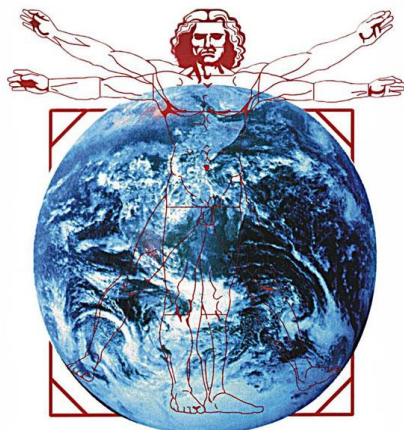


**UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
„NICOLAE TESTEMIȚANU”**

**Mihail ȘTEFANEȚ**

**SISTEMUL ENDOECOLOGIC AL ORGANISMULUI  
UMAN SAU SUBSTRATUL MORFOFUNCȚIONAL  
AL SĂNĂȚĂII ȘI AL PREVENIRII MALADIILOR**



**CHIȘINĂU, 2024**

**UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
„NICOLAE TESTEMIȚANU”**

**Mihail ȘTEFANEȚ**

**SISTEMUL ENDOECOLOGIC AL ORGANISMULUI  
UMAN SAU SUBSTRATUL MORFOFUNCȚIONAL  
AL SĂNĂȚĂȚII ȘI AL PREVENIRII MALADIILOR**

**CHIȘINĂU**  
**Centrul Editorial-Poligrafic *Medicina***  
**2024**

CZU: 612.4  
Ş 82

Aprobat la Consiliul de Management al Calităţii al  
USMF „Nicolae Testemiţanu”; proces-verbal nr. 02 din 29.11.2023

**Autor:**

*Ştefăneţ Mihail* – dr. hab. şt. med., prof. univ.

**Recenzenţi:**

*Nacu Viorel* – dr. hab. şt. med., prof. univ.

*Topor Boris* – dr. hab. şt. med., prof. univ.

**Redactor:** *Donici Silvia*

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAŢIONALE A CĂRŢII DIN REPUBLICA MOLDOVA

**Ştefăneţ, Mihail.**

Sistemul endoecologic al organismului uman, sau Substratul morfofuncţional al sănătăţii şi al prevenirii maladiilor / Mihail Ştefăneţ; Universitatea de Stat de Medicină şi Farmacie „Nicolae Testemiţanu”. – Chişinău: CEP *Medicina*, 2024. – 193 p.: fig.

Bibliogr.: p. 183-191 (142 tit.). – [30] ex.

ISBN 978-9975-82-362-3.

612.4

Ş 82

ISBN 978-9975-82-362-3

© CEP *Medicina*, 2024

© Ştefăneţ Mihail, 2024

## CUPRINS

Abrevieri .....	4
Motivație.....	5
Preambul.....	7
Mediul intern al organismului.....	10
Spațiul interstițial sau matricea extracelulară.....	17
Formarea lichidului interstițial .....	26
Formarea limfei.....	32
Sistemul limfatic.....	43
morfologia capilarelor limfatice.....	46
morfologia vaselor limfatice.....	54
nodurile limfatice.....	70
Inervația și vascularizația vaselor și nodurilor limfatice.....	93
Dezvoltarea sistemului limfatic.....	103
Modificările de vârstă ale sistemului limfatic.....	107
Circulația limfei.....	116
Funcțiile sistemului limfatic.....	133
Endoecologia sau sistemul de protecție al organismului.....	137
Drenajul limfatic.....	145
Detoxifierea organismului.....	155
Bibliografie selectivă.....	183

## ABREVIERI

- SL* – sistem limfatic
- VL* – vas limfatic
- CL* – capilar limfatic
- PCL* – postcapilar limfatic
- NL* – nod limfatic
- VLA* – vas limfatic aferent
- VLE* – vas limfatic eferent
- LiI* – lichidul interstițial
- SpI* – spațiul interstițial
- Lg* – limfangion
- ICM* – indice corticomedular
- MEC* – matrice extracelulară
- DTA* – diafragmă toracoabdominală
- DLT* – duct limfatic toracic
- Fb* – fibroblast

SISTEMUL ENDOECOLOGIC AL ORGANISMULUI UMAN SAU  
SUBSTRATUL MORFOFUNCȚIONAL AL SĂNĂTĂȚII ȘI AL  
PREVENIRII MALADIILOR

În antichitate se spunea: *dacă te-ai îmbolnăvit – schimbă-ți modul de trai; dacă aceasta nu ajută – modifică alimentația; i-ar dacă și aceasta nu ajută, atunci adresează-te la medic.*

## MOTIVAȚIE

Progresul civilizației a influențat considerabil asupra ecologiei mediului ambiant. În dicționarul Enciclopedic de termeni medicali, ecologia este știința care se ocupă cu studiul interacțiunii dintre organisme și mediul lor de viață și raportul lor cu mediul ambiant. Ecologia omului, conform aceleași surse, este știința ce studiază legitățile generale ale interacțiunii dintre Natură și Om, și elaborează măsuri orientate spre optimizarea acestor interacțiuni. Dar toate aceste manifestări și adaptări au loc numai prin intermediul unuia și aceluiași substrat morfofuncțional specific pentru fiecare individ. Pentru menținerea echilibrului în interacțiunea cu Natura, Omul are nevoie de substanțe nutritive și de oxigen. În organism are loc asimilația și dezasimilația ce duc la formarea și de substanțe toxice, de deșeuri metabolice, ce trebuie să fie înlăturate. Deci, fiind un component activ al naturii, omul posedă propriile probleme ecologice, sisteme și mecanisme de rezolvare a lor.

În ultimul timp, societatea utilizează în jur de 60 000 de substanțe chimice, aproape 1,5 mii de elemente ce se conțin în compoziția pesticidelor, în adaosurile produselor alimentare și 40 000 sub formă de medicamente. Este bine cunoscut că nu există medicamente absolut inofensive, majoritatea având efecte adverse. În conformitate cu datele ONU mediul ambiant, reprezintă un mare pericol pentru sănătatea populației acestei planete. Se spune că noi activăm în epoca a trei de E – economia, energia și ecologia. Ecologia ca știință și mod de gândire atrage tot mai multă atenție din partea umanității. În plan strategic, ecologia este știința supraviețuirii societății omenești și a depășirii acestei crize ecologice care a căpătat dimensiuni globale.

Ocrotirea omului de vicisitudine la fel ca și ocrotirea mediului, a naturii de activitatea nehibzuită a omului, constituie problemele globale ale științei contemporane. Rolul morfologiei în rezolvarea acestor probleme nu constă numai în contemplarea pasivă și în registrarea evenimentelor. Specialistul – medicul, biologul – cunoscând dezechilibrul ecologic, este dator să caute diferite metode de preîntâmpinare a consecințelor nefavorabile pentru organism, să elaboreze metode de protecție a organismului. În aceasta constă rolul activ și creativ al morfologiei în secolul al XXI-lea, deoarece morfologia este cheia și volanul medicinei, sănătății și prevenirii maladiilor. Presiunea chimică asupra florei, faunei și oamenilor continuă să crească. Tragedia ecologiei s-a transformat în tragedia endoecologiei și, după cum menționează academicianul V.P.Kaznaceev, a sosit timpul să declarăm o nouă epidemie – epidemia maladiilor endoecologice care capătă multiple forme clinice. În acest caz, limfologia și interstițiologya devin disciplinele de bază ale medicinei endoecologice. Termenul „endoecologie” a apărut recent și ține de poluarea organismului. Din limba greacă, „interior” și „eco” – casă, deci „endoecologie” înseamnă literalmente în „interiorul casei”.

Fiecare din noi este constituit din 70-80 de mii de miliarde de celule specializate, fiecare activând în favoarea organismului ca un tot unitar. Endoecologia sănătății este viața interioară completă a organismului nostru la nivel celular. Dacă celulele sunt în ordine, atunci și întregul organism este sănătos. Bazându-ne pe ultimile informații din domeniul morfologiei și fiziologiei, tindem să ne expunem punctul de vedere în ceea ce ține de rolul substratului morfologic în menținerea și în avansarea sănătății, în prevenirea maladiilor, precum și acțiunea distructivă a hipodinamiei cronice și a hipochineziei asupra organismului uman.

Organismul poate și trebuie să se autopurifice, însă atunci când există prea mulți factori poluatori, îi din ce în ce mai dificil ca să asigure aceste activități. Oamenii caută mântuirea în preparate farmacologice – vitamine, aditivi biologici etc, întrând în capcana companiilor farmaceutice.

Până nu demult sistemul limfatic era considerat un sistem important numai din punct de vedere teoretic, medicul în activitatea sa nici nu-și amintea de prezența acestuia. Astăzi, bazându-se pe descrierea și

pe studierea fundamentală a anatomiei și a fiziologiei sistemului limfatic s-a reușit determinarea orientării aplicative a acestui sistem. A apărut limfologia aplicativă, clinică, bazată pe cercetarea și pe cunoașterea mecanismelor de formare și de transport a lichidului interstițial, pe particularitățile morfofuncționale ale SL, pe cunoașterea modificărilor de vârstă și în caz de maladii ale componentelor SL, pe utilizarea diferitor metode de accelerare a formării și a vitezei circulației limfei care, la rândul său, duce la majorarea efectului curativ și profilactic. Limfologia și interstițiologya sunt disciplinele de bază ale medicinei endoecologice. Din tot volumul lichidelor din organism, 26% revin lichidului interstițial care, înconjurând fiecare celulă, contribuie la îndeplinirea funcției de nutriție și de purificare. Deci, paralel cu noțiunea de „*igiена mediului ambiant*”, din punct de vedere profilactic, pentru medic, un rol important recapătă și noțiunea de „*igiена mediului intern al organismului uman*” care reprezintă fundamentul endoecologiei.

Promovarea sănătății, în primul rând, presupune o abordare multi-dimensională de îmbunătățire a stării de sănătate, care include activități de educație, de promovare a unor schimbări comportamentale a stilului de viață, politici și măsuri legislative. Organizația Mondială a Sănătății (OMS) subliniază (1986) că sănătatea este mult prea importantă pentru a fi lăsată numai practicienilor din domeniul sanitar; educația și elaborarea de politici trebuie să fie centrale pentru dezvoltarea sănătății la nivel individual, comunitar și național.

## **PREAMBUL**

Problema ecologiei organismului uman este încă foarte puțin studiată, fiind mult determinată de două grupe de factori: primul reunește miile de substanțe chimice exogene ce pătrund în organism prin căile respiratorii și digestive, diferite medicamente, alcoolul, fumatul, drogurile, și al doilea – substanțele chimice ce se formează endogen, în interiorul organismului, în normă și, îndeosebi, în caz de stres de diferită natură.



Este necesar de a conștientiza că organismul uman reprezintă un sistem echilibrat, autoreglabil care este în măsură să se vindece singur de diferite maladii, dacă sunt create condițiile corespunzătoare legităților naturii și care nu sunt în contradicție cu ecologia organismului uman. Corpul nostru posedă numai două sisteme de aprovizionare cu substanțe necesare pentru menținerea vieții – digestiv și respirator, și patru sisteme pentru rezolvarea problemelor endoecologice – digestiv, respirator, urinar și glandele sudoripare ale pielii. La nivelul circulator – un sistem pentru asigurarea cu substanțele necesare – cel arterial, și două sisteme pentru purificarea organismului – venos și limfatic, cu mult mai voluminoase decât cel arterial. Endoecologia (puritatea mediului intern al organismului) este știința care studiază și elaborează metode și soluții ce ne-ar permite de a menține puritatea mediului intern al organismului, asigurând activitatea normală a celulelor, a țesuturilor și a organelor. Cauza multor maladii se află în interiorul nostru, iar Sănătatea se află în mâinile noastre.

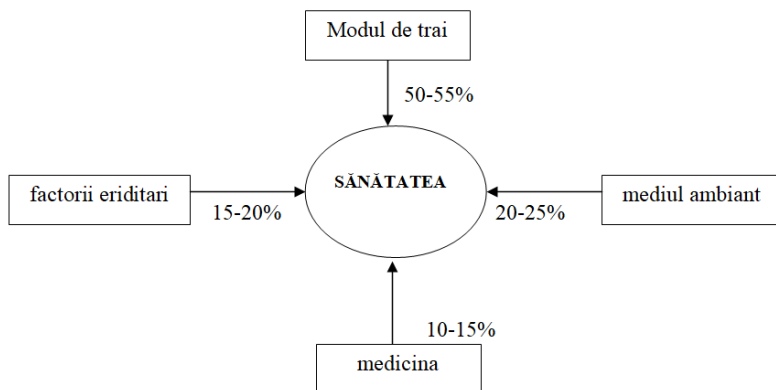
Ar fi o eroare grosieră să se înțeleagă că anatomia omului slujește numai medicinei curative, fiindcă anatomia zilelor noastre, ca și a mileniului următor, este și va fi din ce în ce mai mult o anatomie a omului sănătos, o anatomie preventivă, care de la nașterea copilului și chiar înainte de nașterea lui (perioadele pre-natale) și până la senectute cercetează particularitățile morfofuncționale ale organelor și ale sistemelor de organe în perioadele critice ale ontogenezei postnatale. Și-au păstrat actualitatea cuvintele lui Bonisson care susținea că „spiritul cel mai sceptic nu poate refuza anatomiei privilegiul de a fi punctul de plecare al artei de a preveni și de a vindeca”. La baza întocmirii acestei lucrări a stat ideea prezentării sistemului limfatic ca element cheie în rezolvarea problemelor endoecologice ale organismului uman.

Endoecologia este o ramură a medicinei științifice care nu tratează maladiile, dar, în primul rând, se ocupă de profilaxia lor, ceea ce este extrem de important în condițiile actuale. Astăzi poluarea mediului ambiant a atins nivelul critic. Peste tot este chimie, produse artificiale, sintetice, alimentație artificială ș.a.

Organismul uman posedă multiple funcții, printre care și cea de autoepurare. Însă în ultimul timp intoxicația organismului este atât de

mare că el nu este în stare de a dezintoxica, de a neutraliza și de a elimina toate substanțele nocive. Este stabilit că în mediul urban, 30-40% din maladii sunt determinate, în mare măsură, de concentrația înaltă a acestor substanțe în lichidul interstițial. Poluarea mediului ambiant duce, la rândul său, la poluarea mediului intern al organismului cu exo- și endotoxine, cu substanțe nocive de diferită origine ceea ce și determină actualitatea endoecologiei organismului uman și a corecției endoecologice.

Odată cu instalarea civilizației industriale, omul a produs în mediul ambiant modificări de amploare fără precedent. S-a constatat că fenomenele negative și periculoase ale activității omului prezintă o amenințare reală pentru existența de mai departe a vieții pe pământ. Acțiunile distructive ale omului asupra mediului se manifestă prin următoarele procese: transformarea ecosistemelor naturale în ecosisteme antropizate; supraexploatarea bogățiilor naturale; poluarea. Experții OMS (1980) au evidențiat patru dintre factorii ce influențează asupra Sănătății omului contemporan.



Încă academicianul A.I, Bogomoleț a declarat că una din problemele principale ale medicinei contemporane este de a ne învăța să administrăm acea parte a mediului intern în care activează elementele celulare ale organismului și de a utiliza metodele adecvate de însănătoșire prin purificarea, reînnoirea și restaurarea acestui mediu de trai al celulelor.

