

Hormoni i ponašanje

Kranjčec, Martina

Undergraduate thesis / Završni rad

2010

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/um:nbn:hr:217:242764>

Rights / Prava: [In copyright/Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-12**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEU ILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATI KI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

HORMONI I PONAŠANJE

HORMONES AND BEHAVIOR

SEMINARSKI RAD

Martina Kranjec
Preddiplomski studij molekularne biologije
(Undergraduate Study of Molecular Biology)
Mentor: doc. dr. sc. Vesna Benković
Pomoći mentor: dr. sc. Duje Lisić

Zagreb, 2010.

SADRŽAJ

1. UVOD	2
2. TIPOVI HORMONA	2
3. KONTROLA OSLOBA ANJA HORMONA	4
4. ORGANIZIRAJU I U INCI SPOLNIH HORMONA	6
5. SPOLNE RAZLIKE NA GONADAMA I HIPOTALAMUSU	7
6. SPOLNE RAZLIKE U NERASPLODNIM OSOBINAMA	8
7. AKTIVNI U INCI NA SPOLNO PONAŠANJE	9
7.1. U inci na štakore	9
7.2. U inci na psima i ma kama	10
7.3. U inci na neljudskim primatima	10
7.4. U inci na muškarce	11
7.5. U inci na žene	11
8. AKTIVIRAJU I U INCI NA AGRESIVNO PONAŠANJE.....	13
9. LITERATURA.....	14
10. SAŽETAK.....	16
11. SUMMARY	16

1. UVOD

Hormoni su tvari koje izlu uje žljezde i krv ih prenosi do organa na iju djelatnost hormoni utje u. To su kemijski "glasnici" koji u tijelu prenose poruke od jedne stanice do druge, posebnim oblikom kemijskog djelovanja. Stanica koju aktivira hormon je ciljna stanica. Hormoni kontroliraju široki raspon ponašanja. Oni su toliko važni za spolno ponašanje da je to dobar kontekst za op enito raspravljanje o hormonima.

2. TIPOVI HORMONA

Tijelo proizvodi mnogo poznatih hormona, a s vremena na vrijeme otkrivaju se novi. Mnogi od njih spadaju u nekoliko osnovnih grupa. Jedna grupa se sastoji od proteinskih hormona i peptidnih hormona, koji se sastoje od lanca aminokiselina. (Op enito, duži lanci se nazivaju proteinima, a kra i peptidima). Inzulin je jedan primjer. Glikoproteini, posebna vrsta peptidnih hormona, sastoje se od lanca aminokiselina povezanih sa karbohidratima. Proteinski i peptidni hormoni se vežu na receptore na stanicu membrane, gdje aktiviraju enzim koji proizvodi cikli ni AMP ili neki drugi glasnik. Cikli na AMP zatim aktivira veliki broj enzima koji mogu izmjeniti metabolizam stanice ili sposobnost razli itih iona da pre u membranu. Ove promjene na stanicu mogu trajati minutama ili satima. Peptidni hormoni djeluju na stanice istim putem kao i peptidni neurotransmiteri.

Druga važna grupa hormona, steroidni hormoni ili steriodi, sadrže 4 karbonska prstena. Steroidni hormoni primjenjuju svoje u inke ulaze i u stanicu i vezuju i se na receptore u citoplazmi, koji zatim prelaze u jezgru stanice gdje odre uju koji e geni biti izraženi. Steroidi mogu tako er upotrebljavati više brzih u inaka analognih onima od peptidnih hormona, izmjenjuju i na taj na in prijenos iona preko membrane (Moore & Orchinik, 1991).

Kortizol i kortikosteron, steroidni hormoni koje izlu uje kora nadbubrežnih žljezda, povisuju še er u krvi i poja avaju metabolizam. Osobito su važni pri pružanju pomo i tijelu da se prilagodi na produljeni stres. Dvije vrste steroidnih hormona, estrogeni i androgeni aktiviraju gene koji doprinose i fizi kom i bihevioralnom aspektu spolnosti. Cirkuliraju e razine estrogena su op enito više kod žena, a androgena kod muškaraca. Neki geni koje aktiviraju spolni hormoni zovu se sex – limited (spolno ograni eni) geni jer njihov u inak ja e primje ujemo kod jednog spola nego kod drugog. Na primjer, estrogen aktivira gene odgovorne za razvoj grudi kod žena, a androgen kod muškaraca gene za rast dlaka na licu.

