

Loomade ökofüsioloogia loengukursuse sissejuhatus

Urmas Tartes

Mis on füsioloogia?

Mõistest:

Kreeka k. *Physis* - loodus, loodusse puutuv; logos - õpetus, käsitlus

Eesti Entsüklopeedia: Teadus organismide, nende elundkondade, elundite ja rakkude talitlusest. Bioloogia osa, mis tegeleb organismide funktsioonide ja aktiivsusega. Ehk siis füsioloogia on õpetus bioloogilistest protsessidest, mis võimaldavad elul eksisteerida ja funktsioneerida.

Füsioloogia on eksperimentaalteadus, mis on võrsunud inimese ja loomade uurimisest. Kuni 16 sajandini mõisteti füsioloogia all kogu loodusteadust, nagu nimigi ütleb. Sealhulgas oli ka arstiteadus. Tänapäevani on erinevatel aegadel iseseisvunud sellest anatoomia, biokeemia, biofüüsika jt.

Kaasajal füsioloogia on väga lai teadusharu, mis haarab enda alla palju alamdistsipliine. Tavaliselt eristatakse alamvaldkondi taksonoomilisest lähtekohast e. uurimisobjektist. Näiteks taimefüsioloogia, seente füsioloogia, viiruste füsioloogia. Need ei ole väga ranged jaotused, sest süstemaatika ise oma välisele rangusele vaatamata ei ole jäik. Teiselt poolt paljud füsioloogilised printsiibid, eriti alamatel tasemetel (membraanid, organellid, rakud) on sarnased kogu elusloodusele. Meie piirdume oma loengus ühe füsioloogia valdkonnaga - see on loomafüsioloogia, mis samas haarab endasse piisavalt palju materjali, aga sellest edaspidi.

Füsioloogia on teadus elusorganismide funktsioonidest - kuidas nad söövad, hingavad, liiguvad ja mida nad teevad, et ellu jääda. Rohkem teaduslike terminitega väljendades on füsioloogia teadus toidust ja toitumisest, seedimisest, hingamisest, gaaside transpordist veres, tsirkulatsioonist ja südame funktsioonidest, eritamisest ja erituselundite tööst, lihastest ja liikumisest jne. Surnud elusorganismil on olemas struktuurid, mis neid või teisi funktsioone täidavad; elusal loomal need struktuurid töötavad.

Füsioloogia on ka teadus nende funktsioonide regulatsioonist - kuidas need on omavahel korrelatsioonis ja integreeritud sujuvalt talitlevaks organismiks. Organites toimuv rakkude kordineeritud talitus on aluseks looma käitumuslikele võimalustele.

Füsioloogia ei ole üksnes funktsioonide kirjeldamine: ta esitab ka küsimusi: miks? ja kuidas? Kuidas saab koolibri süda lüüa lennu ajal kuni 20 korda sekundis? Kuidas putukad näevad ultraviolettkiirgust? Kuidas suudavad mõned kõrbeloomad elada, omamata juurdepääsu veele?

Füsioloogia haarab palju eluslooduse organisatsioonilisi tasemeid molekulidest organismideni. See ilmneb selgelt, kui analüüsida eluslooduse hierarhilisi tasemeid rakkudest ökosüsteemideni. Iga tase on spetsiifiline uurimisvaldkond ja omab tihti spetsiifilist lähenemismetoodikat, žargooni ja kirjandust. Siiski selleks, et mõista, kuidas kõrgemad tasemed funktsioneerivad, on vajalik uurida ka alamaid tasemeid kuni aatomiteni välja. Selleks, et aru saada, kuidas loomad funktsioneerivad, peame olema tuttavad nii tema struktuuriga (anatomia) ja elementaarsete füüsikaliste ja keemiliste printsiipidega. Ühtlasi tugineb füsioloogia tugevalt füüsika ja keemia seadustele. Piisab, kui tuua järgmised näited:

- Ohmi seadus - vereringe ja -rõhk, ionide liikumine, membraanide elektrijuhtivus
- Boyle seadus, Ideaalse gaasi seadus ja Ficki seadus - hingamine
- Gravitatsioon - vereringe
- Kineetiline ja potentsiaalne energia - lihaskontraktsioon, hingamisliigutused
- Inerts, kiirus ja kiirendus - liikumine jne.

Näiteks me ei saa aru saada hingamisest kui me ei tea midagi hapnikust. Juba ammustest aegadest peeti hingamisliigutusi elu või surma tundemärgiks, kuid hingamise tegelik tähendus selgus alles pärast seda, kui keemikud avastasid hapniku.