Scopul acestei lucrări este de a contribui la aprofundarea cunoștințelor despre structura, rolul și importanța SL în succesul promovării

sănătății și prevenirii bolilor. Este datoria noastră de a nu permite diminuarea anatomiei în promovarea sănătății, în prevenirea și tratamentul bolilor. Cum și în ce aspect de utilizat și prezentat acest substrat pentru a fi înțeles rolul lui în menținerea vieții și activității organismului uman. Lucrarea este recomandată studenților, medicilor, rezidenților și celor care sunt în căutarea căilor de fortificare a sănătății, sunt preocupați de utilizarea substratului morfologic în a deveni mai rezistenți, mai puternici în lupta cu orice boală și tineri până la o vârstă înaintată. Monografia este realizată în baza datelor literaturii contemporane și a investigațiilor personale.

## **MEDIUL INTERN AL ORGANISMULUI**

Noțiunea de mediu intern al organismului și semnificația acestuia aparține fiziologului francez Claude Bernard, care a activat în secolul al XIX-lea. În lucrările sale autorul a subliniat că condiția necesară pentru activitatea normală a organismului este menținerea constanței mediului intern. Această dispoziție constituie baza teoriei homeostaziei, formulată mai târziu (în 1929) de către Walter Cannon. Fiecare celulă a unui organism viu, având o funcție specifică, are nevoie de o aprovizionare permanentă și stabilă cu substanțe nutritive și oxigen. Componentele necesare pot trece prin membrana celulară numai în stare dizolvată. De asemenea, fiecare celulă simte nevoia și de a elimina constant produsele metabolismului. Mediul intern al organismului prezintă cel mai vast sistem de transport și regiunea unde se desfășoară toate reacțiile extracelulare, locul unde se află toate substanțele nutritive și biologice active. Este o formațiune a corpului prin care fluidul tisular transportă aceste substanțe către fiecare celulă și, în același timp, mediul în care are loc metabolismul acestor substanțe și evacuarea deșeurilor metabolismului. Este locul unde nu trebuie să se acumuleze reziduurile metabolismului. Circulația liberă și purificarea mediului intern constituie o condiție a unei vieți libere de boli.

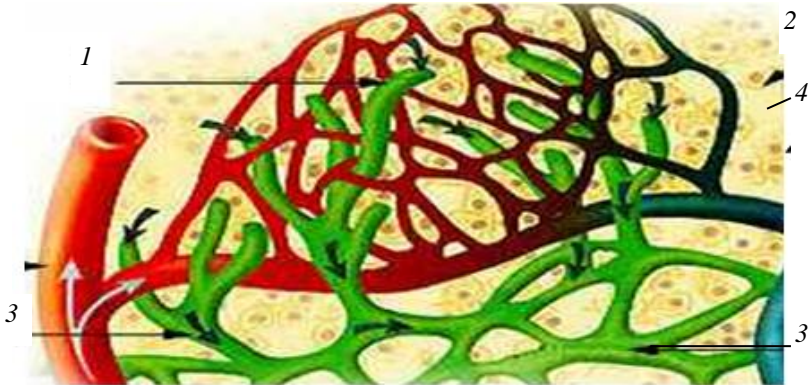
Organismul uman este constituit din 100 de trilioane de celule, iar celulele, la 90%, sunt constituite din apă și pentru realizarea normală a

tuturor proceselor vitale este necesar ca ele să fie înconjurate de apă. Lichidul, ce se află în interiorul organismului și nu comunică direct cu mediul ambiant reprezintă mediul intern. El este constituit din trei componente principale (*fig.1*): 1 – lichidul ce circulă prin sistemul de vase (atrere, vene, vase limfatice); 2 – lichidul interstițial din spațiul intercelular; 3 – lichidul intracelular, ce intră în structura citoplasmei fiecărei celule, componența căruia diferă de la celulă la celulă. Între aceste componente are loc încontinuu schimbul de gaze, ioni, săruri, acizi ș.a.

Majoritatea proceselor metabolice, reacțiile biochimice din organismul uman decurg în mediul lichid. Se consideră că la adolescenți, 70-75% din masa corpului este constituită din apa, ce circulă încontinuu în organism; la embrioni – 97%, la nou-născuți 78%, iar la un adult trecut de 60 de ani – 60%. Funcționarea normală a organelor și a țesuturilor depinde și de volumul de lichid existent în spațiul intracelular și cel extracelular (interstițial). În organism, apa este distribuită în trei compartimente: *celular (aprox. 67%), vascular (aprox. 8%), interstițial (aprox. 25%)*. Menținerea constantă a acestor proporții asigură echilibrul funcțional al organismului.

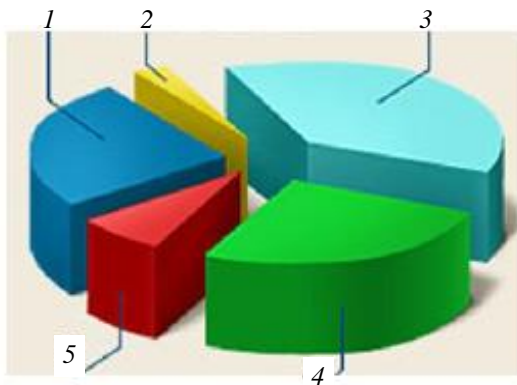
Forțele principale, ce contribuie la dirijarea circulației acestor lichide sunt, în primul rând, diferența de presiune în capilarele vasculare și cea a lichidului interstițial. Schimburile dintre capilare și LiI, și dintre LiI și celule sunt guvernate de două tipuri de presiune: hidrostatică și coloid-osmotică. În segmentul arterial al capilarelor, presiunea hidrostatică, ce se creează prin contracțiile cordului, este destul de mare și substanțele ce se conțin în ele trec din sânge în țesuturi. În porțiunea venoasă a capilarelor, presiunea hidrostatică scade. Aici are loc absorbția inversă a apei din țesuturi în vase datorită presiunii osmotice a proteinelor sângelui. Forțele hidrostatice și cele osmotice dirijează circulația apei și a diferitor substanțe din SpI în interiorul celulei și invers.

În unele patologii, cele două tipuri de presiune sangvină suferă variații esențiale. Consecințele cele mai importante ale acestor modificări sunt: creșterea permeabilității vasculare, diminuarea schimburilor metabolice, repartizarea anormală a apei în diferite structuri ale organismului etc.



**Fig. 1. Componentele mediului intern al organismului:** 1 – sângele din capilarele sangvine; 2 – lichidul din spațiul intercelular; 3 – limfa din capilarele limfatice; 4 – celule

Cantitatea de lichid din SpI și din sistemul limfatic este de 5-6 ori mai mare în comparație cu cantitatea de sânge (fig. 2).



**Fig. 2. Mediile acvatice ale organismului:** 1 – lichidul interstițial (28%); 2 – limfa (3%); 3 – lichidul intracelular (28%); 4 – țesut conjunctiv compact (26%); 5 – sângele (7%)

Aceste lichide, prin intermediul SpI, contribuie la metabolismul substanțelor și la asigurarea activității normale a celulelor, ceea ce este cel mai important pentru organism.

În organismul uman mai deosebim și astfel de medii lichide ca: lichidul celular (gel-soluție); lichidul interstițial geliform; lichidele spațiilor primare – lichidul cavităților seroase, lichidul cefalorahidian, endo- și perilimfa din urechea internă, umoarea apoasă din globul ocular, lichidul sinovial.

Cu toate că sângele constituie o mare parte a mediului intern al organismului, celulele organelor și ale țesuturilor nu se află în contact nemijlocit cu el. Celulele plutesc într-un „ocean” de lichid intercelular, căruia îi revine aproape 30% din masa corpului și constituie un mediu deosebit pentru fiecare organ.

Homeostaza mediului intern se menține permanent, deoarece el asigură activitatea normală nu numai a unor organe în parte, dar și a organismului ca un tot unitar. Cu cât mai înalt este nivelul de organizare al animalului, cu atât mai mari sunt posibilitățile organismului său în menținerea la un nivel constant a mediului intern, deoarece chiar diferite țesuturi ale aceluiași organism diferit reacționează la modificările mediului intern și extern.

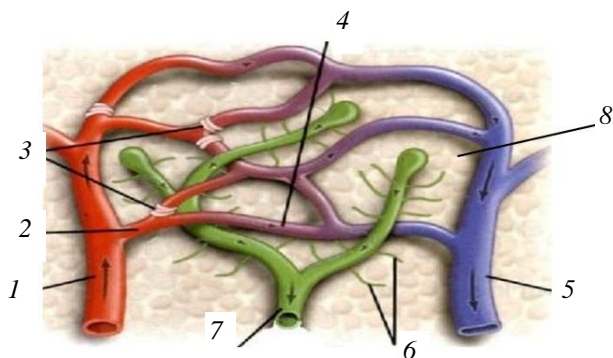
Cercetările au demonstrat că cel mai sensibil în această privință este sistemul nervos. Astfel țesutul nervos poate exista fără de oxigen numai câteva minute, pe când celelalte țesuturi ore și mai mult.

Patul microcirculator, și în primul rând capilarele reprezintă cea mai importantă verigă a sistemului cardiovascular, deoarece la acest nivel are loc schimbul de substanțe dintre sânge și Li (schimb transcapilar). Patul microcirculator asigură, de asemenea, metabolismul transcelular și activitatea organelor în conformitate cu starea lor fiziologică. Starling (1896) interpretează acest fenomen ca o interrelație dintre presiunile hidrostatică și oncotică la nivelul segmentelor arterial și venos ale capilarelor. Deoarece în structura capilarelor lipsesc celulele musculare netede, ele nu sunt capabile, ca și alte vase, să-și modifice activ lumenul, iar nivelul umplerii cu sânge depinde direct de tonusul arteriolelor precapilare.

Microcirculația asigură integrarea morfofuncțională a trei subsisteme – hemomicrocirculator, limfomicrocirculator și interstițial (*fig. 3*). Rolul principal al acestora este menținerea echilibrului dinamic

al lichidelor și al substanțelor în țesuturi – homeostazia mediului intern al organismului.

Sistemul microcirculator este primul ce apare în ontogeneză. Pe parcursul vieții, vasele sangvine și cele limfatice apar în două situații – în embriogeneză și la formarea noului țesut, de exemplu, în caz de regenerare, la vindecarea unei răni, la cicatrizare, în tumoare, în transplant.

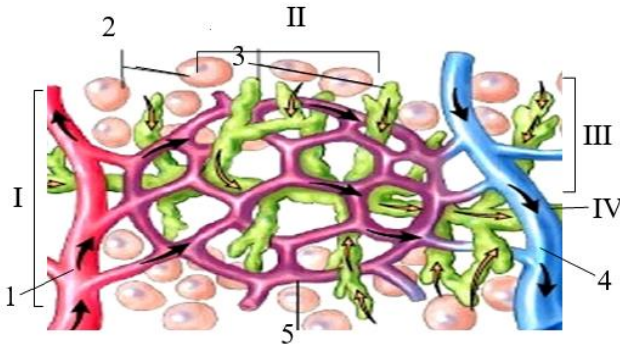


**Fig. 3. Componentele patului microcirculator:** 1 – arteriolă; 2 – precapilar; 3 – sfincter precapilar; 4 – capilar; 5 – venula; 6 – filamentele endoteliului capilarului limfatic; 7 – capilar limfatic; 8 – SpI

În structura acestei formațiuni se determină: veriga de aflux și de distribuire a sângelui, constituită din arteriole, metarteriole și sfincterele precapilare; veriga metabolică formată din capilare, unde sângele ce circulă prin patul hematocirculator este despărțit de țesuturi prin endoteliul capilar; veriga de depozitare, alcătuită din venule postcapilare și venule, ce posedă un volum de 20 de ori mai mare ca cel al arteriolelor; veriga de drenare, formată de căile prelinfatice, de capilare și de postcapilare limfatice (*fig. 4*).

În segmentul venos al patului microcirculator circulația este mai lentă și presiunea sângelui cu mult mai joasă, ceea ce asigură trecerea produselor metabolismului și a lichidului din țesut înapoi în sânge. Deci, activitatea cordului și a tuturor componentelor sistemului cardiovascular este direcționată în asigurarea unei circulații echilibrate în veriga metabolică a patului microcirculator. Patul microcirculator este

prima verigă ce se încadrează în procesul de adaptare ca răspuns la diferite modificări ale mediului extern sau a celui intern. Toate verigile anatomice enumerate sunt autonome, iar funcțional se află în interconexiune și interacțiune. De asemenea, important pentru acest mecanism de schimb este sistemul limfatic, care returnează proteinele active osmotic și excesul de lichide interstițiale în sistemul circulator. În mod normal, circulația fluidului între patul capilar și spațiile interstițiale este continuă. După cum a menționat E. H. Starling în urmă cu mai bine de un secol, există o stare de echilibru între cantitățile de lichid ce pătrund și cele ce părăsesc spațiile interstițiale.

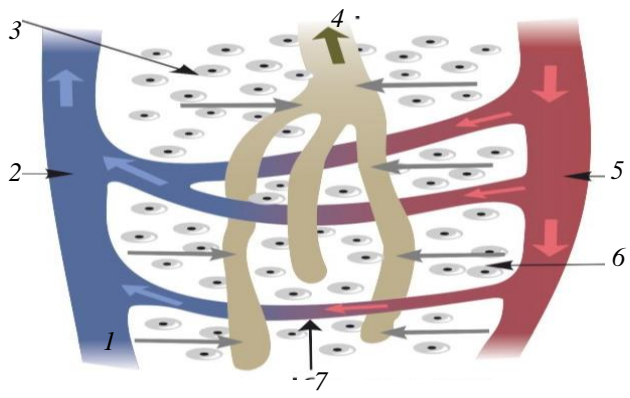


**Fig. 4. Segmentele morfofuncționale ale patului microcirculator:** I – veriga de distribuire; II – veriga metabolică; III – veriga de depozitare; IV – veriga de drenare. 1 – arteriola; 2 – celule; 3 – capilare limfatice; 4 – venule; 5 – capilare arteriale

Din capilarele sangvine, lichidul nimereste în SpI (fig. 5) și cuprinde toate elementele ce se conțin în plasmă, cu excepția proteinelor. Viteza mare a difuziei, mica distanță dintre capilare și celule permite ca prin SpI să treacă nu numai apa, dar și substanțele nutritive, electroliții, oxigenul, produse ale metabolismului celular și alte substanțe. Aceasta este prima condiție necesară pentru asigurarea sănătății țesuturilor.

Patul microcirculator, împreună cu celulele stromei și parenchimul organului, constituie o unitate morfofuncțională și orice modificare în substratul, ce înconjoară aceste vase, influențează asupra patului microcirculator și invers.



