

SVEU ILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO – MATEMATI KI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

DIPLOMSKI RAD

Promjene u ponašanju ženki laboratorijskih štakora
u odnosu na režim hranjenja

Sandra Rehorovi

Zagreb, 2010.

Ovaj diplomski rad, izrađen je na Zavodu za animalnu fiziologiju, Biološkog odsjeka PMF-a pod vodstvom doc. dr. sc. Zorana Tadića.

Predan je na ocjenu Biološkom odsjeku Prirodoslovno - matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu radi stjecanja zvanja dipl. ing. biologije, smjer ekologija.

Zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Zoranu Tadiću, što mi je omogućio izradu rada na Zavodu za animalnu fiziologiju.

Najljepše zahvaljujem dr. sc. Duji Lisiću, za pomoć u traženju teme, usmjeravanju, korisnim savjetima i utrošenom vremenu prilikom izrade ovog diplomskog rada.

Također zahvaljujem kolegama i prijateljima na savjetima, podršci, kako tijekom školovanja tako i pri završavanju ovog rada.

Nadasve zahvaljujem svojim roditeljima i obitelji na pruženoj podršci, razumijevanju i naročito strpljenju tijekom mog cjelokupnog školovanja.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Prirodoslovno-matematički fakultet
Biološki odsjek

Diplomski rad

Promjene u ponašanju ženki laboratorijskih štakora u odnosu na režim hranjenja

Sandra Rehorovi

Zavod za animalnu fiziologiju, Biološki odsjek, Rooseveltov trg 6, Zagreb

Promatrana je aktivnost osam ženki vrste *Rattus norvegicus* prije i nakon hranjenja radi utvrđivanja utjecaja režima hranjenja na ponašanje štakora. Analizom dobivenih podataka utvrđene su razlike u aktivnostima koje možemo povezati sa dostupnošću hrane. Štakori kojima hrana nije bila dostupna pokazali su veću aktivnost u većini promatranih ponašanja jer su najviše vremena utrošili na traženje hrane. U skupini koja je bila hranjena primijeno je više kontakata između jedinki poput grizenja, a manje aktivnosti vezanih uz potragu za hranom.

(31 stranica, 6 slika, 5 tablica, 19 literaturnih navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u Središnjoj biološkoj knjižnici, Marulićev trg 20/II, Zagreb.

Ključne riječi: ponašanje životinja/hrana/ženke/*Rattus norvegicus*/

Voditelj: Dr. sc. Zoran Tadić, doc.

Suvoditelj: Dr. sc. Duje Lisić

Ocjenitelji: Dr. sc. Božena Mitić, red.prof.

Dr. sc. Tatjana Bakran - Petricioli, doc

Rad prihvaćen: 10. ožujka 2010.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Biology

Graduation Thesis

Changes in behaviour of female laboratory rat according to the feeding regime

Sandra Rehorovi

Department of animal physiology, Department of Biology, Rooseveltov trg 6, Zagreb

Activity of eight female rats of the species *Rattus norvegicus* was observed before and after feeding to determine if the feeding regime has an effect on the behaviour of rats. The analysis of the collected data has shown difference in the activity which may be connected with accessibility of food. The rats that were not fed showed more activity in the most of observed behaviour than the rats which were fed, because they spent the most of time in searching food. The group which was fed has shown more contacts between females like nibbling and less those which are connected with searching for food.

(31 pages, 6 figures, 5 tables, 19 references, original in: Croatian)

Thesis deposited in Central biological library, Maruli square 20/II, Zagreb.

Keywords: animal behaviour /food/female/*Rattus norvegicus*/

Supervisor: Dr. Zoran Tadi , Asst. Prof

Co-supervisor: Dr. Duje Lisi i

Reviewers: Dr. sc. Božena Miti , Prof.

Dr. Tatjana Bakran - Petricioli, Asst. Prof

Thesis accepted: 10. March 2010.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Ponašanje životinja.....	1
1.2. Životinje i ljudi kroz povijest.....	1
1.3. Moderno doba znanosti.....	2
1.4. Glodavci.....	4
1.5. Štakor selac.....	7
1.5.1. Širenje štakora.....	8
1.5.2. Fizičke karakteristike vrste.....	9
2. CILJ RADA.....	12
3. MATERIJALI I METODE.....	13
3.1. Identifikacija jedinki.....	13
3.2. Predmeti.....	14
3.3. Ponašanja.....	14
3.4. Obrada podataka.....	16
4. REZULTATI.....	17
4.1. Tabelarni prikaz podataka.....	17
4.2. Statistička obrada podataka.....	21
4.2.1. Rezultati obrade podataka McNemarovim testom.....	21
4.2.2. Rezultati obrade Wilcoxonovim testom.....	23
5. RASPRAVA.....	25
6. ZAKLJUČAK.....	29
7. LITERATURA.....	30

1. UVOD

1.1. Ponašanje životinja

Ponašanje životinja je multidisciplinarna znanost o svemu što životinje ine, bez obzira žive li solitarno ili u grupama. Istražuju se odnosi između u samih životinja, njihovih okoliša, te sposobnost nalaženja partnera, novog teritorija, izbjegavanja predatora, briga prema mladima te migratorne sposobnosti, itd.

Istraživa i koji se bave ovim problemom trude se razumjeti uzroke, svrhu, razlog i evoluciju ponašanja. Uzroke različitih tipova ponašanja nalazimo u vanjskim stimulativnim uzrocima, te unutarnjim hormonalnim i neurološkim mehanizmima koje uzrokuju različito ponašanje, koje omogućuje životinjama da se prilagode i prežive, te uspješno razmnožavaju. Razvoj ponašanja i evolucija ostvaruje napredak, daje bolju genetičku stabilnost te iskustvo koje se prenijeti na sljedeće generacije. Da bismo razumjeli ovu problematiku potrebna su nam znanja iz nekih drugih grana znanosti, prvenstveno se to odnosi na biokemiju, ekologiju, genetiku, neurofiziologiju, te psihologiju.

Istraživanje ponašanja životinja obično započinje sa postavljanjem određene hipoteze, te promatranjem. Tada je potreban eksperimentalni rad koji će tu hipotezu potvrditi ili srušiti. Ovisno o hipotezi, eksperiment može uključivati daljnje promatranje, usporedba ponašanja među različitim grupama ili vrstama.

1. 2. Životinje i ljudi kroz povijest

Prije stotine tisuća godina ljudi su promatrali ponašanje životinja, isto iz praktičkih razloga. Mnogi naši preci koji su se bavili lovom i ribolovom morali su naučiti osnovne činjenice o životinjama koje su ih okruživale jer su o njima ovisili.

Bilo je vrlo važno znati kada loviti, a kada plijen neće moći naći. Trebalo je naučiti da se gladavci bježe u mrak, ptice prema svjetlu, te znati da su neke životinje vrlo opasne i da se boriti za svoj život. Morali su naučiti koji se plodovi jedu, a koji ne, te naučiti kada određene biljke rastu. S vremenom su počeli izrađivati i oružja za lov.

Na zidovima špilja ocrtavali su slike iz svakodnevnog života, lova i ranjenih životinja, a vjerovali su da na taj način imaju osiguran uspješan lov.

Tijekom vremena prestali su biti nomadi te su podizali stalna naselja, bavili su se zemljoradnjom, ali i domestificirali životinje koriste ih za rad, uzgoj stoke, za meso, te mlijeko. I tada je trebalo poznavati njihove potrebe i mogućnosti da bi ih se što lakše treniralo i priviknulo životu uzgoja. (www.tssibenik.hr/download/Povijest)

1.3. Moderno doba znanosti

Bihevioristička škola mišljenja djelovala je u 20. stoljeće u istovremeno s psihoanalitičkim pokretom u psihologiji.

