

NAUČNO DRUŠTVO N. R. BOSNE I HERCEGOVINE

RADOVI

KNJIGA VIII

ODJELJENJE MEDICINSKIH NAUKA

Knjiga 4



SARAJEVO

1957

ALEKSANDAR V. SABOVLJEV

O EKOLOŠKO-METABOLIČNOJ OSNOVI FUNKCIONALNOG PORETKA ORGANA U ŽIVOTINJSKOM ORGANIZMU

(Primljeno na sjednici Odjeljenja medicinskih nauka 12-XI-1956 godine)

Ovaj rad izlazi kao prethodno saopštenje iz naših studija o osnovama i sredstvima funkcionalnih korelacija u životinjskom organizmu. Sabiranje materijala za ove studije teče već skoro dvanaest godina, obuhvativši šira područja specijalnih ekoloških, biohemijskih i fizioloških zbivanja, koja imaju bliže veze sa pomenutom materijom. Pored sabiranja literature o ovom problemu, u institutu se već 7 godina vrše eksperimentalna ispitivanja u svrhu proveravanja teza koje će ovde biti iznete. Jedno saopštenje, koje pitanju prilazi iz posebnog aspekta, već je izašlo (69). Druga dva saopštenja su u pripremi. Ova publikacija obuhvata samo našu koncepciju, dokumentovanu podacima iz literature. Ovde pokušavamo da pokažemo da funkcionalni poredak organa proizlazi iz sistema organizacije metabolizma, iz prirode i vrste ekološke veze organizma sa okolinom i načina kako organizam ostvaruje promet materija sa okolinom. Za rešavanje ovakvog zadatka nemoguće je neposredno se koristiti podacima o funkcijama posebnih organa, shvaćenih na način kako ih postavlja klasična fiziologija. Naprotiv, iz ove perspektive, funkcije pojedinačnih organa pojavljuju se istovremeno i kao proizvodi metabolične reke organizma i kao izvršni članovi prometa materija, povezani međusobno u određenim kombinacijama i stalnom redosledu u zajedničkom izvršenju toga posla. Sa ovog stanovišta organizam se već u svojim najosnovnijim procesima, tj. na nivou prometa materija, manifestuje kao korelativna formacija.

Najpre je u prvom poglavlju iznesena opšta analiza sistema funkcionalnog poretka organa klasične fiziologije. U sledeća tri poglavlja obuhvaćen je pokušaj da se organizacioni poredak organa osvetli sa stanovišta prometa materija. U poslednjem poglavlju učinjen je pokušaj da se pokaže da je baza korelativnih funkcija inherentna već u osnovnim procesima prometa materija.

Od prikupljenih dokumenata, u ovom saopštenju koristimo se sa svim ograničenom količinom, izuzev delimično kod nekih problema u drugom poglavlju. Naše postavke ne dokazujemo pobijanjem klasičnih gledišta novim činjenicama, već se izvesnim poznatim dokumentima pokušavamo koristiti, ukoliko u sebi sadrže podatke iz kojih postaje oči-

gledno da funkcionalni poredak proizlazi iz metabolično-ekološke osnove, bez obzira da li je autor, čijim se činjenicama koristimo, i sam došao do takvog zaključka ili ne. Bitno je po našem mišljenju da li te činjenice potvrđuju našu tezu.

I. Funkcionalni poredak organa u klasičnoj fiziologiji

Analiza sistematizacije funkcija, metode raspodele gradiva, kao i proučavanje strukture 45 udžbenika i 5 priručnika fiziologije pokazalo je izvanredno šarenilo i heterogenost. Dobija se utisak da se autori nisu držali jedinstvenog i opšte važećeg principa, odnosno neke prirodne pravilnosti o povezivanju funkcija organa i o njihovoj organizaciji u funkcionalni poredak životinjskog organizma (analogno sistematici biljnog i životinjskog sveta, ili analogno periodnom sistemu hemije). To se vidi kako iz načina prikazivanja funkcija pojedinačnih organa, tako i iz činjenice da se autori nisu držali opšteg principa povezivanja pojedinačnih funkcija u celoviti poredak. Bilo je autora čiji je raspored funkcija znatno odstupao i od uobičajene opšte sistematizacije u klasičnoj fiziologiji. Da navedemo samo nekoliko primera. Abderhalden ulazi u funkcionalni poredak organizma kroz partiju varenja, koju odmah povezuje sa endokrinim funkcijama i razmnožavanjem. Iza toga prelazi na ćelije, krv, cirkulaciju, disanje i ekskreciju, da bi poglavlje završio sa VNS*. Zatim obrađuje čula, kretanje, mišićne funkcije i CNS**, a potom periferne živce, da bi se ponovo vratio na CNS. Forster prilazi funkcionalnom poretku poglavljem u kome povezuje zajedno izvesne vegetativne i određene animalne funkcije: krv, mišiće, živce i cirkulaciju. Na to zatim nadovezuje varenje, disanje, ekskreciju, a na kraju metabolizam. Wright čitaoca uključuje u sistem funkcija preko partije perifernih živaca i CNS, s tim da ga odmah iza toga vodi u funkcije VNS i hormona. Zatim slede područja krvi, cirkulacije i disanja. Odmah iza toga iz neobjašnjivih razloga se nadovezuje termoregulacija, a zatim isto tako neočekivano varenje, pa ekskrecija i na kraju metabolizam. Winton uvodi čitaoca u funkcionalni poredak kroz funkcije mišića, preskačući odmah na cirkulaciju, krv, disanje, metabolizam i ekskreciju, pa onda na razmnožavanje. Potom se opet vraća na mišiće, prelazi na periferne živce, CNS, čula, završujući udžbenik partijom hormona. Itd., itd.

Stvari nisu mnogo drukčije ni kod autora koji se drže uobičajene opšte sistematizacije klasične fiziologije (tj. podele na vegetativne i animalne organe). Mnogi autori ulaze u sistem funkcija preko poglavlja vegetativnih organa (većina evropskih autora, ali i poneki anglosaksonski fiziolog, kao napr. Chapman, Forster, Bainbridge i dr.), dok drugi prilaze putem animalnih područja (većina anglosaksonskih pisaca, ali i neki evropski autori, kao napr. Fick, Hermann, Bunge i dr.). Ni unutar ovih najširih područja pojedinačne funkcije se ne povezuju na jednak način. Neki evropski autori uvode čitaoca u područje vegetativnih organa partijom varenja (Johannes Ranke, Trendelenburg, Höber i dr.) razilazeći se u načinu daljeg povezivanja funkcija pojedinih organa. Slično stoje stvari i u grupi autora koji funkcionalnom poretku prilaze kroz partiju krvi (Landois-Rosemann, Rein, od novijih, a Johannes, Müller i Schäfer,

*) VNS = Vegetativni nervni sistem. **) CNS = Centralni nervni sistem.

od starijih autora). Još su veća odstupanja u sistematizaciji i u načinu obrade funkcija fizioloških odbrana, razmnožavanja i koleracija.

Pored razlika u sistematizaciji funkcija i u povezivanju organa u funkcionalni poredak, u udžbenicima postoje i kvantitativne razlike, čiji su izvori višestruki. Možda jedan od glavnih uzroka ovih nejednakosti kvantitativne prirode proizlazi iz stručne orijentacije samih autora. Razlike potiču delom i od istorijskog stepena postignutih znanja o raznim funkcionalnim područjima u odgovarajućim epohama. Treći uzrok potiče iz namene i cilja udžbenika. Istorijska uslovljenost je naročito odražena u postojanju ili nepostojanju podataka o funkcijama određenih kategorija, kao i u načinu njihove obrade. Tako napr. problem korelacija postao je naučno naročito aktuelan tek u poslednjih sedam do deset decenija, dok istovremeno, usled naročitog razvoja drugih naučnih grana u biologiji, razmnožavanje postepeno ispada iz programa fizioloških udžbenika.

Srednje relativne veličine opsega osnovnih funkcionalnih područja u proseku udžbenika iznose: 1) vegetativne funkcije = 51%; 2) animalne funkcije = 36%; 3) fiziološke odbrane = 3%; 4) funkcije razmnožavanja = 3%; 5) korelacije = 7%. Ako sa tim vrednostima uporedimo odgovarajuće relativne veličine u udžbenicima pojedinih autora, onda vidimo da su neslaganja vrlo velika. Ako namesto najkrupnijih područja uporedimo relativne veličine funkcija traktusa ili posebnih organa tih područja, tada su kvantitativne razlike sve veće.

Za priručnike humane fiziologije karakteristično je da pokazuju srazmerno dobro podudaranje odgovarajućih područja sa srednjim relativnim veličinama u proseku udžbenika, s tom razlikom da u priručnicima vegetativno i animalno područje imaju približno iste relativne veličine. U priručnicima srednje relativne veličine funkcionalnih područja znose: 1) vegetativne funkcije = 41%; 2) animalne funkcije = 40%; 3) odbrambene funkcije = 5%; 4) funkcije razmnožavanja = 4,5%; 5) korelacije = 7,5%.

Zanimljivo je da su sa kvantitativnog stanovišta razlike nesrazmerno veće u grupi udžbenika nego u grupi priručnika, što verovatno potiče iz činjenice da su udžbenici pisani od pojedinaca ili od manjeg broja autora (od dvojice ili trojice, a izuzetno i od većeg broja), dok su priručnici uvek pisani od velikog broja autora. U individualnim udžbenicima lične sklonosti autora najlakše dolaze do izražaja, dok je u kolektivnim priručnicima to teže, jer svako funkcionalno područje obrađuje drugi autor.

Iz prethodnih izlaganja se može videti da u analizovanim udžbenicima fiziolozi vezuju funkcije za organe ili najviše za traktuse, a pitanje interorganskog funkcionalnog poretka je ostalo otvoreno, te ga autori prikazuju svaki prema svojim ličnim koncepcijama. Svaka funkcija u svojoj osnovi jeste vrsta kretanja. U analizovanim udžbenicima ta kretanja najčešće nose isključivo lokalni karakter, budući su vezana samo za odgovarajuće organe. U njima se funkcije ne prelivaju niti teku iz organa u organ, već takoreći kruže u mestu. Dok se u opisivanju funkcija pojedinačnih organa autori iste epohe vrlo dobro slažu, dotle se u povezivanju lokalnih funkcija organa u funkcionalni poredak čitavog organizma razilaze. Preko suštine tog pitanja obično se prelazi ćutke, jer ga ni epoha nije postavila. To je saglasno i sa činjenicom da (osobito stariji) fiziolozi

u proučavanju funkcija često nisu ni prelazili okvire organa. Mali broj iz reda fiziologa koji su se u ranijim periodima bavili i proučavanjem funkcija na čitavom organizmu (napr. funkcije termoregulacije, cirkulacije, nervne funkcije, varenje itd.), ili nisu nalazili dovoljno podataka u znanju epohe da formiraju celovitu i adekvatnu sliku funkcionalnog poretka čitavog organizma, ili su u malom broju odalizi u tabor idealizma, ne mogavši se pomiriti sa mehanističkim gledištima klasične fiziologije da je organizam sagrađen od zbira rascepkanih funkcija posebnih organa. U klasičnoj fiziologiji povezivanje funkcija izvršenih organa ubrojano je isključivo u zadatak nervnog sistema, a u novije vreme i hormona posebnih endokrinih žlezda. Zato se mnogi fiziolozi, tražeći osnove funkcionalnog jedinstva i funkcionalnog poretka organa, usmeravaju samo na nervni i hormonalni sistem.

Otsustvo koncepcije o povezanosti funkcija izvršnih organa na sopstvenom spratu i u metaboličnim procesima toga sprata samo je specifičan odraz (u fiziologiji) opšte koncepcije prirodnih nauka epohe o izolovanosti pojava u prirodi. Ta koncepcija je poslužila kao teorijska podloga uobičajenoj praksi klasične fiziologije da se funkcije ne samo proučavaju na izolovanim organima već i da se rad organa *IN SITU* zamišlja i prikazuje na izolovan način, odnosno da se identifikuje sa funkcijom izolovanog organa. Ovakvo gledanje nastalo je konkretno i usled prenošenja metode seciranja sa leša na živi organizam. Kako je ova metoda sa uspehom primenjena i na izolovanim organima, omogućivši upotrebu uprošćene eksperimentalne tehnike (koja je u ranijim epohama jedino i stajala na raspoloženju fiziolozima), njena masovna i dugotrajna primena nužno je dovela do shvatanja o postojanju primarne autonomije organa u pogledu vršenja njihovih funkcija. Ovo je sa svoje strane stvorilo utisak da je morfološko ustrojstvo organizma ishodna i primarna osnova iz koje prirodno izrasta i njegov funkcionalni poredak. Ove dve činjenice su dovele do zablude u mišljenju da je organova sposobnost vršenja funkcije u izolovanom stanju identična sa funkcijom koju vrši u sklopu čitavog organizma. Ovome je naročito doprinela još i činjenica da su oblik i struktura, mehanički položaj i veličina organa skoro istovetni na mrtvom kao i u živom organizmu, što je putem analogije preneto i na funkcije izolovanih organa. Tako je u istoriji fiziologije mehanička osnova morfolologije poslužila kao prva podloga za stvaranje koncepcije ne samo o radu pojedinačnih organa u izolovanom stanju već i o prirodi međusobnog funkcionalnog poretka tih organa u živom organizmu.

Izložene činjenice pokazuju da su autori analizovanih uzdžbenika imali odrešene ruke da interorganski poredak funkcija konstruišu na različite načine, ne izlažući se velikoj opasnosti da povrede priznate naučne poglede svoje epohe, jer je čitava epoha funkciju organa tretirala primarno kao lokalnu i autonomnu pojavu, a ne kao kontinuirano tekući proces koji spontano prolazi određenim redosledom kroz niz organa.