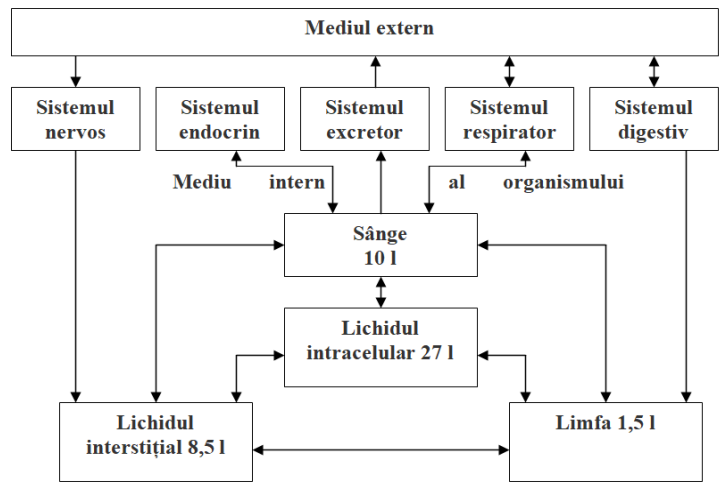


**Fig. 5. Schema de formare și de circulație a fluidului tisular și a limfei:**  
 1 – capilar limfaic; 2 – vena; 3 – celule; 4 – limfa; 5 – artera; 6 – lichid tisular;  
 7 – capilar arterial

Prin intermediul diferitor sisteme fiziologice, mediul intern servește la stabilirea unui contact cu mediul ambiant, asigurând nu numai metabolismul metaboliților, dar contribuind și la reglarea acestor procese (*schema 1*).

*Schema 1*

**Interconexiunea componentelor mediului intern al organismului, legătura lor cu mediul ambiant și rolul sistemelor fiziologice în interacțiunea mediului intern și cel extern**



Mediul extern influențează asupra organismului prin intermediul terminațiilor nervoase senzitive (receptorii), organelor senzoriale, plămânilor, unde are loc metabolismul gazos, și prin tractul digestiv, unde are loc absorbția apei și a substanțelor nutritive. Sistemul nervos își exercită influența asupra celulelor prin intermediul mediatorilor eliminați prin terminațiunile nervoase ce pătrund în spațiul pericelular spre formațiunile morfologice speciale ale membranelor – receptorilor.

Percepția de către sistemul nervos a influenței mediului ambiant poate fi realizată și prin intermediul sistemului endocrin – a hormonilor eliberați în sânge. La rândul său, substanțele ce se conțin în lichidul tisular și sânge pot provoca, într-o măsură mai mare sau mai mică, excitația receptorilor elementelor spațiului interstițial și a patului microcirculator asigurând, astfel, sistemul nervos cu informații despre componența și modificările mediului intern al organismului.

Deci, mediul intern constituie totalitatea umorilor care scaldă celulele organismului și unde se petrec toate reacțiile extracelulare. El reprezintă baza mecanismelor umorale ce asigură realizarea tuturor proceselor biochimice, rezultatul sumar al cărora este homeostaza. Apa, aflându-se în permanentă mișcare, transportă la celule substanțele nutritive, biologic active și depărtează deșeurile metabolismului. Stagnarea vitezei circulației lichidelor înseamnă dezvoltarea unei maladii, iar oprirea circulației – moartea. Utilizarea metodelor ce ameliorează circulația LiI și a sângelui în organism contribuie la prevenirea și la tratamentul diferitor patologii, devenind treptat o legitate pentru medicina curativă și cea preventivă.

## **SPAȚIUL INTERSTIȚIAL SAU MATRICEA EXTRACELULARĂ**

SpI, componenta acelulară a țesutului conjunctiv, este constituit din spațiul perivascular și cel intercelular și formează cu celula o unitate funcțională. Celula poate reacționa la diferiți excitanți numai în acel caz când informația este venită din acest spațiu, care constituie o structură

dinamică și principiile ei de reglare determină eficacitatea proceselor catalitice extra- și intracelulare.

O mică porțiune a SpI, micromediul celular care nemijlocit aderă la suprafața celulelor, are o grosime de aproximativ 20 nm și îndeplinește rolul principal în schimbul de substanțe prin membrana celulară. Componenta acestui mediu este asemănătoare cu cea a SpI, iar schimbul dintre ele are loc prin difuzie. Spre deosebire de SpI, legat cu transportul substanțelor din sânge, micromediul celular este responsabil de procesele metabolice din celule. Membrana celulară are capacitatea de a fixa nu numai fermenții microspațiului, dar și antigenii ce circulă prin el. Prin urmare, mediul microcelular devine sectorul desfășurării proceselor imune.

Așadar, transportul substanțelor la nivelul mediului intern al organismului se realizează în felul următor: sânge – SpI – limfă – sânge; sânge – SpI – micromediul celular – celule – micromediul celular – SpI – sânge (sau limfa – sânge).

Permeabilitatea selectivă a componentelor patului microcirculator oferă o anumită compoziție a micromediului necesar pentru activitatea normală a celulelor. Schimbul continuu între fluidele mediului intern constituie fenomenul de bază în asigurarea homeostazei dinamice. Glucozaminoglicanii și proteoglicanii contribuie în mod esențial la creșterea vâscozității MEC, influențând permeabilitatea și transportul osmotic prin MEC, dar limitând propagarea bacteriilor și a microorganismelor patogene.

Localizată între celule și capilarele sangvine și cele limfatice, MEC este adevăratul mediu intern al organismului, alcătuit dintr-un gel hidratat, numit *matrice fundamentală sau substanță fundamentală*, în care sunt înglobate două categorii de *proteine fibrilare*: *proteinele structurale* – colagenul și elastina și *proteinele de adeziune* – fibronectina și laminina.

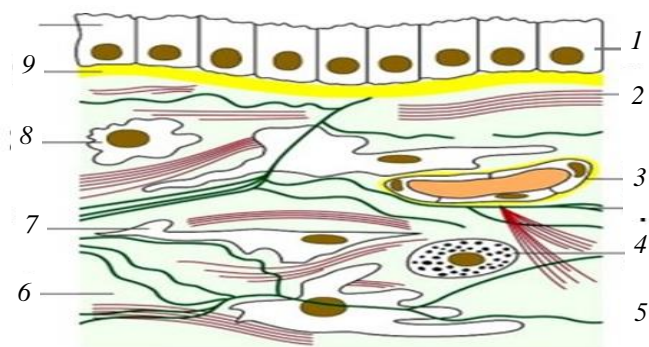
Așadar, MEC reprezintă o rețea complicată de fibre elastice și de colagen în alveolele căreia se conține o substanță coloidală, constituită din proteine, polisaharide, apă, săruri minerale, acid hialuronic ș.a., în

care sunt scufundate toate celulele organismului. MEC constituie 1/6 din masa corpului uman. Macromoleculele bioactive ale MEC intervin în numeroase procese de integrare cum ar fi: adezivitatea și comunicarea intercelulară, controlul creșterii, diferențierii și homeostaziei celulare, migrarea celulară din embriogenează, fagocitoză, repararea tisulară ș.a

MEC este constituită din structuri non-celulare a țesuturilor (*fig. 6*) și glicoproteine cu rol de acumulare a apei, a substanțelor utile, a factorilor de creștere și 98% de acid hialuronic, care menține hidrodinamica țesuturilor și joacă un rol deosebit în procesul de migrație și de proliferare a celulelor [1,13,46,71].

Acidul hialuronic participă la transmiterea semnalelor de la MEC [13] prin receptorul CD44 activitatea căruia deprimă apoptoza și celulele devin \*nemuritoare\*, deci cancerigene. Cu cât mai mare este concentrația de acid hialuronic, cu atât mai activ este receptorul CD44 și, corespunzător, mai periculoase și mai agresive celulele cancerigene.

Dacă se va reuși administrarea fermenților hialuronidazei, responsabilii de modificarea și de dehidratarea acidului hialuronic, atunci s-ar putea, cu adevărat, de prevenit dezvoltarea cancerului și apariția metastazelor.

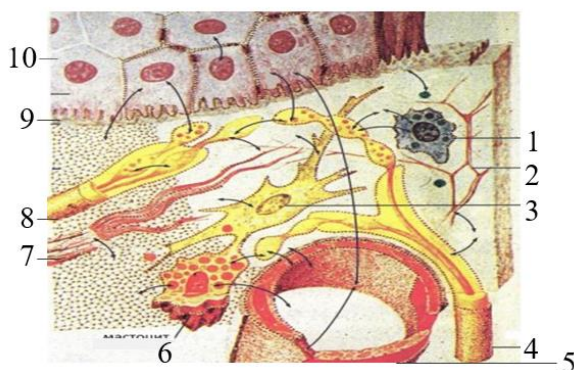


*Fig. 6. Matricea extracelulară: 1 – celule epiteliale; 2 – fibre de collagen; 3 – capilare; 4 – fibre elastice; 5 – mastocit; 6 – glucozaminoglicani, proteoglicani și glicoproteine; 7 – fibroblast; 8 – macrofag; 9 – lamina bazală*

În SpI apa constituie 33% și îndeplinește o funcție importantă de transport între plasmă și celule. Lichidul filtrat din plasmă nimereste în spațiul paracapilar – dintre vase și celule, iar de aici pătrunde în CL, care îndeplinesc rolul de canale (căi) eferente.

În afară de fibrele elastice și de collagen, în MEC (*fig. 7*) se conțin macrofagi, toxine, mastocite, care se activează în caz de un proces inflamator. Prin săgeți este indicată legătura dintre capilare, vasele limfatice, membrana bazală, terminațiile axonilor vegetativi, celulele tesutului conjunctiv (mastocite, celule imunocompetente, fibroblaști ș.a.) și celulele organelor parenchimatoase. Membrana bazală prin patul capilar stabilește legătura cu sistemul endocrin, iar prin axoni cu sistemul nervos central. Fibroblaștii reprezintă centrul proceselor metabolice.

Cea mai abundentă proteină și componenta principală a MEC este collagenul, ce reprezintă 25-30% din totalul proteinelor organismului. În afara celulei, collagenul se leagă cu moleculele de carbohidrați și se adună în molecule lungi, numite fibrile de collagen. Aceste fibrile se extind prin MEC și oferă flexibilitate și rezistență țesutului.



*Fig. 7. Spațiul intercelular:* 1 – macrofag; 2 – fibre elastice; 3 – fibroblast; 4 – axon; 5 – capilar sangvin; 6 – mastocit; 7 – fibre de collagen; 8 – terminațiuni nervoase; 9 – membrana bazală; 10 – organ parenchimos

Fibrele elastice sunt formate dintr-o proteină neglicozilată, hidrofoabă, insolubilă numită elastină secretată de fibroblaste și de fibrele musculare netede sub formă de macromolecule de tropoelastină. În spațiul

extracelular acestea se assemblează sub formă de fibre. Degradarea specifică a fibrelor elastice este posibilă sub acțiunea enzimei elastaza, secretată de pancreas. Odată cu înaintarea în vârstă, sinteza de elastină se reduce, iar fibrele existente, sub acțiunea elastazelor lizozomale, produse de leucocitele neutrofile și de macrofage, suferă o elastoliză. Fenomenul este mai evident la nivelul plămânilor și al pielii.

Fibrele elastice și cele de colagen, fiind componentele principale ale țesutului conjunctiv, se formează și se înnoiesc permanent de către unele și aceleași celule – fibroblaști (Fb), care sunt unul din tipurile principale de celule ale țesutului conjunctiv. Bunăstarea Fb depinde de starea MEC și invers. Fb sintetizează și secretă în SpI materialul inițial pentru fibrele elastice – molecule de elastină și de colagen (procolagen). Din molecule se formează fibre, iar din fibre – fascicule. Cu cât este mai mare durata vieții moleculelor de colagen, cu atât este mai mare durabilitatea lor și mai intens ele se opun la extindere și la rupere. Distrugerea colagenului o îndeplinesc macrofagii. Îmbătrânirea moleculelor de colagen reprezintă mecanismul universal al îmbătrânirii stucturilor organismului ce le modifică lungimea lor.

Se consideră că fibrele de colagen creează și mențin arhitectura fiecărui organ și țesut, și astfel mențin forma întregului organism. Ele formează carcasa fiecărui organ și țesut. În organismul uman sunt cunoscute mai mult de zece tipuri de colagen, diferite după structură și caracteristicile funcționale. Tipul de colagen și elastină, ce se formează într-un țesut sau altul este determinat de particularitățile funcționale ale acestor țesuturi. Paralel cu înaintarea în vârstă are loc micșorarea amplitudinii mișcărilor în diferite articulații (coxoferurală, coloana vertebrală ș.a.). Limitătorul acestor mișcări este colagenul, care protejează țesuturile, organele, vasele, nervii de lunjire și extindere.

Deci, deminuarea extensibilității țesutului conjunctiv, ce are loc cu înaintarea în vârstă, este determinată de modificarea structurii colagenului, îmbătrânirea și modificarea cotei acestuia în structura țesuturilor. Cauza și fenomenul rezidă în faptul că procesul de formae a fasciculelor de colagen se realizează treptat și fără cheltuieli de energie din partea organismului. De aceea, cu cât este mai mare durata vieții moleculelor

de colagen, cu atât este mai mare rigiditatea și rezistența lor la extindere și la rupere. Distrugerea colagenului revine macrofagilor, dar acest proces necesită unele cheltueli de energie. Astfel apare o situație paradoxală: cheltuelile de energie din partea organismului sunt necesare nu pentru majorarea rezistenței colagenului, dar invers, pentru a opune rezistență procesului de dezvoltare a acestuia. Așadar, cu cât este mai scurtă durata vieții colagenului cu atât mai mică va fi forța de rezistență în raport cu cea de extindere. Creșterea rigidității colagenului duce la deminuerarea circulației sângelui și a limfei, la reducerea elementelor elastice și a calităților funcționale ale celulelor parenchimului.

Toate celulele corpului uman, de la cele epiteliale și mezenchimale și până la cele nervoase și osoase se află în mișcare (nu numai elementele figurate ale sângelui). Principalele obstacole sunt, în acest caz, fasciculele de colagen, ce împrejmuiesc celulele. Un rol important în acest proces revine metaloproteinazelor ce conțin Zn care, împreună cu unii fermenți proteolitici, îndeplinesc un rol distructiv în raport cu fasciculele de colagen și cu alte molecule ale MEC în a decupla celulele. Acest fenomen asigură celulelor o mobilitate mai mare în realizarea multiplelor funcții importante ale organismului – de la asigurarea migrației celulare și până la cicatrizarea unei răni. Deci, toate elementele ce înconjoară celula influențează asupra tuturor aspectelor ei de existență și de activitate, deoarece orice modificare a MEC, se va reflecta inevitabil asupra celulei – unitatea morfofuncțională a organismului viu.

Îndeplinirea regulată a exercițiilor fizice, în orice perioadă a ontogenezei postnatale, duce la majorarea diapazonului și amplitudinii mișcărilor. Structura colagenului este determinată de particularitățile forțelor mecanice legate cu extinderea și cu comprimarea țesuturilor din componența lor. Extensibilitatea se opune procesului de îmbătrânire a colagenului organelor și dezvoltării în ele a modificărilor de vârstă. Deci, prin elasticitatea corpului se înțelege nu numai extensibilitatea și elasticitatea înaltă a tendoanelor, a ligamentelor, a capsulelor, a mușchilor, dar și a arterelor, a venelor, a vaselor limfatice, a nervilor, ce preîntâmpină îmbătrânirea organismului. La baza acestui fenomen se află

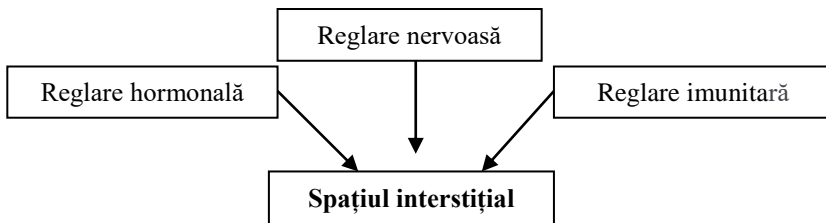
cel mai ieftin și plăcut mecanism – un complex special de exerciții fizice, aplicat cu regularitate.