Tablica 1.1. Neki hormoni i njihove žljezde (preuzeto i prilagođeno sa <http://centar-zdravlja.com/clanci/zdravlje-opcenito/12/1206/endokrini-sustav/endokrine-zljezde-i-hormoni/6/>)

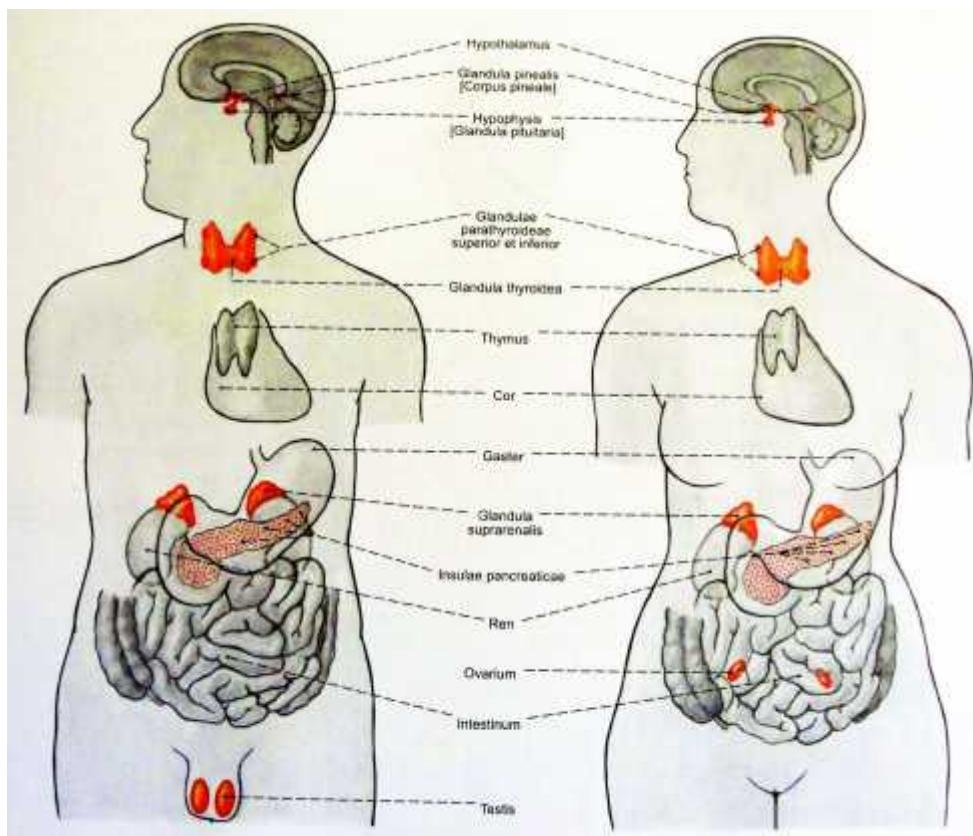
Organ	Hormon	Funkcija hormona
Hipotalamus	Različiti otpuštajući hormoni	Potiće ili inhibira izlučivanje različitih hormona hipofize
	TSH (tiroidni stimulacijski hormon)	Potiće rad štitne žljezde
Adeno-hipofiza	LH (luteinizirajući hormon)	Povećava proizvodnju progesterona (žene), testosterona (muškarci); stimulira ovulaciju
	FSH (folikostimulacijski hormon)	Povećava proizvodnju estrogena i sazrijanje jajne stanice (žene) i proizvodnju sperme (muškarci)
	ACTH	Povećava proizvodnju steroidnih hormona u nadbubrežnoj žljezdi
	Prolaktin	Povećava proizvodnju mlijeka
Neuro-hipofiza	Oksitocin	Kontrolira kontrakcije maternice, izlučivanje mlijeka, određene vidove roditeljskog ponašanja i spolni užitak
	Vazopresin	Steže krvne žile, povećava krvni tlak
Srednji režanj hipofize	Melatonin	Inhibira razvoj gonada; također ima ulogu u pubertetskom razdoblju, ciklusima spavanja i buđenja
Štitna žljezda	Tiroksin	Povećava metaboličke radnje, rast, sazrijevanje
	Triiodotironin	
Paratiroidna žljezda	Paratiroidni hormon	Povećava kalcij u krvi, smanjuje kalij
Kora nadbubrežne žljezde	Aldosteron	Smanjuje izlučivanje soli u bubrežima
	Kortizol,kortikosteron	Stimulira jetru da povećava šećer u krvi, povećava metabolizam proteina i masti
Srž nadbubrežne žljezde	Adrenalin	Jednaka kao i učinci simpatičkog živčanog sustava
	Noradrenalin	Jednaka kao i učinci simpatičkog živčanog sustava
Gušterića	Inzulin	Povećava ulazak glukoze u stanice, povećava skladištenje u obliku masti
	Glukagon	Povećava pretvaranje uskladištenog glikogena u glukozu u krvi
Jajnici	Estrogen	Potiće ženske spolne karakteristike
	Progesteron	Zadržava trudnoću
Testisi	Androgeni	Potiće muške spolne karakteristike
Jetra	Somatomedini	Stimulira rast
Bubreg	Renin	Pretvara krvne proteine u angiotensin, koji regulira krvni tlak i pridonosi niskovolumskoj žedi
Timus	Timozin (i drugi)	Podržava otpornost (imunitet)

Unutar mozga, receptori estrogena su obilniji u nekim područjima, a receptori androgena u drugim. Na taj način svaki hormon utječe na različitu populaciju neurona i zbog toga na različite vrste ponašanja (McEwen & Pfaff, 1985). Ne utječe u samo hormoni na ponašanje; ponašanje može također utjecati na hormonalne uzorce.

Uz peptidne i steroidne hormone, ostale grupe hormona uključuju tiroidne hormone (izlučuju ih štitna žlijezda, a svi sadrže jod) i monoamine (kao naprimjer noradrenalin i dopamin). U tijelu također postoji i još nekoliko hormona koji ne spadaju ni u jednu od opisanih kategorija, i nekoliko "mogu ih" hormona za koje su istraživači još uvijek nesigurni.