Glavni utemeljitelji bili su John Watson koji je odbacio introspektivne metode i tražio ograničavanje psihologije na eksperimentalne laboratorijske metode., te Ivan Pavlov koji je istraživao klasično uvjetovanje.

Većina Watsonova rada bila je komparativna, tj. uspoređivao je ponašanje životinja sa ponašanjem ljudi. Watsonov rad bio je uvelike pod utjecajem Pavlova, koji je slučajno naišao na fenomen klasičnog uvjetovanja, tj. naučeni refleksi u probavnom sustavu pasa.

Pavlov je naišao na podatak da svaki refleks uključuje podražaj i reakciju. U Pavlovljevima eksperimentima sa psima bezuvjetni refleks bila je proizvodnja sline kao reakcija na podražaj hrane. Watson u svojem radu opisuje reflekse kao važne utjecaje na ponašanje životinja. U to je vrijeme vjerovao da se većina životinjskog ponašanja može opisati kao instinktivno. To je razmišljanje nestalo poslije 1924. godine kada je sve više počeo zagovarati važan utjecaj okoline, te naučene osobine. (<http://hr.wikipedia.org/wiki/Biheviorizam>)

30-ih godina 20. stoljeća razvila se etologija. Osnivači su bili Konrad Lorenz, Niko Tinbergen i Karl Von Frisch, europski zoolozi koji su podijelili Nobelovu nagradu za medicinu i fiziologiju 1973. godine. Trudili su se točno opisati različite tipove ponašanja pomoću eksperimentalnog rada, te su krenuli od sasvim nove pretpostavke da je vrlo kompleksno ponašanje životinja zasnovano na instinktima i nasljednim osobinama.

(Alcock, 1997)

Instinkt

Kako bi životinje povećale mogućnost preživljavanja, instinkti i refleksi su neopisivo važni za brže i lakše uočavanje predatora, pravodoban bijeg, nalaženje hrane, ugođavanje mladunaca. Instinkt je urođena sklonost živog organizma za određene tipove ponašanja. Oni su nenaučeni i nasljedni.

Instinktivno ponašanje, za razliku od onoga naučenog (koje je životinja zapamtila, te za koje je bitno iskustvo), ne može se naučiti, a za određena instinktivna ponašanja potrebno je i određeno sazrijevanje. (<http://en.wikipedia.org/wiki/Instinct>)

Refleksi su zbroj reakcija koje su potpuno ili djelomično pod utjecajem volje, a izazvani su različitim vanjskim podražajima, te su genetski uvjetovane.

Refleksi pomažu životinji odgovoriti na različite stimulans, te na taj način zaštititi sebe od mogućih štetnih posljedica.

Naučeno ponašanje rezultat je iskustva i omogućuje prilagodbu u novim situacijama.

Učenje

Životinje tijekom cijelog života učene, a najvažniji je period mladosti gdje učenje od roditelja osnove preživljavanja, kako naći hranu, vodu, sklonište. Učenje je složen proces promjene ponašanja na osnovi naučenog znanja, ali i iskustva, gdje se podaci pohranjuju u pamćenje i koriste pri potrebi.

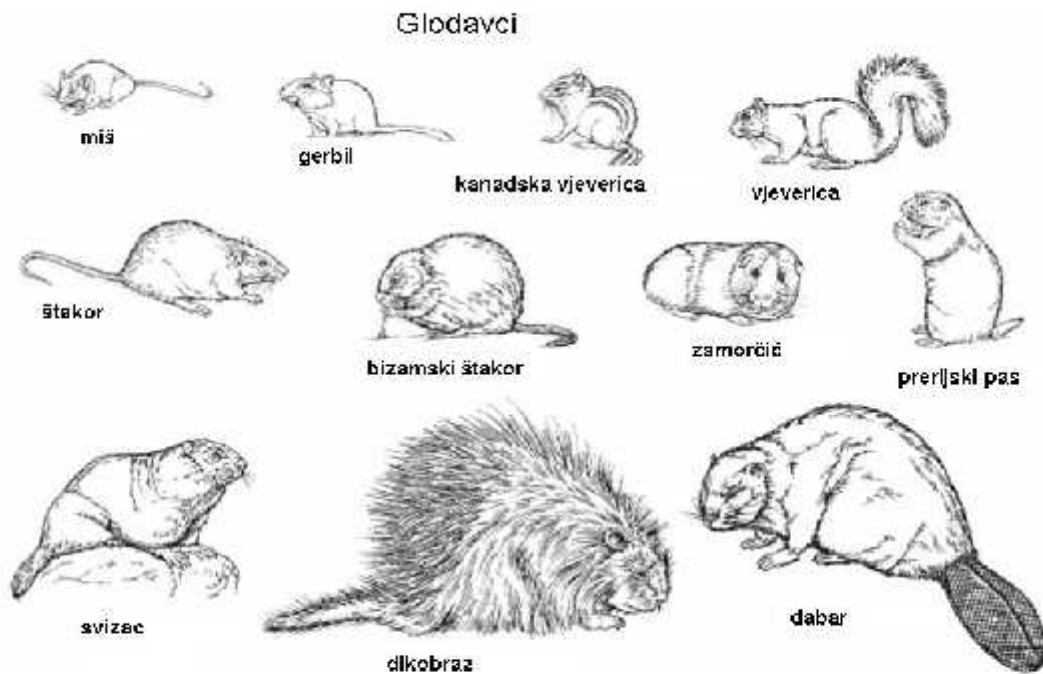
Bez mogućnosti učenja mnoge bi životinje vrlo brzo izgubile bitku sa preživljavanjem. Postoji nekoliko tipova učenja:

1. Klasično uvjetovanje – Životinje nauče reagirati na određeni stimulans. Uvjetovan stimulans prethodi neuvjetovanom. Ako se uvjetovan stimulans odvija bez neuvjetovanog on se polako gubi.
2. Operantno uvjetovanje – Učestalost određene reakcije se povećava forsiranjem te se oblikuju nova ponašanja. (Goodenough, McGuire, Wallace 2001)

1.4. Glodavci

Glodavci su najbrojnija skupina sisavaca. Postoji oko 2270 različitih vrsta, što čini oko 42% svih skupina sisavaca. Svrstani su u 5 podredova: *Sciuromorpha*, *Castorimorpha*, *Myomorpha*, *Anomaluromorpha* i *Hystricomorpha*. (Young 1962)

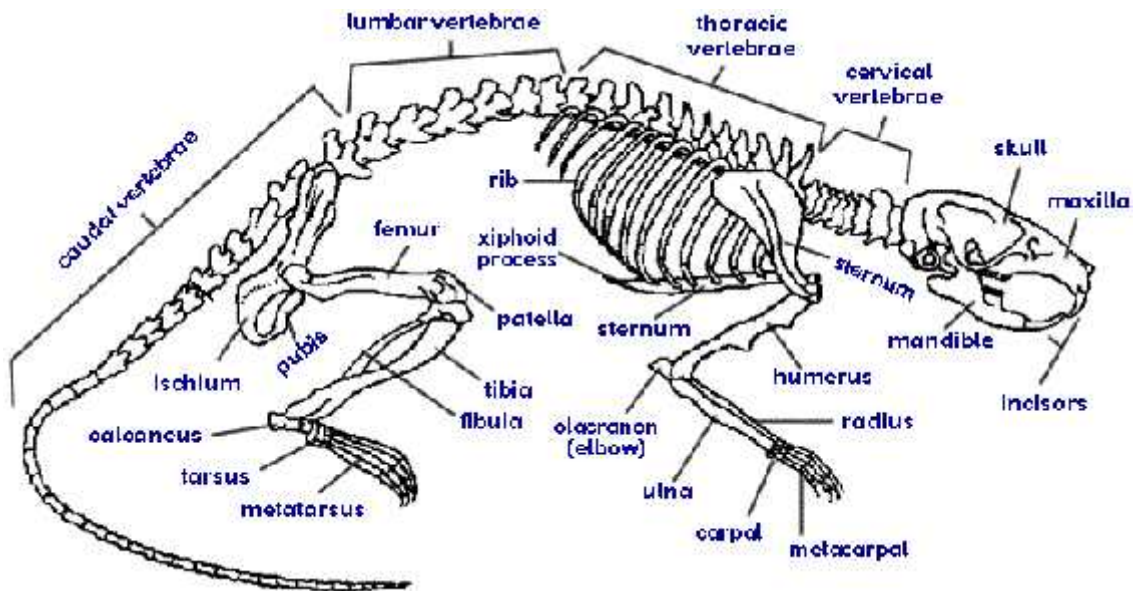
Rasprostranjeni su diljem svijeta, prilagođeni gotovo svakom okolišu, a veličina varira između 5 cm malog afričkog patuljastog miša (*Mus minutoides*) pa do 130 cm velikog vodenpraseteta (*Hydrochoerus hydrochaeris*).