Iz koncepcije o lokalnim i primarno autonomnim funkcijama posebnih organa razvilo se (toj koncepciji nužno podređeno) shvatanje o sistemu korelacije. U osnovi tog shvatanja leži da korelacije ostvaruju posebni sistemi organa, čija je jedina uloga da upravljaju radom izvršnih organa, sami ne potpadajući pod njihov regulacioni uticaj. Tako im je u neku ruku na indirektan i neformulisan način pripisano posebno mesto izvan

izvršenih organa i specijalno svojstvo rukovodeće funkcije višeg ranga. Na analognoj su osnovi zasnovane i koncepcije današnje neurofiziologije i endokrinologije. Prema tom shvatanju, u ostvarivanju korelacija izvršni organi imaju samo pasivnu ulogu, bez mogućnosti da sami utiču na aktivne sprovednike i izvršioce korelacija, koji su izdvojeni kao samostalni sistemi sa jedinom funkcijom da vrše regulacije i koordinacije. Tako je napr. vrlo karakteristično tvrđenje Selyea (66), »HORMONES ARE PRODUCED FOR THE SOLE PURPOSE OF DIRECTING, REGULATING and KOORDINATING, the ACTIVITIES of the organism«. Zašto je tako i je li sasvim sigurno baš tako, Selye ne objašnjava. Međutim prigovor se ne može staviti na logičnost već samo na osnovu ove koncepcije. Ako se kao baza funkcionisanja uzima ne organizam ako celina, već samo skup lokalnih funkcija njegovih posebnih organa, tada je ovakvo rezonovanje logično, dosledno i skoro jedino moguće. Ono sasvim prirodno leži na svojoj osnovi: na nižem spratu, tj. na sistemu lokalnih funkcija odvojenih izvršnih organa, leži viši sprat specijalnih rukovodećih funkcija samostalnih sistema za koleraciju, koji tek na svom spratu, dakle sekundarno, ujedinjuju funkcije izvršnih organa nižeg sprata, jer su ove na svom spratu zamišljene kao primarno autonomne i lokalne. Ovakva koncepcija delimično otvara vrata da se na naučnu, odnosno materijalističku, osnovu biologije u neku ruku na legalan način nakalemi ne samo vitalizam već i psihologizam, koji je Bunge protegao čak do stupnja ćelije (17). I. Djaja je još do pre nekoliko godina pisao da je neophodan posebni biološki duh čiji bi zadatak bio da poveže posebne funkcije organa i ćelija (25, 26).

Bilo je među fiziolozima kritičara koji se nisu slagali sa mišljenjima epohe o značaju metoda rada na izolovanim organima, ni sa koncepcijama lokalnih funkcija. Starling je u tome bio još dosta blag jer je tražio samo da se iz rezultata dobivenih analizom funkcija izolovanih organa naknadno mora izvršiti i adekvatna resinteza (71, 72). Smatrao je za nužno da se iz eksperimentalnih podataka rekonstrukcija funkcija izvrši adekvatno radu organa, kako se najpre odigravao u čitavom telesnom sklopu, a ne onako kako je ustanovljen u izolovanom organu. W. R. Hess je još 1948 godine bio prisiljen da zahteva da se ispitivanju interorganskog poretka funkcija da u najmanju ruku isti rang koji fiziologija već po tradiciji priznanje funkciji izolovanog organa (37). Priznajući da je istorijski razvoj fiziologije nametnuo nužnost da se najpre na izolovanim organima prouče i upoznaju pojedinosti i detalji hemizama i mehanizama izvršenja funkcija, Hess tvrdi da novi eksperimenti nameću potrebu da se prizna da u organizmu objektivno postoji i funkcionalni poredak organa u istoj meri u kojoj i pojedini organi. — Stvorivši novu metodu fiziološke hirurgije i radeći samo na čitavim organizmima u normalnom stanju, I. Pavlov je u kritici otišao najdalje, odbacivši ne samo proučavanja na izolovanim organima već i akutne vivisekcione eksperimente na celom organizmu kao nefiziološke i veštačke (55). Pavlov tvrdi da akutni vivisekcioni eksperimenti osim toga u principu vode stvaranju analitičke fiziologije, dok je on za razvijanje sintetske fiziologije, putem istraživanja funkcija na normalnom organizmu, a ne putem vivisekcije (57). — Rein takođe deli mišljenje da su reakcione forme, ustanovljene na izolovanim organima, potpuno nepotrebne za objašnjenje rada organa u čitavom organizmu, kako u kvalitativnom, tako i u kvantitativnom pogledu (61).

Naročito je instruktivan Reinov primer u kome se ilustruje slabljenje rada izolovanog srca, usled odvojenosti od jetre, odnosno od žučnih kiselina. Rein dalje tvrdi da je decenijama postojala zablada o fiziološkoj ulozi hormona, jer se pogrešno zaključivalo da je njihovo delovanje u organizmu identično sa efektima koji su utvrđeni na izolovanim tzv. test-organima. Zastupa postulat da fiziologija danas obavezno treba da napusti metod izučavanja funkcija na izolovanim organima. Ni Pavlov ni Rein ne traže integraciju i resintezu posebnih funkcija analizom izolovanih organa, već zahtevaju od fiziologa da ispituju funkcije u prirodnom sastavu normalnog organizma koje su same po sebi INTEGRALNE u čitavom organizmu.

II. Ekološka povezanost i razmena materija kao osnove funkcionalnog poretka organa

Analiza većeg broja udžbenika pokazala je da u tim udžbenicima izlaganja nisu formulisala postojanje organizovanog funkcionalnog poretka organa, niti su u njima funkcije pojedinačnih organa postavljene na adekvatnu filogenetsku osnovu. Autori su ne samo funkcije pojedinačnih organa već i njihov međusobni funkcionalni poredak zasnivali na morfološkoj bazi, razišavši se u načinu postavljanja funkcionalnog poretka na tu osnovu. S druge strane analiza ekološkog povezivanja organizma s okolinom sredinom pokazuje da u životinjskom organizmu funkcionalni poredak ima sopstvenu, od morfologije različitu, osnovu koja je prvenstveno podređena procesu kontinuiranog održavanja ekološke veze organizma sa svojom okolinom. U radu simpatikusnog nervnog sistema nalazimo očigledan primer koji neposredno pokazuje da samo održavanje ekološke veze organizma sa okolinom deluje kao aktivator funkcija adekvatnih organa. Ako se svrstaju u jednu kolonu svi organi, na čiji rad simpatikus deluje kao aktivator, može se uočiti da je tim organima zajedničko da svojim heterogenim aktivnostima (tj. svaki na specifično drugačiji način) udruženo izvršuju jednu opštu i jedinstvenu funkciju, tj. obezbeđuju izvršenje disimilacija i oksidacija u životinjskom organizmu. Pošto se oksidacije vrše pomoću kiseonika, koji organizam kontinuirano unosi iz okolne sredine, očigledno je da se jedan od uzroka funkcionalne usmerenosti delovanja simpatikusa kao aktivatora, odnosno da se baza funkcionalnog jedinstva pomenute grupe izvršnih organa nalazi u njihovoj ekološkoj povezanosti sa okolinom putem transporta i potrošnje kiseonika. Kada u organizmu dominiraju procesi i odgovarajuće izvršne funkcije, čije ostvarenje zahteva povećanje intenziteta oksidacija može se dokazati da sa pojačavanjem oksidacija u izvršnim organima uporedo raste i tonizacija simpatikusa, koji sekundarno aktivira sve organe unošenja, transporta, pa i same potrošnje kiseonika u istim izvršnim organima iz kojih su potekli inicijatorski impulsi ovog kružnog autoaktivatorskog procesa (10, 38, 55).

Postavlja se pitanje da li naučna literatura eksperimentalnih ili drugih bioloških disciplina sadašnje epohe ima utvrđene podatke, iz kojih bi se već danas mogla sagledati, ili barem nazreti, priroda i način uspostavljanja veze između ekološkog povezivanja, s jedne strane, izvršenja funkcija u organizmu, s druge strane, kao i pitanje uloge tih grupa činilaca u sistemu funkcionalnog poretka organa. U literaturi iz područja uporedne

biohemije i uporedne fiziologije biljaka (3, 14, 56, 67) i životinja (48, 58, 83, 85), kao i u literaturi o prometu materija kod mikroorganizama (4, 48), postoji masa podataka koje su utvrdili razni istraživači, proučavajući doduše sasvim druge probleme, ali koje sadrže i elemente od bitnog značaja za pristupanje rešavanju problema funkcionalnog poretka organa. I za sam problem koji je poslužio kao početna baza ispitivanja, ti podaci često dobijaju puniji značaj tek kada se organizam posmatra iz ekološko-metaboličnog, a ne iz morfološkog aspekta.

Navešćemo opšta metabolična i funkcionalna područja životinjskog organizma, za koje smatramo da nam naročito mogu poslužiti kao putokaz za dalje analize postavljenog problema: 1) Kvantitativni odnos između prometne i konstantne težine životinjskih organizama. 2) Odnos veličina reakcionih površina unutrašnjih organa prema obimu ukupnog prometa materija. 3) Način putovanja metabolita kroz životinjski organizam (odnosno kroz stadiume svojih preobražavanja u organizmu) i odnos funkcija izvršnih organa prema tome putovanju. 4) Uzajamna zavisnost između stadijnosti metabolizma s jedne i funkcionalnog redosleda organa izvršilaca toga metabolizma s druge strane. 5) Uloga automatskog samoobnavljanja cikličnih nizova metaboličnih stadijuma i njima odgovarajućih periodičnih funkcija u održavanju trajnog toka prometa materija. 6) Odnosi recipročnih međudejstava između (kroz organizam protičućih) metabolita s jedne i redoslednih organa, odnosno njihovih funkcija pomoću kojih ti metaboliti bivaju transformisani, s druge strane. 7) Položaj i uloga metabolizma u sistemu korelacija. 8) Uloga metabolizma u procesima diferencijacija. 9) Uloge metabolizma u filogenezi. Itd., itd. Svako od pomenutih područja na svoj način doprinosi rasvetljavanju problema metaboličnog i funkcionalnog poretka organa u životinjskom organizmu. Međutim postoje i takva područja bioloških zbivanja (i njima odgovarajuće nauke) čija problematika, mada leži izvan užeg područja unutrašnjeg prometa materija u životinjama, ima neposredne veze sa tim pojavama iz perspektive spoljašne sredine. To su geohemija i ekologija. Činjenični materijal iz tih nauka može također pružiti specijalne podatke za posmatranje toka metabolizma u životinjskim organizmima iz naročitog aspekta.

U ovom prethodnom saopštenju obuhvaćena su samo neka pitanja iz nabrojanih područja (bez velike dokumentacije i bez detaljnog raspravljanja). Prikazani su prvenstveno samo neki od najopštijih zaključaka iz delimično sredene dokumentacije o organizacionom poretku metabolizma i funkcija. Označena literatura nije upotrebljena kao neposredna dokumentacija za tvrdnje, već kao polazna činjenična baza za naše zaključke ili za naša proračunavanja.

Čini nam se da će nam posao znatno biti olakšan ako u ovom poglavlju (za razliku od ostalih poglavlja) iznesemo i neke dokumente koji će nam pomoći da lakše prikažemo osnovne postavke u pretstojećim redovima, odnosno poglavljima. Ova, mada samo parcijalno, ali za okvir ovog saopštenja ipak veća dokumentacija, odnosiće se prvenstveno na jedno od navedenih činjeničnih područja: odnos prometne i konstantne težine životinjskih organizama.

A. Pütter (58) je ukazao da i pored stalnog unošenja podjednake količine nove hrane u odrasle organizme čoveka i domaćih životinja, njihove telesne težine ipak ostaju konstantne, čak i za više decenija. Prema

Pütteru odrasli čovek dnevno obnovi oko $1/30$ deo sopstvene težine u vidu nove hrane, što znači da za 30 dana u sebe unese količinu hrane ravnu sopstvenoj telesnoj težini. Na drugom mestu autor daje za čoveka težine 75 kg i 24 časa sledeću potrošnju: 100 gr proteina, 70 gr masti i 600 gr ugljenih hidrata, a uz to još i 1.065 gr kiseonika, što ukupno čini (bez vode i soli) 1.833 gr organske i gasovite hrane. Prema Nikolaevu (54) odrasli čovečji organizam ostvaruje dnevni promet vode u iznosu od 35 gr po svakom kilogramu, odnosno oko 2.600 gr na ukupnu težinu čoveka od oko 75 kg. Ako tome dodamo količinu čvrste hrane potrebne čoveku osrednje opterećenom fizičkim radom, tj. oko 650 do 700 gr raznih sastojaka (od čega ugljenih hidrata oko 500 gr, belančevine oko 100 gr, masti oko 50 do 100 gr i mineralnih soli oko 20 gr), kao i oko 800 do 1.000 gr kiseonika, neophodnog za sagorevanje dnevnog obroka organske hrane, dobijamo cifru između 4.050 do 4.300 gr ili okruglo oko 4.000 gr ukupnog dnevnog prometa materija. Godišnji promet materija biće oko 1.500 kg za čoveka težine oko 75 kg. Srazmera između prometne i konstantne težine čoveka iznosi prema tome oko 20 : 1 za period od godine dana. Za period od 50 godina ta proporcija raste na 1.000 : 1. Za čitavi ljudski vek možemo približno uzeti da je prometna težina oko 1.000 do 2.000 puta veća od njegove konstantne telesne težine.