3. KONTROLA OSLOBAĐANJA HORMONA

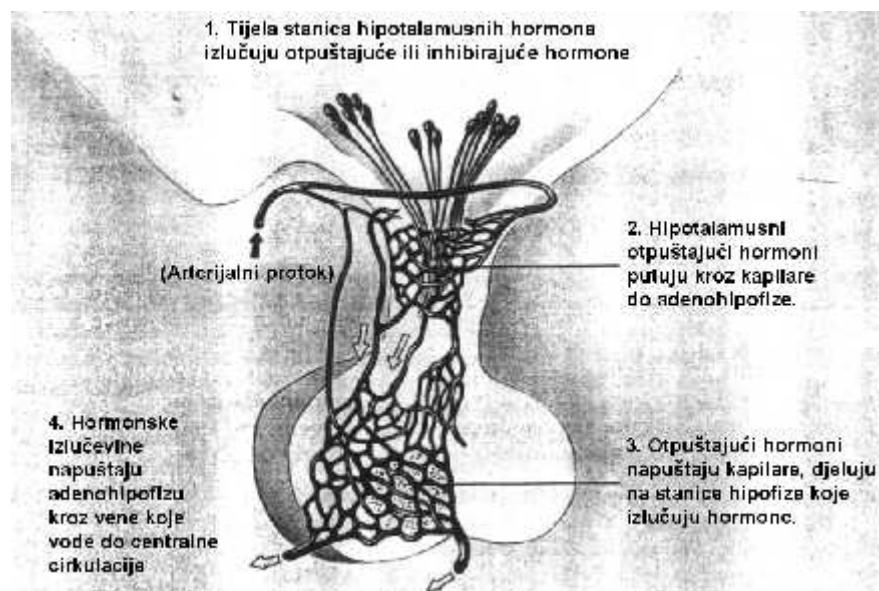
Baš kao što cirkuliraju i hormoni izmjenjuju aktivnost mozga, mozak izlučuje hormone i kontrolira izlučivanje mnogih drugih hormona. Na hipotalamus je nadovezana hipofiza koja se ponekad naziva "glavnom žlijezdom" tijela jer njene izlučevine utječu na mnoge druge žlijezde (slika 1.1.).



Slika 1.1. Endokrini organi muškarca (lijevo) i žene (desno); pogled sprijeda. (Preuzeto i prilagođeno na temelju Sobotta, 2000.)

Hipofiza se sastoji od dvije različite žlijezde: anteriorne hipofize i posteriorne hipofize, koje otpuštaju različite garniture hormona (tablica 1.1.). Posteriorna hipofiza, sastavljena od neuralnog tkiva, može se smatrati produžetkom hipotalamus. Neuroni u hipotalamusu sintetiziraju hormone oksitocin i vazopresin (to su antidiuretički hormoni), a i manje koli i ne drugih različitih peptida (Morris & Pow, 1993). Stanice hipotalamusu prenose ove hormone preko aksona do aksonskih završetaka, smještenih u posteriornoj hipofizi. Akcijski potencijali otpuštaju ove hormone u krv. Anteriorna hipofiza, sastavljena od žlijezdanog tkiva, sintetizira šest hormona. Međutim, hipotalamus kontrolira njihovo otpuštanje (slika 1.2.). Hipotalamus izlazi uje otpuštajuće hormone, koji krvlju dopisuju do anteriorne hipofize. U njima stimuliraju ili inhibiraju otpuštanje šest poznatih hormona, od kojih 5 kontrolira izlazivanje drugih endokrinih organa:

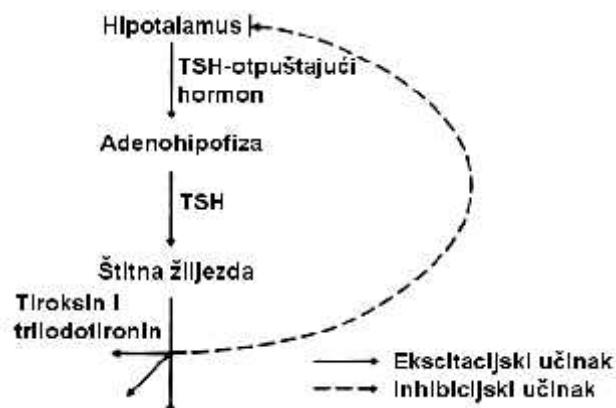
Adrenokortikotropni hormon (ACTH)	Kontrolira izlazivanje kore nadbubrežne žlijezde
Tireotropni hormon (TSH)	Kontrolira izlazivanje štitnjače
Foliko stimulacijski hormon (FSH)	Kontrolira izlazivanje štitnjače
Luteinizirajući hormon (LH)	Kontroliraju izlazivanje spolnih žlijezda
Prolaktin	Kontrolira izlazivanje žlijezda u dojkama
Somatotropin (takođe poznat kao hormon rasta)	Pomiči rast cijelog tijela



Slika 1.2. Kako hipotalamusni hormoni kontroliraju aktivnost adenohipofize

(Preuzeto i prilagođeno na temelju Starr & Taggart, 1989.)