Slika 1. raznolikost glodavaca

Jedan od glavnih razloga kozmopolitske rasprostranjenosti upravo je toplokrvnost, koja im omogućuje laku prilagodbu i na tople i hladne uvjete u okolišu.

Glodavci su grupa životinja, osim onih malih iznimaka koji su prilagođeni posebnim životnim uvjetima (noge za kopanje, skakanje, letenje i kožice).



Slika 2. Kostur štakora

Najznačajnija karakteristika svih glodavaca su zubi glodnjaci.



Slika 3. Lubanja štakora

Trajno zubalo glodavaca ima 16 – 20 zubi. Sjekuti i su povećani i u gornjoj i donjoj eljusti. U svakoj polovici eljusti nalazi se jedan sjekuti , koji se naziva i „zub glodavac“. Najčešće su donji sjekuti i duži od gornjih, a iza sjekutića nalazi se diastema. (Krinke 2000) Samo s prednje strane presvućeni su ostaklicom. Stoga se s te strane manje troše i na taj način zaoštavaju. Očnjaci su nerazvijeni. Imaju samo par kutnjaka u stražnjem dijelu zubala. Pri glodanju donju eljust pomiču naprijed – nazad, a ne gore – dolje. Nema promjene zubi tijekom života.

Zubi glodavaca u pravilu su bez korijena, te rastu cijeli život. Jedino kutnjaci imaju ograničen rast. Lijeva i desna strana zubala u glodavaca se ne razlikuje.

Glodavci su većinom biljojedi, ali ima i svejeda. Značajan dio prehrane čine uglavnom žitarice, biljke, sjemenke, razno korjenje. (Young 1962)

Žive u različitim dijelovima svijeta, prilagođeni brojnim nepovoljnim uvjetima života, osim na Antarktici, na nekim manjim otocima, te u moru.

Nalazimo ih u svim okolišima, uključujući i visoke dijelove stabala, možemo ih naći u velikim ili manjim grupama, ali mogu živjeti i samostalno.

1.5. Štakor selac (*Rattus norvegicus*)

Sistematika vrste

Carstvo: Animalia

Koljeno: Chordata

Podkoljeno: Vertebrata

Razred: Mammalia

Podrazred: Eutheria

Red: Rodentia

Natporodica: Muroidea

Porodica: Muridae

Potporodica: Murinae

Rod: *Rattus*

Vrsta: ***Rattus norvegicus*** (Berkenhout, 1769)

Sme i štakor (*Rattus norvegicus*), jedna je od najpoznatijih vrsta štakora. Još ga se nazivalo i sivi štakor te kanalski štakor. Jedan je od najvećih predstavnika mišolikih glodavaca. Naselio je sve krajeve zemlje osim Antarktike, što ga poslije ovjeka čini najuspješnijim sisavcem.

Sme i štakori obično su aktivni noću, makar se mogu naći i po danu. Za razliku od crnog štakora, loš je penjač. Dobri su plivači, dobri kopari, pa je otkriveno da esto grade i složene podzemne nastambe.

Žive u velikim skupinama, pa se međusobno i njeguju te zajedno i spavaju.

1.5.1. Širenje štakora

Najpoznatije dvije vrste štakora, crni štakor (*Rattus rattus rattus*), te nama poznatiji sme i štakor (*Rattus norvegicus*), nastale su u Aziji.

Crni štakor je manje građe, dužeg repa, te ve ih o iju i ušiju, za razliku od sme eg štakora, koji je ve i i teži, kra eg repa, te manjih ušiju i o iju.

Smatra se da su se razvile u južnoj Aziji i to u južnoj Kini, Burmi, Maleziji i Indiji.

Njema ki prirodoslovac Peter Simon Pallas, tvrdio je su 1727 godine nakon razornog potresa velike mase sme eg štakora pohrlile preko Azije u Rusiju. Prešli su rijeku Volgu, pri emu su se brojni i utopili, te s vremenom došli i u Europu. Prvi pouzdani podaci opažanja sme eg štakora bili su 1730 u Engleskoj, 1735 u Francuskoj, 1755 u Americi, te u Španjolskoj 1800 godine. Sme i štakor, prvotno je nazvan norveški štakor, jer je britanski znanstvenik Berkenhout vjerovao da je štakor u Englesku stigao uz pomo norveških brodova.

Zapravo je istina da je štakor stigao iz Danske 1716 godine, jer u Norveškoj štakora nije bilo još 40 godina nakon što je stigao do obala Engleske. Nakon dolaska štakora do Europe, od Azije, to nije Mongolije i sjeverne Kine do Rusije vrlo su se brzo proširili i do Amerike.

Za brzo širenje štakora najviše su odgovorni brodovi, pomo u kojih su se vrlo lako proširili po svim ve im lukama. (Hendrickson, 1983)

Vrlo brzo se prilagodio životu uz ovjeka. Naselio je kanalizacije, tavane, staje, podrume i sva mjesta gdje može na i hranu. Me utim, time je postalo prenosioc opasnih bolesti, kao što je bubonska kuga, tifus i leptospitoza.

Danas se štakori u nekim dijelovima svijeta koriste za hranu. Zbog izuzetnih osjetila u Africi se koriste kao traga i za minama. Vrlo su inteligentni, lako ih je odgojiti i dresirati pa su sve eš i ku ni ljubimci.

Tijekom zadnjih 85 godina, laboratorijski štakor je postao najvažniji životinjski model u biološkim i biomedicinskim istraživanjima (Krinke 2000).

1.5.2. Fizi ke karakteristike vrste

Fizi ki opis

Tijelo štakora selca pokriveno je dlakom. Boja varira od sme e do tamno sive, a mogu e su i nijanse svjetlijih varijanti sme e ili sive. Maksimalne je dužine 25 cm, s repom iste duljine.

Mužjaci su obično nešto dulji i teži od ženki. Tjelesna masa odrasle jedinke varira od 350g za mužjake, pa do 250 za ženke, ali na eni su i puno ve i primjerci.



Slika 4. Štakor selac (*Rattus norvegicus*)

Osjetila

Sme i štakori imaju izuzetan sluh, te jako razvijen osjet njuha. Vid pigmentiranog štakora je slab, a kod albino jedinki, još upola slabiji pošto nemaju melanina, pa dolazi do rasipanja svjetla. Slijepi su na crvenu i zelenu boju, ali zato imaju veliki spektar plave boje, pa imaju mogućnost gledanja jednog dijela slike u ultraljubi astom spektru.