Sračunato na mase i trajanje životnih ciklusa raznih vrsta životinja, dobijaju se (za izračunate slučajeve) neočekivano analogne proporcije prometnih prema telesnim težinama. Tako napr. u podacima O. Kestner und R. Plaut (41) guska proizvodi u trećem danu gladovanja u uslovima termičke neutralnosti oko 282 Cal. toplote, sagorevajući oko 70 gr organske materije (mešavine šećera, masti i belančevine) u reakcijama u kojima je za tu oksidaciju potrošeno još i 66 gr kiseonika i 202 gr vode. Termički uslovi merenja i ukupni dnevni energetskei promet na m^2 površine (1,111 Cal.) pokazuju da je ta potrošnja približni materijalni i energetskei ekvivalent bazalnog metabolizma. Ako potrošnju preračunamo na uslove života guske u slobodi, moramo uzeti 2 do 4 puta veću vrednost. Uzmimo tri puta veći promet. Pošto je ukupna dnevna potrošnja unetih materija iznosila 338 gr, trostruka potrošnja iznosi 1.014 gr dnevno. Računica pokazuje da se prometna težina ove guske izjednačuje sa njenom konstantnom težinom već posle 3,77 dana, a godišnja prometna težina iznosi oko 136 telesnih težina. Guski je potrebno oko 7,5 godina da prometne kroz telo količinu hrane čija masa iznosi 1.000 telesnih težina.

Kod belih laboratoriskih miševa prometna težina dostiže veličinu od hiljadu telesnih težina za svega 2 godine (9).

Najzanimljivije je da račun pokazuje analogne odnose između prometne i konstantne telesne težine i kod nekih mikroorganizama. Tako smo napr. iz Jostovih (40,50) i Wintersteinovih (87,50) prikaza Maupasovih eksperimenata izračunali sledeće vrednosti. Maupas je ustanovio da individualni život (tj. vreme između dve mitoze) protozoe-infuzorije *Paramecium caudatum*-a traje prosečno oko 24 časa. Osim toga našao je da infuzorija za svega nekoliko minuta izbaci iz sebe putem pulzatornih vakuola količinu vode ravnu težini cele protozoe. Tu nisu ukalkulisane veličine prometa čvrstih materija, niti količine kiseonika, a moguće ni čitavi promet vode. S obzirom na poznatu intenzivnost oksidacije u protozoama, smatramo da neće biti velika greška ako uzmemo da bi se čitava

prometna težina izjednačila sa telesnom težinom za možda jedan do dva minuta. Uzmimo najpre da je potreban jedan minut. Tada bi prometna težina dostigla hiljadu telesnih za 16,65 sati. Ako pak uzmemo da izjednačenje nastaje za dva minuta, tada prometna težina dostiže hiljadu telesnih za 33,3 sata. Između ovih dveju vrednosti nalazi se prosek od 24 časa koji se poklapa sa prosečnim trajanjem životnog ciklusa jedne infuzorije.

Daćemo ukupni pregled navedenih podataka u sledećoj tablici, da bi se mogli uporedo sagledati. S obzirom na veoma mali broj računski obrađenih slučajeva, ne smemo stvari uopštavati, ali su rezultati ipak izvanredno impresivni, jer nagoveštavaju određenu zakonitost odnosa između prometne mase i trajanja individualnog životnog ciklusa, odnosno između prometne i konstantne telesne težine životinjskih organizama.

Vrsta organizama	Konstantna telesna težina	Potrebno vreme za izjednačenje konstantne (KT) i prometne (PT) težine		Dnevni iznos PT u % KT	Podaci za izračunavanje uzeti od
		KT = PT	1.000 KT = PT		
Čovek	75 kgr	18 dana	50 godina	5,56	Pütter (58), Nikolaev (54), Höber (38)
Guska	3,792 kgr	3,77 dana	7,5 godina	26,5	Kestner und Plaut (41)
Mi	0,020 kgr	17,6 časa	2 godine	138,0	Bikov (13)
Protozoa		1—2 minute	24 časa	100.000,0	Maupas (50, 51)

Ukoliko se naš račun pokaže kao tačan, on nagoveštava da je životni ciklus organizma u čvrstom funkcionalnom odnosu sa određenim kvantitetom prometa materija (verovatno u analognoj proporciji i sa prometom energije). U našim primerima taj odnos bi se mogao matematički iskazati kao: $PT = f \cdot 1.000 \cdot KT$, gde f ne bi možda morao biti mnogo udaljen od jedinice. Međutim za našu sadašnju tezu taj problem ne izgleda odlučujuć.

Za našu tezu značajna je činjenica da kroz takoreći neznatnu masu životinjskog tela proteče ogromna masa materija i energije, kao neka vrsta molekulske reke. Izneseni podaci ujedno ukazuju na trajnu i izvanredno veliku ekološko-metaboličnu povezanost životinjskog organizma sa zbivanjima u njegovoj okolini. Tvrdnja biologa (81) da živa protoplazma ispoljava ogromnu snagu beskonačnog uvlačenja u sebe ogromnih količina materije iz okolne sredine i njihovog stalnog transformisanja u sopstvenu novu živu materiju, potpuno je u skladu sa opisanim kvantitativnim odnosima između prometne mase s jedne strane i konstantne težine, odnosno trajanja životnog ciklusa životinja s druge strane. Za našu tezu je od osobite važnosti činjenica da prometna težina u odnosu na konstantnu ima presudan značaj za trajanje životnog ciklusa. Ona će nužno morati u istoj meri imati značaj za organizaciju unutrašnjeg poretka metabolizma i funkcija, kao izvršitelja toga prometa.

Na prvi pogled izgledalo bi da sa gornjim činjenicama nije sasvim u skladu utvrđeni odnos između veličine energetske prometa i telesne mase, jer je nađeno da taj promet nije proporcionalan masi, već površini tela životinja. Iz istraživanja mnogih fiziologa Jost je zaključio (40) da ta srazmera ne potiče od uloge spoljašnje površine. Tablica koju Jost iznosi (40), pokazuje proporcionalnost težine unutrašnjih organa (srce, jetra, bubreg, pluća) sa površinom, a ne sa masom tela. Kako se prema Jostu reakcije metabolizma izvršuju na asimilacionim površinama po tipu lančastih, sukcesivnih hemijskih reakcija (delom anaerobnog a, delom aerobnog karaktera), ne može biti bez značaja kolike su veličine tih reakcionih površina raspoređenih u organima koji sukcesivno ostvaruju promet materija. Prema Pütteru (58) ukupna brzina reakcija u tim lančastim nizovima hemijskih preobražaja zavisi od hemijskog ili fizičkog procesa, koji u datom nizu reakcionih površina ima najmanju pojedinačnu brzinu. Isti autor nalazi (58) da je resorpcija kiseonika primer »najsporijeg« procesa kod sledećih kategorija životinja: homeoterama, riba, rakova i puževa. To međutim ne važi i za tunikate, celenterate, odnosno za protozoe, kod kojih je resorpcija organske materije »najsporiji« proces niza. Postojanje najsporijeg procesa u reakcionom lancu ograničava i visinu čitavog prometa materija u datom organizmu, po principu uskog grla. Pütter daje zanimljivo upoređenje za veličinu asimilatorne površine unutrašnjih organa, izjednačujući je sa poprečnim presekom KORITA tekuće, lančaste metabolične struje (58). Winterstein smatra da su se tokom filogeneze uporedno razvijale obe veličine u harmoničnoj uzajamnoj zavisnosti (40).

Prema Vernadskom (78, 79) ukupna masa živih organizama na našoj planeti je konstantna veličina, koja prema njegovim proračunima iznosi oko 10^{20} do 10^{21} grama. Autor nalazi da ta masa predstavlja veličinu bliskog reda sa masom gornjeg sloja zemljine kore u kome se zbivaju pojave života (8 km morske dubine i 8 km atmosfere), koja ima težinu preko 10^{25} grama. Prema računima Vernadskog kroz tu ukupnu masu živih organizama (koju on zajedničkim imenom zove »živa materija« (protiče tokom svega jedne godine, u vidu džinovske molekulske migracije, ogromna količina materije, čija težina nekoliko hiljada puta premaša ukupnu masu same »žive materije«. Ako to uporedimo sa tablicom br. 1 (str. 11), odmah upada u oči da za sve organizme naše planete, uzete zajedno u »živoj materiji«, postoji sličan odnos između prometne i konstantne težine: $PT = f \cdot 1.000 \cdot KT$ za svega jednu godinu, gde je f = nekoliko jedinica.

Vernadski dalje iznosi da se ovako ogromna molekulska migracija ostvaruje u kružnim procesima, ali ne samo pomoću asimilacija i disimilacija u već postojećim organizmima. S obzirom na činjenicu da samo biljke mogu putem fotosinteze u hlorofilu zelenih delova vršiti proizvodnju organske materije iz neorganske, koristeći se sunčevom toplotnom energijom, sve druge kategorije živih organizama objektivno su prisiljene da gotovu organsku materiju uzimaju iz tela zelenih biljaka za hranu. Kružno kretanje materija u biosferi vrši se po tipu migracije stvarno slobodnih molekula samo kada oni kao neorganski, a rede i kao organski sastojci, prelaze iz mrtve prirode u zelene biljke odnosno iz okoline u krv životinja (9), kada se iz životinja ili iz mikroba ponovo vraćaju u mrtvu prirodu, kao i za vreme kruženja u unutrašnjoj sredini određenog

organizma. Prelazak molekula iz sveta biljaka u svet životinja (odnosno unutar grupe životinja od jedne vrste do druge) vrši se isključivo »gutanjem«, odnosno »fagocitarnim« unošenjem čitavih delova biljnih organizama u sisteme za varenje hrane životinjskih organizama. Kruženje materije vrši se daleko više procesima rađanja novih individua i njihovim umiranjem nego jednostavnom asimilacijom i disimilacijom, kako to biva unutar pojedinačnih organizama. Ovo je u skladu sa ogromnim brzinama razmnožavanja živih organizama. Tako napr. kada ne bi postojale nikakve objektivne prepreke u okolnoj sredini, potomstvo jedne jedine infuzorije dostiglo bi za svega 5 (pet) godina masu veličine kao četiri naše planete; potomstvo jednog vibriona za svega jedan i po dan pokrilo bi celu zemljinu površinu u debljini jednog sloja klica; čak i slon, čije je sporo razmnožavanje dobro poznato, pokrio bi celu površinu zemlje za svega pet hiljada godina, itd. Kako su brzine asimilacija i rađanja, s jedne strane, izjednačene sa brzinama disimilacija, odnosno umiranja, s druge strane, ukupna količina mase živih organizama na zemlji ostaje konstantna (78, 79).

I učenje ekologije podudara se sa nalazima geohemičara. Usvojivši osnovne postavke geohemije, ekolozi su sva živa bića na zemljinoj površini klasificirali u tri carstva, uzimajući kao kriterijum učešće tih carstava živih organizama u zemaljskom metabolizmu, odnosno u prometu materija između mrtve i žive prirode. Ta tri carstva raspoređena su funkcionalno tako da molekulska migracija uvek istim redosledom prelazi iz jednog u drugo i najzad treće carstvo u svom kružnom kretanju između žive i mrtve prirode. I geohemičari i ekolozi ovu molekulsku migraciju upoređuju sa džinovskom rekom, čija masa proticanja za godinu dana dostiže ogromne razmere. Živi organizmi toj molekulskoj reci služe kao rečna KORITA, ili možda bolje reći kao ogroman broj sitnijih ili krupnijih tunelčića protičuće biološke reke. Carstvo zelenih biljaka ekolozi su (kao što je poznato) nazivali imenom PROIZVOĐAČI. Ali pošto oni organsku materiju stvaraju iz neorganske upotrebom sunčeve svetlosti, još se nazivaju AUTOTROFNI organizmi. Drugo carstvo obuhvata sve životinje koje nemaju sposobnost proizvodnje organske iz neorganske materije, te su upućeni da biljke koriste kao izvor organske hrane. Ekolozi ih zovu zajedničkim imenom POTROŠAČI. Treće carstvo čine bakterije i gljive, koje organsku materiju nabavljaju iz leševa ili otpadaka biljnih i životinjskih organizama. Ekolozi ih nazivaju grupom RAZORAČA. Životinje i mikrobi su heterotrofni organizmi pošto troše gotovu organsku materiju.

Unutar grupe životinja postoji dalja uzajamna zavisnost u ishrani putem lančastog prenošenja organske materije iz jednih vrsta životinja u organizme drugih vrsta. S Stanković (69) to prikazuje na sledeći nač.n: »Životinjski lanac ishrane sastavljen je od linearnog niza organizama, čiji je svaki član karika u tom lancu sa tačno određenim mestom, vezana nerazdruživo za kariku ispred i za kariku iza sebe«. Ili dalje: »Molekuli struje kroz sva živa bića kao moćna reka materija i energije od zelenih biljaka do životinja, od životinja do bakterija, od bakterija preko mrtve prirode opet u zelene biljke, itd. polazeći počev od neorganskih oblika do složenih organskih jedinjenja i vraćajući se do istih početnih neorganskih oblika«.

Ako uporedimo činjenice uzete iz opisana četiri područja bioloških pojava (odnos prometne težine prema konstantnoj težini i životnom ciklusu životinjskih organizama; odnos reakcionih površina izvršnih organa prema masi prometa materije i energije; kružna migracija molekula kroz biosferu i ekološko premeštanje organske materije kroz životinjske lance ishrane), možemo uočiti jednu opštu i svima tim područjima zajedničku činjenicu: da je linearno i usmereno premeštanje molekula (molekulska migracija), uz periodično menjanje njihove konstitucije i kvalitativne hemijske prirode, suštinska odlika i osnova svih manifestacija života. To važi kako za opseg cele biosfere i za ekološke lance ishrane životinja, tako i za migraciju molekula kroz unutrašnje sredine organizama. Princip rečnog proticanja molekulske migracije kroz tunelsku organizaciju životinjskog tela jeste vodeći princip metaboličnog i funkcionalnog poretka životinjskog organizma. Iz ove perspektive problem dobija sasvim drugi izgled. U svrhu lakšeg praćenja i daljih izlaganja, kao i jasnijeg sagledavanja uloge ekološko-metabolične osnove kao nosioca funkcionalnog poretka organa u životinjskom organizmu, pozajmićemo jednu instruktivnu šemu od O. Steche (v. grafikon br. 1).