Meie katsume loengus piirduda eelkõige eluslooduse kõrgemate tasemetega (eelkõige organismi tasand ja organismi ja keskkonna vahetõde - ökofüsioloogia), selleks et mõista, miks asjad töötavad just nii ja mitte teisiti. Meie loengu põhiline sisu on ülevaate andmine suurest füsioloogiliste protsesside mitmekesisusest erinevates loomarühmades ja vaadata, kuidas need kohastumused on sõltuvuses keskkonnast.

Kui me vaatame kogu loomariigi süsteemi ja selle liigirikkust, siis näeme, et 96.3% kogu loomariigist moodustavad selgrootud loomaliigid ja üksi lüljalgsed loomad moodustavad 86% kogu teadaolevate loomaliikide arvust. Tõenäosus, et selgroogseid loomaliike juurde avastatakse, on väike. Samas kasvõi putukaliikide arvu prognoositakse teadaolevalt 900 000-lt 2-20 korda suuremaks. Füsioloogiaalaste teadmiste proportsioon aga ei ole kohe üldse mitte proportsioonis liikide omavahelises proportsioonis. Põhiline osa füsioloogiaalastest teadmistest pärineb selgroog-

sete ja eriti imetajate (inimese) uurimisest. Meie oma loengus katsume käsitleda selgroogsete loomade kõrval rohkem kui tavaliselt võrreldamatult mitmekesisemat selgrootute loomade maailma.

Võrdlev füsioloogia

Sellest, kuidas elusorganismid funktsioneerivad, aitab väga palju aru saada võrdlev lähenemine. Võrreldes erinevaid loomi ja seda, kuidas igaüks on lahendanud elamismured mingis teatud võimalikus keskkonnas, saame paremini aru üldistest printsiipidest, mis teisiti jääksid märkamatuks. Teatud loomarühmade füsioloogia peegeldab alati selle rühma evolutsioonilist ajalugu. **Füsioloogiline homoloogia** viitab sarnasele funktsioonile, näiteks rodopsiin erinevate loomade silmades. **Füsioloogiline analoogia** viitab sama probleemi lahendamisele erinevate meetoditega, näiteks erinevad metalloproteiinid hapniku transpordis. Kuivõrd võrdlevas füsioloogias on loom kui selline üheks muutujaks eksperimendis, siis on vajalik teada loomulikult midagi ka erinevate loomade omavahelistest suhetest.

Võrdlevas füsioloogias ei räägita "kõrgematest" või "alamatest" loomadest, vaid funktsioneerimise keerukusest. Iga loom on kohastunud elamiseks oma füüsilises ja biotilises keskkonnas, kui ta jääb seal ellu ja suudab sigida.

Võrdlevat füsioloogiat on võimalik defineerida mitmeti ja loomulikult vastavalt kellegi vajadusele.

Üks võimalus selleks on: *võrdlev füsioloogia on ebatavaliste, mittelaboriloomade funktsioonide uurimine*. See ei tähenda muidugi mitte lihtsalt paljude liikide eksperimentaalset "läbijahvatamist". Väga vajalik on mitmete loomarühmade füsioloogia detailne uurimine. Traditsiooniline füsioloogia käsitleb imetajaid ja eriti inimest. Aga peale inimese on ju olemas palju erinevaid loomi.

Teine võrdleva füsioloogia definitsioon on, et lisaks tavalistele füüsilistele ja biotilistele keskkonna parameetritele lisab see distsipliin veel ühe muutuja: see on loom. Seega võrdlev füsioloogia käsitleb eluprobleemide lahendamise võimaluste mitmekesisust.

Kolmas võimalus on, et võrdlev füsioloogia otsib variatsioone ja mitmekesisust väga konservatiivsetes organismide omadustes. Peamised biokeemilised ja biofüüsilised elu omadused tekkisid ammu enne organismide tekkimist.

Neljas võimalus on, et võrdlev füsioloogia on iga looma unikaalsusest arusaamine.

Paljud *meditsiinis* kasutatud leitud meetodid on oma algteadmised saanud võrdlevast füsioloogiast. Näiteks 1) neeru tööpõhimõte, 2) nahas ja lõpustes toimuv aktiivne ionide transport, 3) hapnikutransport vähenenud hapnikusisaldusega keskkonnas (kõrgmäestik etc.); 4) kuidas seedeensüümid reageerivad dieedile.

Võrdleva füsioloogia on peamine eesmärk on muidugi toetada bioloogilist alusteooriat. *Evolutsioon* on kõige üldisem bioloogiline teooria. Füsioloogiline adaptatsioon on üks võti fülogeneesi uurimiseks.