Sme i štakor također ima dlake na obrazu, bradi, te obrvama koji su vrlo važan receptor za primanje podražaja. (Pough 2005)

Me usobna komunikacija

Komunikacija unutar skupina sme ih štakora važna je zbog normalnog funkcioniranja skupine. Sme i štakori imaju mogućnost komunikacije putem ultrazvuka. Mladi koriste različite vrste visokofrekventnih zvukova kako bi usmjerili i dozvali majku. (Hofer 1996)

Tako ih upotrebljavaju ultrazvuk kao obrambeni odgovor, ali i za upozoravanje drugih jedinki na opasnost. Ženke ispuštaju zvukove visoke frekvencije i prilikom parenja.

Njemački znanstvenici Wöhr i Schwarting (2007) otkrili su da mlade jedinke pokazuju više odgovor na visokofrekventne zvukove, nego odrasle jedinke, što je pokazalo da se ovaj način komunikacije koristi i u ne reproduktivne svrhe.

U odraslih muških jedinki ovaj način komunikacije koristi i za uspostavljenje odnosa unutar vrste.

Razmnožavanje i briga za potomstvo

Sme i se štakori u pravilu mogu razmnožavati cijele godine, ako su povoljni uvjeti. Ženka je sposobna i do 5 legala godišnje. Gravidnost traje svega 21 dan, a na svijet može donijeti 12 – 18 mladih. Za vrijeme dojenja mladi imaju 24 satnu njegu, i obično više pozornosti daje onim manjim jedinkama. (Krinke 2000) Ženke su vrlo brzo nakon okota opet spremne za parenje, i to kroz nekih 10 – 24 sata, što je jedan od glavnih razloga široke rasprostranjenosti i velike brojnosti.

Mladi se rađaju bespomoćni, goli i slijepi i potpuno ovisni o majci. Teže svega 5 grama. Tek nakon 14 – 17 dana otvaraju oči, a nakon 3 – 4 tjedna napuštaju gnijezdo.

Mušjaci obično spolno sazrijevaju sa 3 mjeseca, a ženke sa 4, ali se ženke ipak pare ranije.

Mušjaci ne sudjeluju u odgoju mladih.

Ženke u pravilu mlade donose na svijet grupno, i čak ako se dogodi da jedna ženka bude ubijena ili uginu ostale ženke u gnijezdu preuzimaju brigu o mladima.

Životni ciklus

Maksimalni životni vijek sme eg štakora je 4 godine (u zarobljeništvu), a pretpostavlja se da je u prirodi do 2 godine. (Krinke 2000)

Smatra se da je mortalitet u prvoj godini života čak 95%. Imaju puno prirodnih predatora od pasa, mačka, lisica, ptica grabljivica, zmija, te naravno ovjeka.

Sme i štakor živi u dobro ustrojenoj hijerarhijskoj skupini u jazbinama, podrumu, ili nekom drugom dobro zaštićenom prostoru gdje ima dovoljno hrane.

Pri većim nestašicama hrane, štakori na nižem stupnju hijerarhijske ljestvice ugibaju. Ako je uništen veći dio populacije preostale jedinke povećavaju frekvenciju parenja i tako nadomještaju pad brojnosti.

Štakori i igra

Igra je vrlo važna za normalan razvoj mnogih vrsta životinja. Za razvoj refleksa, motornih sposobnosti, te u kasnijem životu borbu za teritorij, plijen i partnera.

Igra je zabavna, a danas postoje i neurokemijski dokazi koji podupiru ovu teoriju.

Mladi štakori prije spolne zrelosti dosta vremena provode u igre. Lovljenje, griženje, hrvanje, boksanje, te također i vježbanje borbe koja im bitno od znatne koristi nakon što dosegnu spolnu zrelost.

Mladi se počinju igrati oko 18 dana starosti. Igranje je najizraženije oko 30 – 35 dana, a onda polako prestaje. Tijekom igranja u ranoj fazi života može se vidjeti koja je jedinka bitno dominantna nakon spolne zrelosti. Obično jedinka koja je najviše napadala, postaje podređena, a ona koja je najviše bila napadana dominantna, što je vjerojatno zato, jer je tijekom igre i mladosti naučila obraniti se. (www.ratbehavior.org/RatPlay.htm)

Tijekom igre mozak otpušta dopamin, kemijska tvar koju povezujemo sa ugodom i nagradom. Smatra se da dopamin povećava želju za međusobnim interakcijama i igranjem.

Tijekom igranja mladih jedinki nema jakog ozljeđivanja i griženja, a životinje tijekom igre učine nova ponašanja.

Različita ponašanja, kao primjerice igra dovodi do promjena u hormonalnom ili živčanom sustavu te ima veliku ulogu u daljnjem razvoju mlade jedinke. (Goodenough, McGuire, Wallace 2001)

2. Cilj rada

U ovom radu promatrana je skupina mladih štakora (*Rattus norvegicus*), koji još nisu dosegli spolnu zrelost te je zato bilo moguće uoči i promatranje različitih vrsta ponašanja, koju smo okarakterizirali kao igru.

Cilj ovog rada bilo je dokazati promjene obrazaca ponašanja u ovisnosti o režimu hranjenja i hoće li se njihovo ponašanje promijeniti ukoliko im je hrana bila dostupna ili ako je uskraćena.

3. Materijali i metode

U ovom je radu, kao test – organizam poslužio štakor selac (*Rattus norvegicus*) slika 4.

U pokusu je korištena grupa od osam ženki štakora. Da bi se što bolje priviknule jedne na druge tijekom cijelog vremena promatranja provele su zajedno u grupi.

Na početku pokusa životinje su stavljene u veliki kavez da se priviknu na novi okoliš. Veliki i mali kavez nalazili su se u istoj prostoriji, a životinje su snimane otprilike svaki dan u isto vrijeme, u većernjim satima, da bi bilo što manje vanjskih utjecaja i buke.

Prije početka svakog pokusa, odnosno snimanja neko su vrijeme promatrani jesu li se naviknule na novi prostor o kojem su se našle, a svaki ciklus snimanja trajao je 60 minuta.

Ženke su hranjene u manjem kavezu i nakon nekog vremena prebačene u veliki kavez. Hranjene su briketima za glodavce i suncokretovim sjemenkama.

3. 1. Identifikacija jedinki

Životinje sam razlikovala po boji krzna i šišanju dlake na različitim dijelovima tijela ako su imale istu boju krzna.

- A – smeđe i bijela, bijela simetrična crta po sredini glave
- B – smeđe i bijela, bijela asimetrična crta po sredini glave
- C – svijetlo smeđa glava, bijelo tijelo
- D – smeđa – rezana dlaka po sredini leđa
- A1 – smeđa – rezana dlaka sa lijeve strane leđa
- B1 – smeđa – rezana dlaka sa desne strane leđa
- C1 – svijetlo smeđa
- D1 – smeđe i bijela, velike smeđe mrlje po leđima

3. 2. Predmeti

U velikom kavezu nalazili su se razni predmeti, (papir, ep, kartonski veliki i mali tunel, mekani tunel, drvce, metalni kolut) koji su im koristili za igru, a neki predmeti i za spavanje. Na dnu kaveza nalazila se piljevina.

- pluteni ep

D – drvena pre kica

K – metalni kota

KTM – mali kartonski tunel

KTV – veliki kartonski tunel

PAP – zgužvani papir

PILJ – piljevina

MT – mekani tunel

Š - špaga

3. 3. Ponašanja

Ponašanja su podijeljena na interakcije sa razliitim predmetima unutar kaveza, međusobne interakcije između jedinki, te mirovanje, kretanje i higijena krzna.

Da bi lakše opisali različite tipove ponašanja uveli smo skraćene nazive za svaki od tipova ponašanja.