Hipotalamus sadržava prili no stalne cirkuliraju e razine odre enih hormona. Na primjer, kad je razina tireotropnog hormona niska, hipotalamus izlu uje jedan od svojih hormona koji se zove tiroid stimuliraju i hormon (u dalnjem tekstu TSH) – otpuštaju i hormon, koji stimulira anteriornu hipofizu da izlu uje TSH, a on uzrokuje da štitna žlijezda izlu uje više tireotropnih hormona. Kad se pove a razina tireotropnih hormona, hipotalamus smanjuje izlu ivanje TSH – otpuštaju eg hormona (slika 1.3.).



Slika 1.3. Negativna povratna sprega u kontroliranju tiroidnih hormona

4. ORGANIZIRAJU I U INCI SPOLNIH HORMONA

Hormoni se vežu na receptore na stani noj površini ili unutar stanice. Vezanje hormona na receptor ubrzava, usporava ili na neki drugi na in mijenja stani nu funkciju. Kona no, hormoni nadziru funkciju svih organa. Oni kontroliraju rast i razvoj, reprodukciju i spolne karakteristike. Utje u na na in na koji tijelo koristi i skladišti energiju. Hormoni kontroliraju volumen teku ine i nivo soli i še era u krv. Neki hormoni djeluju samo na jedan ili dva organa, dok drugi djeluju na itavo tijelo. Hormoni upravljaju mnogim biokemijskim funkcijama u cijelom tijelu i njihove je djelovanje vrlo složeno. Na temelju spolnih hormona smo prou iti njihove u inke i djelovanje.

Androgeni su grupa hormona koji uklju uju testosteron i nekoliko drugih hormona, a poznati su kao “muški hormoni”. Estrogeni su grupa hormona koji uklju uju estradiol i neke druge hormone, a poznati su kao “ženski hormoni”. Me utim i muškarci i žene proizvode obe vrste hormona i obe vrste ostavljaju važne posljedice na oba spola. Kod muškaraca se izlu uje više androgena nego estrogea, a kod žena više estrogea nego androgena. Postoje dvije vrste

djelovanja spolnih hormona: organiziraju e i aktivno djelovanje. Organiziraju e djelovanje spolnih hormona odre uje ho e li se mozak i tijelo razviti kao ženski ili muški, a doga a se uglavnom u osjetljivom razdoblju razvoja – kratko prije ili nakon ro enja kod štakora, i dosta prije ro enja kod ljudi. Aktivno djelovanje doga a se uglavnom kasnije u životu, kada hormon privremeno aktivira osobit odgovor. Zapravo, ove dvije vrste djelovanja nisu jasno odvojene u razli ita razdoblja jer hormoni rano u životu mogu primijeniti aktivna djelovanja na ponašanje ak i dok organiziraju tjelesni razvoj i hormoni za vrijeme puberteta ili kasnije mogu potaknuti odre ene dugotrajne strukturalne promjene (organiziraju e djelovanje) baš kao i aktivno djelovanje (Arnold & Breedlove, 1985).

5. SPOLNE RAZLIKE NA GONADAMA I HIPOTALAMUSU

Za vrijeme rane faze prenatalnog razvoja, gonade (rasplodni organi) su iste kod fetusa svih sisavaca. I muške i ženske gonade imaju zbirku Müllerovih kanala i zbirku Wolffovih kanala. Gonade e se razviti u jajnike kod ženki, a u testise kod mužjaka. Müllerovi kanali su prete e rasplodnih struktura kod žena (jajovodi, maternica i gornja rodnica); Wolffovi kanali su prete e rasplodnih struktura kod muškaraca. Fetus tako er ima zbirku vanjskih struktura koje se diferenciraju ili u ženske ili u muške genitalije. Iz svog po etnog oblika koji je isti kod oba spola, fetus se razvija ili u ženskom ili u muškom smjeru ovisno o utjecaju hormona. Pod utjecajem testosterona razvijaju se Wolffove cjev ice, dok Müllerove cjev ice degeneriraju pod utjecajem anti-Müllerova hormona. U odsutnosti testosterona iz Müllerovih kanala se razvijaju ženski reproduktivni organi, dok se Wolffove cjev ice ne razvijaju.

Osim razlika u gonadama i genitalijama, spolovi se razlikuju i po gra i nekoliko dijelova živ anog sustava, osobito hipotalamus. Na primjer, jedan dio središnje preopti ne jezgre hipotalamus je pouzdano ve i kod mužjaka nego kod ženki – dva do tri puta ve i kod ljudi i više od tri puta ve i kod nekih drugih vrsta.

Ove i druge razlike me u spolovima razvijaju se u ranom razdoblju, odre ene vjerojatno ranim hormonima. Prisutnost testosterona, androgena, je o ito odlu uju a u razvoju muških struktura i kod genitalija i kod hipotalamus. Obi no, za vrijeme kratkog razdoblja ranog razvoja, muški testisi postavljaju pozitivni krug povratne sprege: testisi izlu uju testosteron,

koji poveava rast testisa i onemogu uje im da proizvode više testosterona (Hines, Davis, Coquelin, Goy, & Gorski, 1985; Swaab & Fliers, 1985).