Süsteematika saab samuti toetust võrdlevast füsioloogiast. Liigikontseptsioone on olemas mitmeid:

- 1) üks seni peamisi põhineb indiviidide morfoloogilisel ja biokeemilisel samasusel;
 - a) kladistilised liigid defineeritakse arvutiprogrammide abil arvestades kvantitatiivseid morfoloogilise ja biokeemilise sarnasusi;
- 2) bioloogiline definitsioon: liigid on vabalt ristuvate isendite populatsioonid;
 - a) bioloogilise definitsioone on raske kasutada partenogeneetiliselt sigivate või hübriidiseeruvate liikide korral;
- 3) On võimalik koostada funktsionaalne liigi definitsioon: **iga liik peab olema kohastunud on ökoloogilise niši ja geograafilise piirkonna jaoks kogu oma elutsükli jooksul.**

Tänapäeva süsteematikud kasutavad loomulikult kõiki neid võimalusi.

Ökoloogiline füsioloogia

Füsioloogia on samuti teadus sellest, kuidas elusorganism kohandab ennast vastavalt keskkonningimustele - kuidas ta saab piisavalt vett elamiseks või väldib vee liiga, kuidas ta väldib surnuks külmumist või ülekuumenemist, kuidas ta liigub otsides sobivat keskkonda, toitu ja sookaaslast, ja kuidas ta saab oma meelte abil ümbritsevast keskkonnast informatsiooni. Seda võime nimetada juba **ökoloogiliseks füsioloogiaks**.

Ühegi looma eksisteerimine ei ole võimalik sõltumatult keskkonnast ja looma, kes tarbib keskkonnast mingeid ressursse, peab olema suuteline samuti ületama neid raskusi, mis talle ette tulevad. Seega lisaks võrdlevale lähenemisele annab ökoloogiline lähenemine füsioloogiale tunduvalt sügavama sisu. Loomade levik, ökoloogiline asukoht on määratud nende kohastumustega keskkonna suhtes. Stressi testid ja teised füsioloogilised mõõtmised on kasulikud kui jälgitakse loomade levikut, eriti mitmekesises ja häiritud keskkonnas.

Füsioloogilises uurimistöös ei saa me kuidagi mööda sellisest nähtusest, nagu **füsioloogiline varieerumine**. Bioloogilist varieerumist põhjustavad geneetiline varieeruvus, keskkonna muutlikkus ja individuaalse arengu käigus toimunud muutused. Keskkonna poolt tingitud variatsioonid saavad ilmneda üksnes piirides, mis on ette antud geneetiliselt. Täiskasvanud looma tunnused saavad areneda üksnes, kui toimub kriitiliste geenide ekspressioon õigel ajal õigetes kudedes.

Evolutsiooniline füsioloogia on teadus, mis on mõneti veel kasvuraskustes, kuid õpib kiiresti teistelt evolutsioonilise bioloogia harudelt. See on teadus, mis püüab lahti mõtestada neid protsesse, mis tingivad teatud ökofüsioloogiliste nähtuste tekke ja tegeleb füsioloogiliste parameetritega kui loodusliku valiku tagajärjega. Evolutsiooniline füsioloogia püüab omavahel kokku viia lühiajalised ja pikaajalised geneetilised muutused ning ökoloogilise füsioloogia. Uurides liigisiselt füsioloogiliste arenguteede geneetilisi aluseid ning füsioloogiliste variatsioonide ulatust ja varieeruvust saame aimu sellest, kuidas looduslik valik mõjutab füsioloogiliste tunnuste väljakujunemist. Samuti saame keerukamaid loomi uurides hinnata, kuidas evolutsioon on vorminud füsioloogilisi talitlusi pikema ajaskaala jooksul. Samas tuleb evolutsioonilise füsioloogia juures kindlasti arvestada asjaoluga, et tänaste loomade eellaaste tunnused kujunesid välja nende ajal valitunud keskkonnatingimuste juures, mitte tingimustes, kus elavad tänased, elus uurimisobjektid. Sellegipoolest saame püstitada ja otsida vastuseid sellistele küsimustele nagu kuidas mõjutav eelaste füsioloogia nendest kujunenud liikide füsioloogiat ja kui kiiresti füsioloogilised tunnused üldse välja kujunevad.