1 Interakcija sa objektom (predmet ili druga jedinka)

a) Kontakt sa objektom (glavom ili ekstremitetom)

1a1 – guranje objekta njuškicom

1a2 – dodir objekta sa 1 ili 2 šapice

1a3 – dodir sa 1 ili 2 šapice i njuškicom

1a4 – prinošenje ustima sa šapicama

1a5 – držanje ustima (griženje)

b) Bliski kontakt s objektom (dodir njuškicom, 1 ili više šapica i tijelom)

1b2 – skok na objekt

1b3 – podvlačenje pod objekt (provlačenje kroz kartonske ili mekane tunele)

1b4 – njuškanje bez dodira (istraživanje)

1b5 – dodir s kavezom sa 1 ili dvije šapice

c) Kopanje

1c1 – kopanje (piljevina)

II. Kontakti sa drugim štakorom

2a – kontakt

2b – bliski kontakt

2f – lovljenje

3a – hrvanje

3b – griženje

III. Kretanje

Kretanje može biti intenziteta 0, 1, 2 ili 3

0/S - spavanje

IV. Higijena i održavanje tijela

5b – Higijena (protresanje nakon jela, brisanje krzna nakon jela, češkanje)

3. 4. Obrada podataka

Za obradu podataka koristila sam standardne statističke metode i upotrijebila sam 2 testa. Wilcoxonov test ekvivalentnih parova je korišten za usporedbu vremenskog trajanja opisanih ponašanja, prije i poslije hranjenja. McNemarov test sam koristila za usporedbu broja jedinki, koji su sudjelovale u prethodno opisanim ponašanjima i to prije i poslije davanja hrane. U oba testa rezultati su uzimani kao značajni ako je pogreška bila manja ili jednaka 5% ($p \leq 0,05$).

Za pojedine aktivnosti nije bilo moguće koristiti McNemarov test, jer su u oba testa sudjelovale sve ispitivane jedinke, pa nije bila moguća usporedba.

U grafičkom prikazu podataka koristila sam ponašanja koja su se pokazala statistički značajna u oba testa ili u barem jednom testu.

4. REZULTATI

4. 1. Tabelarni prikaz podataka

Tablica 1. Kontakti me u jedinkama te ukupno vremensko trajanje kontakata, označeno minutama i sekundama.

ponašanje	kontakt	broj jedinki		trajanje	
		hrana	bez hrane	hrana	bez hrane
Kontakt	A	7	7	45'15"	27'47"
	B	7	7	19'25"	32'4"
	C	7	7	25'26"	20'14"
	D	7	7	30'39"	28'19"
	A1	7	7	14'51"	25'53"
	B1	7	7	15'52"	28'46"
	C1	7	6	26'27"	53'10"
	D1	7	7	28'57"	20'18"
Bliski kontakt	A	7	7	20'43"	32'35"
	B	7	7	16'23"	18'15"
	C	7	7	11'1"	13'59"
	D	7	7	18'15"	17'46"
	A1	7	7	17'4"	27'54"
	B1	7	7	11'38"	23'42"
	C1	7	7	13'54"	15'3"
	D1	7	7	14'20"	14'11"
Lovljenje	A	4	7	2'14"	2'45"
	B	1	4	2"	17"
	C		4		52"
	D	4	7	2'8"	4'8"
	A1	3	6	1'2"	3'7"
	B1	2	5	59"	3'16"
	C1	4	3	1'11"	31"
	D1	1	2	35"	14"

Tablica 2. Kontakti me u jedinkama te ukupno vremensko trajanje kontakata, označeno minutama i sekundama.

ponašanje	kontakt	broj jedinki		trajanje	
		hrana	bez hrane	hrana	bez hrane
Hrvanje	A	4	7	3'24"	4'23"
	B	3	4	40"	23"
	C	3	5	53"	26"
	D	5	6	2'57"	5'48"
	A1	6	7	2'52"	4'11"
	B1	6	5	3'18"	3'33"
	C1	4	4	1'12"	27"
	D1	3	2	1'12"	48"
Griženje	A	4	2	1'8"	1'2"
	B	2		3"	
	C	1	1	12"	40"
	D	5	3	1'35"	1'28"
	A1	4	1	1'24"	1'16"
	B1	3	1	2'14"	25"
	C1	4		1'3"	
	D1	2	1	3"	4"

Tablica 3. Intenzitet kretanja i higijena te ukupno vremensko trajanje, označeno minutama i sekundama.

		broj jedinki		trajanje	
		hrana	bez hrane	hrana	bez hrane
Kretanje	AKTIVNO	8	8	940'47"	1018'15"
	SPAVANJE	8	8	924'45"	786'33"
Higijena krzna	HIGIJENA	8	8	252'2"	216'4"

Tablica 4. Bliski kontakt s objektom te ukupno vremensko trajanje odre enih interakcija, ozna eno minutama i sekundama.

ponašanje	predmet	broj jedinki		trajanje	
		hrana	bez hrane	hrana	bez hrane
Skok na objekt	Veliki kartonski tunel	8	8	2'41"	1'10"
	Mali kartonski tunel	8	6	1'13"	1'56"
	Drvena pre kica	8	8	66'45"	72'51"
	Mekani tunel	8	8	56'16"	47'52"
	Metalni kolut	8	8	2'48"	5'37"
Podvla enje pod objekt	Veliki kartonski tunel	8	8	40'27"	48'21"
	Mali kartonski tunel	2	7	2"	57"
	Mekani tunel	8	8	200'59"	197'42"
Njuškanje bez dodira (istraživanje)	Kavez	8	8	134'5"	159'11"
Njuškanje i istraživanje sa dodirom	Kavez	8	8	80'56"	73'56"
Kopanje	Piljevina	7	7	83'58"	98'54"

Tablica 5. Broj jedinki u interakciji sa razli itim predmetima te ukupno vremensko trajanje odre enih interakcija, ozna eno minutama i sekundama.

ponašanje	predmet	broj jedinki		trajanje	
		hrana	bez hrane	hrana	bez hrane
Guranje objekta njuškicom	Veliki kartonski tunel	5	8	30"	52"
	Mali kartonski tunel	8	8	2'49"	2'6"
	Drvena pre kica	8	8	1'26"	1'41"
	Papir	4	6	7"	18"
	ep	1	2	1"	11"
	Metalni kolut	7	8	39"	1'24"
	Mekani tunel	8	8	1'5"	5'6"
	Špaga	5	8	27"	1'8"
Dodir objekta sa 1 ili 2 šapice	Veliki kartonski tunel	8	5	40"	18"
	Mali kartonski tunel	8	8	25"	1'15"
	Drvena pre kica	8	8	4'26"	3'35"
	Papir	1	2	5"	8"
	Metalni kolut	5	4	37"	11"
	Mekani tunel	5	8	35"	9'00"
	Špaga	1	3	4"	3"
Dodir sa 1 ili 2 šapice i njuškicom	Veliki kartonski tunel	6	7	56"	39"
	Mali kartonski tunel	5	8	36"	1'13"
	Drvena pre kica	8	8	3'51"	5'31"
	Papir		3		5"
	Metalni kolut	7	8	1'10"	5'4"
	Mekani tunel	7	8	4'4"	14'24"
	Špaga	4	6	4"	36"
	ep	2	1	2"	10"
Prinošenje objekta ustima(obje šapice)	Mali kartonski tunel	2		5"	
	Mekani tunel	1		5"	
	Papir	1	1	50"	6"
	Piljevina	7	7	13'23"	15'30"
	ep	2	2	3"	3"
Držanje ustima (griženje)	Mali kartonski tunel	7	6	2'25"	33"
	Mekani tunel	3		7"	
	Špaga	1	3	8"	9"
	Papir	6	7	2'32"	3'25"
	Piljevina	3	8	3'52"	17'49"
	ep	4	8	2'8"	13'11"

4. 2. Statisti ka obrada podataka

4.2.1. Rezultati obrade podataka McNemarovim testom

Za usporedbu broja jedinki, koji su sudjelovale u prethodno opisanim ponašanjima prije i poslije hranjenja koristila sam McNemarov test.

