

## ANALÝZA PREJAVOV AGRESIVITY V ASOCIÁCII S DĹŽKOU II. A IV. PRSTA HORNEJ KONČATINY A BMI ŠTUDENTOV UKF V NITRE (SLOVENSKO)

**Branislav Kolena, Alexandra Rubintová, Ida Petrovičová, Miroslava Šidlovská, Henrieta Hlisníková**

Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Katedra zoológie a antropológie, Nábřežie mládeže 91, 949 74 Nitra, Slovensko, e-mail: bkolena@ukf.sk

**Abstract:** Association between aggressiveness and second and fourth finger of the upper limb and BMI of students of CPU in Nitra (Slovakia). The length of the index finger (2D) and ring finger (4D) is a typical feature of sexual dimorphism. While males generally have a shorter index finger than a ring, females have these fingers of the same length or their index finger is longer. This property as well as the 2D:4D ratio is considered to be a marker of prenatal sex hormone exposure; inter alia it was associated with aggressiveness. The aim of our study was to investigate possible connections between aggressiveness and BMI with the length 2D, 4D and digit ratio realized in a group of 50 probands. We observed a statistically significant difference in the case of physical aggression ( $p=0.009$ ), hostile attitudes ( $p=0.04$ ) and the total score achieved ( $p=0.02$ ) between the genders when the males achieved a higher score. With the increasing observation of physical aggression throughout the cohort, we observed an increase in ring length ( $p \leq 0.05$ ), but an affinity for sex did not confirm this binding. In the case of physical aggression, we observed an association with the length of the left ring at the limit of statistical value ( $p=0.07$ ). From the point of view of hostile attitudes of probands, we observed an association with the BMI of females ( $r=0.41, p \leq 0.05$ ).

**Key words:** young adults, aggressiveness, digit ratio, Body Mass Index, Central Europe

### Úvod

Dĺžka prstov, ako aj pomer dĺžky prstov sú dôsledkom procesov prebiehajúcich počas embryonálneho vývinu. Tento je zrýchlený od deviateho týždňa gravidity a predstavuje citlivú etapu vo vývine nového jedinca. Pôsobenie akýchkoľvek vplyvov v priebehu vývinu *in utero* sa podieľa na zmene fetálnych štruktúr, orgánov a organizmu. Aj keď sa dĺžka prstov v priebehu vývinu mení, pomer dĺžky prstov zostáva počas individuálneho vývinu rovnaký. Štúdie monitorujúce dĺžku prstov môžu teda reflektovať na vývin jedinca počas fetálneho obdobia a nepriamo odrážať interferenciu zmien *in utero* pod vplyvom vnútramaternicového a životného prostredia (Lu et al. 2015). Rozdiely v pomere dĺžky druhého a štvrtého prsta (pomer 2D : 4D) u mužského a ženského pohlavia sa prejavujú už počas vývinu plodu (Lutchmaya et al. 2004) a pretrvávajú aj v postnatálnom období. Sexuálne steroidy modulujú vývoj prstov počas úzkej vývinovej periódy prostredníctvom androgénových a estrogénových receptorov, ktoré sa nachádzajú v základoch chrupiek plodu. Pomer ukazováka (2D) a prstenníka (4D) sa potom uvádza ako vhodný biomarker expozície prenatálneho pôsobenia pohlavných hormónov (testosterón a estrogén; Bunevicius 2018) počas raného intrauterinného obdobia vývinu (McIntyre 2006, Breedlove 2010), pôsobením cez androgénne receptory chrupkového tkaniva pri vývine jednotlivých častí pohybového aparátu (Ben-Hur et al. 1997). Index 2D : 4D predstavuje vhodného kandidáta na preskúmanie predpokladaných asociácií medzi prenatálnou expozíciou pohlavným hormónom a rizikom rôznych stavov, súvisiacich s koncentráciou týchto hormónov po celý život (Müller et al. 2011, Zheng a Cohn 2011). Hypotézy o účinku androgénov na zmenu pomeru dĺžky prstov podmienili výskum vzťahov medzi pomerom 2D : 4D a sexuálnymi charakteristikami, a to