Prin examinarea și studierea modalităților de funcționare a MEC și de influențare asupra celulelor, medicina ar face un pas gigantic înainte, în primul rând, în prevenirea bolilor. Actualmente sunt utilizate tehnologii ce ar contribui la crearea MEC artificiale, care ar permite producerea (crearea) unui țesut valoros și util în medicina regenerativă.

Rolul SpI constă nu numai în integrarea organismului într-un tot unitar, dar și în menținerea viabilității acestei integrități. În SpI se intersectează semnalele tuturor sistemelor de reglare ale organismului – nervos, endocrin și imunitar (*schema 2*). Deci, MEC este, în primul rând, câmpul unde, în calea spre celule, are loc interacțiunea sistemelor de reglare ale organismului. În al doilea rând, structura tridimensională a matricei îndeplinește rolul ansamblului de comunicare dintre sistemele de reglare și celulele organismului, realizând astfel integrarea celulelor, țesuturilor, organelor și sistemelor de organe într-un tot unitar indivizibil, într-un ansamblu mofofuncțional.

*Schema 2*

**Interacțiunea sistemelor de reglare ale organismului la nivelul  
MEC**



Viteza transmiterii semnalelor de la sistemele de reglare la celulă și interacțiunea dintre sistemele de reglare depinde direct de puritatea SpI. În SpI purificat, MEC se află în stare de soluție unde are loc o interactivitate eficientă, sănătoasă, iar într-un SpI poluat MEC este în stare de gel vâscos în care viteza circulației moleculelor și substanțelor diminuează și are loc o reglare defectuoasă ce duce la dezvoltarea dife-



ritor patologii. Chiar și cele mai neînsemnate modificări ale potențialului energetic al matricei, ce au loc ca consecință a poluării, duc la dereglarea interacțiunii dintre aceste sisteme și la transmiterea întârziată a semnalelor către celule. Are loc dereglarea procesului de autoreglare, ce se manifestă prin ieșirea din regimul normal de activitate celulară. Menținerea poluării pe un timp îndelungat poate duce la apariția și la dezvoltarea diferitor maladii cronice.

Una din particularitățile funcționale ale țesutului normal, în comparație cu cel din stuctura unei tumori, este și indicele pH al LiI, constanta cantitativă și calitativă a parametrilor fizicochimici și biologici (fig. 8). La dereglarea acestui indice, organismul începe să reacționeze. Medicul Otto Warburg (în 1931 laureat al premiului Nobel) scria că nici o maladie, inclusiv cea oncologică, nu poate apărea în mediu alcalin.

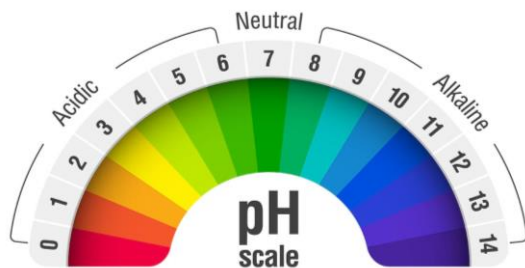


Fig. 8. Indicele pH

În 99% din cazuri apariția și dezvoltarea maladiilor cronice ține de mediul acid. În țesutul tumoral acest indice este acid – pH mai mic de 5, ceea ce stimulează invazia și metastazarea celulelor din țesuturile tumorale aflate în hipoxie. S-a constatat că după fiecare 10 ani pH de la norma de 7,41, scade cu 0,1 unități. Deci, la vârsta de 50 de ani pH va fi de 6,9; pH de la 7,0 și până la 6,5 duce la modificări funcționale în organism, iar la scăderea de la 6,5 până la 6,0 apar diferite maladii, ce necesită intervenții medicale. Un pH de 6,0 și până la 5,5 duce la dezvoltarea diabetului, maladiilor oncologice și ale sistemului cardiovascular, la dereglarea serioasă a proceselor metabolice. La un pH mai jos

de 5,5-5,4 au loc modificări ireversibile și moartea. La indicii mici ai pH-ului sunt interzise intervențiile chirurgicale.

Majorarea concentrației de lactați în spațiul intercelular tumoral duce la deprimarea activității T-limfocitelor. Deci, starea normală a SpI constituie baza activității normale a celulelor, a țesuturilor și a organelor. Restabilirea purității SpI ne permite să restabilim toate sistemele de reglare a activității organismului și a spori eficacitatea tratamentului terapeutic. Deci, MEC reprezintă spațiul sănătății.

Prin urmare, pentru asigurarea activității normale a tuturor sistemelor reglatoare ale organismului și asigurarea homeostaziei mediului intern este necesar de a menține puritatea SpI. Impuritatea SpI derutează procesul de reglare și contribuie la dezvoltarea unei patologii. Rolul principal în menținerea homeostaziei revine membranei celulare, care reglează viteza pătrunderii și eliminării substanțelor de către celule. Astfel, cauza principală a dereglării homeostaziei sunt reacțiile care au loc în membrana celulară, îndeosebi reacțiile de oxidare cu participarea radicalilor liberi. Aceste reacții duc la deteriorarea elementelor celulare.

Una din funcțiile importante ale MEC este de a oferi sprijin țesuturilor și de a mediatiza comunicarea intercelulară. MEC, de asemenea, reglementează „comportamentul dinamic” al unei celule, creează și menține condițiile de mediu adecvate pentru dezvoltarea celulelor, pentru a se multiplica și a forma țesuturi funcționale. MEC poate stoca și o gamă largă de factori de creștere celulară, eliberându-i după caz. Această particularitate permite organismului să activeze creșterea celulelor când este nevoie, fără ca să producă și să trimită acești factori într-o anumită zonă. Se consideră că MEC influențează diferențierea celulară și expresia genelor. Celulele pot activa sau dezactiva genele în funcție de elasticitatea MEC din jurul lor.

MEC încă nu este foarte bine cunoscută, însă reprezintă o parte cheie a biologiei. Ea permanent se reînnoiește și se restructurează. În organismul viu totul este în mișcare, nimic nu este fixat permanent – sinteza și scindarea, care sunt în dependență de vârstă, gen, tip constituțional, anotimp, zi, noapte. Fiind prezentă în toate țesuturile organismu-

lui, orice deranjament morfofuncțional duce la dezvoltarea diferitor maladii ale țesutului conjunctiv. În conformitate cu teoria lui V. Raika, îmbătrânirea precoce și apariția proceselor patologice reprezintă cauza dereglării periodicității pulsației biologice – comprimarea și extinderea -specifice pentru toate ființele vii. În caz de o patologie, procesele de comprimare predomină asupra celor de extindere și, în consecință, țesuturile își pierd elasticitatea.

Într-un organism sănătos, pentru fiecare tip de țesuturi există o perioadă specifică de reînnoire parțială (pe jumătate): pentru țesutul osos ea constituie, în medie, 10 ani; pentru colagen 3-24 de luni, iar pentru MEC numai 2-10 zile. Un factor pozitiv, ce influențează acest proces, este mișcarea, ce contribuie la intensificarea metabolismului și accelerarea procesului de restaurare a țesuturilor.

În ultimul deceniu, în legătură cu determinarea rolului SpI în procesul de îmbătrânire și în tratamentul cu succes al cancerului și al unor maladii congenitale, a sporit cu mult interesul față de această formațiune [5,20,26,34,45]. MEC este responsabilă de bunăstarea celulelor, administrează cu toate aspectele de activitate celulară, este prezentă în toate țesuturile, și de aceea, orice dezechilibru la acest nivel, duce la apariția și la dezvoltarea diferitor patologii ale țesutului conjunctiv, la îmbătrânirea prematură și la moarte celulară sporită (apoptoza celulară). Un MEC sănătos este permanent în reconstrucție și modificări. De acest proces sunt responsabile metaloproteinazele, în componența cărora se conțin ioni ai diferitor metale, preponderent ai celor de zinc. Christian Frantz, Kathleen M. Stewart, Valerie M. Weaver (2010) menționează că MEC a fiecărui țesut are o compoziție și o topologie unică, care sunt generate în timpul dezvoltării țesuturilor.

## **FORMAREA LICHIDULUI INTERSTIȚIAL**

Lichidul interstitial, unul dintre cei mai importanți componenți ai mediului intern al organismului, are o compoziție similară cu cea a plasmei și umple toate spațiile dintre celule. Din toate componentele mediu-

lui intern al organismului, numai LiI are contact nemijlocit cu celulele. Sângele vine în contact direct numai cu endocardul și cu celulele endoteliale ale vaselor sangvine, asigurând activitatea lor, și numai indirect, prin LiI, se încadrează în activitatea tuturor organelor și țesuturilor. Între sânge și LiI are loc schimbul permanent de substanțe și transportul apei în care sunt dizolvate produsele metabolismului, hormonii și substanțele biologice active.

Deci, mediul intern al organismului reprezintă unicul sistem al transportului hormonal ce include circulația generală și circulația consecventă: sânge – LiI – celule – LiI – limfa – sânge. Această simplă schemă reflectă legătura strânsă dintre compoziția sângelui și cea a LiI și a limfei. Formarea LiI are loc din plasma sângvină prin filtrație și difuzie pasivă prin pereții capilarelor sangvine și din produsele finale ale metabolismului substanțelor, care permanent pătrund din celule. Prin urmare, acest fluid este constituit din lichidul extravasal și cel extracelular, iar după C. Bernard este „oceanul” în care trăiesc și activează miliardele de celule ale organismului uman.

Difuzia pasivă depinde de gradientele presiunii interstițiale. În normă presiunea interstițială este negativă – minus 6,3 mm ai coloanei de mercur. La majorarea acestei presiuni până la 0mm are loc creșterea vitezei formării LiI de până la 20 de ori, în comparație cu viteza obișnuită de 120 ml/sec. La o presiune mai mare de 0 mm, eficacitatea scade deoarece ea depășește presiunea în CL, ceea ce duce la colapsul acestor vase și la încetarea refluxului. Cauzele creșterii presiunii interstițiale sunt multiple: majorarea presiunii în capilarele arteriale în caz de hipertonie arterială; diminuarea presiunii coloido-osmotice la dereglarea sintezei proteinelor, îndeosebi, în caz de ciroză hepatică; majorarea concentrației proteinelor din LiI ș.a.

Lichidul interstițial se află în permanentă mișcare și substanțele, ce au pătruns în SpI din sânge prin pereții capilarelor sangvine, se reîntorc în sânge, împreună cu produsele metabolismului, prin pereții capilarelor și VL. Nictemeral se formează aproximativ 20 litri de LiI, ceea ce reprezintă până la 29% din greutatea totală a corpului. Compoziția sa este

diversă și depinde de natura specifică a țesutului înconjurător. Partea principală este apa cu sărurile dizolvate în ea, electroliții, oxigenul, dioxidul de carbon, produsele activității vitale a celulelor. Oxigenul și substanțele nutritive din capilarele arteriale pătrund la început în LiI, și apoi din el în celule. La rândul său, bioxidul de carbon, apa și alte produse ale metabolismului, ce se formează în celule, sunt eliminate în LiI și apoi trec în venule. Prin venule, în sistemul vascular se reîntorc 75-90% din cantitatea de LiI, iar 10-25% prin capilarele și postcapilarele limfatice, formând limfa.

Formarea și acumularea LiI reprezintă rezultatul ultrafiltrației plasmei sângelui prin stratul endotelial al rețelei capilare. Împreună cu plasma în SpI pătrund proteinele și substanțele micromoleculare. O matrice specială, de pe fața internă a celulelor endoteliale, formată din glicoproteine și glucozaminoglicani, îndeplinește rolul unei site cu pori de diferite dimensiuni, care reglează viteza filtrației și compoziția lichidului interstițial.

Filtrația lichidului din capilare în SpI și reabsorbția în porțiunea venoasă poate avea loc datorită diferenței dintre presiunea hidrostatică și cea oncotică a sângelui capilar și cea a LiI. În urma acestei filtrații, presiunea oncotică a sângelui în capilare crește, deoarece proteinele macromoleculare nu pot trece împreună cu plasma din capilare în țesuturi. Presiunea hidrostatică în capilare scade și la extremitatea venoasă constituie 10 mm, iar a LiI este de 15-20 mm. Astfel, gradientul presiunii hidrostatice în porțiunea venoasă a rețelei capilare va contribui la reabsorbția lichidului și a substanțelor dizolvate în ea (și a deșeurilor metabolismului) din SpI în sânge. Procesul de reabsorbție este accelerat și prin gradientul presiunii oncotice creat de către proteinele macromoleculare ale sângelui.

În condiții normale, viteza filtrației din capilare în țesut este egală cu viteza de reabsorbție în direcție opusă prin venule și numai o mică parte a LiI se reîntoarce în patul sangvin prin intermediul sistemului limfatic. Viteza filtrației în toate capilarele organismului uman constituie aproximativ 14 mm/min (20 de litri nictemeral), iar reabsorbția 12,5 mm/min (17-18 litri nictemeral), iar prin vasele limfatice aproape 2-3 litri de lichid (*fig. 9*).

Deci, filtrația este egală cu reabsorbția plus refluxul limfatic. Volumul LiI depinde de raportul dintre filtrație, reabsorbție și refluxul

limfatic. Astfel, plasma sângelui, trecând prin porii capilarelor în țesuturile ce le înconjoară contribuie la metabolismul substanțelor și la formarea LiI. Acest lichid circulă prin spațiul intercelular al tuturor țesuturilor și organelor, reprezentând mediul de activitate al celulelor. Fluxul de lichid prezintă circulația LiI prin MEC a țesuturilor, constituind mecanismul necesar în transportul proteinelor macromoleculare prin interstițiu, și este considerat componentă importantă a sistemului microcirculator.