Rezultati su uzimani kao zna ajni ako je $p < 0,05$.

4.2.1.1. Ponašanja koja su se pokazala statisti ki zna ajna:

1.1. Guranje objekta njuškicom, McNemarov test, $\chi^2=25,35$, $df=1$, $p=0,0000$

1.2. Dodir objekta s 1 ili 2 šape: McNemarov test, $\chi^2=5,35$, $df=1$, $p=0,0207$

1.3. Dodir s 1 ili 2 šape i njuškom: McNemarov test, $\chi^2=9,80$, $df=1$, $p=0,0018$

1.4. Prinošenje objekta ustima (obje šape): McNemarov test, $\chi^2=5,95$, $df=1$, $p=0,0147$

1.5. Skok na objekt: McNemarov test, $\chi^2=32,60$, $df=1$, $p=0,0000$

1.6. Podvla enje pod objekt: McNemarov test, $\chi^2=13,47$, $df=1$, $p=0,0002$

1.7. Kopanje: McNemarov test, $\chi^2=9,60$, $df=1$, $p=0,0019$

1.8. Hrvanje: McNemarov test, $\chi^2=5,22$, $df=1$, $p=0,0223$

1.9. Griženje: McNemarov test, $\chi^2=6,13$, $df=1$, $p=0,0133$

4.2.1.2. Ponašanja koja nisu statisti ki zna ajna:

1.10. Držanje ustima (griženje): McNemarov test, $\chi^2=1,23$, $df=1$, $p=0,2684$

1.11. Njuškanje bez dodira (istraživanje): McNemarov test, $\chi^2=0$, $df=1$, $p=1,00$

1.12. Njuškanje i istraživanje s dodirrom: McNemarov test, $\chi^2=0$, $df=1$, $p=1,00$

1.13. Kontakt: McNemarov test, $\chi^2=0$, $df=1$, $p=1,00$

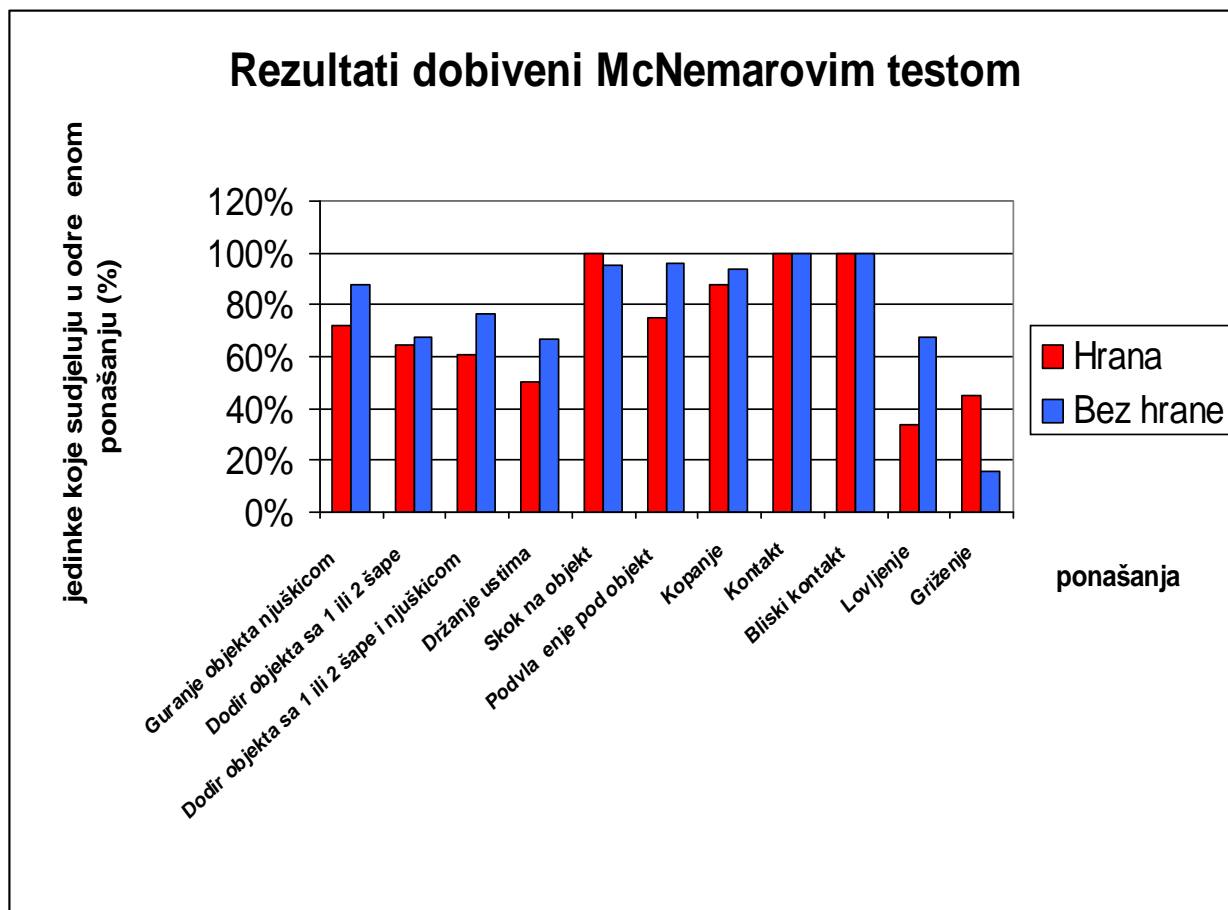
1.14. Bliski kontakt: McNemarov test, $\chi^2=0$, $df=1$, $p=1,00$.

1.15. Lovljenje: McNemarov test, $\chi^2=0,00$, $df=1$, $p=1,0000$

1.16. Kretanje: McNemarov test, $\chi^2=0$, $df=1$, $p=1,00$

1.17. Spavanje: McNemarov test, $\chi^2=0$, $df=1$, $p=1,00$

1.18. Higijena krzna : McNemarov test, $\chi^2=0$, $df=1$, $p=1,00$



Slika 5. Rezultati dobiveni McNemarovim testom. Crvenom bojom označene su grupe s hranom, a plavom bojom grupe bez hrane. Na X- osi označeni su različiti tipovi ponašanja, gdje su se pokazale određene razlike između grupa (detaljni opis tih ponašanja se nalazi u rezultatima podataka), a na Y- osi nalaze se rezultati u postocima za brojnost sudjelovanih jedinki u određenim ponašanjima.

4.2.2 Rezultati obrade podataka Wilcoxonovim testom

Wilcoxonov test, nul-hipoteza: zna i da nema razlike u vremenima trajanja reakcija u testu s hranom i bez hrane kod onih jedinki koje su reagirale u jednom ili oba testa.

Ako ima razlike ona je statistički značajna na razini $p=0,05$.

4.2.2.1 Ponašanja koja su se pokazala statistički značajna:

1.1. Guranje objekta njuškom: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=392,0$, $Z=3,1670$, $N=64$, $p=0,0015$.

1.2. Dodir s 1 ili 2 šape i njuškom: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=196,5$, $Z=4,3727$, $N=64$, $p=0,00001$.

1.3. Držanje ustima (grizenje): Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=135,5$, $Z=2,9600$, $N=48$, $p=0,0032$.

1.4. Kontakt: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=534,0$, $Z=2,1534$, $N=56$, $p=0,0312$.

1.5. Bliski kontakt: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=446,0$, $Z=2,8712$, $N=56$, $p=0,004$

1.6. Lovljenje: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=239,0$, $Z=2,4815$, $N=56$, $p=0,0130$.

4.2.2.2 Ponašanja koja nisu statistički značajna:

1.7. Dodir objekta s 1 ili 2 šape: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=424,5$, $Z=0,5856$, $N=56$, $p=0,5581$.

