

# Hormonální vlivy na mozek & chování nejen v pubertě

Psychologie celoživotního vývoje (YBSB033)

11/4/2024

Lenka Martinec Nováková, PhD.

lenka.novakova@fhs.cuni.cz



## Povinná literatura:

### Rozdíly ve vývoji mezi pohlavími

- str. 297 - 305

### Adolescence

(období pozdního dětství,

12/13 - 19 let)

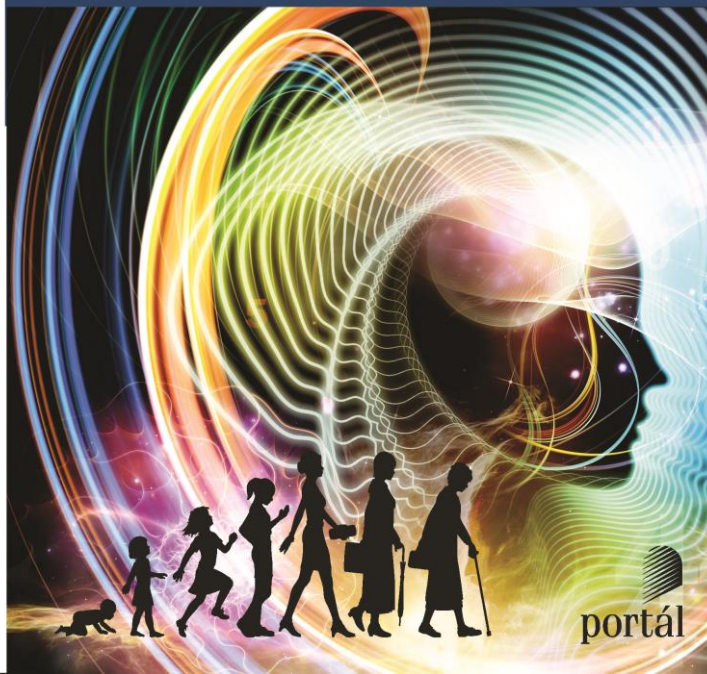
- str. 414 - 432



# Vývojová psychologie

Kateřina Thorová

Proměny lidské psychiky od početí po smrt



Doporučená literatura

(a další zdroj přednášky):

doi: 10.1146/annurev-neuro-061010-113654

## Gender Development and the Human Brain

Melissa Hines

Department of Social and Developmental Psychology, University of Cambridge,  
Cambridge, CB2 3RQ, United Kingdom; email: mh504@cam.ac.uk

### Keywords

sex difference, testosterone, behavior, sex differentiation, androgen,  
play

### Abstract

Convincing evidence indicates that prenatal exposure to the gonadal hormone, testosterone, influences the development of children's sex-typical toy and activity interests. In addition, growing evidence shows that testosterone exposure contributes similarly to the development of other human behaviors that show sex differences, including sexual orientation, core gender identity, and some, though not all, sex-related cognitive and personality characteristics. In addition to these prenatal hormonal influences, early infancy and puberty may provide additional critical periods when hormones influence human neurobehavioral organization. Sex-linked genes could also contribute to human gender development, and most sex-related characteristics are influenced by socialization and other aspects of postnatal experience, as well. Neural mechanisms underlying the influences of gonadal hormones on human behavior are beginning to be identified. Although the neural mechanisms underlying experiential influences remain largely uninvestigated, they could involve the same neural circuitry as that affected by hormones.

# OBSAH

---

01

## Biologické okénko

Pohlavní chromozomy, gonády, gonadální hormony...

02

## Testosteron

Ovlivňuje gonády a mozky.

03

## I hormony ovlivňují to, jak si hrajeme.

Odlišnosti ve **hře** představují jeden z nejlepších dokladů raných hormonálních vlivů na mozek, a tedy i chování.

04

## Sexuální orientace a genderová identita

Jak je ovlivňují hormony? Jaké další vlivy při jejich utváření působí? Studie s dívkami s **CAH**.

# OBSAH

---

05

## Intermezzo:

### Kognice a osobnost

Nakolik se liší muži a ženy v kognitivních schopnostech a osobnosti?

07

## Načasování

### hormonálních vlivů

„Puberty“ jsou vlastně dvě.

06

## „Mužský“ a „ženský“ mozek

Jsou opravdu tak odlišné, jak se říká? A má to vůbec nějaký vliv na naše chování?

08

## Puberta

Co se tedy s námi vlastně děje v pubertě (#2)?

# HORMONÁLNÍ VLIVY

## NEPŘEDSTAVUJÍ JEDINÝ FAKTOR

Důležitou roli ve vývoji chování hraje také genetická výbava, socializace, identifikace s určitým genderem...

## ZAČÍNÁ TO V DĚLOZE

Tzv. **gonadální hormony** (důležitý je **testosteron**) na mozek působí už před narozením. Chování spojené s genderem se tedy začíná utvářet již **prenatálně**.



## HORMONY PŮSOBÍ UŽ PŘED PUBERTOU

Např. chlapci po narození procházejí hormonální „mini-pubertou“.