nielen psychologickými (napr. sexuálna orientácia, rizikové správanie, agresivita a autizmus), ale aj fyzickými (napr. plodnosť, riziko kardiovaskulárnych a onkologických ochorení). Existujú štúdie spájajúce hodnotu 2D : 4D s prejavmi agresivity. Štúdia z roku 2010 dokladuje, že nízka hodnota 2D : 4D koreluje s vysokou fyzickou agresivitou (Hönekopp a Watson 2010). Zmeny v prenatálnej expozícii androgénmi boli asociované s individuálnymi rozdielmi prejavujúcimi sa v agresívnom správaní v čase dospelosti. Predpokladaný ukazovateľ expozície prenatálnym testosterónom (pomer 2D : 4D) však podľa niektorých štúdií preukazuje slabú koreláciu s mierou agresivity (Hurd, Vaillanourt a Dinsdale 2011). Bailey a Hurd (2005) dospeli k záveru, že muži s nižšími hodnotami tohto indexu, teda maskulínnym pomerom dĺžky prstov, prejavovali sklony charakterizujúce vyššiu fyzickú agresivitu. Avšak u žien sa žiadna korelácia medzi pomerom 2D : 4D a akoukoľvek formou agresivity nezistila.

Vysoké skóre agresivity bolo v prípade žien asociované s typickým mužským pomerom 2D : 4D na pravej ruke, konkrétne pod vysokou provokáciou. Tiež maskulinizovaná (teda nízka hodnota) 2D : 4D zaznamenaná na pravej ruke korelovala s vysokou reaktívnou agresivitou žien (Benderlioglu a Nelson 2004). V štúdií skúmajúcej tzv. boxerské fraktúry článkov prstov a pomer 2D : 4D autori dospeli k záveru, že tieto zlomeniny sú porovnaní s inými zlomeninami spojené s nízkou hodnotou indexu 2D : 4D. Z tejto štúdie vyplýva, že osoby vystavené vysokým koncentráciám prenatálnych androgénov pravdepodobne vykazujú agresívne tendencie v dospelosti. Tieto výsledky tiež naznačujú, že nízka hodnota pomeru 2D : 4D môže predikovať predispozíciu k agresívnym formám správania. Tento vzťah sa zdá byť nezávislý od pohlavia (Joyce et al. 2013).

V štúdií sa zameriavame na posúdenie asociácií medzi formami agresivity a dĺžkou ukazováka (2D), prstenníka (4D), pomerom 2D : 4D, ako aj BMI probandov.

### **Súbor a metódy**

K zberu dát sme využili dotazníkovú metódu. Modifikovaný dotazník (Buss a Perry 1992) sa distribuoval študentom ( $n = 50$ ) Fakulty prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre (z toho 50 % mužov,  $n = 25$ ; 50 % žien,  $n = 25$ ) vo vekovej kategórii od 20 do 24 rokov. Účasť na výskume bola anonymná, dobrovoľná a probandi vyjadrili svoj súhlas s účasťou na výskume, ako aj so spracovaním a publikovaním dát prostredníctvom informovaného súhlasu. Dĺžka ukazováka (2D) a prstenníka (4D) bola vymedzená ako najväčšia vzdialenosť medzi distálnou kontúrou brušiek jednotlivých prstov s ich myšlenou longitudinálnou osou a proximálnou časťou flexných metakarpo-falangeálnych rýh jednotlivých prstov, opäť v mieste prekríženia s myšlenou pozdĺžnou osou. Dĺžky prstov sme snímali s využitím digitálneho posuvného merača (Mitutoyo Digmatic Caliper, Japonsko) s presnosťou na tri desatinné miesta. Digit Ratio (2D : 4D) sme vypočítali ako pomer dĺžky ukazováka (2D) k dĺžke prstenníka (4D). Na štatistické vyhodnotenie pohlavných rozdielov a asociácií medzi agresivitou a telesnou stavbou sme využívali neparametrický Mann-Whitneyho U test a Kruskal-Walisov test; závislosti sme testovali prostredníctvom Spearmanovho testu, pričom rozdiely medzi skupinami sme pokladali za štatisticky významné pri  $p \leq 0,05$ . Štatistické spracovanie výsledkov sme realizovali prostredníctvom softvéru STATISTICA 7.