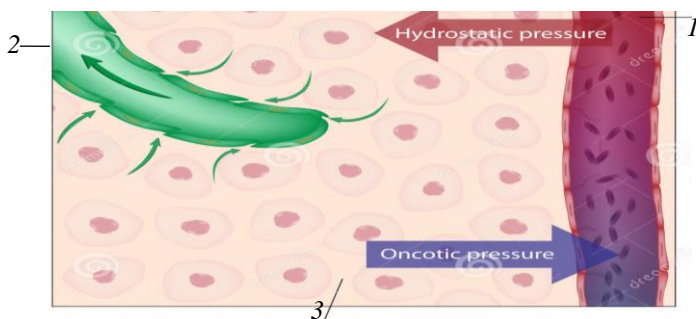
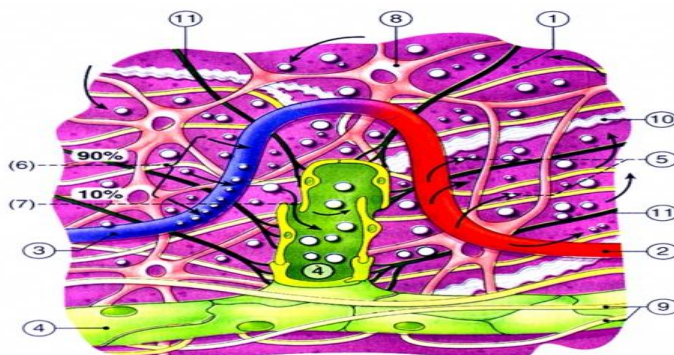


Fig. 9. Formarea LiI și a limfei: 1 – capilar arterial; 2 – capilar limfatic; 3 – SpI

Unii autori [60,88,102] acceptă că cea mai mare parte a infiltrațiilor din partea unui capilar arterial este absorbită de partea venulei, iar surplusul de capilarele limfice (*fig. 10*). În realitate, cantitatea de lichid scurs din capilare este întotdeauna mai mare decât cantitatea de lichid absorbită de capilare. Prin urmare, lichidul neabsorbit va circula o anumită distanță înainte de a fi reabsorbit de capilarele sangvine sau cele limfice. Este posibil ca traseele interstițiale lungi (tecile fasciale de-a lungul fasciculelor vasculonervoase) să fie de fapt fluxul de fluid interstițial [16], constituind astfel al treilea circuit în organism.

Fluxul de LiI îndeplinește rolul cheie în ghidarea activităților celulare. De exemplu, stimularea mastocitelor duce la eliberarea mediatorilor chimici din granulele lor celulare în MEC, ceea ce inițiază o serie de răspunsuri biologice. Stimularea mecanică a țesutului conjunctiv la utilizarea acupuncturii cauzează degranularea în mastocitele locale și eliberarea de mediatori biologici, cum ar fi histamina, substanța P,

leucotriena C4 ș.a.[14]. Mai mult, acești mediatori au un efect puternic în creșterea permeabilității capilare și a fluxului interstițial [ 24 ].



*Fig. 10. Microcirculația (după S.Kubik): 1 – SpI; 2 – segmentul arterial al capilarului; 3 – segmentul venos al capilarului; 4 – capilar limfatic; 5 – filtrația; 6,7 – rezorbția limfatică și venoasă; 8 – fibroblaști; 9 – fibre elastice; 10 – fibre de colagen; 11 – filamentele de ancorare*

Fluxul crescut nu numai că crește capacitatea de activare a mastocitelor locale, ci și transportă mediatorii biologici secretați de mastocite pentru a activa alte mastocite de-a lungul căii de curgere [2, 37]. În rezumat, fenomenele meridiane și senzațiile de-a lungul meridianului în timpul acupuncturii, pot fi strâns legate de fluxul interstițial. Viteza circulației locale a LiI este determinată de presiunea și de viscozitatea lichidului, de permeabilitatea matricei, stabilită de particularitățile fasciculelor de colagen din țesutul dat. Se presupune că fibrele paralele de colagen influențează fluxul LiI.

Deși provine din sânge, lichidul interstițial nu conține elemente figurate și substanțe proteice macromoleculare (serumalbumine, serumglobuline și fibrinogen). El este constituit din apă, aminoacizi, glucide, cofermenți, acizi grași, hormoni, săruri, neuromediatorii și deșeurile metabolismului celular.

Compoziția LiI diferă nu numai de la o regiune sau alta a corpului, dar și în funcție de specificul activității fiziologice și a metabolismului, prezentând una din cele mai dinamice structuri din organismul uman,

dependentă atât de factorii interni, cât și de cei externi. Despre modificările ce au loc în SpI putem concluziona numai după o analiză minuțioasă a componenței sângelui venos, însă mai reale sau mai veritabile pot fi rezultatele analizei limfei, care nu prea se practică. Lichidul interstițial pătrunde treptat în interiorul unor capilare, chiar la nivelul spațiilor dintre celule, dând naștere limfei. Limfa nu este absolut identică cu LiI, deoarece conține un număr considerabil de limfocite, și substanțe proteice cu care se îmbogățește în cursul trecerii prin sistemul limfatic.

LiI constituie cel mai mobil component al mediului intern și își modifică volumul în caz de surplus sau de insuficiență de apă în organism. Aproximativ 70% din greutatea corporală a organismului o constituie apa. Majoritatea apei este localizată în celule, restul fiind concentrat în SpI, în plasma sângelui și în alte componente. Lichidul extracelular promovează elasticitatea țesuturilor moi. Între fluidul celular și apa din SpI există procese metabolice, fiziologia cărora, de regulă, are un caracter permanent. Distribuția fluidului în organism, compoziția și volumele sale sunt o constantă fiziologică. La eșecurile proceselor metabolice sau la o etapă de dezvoltare înaintată a secreției unui lichid interstițial, poate avea loc acumularea excesivă de lichid extracelular cu dezvoltarea edemului.

Cea mai mare parte a LiI este sub formă de gel, numit gelul țesutului, care acționează ca un burete și asigură o distribuție uniformă a lichidului către toate celulele, chiar și către cele mai îndepărtate de capilar. Între moleculele de proteoglican se formează numai picături mici de fluid liber care, în mod normal, prezintă doar o cantitate mică de lichid liber. În caz de edem, în care excesul de lichid este acumulat în spațiile interstițiale, cantitatea de lichid liber se poate extinde enorm. Sunt descrise patru forțe ce determină mișcarea fluidului între capilare și SpI: 1 – presiunea fluidului intracapilar; 2 – presiunea LiI; 3 – presiunea osmotică coloidal plasmatică; 4 – presiunea coloidal interstițială osmotică. Apa se deplasează între capilar și țesut prin procesele de filtrare și osmoză. Presiunile intracapilare și tisulare pot fi privite ca presiuni care forțează lichidul din spațiul capilar sau interstițial, iar



presiunea osmotică ca forța de tragere, care atrag fluidul în capilare sau interstițiu. Presiunea intracapilară face ca fluidele să se deplaseze prin porii capilari în spațiile interstițiale, iar presiunea osmotică coloidală capilară atrage lichidele înapoi în capilar.

Funcțiile lichidului interstitial: LiI reprezintă un sistem de transport care asigură legăturile reciproce dintre structurile de natură lichidă ale organismului. Fiind localizat nemijlocit în jurul celulelor, prezintă elementul de legătură între celulele corpului și vasele de sânge. Îndeplinește și rolul de nutriție – celulele care vin în contact cu fluidul țesutului primesc de la el toate elementele necesare pentru nutriție și oxigen, iar substanțele prelucrate sunt returnate în sistemul circulator. Asigură protecție organismului – limfocitele, macrofagii, mastocitele din componența sa asigură fagocitoza și reacțiile imune.

## FORMAREA LIMFEI

*Limfa este un alt lichid circulator despre care auzim mai rar, nu îl controlăm aproape niciodată prin analize, însă deține roluri esențiale în activitatea organismului.*

În procesul de formare a limfei sunt cunoscute câteva teorii: celulară (Z. Ascher, 1838), după care limfa este produsul activității celulelor și țesuturilor; de filtrație (Ludwig K., 1863), unde la baza mecanismului stă procesul de filtrație; secretorie (Heldenhain, 1891), conform căreia limfa este produsul secreției pereților capilarelor limfatice; teoria de filtrație și de resorbție (Starling E.H., 1894), potrivit căreia sunt două fluxuri de lichid – din capilare în SpI și invers.

Limfa reprezintă lichidul care permanent se formează la drenarea SpI în capilarele limfatice. SL constituie unica cale de drenare a toxinelor din SpI, unde concentrația lor este mult mai mare. În literatura de specialitate adeseori se evidențiază limfa tisulară și limfa vasculară, însă M. Foldi numește limfă numai acel lichid, care se află în interiorul VL ce este separat de țesuturile adiacente prin endoteliu.

La nivelul capilarelor sangvine o parte a plasmei trece prin peretele endotelial în țesuturi, constituind plasma interstițială, care scaldă fiecare

celulă în parte și are un rol deosebit în nutriția celulelor. Plasma, pătrunzând în rețeaua capilară limfatică, devine limfă (fig. 11).

Spațiul interstițial împreună cu LiI reprezintă sursa primară a limfei și este un compartiment fluid major în organism. La formarea limfei sunt implicate trei tipuri de presiuni: hidrostatică (presiunea sângelui); oncotică, determinată de prezența proteinelor în LiI și presiunea tisulară ce contribuie la filtrația și resorbția limfei. Formarea limfei depinde de starea funcțională a sistemului vascular, îndeosebi a celui venos. Ca consecință a îngustării venulelor postcapilare, presiunea hidrostatică în capilare crește, contribuind la ieșirea fluidului proteic prin peretele capilar.

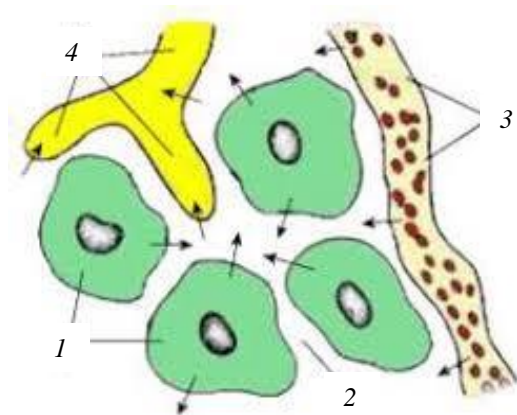


Fig. 11. **Formarea limfei:** 1 – celule; 2 – spațiul intercelular; 3 – capilare arteriale; 4 – CL

La capătul venos, presiunea hidrostatică este mică și presiunea coloidosmotică a proteinelor plasmatică determină reîntregirea apei, a electroliților și a cristaloizilor în circulație. Proteinele macromoleculare nu pot fi reabsorbite și împreună cu o parte a apei și a sărurilor sunt drenate prin limfă.

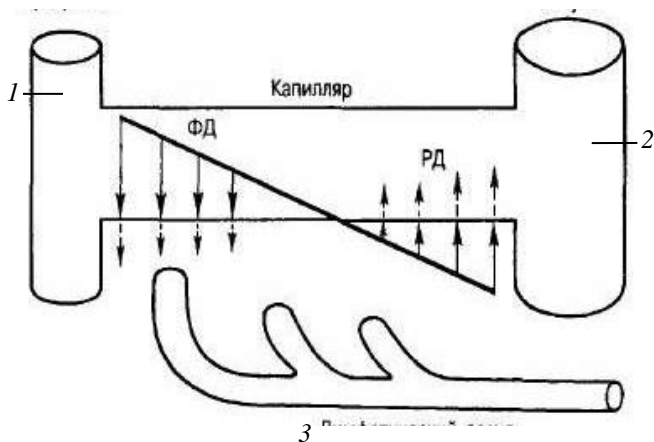
Formarea limfei este în funcție și de suprafața capilarelor funcționale, deci de suprafața de filtrație a patului hemomicrocirculator. De exemplu, activitatea fizică dinamică, intensă duce la majorarea numărului capilarelor funcționale și, corespunzător, la accelerarea formării și circulației limfei. La un efort fizic avansat, în procesul metabolismului

se formează diferite substanțe ce duc la majorarea permeabilității pereților capilarelor pentru proteine și la avansarea filtrației. Filtrația în partea arterială a capilarelor are loc la predominarea presiunii hidrostatice în raport cu cea oncotică cu 20 mm ai coloanei de mercur. În segmentul venos, presiunea osmotică este mai mare unde apa și unele substanțe din SpI trec în patul hemomicrocirculator.

În activitățile fizice statice, însoțite de diminuarea refluxului venos, procesul de formare a limfei crește de 10-15 ori. Refluxul acestui surplus de limfă are loc prin redistribuirea lichidului prin venulele post-capilare, astfel implicându-se căile suplimentare de reflux a limfei. Temporar poate avea loc depunerea vremelnică a limfei în NL, majorând dimensiunile lor până la 50%. Creșterea cantității de limfă are loc și în caz de intensificare a permeabilității capilarelor sub influența histaminei și a bradichininei locale, la fel, și sub influența toxinelor bacteriene. La formarea limfei contribuie și indicii presiunii arteriale. Presiunea hidrostatică a sângelui în capilare este forța principală ce determină trecerea lichidului din capilare în SpI.

Așadar, patul hemomicrocirculator permite trecerea lichidului prin pereții vaselor în ambele direcții – filtrația din segmentul arterial fiind însoțită de reabsorbție în segmentul venos. Ieșirea lichidului din capilarele arteriale și reabsorbția în venule se numește echilibrul Starling (*fig. 12*). Însă acest echilibru este relativ deoarece numai o parte din filtrat se reabsoarbe în venule. Filtrația și reabsorbția sunt bazate pe diferența de presiune hidrostatică, oncotică și osmotică a sângelui și a LiI. Acest mecanism asigură, în primul rând, circulația apei și a unei cantități mici de substanțe micromoleculare. Limfa prezintă LiI restant, modificat, ce n-a fost reabsorbit în sistemul venos, și constituie 10% din toată cantitatea de LiI ce pătrunde în SL.

Deși filtrația se desfășoară pe toată lungimea capilarelor, pentru unele componente ale filtratului există o specificare, conform căreia filtratul deproteinizat (neproteic) pătrunde în interstițiu prin segmentul arterial al patului microcirculator, iar filtratul proteic – prin segmentul venular. În segmentul venular al capilarelor are loc reabsorbția filtratului neproteinizat.

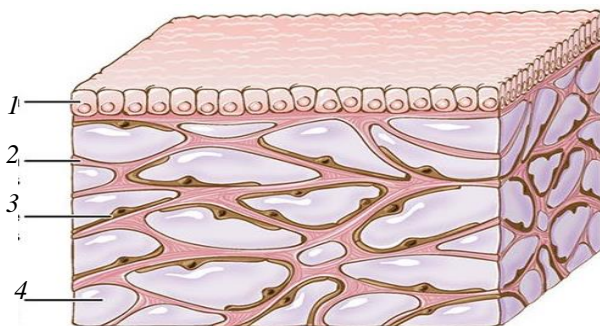


**Fig. 12. Schimbul de lichide la nivelul capilarelor conform ipotezei lui Starling: 1 – arteriola; 2 – venula; 3 – CL**

Fluidul intercelular este considerat ca precursorul limfei. Prelimfatica sau formațiunile prelinfactice reprezintă căile extravasale de circulație a apei și a substanțelor dizolvate în ea de proveniență endo- sau exogenă și funcțional sunt legate de rădăcinile SL. Nivelul umplerii acestor formațiuni cu LiI determină cantitatea și viteza circulației limfei. D.A. Jdanov, la fel, descrie prezența fisurilor tisulare dintre fasciculele de colagen și fibrele elastice umplute cu substanță amorfă, localizate în jurul VL și a celor arteriale ce se diferențiază ca și vasele sangvine. Dezvoltarea canalelor tisulare are loc în embriogenează. Tuburile epiteliale din care se diferențiază viscerele sunt înconjurată de o rețea mezenchimală, care formează sistemul circulator al circulației prevasale a LiI. În ontogenează are loc majistralizația rețelelor de canale tisulare și formarea canalelor de o mare lungime, cu pereți mai denși. Între canalele tisulare și patul microcirculator se află o barieră celulară endotelială. V.V. Kuprianov menționează că canalele tisulare au conexiuni directe cu fisurile interendoteliale ale CL structurând astfel anastomoze vasculo-tisulare funcționale, care organizează și direcționează transportul LiI în capilarele și postcapilarele limfatice.