Genotüübi ja keskkonna vastasmõjus kujuneb individuaalse arengu käigus välja teatud fenotüüp. Fenotüüp on kogum biokeemilistest, füsioloogilistest ja morfoloogilistest tunnustest. Fenotüübi hulka kuulub samuti käitumine, mis sõltub kõikidest teistest fenotüübi omadustest (biokeemia, füsioloogia ja morfoloogia). Kuivõrd valik toimub eelkõige terve organismi baasil ehk kõige rohkem on valiku subjektiks käitumine. Nii biokeemilised, füsioloogilised kui ka morfoloogilised tunnused satuvad valiku surve alla vaid siis, kui neil on stabiilne ja kindel mõju käitumuslikele näitajatele (näiteks põgenemise kiirus, sigimiskäitumine, toidu (energia) hankimise efektiivsus jms.) ning seeläbi sigimisedukusele.

Kesksed teemad loomafüsioloogias

Funktsioon baseerub struktuuril

Füsioloogia tugineb paljudele üldistele printsiipidele. Üks sellistest on funktsiooni ja struktuuri vaheline seos. Toome näite konnast. Konn hüppab mõõda lendava putuka järele, kontrakteerides tugevaid **skeletilihaseid**, mis kinnituvad tema skeleti ajaluude külge. Kui putukas on alla neelatud, siis asuvad tööle konna mao **silelihased**, mis aeglaselt masseerivad ja segavad konna mao sisu. Verre imendunud toitained kannab kehas ringi vereringe, mida paneb liikuma **südamelihhas**. Kuigi eeltoodud näide on igapäevane konna elus, näitab see ilmekalt, kuidas struktuurselt erinevad lihaskoed täidavad kolme erinevat funktsiooni. Samuti ei saaks lihas konna liigutada, kui ta ei kinnituks vastavalt luude külge jne. Selliseid struktuuri ja funktsiooni seoseid leiame kõikides kudedes. Printsiip. et funktsioon sõltub struktuurist, kehtib kõikide füsioloogiliste protsesside osas.

Adaptatsioon

Tavaliselt vastab looma talitus väga hästi sellele keskkonnale, kus ta elab, tagades tema ellujäämise. See on evolutsiooni tulemusel, loodusliku valiku kaudu toimiv mehhanism, mis on viinud organismide või nende osade ehituse või nende talituse kujunemise selliseks, et tagab parimal viisil liigi säilimise. Adaptatsiooni tulemusel suureneb organismi ja keskkonna kooskõla.

Aklimatisatsioon

on isendi füsioloogilised, biokeemilised või anatoomilised muutused, mis on tingitud looma eksponeerimisest uutele, looduses normaalselt leiduvatele keskkonnatingimustele.

Aklimatsioon

on sama protsess, mis aklimatisatsioon, kuid keskkonnamuutused on esile kutsutud eksperimentaatori poolt.

Nii aklimatisatsioon kui ka aklimatsioon on põhimõtteliselt pööratavad protsessid. Näiteks, kui loom vabatahtlikult liigub mägedes kõrgemale (suusatajad mäesikulaagris), siis esimestel päevadel kiireneb hingamissagedus (hapnikupuudus), kuid mõne päeva pärast, kui teised mehhanismid on parema gaasivahetuse taganud, langeb ventilatsioonisagedus tagasi normaalsele tasemele. Me rää-

gime, et toimus aklimatiseerumine kõrgmäestikutingimustele. Haned suudavad aga lennata lähedalt üle Mount Everesti, sest nemad on adapteerunud kõrgmäestikutingimustega.

Ei maksa arvata, et loomad on parimal viisil adapteerunud e, kohanenud tagamaks maksimaalselt endi ellujäämise. Looduslik valik ja evolutsioon viib füsioloogiliste protsesside muutumisele, aga ei saa öelda, et need muutused, tagades küll looma ellujäämise, oleksid ideaalsed selle või teise funktsiooni tarbeks. Näiteks imetajad kontrollivad oma kehatemperatuuri tavaliselt kõigest 1-2 kraadi täpsusega. Võiks eeldada, teades paljude funktsioonide täpsust, et ka termoregulatsioon võiks toimuda täpsemalt, kuid ei ole valiku poolt kinnistatud. 1-2 kraadine muutus on talutav või piisavalt hea elujäämiseks.

Kuigi adaptatsioon on loomafüsioloogia keskseks teoreetiliseks nurgakiviks, on sageli raske kindlaks teha, kas see või teine funktsioon on adaptiivne muutus või mitte. Siin on ainus võimalus uurida erinevaid liik, kes elavad samas keskkonnas ja lähedasi liike, kes elavad erinevates keskkondades. Kui samas keskkonnas elavatel kauges suguluses olevatel liikidel on sarnased anatoomilised struktuurid ja funktsioonid, siis võib eeldada adaptatsiooni. Kui lähedastel liikidel, kes aga elavad erinevates tingimustes on ikkagi sarnased funktsioonid, siis tõenäoliselt ei ole tegemist adaptiivsete muutustega.