Stecher je organe poredao redosledno u pet sukcesivnih grupa, rasporedivši ih jedne za drugim onim redom kojim oni stupaju u reakcije kao izvršioci prometa materija. Ovde dominiraju dve organizacione osnove, kao određujući činioci funkcionalnog poretka organa: 1) linearno napredovanje metabolita po principu rečnog toka kroz unutrašnjost organizma; 2) stadijumi njihovog preobražaja duž puta tog kretanja. Ako bismo Stecheove grupe organa posmatrali samo sa stanovišta preobražaja metabolita, morali bismo drugu i četvrtu grupu eliminisati kao čisto transportno-mehaničke. Tada bi se čitava Stecheova šema svela na svega tri osnovna stadijuma redoslednih preobražaja: 1) ulazni preobražaji; 2) potrošački, odnosno intermedijerni preobražaji; 3) završni, odnosno izlazni preobražaji.

Stecherova šema je instruktivna, jer na veoma jednostavan i očigledan način prikazuje da je organizacioni poredak životinjskog organizma podređen prometu materija i funkciji, a ne morfologiji organa. Dobija se utisak kao da su unutrašnja sredina organizma, odnosno unutrašnja zbivanja, samo produžetak onoga što vidimo kao molekulsku reku biosfere, ili kao životinjske ekološke lance ishrane. U svakom stadijumu prometa materija funkcija je vezana za prirodu putovanja metabolita, i za karakter njihovog preobražavanja u tom stupnju. To se naročito lepo odražava u činjenici da je funkcionalni poredak organa adekvatan redosledu osnovnih stadijuma preobražaja metabolita. Funkcionalno mesto nekog organa u prometu materija određeno je prirodom i vrstom reakcija kroz koje metaboliti nužno prolaze, baš u preobražajnom stupnju vezanom za dati organ, u određenom nizu organa. Pri tom je baš stupanj transformacija u koji metaboliti nužno moraju ući (dospevši iz prethodnog organa) određujući faktor za organovu metaboličnu specifičnost i za njegovo funkcionalno mesto u poretku organa. Počev od ulaznog kraja metabolične reke, organi su raspoređeni nužnim redosledom, tako da se na ulazu nalaze najpre organi za prihvatanje, varenje i resorpciju hrane. Uporedo sa njima nalaze se i ulazni organi za kiseonik. Iza organa za ulazne preobražaje funkcionalno odmah dolaze organi koji svojom aktiv-

nošću vrše mehanički transport, obezbeđujući dalje kretanje resorbovanih metabolita do svih potrošača, tj. do ćelija svih organa. Shodno daljem kretanju metabolita, iza potrošača su smešteni transportni organi za odnošenje otpadaka (proizvedenih u samom metabolizmu) do ekskretornih organa, funkcionalno ugrađenih u izlaznom kraju metabolične reke. Kada iz okoline ulaze u metaboličnu reku organizma, organske materije imaju svojstva hrane, bogate hemijskom energijom, dok se na njenom izlaznom kraju pojavljuju većinom u svojstvu neorganskih otpadaka, usled intermedijernih preobražaja hrane u potrošačkim organima tokom njenog proticanja kroz životinjski organizam.

Sa stanovišta prometa funkcionalni poredak organa nije slučajna pojava (niti je zavisna od lične koncepcije ovog ili onog fiziologa kako bi možda proizlazilo iz analize većeg broja udžbenika), već je nužna posledica zakonitih reakcionih odnosa između sukcesivnih i stupnjevitih preobražaja sastojaka metabolične reke s jedne strane i redosleda adekvatnih izvršnih organa tih preobražaja s druge. Nema nikakvih dokaza da je funkcionalni poredak genealoški sekundarno proizišao iz strukture i statičke topografije morfologije, čija se zakonitost neposredno izvodi iz oblika, veličine, položaja, mehaničkih odnosa, ustanovljenih upoređivanjem mnogobrojnih longitudinalnih, sagitalnih i transverzalnih preseka organizma. Funkcionalni poredak je filogenetski i ontogenetski proizišao neposredno iz poretka metabolizma, u kome je inkorporirano ekološko jedinstvo organizma sa okolnom sredinom. Štaviše, ne samo funkcionalni već i morfološki poredak organa sukcesivno su proizašli iz iste osnove, pri čemu je funkcionalni poredak poslužio kao intermedijerna i neposredna osnova morfološkog poretka. Sa porastom mase i dimenzije životinjskog organizma mnoge funkcije u kojima paralelno učestvuje veliki broj ćelija nisu mogle biti izvršene samo pomoću jednostavnih molekularnih procesa, već je metabolizam ćelija udružen i ostvaruje se na kolektivan i mehanizovan način. U tim slučajevima metabolično izvršenje prometa materija oblikuje se uporedo i pomoću mehaničkih procesa (mešanje, transportovanje, itd.), tako da se između metaboličnog i mehaničkog izvršenja funkcije uspostavlja uzajamna zavisnost i međusobno prilagođavanje: priroda mehaničke reakcije uvek je adekvatna svojoj metaboličnoj osnovi. Njih dve su podešene jedna drugoj za adekvatno izvršenje odgovarajućeg stupnja prometa materije. Funkcionalni i morfološki poredak podređeni su u tim slučajevima ne samo hemijsko-metaboličkim već i mehaničkim procesima izvršenja metabolizma. Morfološki poredak je proizvod stabilizacije odgovarajućeg metabolično-funkcionalnog poretka, bez čega se, naročito u organizmima velikih masa i dimenzija, ne mogu održati ni funkcionalni ni metabolični poredak. Stabilizacija je najpre zasnovana na dinamičnoj ravnoteži metabolizma, a održava se energijom metabolizma. Tek sekundarno nastaju i mehanički kosturi od vezivnog tkiva (vlakna, gredice, fascije, tunike itd) (82). Sa svoje strane morfološki poredak povratno deluje na svoje genealoške oblikovaoce, prostorno i mehanički fiksirajući površinski raspored i vremenski redosled izvršnih sistema funkcionalnog, odnosno metaboličnog poretka. To omogućuje funkcionalnom, a još više metaboličnom poretku, da unutar mehaničke fiksacije poretka čine maksimalne oscilacije i varijacije prometa materije, ne menjajući fiksiranu bazu svoga postojanja. Fiksirani metabolični poredak

ujedno služi kao otskočna daska od koje se dalje vrše nove diferencijacije i metabolizma i funkcionalnog poretka. Fiksirajući ranije diferencijacije metabolizma i funkcija, morfološki poredak ipak ne može sam sobom, tj. kao forma organa, delovati kao inicijator novih diferencijacija. To čine promenljivi i varijabilni elementi poretka. Uvek se najpre diferenciraju metabolizam i funkcije, pa tek posle toga dolazi do njihove nove mehaničke, odnosno morfološke fiksacije. Pored morfološke topografije i funkcionalni poredak ima u životinjskom organizmu sopstvenu funkcionalnu topografiju, čija osnova primarno proizlazi iz linije progresivne migracije i redosleda preobražaja metabolita kroz unutrašnje puteve i organizma.

III. Stadijnost metaboličnih preobražaja kao baza redoslednih funkcija organa. Ciklično obnavljanje perioda stupnjevutih funkcija

Prateći progresivno proticanje metabolita kroz organizam, od ulaznog kraja unutrašnje reke prometa materija, ustanovili smo postojanje triju kvalitativno različitih deonica te reke u kojima su zakonitom sukcesijom razmeštena tri osnovna kompleksa organa, koji svojim redoslednim delovanjem izazivaju tri svojstvena osnovna i opšta stadijuma pravilno sledećih lančastih hemijskih preobražaja na metabolitima protičuće reke. Redosled tih osnovnih lančastih hemijskih procesa, raspoređenih u linearnom toku metabolične reke, čini filogenetski najstariju bazu ekološko-metaboličnog i funkcionalnog poretka životinjskog organizma. Na toj bazi su izgrađeni počev od najprimitivnijih metazoa do homeoterama najrazličitiji oblici funkcionalnih i morfoloških poredaka, u kojima se ipak održao u osnovi isti princip organizacionog poretka metabolizma sa tri svojstvena opšta stadijuma. Kompleks organa ulazne deonice metabolične reke najpre prihvata metabolite, omogućujući im ulazak u reku još dok se nalaze u sastavu sirove hrane, podvrgavajući ih zatim sukcesivnim svojstvenim hemijskim (i fizičkim) preobražajima prvog opšteg stadijuma (putem procesa varenja, resorpcije i asimilacije). Putem varenja se iz hrane oslobode sitnomolekulski metaboliti, sposobni da posle resorpcije produže odvojena i samostalna putovanja kroz unutrašnju sredinu do mesta asimilacije. Sa asimilacijom se ujedno završava i kretanje metabolita kroz specifične preobražajne stupnjeve svojstvene za prvi opšti stadijum metabolizma, odnosno prvu deonicu metabolične reke. Time je završena priprema metabolita za nužni prelazak u reakcije svojstvene za sledeći, tj. drugi po redu opšti stadijum prometa materija, odnosno za organe druge deonice metabolične reke. Osnovne i karakteristične reakcije drugog opšteg stadijuma spadaju u red disimilacija i oksidacija. Disimilatorne hemijske transformacije metabolita u najvećoj se količini izvršuju u specifičnim grupama organa druge deonice metabolične reke, u koje pored čitavog kompleksa tzv. animalnih organa (dakle: čula, nervnog sistema i skeletnih mišića) spadaju i pomoćni organi za unošenje i transport kiseonika, kao i drugi pomoćni organi čije je učesće neophodno za izvršenje oksidacija. Disimilatorni stupanj metabolizma ima u neku ruku centralni položaj u prometu materija, s obzirom da on služi kao univerzalni izvor energije kako za funkcije organa svih deonica, a isto tako i za ostvarenje svih endotermijskih asimilacija u metaboličnoj reci.

Za životinjski organizam je karakteristično da se u njemu specifične metabolične reakcije i funkcije organa prve deonice metabolične reke

periodično smenjuju sa metaboličnim reakcijama i funkcijama njene druge deonice- tj. periodično se smenjuju prvi opšti, ili digestorno-asimilatorni, stadijum sa drugim opštim, tj. disimilatornim stadijumom prometa materija, obrazujući kontinuirani ciklus od asimilacija i disimilacija koje se alternativno smenjuju. Izvršenje funkcija organa prve deonice uvek služi kao polazna tačka i osnova za izvršenje funkcija druge deonice, kao i obratno. Njihovo naizmenično smenjivanje uslovljeno je i određeno progresivnim napredovanjem metabolita, koji prethodno, prolazeći kroz organe prve deonice, najpre u prvom opštem stadijumu pretrpe lančaste hemijske preobražaje svojstvene za taj stadijum sa asimilacijom kao završetkom, da bi zatim uskočili u lančaste hemijske reakcije drugog osnovnog, tj. disimilatornog stadijuma (većinom u organima druge deonice). U svakom novom reakcionom ciklusu asimilovana hrana, putem sopstvenog disimilisanja u specifično usmerenim funkcijama odgovarajućih animalnih organa, služi aktivnom obnavljanju nove adekvatne hrane za nove asimilacije. Novi asimilati kasnije doživljuju u organizmu ponovo istu sudbinu, tj. i oni putem svoje disimilacije ponovo osiguravaju aktivnost obnavljanja i opet nove hrane za dalju novu asimilaciju, itd. itd., obnavljajući se ciklično sve do smrti organizma. Kako su sve životne reakcije životinja po svojoj prirodi zasnovane na neprekidnoj disimilaciji ranije asimilovane hrane, životinja može održati u životu sebe i svoj rod jedino ako stalno obnavlja hranjive materije svoga tela istim intenzitetom kojim je troši, uzimajući ih trajno iz okoline u vidu neprekidno obnavljane molekulske reke. Bitno je da životinja već u aktu traženja i obnavljanja nove adekvatne hrane po pravilu potroši iz ranije rezerve količinu asimilovane hrane koja po hranjivoj vrednosti odgovara najvećem delu nove količine hrane. To dolazi otuda što je životinjski organizam, usled heterotrofnog karaktera svoje ishrane, prisiljen da upotrebi znatnu količinu lokomotornog kretanja za aktivno traženje i uzimanje hrane iz okolne prirode (razume se ako izuzmemo parazitske i možda sesilne forme beskičmenjaka). Sam čin lokomotornog premeštanja telesne mase životinja kroz prostor (vazdušni, vodeni ili podzemni) skopčan je sa velikim otporima raznih kategorija i veličina, što samo po sebi izaziva srazmerno veliko trošenje ranije asimilovane hrane. Pored toga deo asimilovane hrane troši se i za disimilacije u drugim funkcijama obnavljanja i održavanja metabolične reke, napr. u procesima varenja, resorpcija i asimilacija, zatim u funkcijama transporta itd., kao i u izlaznoj deonici metabolične reke, služeći procesima terminalnog metabolizma i ekskreciji. Približno svega 20% do 30% od svih disimilacija izvršuje se u organima prve i treće deonice metabolične reke, služeći u njima ili kao izvor energije za ostvarenje njihovih specifičnih izvršnih funkcija ili za izvršenje asimilacija u procesu zamene razgrađenih delova ćelija i tkiva samog izvršnog organa. Ukupno uzev, najveći deo hrane troši se u procesima samoobnavljanja i samoodržavanja cikličnih funkcija prvih dveju deonica, pomoću kojih se održava kontinuirano ulaženje metabolične reke u organizam, kao i za izvršenje izlaznih funkcija organa treće deonice. Samo neznatan deo hrane biva iskorišćen za fiziološke samoodbrane i za razmnožavanje (11). Obnavljanje hrane i njeno trošenje u aktu sledećeg obnavljanja odigrava se kao kontinuirani proces putem redoslednog udruživanja rada organa prvih dveju deonica. Prva deonica metabolične reke-

uslovljava tok druge deonice isporučujući joj asimilate. Druga deonica, trošeći njihov znatan deo u specifično usmerenom radu svojih organa, donosi prvoj deonici novu sirovinu za novo varenje, odnosno za novu asimilaciju. Prva i druga deonica metabolične reke redosledno se dopunjuju metabolički i funkcionalno na recipročan način: organi prve deonice mogu samo variti i asimilovati novu hranu, ali je sami ne mogu tražiti po okolnoj sredini, niti uzimati iz nje. Organi druge deonice mogu je samo tražiti po okolnoj sredini i zahvatati, ali je ne mogu variti i asimilovati. Prva deonica izvršuje prvu polovinu periodičnih funkcija, druga deonica drugu polovinu. Njih dve su međusobno povezane kontinuiranom metaboličnom rekom, koja kao beskonačno platno redom prolazi kroz redosledno raspoređene organe obih deonica, a zatim napušta organizam.