C.S.Loezer, M.E.Rolert (2011), stabilind cu ajutorul metodelor endomicroscopice de cercetare, structura spongioasă a țesutului conjunctiv, a

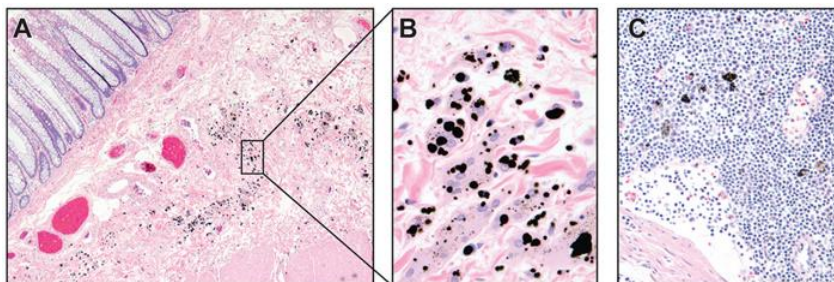
demonstrat că între fasciculele de collagen sunt prezente, diferite după formă și dimensiuni, cavități, fisuri umplute cu lichid (*fig.13*), considerate formațiuni intermediare specifice dintre capilarele arteriale și cele limfatice. Lichidul, ce se filtrează din capilare mai întâi se acumulează în aceste formațiuni, de unde ulterior pătrunde în CL și prin VL se reîntoarce în circulația sangvină.



**Fig. 13. Structura spongioasă a țesutului conjunctiv (după C.S.Loezer):**

1 – mucoasa; 2 – fascicule de collagen; 3 – celule CD34 pozitive; 4 – LiI

În argumentarea acestui fenomen, autorul a injectat un pigment de tatuaj în tunica mucoasă, unde, peste un timp oarecare, în cavități a depistat macrofagii care au suprimat particulele de pigment (*fig.14*). Ulterior macrofagii au migrat în NL.



**Fig. 14. Unele aspecte ale migrației macrofagilor (după C.S.Loezer)**

Se consideră [43,60,88,91,103] că căile prelinfatice sunt fisurile tisulare ce constituie originea patului limfomicrocirculator, și incluse ca

componente ale SL (V.P.Vorobiov, N.A. Garaeva). Ca argument servește experimentul cu acțiunea laserului asupra țesuturilor ce duce la dilatarea fisurilor tisulare și la un efect limfostimulator. Deci, mecanismul de limfostimulare și limfodrenare se manifestă prin implicarea spațiului pericelular, a căilor prelinfatice și a CL. Microrețelele capilare limfatice și cele arteriale, prin intermediul canalelor interstițiale ale țesutului conjunctiv lax se integrează într-un sistem circulator unic al organismului. Toate aceste formațiuni sunt scufundate în rețeaua de fibre conjunctivale care constituie scheletul moale al sistemului circulator. Canalele tisulare realizează transportul local de substanțe între celule prin circulația locală difuză sau tisulară. Între canalele tisulare și vase există bariera celulară – endoteliul. Canalele tisulare nu posedă pereți celulari și sunt delimitați prin fascicule de fibre conjunctivale și realizează transportul substanțelor la distanță sub formă de circulații sangvine prin sistemul vascular.

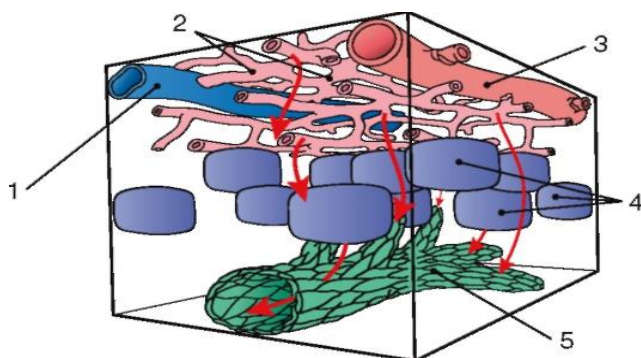
Prin urmare, către căile de transport al limfei se referă sistemul de țesut conjunctiv lax și SL în următoare consecutivitate: canalele tisulare sau căile prelinfatice, capilarele și postcapilarele limfatice, sistemul sinusal al NL, vasele colectoare și trunchiurile limfatice.

Ciclul activității porțiunii inițiale a SL se desfășoară în trei faze consecvente: de acumulare, intermediară și faza de expulzare a lichidului reabsorbit din aceste structuri. Umplerea CL cu un lichid ce conține proteine duce la majorarea presiunii asupra pereților (de trei ori mai mare în raport cu LiI), contribuind astfel, în faza intermediară, la închiderea fisurilor dintre celulele endoteliale ale CL și preîntâmpinarea trecerii macromoleculelor înapoi în SpI. În faza de expulzare concentrația proteinelor este de cinci ori mai mare decât în faza de acumulare și o parte de lichid trece în țesuturi.

Așadar, în procesul de formare a limfei se determină două faze: prima fază reprezintă ultrafiltrația, numită faza hidrică, în care prin filtrație din capilarele arteriale, lichidul trece în SpI. Aici apa și electroliții parțial sunt legați cu structuri coloidale și fibrilare, iar parțial formează faza hidrică. Astfel, se formează fluidul tisular. În faza a doua, de reabsorbție parțială, o parte de lichid trece înapoi în patul hemomicrocirculator, iar altă parte pătrunde în patul limfomicrocirculator, formând limfa (*fig. 15*).

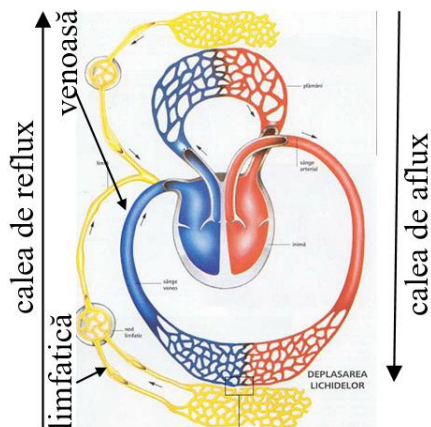
Problema principală în morfologia și fiziologia SL este interacțiunea capilarelor arteriale cu CL. Deci, rolul principal în formarea limfei este determinat de interacțiunile hematointerstițiale și cele limfointerstițiale. De acțiunile reciproce ale acestor componente periferice ale sistemului cardiovascular sunt legate funcțiile SL – formarea limfei, gradul de saturație cu diferite substanțe, circulația limfei.

Reglarea proceselor de formare a limfei are loc de către sistemul nervos vegetativ și factorii umorali, ce contribuie la modificarea presiunii sângelui în arteriole, venule și capilare și la rectificarea permeabilității pereților acestor vase.



**Fig. 15. Formarea limfei:** 1 – venula; 2 – capilare arteriale; 3 – arteriolă; 4 – celule; 5 – CL. Prin săgeți este indicată circulația Lil și trecerea lui în CL

Presiunea în SpI este mai mare decât cea din CL, care retrag din spațiul interstițial toxinele, celulele moarte, reziduuri ale metabolismului. Limfa poluată, în care pătrund și microbi, și virușuri, este transportată prin vasele SL spre nodurile limfatice, unde are loc purificarea ei. În caz de o oarecare patologie, numărul fisurilor interendoteliale deschise ale CL este cu mult mai mare, în comparație cu cele a unui organism sănătos, ceea ce duce la majorarea cantității de limfă și, corespunzător, la îndepărtarea corpurilor străine din organism. Ulterior limfa purificată se întoarce în sânge. Revenirea Lil în circulația sangvină se face prin două căi: venoasă și limfatică (*fig. 16*). Calea venoasă (directă) reprezintă întoarcerea Lil prin capilarele sangvine, iar cea limfatică (indirectă) prin VL.



**Fig. 16. Diagrama prezintă cele trei componente vitale ale organismului:** o cale de aflux- sistemul arterial și două căi de reflux- venos și limfatic (după C. Patros)

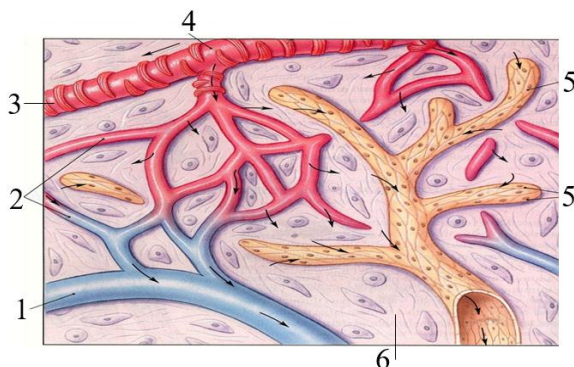
Lichidul interstitial trecut din țesuturi în capilarele și postcapilarele limfatică, formează limfa primară, care ulterior se transformă în limfa secundară (propriu-zisă) – un lichid alb, lipsit de globule roșii, asemănător plasmei sangvine, bogat în limfocite. Apariția eritrocitelor în limfă prezintă un simptom al creșterii permeabilității capilarelor arteriale, sau în caz de traumă.

Așadar, factorii ce stău la baza procesului de formare a limfei sunt: diferența de presiune hidrostatică în capilarele arteriale și în SpI, prezența porilor în pereții capilarelor sangvine, filtrația, difuzia, osmoza, particularitățile morfologice ale pereților patului hemo- și limfo-microcirculator, de o mare importanță fiind gradul de permeabilitate al CL. Este de remarcă faptul că permeabilitatea limfocapilarelor variază în funcție de starea funcțională a organelor, precum și de acțiunea diferitor factori mecanici, chimici, umorali sau nervoși.

Presiunea sangvină face ca lichidul plasmatic în exces să pătrundă în țesuturi, iar lichidul din țesuturi să treacă în capilarele limfatică (fig. 17). Prin pereții CL, spre deosebire de capilarele sangvine, trec liber proteinele macromoleculare, produsele reziduale celulare și o parte a LiI.



Apare întrebarea – pentru ce trebuie înlăturate din SpI proteinele macromoleculare? Este determinat că aceste proteine pot absorbi apa și Na din SpI, transformând-ul într-un perete impermeabil, ce ar bloca trecerea oxigenului și a substanțelor nutritive către celule. În afară de aceasta ele duc la dereglări serioase a mecanismelor fiziologice de importanță, pe care le numim pompa natriu-kaliu. Deci, eliminarea proteinelor macromoleculare din țesuturi este foarte importantă pentru activitatea normală a celulelor și a întregului organism.



**Fig. 17. Vasele patului microcirculator (săgețile indică direcția circulației sângelui, lichidului interstițial și a limfei):** 1 – venula; 2 – capilare arteriale; 3 – arteriola; 4 – mușchi netezi; 5 – capilar limfatic; 6 – SpI

Congestia în SL are loc la dereglarea formării sau circulației limfei, adesea esențială în area procesului patologic. Dereglarea fluxului limfatic duce la acumularea de toxine produse de către celule. Limfostaza poate fi deosebit de periculoasă în patologii infecțioase și în boli maligne, deoarece cauzează generalizarea leziunii și apariția metastazelor retrograde (opus fluxului limfatic). Congestia limfatică este însoțită de hipoxia tisulară, de tulburările proceselor metabolice și a echilibrului hidroelectrolitic.

Limfa este un țesut lichid al corpului, incolor sau slab opalescent, cu reacție alcalină, deoarece conține o mare cantitate de bicarbonați, pH 7,5-7,9; se formează prin reabsorbția LiI la nivelul capilarelor limfatice. Are o compoziție asemănătoare cu cea a sângelui, fiind formată dintr-o

parte lichidă și din elemente figurate. Limfa conține: 90% limfocite, macrofagi, monocitele se întâlnesc foarte rar – 5%, 2% eozinofile, 1% neutrofile segmentonucleare, 2% alte tipuri de celule, apă, săruri, lipide, proteine, hormoni, fermenți, cristaloiizi; eritrocitele și trombocitele în normă sunt absente, dar pot apărea în caz de traumă a țesuturilor. Componenta ionică a limfei nu se deosebește de cea a plasmei și a LiI, însă concentrația de Na +, K +, Ca<sup>2+</sup> și de Mg<sup>2+</sup> este mai mică. Concentrația glucozei și a aminoacizilor sunt ca și în plasmă. Concentrația proteinelor în limfă este mai mică decât în plasmă, însă în capilarele și VL prenodale este aceeași ca și în LiI. La nivelul NL, concentrația proteinelor crește deoarece o mare cantitate de lichid din limfă este reabsorbită de celulele endoteliale ale venulelor. Componenta limfei, în mare măsură, depinde și de starea țesutului în care se formează.

În limfa ce circulă de la intestinul subțire se conține o mare cantitate de lipoproteine. Limfa aferentă și cea eferentă conțin T-limfocite și B-limfocite, celule dendritice. În condiții fiziologice, fluxul celulelor în NL cu limfa aferentă constituie 2-5 mln de celule/oră, 90% fiind limfocitele și 10% celulele dendritice. Limfa eferentă, ce circulă de la NL, în repaus conține de zece ori mai multe celule decât limfa aferentă, 75% fiind T-limfocite și 25% B-limfocite. Fluxul celulelor prin limfa eferentă de la NL activat ajunge la 100-500 mln/oră, majoritatea sunt T-limfocitele și celulele plasmatică, producătoare de anticorpi. Cantitatea de neutrofile este mai mică, însă ele îndeplinesc un rol important. Neutrofilele sunt primele leucocite ce pătrund în țesut, ca răspuns la traumă sau infecție, și mai timpuriu, în comparație cu celulele dendritice, trec în CL și primele ajung în NL.

Cantitatea limfei este mai mare în organele la care permeabilitatea capilarelor este mai înaltă – ficat, splină, mușchii scheletici și cord. În ficat se formează aproape 50% din volumul nictemer al limfei, în care se conține mai mult de jumătate din macrofagii organismului. Macrofagii ficatului activează toate reacțiile imune și acționează asupra centrilor de termoreglare ale hipotalamusului. Majorarea temperaturii corpului diminuează posibilitățile supraviețuirii microbilor și acțiunea diferitor substanțe toxice.

Compoziția limfei este instabilă, deoarece este determinată de specificul morfofuncțional al organelor și al țesuturilor de la care circulă. Astfel, limfa venită din glanda tiroidă conține hormoni tiroidieni, iar cea de la intestin lipide și are aspect lăptos. În ficat, limfa este bogată în proteine, la nivelul plămânilor în CL pătrund și particule de praf sau fum inspirat. Limfa centrală conține mai multe proteine și elemente figurate ale sângelui.

După totalitatea lipidelor, limfa se deosebește mult de plasma sangvină. Cantitatea de lipide în limfa DLT, la o alimentație cu o cantitate mare de grăsimi, poate ajunge la 2%.

Concentrația de proteine în limfă depinde direct de viteza formării limfei. Majorarea cantității de lichid ce pătrunde în organism duce la majorarea volumului limfei și cantitatea de proteine devine optimală. La insuficiența apei în organism, cantitatea de limfă scade și, concomitent, crește concentrația proteinelor. Nictemeral prin limfă se reîntorc în sânge 100 g de proteine.