Homöostaas

Vaatamata sellele, et loomad võivad elada väga muutlikes keskkonnatingimustes, hoiavad füsioloogilised kontrollmehhanismid loomade sisekeskkonna suhteliselt stabiilse. Seda mehhanismi nimetatakse homöostaasiks. Homöostaasi uurimine on andnud uurijale ka ühe Nobeli preemia (Walter Cannon 1929 arendas edasi Claude Bernari uurimusi). Homöostaas on universaalne elusorganismide omadus, mis aitab tõlgendada suurt hulka füsioloogilisi andmeid.

Tagasiside

Homöostaasi tagavate mehhanismide töö tulemus sõltub tagasisidest. Tagasiside on protsess, kus sensorite kaudu väliskeskkonnast saadava informatsiooni alusel (temperatuur, niiskus, soolsus, pH jne.) kontrollitakse protsesse sisekeskkonnas. Homöostaatiline regulatsioon vajab pidevalt välisingimuste kontrollimist ja vastavate korrektsioonimehhanismide toimimist. Põhiliseks mehhanismiks on siin **negatiivne tagasiside**. Paneme näiteks suletud silmadega autojuhi sõitma mõõda sirget teed 10 km. Vähimgi neuromotoorse süsteemi asümmeetria teeb selle võimatuks. Lahtiste

silmadega autojuht aga saab silmade kaudu informatsiooni kõrvalekaldumistest ja teeb vastavad korrektsiooniliigutused tagades auto püsimise teel. Enamus tänaseid masinaid (arvutid, termostaadid) ja ka inimese aju töötavad negatiivse tagasiside põhimõttel e. sensoritest saadud (positiivne) signaal muundatakse võimendussüsteemides negatiivseks, mis siis pidurdab kontrollsüsteemi sellesuunalist toimimist. Ehk kõrvalekallet indutseeriv signaal saab kohe vastassignaali.

Positiivne tagasiside

toimub siis, kui sensorist saadavat signaali kontrollsüsteemile edastades ei muudeta ja kontrollsüsteem saab juurde veel täiendava impulsi, mis võimendab algset kõrvalekallet. Positiivse tagasisidesüsteemid on väga ebastabiilsed, kuna väljund muutub tagasiside toimetel järjest tugevamaks ja võimendatakse uuesti üles. Kodutehnikast on hea näide mikrofoni ja valjuhääldaja toime. Kui mikrofoni panna valjuhääldi juurde, siis valjuhääldist mikrofoni sisenev signaal võimendatakse, sellest siseneb mikrofoni üha tugevam signaal, mida üha tugevamaks võimendatakse. Lõpptulemusena kõrbe midagi läbi. Hea, kui korgid. Positiivse tagasiside korral omavad väikesed sisendi muutused võimast väljundit. Tavaliselt saabub positiivse tagasiside puhul mingi piirväärtus, mis limiteerib väljundi. Kõlari ja mikrofoni puhul võib see olla läbipõlenud kõlar või võimendi võimatus või mikrofoni sisendi küllastumine. Bioloogilistes süsteemides, ka siin on positiivne tagasiside mitmel juhul kasutuses, on piiravaks teguriks kas kasutatava energia või ka vajaliku substraadi hulk. Oksendamine, neelamine, sünnitus saavad alguse positiivse tagasiside süsteemist. Üldiselt on positiivse tagasiside puhul tegemist patoloogiliste nähtustega, mille juures negatiivse tagasiside süsteem millegipärast enam ei toimi. Näiteks südamepuudulikkus korral, kui vatsakesed enam ei jõua pumbata verd südamest välja, koguneb sinna üha enam verd.

Loomad katseobjektidena

Tartes, U., 1998. Loomad ja uurimistöö. Eesti Loodus, 2, lk. 64–65.

Teel Euroopa liitu kopeerime usinalt Euroopa (ja ka maailma) kõikvõimalikku kogemust. Vahel edukalt, vahel vähem edukalt. Üheks läbi kopeerimata kogemuseks on loomade kaitse see osa, mis puudutab loomkatseid. Kuivõrd on siin tegemist eelkõige eetika ja moraali kategooriasse puutuvate küsimustega, siis erinevate maade kogemust antud valdkonnas on kõigiti kasulik ja vajalik teada.