1.8. Prinošenje objekta ustima (obje šape): Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=53,500$, $Z=0,3691$, $N=40$, $p=0,7119$.

1.9. Skok na objekt: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=355,5$, $Z=0,4814$, $N=40$, $p=0,6301$.

1.10. Podvlačenje pod objekt: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=92,00$, $Z=1,3990$, $N=24$, $p=0,1617$.

1.11. Njuškanje bez dodira (istraživanje): Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=9,0$, $Z=1,2602$, $N=8$, $p=0,2075$.

1.12. Njuškanje i istraživanje s dodirrom: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=9,50$, $Z=1,1902$, $N=8$, $p=0,2339$.

1.13. Kopanje: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=49,00$, $Z=0,6247$, $N=16$, $p=0,5321$.

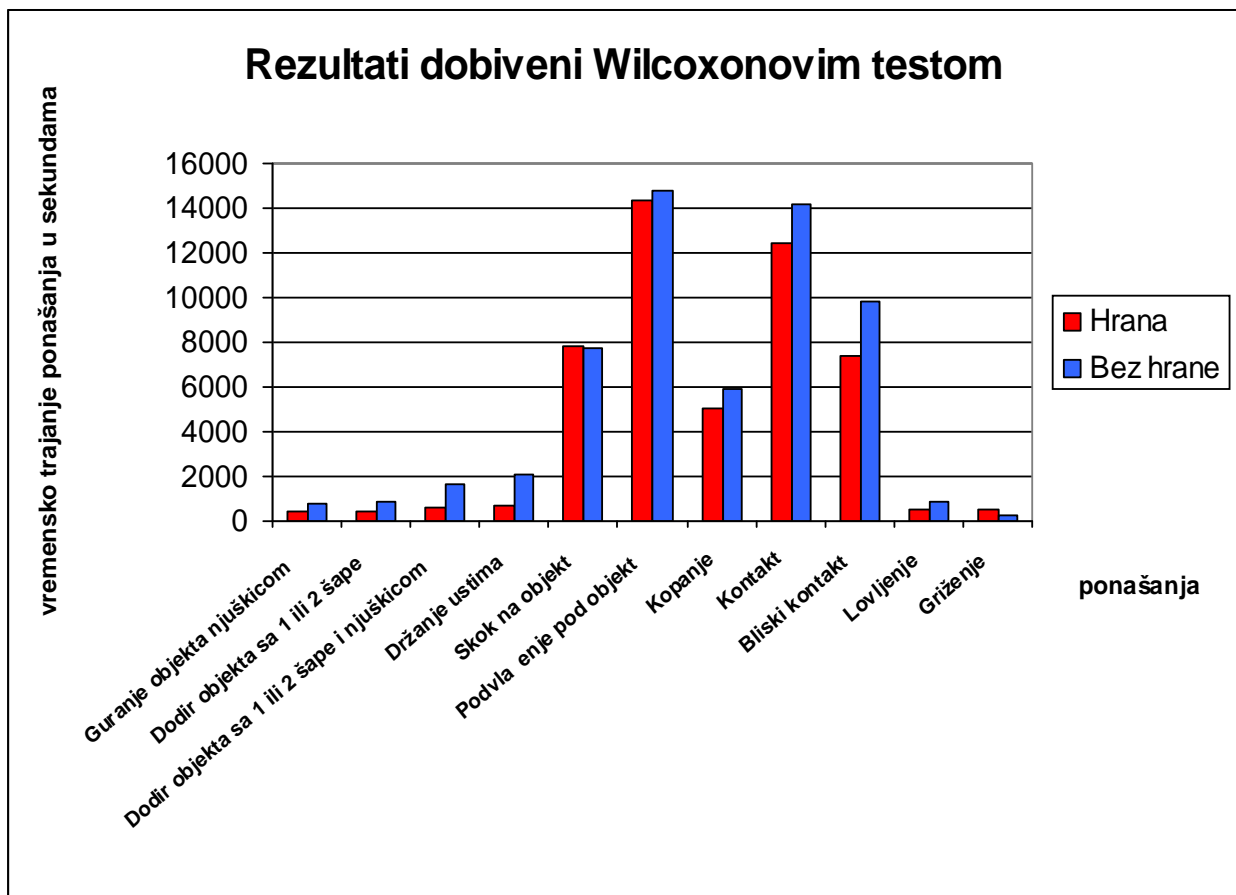
1.14. Hrvanje: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=481,5$, $Z=0,6445$, $N=56$, $p=0,5191$.

1.15. Grizenje: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=122,5$, $Z=1,8331$, $N=56$, $p=0,0667$.

1.16. Kretanje: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=8,0$, $Z=1,4002$, $N=8$, $p=0,1614$.

1.17. Spavanje: Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=9,0$, $Z=1,2602$, $N=8$, $p=0,2075$.

1.18. Higijena krzna : Wilcoxonov test ekvivalentnih parova: $T=39,50$, $Z=1,4737$, $N=16$, $p=0,1405$.



Slika 6. Rezultati dobiveni Wilcoxonovim testom. Crvenom bojom prikazane su grupe sa hranom, a plavom grupe bez hrane. Na X- osi nalaze se određena ponašanja (detaljni opis ponašanja se nalazi u rezultatima), kod kojih su na određene razlike između grupa, a na Y- osi vremensko trajanje ponašanja u sekundama.

5. RASPRAVA

Cilj mog diplomskog rada bilo je prikazivanje razlike ponašanja sme eg štakora (*Rattus norvegicus*), prije i poslije hranjenja. Trebalo je potvrditi ili poništiti po etnu hipotezu u kojoj bi štakori trebali pokazivati ve u aktivnost onda kada im hrana nije bila dostupna.

1.1 Guranje objekta njuškom

McNemarov test pokazuje razliku u broju jedinki koje su sudjelovale u ponašanju. U skupini koja je dobivala hranu bilo je aktivno 46 jedinki, dok je u skupini kojoj je hrana bila uskra ena 56 jedinki, ime sam pokazala ve u aktivnost jedinki bez hrane.

Wilcoxonov tako er pokazuje razliku u vremenskom trajanju guranja objekata njuškicom.

Grupa bez hrane provela je u toj aktivnosti ak 12' 46", a grupa bez hrane 7' 4", što opet upu uje na ve u aktivnost grupe bez hrane.

1.2 Dodir objekta s 1 ili 2 šape

McNemarov test pokazuje razliku u broju jedinki koje su sudjelovale u ponašanju. Aktivnost skupine koja je dobivala hranu bila je manja (36 jedinki) od skupine koja nije dobivala hranu (38 jedinki).

Wilcoxonov test ne pokazuje razliku u vremenskom trajanju izme u dvije grupe.

1.3. Dodir s 1 ili 2 šape i njuškom

McNemarov test pokazuje razliku u broju jedinki. U skupini koja je dobivala hranu bilo je aktivno 39 jedinki, dok je u skupini kojoj je hrana bila uskra ena 49 jedinki ime sam pokazala ve u aktivnost jedinki bez hrane.

Wilcoxonov test tako er pokazuje razliku. U grupi sa hranom u dodiru objekata sa šapicama i njuškicom jedinke su provele 10' 43", a u grupi bez hrane 27' 39", ime je dokazana ve a aktivnost jedinki kojima hrana nije bila dostupna.

1.5. Držanje ustima (griženje)

McNemarov test ne pokazuje razliku u broju jedinki koje su sudjelovale u ovoj aktivnosti.