Ženka štakora, kojoj je dat testosteron za vrijeme zadnjih nekoliko dana prije rođenja ili nekoliko dana nakon rođenja, ima djelomično muške karakteristike, kao da testosteron potječe iz njenog vlastitog tijela (Ward & Ward, 1985). U razdoblju zrelosti, njena hipofiza i jajnici proizvode stabilne razine spolnih hormona umjesto ciklusa koji su osobina ženki. S anatomske gledišta, odredeni dijelovi njenog hipotalamus-a izgledaju više kao mužjakovi nego ženčini. I ponaša se kao mužjak: zavodi druge ženke i čini napada na pokrete koji se tisu parenja radije nego da izvija leđa i dopusti mužjaku da ju zavodi. Ukratko, rani testosteron potiče razvoj muških struktura, a inhibira razvoj ženskih struktura (Gorski, 1985; Wilson, George & Griffin, 1981). Uz dovoljno testosterona, pojedinac se razvija kao mužjak; bez testosterona kao ženka. Rani tretman estradiolom ili drugim estrogenima nema obrnut u inak. Mužjak kojem su date male količine estrogena se i dalje razvija kao mužjak, iako već u količini mogu poremetiti odredene dijelove njegova razvoja (Diamond, Llacuna, & Wong, 1973). Nadalje, ako se gonade odstrane ili mužjaku ili ženki štakora odmah nakon rođenja, uskraćuju i životinji njenе vlastite hormone, mladi štakor se i izgledom i ponašanjem razvija kao ženka. U prisutnosti malo ili nimalo spolnih hormona kod sisavaca se razvijaju ženske strukture vanjskih genitalija i hipotalamus-a. Dodavanjem estrogena, unutar normalnih granica, i dalje se razvija ženka. Dodavanjem testosterona razvija se mužjak (Money & Ehrhardt, 1972).

6. SPOLNE RAZLIKE U NERASPOLDNIM OSOBINAMA

Mužjaci i ženke se otkrivaju po svojim organima za razmnožavanje i po određenim načinima spolnog ponašanja. Ali također se razlikuju i po mnogim osobitostima koje su samo neizravno povezane s razmnožavanjem: kod žena sisavaca mužjaci su veći od ženki i više se sukobe između sebe nego ženke. Ženke duže žive i više se posvećuju brizi o mladima. (Ljudi su među onih malo vrsta sisavaca kod kojih se i mužjaci brinu o mladima.)

Mnoge od ovih razlika ovise o hormonima prije rođenja. Na primjer, ženke majmuna izložene utjecaju testosterona za vrijeme njihovog osjetljivog razdoblja igraju se na puno grublji način od drugih ženki za vrijeme mladosti, agresivnije su i prave više prijete ih izraza lica (Quadagno, Briscoe, & Quadagno, 1977; Young, Goy & Phoenix, 1964).

7. AKTIVNI U INCI NA SPOLNO PONAŠANJE

Općenito, spolno ponašanje zahtjeva najmanje minimalnu razinu spolnih hormona koji bi ga aktivirali. Vrste poput jelena pare se samo u jednom razdoblju godine, kada im je razina spolnog hormona visoka. Aktivni u inci hormona na spolno ponašanje mijenjaju se od vrste do vrste.

7.1. U inci na štakore

Nakon odstranjenja testisa mužjaku štakora ili jajnika ženki, spolno ponašanje slabiti kao što opada razina spolnog hormona u krvi. Ono ne nestaje odjednom, djelomično zbog toga što i nadbubrežne žljezde također proizvode nešto testosterona i estradiola. Injekcija testosterona kastriranom mužjaku ponovno uspostavlja spolno ponašanje, kao i injekcija dvaju testeronovih osnovnih metabolita, dihidrotestosterona i estradiola (Baum & Vreeburg, 1973). Estrogen nakon kojeg slijedi barem 2 do 4 sata progesterona je najuinkovitija kombinacija za poticanje spolnog ponašanja kod ženke štakora (Glaser, Etgen & Barfield, 1987).

Spolni hormoni potiču u spolno ponašanje tako da živac prenosi dodirne stimulacije od stidnog područja do mozga i zatim estrogeni povećavaju područje kože koje pobuđuje živac (Komisaruk, Adler & Hutchison, 1972). Spolni hormoni također mogu učestvovati u spolno ponašanje vezujući se na receptore u mozgu. Estrogeni se osobito vežu na receptore u ventromedijalnom hipotalamusu; androgeni na receptore u preoptičnom dijelu hipotalamusa (Davidson, 1966).

Spolno ponašanje mužjaka uvelike ovisi o neuronima koji otpuštaju dopamin. Neuroni u središnjem preoptičnom području hipotalamusa otpuštaju povišene razine dopamina za vrijeme muškog spolnog ponašanja, a ne za vrijeme ostalih radnji (Hull, Eaton, Moses & Lorrain, 1993). Dopamin takođe utječe na različite vrste spolnog ponašanja kod različitih vrsta dopaminskih receptora. Kad je koncentracija otpuštenog dopamina samo umjereno povišena, dopamin stimulira većinu D₁ receptora, koji mogu učestvovati u erekciji penisa. Kada koncentracija dopamina dosegne višu razinu, dopamin stimulira većinu D₂ receptora, koji vode do orgazma i ejakulacije (Hull et al., 1992). D₁ receptori obično inhibiraju učinkove D₂ receptora i D₂ receptori inhibiraju učinkove D₁ receptora.