Inglismaal võeti loomade kasutamine laborites seadusega kontrolli alla juba 1876. a. Seda seadust parandati ja laiendati 1986. a. ka kannab nime Animals (Scientific Procedures) Act. See seadus kaitseb loomi, kuid võimaldab edendada ka uurimistööd. Inglismaa süsteemi hinnatakse üheks rangeimaks maailmas.

Seadus käsitleb kõiki selgroogseid loomi. Hiljaaegu lisati loomade nimekirja kaheksajalg.

Seaduse põhiidee seisneb selles, et ühelt seatakse kaalukausile loomkatse hind ehk looma potentsiaalse kannatamine uurimise käigus ja teisele poole uurimistöö tulemuste võimalik kasu.

Animals Act nõuab, et loomkatseteks taotletakse vastav litsents. Litsents antakse üksnes eeldusel:

- 1) eksperimendi eeldatavad tulemused on piisavalt tähtsad õigustamiseks loomade kasutamist;
- 2) uurimust ei ole võimalik läbi viia loomi kasutamata;
- 3) kasutatakse minimaalselt võimalikku loomade hulka;
- 4) kasse, koeri või primaate kasutatakse üksnes erilise vajaduse korral;
- 5) mistahes ebamugavusi või kannatusi hoitakse minimaalsena kasutades vastavaid anesteetikuid või valuvaigisteid;
- 6) teadlastel ja abipersonalil on vastav ettevalmistus, oskused ja kogemus;
- 7) uurimislaboril on kõik võimalused loomade eest hoolitsemiseks.

Sisuliselt peab olema kolm litsentsi: laboril, uurimisprogrammil ja uurimistöö läbiviijatel. Uurija litsents loetleb üles need meetodid, mida uurijal on lubatud loomadel kasutada. Iga kord, kui uurija soovib kasutada uut meetodit, peab ta selleks litsentsi hankima. Enne, kui uurija litsentsi saab, peab ta läbima vastava kursuse, mis kestab 2-3 päeva.

Igas uurimisasutuses peab olema ka kiirelt kätte saadav loomaarst. Loomi tuleb iga päeva üle vaadata ja need loomad, kellel on talumatu valu või piinad, mida ei ole võimalik kõrvaldada, tuleb valutult surmata.

Keskmiselt kaheks korda aastas teeb vastav seaduse täitmist kontrolliv inspektorite grupp ette hoiatamata visiidi uurimisasutustesse.

Üldine suundumus on, et jätkuvalt vähendada loomade kasutamist uuringutes. Kuigi Inglismaa süsteem on küllaltki keeruline ja peetakse tihti liigselt bürokraatlikuks, on see teadlaste poolt aktsepteeritud kui aus ja tundlik süsteem.

1995. a. kasutati Inglismaal loomi järgmistes uurimisvaldkondades:

1. Uute ravimite ja ravimeetodite arendamine või haiguste ennetamine - 44%
2. Bioloogilised ja meditsiinilised fundamentaaluuringud - 25%
3. Looduslike toode valmistamine meditsiinilistes uuringutes ja ravis kasutamiseks - 13%
4. Ohutuse testid (vähem, kui 0,2% sellest kosmeetika ja tualettartbed) - 8%
5. Pärilike haigustega loomad, keda koitakse meditsiiniliste uuringute jaoks - 9%
6. Uute diagnoosimeetodite väljaarendamine - 1%

Kokku tehti Inglismaa peaaegu 3 miljonit katset 2 709 631 loomaga. Mõnda looma kasutati rohkem, kui ühes eksperimendis. Kasutatud loomade arv on viimase 18 aasta jooksul pidevalt langenud. Kasutatud loomad jagunesid järgmiselt:

83% - rotid, hiired jt. närilised. Kõiki kasvatatakse spetsiaalselt laboratoorseteks uuringuteks ja nad ei suudaks elada vabalt looduses.

12% - kalad, linnud, amfiibid ja roomajad

3% väikesed imetajad, kes ei ole närilised (põhiliselt küülikud ja tuhkrud)

1,3% lambad, lehmad, sead jt. suured imetajad

0,4% koerad ja kassid, keda samuti kasvatatakse spetsiaalselt uuringute tarbeks. Ei või kasutada hulkuvaid loomi või välja visatud koduloomi.

0,2% - ahvid (marmosetid ja makaagid). Suuri ahve (šimpansid, orangutangid ja gorillad) ei ole kasutatud Inglismaal juba rohkem, kui 15 aastat.

Prantsusmaal ulatub loomade kaitse seadustamine tagasi aastasse 1850, kuid loomade kasutamine uurimistöös seadustati alles 1963. Praegu kehtivad seadusandlikud aktid pärinevad aastatest 1988 ja 1987, sisaldavad ka Euroopa Direktiivi 86/609 ning tulenevad olulisel määral 1985. a. Euroopa konventsioonist. Kõik need reguleerivad selgroogsete loomade kasutamise teaduslikus uurimistöös.

