, a stres związany z diagnostyką andrologiczną często jeszcze ten stres pogłębia. Dlatego wsparcie psychologiczne powinno stać się nieodłącznym elementem standardów postępowania w niepłodności małżeńskiej [43, 44].

Piśmiennictwo

- Aitken R.J.: The human spermatozoon – a cell in crisis? *J. Reprod. Fertil.*, 1999, 115, 1-7.
- Morgentaler A., Stahl B.C., Yin Y.: Testis and temperature: an historical, clinical and research perspective. *J. Androl.*, 1999, 20, 189-195.
- Reicher M., Łasinski W.: Jądro. W: Anatomia człowieka. Bochenek A., Reicher M. (red.), PZWL, Warszawa, 1992, 543-558.
- Jung A., Leonhardt F., Schill W.B. et al.: Influence of the type of undertrousers and physical activity on scrotal temperatures. *Hum. Reprod.*, 2005, 20, 1022-1027.
- Semczuk M., Kurpisz M.: Andrologia. Semczuk M., Kurpisz M. (red.), Wydawnictwa Lekarskie PZWL, Warszawa, 2006.
- Setchell B.P., Tao L., Zupp J.L.: The penetration of chromium-EDTA from blood plasma into various compartments of rat testes, as an indicator of function of the blood-testis barrier, following exposure of the testes to heat. *J. Reprod. Fertil.*, 1996, 106, 125-133.
- Fukui N.: On a hitherto unknown action of heat on rat testicles. *Jpn. Med. World*, 1923, 3, 27-28.
- Moore C.R.: Properties of the gonads as controllers of somatic and psychical characteristics. VIII. Heat application and testicular degeneration: the function of the scrotum. *Am. J. Anat.*, 1924, 34, 337-358.
- Young W.C.: The influence of high temperature on the guinea pig testis: histological changes and effects on reproduction. *J. Exp. Zool.*, 1927, 49, 459-499.
- Jannes P., Spiessens C., Van der Auwera I. et al.: Male subfertility induced by acute scrotal heating affects embryo quality in normal female mice. *Hum. Reprod.*, 1998, 13, 372-375.
- Burfening P.J., Elliott D.S., Eisen E.J. et al.: Survival of embryos resulting from spermatozoa produced by mice exposed to elevated ambient temperature. *J. Anim. Sci.*, 1970, 30, 578-582.
- Hjollund N.H.I., Storgaard L., Ernst E. et al.: The relation between daily activities and scrotal temperature. *Report. Toxicol.*, 2002, 16, 215-221.
- Jung A., Hofstötter J.P., Schuppe H.C. et al.: Relationship between sleeping posture and fluctuations in nocturnal scrotal temperature. *Reprod. Toxicol.*, 2003, 17, 433-438.
- Song G.S. and Seo J.T.: Changes in the scrotal temperature of subject in a sedentary posture over a heated floor. *Int. J. Androl.*, 2006, 29, 446-457.
- Sas M. and Szollosi J.: Impaired spermatogenesis as a common finding among professional drivers. *Arch. Androl.*, 1979, 3, 57-60.
- Bujan L., Daudin M., Charlet J.P. et al.: Increase in scrotal temperature in car drivers. *Hum. Reprod.*, 2000, 15, 1355-1357.
- Bengoudifa B., Mieuisset R.: Thermal asymmetry of the human scrotum. *Hum. Reprod.*, 2007, 22, 2178-2182.
- Jung A., Lindner H.J., Schuppe H.C. et al.: Influence of moderate cycling on scrotal temperature. *Int. J. Androl.*, 2007, 31, 694-700.
- Rock J. and Robinson D.: Effect of induced intrascrotal hyperthermia on testicular function in man. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 1965, 93, 793-800.
- Munkelwitz R. and Gilbert B.R.: Are boxer shorts really better? A critical analysis of the role of underwear type in male subfertility. *J. Urol.*, 1998, 160, 1329-1333.
- Figa-Talamanca I., Cini C., Varricchio G.C. et al.: Effects of prolonged automobile driving on male reproductive function: a study among taxi drivers. *Am. J. Ind. Med.* 1996, 30, 750-758.
- Jockenhövel F., Gräwe A., Nieschlag E.: A portable digital data recorder for long-term monitoring of scrotal temperatures. *Fertil. Steril.*, 1990, 54, 694-700.
- Brown-Woodman P.D.C., Post E.J., Gass G.C. et al.: The effect of a single sauna exposure on spermatozoa. *Arch. Androl.*, 1984, 12, 9-15.