7.2. U inci na psima i ma ke

Psi i ma ke su manje ovisni o razini spolnih hormona nego glodavci (Beach, 1967, 1970). Psi mužjaci kastrirani kao odrasli zadržavaju spolno ponašanje na koliko – toliko smanjenoj razini još nekoliko godina. Mužjaci ma aka zadržavaju neke spolne radnje ako su imali spolnog iskustva prije kastracije. Me utim, ženke i pasa i ma aka obustavljaju svoje spolne aktivnosti nakon što su im odstranjeni jajnici. Za neošte enu ženku psa, spolno ponašanje ovisi uvelike o estrogenu. Možemo razlikovati tri na ina ženskog spolnog ponašanja: privla enje, osjetljivost i mo opažanja (Beach, 1976).

Privla enje je težnja da ženke spolno privuku pozornost mužjaka. Osjetljivost je težnja da povoljno odgovore na muško spolno privla enje i da prihvate povezivanje. Mo opažanja je težnja da pri u mužjaku i same potraže spolni kontakt. Upravo prije po etka estrus razdoblja hod pasa (njezin “vru i” period, vrijeme kad je plodna), kod ženke se pove ava razina estradiola i ona postaje spolno privla na mužjacima. Po inje se ponašati uo ljivo (prilaze i mužjacima), ali ne još i osje ajno (prihva aju i povezivanje). Za vrijeme samog estrus razdoblja razina estradiola joj opada, dok se razina progesterona pove ava. Ovdje se ponaša i uo ljivo i osjetljivo, a o ituje se i povezivanje. Na kraju estrusa, razine estrogena i progesterona naglo opadaju, kao i mo opažanja, osjetljivost i privla enje (Beach, Dunbar & Buehler, 1982).

7.3. U inci na neljudskim primatima

Primati (majmuni, ovjekoliki majmuni i ljudi) ovise o teku im razinama spolnih hormona ak manje nego psi i ma ke, iako se rezultati vrsto razlikuju od jedne vrste primata do druge. Ženke mnogih vrsta majmuna su barem blago sposobne da prihvate muška spolna približavanja u svim fazama menstrualnog ciklusa (Baum, 1983). Njihovi spolni hormoni o ito imaju više utjecaja na njihovo uo avanje nego na njihovu osjetljivost. Estrogen op enito pove ava uo ljiva ponašanja. Ženke rhesus majmuna prilaze mužjacima i ine pozivaju e geste puno eš e upravo prije ili za vrijeme njihovog plodnog razdoblja (kad je razina estrogena visoka) nego nakon plodnog razdoblja (Pomerantz & Goy, 1983; Wallen et al; 1984). Kod ženskih primata, za razliku od pasa i glodavaca, progesteron smanjuje i spolno ponašanje i privla nost prema mužjacima (Baum, 1983). Mužjaci majmuna i dalje su manje

spolno aktivni nakon kastracije, iako se u estalost smanjuje. Nakon kastracije injekcije testosterona pove avaju spolnu aktivnost; a injekcije estradiola ne pove avaju (Michael, Zumpe & Bonsall, 1990). Me u neošte enim mužjacima, spolna aktivnost se poklapa pozitivno, ali ne visoko, sa testosteronom.