Loomade kasutamiseks tuleb taotleda vastav personaalne luba. Vajadusel peavad uurijad läbima vastava koolituse. Inspekteeritakse ka laboratooriume, kas nendes on tagatud kõik vajalikud tingimused loomkatsete läbiviimiseks.

Enamus ühiskondlikust arvamusel hindab, et Prantsusmaa seadusandluses on heas tasakaalus loomade kaitse ja uurijate vajadused.

Saksamaal loomakaitse seadusandlus pärinev aastast 1934. Paradoksaalselt on see seadus üks esimesi seadusi, mille võimule tulnud natsid vastu võtsid. Viimased muutused sellesse seadusesse tehti 1993. a. See seadus käsitleb võrdset selgroogseid ja selgrootuid loomi, kuigi litsents on vajalik üksnes selgroogsete loomadega eksperimenteerimiseks. Samas on olukord Saksamaal väga mitmesugune, kui võrd erinevatel liidumaadel võivad olla erinevused ja uurimiseprojekt, mida aktsepteeritakse ühes kohas, ei pruugi saada aktsepteerimist teises kohas. Probleemiks on eelkõige see, et poliitikud ja loomakaitsejad sekkuvad aktiivselt loomkatsete teostamiseks vajalike lubade väljaandmisel, tekitades üsna suurt segadust.

Saksamaa vastavaid seadusi hinnatakse liiga karmideks ja seeläbi uurijad teostavad oma uurimised võimaluse korral teistes maades.

Rootsis pärinevad vastavad seadused aastast 1988. Kuigi põhiohk on pandud uurimistöö eetilisele küljele, kaalutakse siingi uurimistöö tähtsust ja loomade kannatusi. Erinevalt Inglismaast, on seadusega reguleeritud kõikide loomarühmade katsetes kasutamine, milleks tuleb taotleda vastav luba. Siiski on tegelik elu taandanud loomade piiri umbes sinna, kus ka inglased. *Ühed minu head kolleegid Rootsist, kes uurisid hooghännaliste (4-5 mm pikkused kõdukihis*

elavad putukad) käitumist, esitasid seaduse jõustumisel samuti taotluse vastavate eksperimentide läbiviimiseks. Komisjonis küsiti, kui palju loomi eksperimentides kasutatakse? Kui arväärt komisjon kuulis, et 100 000–200 000, tunti kohkunult hurvi, kes need Collembolad üldse on? Pärast selgitust saadeti kolleeg tagasi palvega, mitte enam mingite putukate pärast tülitada.

Šveitsis võeti vastavad seadused vastu 1978, 1981. a. 1991. a. Küll on aga loomakaitsjate initsiatiivil Šveitsis korraldatud kolm referendumit loomadega eksperimenteerimise osas. Kaks referendumit, milles oli küsimuse all igasuguste loomkatsete keelustamine, lükati veenva häälteenamusega tagasi (enam kui 70%). Küsimus valu põhjustavate eksperimentide keelustamise kohta lükati tagasi üksnes 56% häältega. Samas on õhus võimalus, et viiakse läbi referendum transgeensete loomadega katsetamise keelustamise kohta. Sellise seaduse vastuvõtmine lõpetaks täiesti vastavad uuringud Šveitsis.

Loomkatseteks loetakse igasuguseid uurimusi, kus loomad on uurimisobjektiks. Isegi käitumisuuringud. Litsentsi on vaja üksnes neil juhtudel, kui eksperimentid võivad põhjustada valu või ohustada looma tervist. Erinevates kantonites võivad olla omad nüansid ja samuti on erinev loomakaitsjate mõju litsentside väljaandmisele. Siiski on teada juhtumeid, kus aeganõudva asjaajamise liigse keerukuse tõttu on uurimistöö teostatud teistes riikides.

Hollandis reguleerib katseid loomadega seadus aastast 1977. Loa loomakatseteks taotleb uurimisasutus. Eraldi uurimisprojekte enam ei litsenseerita. Uurijad ja abitööjõud peavad olema läbinud vastavat kursused. Eelloetletud maadest on Hollandi süsteem kõige uurijasõbralikum.