Periodično smenjivanje metabolizma i funkcija organa prvih dveju deonica nosi u sebi dva različita aspekta. S jedne strane proces neprekidnog kruženja periodičnih smena funkcija organa prvih dveju deonica služi stalnom obnavljanju novih masa ulazeće metabolične reke iz okoline u organizmu. Ali postoji i obrnuta zavisnost: putem održavanja kontinuiranog toka metabolične reke organizma ostvaruje se trajno obnavljanje kružnog smenjivanja periodičnih funkcija organa tih dveju deonica. Obnavljanje cikličnih smena periodičnih funkcija organa prvih dveju deonica s jedne strane i proticanje metabolične reke po principu beskonačnog lanca kroz redosledne organe tih deonica s druge strane uzajamno se uslovljavaju na apsolutan način: niti se mogu same od sebe, bez metabolične reke, obnavljati ciklične smene periodičnih funkcija organa tih dveju deonica, niti metabolična reka može sama za sebe, bez kružnog obnavljanja periodičnih funkcija tih organa, teći po principu beskonačnog platna. Oba učesnika postoje samo zajedno, održavajući se putem trajnog procesa uzajamnog prožimanja. Štaviše, to su samo dve strane jednog istog i jedinstvenog procesa, u kome se one neprekidno međusobno preobražuju jedna u drugu, ostvarujući suštinu životnih zbivanja u organizmu. Unutrašnja metabolična reka neprekidno biva preobražavana u žive strukture organa svojih triju deonica putem asimilacije njenih metabolita. U disimilaciji ti se sastojci kasnije opet razlažu te kao slobodni metaboliti ponovo vraćaju u metaboličnu reku. Stalno se vrši smena molekula strukture. Novi molekuli iste vrste iz dolazeće reke zauzimaju mesta u strukturi kao zamena starima, koji iz strukture izlaze izmenjeni (64, 65). Kao što se vrste živih organizama održavaju smenama generacija, tako se i organi održavaju neprekidnom smenom starih molekula strukture novima iste vrste. Dakle i organi jesu samo sastojci protičuće reke metabolita, ili tačnije rečeno: sastojci grade takode neprekidno »teku« kroz svoje strukture. Prolazeći kroz strukture organa, molekuli dolaze međusobno u vrlo bliske odnose, što omogućuje njihove uzajamne transformacije. Jedni molekuli putem disimilacije bivaju razloženi i oksidovani u prostije komponente (do neorganskih), dok druge vrste molekula bivaju na račun energije oslobođene iz te reakcije putem sinteze preobražene u komplikovanije strukture. Metabolična reka ima u suštinu dva različita tipa manifestacija svoga unutrašnjeg toka: jedna vrsta manifestacija odigrava se unutar struktura organa putem ugrađivanja i transformacija asimilata u tu strukturu kao i putem obratnih pretvaranja gradiva strukture posredstvom disimilacije u slobodne metabolite; druga vrsta manife-

stacija njenog toka odigrava se kao međućelijsko, odnosno kao međuorgansko kretanje metabolita. Posredstvom međuorganskog toka metaboliti prelaze iz organa u organ, preobražavajući se u nj ma iz asimilata jednih, preko delimične disimilacije, u asimilate drugih, zatim trećih itd. organa. Molekuli metabolične reke u sukcesivnim periodama naizmenično prelaze iz unutarorganske u međuorgansku, zatim opet u unutarorgansku etapu itd., sve dok se ne završi ciklus njihovih transformacija tokom prolaženja kroz organizam. Iz ove perspektive strukture organa pokazuju naročitu suštinu i poseban značaj: one čine samo posebne oteke metabolične reke, u kojima se proticanje njenih metabolita izvršuje na kvalitativno sasvim specifičan način. Kao što su u čitavom organizmu, tako su i u svakom organu, odnosno u njegovim ćelijama, asimilacija i disimilacija samo dva sukcesivna stupnja u jedinstvenom linearnom kretanju metabolita, u kome se asimilacija neprekidno prelijeva u disimilaciju. Pri tom se pomoću asimilacije neprekidno obnavlja struktura organa, dok se u disimilaciji stara struktura opet razlaže, ali tako da disimilacija uzročno uslovljava i obezbeđuje izvršenje nove asimilacije. Mada organ postoji kao kontinuirana tvorevina, njegova je unutrašnja struktura samo prividno neizmjenjena, odražavajući se jedino blagodareći činjenici da neprekidno umiranje ćelija i razgradnja sastojaka stalno bivaju kompenzirani kontinuiranim obnavljanjem novih sastojaka strukture (15, 16, 64, 65). Struktura doduše stalno postoji, ali nije stalno istog unutrašnjog sastava, budući da je ona u stvari samo posledica i vidljivi izraz dinamičke ravnoteže suprotnih procesa asimilacije i disimilacije protičućih sastojaka strukture (82, 64).

Obezbedivši najpre u svom kontinuiranom ulaznom toku ciklično obnavljanje funkcija organa prvih dveju deonica, putem sopstvenih preobražaja u sukcesivnom nizu tih organa, metabolična reka posle toga sasvim prirodno prelazi u organe treće deonice, nalazeći u njima svoj nužni završetak. Kontinuirano tekuće hemijske reakcije metabolizma prvih dveju deonica ishodnici su dveju vrsta posledica. S jedne strane energetski učinak tih reakcija služi održavanju opisanog funkcionalnog ciklusa samih tih deonica, odnosno neprekidnom ulaženju novih masa metabolične reke. Druga posledica proizlazi iz činjenice da se u samom aktu izvršenja tih ulaznih funkcija velike količine disimilacija dovode do završnih reakcija. U njima, putem gubitka energetskog tovara, organski metaboliti bivaju transformisani u intermedijerne ili terminalne proizvode metabolizma (delom organskog, a većinom neorganskog karaktera). Nagomilavanje intermedijernih i terminalnih metabolita u unutrašnjim sredinama organizma dovodi do inhibicija metabolizma i funkcija organa (napr. zadržavanje CO_2 inhibira disimilacije). Ako je nagomilavanje većeg stepena, tada dolazi i do poremećaja funkcija. Organi treće deonice metabolične reke izdiferencirani su baš za uklanjanje intermedijernih i terminalnih proizvoda iz unutrašnjih sredina. Trajno proizvođenje i stalno prisustvo inhibitorno delujućih otpadaka metabolizma u unutrašnjim sredinama nužno je indukovalo tokom filogeneze izgradnju organa treće deonice metabolične reke.

U zaključku ovog poglavlja može se reći da su svi organi u životinji neposredno vezani za promet materija, ne samo u svojstvu pasivnih

potrošača gotovih metabolita, već su oni i sami aktivno uključeni u odgovarajuće stupnjeve metabolične reke, kao efektivni i redosledni izvršioi prometa materije.

IV. Širenje funkcionalne aktivnosti duž migracionog toka metabolita. Metaboliti kao inicijatori aktivnosti organa.

Sve vrste organskih metabolita sukcesivno prolaze kroz sva tri pomenuta osnovna, odnosno opšta, stadijuma metaboličnih transformacija, redosledno raspoređenih u organima triju deonica metabolične reke. Verno prateći putovanja metabolita kroz unutrašnji put životinjskog organizma, funkcionalna aktivnost se ispoljava kao sekundarna i popratna pojava molekulske migracije, seleći se istim redosledom i istim intenzitetom kojim talas metabolita prolazi kroz redosledne organe deonica metabolične reke.

Sukcesivno pomeranje aktivnosti izvršnih organa nastaje sekundarno pod uticajem migracije samih metabolita, koji odgovarajućim redom stavljaju u dejstvo adekvatne organe, kao inicijatori njihovog reagovanja. U povratnom odgovoru na aktivatorsko delovanje adekvatnih metabolita, redosledni izvršni organi podvrgavaju te iste metabolite sukcesivnim transformacijama triju opštih metaboličnih stadijuma (digestorno-asimilatornim, disimilatornim i terminalnim) kada dođu u određeni (specifični) dodir sa njima kao sa supstratima svoje reakcije.

Uloga metabolita kao inicijatora i kao supstrata aktivnosti organa napreduje uporedo sa linearnom migracijom preobražajnih generacija samih tih metabolita. Aktivirajući tokom svog napredovanja kroz organizam redosledno raspoređene organe sopstvenog stupnjevitog preobražavanja, metaboliti u povratnim reakcijama tih organa svaki put bivaju pretvoreni u supstancije novih osobina koje zatim u svakom narednom organu opet pokreću nove reakcije svoga daljeg preobražavanja itd. (12, 72). Svojstveno je metabolitima da svaka preobražajna generacija vrši ulogu specifičnog inicijatora, odnosno početnog aktivatora, reakcije onog izvršnog organa čijom funkcijom nastaje baš njena sopstvena transformacija. Kao inicijatori aktivnosti sopstvenog preobražavanja, supstrati pri tom pokreću i rad pomoćnih ili sekundarnih aktivatora izvršnih organa svoga preobražaja. U povratnom odgovoru sekundarni aktivatori sa svoje strane još više pojačavaju rad izvršnih organa ubrzavajući time pokrenutu transformaciju supstrata-inicijatora. Aktivisani dejstvom inicijatorskih aktivatora, adekvatni izvršni organi koncentrišu dakle na sebe još i delovanje svih sekundarnih aktivatora, koji udruženi sa inicijatorskim aktivatorom zajednički pojačavaju njihov rad. Sekundarne aktivatore izvršnih organa pokreću uvek i samo supstrati-inicijatori, bilo direktno, bilo posredstvom izvršnih organa svoga prometa, kada im je rad primarno već bio pokrenut inicijatorskim dejstvom samih supstrata. S obzirom na ovakve odnose, možda bi bilo opravdano sekundarne aktivatore okarakterisati još i kao uslovne ili kondicione, odnosno kao dopunske aktivatore izvršnih organa. Oni svoje uticaje ostvaruju ili menjanjem volumena cirkulacije, odnosno humoralnog sastava krvi, ili tonizacijom odgovarajućeg područja metabolične inervacije (tj. VNS). Za sekundarne ili pomoćne aktivatorske organe svojstveno je da nemaju sposobnost inicijatorskog stavljanja u pogon kompleksa izvršnih organa, što je u saglasnosti o činjenicom da njihovi

proizvodi ne mogu biti supstrati izvršne funkcije organa koje treba aktivirati. Sekundarni aktivatori nemaju ni sposobnost da izvrše sopstveno samoaktivisanje, bez inicijatorskog supstrata izvršne funkcije. Ako bi se u eksperimentu na veštački način, a bez učešća supstrata-inicijatora sekundarni aktivatori direktno aktivirali, to bi ostalo bez adekvatnog metaboličnog i funkcionalnog efekta, s obzirom na odsustvo supstrata ove reakcije. — Kada napr. hrana dospe u želudac sisara, ona na dva različita načina vrši ulogu inicijatora svoga sopstvenog varenja: 1) mehaničkim svojstvima pokreće refleksno lučenje fundusnih žlezda; 2) hemijskim sastavom ona u oblasti pilorusne sluzokože aktivira inkreciju gastrina koji putem cirkulacije naknadno dospeva u fundusnu oblast želuca, sekundarno aktivirajući u njoj lučenje digestivnog soka (9,60). Svojstveno je za fundus da se bez gastrina iz pilorusne sluzokože veoma smanjuje ukupna količina sekrecije fundusnog soka (napr. posle vađenja prepilorusa, kako u eksperimentu na životinji, tako i u terapiji kod čoveka). Aktom lučenja kiselog soka u šupljinu želuca, fundus istovremeno izaziva alkalozu u krvi, što po sebi relativno povećava kalijemiju. Sa svoje strane, obe ove izmene u krvi dalje pojačavaju tonizaciju n. vagusa, koga je hrana (u svojstvu supstrata-inicijatora) primarno već aktivirala direktnim delovanjem putem refleksa. Povećavajući još i hiperemiju želuca, udruženi aktivatori (inicijatorski, sekundarni, tercijarni itd.) koncentričnim dejstvom u povratnom odgovoru još više povećavaju fundusnu sekreciju. Čim iščezne hrana iz želuca (po završetku njenog varenja), gasi se aktivnost čitavog kompleksa sekundarnih aktivatora, te prestaje njihova pomoćna uloga. U svim organima prve deonice metabolične reke uloge inicijatorskih aktivatora vrše, bilo sama prvobitna hrana, ili odgovarajuće preobražajne generacije njene metabolične prerade, delujući uvek kao inicijatorski aktivatori na one organe koji dalje transformišu baš datu generaciju metabolita.