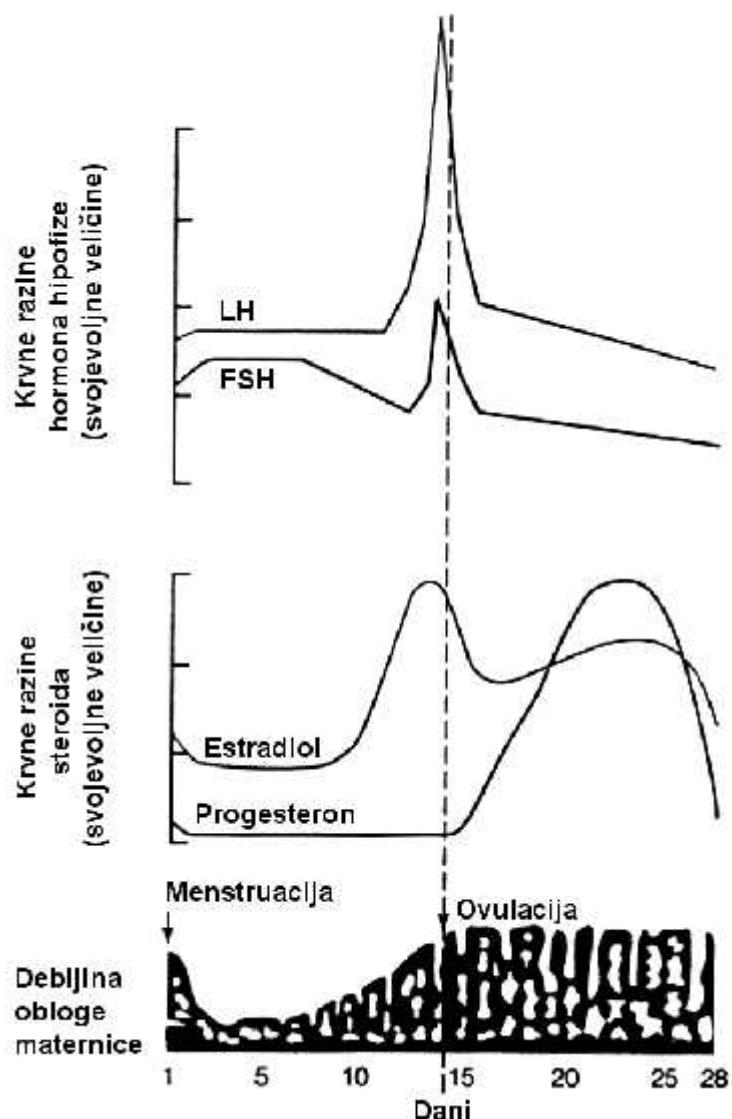
7.4. U inci na muškarce

Ljudska spolna aktivnost je najmanje ovisna o teku im razinama hormona, iako je utjecaj zasigurno vidljiv. Me u muškarcima, spolno uzbu enje je op enito najviše u dobi kad je razina testosterona najve a (od 15 do 25 godine). Hormon oksitocin tako er može doprinijeti spolnom zadovoljstvu. Tijelo otpušta ogromne koli ine oksitocina za vrijeme orgazma, više od utrostru ene uobi ajene koli ine u krvi. Više studija podupire povezanost izme u oksitocina i spolnog zadovoljstva, iako razultati još nisu kona ni (Murphy, Checkley, Seckl & Lightman, 1990). Smanjivanje razine testosterona u pravilu smanjuje spolnu aktivnost. Nakon kastracije, na primjer, ve ina muškaraca (iako ne svi) pokazuju smanjeno spolno zanimanje i aktivnost (Carter, 1992). Kako vrijeme prolazi, najprije gube sposobnost ejakuliranja, a zatim postaju impotentni i na kraju gube spolnu zainteresiranost. Me utim, nizak testosteron nije jedini uzrok impotencije. Neki muškarci sa normalnim razinama testosterona su impotentni i davanje dodatnog testosterona ne poboljšava njihovo stanje(Carani et al., 1990).

7.5. U inci na žene

Kod žena i nekih drugih ženskih primata, hipotalamus i hipofiza me usobno djeluju s jajnicima, a rezultat toga je menstrualni ciklus, periodi no odvajanje hormona i plodnosti u razdoblju od otprilike mjesec dana (slika 1.4.). Nakon što završi menstruacija, hipofiza otpušta folikulo – stimuliraju i hormon (FSH), koji poti e rast folikula (mjeđuri a u jajniku). Folikul (mjeđuri) hrani jajnu stanicu i proizvodi estrogen. Oko sredine menstrualnog ciklusa folikul gradi sve više i više receptora za FSH; pa, iako stvarna koncentracija FSH u krvi opada, u inci FSH na folikul se pove avaju. Kao rezultat, folikul proizvodi sve ve e koli ine jedne vrste estrogena, estradiola. Kad se približi sredina menstrualnog ciklusa, kroz ne dobro

upoznat mehanizam, pove ano izlu ivanje estradiola uzrokuje pove ano izlu ivanje FSH, kao i iznenadna uzburkanost u otpuštanju luteiniziraju eg hormona (LH) iz hipofize. (Prvi graf odozgo na slici 1.4.) FSH i LH uzrokuju da folikul otpušta ovum. Tako er uzrokuju to da ostatak folikula (sada zvan corpus luteum (žuto tijelo)) otpušta hormon progesteron, koji priprema maternicu za usa ivanje oplo ene jajne stanice. Progesteron tako er ko i daljnje otpuštanje LH. Na kraju menstrualnog ciklusa, razine LH, FSH, estradiola i progesterona opadaju (Feder, 1981). Ako je jajna stanica oplo ena, razine estradiola i progesterona se postupno pove avaju za vrijeme trudno e. Ako jajna stanica nije oplo ena, prevlaka maternice se odbacuje (menstruacija), i ciklus može ponovno po eti.



Slika 1.4. Krvne razine etiri hormona za vrijeme ljudskog menstrualnog ciklusa
(Preuzeto i prilago eno na temelju Feder, 1981.).

8. AKTIVIRAJU I U INCI NA AGRESIVNO PONAŠANJE

Testosteron aktivira borbenost kod mužjaka mnogih vrsta. Kod vrsta koje se pare samo u jednom razdoblju godine, mužjaci se bore me usobno ve inom za vrijeme tog razdoblja, dok su razine njihovog testosterona visoke (Goldstein, 1974; Moyer, 1974). Kastrirani mužjaci se bore malo; injekcije testosterona utemeljuju agresivno ponašanje (Brain, 1979). Testosteron vjerojatno poveava i vjerojatnost ljudskog nasilja. Cijelim svijetom mužjaci se ponašaju mnogo agresivnije nego ženke (Maccoby & Jacklin, 1974; Moyer, 1974). Štoviše, najveći stupanj nasilnosti, kako pokazuje kriminalistička statistika, je kod muškaraca između 15 i 25 godina, koji takođe imaju najveću razinu testosterona u krvi. Testosteron takođe doprinosi nasilnom i naglom ponašanju kod ljudi, ali teško da je on jedini uzrok.