Hormonální vlivy působící **prenatálně** nazýváme **organizační**.

Hormonální vlivy působící **během puberty** označujeme jako **aktivační**.

# VÝVOJ GENDERU ZAČÍNÁ V DĚLOZE.

Veškeré charakteristiky uvažujeme na spojitém kontinuu. Každý se někde na tomto kontinuu nacházíme – blíže hodnotám typickým pro „průměrného“ muže nebo „průměrnou ženu“.

## POHLAVNÍ CHROMOZOMY X & Y

Pohlavní chromozomy přispívají k rozvoji určitých charakteristik typických pro „průměrné“ muže/ženy.

## (NE)TYPICKÉ KOMBINACE X & Y

XXY, XY/XXY (Klinefelterův syndrom)  
a mnohé další...

Pojí se s ne-průměrným vývojem.



## POHLAVNÍ CHROMOZOMY OVLIVŇUJÍ VÝVOJ GONÁD.

Přítomnost Y → vyvinou se varlata.

**NE**přítomnost Y → vyvinou se vaječníky.

Varlata začnou již v děloze produkovat testosteron. Testosteron působí na vývoj mozku už před narozením. Rozdíl ve vystavení testosteronu je markantní mezi 8 – 24 týdnem nitroděložního vývoje.

# Testosteron už prenatálně ovlivňuje vývoj mozku...

---

...a tedy i **chování po narození**. Data pocházejí z animálních studií, studií s dětmi např. s Klinefelterovým syndromem, s dětmi, jejich matky braly v těhotenství hormony, i typicky se vyvíjejícími se dětmi, které byly pozorovány při **hře**. Hra je ovlivňována **socializací**, ale i **hormonálními faktory**.



# Hra jako doklad hormonálních vlivů na chování (nejen) člověka

Hladiny **testosteronu** již prenatálně **spolu**ovlivňují to, s kým a s čím si dítě bude hrát a jaký druh aktivit bude obecně upřednostňovat.

Dívky s **kongenitální adrenální hyperplazií (CAH)**, vystavené v děloze neobvykle vysokým hladinám testosteronu, mají raději aktivity, které si *obvykle* vybere „průměrný“ chlapec. Chovají se jinak než typicky pozorujeme u („průměrných“) dívek.



10.1111/j.1467-9280.1992.tb00028.x  
10.1016/0306-4530(90)90065-h  
10.1210/jc.2003-030696  
10.1210/jc.2001-011531  
10.1111/j.1467-8624.2005.00843.x



# VLIV HORMONŮ NA HRU

10.1111/j.1467-8624.2005.00843.x



- **genitálie i mozek** jsou vybaveny **receptory pro androgeny**
  - prenatální hladiny testosteronu souvisejí s chováním po narození
  - dívky s CAH si hrají jako „průměrný“ kluk (ne jako „průměrná“ dívka)
  - alternativní vysvětlení: dívky s CAH vykazují **genitální virilizaci**, a proto se k nim rodiče chovají jinak (a samy sebe se neidentifikují jakožto „průměrné“ dívky) → projevuje se i na preferovaných aktivitách(?)
  - rodiče u dětí obecně podporují genderově stereotypní aktivity – jenomže u dívek s CAH ještě o to více než u „průměrných“ dívek
- 
- odlišnosti u dívek s CAH se tedy nedají vysvětlit *pouze* na základě toho, že se k nim rodiče chovají jinak nebo že samy sebe neidentifikují jako „průměrné“ ženy
  - tedy svou roli sehrávají i hormonální faktory

## Co se stane, když necháme primáty, aby si vybrali hračku?

Samci si budou vybírat spíše autíčka, samice spíše panenky.

10.1016/S1090-5138(02)00107-1

10.1016/j.yhbeh.2008.03.008



# Některým mozům se více líbí některé hračky.

**Proč jsou pro některé  
mozky některé hračky  
zajímavější než jiné?**

Různá možná vysvětlení.

Např. mozky prenatalně vystavené  
vyšším hladinám androgenů  
preferují věci, které se přesouvají v  
prostoru.

10.1023/A:1021833110722

10.1016/S1090-5138(02)00107-1



# Hormonální vlivy, sexuální orientace & genderová identita

- nepřímé měřítko prenatálního testosteronu: poměr 2D:4D
- souvisí se sexuální orientací, ale zjištění jsou nekonzistentní
- **heterosexuální** orientace je u dívek/žen s CAH *méně častá* než u „průměrných“ dívek/žen
- asi **3%** žen s CAH by v dospělosti chtělo být mužem (oproti 0.005% „průměrných“ žen) – 600x vyšší pravděpodobnost **genderové dysforie**
- i u dívek bez CAH s vysokým prenatálním testosteronem
- i ty bez genderové dysforie a které si nepřejí stát se mužem jsou méně spokojené s tím, že je okolí považuje za ženy