I u funkcionalnim područjima druge i treće deonice metabolične reke nađeni su, više ili manje analogni, reakcioni odnosi između inicijatorskog delovanja supstrata na izvršne organe svoje sopstvene transformacije, kao i njihovog pokretačkog delovanja na sekundarne aktivatore, s jedne strane, i povratnog uticaja sekundarnih aktivatora na iste izvršne organe. I ovde u povratnim reakcijama tih izvršnih organa izvršuje se specifična transformacija, odnosno pokreće promet supstrata-inicijatora. Pa ipak u drugoj deonici ti su odnosi komplikovaniji utoliko što ovde uporedo deluju dve grupe samostalnih supstrata sa svojstvima inicijatorskih aktivatora. Njihova su ishodišta međusobno prostorno udaljena, te u dejstvo stupaju nezavisno jedni od drugih. Samo koincidentnim delovanjem obe grupe inicijatora mogu biti izazvane adekvatne izvršne funkcije animalnih organa. Jedna grupa supstrata deluje iz unutrašnje sredine organizma, dok druga dejstvuje iz okolne prirode. Svaka od ovih grupa inicijatorskih aktivatora pokreće ne samo aktivnost svojih izvršnih organa već i sekundarne aktivatore tih izvršnih organa. Kao unutrašnji inicijatorski aktivator organa animalne sfere deluju završetak asimilacije, odnosno nago-milani asimilati u organima. U odnosu na spoljašnje inicijatorske aktivatore, koji neposredno pokreću odgovore organizma prema okolnoj sredini, unutrašnji inicijatori vrše ulogu generalnog kondicionog aktivatora organa cele druge deonice metabolične reke. U stvaranju samih kondicija oni su inicijatori, jer pokreću rad sekundarnih aktivatora, koji su efektori

unutrašnjih kondicija za rad animalnih organa. Unutrašnji inicijator deluje doduše i direktno na animalne organe, ali ne u smislu pokretanja neposredne izvršne aktivnosti, već samo u smeru povećanja stepena disimilacija u njima. U istom smeru deluju i sekundarni aktivatori humoralnog reda (acidotična tendencija krvi i relativna hiperkalcijemija sa hiperglikemijom; nagomilavanje simpatikotoničnih hormona itd.), odnosno tonizacija simpatikusa (9,55). Pojačavajući opšti nivo disimilacija u animalnim organima, asimilati kao unutrašnji inicijatori ne dovode dakle do efektivnog rada izvršnih organa, već samo do porasta njihovog tonusa. Time su organi druge deonice postali spremni za stupanje u efektivnu izvršnu funkciju po principu zapete puške, za čije stavljanje u pokret je dovoljno pritisnuti okidač. Delujući kao okidajući impulsi, inicijatorski aktivatori spoljašnje sredine sada mogu sa lakoćom direktno izazvati efektivni rad određenih izvršnih organa animalne sfere. I spoljašnji inicijatorski aktivatori pokreću rad pomoćnih (sekundarnih) aktivatora svojih izvršnih organa u unutrašnjoj sredini, s tom razlikom da se delatnost sekundarnih aktivatora sada polarizovano usmerava na one izvršne organe koji su specifično već pokrenuti dejstvom samih spoljašnjih aktivatora, dok u slučaju kada su pokrenuti od unutrašnjih inicijatora sekundarni aktivatori podjednako tonizuju čitavu animalnu sferu. Stimulativni impulsi spoljašnjih inicijatora mogu dolaziti direktno iz spoljne sredine ili indirektno iz fonda pamćenja sačuvanog u nervnom sistemu životinjskog organizma, gde su zadržani najpre kao nervni odrazaj impulsa od stvarnog unošenja hrane. Spoljašnji inicijatorski aktivatori najčešće deluju kompleksno, dolazeći istovremeno iz oba izvora (tj. i direktno iz spoljašnje sredine i indirektno preko fonda pamćenja, gde oni služe kao upamćeni modeli za identifikaciju svojstava nove hrane i dr. predmeta). Po svojoj prirodi spoljašnji inicijatorski impulsi mogu poticati od: 1) hrane; 2) fizičkih i hemijskih pojava; 3) štetnih uticaja; 4) partnera za razmnožavanje ili od proizvoda razmnožavanja, i dr. činilaca okolne sredine.

Karakteristično je za mehanizam reagovanja organa da metaboliti prema izvršnim organima svoga preobražavanja imaju dvostruk odnos: oni u sebi ujedinjuju svojstvo inicijatorskog aktivatora rada organova i svojstvo supstrata na koji se usmeruje izvršno delovanje reakcije organa. Metaboliti se pojavljuju u ulozi inicijatorskog aktivatora kada stupe u kontakt sa organom koji izvršuje njihovo metabolično preobražavanje. Kada izvršni organ odgovori, odnos se obrće i metabolit postaje supstrat na koji se usmerava reakcija organa.

Uopšteno možemo reći da ciklične smene funkcija redoslednih organa prvih dveju deonica metabolične reke bivaju inicijatorski aktivisane, pod uticajem sukcesivno nastajućih preobražajnih generacija metabolita same reke, koji u svim stupnjevima svojih preobražaja nastupaju u dve uloge: kao inicijatori i kao supstrati funkcija tih organa (12, 72). Sa preobražajem i seobom novoprodučenih metabolita, premešta se i njihov dvostruki odnos prema novim izvršnim organima svojih sledećih transformacija: kao inicijatora aktivnosti organa, i kao supstrata reakcije. Svaki put se time završava odnos između određene transformacione generacije metabolita i odgovarajućeg redoslednog organa. Posle toga metabolit napušta organ i prelazi u sledeći organ svoga daljeg preobražavanja. Ako podemo od hrane koja se još nalazi u predmetima

okolne sredine i krenemo sa njom na njeno putovanje kroz organizam, vidimo da je ona najpre inicijator i supstrat onih funkcija animalnog sistema koje izvršuju njeno aktivno unošenje u digestivnu cev životinje; zatim ona ovde vrši ulogu inicijatora i supstrata funkcije varenja; posle toga u unutrašnjoj sredini organizma ona je inicijator i supstrat svoje asimilacije; u toku daljeg putovanja kroz organe druge deonice, ona je inicijator i supstrat svoje disimilacije. Principijelno u aktu disimilacije udružuju svoja inicijatorska delovanja: s jedne strane ranije asimilovana hrana iz unutrašnje sredine i s druge strane nova hrana iz spoljašne sredine. Time se pokreće jedinstveni odgovor animalnih organa, u kome se oba inicijatora polarizovano pojavljuju i kao supstrati reakcije, preobražujući se u njoj na recipročne načine: dok se nova hrana tek uključuje u funkcionalni ciklus prvih dveju deonica kao ulazna sirovina metabolične reke, dotle raniji asimilat, posluživši najpre kao energetska pokretač unošenja nove hrane putem sopstvene disimilacije, izlazi iz tog ciklusa. Time je obezbeđeno da se u istom aktu disimilacije ne samo potroši ranije asimilovana hrana već da ta disimilacija bude upotrebljena kao energetska baza za izvršenje povratno usmerene funkcije animalnih organa u aktivnom uvođenju nove hrane u metaboličnu reku. U istom aktu svaki put se prožimaju završni proces prethodnog i početni proces sledećeg funkcionalnog ciklusa redoslednih organa prvih dveju deonica metabolične reke. Tako se ciklus periodičnih funkcija organa prvih dveju deonica održava na automatski način, obnavljajući se aktivno sam od sebe po principu **AUTOREGENERACIJE I AUTOREGULACIJE** (81). Inicijator i supstrat svih stupnjeva i etapa toga automatizma je sama metabolična reka.

Analogno pokretanje funkcija u organima treće deonice metabolične reke vrše intermedijerni i terminalni metaboliti, kao inicijatori i supstrati izvršnih funkcija organa ovog područja. Oni pokreću i odgovarajuće sekundarne aktivatore ove deonice. U odgovoru na koncentrično delovanje inicijatorskih i sekundarnih aktivatora, organi treće deonice izvršuju terminalne transformacije metabolita i eliminišu ih iz organizma. Zanimljivo je na ovom mestu istaći da se većina intermedijarnih, a i mnogi terminalni proizvodi stvaraju u metabolizmu organa prvih dveju deonica metabolične reke, odnosno u aktima uvođenja novih metabolita u organizam. Uloga organa treće deonice je samo da izvrše terminalne preobražaje metabolita, koji su već završili svoje prolaženje kroz prethodne transformacione stadijume prvih dveju deonica, i da ih na kraju eliminišu iz unutrašnje sredine organizma, štiteći organizam od autointoksikacije produktima sopstvenog metabolizma.

V. Poredak metabolizma kao osnova koleracija

Dok se funkcija koleracija u klasičnoj fiziologiji i u savremenoj endokrinologiji tretira izvan sistema izvršnih funkcija, kao proces koji služi samo sekundarnom povezivanju primarno odvojenih i lokalnih funkcija izvršnih organa, dotle iz naše koncepcije o osnovama funkcionalnog poretka nužno izlazi da su koleracije primarno integrirane neposredno u spratu izvršnih organa metabolične reke. U našoj koncepciji promet materija je ne samo osovinska baza, oko koje su polarizovani i grupisani svi organi, redosledno raspoređeni duž metabolične reke, već

je on ujedno i primarni, odnosno filogenetski najstariji, izvršilac korelacija. Prelazeći iz organa u organ i pokrećući u njima takve reakcije pomoću kojih bivaju sami transformisani, metaboliti tim istim aktom kao supstrat-inicijatori izvršuju uloge primarnih i osnovnih korelatora metabolizama i funkcija onih redosleda organa kroz čije metabolizme sami prolaze. Migracija metabolita kroz osnovne sukcesivne stupnjeve preobražaja, s jedne strane, uporedno premeštanje funkcionalne aktivnosti kroz odgovarajuće nizove organa, s druge strane, i ostvarenje korelacija posredstvom inicijatorske uloge metabolita, jesu samo tri različite manifestacije u osnovi jedinstvenog opšteg procesa: proticanja metabolične reke u recipročnom delovanju između reke i redoslednih organa, koji su i sami specifični proizvodi, odnosno naročiti otseci, iste reke. Metabolična reka, odnosno njeni pojedini nizovi lančastih hemijskih reakcija jesu prema tome osnovno sredstvo povezivanja i međusobnog uplivisanja organa. U samom metabolizmu primarno je inkorporiran čitavi sistem korelacija: endokrini aparat i nervni sistem kao pomoćni i specijalizovani organi sekundarno su izrasli tokom filogeneze iz matične reke metabolizma. Što to nije neposredno vidljivo, potiče otuda što filogenetski mladi izdanci metabolizma (tj. nervni sistem i endokrini aparat) brzinom, snagom, više koncentrovanom i usmerenom reakcijom pokrivaju, odnosno sobom već nose i stihijne reakcije samog metabolizma kao primitivnog sredstva korelacije. Izrastavši filogenetski i ontogenetski iz metabolične reke, kao njeni specijalizovani organi, nervni sistem i endokrini aparat svojim retrogradnim dejstvom na matičnu reku postali su specifični aktivatori izvršnih organa metabolizma, ali delujući samo u njemu i sa njime. Njihova uloga u izvršenju metabolizma dođuse nije iste vrste (a možda ni istog ranga) sa funkcijama varenja, disanja, cirkulacije itd. Međutim oni pomažu i varenje, i disanje itd. snabdevajući izvršne organe tih funkcija katalizatorima, hormonima i dr. supstancijama, neophodnim za izvršenje pomenutih funkcija, ili prenoseći impulse iz jednog dela organa u drugi deo, odnosno koordinišući time SAM ČIN izvršenja funkcija u čitavom nizu redoslednih organa.

S obzirom na opseg i namenu ovog prethodnog saopštenja nemoguće je ovde ni skicirati, a još manje pokušati iscrpniju razradu funkcionalnih odnosa između osnovnog metabolizma, endokrinog aparata i nervnog sistema, kako u izvršavanju korelacija, tako i u neposrednom ostvarenju funkcija izvršnih organa. Možda bi se moglo reći sledeće. Kod visokodiferenciranih kičmenjaka ne samo korelacije već i najjednostavnije izvršne funkcije moguće je ostvarivati samo sadejstvom i zajedničkim radom sva tri sistema korelacija. Izvršenje korelacija ne može biti ostvareno samo radom jednog od njih. Kod nižih beskičmenjaka humoralne korelacije se izvršuju samim metabolizmom, jer su u njemu na nediferenciran način sadržane sve funkcije koje kod kičmenjaka vrši endokrini aparat. Kod biljaka metabolizam inkorporira u sebi procese adekvatne i nervnim i endokrinim funkcijama kičmenjaka.

Povezivanje organa pomoću lanaca osovinskog, odnosno glavnog, toka metabolične reke, filogenetski je najstarija forma, a organizaciono najprimitivniji sistem za izvršenje korelacija. Nastao je primarnim i neposrednim diferenciranjem osovinskog metabolizma tokom filogeneze, odrazivši se u sekundarnoj podeli rada među ćelijama, odnosno među

organima, koji su i sami plod diferencijacije metabolizma. Korelacije posredstvom osovinskog metabolizma ostvarene su kod viših biljaka kao glavni, a kod nižih verovatno kao jedini sistem povezivanja organa. Biljke ne poseduju ni posebni endokrini aparat, niti nervni sistem (84), niti kakav bilo drugi samostalni sistem za izvršenje korelacija izvan ili iznad izvršnih organa. Pa ipak u njima se korelacije izvršuju vrlo precizno najvećim delom samim osnovnim prometom materija. I u beskičmenjacima osnovni metabolizam igra veliku ulogu u ostvarenju korelacija. Beskičmenjaci ni na najvišim stepenicama filogenetske lestvice nisu razvili posebne endokrine žlezde kičmenjačkog tipa, mada već poseduju posebni sistem za korelacije pomoću funkcija primitivnog nervnog pribora (83). Izdvajanje produkcije nekih hormona u posebne endokrine organe pojavilo se kao sistem tek kod kičmenjaka, kao posledica opšteg stepena diferencijacija njihovih organa, odnosno cepkanja metabolizma i specijalizacije izvršnih funkcija do oligofunkcija, ili čak do stepena monofunkcije. Ovo izdvajanje samo je jedna od mnogih manifestacija podele rada do stepena monofunkcije (napr. čula kičmenjaka su diferencirana samo za po jednu vrstu pojava; mišići samo za mehanički rad; živci samo za sprovođenje nervnog impulsa; crvene resice samo za resorbovanje svarene hrane; alveolarna površina pluća samo za fizičku razmenu gasova itd.) (81).