Praktiliselt kõikides riikides on vastavate seaduste jälgimine ja litsentseerimine põllumajandusministeeriumi haldusalas. Loomadega katsete kohta peetakse väga täpset statistikat. Näiteks 1991. a. kasutati Euroopa Ühenduse maades kokku 11 790 176 looma. Nendest:

närilisi - 10 220 596

küülikuid - 297 786

kalu/roomajaid/kahepaikseid - 559 368

linde - 568 531

põllumajandusloomi - 92 344

koeri - 27 082

kasse - 8 654

teisi imetajaid - 7 270

primaate - 8 545.

Eestis võeti loomakaitseseadus vastu 17. novembril 1992. Kui selle teksti lugeda, siis on selgelt tunnetatav Rootsi kogemuse ära kasutamine, sest inimese vägivalla eest kaitse alla on võetud eranditult kõik loomad - mudaamööbidest ja vihmaussidest ahvideni. Loomakatseteks litsentside väljaandmise kord ja loomade pidamise normaalsed tingimuste kehtestamine on jäetud valitsuse määruse korraldada. Seda määrust seni ajani veel ei ole välja antud. Nii on kõik (eksperimentaalsed) teadusuuringud, mis tehakse loomadega, tänapäeva Eestis tegelikult illegaalsed. Vastavalt seadusele on loomkatsete lubatud üksnes litsentsiga. Litsentse aga keegi ei väljasta. Ei ole ka defineeritud need olukorrad, kus üldse litsentsi võiks vaja minna. Nii on praegu ühtviisi seadusevastane näiteks vesikirpudega veeproovi fikseerimine, putukate kogumine süstemaatilistes uuringutes või Pavlovi reflekside täiendav uurimine merisigadel ja reesusmakakidel.

Nimetatud valitsuse määruse puudumine Eestis võib aga ühel päeval osutada ootamatuks tõkkeks teadlastele, kes oma uurimistöös loomi kasutavad. Nimelt juhtivad teadusajakirjad ei avalda artikleid, kui loomkatsetel ei ole järgitud vastavaid reguleerivaid seadusi. Pole võimatu, et peagi muutub mõnes ajakirjas normiks metoodikas ka vastavale litsentsile viitamine. Vaevalt, et lähiajal kogu maailma teadusajakirjad sedasi talitaksid, kuid prestiizhikamad ajakirjad ei pruugi asjast kaugel olla

Loomkatsete reguleerivate seadusandlike aktide väljaandmist on alati mõjutanud kaks tegurit: ühelt poolt inimlik eetika, moraal ja teadmisjanu, teiselt poolt loomade kaitsjad. Kui ma külastasin Lundi Ülikoolis loomafüsioloogia laborit, tekitasid minus tõelist hämmastust erakorralised turvameetmed sissepääsul: tugevad rauduksed, mitmekordsed kood- ja fonolukud. Minu vastava pärimise peale sain teada, et põhiline eesmärk on kaitsta loomi (ja eksperimente) loomakaitsjate eest. Et loomakaitsjad ei saaks tulla "loomi päästma". On olnud juhuseid, kus laboritest on loomi "päästma" tulnud. Eestis me õnneks veel nii kaugele arenenud ei ole.

On avaldatud arvamust, et liigne loomkatsete reguleeritus pidurdab teadusuuringute progressi, kuivõrd teadusuuringuid ei ole võimalik väga peensustes ette näha. Kahtlemata on enamusele teadlastest on taoline seadusandlus üksnes täiendavaks bürokraatlikuks tülik. Teiselt poolt sunnitakse teadlasi pidevalt arendama üha ohutumaid ja paremaid meetodeid oma uuringute läbiviimiseks. Kuivõrd mistahes loomade füsioloogiliste või etoloogiliste vms. elusa looma

uurimises on esmatähtis tagada katsetes stressivaba “loomulik” loom, siis seaduslik surve nii paradoksaalne, kui see ka ei ole, annab tõhusa panuse paremate ja täpsemate uurimistulemuste saamiseks. Samas kõrvaldatakse uuringutest need teadlased, kes looduselt armuande ei oota, vaid neid vahendeid valimata ise võtavad. Kumb pool kokkuvõttes võidab ja kas kaotajaid üldse on, sellele küsimusele ei saagi üheselt vastata. Tõeline teadlane üritab niikuinii vähendada mõttetute ohvrite hulka oma töös. Kas seadused on või neid ei ole, jääb primaarseks teadlase enese eetilise tase.

Kõik eeltoodud andmed pärinevad Internetist (näiteks <http://nova.uel.ac.uk/research/>). Kasutades vastavaid märksõnu on kindlasti võimalik leida lisainformatsiooni.

Alates aastast 2001 muudeti Eesti loomakaitseseadust selliselt, et luba loomkatsete jaoks on tarvis vaid selgroogsete loomade korral.