10.1080/00224490409552215  
10.1007/s10508-005-4338-5





- vliv hormonů na kognitivní schopnosti je obecně daleko menší než:
  - vliv na chování, které považujeme za typické pro „průměrné“ muže/ženy
  - vliv na sexuální orientaci
  - vliv na genderovou identitu
- s prenatálním testosteronem souvisí např.:
  - **empatie** – dívky/ženy s CAH méně empatické než „průměrné“ ženy
  - sklony k **fyzické agresi** – s CAH více
  - **motorika** – s CAH mají lepší trefu a mušku (míčové hry, šipky)
    - nedá se vysvětlit silnějšími svaly
- ovlivněna spíše **motorika** než kognice



# Mužský a ženský mozek

- muži např.:
  - větší objem mozku
  - větší amygdala
- ženy např.:
  - silnější kůra
  - větší gyrifikace (frontální, parietální kůra)
  - větší hipokampus
- rozdíly ve struktuře a funkci mozku se nemusí nutně propisovat do rozdílů v chování!
- s chováním ale souvisí např. velikost 3. intersticiálního jádra předního hypotalamu (**INAH-3**)
- INAH-3 větší:
  - u mužů než u žen
  - u heterosexuálních mužů než u homosexuálních
- velikost **INAH-3** souvisí s raným vystavením **testosteronu**



# NAČASOVÁNÍ HORMONÁLNÍCH VLIVŮ



01

02

03

04

## PRENATÁLNĚ

Vliv testosteronu, rozdíl markantní mezi 8. – 24. tt.

## ZÁHY PO NAROZENÍ

U chlapců (další) nárůst testosteronu, u dívek nárůst hladin estrogenu. Tzv. „mini-puberta“.

## HORMONÁLNÍ KLID

Mezi hormonální „mini-pubertou“ a pubertou.

## PUBERTA

Fyziologické změny i v mozku. Propisují se i do chování (i patologie – deprese). **Rozdíly v mozku nemusí nutně korelovat s rozdíly kognitivními!**



# Zdroje

---

- Alexander GM.** 2003. An evolutionary perspective of sex-typed toy preferences: pink, blue, and the brain. *Arch. Sex. Behav.* 32:7–14. <https://doi.org/10.1023/A:1021833110722>
- Alexander GM,** Hines M. 2002. Sex differences in response to children's toys in nonhuman primates (*cercopithecus aethiops sabaeus*). *Evol. Hum. Behav.* 23:467–79. [https://doi.org/10.1016/S1090-5138\(02\)00107-1](https://doi.org/10.1016/S1090-5138(02)00107-1)
- Berenbaum SA,** Hines M. 1992. Early androgens are related to childhood sex-typed toy preferences. *Psychol. Sci.* 3:203–6. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1992.tb00028.x>
- Dessens AB,** Slijper FME, Drop SLS. 2005. Gender dysphoria and gender change in chromosomal females with congenital adrenal hyperplasia. *Arch. Sex. Behav.* 34:389–97. <https://doi.org/10.1007/s10508-005-4338-5>
- Dittmann RW,** Kappes MH, Kappes ME, Borger D, Stegner H, et al. 1990. Congenital adrenal hyperplasia I: gender-related behavior and attitudes in female patients and sisters. *Psychoneuroendocrinology* 15:401–20. doi: 10.1016/0306-4530(90)90065-h
- Hall CM,** Jones JA, Meyer-Bahlburg HFL, Dolezal C, Coleman M, et al. 2004. Behavioral and physical masculinization are related to genotype in girls with congenital adrenal hyperplasia. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 89:419–24. doi: 10.1210/jc.2003-030696
- Hassett JM,** Siebert ER, Wallen K. 2008. Sex differences in rhesus monkey toy preferences parallel those of children. *Horm. Behav.* 54:359–64. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2008.03.008>
- Hines M.** 2010b. Sex-related variation in human behavior and the brain. *Trends Cogn. Sci.* 14:448–56. doi: 10.1016/j.tics.2010.07.005
- Hines M,** Brook C, Conway GS. 2004. Androgen and psychosexual development: core gender identity, sexual orientation and recalled childhood gender role behavior in women and men with congenital adrenal hyperplasia (CAH). *J. Sex Res.* 41:75–81. doi: 10.1080/00224490409552215
- Mathews GA,** Fane BA, Conway GS, Brook C, Hines M. 2009. Personality and congenital adrenal hyperplasia: possible effects of prenatal androgen exposure. *Horm. Behav.* 55:285–91. doi: 10.1016/j.yhbeh.2008.11.007
- Nordenstrom A,** Servin A, Bohlin G, Larsson A, Wedell A. 2002. Sex-typed toy play behavior correlates with the degree of prenatal androgen exposure assessed by CYP21 genotype in girls with congenital adrenal hyperplasia. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 87:5119–24. doi: 10.1210/jc.2001-011531
- Pasterski VL,** Geffner ME, Brain C, Hindmarsh P, Brook C, Hines M. 2005. Prenatal hormones and postnatal socialization by parents as determinants of male-typical toy play in girls with congenital adrenal hyperplasia. *Child Dev.* 76:264–78. doi: 10.1111/j.1467-8624.2005.00843.x





DĚKUJI VÁM  
ZA POZORNOST!