### **Výsledky a diskusia**

Probandi mužského pohlavia ( $n = 25$ ) tvorili kohortu s priemerným vekom  $22 \pm 4,21$  rokov, priemernou telesnou výškou  $178 \pm 7,7$  cm, telesnou hmotnosťou  $77 \pm 11,05$  kg a priemernou hodnotou BMI  $22,91 \pm 3,58$ , charakterizujúcou optimálnu telesnú hmotnosť. Priemerný vek probandov ženského pohlavia ( $n = 25$ ) dosiahol hodnotu  $22 \pm 0,65$  roku, s priemernou telesnou výškou  $169 \pm 7,1$  cm, telesnou hmotnosťou  $61 \pm 9,3$  kg a BMI  $20,89 \pm 3,47$ , ktorá dosahuje interval normálnej telesnej hmotnosti.

Priemerné hodnoty ukazováka (2D) a prstenníka (4D) obidvoch končatín a indexu 2D : 4D v prípade probandov ženského a mužského pohlavia uvádzame v tab. 1.

Tab. 1: Priemerné hodnoty a smerodajné odchýlky (SD) antropometrických parametrov sledovanej časti súboru

*Table 1: Mean values and standard deviations (SD) of analyzed cohort*

| Antropometrické parametre                  | Ženy (n = 25) |       | Muži (n = 25) |       |
|--|---------------|-------|---------------|-------|
|  | Priemer       | SD    | Priemer       | SD    |
| Priemerná dĺžka pravého ukazováka (2D,     | 6,832         | 0,309 | 7,169         | 0,550 |
| Priemerná dĺžka pravého prstenníka (4D,    | 6,921         | 0,306 | 7,293         | 0,674 |
| Priemerná hodnota pomeru 2D : 4D na        | 0,998         | 0,026 | 0,977         | 0,033 |
| Priemerná dĺžka ľavého ukazováka (2D, cm)  | 6,811         | 0,341 | 7,291         | 0,635 |
| Priemerná dĺžka ľavého prstenníka (4D, cm) | 6,847         | 0,345 | 7,342         | 0,634 |
| Priemerná hodnota pomeru 2D : 4D na ľavej  | 0,992         | 0,029 | 0,984         | 0,033 |

Priemerné dĺžky sú uvedené v cm.

*Average lengths are in cm.*

V skúmanom súbore sme nezaznamenali štatisticky významný rozdiel medzi dĺžkami prstov ani pomerom 2D : 4D z hľadiska dominantnej ruky tak v prípade mužov, ako aj žien. Toto zistenie nekorešponduje s údajmi zaznamenanými v štúdiu z roku 2009 (Manning a Peters 2009). Rovnako sa naše závery nestotožňujú s konštatovaním Stoyanova, Marinova a Pashalievovej (2009), ktorí zistili rozdiely medzi 2D : 4D pomerom u ľavákov a pravákov, kedy 2D : 4D pomer pravej ruky u ľavákov bol nižší ako u pravákov. Dôvodom môže byť nízka početnosť nášho skúmaného súboru s minoritným zastúpením ľavákov (n = 9; 18,0 %).

Zistili sme, že existuje štatisticky významný rozdiel ( $p \leq 0,05$ ) medzi BMI indexom, dĺžkou pravého prstenníka, pravého ukazováka a ľavého ukazováka medzi mužmi a ženami, keď štatisticky významne vyššie hodnoty dosahovali jedinci mužského pohlavia.

Hodnoty 2D : 4D boli vyššie u žien, čo sa zhoduje s informáciami obsiahnutými v práci Škultétyovej (2016). V tab. 2 uvádzame hodnoty bodového skóre probandov z hľadiska prejavov agresivity.