24. Sheynkin Y., Jung M., Yoo P.: Increase in scrotal temperature in laptop computer users. *Hum. Reprod.*, 2005, 2, 452-457.
25. Erogul O., Oztas E., Yildirim I. et al.: Effects of electromagnetic radiation from a cellular phone on human sperm motility: an in vitro study. *Arch. Med. Res.*, 2006, 37, 840-843.
26. Wdowiak A., Wdowiak L., Wiktor H.: Evaluation of the effect of using mobile phones on male fertility. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 2007, 14, 169-172.
27. Agarwal A., Deepinder F., Sharma R.K. et al.: Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study. *Fertil. Steril.*, 2008, 89, 124-128.
28. Aitken R.J., Bennetts L.E., Sawyer D. et al.: Impact of radio frequency electromagnetic radiation on DNA integrity in the male germline. *Int. J. Androl.*, 2005, 28, 171-179.
29. Kort H.I., Massey J.B., Elsner C.W. et al.: Impact of body mass index values on sperm quantity and quality. *J. Androl.*, 2006, 27, 450-452.
30. Hammoud A.O., Wilde N., Gibson M. et al.: Male obesity and alteration in sperm parameters. *Fertil. Steril.*, 2008, 90, 2222-2225.
31. Cooper T.G., Hellenkemper B., Jonckheere J.: Azoospermia: Virtual reality or possible to quantify? *J. Androl.*, 2006, 27, 483-490.
32. Aggerholm A.S., Thulstrup A.M., Toft G.: Is overweight a risk factor for reduced semen quality and altered serum sex hormone profile? *Fertil. Steril.*, 2008, 90, 619-626.
33. Hammoud A.O., Gibson M., Peterson C.M., Hamilton B.D., Carrell D.T.: Obesity and male reproductive potential. *J. Androl.*, 2006, 27, 619-26.
34. Tsai E.C., Matsumoto A.M., Fujimoto W.Y. et al.: Association of bioavailable, free, and total testosterone with insulin resistance, influence of sex hormone-binding globulin and body fat. *Diab. Care*, 2004, 27, 861-868.
35. Giagulli V.A., Kaufman J.M., Vermeulen A.: Pathogenesis of the decreased androgen levels in obese men. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 1994, 79, 997-1000.
36. Goyal H.O., Robateau A., Braden T.D. et al.: Neonatal estrogen exposure of male rats alters reproductive functions at adulthood. *Biol. Reprod.*, 2003, 68, 2081-2091.
37. Luboshitzky R., Lavie L., Shen-Orr Z. et al.: Altered luteinizing hormone and testosterone secretion in middle-aged obese men with obstructive sleep apnea. *Obes. Res.*, 2005, 13, 780-786.
38. Sullivan M.E., Thompson C.S., Dashwood M.R. et al.: Nitric oxide and penile erection: is erectile dysfunction another manifestation of vascular disease? *Cardiovasc. Res.*, 1999, 43, 658-665.
39. Saradha B., Mathur P.P.: Effect of environmental contaminants on male reproduction. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, 2006, 21, 34-41.
40. Carreau S., Silandre D., Bois C. et al.: Estrogens: a new player in spermatogenesis. *Folia Histochem. Cytobiol.*, 2007, 45, S5-10.
41. McLachlan J.A.: Environmental signaling: what embryos and evolution teach us about endocrine disrupting chemicals. *Endocr. Rev.*, 2001, 22, 319-341.
42. Mitchell J.H., Cawood E., Kinniburgh D. et al.: Effect of a phytoestrogen food supplement on reproductive health in normal males. *Clin. Sci. (Lond.)*, 2001, 100, 613-618.
43. Pook M., Krause W., Drescher S.: Distress of infertile males after fertility workup. A longitudinal study. *J. Psychosom. Res.*, 2002, 53, 1147-1152.
44. Boivin J.: A review of psychosocial interventions in infertility. *Soc. Sci. Med.*, 2003, 57, 2325-2341.

Adres do korespondencji:
dr n. med. Magdalena Jendraszak
tel.: 61 854 71 67