9. LITERATURA

- Baum, M. J., Vreeburg, J. T. M. (1973): Copulation in castrated male rats following combined treatment with estradiol and dihydrotestosterone. *Science* 283-285.
- Beach, F., Dunbar, I., Buehler (1982): Competitive behavior in male, female, and pseudohermaphroditic female dogs. 96:855-874.
- Diamond, M., Llacuna, A. and Wong, C. (1973): Sex Behavior after Neonatal Progesterone, Testosterone, Estrogen or Antiandrogens. *Hormones and Behavior*.
- Glaser, J. H., Etgen, A. M., Barfield, R. J. (1987): Temporal aspects of ventromedial hypothalamic progesterone action in the facilitation of estrous behavior in the female rat. *Behavioral neuroscience* 534-545.
- Hines, M. and Gorski, R. A. (1985): Hormonal influences on the development of neural asymmetries. New York: Guilford Press.
- Hull, E. M., R. C. Eaton, J. Moses, and D. S. Lorrain, (1993): Copulation Increases Dopamine Activity in the Medial Preoptic Area of Male Rats, *Life Sciences*, 935–940.
- Komisaruk, B. R., Adler, N. T., Hutchison, J. (1972): Genital sensory field: enlargement by estrogen treatment in female rats. *Science*, 1295-1298
- Maccoby. E.E, Jacklin. C.N, (1974) The Psychology of Sex Differences, Stanford: Stanford University Press
- McEwen, B. S. and Pfaff, D.W. (1985): Hormone action on hypothalamic neurons: Gene expression and neuromodulator action. *Trends in Neuroscience*, 105-111.
- Michae, R. P., Zumpe, D., Bonsall, R. W. (1990): Estradiol administration and the sexual activity of castrated male rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Horm Behav.*
- Money. T. and Ehrhardt (1972): Man and Woman, Boy and Girl, The differentiation and dimorphism of gender identity from conception to maturity, Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Moore, F. L. and Orchinik, M. (1991): Multiple molecular mechanisms of steroid action regulate reproductive behaviors.
- Morris, J. F. and Pow, D. V. (1993): New anatomical insights into the inputs and outputs from hypothalamic magnocellular neurons. *Ann NY Acad Sci* 689
- Pomerantz, S. M., Goy, R. W. (1983): Proceptive behavior of female rhesus monkeys during tests with tethered males.

- Quadagno, D. M., Briscoe, R., Quadagno, J. S. (1977): Effect of perinatal gonadal hormones on selected nonsexual behavior patterns: a critical assessment of the nonhuman and human literature. *Psychol Bull.* 62-80.
- Shull, J. D. and J. Gorski, R. A. (1985): Estrogen regulates the transcription of the rat prolactin gene in vivo through at least two independent mechanisms. *Endocrinology.*
- Young, W. C., Goy, R. W. and Phoenix, C. H. (1964): The hormones and sexual behavior. Broad relationships exist between the gonadal hormones and behavior.
- <http://centar-zdravlja.com/clanci/zdravlje-opcenito/12/1206/endokrini-sustav/endokrine-zlijede-i-hormoni/6/>
- http://www.flyfishingdevon.co.uk/salmon/year1/psy128sexual_behaviour/sexbeha.htm
- http://www.hormone.org/endocrine_system.cfm
- <http://jap.physiology.org/cgi/content/full/91/6/2785>
- http://www.medical-look.com/human_anatomy/organs/Hormones.html

10. SAŽETAK

Hormoni su kemikalije koje se prirodno pojavljuju u tijelu. Oni upravljaju mnogim biokemijskim funkcijama, kao što su skladištenje i korištenje energije, održavanje i rast organizma. Hormoni u velikoj mjeri utje u i na ponašanje. Hormone uglavnom proizvode endokrine žlijezde. Tipi ne endokrine žlijezde su hipofiza, štitna žlijezda, nadbubrežna žlijezda, paratiroidna žlijezda, gonade (testisi i jajnici). Endokrine žlijezde otpuštaju vrlo male koli ine hormona u krv koje imaju veliki utjecaj u cijelom tijelu.

U ovom radu izložen je kratki pregled najvažnijih hormona, s naglaskom na spolne hormone i njihov utjecaj na spolne razlike i spolno ponašanje.

11. SUMMARY

Hormones are chemicals that naturally occur in the body. These chemicals direct many biochemical functions, including energy storage and utilization, maintenance, and growth. Hormones have huge impact on animal behavior. Hormones are released mainly by the endocrine glands. Specific endocrine glands include the pituitary, thyroid, adrenals, parathyroids, gonads (e.g., testes and ovaries). The endocrine glands release very small quantities of hormones into the blood, but these small quantities have a large impact throughout the body.

This work is a short review of the most important hormones with an emphasis on sexual hormones and their effect on sex differences and sexual behavior.