Spre deosebire de lichidul tisular, limfa are o mai mare concentrație de proteine și un număr mai mic de monocite și de granulocite. Nu conține trombocite, dar se poate coagula deoarece conține fibrinogen. În același timp, factorii de coagulare afectează nu numai homeostaza, ci și permeabilitatea vasculară și transportul interstițial al fluidului tisular. În acest caz, mecanismele de coagulare a sângelui pot provoca fenomene similare în capilarele, vasele și nodurile limfatice. La deteriorarea VL apare trombul care, de regulă, constă din leucocite și fibrină. Acesta este reținut de NL regionali și nu reprezintă pericol.

Studiile privind concentrația proteinei în limfa care curge din diferite regiuni ale corpului indică faptul că permeabilitatea peretelui capilar pentru proteine nu este uniformă. De exemplu, în limfa ce curge din piele și țesutul conjunctiv cantitatea de proteine este mai mică de 1%. Limfa ce circulă de la inimă, plămâni, intestin și rinichi conține 3-4% de proteine; limfa hepatică poate cuprinde mai mult de 6% de proteine, în timp ce concentrația lor în plasmă poate fi de 7%, iar în DLT de 3-5%. Limfa finală, care se descarcă în sânge reprezintă un amestec al limfelor regionale și conține cea mai mare populație de limfocite.

În organism, în afară de plasma interstițială, mai există spații căpțușite cu endoteliu pline de un lichid diferit de limfă: spațiile subarahnoidiene, ventriculele encefalului, perilimfa labirintului osos și endolimfa labirintului membranos al urechii interne, umoarea apoasă din camerele globului ocular.

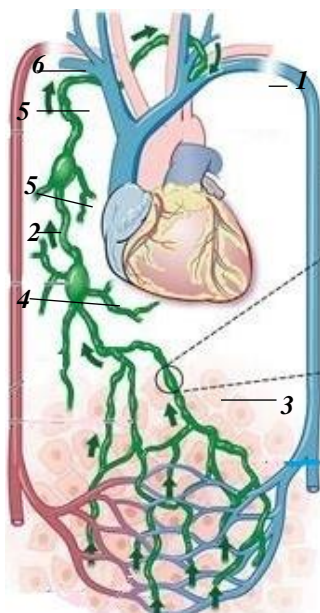
*După întrebarea care este structura organismului, neaparat urmează altă întrebare – de ce este tocmai așa organizat. Aristotel.*

## SISTEMUL LIMFATIC

Sistemul limfatic este un sistem de drenaj fundamental, dezvoltat filogenetic pentru a returna lichidul care iese din circulația sângelui capilar, un sistem de purificare al organismului, și un sistem specific de canalizare al corpului uman, care preia din țesuturi rezduurile metabolismului și le transportă pentru a fi eliminate din organism prin circulația sangvină. În condiții obișnuite, limfa circulă în direcția determinată de sistemul valvular al VL spre unghiurile venoase cervicale drept și stâng prin care se varsă în sistemul vascular (*fig. 18*). SL este una din cele mai complicate sisteme de care direct depinde sănătatea și securitatea organismului, deoarece reprezintă prima linie care întâlnește și opune rezistență microorganismelor patogene, și locul de eliminare a toxinelor și a deșeurilor metabolismului. Deci, studierea și cunoașterea morfologiei SL reprezintă unul din cele mai importante compartimente în examinarea organismului care din punct de vedere morfologic este cu mult mai desăvârșit ca cele venos și arterial.

SL, parte integrantă principală a sistemului cardiovascular, este constituit dintr-un ansamblu de vase specializate, prin care circulă limfa de la țesuturi și organe spre inimă, și o serie de formațiuni nodulare limfoide, care asigură funcțiile de protecție și de transport și cu un rol important în menținerea constanței mediului intern al organismului. Principala deosebire a SL de cel cardiovascular constă în lipsa unei pompe centralizate, ce ar contribui la circulația limfei. În conformitate cu legea lui Mascagni, vasele limfatice, înainte de a se vărsa în sistemul venos, obliga-

toriu, se întrerup în unul sau mai multe NL, cu excepția VL ale ficatului, esofagului și glandei tiroide, care se deschid, nemijlocit în ductul toracic.



*Fig. 18. Sistemul limfatic ca sistem integrativ în circulația lichidului interstițial:* 1 – sistemul arterial; 2 – sistemul venos; 3 – patul microcirculator; 4 – VL; 5 – NL; 6 – ducturi limfatice

Funcția primară a SL este de a colecta lichidul proteic interstițial, care rezultă prin extravazarea continuă la nivelul capilarelor sangvine, și de a-l readuce în sistemul vascular sangvin, menținând astfel constanța volumului plasmelor sangvine circulante.

Una din particularitățile SL constă în apartenența concomitentă la sistemul vascular și la cel imunitar și manifestarea ca un regulator intermediar al ambelor sisteme de la nivelul celular și până la nivel de organ. VL, împreună cu cele sangvine, reglează echilibrul fluidelor tisulare, facilitează transportul proteinelor interstițiale, fiind implicate în realizarea unor funcții imunologice. Fluidul și macromoleculele interstițiale sunt colectate de CL și transportate în sistemul sangvin prin VL colectoare mari.

În conformitate cu nomenclaturile anatomice Bazeli (1895), Ienckon (1935) și Paris (1955), NL sunt considerați elemente ale SL. Sistemul imunitar ca sistem aparte n-a fost evidențiat, iar funcțiile au fost atribuite SL constituit din VL și NL. Paralel cu interesul înalt față de imunitate, în nomenclatura anatomică internațională (New-York, 1998) se remarcă un sistem nou – limfoid, iar termenul de „Sistem limfatic” este exclus. În capitolul „Sistem cardiovascular” este introdus subcapitolul „Ductele și trunchiurile limfatice”, în care se amintește despre NL, însă detaliat sunt descriși în capitolul „Organe limfoide secundare”.

În ultimul timp (Petrenko V.M.) se încearcă de a reanima terminologic SL, în componența căruia sunt incluse timusul, splina, tonsilele, NL, indicându-se legăturile reciproce ontogenetice, morfologice și funcționale. Deci, câteva secole NL sunt considerați componente ale SL, iar la sfârșitul secolului al XX – lea sunt descriși ca organe limfoide ale sistemului imunitar, iar VL ca parte a sistemului cardiovascular (Nomenclatura anatomică, 1998).

După V.M.Petrenko, SL și cel limfoid se află în interacțiune (legătură reciprocă) și reprezintă formațiuni specializate în componența sistemului cardiovascular. VL stau la baza structurii SL și transportă o parte a lichidului tisular, particulele macrodisperse, inclusiv antigenii care n-au pătruns în rădăcinile sistemului venos. În procesul formării și transportului, limfa este purificată de antigeni prin participarea structurilor proprii ale căilor limfatice (endotelium, celulele țesutului conjunctiv-macrofagi, limfocite) și interconectate cu ele – formațiunile limfoide (NL, plăci limfoide, noduli limfoizi).

M.Foldi a divizat studiul SL în limfoangiologie – știința despre vasele limfatice, compartiment al angiologiei, și limfadenologie - știința despre nodulii limfatici, parte a imunologiei. Borodin Y.I., Sapin M.R. au demonstrat destinația dublă a NL ca element constitutiv important al sistemului imunitar și al SL. De asemenea au propus concepția de zonă limfatică regională, care include aparatul limfatic al organului sau al unei părți a corpului, bazinul acumulării limfei, inclusiv spațiul inters-

țițial. În componența zonei limfatice sunt determinate: microcirculația interstițială nevasculară, capilarele limfatice, VL, NL regionale.

### **Morfologia capilarelor limfatice**

Semnificația acestui sistem, ca component de importanță majoră în realizarea problemelor endoecologice ale organismului, poate fi concepută numai prin cunoașterea trăsăturilor morfologice ale componentelor sale: capilarele limfatice, postcapilarele, vasele limfatice intra- și extraorganice, vasele limfatice colectoare, trunchiurile și canalele limfatice.

În morfologia funcțională a SL deosebim câteva verigi care se deosebesc prin structura pereților: CL (endoteliu fără membrană bazală) > PCL (posedă valvule) > VL (conțin miocite) > NL (conțin țesut limfoid). VL mai sunt divizate în vase satelite, ce însoțesc arterele și venele și vase aberante, ce deviază de la ele.

Sistemul limfatic se deosebește de sistemul circulator sangvin prin două caractere principale – este adaptat la funcția de drenare a țesuturilor, din care cauză capilarele sale formează rețele terminale care, spre deosebire de capilarele sangvine, ocupă o poziție intermediară între sistemul arterial și cel venos. CL sunt mai sinuoase și neregulate, pereții VL sunt mai subțiri decât cei ai vaselor sangvine. Spre deosebire de sistemul arterial, rădăcinile sistemului limfatic descind din canalele tisulare ce continuă cu CL, care au capătul de origine în formă de „fund de sac”. Ele depășesc, ca diametru, capilarele sangvine, prezentând un calibru neuniform.

Capilarele limfatice sunt veriga inițială a sistemului limfatic în care, din țesuturi, pătrunde LiI împreună cu produsele metabolismului, iar în cazuri patologice – particule heterogene și microorganisme. Prin rețeaua limfatică se pot răspândi și celulele tumorilor maligne. Capilarele încep orb, au perete avalvular, format dintr-un singur strat de celule endoteliale ce se suprapun, formând între ele fisuri cu aspect de valve ce se deschid în interior. CL formează rețele superficiale și profunde prezente aproape în toate organele și țesuturile, cu excepția măduvei spinării, structurilor avasculare (cartilaje, unghii, cuticule, păr),

parenchimului splinei, măduvei osoase, placentei, cordonului ombilical, mucoasei uterului, lobulilor hepatici, globului ocular (cu excepția conjunctivei și sclerei), urechii interne, lobulilor pancreatici, foliculilor glandei tiroide, valvelor cordului și coardelor tendinoase. CL lipsesc în organele unde capilarele arteriale nu posedă membrană bazală.

Capilarele sangvine și cele limfatice formează o rețea printre celulele țesuturilor, asigurând schimbul de substanțe între ele și celule. CL au un diametru mai mare decât cele sangvine (20-60 micrometri), conturi neregulate, în unele locuri sunt dilatate, formând lacune limfatice. (fig. 19).

Limfocapilarele diferă de capilarele sangvine prin mai multe particularități, corelate cu funcția lor. În primul rând, ele sunt total independente și formează o rețea cu ochiurile largi care se întrepătrund cu cele ale rețelei sangvine.

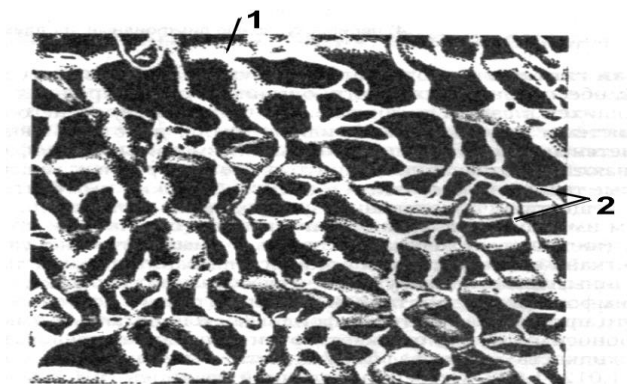
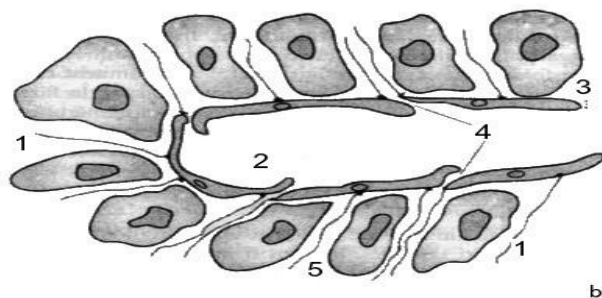


Fig. 19. Rețea de capilare (1) și de vase limfatice (2) în peritoneul parietal (după I.V. Gaivoronski)

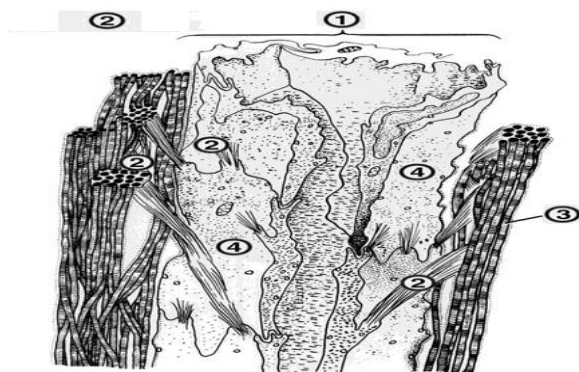
Peretele CL este format dintr-un singur strat de celule endoteliale de formă romboidă, de patru ori mai mari ca cele ale capilarelor arteriale, fiind atașate prin filamente de ancorare de țesutul conjunctiv, care leagă endoteliul limfatic cu fibrele de colagen, ce le înconjoară (fig. 20, 21). Peretele este mai subțire (0,05-0,3 $\mu$ m); membrana bazală lipsește sau este foarte subțire și fenestrată, ce permite pătrunderea diferitor impurități, a



particulelor heterogene și a microorganismelor, a proteinelor, a lipidelor, a soluțiilor de electroliți, a hidraților de carbon.



**Fig. 20. Structura capilarului limfatic** (după A. C. Guyton): 1 – filamentele de ancorare; 2 – lumenul capilarului limfatic; 3 – celulele endoteliale; 4 – spații dintre celulele endoteliale ce servesc drept valvule; 5 – spațiul interstițial



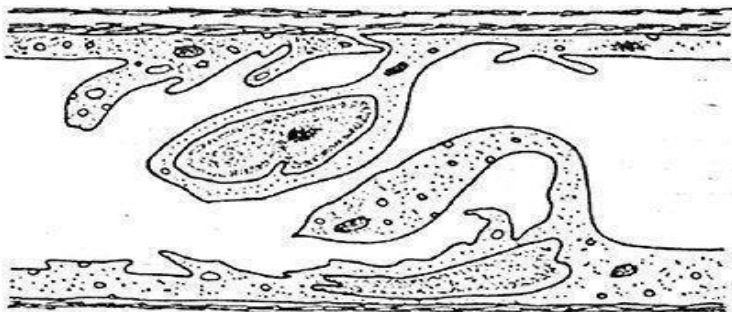
**Fig. 21. Structura capilarului limfatic:** 1 – capilar limfatic; 2 – filamentele de ancorare; 3 – fascicule de colagen; 4 – endoteliocite

Filamentele de ancorare sunt foarte sensibile la modificările presiunii LiI. În caz de majorare a presiunii hidrostatice în țesuturile adiacente, ele preîntâmpină comprimarea capilarelor limfatice și contribuie la drenarea lor. Prin fisurile dintre endoteliocite, lumenul CL continuă cu canalele interstițiale prelinfatice care prezintă niște fisuri tisulare în rețelele conjunctivale umplute cu coloid al hidraților de carbon și cu

proteine (glicoproteine, proteoglicane). Structura unică a CL permit LiI să pătrundă în ele, dar nu să și iasă. Activitatea capilarelor este întreținută de filamentele de ancorare, care se extind radier în țesutul conjunctiv și fixează celulele endoteliale ale CL în substanța amorfă a interstițiului și cu proteinele MEC.