Tab. 2: Monitorovanie foriem agresivity

*Table 2: Monitoring of physical aggression*

| Forma agresivity | Muži    |       | Ženy    |       | Spolu   |       |
|------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                  | Priemer | SD    | Priemer | SD    | Priemer | SD    |
| Fyzická          | 24,0    | 6,04  | 18,0    | 4,94  | 20,0    | 5,81  |
| Verbálna         | 14,0    | 3,34  | 12,0    | 2,72  | 13,0    | 3,10  |
| Hnev             | 20,0    | 5,47  | 18,0    | 4,99  | 19,0    | 5,21  |
| Nepriateľské     | 23,0    | 6,51  | 20,0    | 6,64  | 21,5    | 6,84  |
| Skóre            | 80,0    | 17,47 | 70,0    | 13,70 | 73,5    | 16,47 |

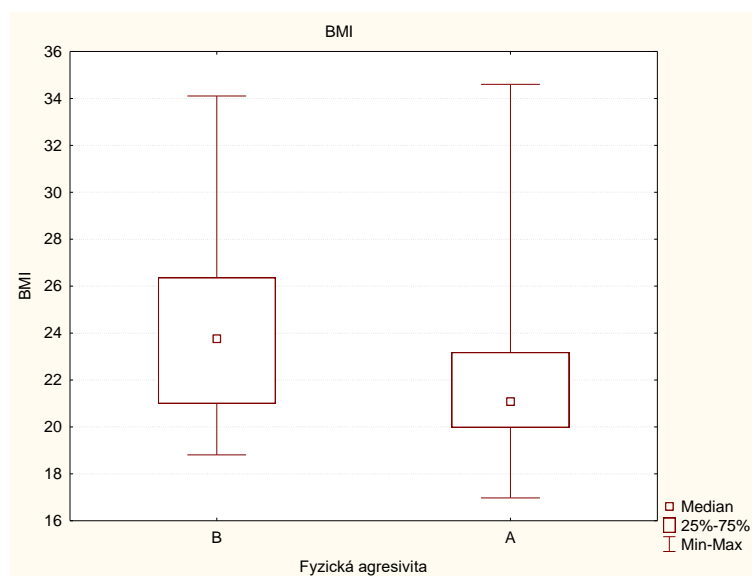
SD – smerodajná odchýlka

*SD – standard deviation*

Môžeme konštatovať, že muži dosiahli v porovnaní so ženami vyššie priemerné bodové hodnoty vo všetkých sledovaných položkách, ako aj v celkovom skóre. Mužov z hľadiska fyzickej agresivity môžeme zaradiť do kategórie stredne agresívnych, v porovnaní so ženami, ktoré môžeme charakterizovať ako mierne fyzicky agresívne. Z hľadiska verbálnej agresivity, prežívania hnevu a nepriateľských postojov zaraďujeme obe pohlavia do intervalu strednej agresivity (tab. 2). Pri štatistickom porovnaní dosiahnutých hodnôt v kategóriách správania, ktoré sme monitorovali prostredníctvom dotazníka, sme zaznamenali štatisticky významný rozdiel v prípade fyzickej

agresivity ( $p = 0,009$ ), nepriateľských postojov ( $p = 0,04$ ) a celkového dosiahnutého skóre ( $p = 0,02$ ) medzi pohlaviami, kedy vyššie bodové hodnoty dosahovali muži.

V ďalšom kroku sme pri korelačnej analýze v rámci celej skupiny (bez zohľadnenia pohlavia) zistili, že so zvyšujúcou sa hodnotou dĺžky ľavého prstenníka stúpala hodnota skóre odpovedí týkajúcich sa fyzickej agresivity ( $r = 0,33$ ;  $p \leq 0,05$ ). Po zohľadnení pohlavia probandov sme však túto asociáciu nepotvrdili. Z hľadiska štatistického spracovania položky, ktorá sa zameriavala na nepriateľské postoje probandov, sme zaznamenali asociáciu v prípade probandiek ženského pohlavia a ich BMI ( $r = 0,41$ ;  $p \leq 0,05$ ), kedy s nárastom indexu telesnej hmotnosti probandky dosahovali vyššie hodnoty skóre a teda prejavovali sa nepriateľskejšie. Nepriateľské správanie je jedným z atribútov foriem agresivity a môže byť podmienené veľkým množstvom faktorov. Tso et al. (2017) však uvádzajú, že medzi fyzickou agresivitou a nadhmotnosťou detí a adolescentov existuje iba slabá asociácia. V našej štúdiu sme po rozdelení probandov do škál z hľadiska celkového dosiahnutého skóre v celej skupine zaznamenali, že v prípade prejavov fyzickej agresivity existuje medzi skupinami štatisticky významný rozdiel vo vzťahu s BMI ( $p = 0,02$ ; obr. 1), keď probandi so skóre charakterizujúcim stredne silný potenciál k fyzickej agresivite (skupina B) dosahovali vyššie hodnoty BMI ako probandi s miernou tendenciou k fyzickej agresivite (skupina A). Skóre charakterizujúce intenzívnu fyzickú aktivitu nedosiahol ani jeden proband, preto túto skupinu nebolo možné porovnať.