Sposobnost proizvodnje kičmenjačkih hormona nije nikakva posebna filogenetska tekovina samih kičmenjaka. Mnogi hormoni kičmenjačkog tipa, i njima srodne materije, nađeni su i proizvode se u organizmima svih filogenetskih stepenica beskičmenjaka (83), u većini biljaka (3, 56, 67) i u mikroorganizmima (4) (protozoama, algama, gljivama i u bakterijama). Vrlo je verovatno da u nižim beskičmenjacima i u nižim biljkama specifični žlezdani hormoni kičmenjačkog tipa uopšte i ne učestvuju u izvršavanju korelacija, već samo kao katalizatori u metabolizmu ćelija. U višim beskičmenjacima samo neki hormoni kičmenjačkog tipa učestvuju u korelacijama i to pretežno na način tkivnih hormona (83). Jasno je za jednoćelijske mikroorganizme da u njima nikoji hormoni ne mogu vršiti korelativne uloge (u smislu kičmenjačkom), pa ipak ih mnogi od ovih organizama proizvode i upotrebljuju u metabolizmu (4). Opšte je pravilo da hormoni na nižim stepenicama filogeneze učestvuju samo u metabolizmu ćelija vršeći ulogu katalizatora. Učešće ovih supstancija u ostvarivanju korelacija sigurno je ustanovljeno samo u kičmenjacima. Međutim ne postoje nikakvi eksperimentalni, niti neki posebni razlozi, koji bi nametali zaključak da ovi hormoni u ćelijskom metabolizmu kičmenjaka vrše neke druge osnovne uloge, različite od onih koje su utvrđene na nižim stepenicama filogeneze. Nije verovatno da izdvajanje produkcionog i potrošačkog metabolizma tih hormona u posebne organe stvara nužnost menjanja njihove suštinske i osnovne uloge u metabolizmu ćelija izvršnih odnosno potrošačkih organa. Baš naprotiv, masa činjenica ukazuje da su hormoni i u metabolizmu kičmenjaka zadržali stare filogenetske uloge, analogne onima kod beskičmenjaka. Razlika između kičmenjaka i beskičmenjaka ne izgleda da je vezana za izmenu prirode i uloge hormona u metabolizmu, već u načinu kako je ta, u osnovi verovatno ista metabolična uloga, organizovana i izvršena. Razlika u organizaciji izvršenja uloge hormona samo je sekundarna posled-

dica primarne razlike u načinu organizacije metabolizma i čitavog funkcionalnog poretka organa u beskičmenjacima i kičmenjacima. Svoje osnovne i filogenetski primarne uloge u metabolizmu, hormoni kičmenjačkog tipa na nižim stepenicama filogeneze izvršuju na neposredan, a na višim stepenicama na korelativan, tj. posredan način, što proizlazi iz opšte organizacije metabolizma na tim stepenicama. Dok se u ćelijama beskičmenjaka proizvode sve vrste katalizatora (pa i hormoni kičmenjačkog tipa) za sopstvenu upotrebu samih ćelija-proizvođača, dotle je u kičmenjacima, na osnovu podele rada, proizvodnja mnogih hormonskih supstancija odvojena od upotrebe, te skoncentrisana u posebnim endokrinim žljezdama po opštem principu monofunkcije. U beskičmenjacima hormon svoju metaboličnu, tj. katalizatorsku ulogu po pravilu vrši u istoj ćeliji u kojoj je i proizveden, što je u kičmenjacima većinom isključeno jer ih ćelije-potrošači ne mogu proizvoditi. Da bi u kičmenjacima mogli izvršiti svoju primarnu filogenetsku ulogu katalizatora, hormoni moraju najpre krvnim putem preći iz organa proizvodnje u organ svoje potrošnje, uključujući se kao katalizatori u metabolizam potrošačkih ćelija tek posredstvom svoje korelativne uloge.

Iz gornje perspektive uloga endokrinih žljezda ni izdaleka nema onaj isključivi karakter koji joj pripisuju Selye (66), Verzář (80), i dr. savremeni endokrinolozi. Videli smo da endokrine žlezde nisu izuzetni organi sa monofunkcijom. Vrlo je smeo zaključak da im je čak jedina uloga da u organizmu upravljaju, regulišu i koordiniraju njegove aktivitete. Gore je rečeno da hormoni kičmenjačkog tipa u bakterijama, protofitima i protozoama nikada (a u beskičmenjacima i biljkama većinom) verovatno čak i nemaju nikakve veze sa izvršenjem korelacije, mada se u tim organizmima proizvode i troše kao katalizatori njihovih osnovnih metabolizama. Sa neposrednog izvršenja čisto katalizatorske uloge, hormoni tokom filogeneze postepeno prelaze na korelativno izvršenje te uloge. Kada opšta diferencijacija metabolizma dospe do odgovarajućeg stepena, najpre se proizvodnja hormona odvaja sa izvršnim organima njihove potrošnje u odgovarajuće deonice metabolične reke. Zatim se u okviru deonice koja troši te hormone proizvodnja skoncentriše na jedan od izvršnih organa. Kasnije se u okviru organa jedan deo ćelija specijalizuje samo za proizvodnju hormona, te služi kao histološka osnova buduće posebne endokrine žlezde. Tek na najvišem stepenu filogeneze iz ovih ćelija se formiraju ili posebni endokrini organi, ili posebni otseci nekog izvršnog organa. Prema tome hormonska se korelacija pojavljuje najpre na način tzv. tkivnih hormona. Izdvajanje proizvodnje pojedinih tipova hormona u posebne organe dešava se u raznim filogenetskim periodima, te se obično u istom organizmu proizvodnje raznih hormona nalaze na nejednakim stepenicama izdvojenosti. To se održalo sve do najviših kičmenjaka. U njima postoje hormoni koji deluju samo u okviru istog tkiva (80) bez posredovanja krvne cirkulacije (vili-kinin, acetilholin, histamin itd.). Na višem stepenu izdvojenosti se nalaze hormoni koji deluju u okviru istog organa, ali u sve delove organa dospevaju tek posredstvom krvi (gastrin) (80). Još viši stepen odvajanja nalazimo u primeru sekretina, koji se u sisarima proizvodi u duodenumu, a troši u susednom pankreasu (80). Dalji viši stepen izdvojenosti postoji kada pored lokalne proizvodnje u specifičnim tkivima, nastane i poseban

organ (adrenalin). Već vrlo veliki stepen izdvojenosti nalazimo kada hormon deluje na čitavo telo, a proizvodnja mu je vezana za odredeni izvršni organ, ali kao izolovano tkivo tog organa (endokrini pankreas, ovarium i testis). Najzad, potpunu izdvojenost hormonalne proizvodnje u organe koji ne vrše nikakve druge uloge nalazimo samo za nekoliko grupa hormona (tireoidea, paratireoidea, kora nadbubrega i hipofiza). Ova filogenetska raznovremenost sticanja »HORMONSKE« uloge kod raznih hormona i delovanje u nejednako velikim prostranstvima tela zavisi s jedne strane od načina organizacije i stepena diferencijacije čitavog metabolizma, a s druge strane od mesta i uloge određenog hormona u izvršenju prometa materija.

Način kojim hormoni kičmenjačkog tipa ostvaruju svoje korelativne uloge u principu je sličan opštem načinu kojim i ostali hemijski posrednici iz reda »običnih« metabolita učestvuju u izvršenju korelacija. Da li će hormon ili drugi neki hemijski posrednik učestvovati u izvršenju korelacija, zavisi od načina organizacije metaboličnog lanca u čijim se reakcionim karikama vrše preobražaji toga hormona (odnosno nekog »običnog« metabolita). Ukoliko se taj lanac u celosti odigrava u intracelularnom opsegu iste ćelije, onda hormon, odnosno intermedijerni metabolit ne učestvuje u korelacijama, već samo u metabolizmu sopstvene ćelije. Međutim ako se taj lanac cepanjem u filogenezi odvoji u dve ili više raznih grupa ćelija, razmeštenih u istome ili u raznim organima, tada metaboliti (hormonski ili drugi) mogu proći kroz stupnjeve svojih preobražaja samo na korelativan način, tj. samo kao izvršioci korelacija. To znači da ti metaboliti ne mogu biti preobražavani izvan korelativnog metaboličnog lanca, raspoređenog u nizu odgovarajućih organa. Iz ovog se sasvim jasno može videti da su korelacije i intracelularni metabolični preobražaji dve alternativno raspoređene etape jedinstvenog kretanja sukcesivnih generacija metabolita kroz njihove metabolične lance. Pri tome preobražajnu etapu sačinjava intracelularni (odnosno unutarorganski), a korelativnu etapu intercelularni (odnosno međuorganski) stupanj metaboličnog putovanja supstancija kroz organizam. Samo čitavi niz etapa, sastavljenih uvek iz po dva sukcesivna stupnja, zajedno obezbeđuju prolazanje metabolita kroz celi metabolični lanac, pri čemu on prelazi naizmenično najpre kroz unutarorganski, a zatim kroz međuorganski (korelativni) itd. stupanj. Tačno je da endokrini organi kičmenjaka služe povezivanju i koordinaciji rada drugih organa, ali samo zato što su oni i sami povezani u zajedničkom metaboličnom lancu sa tim drugim organima, kao jedna od izvršnih karika toga lanca. Kao i drugi organi svoga niza (odnosno kao i organi svih metaboličnih nizova), i endokrine žlezde jesu istovremeno i aktivni i pasivni izvršioci korelacija, tj. oni su ujedno i proizvođači i potrošači hemijskih posrednika humoralne korelacije. Oni vezuju druge organe pomoću produkata svoga metabolizma, u meri u kojoj ovi troše njihove (tj. endokrine ili hormonske) proizvode, ali su endokrini organi i sami vezani za druge organe kao potrošači metaboličnih proizvoda tih organa.

Iz dosadašnjih izlaganja se može videti da unutrašnje funkcionalno jedinstvo organizma i povezanost njegovih organa ni na jednom stepenu filogeneze nisu bili ugroženi. Na svim stepenicama filogeneze metabolična reka nosi suštinu životnih pojava u životinjskim organizmima,

a ujedno je i osnov korelacija. Prolazeći kroz životinjski organizam, sastojci metabolične reke tokom toga proticanja neprekidno bivaju transformisani pojavljujući se čas kao međućelijsko (odnosno među-organsko), molekulsko ili mehaničko kretanje, čas opet kao prolazno odnosno dinamičko gradivo njegovih prividno stabilnih struktura (ćelija, tkiva, organa itd.). Osnovno sredstvo povezivanja organa jeste sama metabolična reka. Tek su anatomske nož i fiziološki eksperiment na izolovanom organu razorili jedinstvo organizma i njegove metabolične reke. Prekinuvši tok metabolične reke u izolovanom organu tokom vivisekcionog eksperimenta, fiziolog je time sopstvenim analitičkim postupkom razorio vezu organa sa organizmom, jer je organ izdvojio iz kompleksa funkcionalnog međudejstva. Fiziolog je neposrednu reakciju izolovanog organa ipak shvatio i proglasio kao jedinu funkciju organa, identifikujući je sa radom organa u prirodnom sklopu, gde se reakcija uvek pojavljuje u obliku rezultante svih međudejstva između organa i organizma. Tehnika analize pomoću izolacije organa je ishodište koncepcije klasične fiziologije koja je organizam tretirala kao zbir organa i njihovih izolovanih funkcija. Međutim u organizmima, neoštećenim analitičkim uticajima fiziologa, jedinstvo funkcija nije nikada nedostajalo. Ono je nedostajalo samo za vreme fiziologovog izučavanja funkcija na izolovanim organima, kao i u iskustvu fiziologa, odnosno u njegovim teoriskim uopštavanjima tako dobivenih rezultata. Situacija u koju su fiziolozi doveli same sebe, metodom svoga rada, nagnala ih je da učine logičku omašku prilikom uopštavanja eksperimentalnih rezultata, te su stvorili neadekvatnu pretstavu o funkcionalnom poretku organa u organizmu. Ove metafizičke, mada eksperimentalne i u osnovi materijalističke, koncepcije fiziologa o funkcionisanju organizma kao celine stvorile su konfuziju u pretstavama o funkcionalnom poretku organa. Ne mogavši se složiti sa koncepcijama o organizmu kao zbiru organa, neki su fiziolozi tražili izlaz u idealističkim koncepcijama. Većina drugih fiziologa ipak nije napustila čvrsto tlo materijalizma, opredelivši se za istraživanje činjenica, koje su mnogi čisto deskriptivno konstatovali, odnosno faktografski registrovali kao naučnu tekovinu. Mada nisu uvek imali pretenzije da u pitanje kauzalne povezanosti funkcija u funkcionalnom poretku zađu dalje od perspektive svoje epohe, mnogi su stihijno dolazili do značajnih otkrića, dok su drugi strpljivim i pedantnim radom gomilali činjenični materijal. Od početka sadašnjeg veka u redovima fiziologa sve češće se čuju glasovi onih koji se ne slažu sa samom istraživačkom metodom na izolovanim organima, te predlažu nove puteve istraživanja funkcija u životinjskom organizmu. Mislimo da savremena fiziologija opravdano sve više sledi ovu treću grupu fiziologa.

A. V. SABOVLJEV, ON ECOLOGICO-METABOLICAL BASIS OF FUNCTIONAL ARRANGEMENT OF ORGANS IN ANIMAL ORGANISM

S U M M A R Y

After an analysis of a number of text-books and manuals on physiology, undertaken with the object of establishing the nature of functional arrangement of organs in animal organism in accordance with the conceptions of classical physiology, an attempt has been made to show that the functional arrangement of organs rests upon the internal organisation of the turnover of substances within the environment. Facts have been brought forward showing that the basic process, from which the organisation of the functional arrangement results (as well as the functions of single organs), is incorporated in the system of performance of the turnover of substances in the form of a molecular stream which, during the life of the animal, goes on flowing through its body. The flowing mass of the molecular stream exceeds the constant weight of the body by over a thousand times — when account is taken of the amount of flow during the whole of the individual's life. In the axial flow of the molecular stream three qualitatively different sections can be differentiated corresponding to the three general stadia of sequential transforming reactions to which the metabolites are subjected in the course of their passage through the organism.