Wilcoxonov test pokazuje razliku u vremenu trajanja ove aktivnosti izme u dviju ispitivanih grupa. Grupe kojima je hrana bila dostupna u ovoj aktivnosti provele su 11' 12", a kod grupe kojima je hrana bila uskra ena 35' 8", ime sam pokazala ve u aktivnost grupe bez hrane, u

nastojanju da na u hranu, pa su i zato puno vremena proveli u ovoj aktivnosti istraživanja i ispitivanja potencijalne hrane.

1.6 Skok na objekt

McNemarov test pokazuje razliku u broju aktivnih jedinki. U testu s hranom su sudjelovale sve jedinice, dok je u testu bez hrane sudjelovalo 95% jedinki. Ta razlika nije velika i poništava po etnu hipotezu da bi se jedinice bez hrane trebale više kretati.

Wilcoxonov test u ovom slučaju ne pokazuje razliku u vremenskom trajanju provedenom u ovoj aktivnosti između u ove dvije ispitivane grupe.

1.7 Podvlačenje pod objekt

McNemarov test pokazuje razliku. Jedinice koje nisu dobivale hranu (23 jedinice) više su se podvlačile pod objekte u potrazi za hranom, od jedinki kojima hrana nije bila uskraćena (18 jedinki).

Wilcoxonov test ne pokazuje razliku u vremenskom trajanju provedenom u ovoj aktivnosti.

1.10. Kopanje

McNemarov test pokazuje razliku u broju aktivnih jedinki. U grupi sa hranom sudjelovalo je 87,5% jedinki, a u grupi bez hrane 93,75%, čime je dokazana veća aktivnost jedinki bez hrane, jer su vjerojatno kopali u potrazi za hranom.

Wilcoxonov test ne pokazuje razliku u vremenu privedenom u kopanju između u dvije grupe.

2.1 Kontakt

U ovom slučaju nije bila moguća usporedba u brojnosti jedinki, jer su u obje ispitivane grupe sudjelovale sve jedinice.

Wilcoxonov test pokazuje razliku u vremenskom trajanju koje su ispitivane jedinice provele u međusobnim kontaktima. Grupa sa hranom u kontaktima je provela 206' 54" a grupa bez hrane 236' 38", što opet pokazuje veću aktivnost jedinki bez hrane, pa je i češće dolazilo do interakcija između u jedinki.

2.2 Bliski kontakt

U bliskim kontaktima sudjelovale su sve ispitivane jedinice, pa nije bila moguća usporedba McNemarovim testom.

Wilcoxonov test pokazuje razliku u vremenskom trajanju bliskih kontakata. Jedinke u grupi s hranom sudjelovale su 123' 18", a jedinke bez hrane 164' 5", ime sam pokazala da su se jedinke bez hrane više kretale i samim time i više vremena provodile u me usobnim kontaktima.

2.3 Lovljenje

McNemarov test ne pokazuje razliku u broju jedinki dok je Wilcoxonov test pokazuje. Jedinke s hranom u lovljenju su provele 8' 11", a jedinke bez hrane 15' 10" ime sam pokazala ve u aktivnost jedinki kada im hrana nije dostupna.

2.4 Hrvanje

McNemarov test pokazuje razliku u broju jedinki, jer su u grupi sa hranom sudjelovale 33 jedinke, a u grupi bez hrane 40 jedinki.

Wilcoxonov test ne pokazuje razliku u vremenu provedenom u hrvanju izme u ove dvije ispitivane grupe.

2.5 Griženje

McNemarov test i u ovom slu aju pokazuje razliku u broju jedinki. U skupini koja je dobivala hranu bilo je aktivno 25 jedinki, dok je u skupini kojoj je hrana bila uskra ena 9 jedinki. Ovaj test poništava po etnu hipotezu da bi jedinke bez hrane morale biti aktivnije, ali sam ujedno i pokazala da su se jedinke kojima je hrana bila dostupna mogle više baviti i drugim aktivnostima, kao npr. igrom.

Wilcoxonov test u ovom slu aju ne pokazuje razliku u vremenu provedenom u ovoj aktivnosti.

3.0 Kretanje

Sve ispitivane jedinke u obje grupe su sudjelovale u ovoj aktivnosti, pa nije bila mogu a usporedba.

Wilcoxonov test tako er nije pokazao razliku u vremenima provedenim u kretanju izme u dvije grupe.

3.1 Spavanje

Sve ispitivane jedinke u obje grupe su sudjelovale u ovoj aktivnosti, pa nije bila moguća usporedba.

Wilcoxonov test također nije pokazao razliku u vremenima provedenim u kretanju između dvije grupe.

6. ZAKLJUČAK

1. Jedinke su se u većini ispitivanih aktivnosti pokazale aktivnije ako im hrana nije bila dostupna, u odnosu na jedinke kojima je hrana bila dostupna, jer su bili u potrazi za hranom.

2. Također su općenito bile aktivnije, te su više istraživale prostor, više su bile u raznim kontaktima sa objektima u kavezu, više grizenja različitih objekata, prinošenje ustima, kopanja po piljevini, u nastojanju da nađu hranu.

3. Zbog te povećane aktivnosti i češće je dolazilo do međusobnih interakcija kojih je također bilo više kod grupe kojima je hrana bila uskraćena.

4. Kod jedinki koje su imale hranu primijećuje se veća aktivnost grizenja, jer nisu imale potrebu tražiti hranu, imale su više energije, pa je primijećeno i više igranja.

7. LITERATURA

1. Alcock, J. (1997): Animal behavior, an evolutionary approach. 6th Edition. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland, Massachusetts.
2. Goodenough, J., McGuire, B., Wallace, R. A. (2001): Perspectives on Animal Behavior. 2th Edition. John Wiley and Sons inc., New York.
3. Hendrickson, R. (1999): More cunning than man, a complete history of the rat and its role in human civilization. Kensington Publishing Corp., New York.
4. Krinke, G. J. (2000): The laboratory rat – the handbook for experimental animals. Academic Press, London.
5. Pough, F. H., Janis, C. M., Heiser, J. B., (2005): Vertebrate Life. 7th Edition. Pearson Education International, New Jersey.
6. Young, J. Z., (1962): The life of Vertebrates. 2th Edition. Oxford University Press, Oxford.
7. Hofer, M. A. (1996): Multiple regulators of ultrasonic vocalization in the infant rat . *Psychoneuroendocrinology* **21**(2):203-217.
8. Wöhr, M., Schwarting, R. K. W. (2007): Ultrasonic communication in rats: can playback of 50-kHz calls induce approach behavior? *PloS One* **2**(12):e1365.
9. Anonymus, Rat Behavior and Biology, (2004): www.ratbehavior.org/
10. Anonymus, Biologija ponašanja, (2008): www.bs.wikipedia.org/wiki
11. Anonymus, Introduction to the Rodentia,(1994):
www.ucmp.berkly.edu/mammal/rodentia/rodentia.html

12. Anonymus, The Life of Mammals, (2008):
www.bbc.co.uk/nature/animals/explore/evolution.shtml
13. Anonymus, Rat Behavior and Biology, (2004): www.ratbehavior.org/
14. Anonymus, www.tssibenik.hr/download/Povijest
15. Anonymus, Biheviorizam, (2009): <http://hr.wikipedia.org/wiki/Biheviorizam>
16. Anonymus, Instinct (2010): <http://en.wikipedia.org/wiki/Instinct>
17. Anonymus, Animal diversity (2010):
http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Rattus_norvegicus.html
18. Indeks, Širenjem gradova šire se i bolesti koje prenose štakori,(2004):
<http://www.index.hr/vijesti/clanak/sirenjem-gradova-sire-se-i-bolesti-koje-prenose-stakori/117874.aspx>
19. Anonymus, Štakori heroji, (2009):
<http://arhiva.net.hr/webcafe/page/2009/03/31/0204006.html>