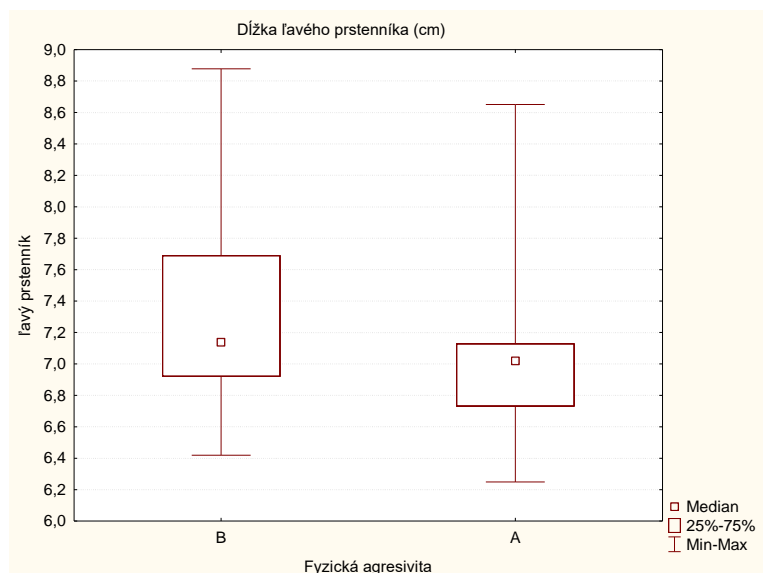


Obr. 1: Asociácia medzi BMI a fyzickou agresivitou (B – stredná fyzická agresivita, A – mierna fyzická agresivita)

Fig. 1: Association between BMI and physical aggression (B – moderate physical aggression, A – slight physical aggression)

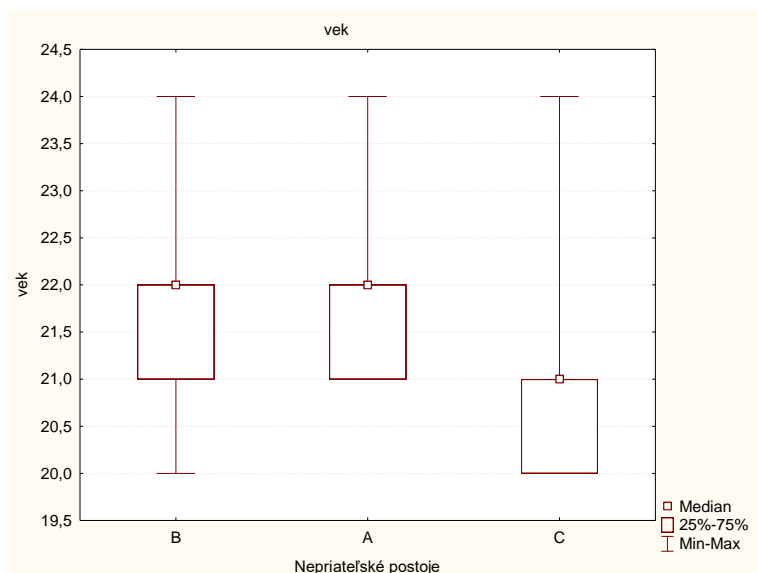
Bailey a Hurd (2005) a Butovskaya et al. (2013) zistili, že probandi mužského pohlavia s nižšou hodnotou 2D : 4D dosahujú vyššie skóre fyzickej agresivity; u probandov ženského pohlavia však žiadnu koreláciu medzi 2D : 4D a agresivitou nezaznamenali. V našej štúdiu sme bez zohľadnenia pohlavia probandov zaznamenali v prípade dĺžky ľavého prstenníka vo vzťahu k fyzickej agresivite probandov asociáciu na hranici štatistickej významnosti ( $p = 0,07$ ; obr. 2), kedy jedinci so skóre charakterizujúcim stredne silný potenciál k fyzickej agresivite (skupina B) dosahovali vyššie hodnoty dĺžky ľavého prstenníka, ako probandi s miernou tendenciou k fyzickej agresivite (skupina A). Pri pomere 2D : 4D sa však táto asociácia nepotvrdila.