In section one are arranged all degrees of entrance transformations of metabolites which are specific to the digestive-assimilative stadium of matter turnover. Reactions of this stadium are successively performed by a series of definite organs of section one arranged in sequence in adequate groups, and in the order in which the successive transmutations of metabolic stream molecules take place. Section two of the metabolic stream embraces all degrees of consumptive transformations of metabolites in dissimilative-oxidising stadium of matter turnover. The executive organs of this stadium largely belong to animal functions of the organism. Functional place and morphologic constitution of single organs correspond to the nature of metabolic reactions which the metabolites must necessarily undergo in the stage brought about by the organ concerned between the degree of transformation of metabolites and specificity of the organs there is a reciprocal congruity: they are mutually adequate.

Along with the continued passage of metabolites through sections of the metabolic stream the functional activity extends secondarily to a series of successive organs, passing from the first organ, to the second, then to the third, and so on, closely following the migration of metabolites of the molecular stream. Between the successive functions of the organs of digestive-assimilative section of the stream as a whole and the successive functions of the organs of the entire dissimilative section of the metabolic river, the causal interlinking is accomplished in a cyclic way, i. e. the organs of section one are only engaged in the preparation of food most of which is consumed in the organs of section two. The organs belonging to section two are only able to look for and obtain new food in the environment through dissimilative consumption of the best part of food assimilated during the preceding introduction, without however being able to digest it and assimilate. The organs of section one cannot look for or obtain food in the surroundings; nor can they consume the previously assimilated food in this way; however, they can digest and assimilate the food obtained. The active renewal of fresh and

adequate supplies from the environment can only be accomplished by both sections of the metabolic stream through an orderly joint action and function of their organs, by common co-operation.

It is in dissimilative processes of the organs belonging to section one and section two of the metabolic river that the largest quantities of waste matter are produced; this has an inhibitory effect on the functions of the organs concerned. The waste matter undergoes another metamorphic change in the organs of the final section three of the metabolic stream: the organs then eliminate the terminal products from the organism.

In their flow through the organism of an animal, the metabolites manifest and bring into play simultaneously two different properties directed towards the organs causing their transformations. On coming into contact with these organs the metabolites at first act as initiators of their functional activity; at the same time, they also activate — partly directly and partly through the released reactions on the part of the organs responsible for their turnover — various groups of secondary activators of the same executive organs. Influences now accumulate in the executive organs, influences that come direct from the initiatory metabolites as well as backreactions of secondary activators, bringing their joint action to bear in the right direction so as to increase the functional activity of the executive organs concerned. Once started, the functional activity of the executive organs is specifically directed against its initiatory activator subjecting it to an adequate transformation. In the new situation, the initiatory metabolite changes its role passing over from the position of initiator to that of a substratum of reaction, set in motion by the same substratum. After undergoing the transformation, the metabolite leaves the organ, having become — as a result of the reaction — a substance with new properties. In passing through a series of organs of its successive transformations, the entering metabolite keeps changing its properties so that, in each stage of transformation, a new generation, offspring matter (of daughters, grandchildren, greatgrandchildren, etc.) is born from the original parent-substance. Each metamorphic generation of a metabolite of the parent kind passes in its turn through the reaction processes in the new successive organs, being all the time possessed of the duality of its reactions with its executive organs, i. e. initiators at the start of the reaction and substrata at the end of it. Furthermore, each metamorphic generation of organic metabolites — starting from the terminal stages of section one and during the initial stages of section two — in every new organ enters into close relations with cellular structures of the organ, where it temporarily appears as an ingredient of the organ itself or of its structure. For this reason, the structures of the organs must be regarded as dynamic creations the permanence of which is only apparent, for a group definite metabolites passes through the structures as well, in a specific manner, forming small parts of the metabolic stream in the structures themselves. New quantities of molecules of the same kind keep flowing into the structures, replacing the old molecules that have to leave the organ after undergoing transformation. The equilibrium between the entering and the leaving molecules of the structure lends it an apparent permanence, which is but a dynamic expression of the existing balance of inflow and outflow of molecules of the structure.

The metabolic stream performs at the same time the role of a basic correlator of animal organism. Acting as initiators of functional activity of the organs that transform them, the metabolites bring about, by that very act, the chemical correlation of the successive organs through which their current passes. This way of linking up of the organs by means of metabolites of the main metabolic stream provides the most primitive and phylogenetically the oldest system of correlations in animal organism. By their own flow the metabolites link up the intermediary metabolisms of the organs, the reactions of which they have to undergo themselves. The higher forms of correlations (neural and hormonal) derive phylogenetically from the basic flow of the metabolic stream as its specific shoots. These occur only at the higher degrees of phylogenesis, when the basic metabolic stream is no longer able to effect by itself the entire correlation owing to high differentiation of individual branches and degrees of metabolism.

L I T E R A T U R A

1. Abderhalden, E.: Lehrbuch der Physiologie; Berlin, 1925.
2. Abderhalden, E.: Lehrbuch der Physiologie; Berlin, 1943.
3. Albers, H.: Pflanzliche Wuchsstoffe; Handb. Biochemie, Ergänz. Bd. 3; Berlin, 1936.
4. Anderson, C. G.: An introduction to bacteriological chemistry; Edinburgh, 1948.
5. Babski, E. B.: Kurs normalnoi fiziologii; — Moskva, 1947.
6. Bainbridge—Menzies: Essentials of Physiology; — London—New York—Toronto, 1931.
7. Bard, P.: Macleod's Physiology in modern Medicine; — Saint Luis, 1928.
8. Bernard, C.: De la Physiologie générale; — Paris, 1872.
9. Best, C. H. and Taylor, M. B.: The physiological basis of medical practice; — Baltimore, 1945.
10. Bethe, A. Bergmann, G. v.: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. I—XVIII; — Berlin, 1925—1932.
11. Bethe, A. Bergmann, G. v.: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. V; — Berlin, 1928.
12. Biedl, A.: Innere Sekretion; — Berlin, 1915.
13. Bikov, K. M.: Učebnik fiziologii; — Moskva, 1945.
14. Boas, F.: Dynamische Botanik; — München, 1919.
15. Borsook, H.: Biol. Rev.; — 11, 147, 1936.
16. Borsook, H. and Keigley, G. L.: Proc. Roy. Soc.; — B, 119, 488, 1935.
17. Bunge, v. G.: Physiologie des Menschen, I—II; — Leipzig, 1905.
18. Burijan, R.: Fiziologija čoveka; — Beograd, 1939.
19. Burton, R. — Opitz: An elementary manual of Physiology; — Philadelphia—London, 1922.
20. Carlson, A. and Johnson, V.: The Machinery of the Body; — Chicago, 1947.
21. Chapman, H.: Treatise on Human Physiology; — Philadelphia, 1887.
22. Crandall, L. A.: An introduction to Human Physiology; — Philadelphia—London, 1942.
23. Cristol, P.: Physikalische Chemie in Medizin und Biologie (Bladergroen, W.); — Basel, 1949.
24. Dowal, Mc.: Handbook of Physiology & Biochemistry; — London, 1946.
25. Djaja, I.: Osnovi fiziologije; — Beograd, 1923.
26. Djaja, I.: Od života do civilizacije; — Beograd, 1953.

27. Djaja, I.: Život i tehnika; I, 11, 1945.
28. Djuričić, I.: Veterinarska Fiziologija; — Beograd, 1948.
29. Fick, A.: Compendium der Physiologie des Menschen mit Einschluss der Entwicklungsgeschichte; — Wien, 1860.
30. Forster, M.: A Text Book of Physiology; — Philadelphia, 1877.
31. Fulton, J.: Howell's Textbook of Physiology; — Philadelphia and London, 1948.
32. Ginecinski, A. G. — Lebedinski, A. V.: Osnovi fiziologiji človeka i životnih — Leningrad, 1947.
33. Gley, E.: Traité élémentaire de Physiologie; — Paris, 1918.
34. Haliburton, W. P., Dowall, Mc.: Handbook of Physiology; — London, 1930.
35. Hermann, L.: Handbuch der Physiologie, Bd. I-VI; — Berlin, 1879—1883.
36. Herman, L.: Lehrbuch der Physiologie; — Berlin, 1910.
37. Hess, W. R.: Die funktionelle Organisation des vegetativen Nervensystem; — Basel, 1948.
38. Höber, R.: Lehrbuch der Physiologie des Menschen; — Bern, 1939.
39. Jordan, H.: Vergleichende Physiologie wirbelloser Tiere; — Jena, 1913.
40. Jost, A.: Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, Bd. V (Bethe—Bergmann); — Berlin, 1928.
41. Kestner, O. und Plaut, R.: Handbuch der vergleichenden Physiologie, Bd. II — 2; — Jena, 1924.
42. Krestovnikov, A. H.: Fiziologija človeka; — Moskva, 1938.
43. Landois, L. und Rosemann, H.: Lehrbuch der Physiologie des Menschen; — Berlin—Wien, 1944.
44. Lannoy, L.: Éléments de Physiologie humaine; — Paris, 1947.
45. Lovat Evans: Starlings »Principles of human Physiology«; — London, 1933.
46. Luciani, L.: Physiologie des Menschen, Bd. I-IV; — Berlin, 1911.
47. Lundsgard, E.: Lerebog i Fysiologi; — Kjobenhavn, 1948.
48. Lwoff, A.: Biochemistry and Physiology of Protozoa; — New York, 1951.
49. Macleod, J. J. R.: Physiology and Biochemistry in Modern Medicine; — Saint Luis, 1930.
50. Maupas, E.: Arch. de Zool. exp. et gén., Ser. 2. T. 1, 1883.
51. Maupas, E.: Arch. de Zool. exp. et gén., Ser. 2. 7, 1889.
52. Müller, J.: Handbuch der Physiologie des Menschen, Bd. I-II; Coblenz, 1837—1840.
53. Nagel, W.: Handbuch der Physiologie des Menschen, Bd. I-IV; — Rostock, 1905—1909.
54. Nikolaev, K. M.: Regulacija obmena vešestv; — Moskva, 1948.
55. Orbeli, L. A.: Lekcii po voprosam vissei nervnoi dejatel'nosti; — Leningrad, 1938.
56. Otte, K.: Die Wuchsstoffe im Leben der höheren Pflanze; — Braunschweig, 1937.
57. Pavlov, P. I.: Polnoe sobranie trudov, T. II; — Moskva—Leningrad, 1946.
58. Pütter, A.: Vergleichende Physiologie; — Jena, 1911.
59. Ranke, J.: Grundzüge der Physiologie des Menschen; — Leipzig, 1872.
60. Rein, H.: Einführung in die Physiologie des Menschen; — Berlin, 1943.
61. Rein, H. Ber. der Deutschen Chemischen Gesellschaft, 74/10, 171, 1941.
62. Roger, G. H. et Binet, L.: Traité de Physiologie normale et pathologique, T. I-XII; — Paris, 1933—1940.
63. Schäfer, E. A.: Textbook of Physiology; — London, 1898—1900.
64. Schoenheimer, R.: The dynamic state of body constituents; — Cambridge—Massachusetts, 1946.

65. Schoenheimer, R. and Rittérbeg, D.: *Physiol. Rev.* 20, 213, 1940.
66. Selye, H.: *Textbook of Endocrinology*; — Montreal, 1948.
67. Skoog, F.: *Plant growth substances*; — Wisconsin, 1951.
68. Soula, L. C.: *Precis de Physiologie*; — Paris, 1947.
69. Sabovljević, A. i Perić, B.: »Acta« Naučnog društva NR BiH, I, 179, 1953.
70. Stanković, S.: *Okvir života*; — Beograd, 1954.
71. Starling, E. H.: *Principles of human Physiology*; — London, 1920.
72. Starling, E. H.: *Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie*, Bd. XV-1; — Berlin, 1930.
73. Starling, E. H.: *Lancet*, 1905.
74. Steche, O.: *Grundriss der Zoologie*; — Leipzig, 1919.
75. Tiegerstedt, R.: *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, I- II; — Leipzig, 1902.
76. Trendelenburg, W., Loewy, A.: *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*; — Berlin, 1924.
77. Valentin, G.: *Grundriss der Physiologie des Menschen*; — Bern, 1855.
78. Vernadsky, W. I.: *La Géochimie*; — Paris, 1924.
79. Vernadsky, W. I.: *Biosfera*; — Leningrad, 1926.
80. Veržar, F.: *Lehrbuch der inneren Sekretion*; — Liestal, 1948.
81. Wagner, R.: *Probleme und Beispiele biologischer Regelung*; — Stuttgart, 1954.
82. Weiss, P.: *Yale J-r. of Biol. and Medicine*; 19/3, 235, 1947.
83. Wense, T. F.: *Wirkungen von Hormonen bei wirbellosen Tieren*; — Leipzig, 1938.
84. Went, F. W.: *Plant growth substances* (Edited by Skoog, F.); — Wisconsin 1951.
85. Wigglesworth, V. B.: *The principles of insect Physiology*; — London, 1947.
86. Wiggers, C.: *Physiology in Health and Disease*; — Philadelphia, 1934.
87. Winterstein, H.: *Handbuch der vergleichenden Physiologie*, Bd. I-IV; — Jena, 1910—1925.
88. Winton, F. R. and Bayliss, L. E.: *Human Physiology*; — London, 1948.
89. Wrigth, S.: *Applied Physiology*; — London—New York—Toronto, 1947.
90. Zuntz, H., Loewy, A.: *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*; — Leipzig, 1913.