V prípade hodnotenia verbálnej agresivity a prežívania hnevu sme nezaznamenali žiadne asociácie ani v celej skupine, ani po rozdelení probandov podľa pohlavia. Pri využití Kruskal – Wallisovho H testu sme však v celej kohorte zaznamenali asociáciu medzi vekom probandov a položkou, ktorá monitorovala nepriateľské postoje probandov ( $p = 0,03$ ; obr. 3). Z grafu vyplýva, že intenzívnejšiu mieru prežívania nepriateľských postojov sme zaznamenali u mladších vekových kategórií (skupina C) v porovnaní s ich staršími spolužiakmi (skupina B). So skupinou A (mierna intenzita prežívania nepriateľských postojov) sme nezaznamenali štatisticky preukaznú asociáciu.



Obr. 2: Fyzická agresivita vyjadrená vzhľadom na dĺžku ľavého prstenníka (B – stredná fyzická agresivita, A – mierna fyzická agresivita)

Fig. 2: Physical aggression in relation to the length of the fourth finger (B – moderate physical aggression, A – slight physical aggression)



Obr. 3: Prežívanie nepriateľských postojov v závislosti od veku probandov (B – stredná intenzita prežívania nepriateľských postojov, A – mierna intenzita prežívania nepriateľských postojov, C – intenzívna miera prežívania nepriateľských postojov).

Fig. 3: Perception of hostile attitudes depending on the age of probands (B – moderate intensity of hostile attitudes, A – slight intensity of hostile attitudes, C – intensive rate of hostile attitudes).

## Záver

Zistili sme, že probandi mužského pohlavia vykazovali vyššie hodnoty skóre monitorujúceho prejavy agresivity ako jedinci ženského pohlavia, a to v prípade všetkých štyroch kategórii (fyzická agresivita, verbálna agresivita, hnev a nepriateľské postoje). Predpokladáme, že pozitívna asociácia medzi dĺžkou ľavého prstenníka a fyzickou agresivitou zaznamenaná v našej štúdiu by mohla súvisieť s hypotézou, ktorá predpokladá prepojenie medzi prenatálnym vývinom anatomických štruktúr hornej končatiny a štruktúr mozgu asociovaných s agresívnym správaním. Z hľadiska nepriateľských postojov sme v ženskej časti monitorovanej populácie síce nezaznamenali štatisticky významné asociácie s hodnotou 2D : 4D, ale zaznamenali sme asociácie s ich BMI indexom, keď sa probandky s narastajúcou hodnotou tohto indexu správali viac nepriateľsky. V celej kohorte bola miera agresivity hodnotená podľa prežívania nepriateľských postojov všetkých probandov asociovaná s vekom, keď vyššie skóre dosahovali mladšie ročníky. Závěry našej práce poukazujú na potrebu tieto asociácie preskúmať na reprezentatívnejšej vzorke populácie.

## PodĎakovanie

Práca prebiehala v rámci projektu MZSR 2016/9-UKFN-1 – Vzťah medzi zdravím dieťaťa a prenatálnou environmentálnou expozíciou ftalátom a bisfenolom A, PRENATAL.

## Literatúra

BAILEY, A., HURD, L. P., 2005: Finger length ratio (2D:4D) correlates with physical aggression in men but not in women. *Biol. Psychol.*, 68(3):215-222.

BEN-HUR, H., THOLE, H. H., MASHIAH, A., INSLER, V., BERMAN, V., SHEZEN, E., ELIAS, D., ZUCKERMAN, A., ORNOY, A., 1997: Estrogen, progesterone and testosterone receptors in human fetal cartilaginous tissue: immunohistochemical studies. *Calcif. Tissue Int.*, 60(6):520-526.

BENDERLIOGLU, Z., NELSON, J. R., 2004: Digit length ratios predict reactive aggression in women, but not in men. *Horm. Behav.*, 46(5):558-564.

BREEDLOVE, S. M., 2010: Minireview: organizational hypothesis: instances of the fingerpost. *Endocrinology*, 151(9):4116-4122.

BUNEVICIUS, A., 2018: The Association of Digit Ratio (2D:4D) with Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Dis. Markers*, 2018: 9 pars. Online. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5822871/pdf/DM2018-7698193.pdf>. 16. 10. 2019

BUSS, A. H., PERRY, M., 1992: The Aggression Questionnaire. *J. Pers. Soc. Psychol.*, 63(3):452-459.

BUTOVSKAYA, M., FEDENOK, J., BURKOVA, V., MANNING, J., 2013: Sex Differences in 2D:4D and Aggression in Children and Adolescents from Five Regions of Russia. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 152(1):130-139.

HÖNEKOPP, J., WATSON, S., 2010: Meta-analysis of digit ratio 2D:4D shows greater sex difference in the right hand. *Am. J. Hum. Biol.*, 22(5):619-630.

HURD, P. L., VAILLANOURT, L. K., DINSDALE L. N., 2011: Aggression, Digit Ratio and Variation in Androgen Receptor and Monoamine Oxidase A Genes in Men. *Behav. Genet.*, 41(4):543-556.

JOYCE, C. W., KELLY, J. C., CHAN, J. C., COLGAN, G., O'BRIAIN, D., McCABE, J. P., CURTIN, W., 2013: Second to fourth digit ratio confirms aggressive tendencies in patients with boxers fractures. *Injury*, 44(11):1636-1639.

LU, H., MA, Z., ZHAO, J., HUO, Z., 2015: Second to fourth digit ratio (2D:4D) and coronary heart disease. *Early Hum. Dev.*, 9(7):417-420.

LUTCHMAYA, S., BARON-COHEN, S., RAGGATT, P., KNICKMEYER, R., MANNING, J. T., 2004: 2nd to 4th digit ratios, fetal testosterone and estradiol. *Early Hum. Dev.*, 77(1-2):23-28.

MANNING, J. T., PETERS, M., 2009: Digit ratio (2D:4D) and hand preference for writing in the BBC Internet Study. *Laterality*, 14(5):528-540.

McINTYRE, M. H., 2006: The use of digit ratios as markers for perinatal androgen action. *Reprod. Biol. Endocrinol.*, 4:10. Online. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1409789/pdf/1477-7827-4-10.pdf>. 16. 10. 2019

MÜLLER, C. D., GILES, G. G., BASSET, T. J., MORRIS, H. A., MANNING, J. T., HOPPER, J. L., ENGLISH, D. R., SEVERI, G., 2011: Second to fourth digit ratio (2D:4D) and concentrations of circulating sex hormones in adulthood. *Reprod. Biol. Endocrinol.*, 9(57):12 pars. Online. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3107785/pdf/1477-7827-9-57.pdf>. 16. 10. 2019

STOYANOV, Z., MARINOV, M., PASHALIEVA, I., 2009: Finger length ratio (2D:4D) in left- and right-handed males. *Int. J. Neurosci.*, 119(7):1006-1013.

ŠKULTÉTYOVÁ, A., 2016: Sexuální dimorfismus v poměru délky 2. a 4. prstu ruky. -79 s., ms. (Bakalárska práca; Online. Available: [https://is.muni.cz/th/tcey5/Sexualni\\_dimorfismus\\_v\\_pomeru\\_delky\\_2\\_a\\_4\\_prstu\\_ruky](https://is.muni.cz/th/tcey5/Sexualni_dimorfismus_v_pomeru_delky_2_a_4_prstu_ruky)) 15. 4. 2019

TSO, M. K. W., ROWLAND, B., TOUMBOUROU, J. W., GUADAGNO, B. L., 2017: Overweight or obesity associations with physical aggression in children and adolescents: A meta-analysis. *IJBD*, 42(1):116-131.

ZHENG, Z., COHN, M., 2011: Developmental basis of sexually dimorphic digit ratio. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.*, 108(39):16289-16294.