Atunci când crește concentrația proteică în LiI, aceste fibre se umflă prin imbițiție și se scurtează. Tracțiunea lor pe peretele vasului determină o dilatare a capilarului și admiterea unor lichide și molecule de dimensiuni mai mari în interiorul lor. La acest mecanism de admitere a unor elemente în vasele capilare, se adaugă și transportul activ transcelular de molecule mult mai mici, aduse prin diapedeză de limfocite și de macrofage.

Celulele endoteliale ale CL sunt solidarizate printr-un tip special de joncțiuni caracterizate prin suprapuneri citoplasmice. Aceste joncțiuni sunt labile și se deschid atunci când crește presiunea lichidului interstițial, permițând accesul fluidului, celulelor și macromoleculelor. Scăderea presiunii LiI determină închiderea joncțiunilor, fenomen care previne fluxul retrograd (Pepper și Skobe). Așadar, extremitățile libere ale celulelor endoteliale au aspect de valvule, ce se deschid într-o singură direcție – spre interiorul capilarului (*fig. 22*). Odată cu majorarea presiunii lichidului interstițial, filamentele de ancorare se întind și aceste valvule minuscule se deschid, permițând trecerea lichidului interstițial în interiorul capilarului. În sens invers, circulația lichidului este imposibilă. Deci, dacă contactele mobile ale endoteliocitelor sunt considerate ca minivalvule, atunci și rețeaua capilară limfatică constă din „segmente intervalvulare”, care contribuie la reglarea circulației LiI din canalele interstițiale în lumenul capilarelor și formarea limfei. Ca și în sistemul sangvin, în SL se întâlnesc permanent capilare de rezervă, umplute numai la intensificarea limfopoiezei.



**Fig. 22. Celulele endoteliale ale capilarului limfatic cu rol de minivalvule**  
(după Jurisic F.)

Capilarele limfatice sunt prezente aproape în tot organismul, dar repartiția lor este inegală, iar în unele țesuturi ele pot lipsi. Prezența lor este caracteristică țesutului conjunctiv collagen, iar absentă în țesutul conjunctiv cu fibre de precolagen sau reticulină, precum și în țesutul conjunctiv intralobular sau interacinos al glandelor sau al plămânilor. Ca și capilarele sangvine, cele limfatice lipsesc în epitelii, în cartilaj hialin, în cristalin și în cornee. Nu apar în parenchimurile cu dominantă epitelială, ca cel al lobilor hepatici, testiculari și renali fiind însă prezente în septurile interlobulare, în țesutul conjunctiv perivascular și în capsula organelor numite mai sus. Lipsesc de asemenea în maduva osoasă, în lobulii timusului și în pulpa splinei (dar nu și în trabeculele și în capsulele acestor organe), în pereții vaselor sangvine (dar nu și în adventice) și în cordonul ombilical. Pielea și mucoasele, care exercită cele mai active funcții de protecție și de absorbție, prezintă în corionul lor o rețea limfatică extrem de bogată, cel mai adesea, unită prin anastomoze, cu o rețea secundară subcutanată sau submucoasă. Rețeaua subseroasă a pleurei și a peritoneului este de asemenea foarte densă, în raport cu marea capacitate de absorbție a acestor membrane serosae (*fig. 23*). G.F. Ivanov consideră că CL reprezintă o „vastă inimă limfatică”, volumul căreia de 5-6 ori depășește volumul inimii capilare arteriale. CL deschise, începând în SpI și, de obicei, formează sistemul de drenaj, îndeplinesc rolul de absorbție metabolică [83, 91].

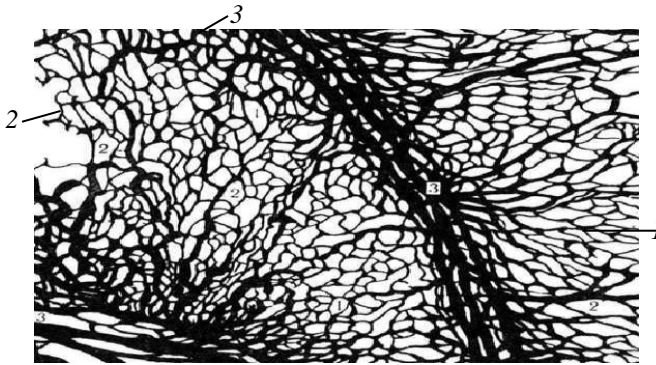


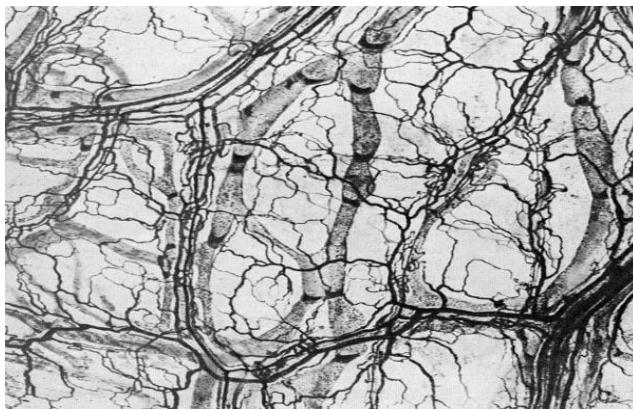
Fig. 23. **Rețea de capilare limfatice (1,2) și de vase limfatice (3) în tunica seroasă a intestinului subțire** (după Borodin Y.I.)

Rețeaua limfatică prezintă mari variații în funcție de stadiul funcțional al organului. Uneori poate fi goală, alteori destinsă și deformată. Ultima stare se poate observa în cazul uterului gestant sau în mamelă, în perioada de lactație. În cele mai multe organe, rețeaua limfatică se atrofiază la vârste înaintate. În formațiunile anatomice plane (fascii, tunici seroase, piele, pereții organelor cavitare), CL formează o rețea paralelă cu suprafața organului.

Căile limfatice inițiale se caracterizează prin o mare permeabilitate a pereților. De aceea, antigenii pătrund, de obicei, în CL și în cele pre-limfatice, iar formațiunile limfoide se formează, în primul rând, în jurul originii rădăcinilor patului limfatic (canalele tisulare). Permeabilitatea înaltă a CL contribuie la reântoarcerea unei părți a apei în LiI datorită procesului de ultrafiltrație. Presiunea coloidosmotică în capilarele limfatice și în spațiul interstitial sunt egale. Presiunea hidrostatică în CL, fiind mai mare decât în SpI, asigură ultrafiltrația lichidului și majorarea concentrația limfei. Ca consecință a acestor procese, concentrația proteinelor în limfă crește aproximativ de trei ori. Dacă volumul ultrafiltratului depășește volumul VL, atunci activitatea Lg diminuează și duce la dezvoltarea insuficienței limfatice ce se manifestă prin apariția edemului.

Capilarele limfatice continuă în postcapilare, a căror particularitate distinctivă principală este prezența valvulelor (*fig. 24*) unde locul de inserție prezintă o dilatare conică. Membrana bazală este intermitentă și prezintă

un strat instabil de țesut conjunctiv lax. CL și postcapilarele constituie patul limfomicrocirculator. V.V. Cuprianov, Ia.L. Caraganov consideră că la acest nivel valvulele au menirea de a micșora viteza circulației limfei, contribuind astfel la resorbția deplină a LiI și a proteinelor. Până la nivelul valvulelor, limfa poate să circule în orice direcție, iar de la nivelul postcapilarelor valvulele reglementează circulația într-un singur sens.



**Fig. 24. Rețea limfatică postcapilară** (după V.V. Cuprianov)

În organele sau în porțiunile organelor funcțional mai active, rețelele limfatice sunt mai abundente și se pot modifica ciclic, fapt ce depinde de modificarea funcției organului. La copii, rețelele capilare sunt valoroase și funcția lor de resorbție are un caracter activ și avansat. La persoanele de vârstă înaintată, CL se îngustează și răspândirea celulelor tumorale este încetinită. Deci, rădăcina sistemului limfatic, rețeaua capilară, este o formațiune morfologică complicată, iar funcțional dinamică.

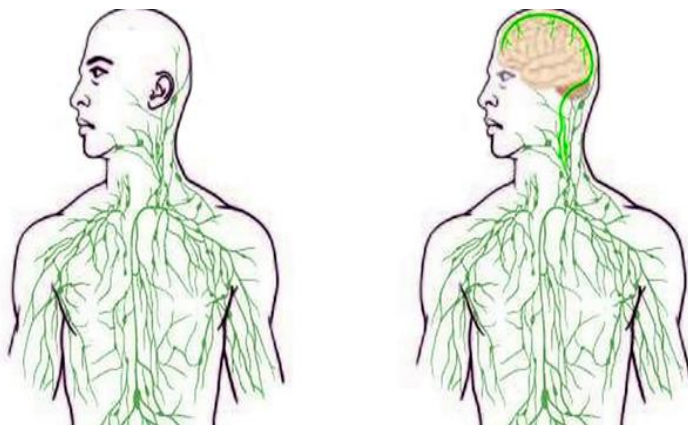
Realizările principale în cercetarea SL sunt determinate de identificarea pentru celulele endoteliale a markerilor moleculari specifici. Cei mai principali sunt: receptorul vascular endotelial al factorului de creștere VEGFR3 (*vascular endothelial growth factor receptor*); glicoprotein membranos PDPN (podoplanin) și receptorul limfatic endotelial al acidului hialuronic (TK) LYVE1 (*lymphatic vessel endothelial hyaluronan receptor*).

Un timp îndelungat, encefalul a fost considerat ca un organ privat de elemente ale SL. În ultimii ani, s-au realizat două mari descoperiri

care revoluționează modul de gândire asupra conceptului de epurare a deșeurilor cerebrale. Prima descoperire, din 2012, descrie un sistem de circulație intracerebrală a lichidului cefalorahidian (LCR), denumit „sistem glimfatic” (asocierea cuvintelor „glial” și „limfatic”). În 2015 au fost descrise VL intracraniene veritabile, situate în *dura mater*, de-a lungul sinusurilor venoase (fig.25).

Vasele limfatice din encefal au fost identificate recent, utilizând imagistica *in vivo* prin microscopie multifoton pe o piesă subțire de meninge. Proiectoarele bazate pe endomicroscopie cu laser (pCLE) sunt o tehnologie imagistică *in vivo*, care oferă o evaluare histologică a structurilor tisulare, în timpul endoscopiei, după injectarea intravenoasă a fluoresceinei. Rezultatele obținute prin aceste metode au demonstrat că fasciculele de collagen din MEC contribuie la drenarea lichidului spre capilarele limfatice și NL.

Prin intermediul tomografiilor cerebrale, specialiștii au observat, pentru prima dată, modul în care encefalul elimină substanțele inutile prin vasele limfatice. Rezultatele sugerează că aceste vase ar putea îndeplini rolul de legătură între encefal și sistemul imunitar și modul în care encefalul elimină substanțele inutile prin intermediul VL.



**Fig.25. Harta sistemului limfatic vechi (stânga) și nou (dreapta).**

Foto: University of Virginia

### **Morfologia vaselor limfatice.**

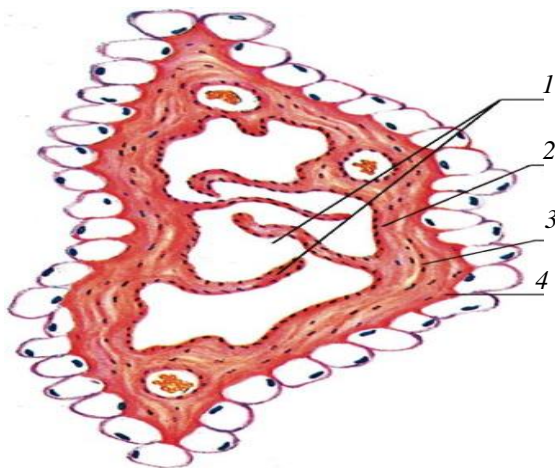
VL sunt componentele sistemului cardiovascular care asigură refluxul lichidului din SpI și conduc limfa din rețelele limfatice periferice spre NL, iar de la ei către colectorii limfatici terminali. Vasele limfatice sunt mai numeroase decât venele pe care le acompaniază. Atunci când ele sunt pline cu limfă, aspectul lor este varicos, ca urmare a prezenței valvulelor care segmentează lumenul lor și se opun refluxului limfei. Datorită faptului că au pereții subțiri și transparenți, VL sunt, adesea, greu de observat. Traiectul lor este, în general, puțin flexuos, iar uneori rectiliniu.

În raport cu fascia superficială deosebim: 1 – VL superficiale situate deasupra acestei fascii, în țesutul subcutanat, care colectează limfa din piele, țesutul adipos, fascia superficială și însoțesc venele superficiale; 2 – VL profunde, situate sub fascia superficială, mai puține la număr și însoțesc vasele sangvine profunde. În regiunile mobile ale corpului (articulații), VL se ramifică, apoi confluează din nou, formând căi collaterale, care asigură circulația neîntreruptă a limfei în timpul mișcărilor de flexie, extensie și rotație.

Vasele limfatice i-au naștere prin confluența postcapilarelor. Mai întâi, din unirea capilarelor și postcapilarelor rețelei limfatice, se formează vase limfatice mici, apoi vase limfatice mai voluminoase. Prin ele limfa se îndreaptă spre NL și spre colectorii limfatici. Aceste vase pot fi intra- și extraviscerale. VL au diametrul mai mare de cât cel al postcapilarelor și prin ele limfa circulă spre ductele limfatice toracale. Pe pereții interiori, la distanțe egale, sunt prezente valvule semilunare ce asigură mișcarea lichidului doar într-o singură direcție. Prezența valvulelor conferă VL forma unui colier de perle. Chiar dacă limfa traversează, cel mai adesea, o serie de limfonoduri succesive, există totuși și excepții. Unele VL pot evita un nod limfatic sau o grupă de noduri limfatice, pentru a ajunge direct la un nod mai central. VL mici, cum ar fi cele ale glandei tiroide, ale esofagului sau ale ficatului, pot fi direcționate direct spre canalul toracic.

Structura VL nu este uniformă. Există o trecere progresivă de la structura de capilar la cea de mare colector. În funcție de diametru deosebim: vase limfatice mici, mijlocii și mari. Ca și venele, VL pot fi amu-

culare și musculare. În vasele mici, cu diametrul de circa 30-40  $\mu\text{cm}$ , care, de obicei, sunt vase intraviscerale, elementele musculare lipsesc, peretele lor constând din endoteliu și dintr-o tunică de țesut conjunctiv. Diametrul VL crește progresiv, pe măsură ce limfa se apropie de inimă. VL de calibru mijlociu și mare (cu diametru ce depășește 0,2 mm), au un perete trila-minar: internă – intima, medie - musculară, externă – adventicea. Spre deosebire de vene, limita dintre tunici este mai puțin distinctă (*fig. 26*). Adventicea VL conține stratul muscular subadventiceal care, încontinuu, asigură integrarea manjetelor musculare ale Lg într-o masă musculară unică antrenată activ la circulația limfei. Structurile superficiale ale adventiciei prezintă pereadventicea, care integrează pereții VL cu țesuturile organelor adiacente, și îndeplinește rolul de pompă extralimfatică sau tisulară. Adventicea, fiind formată din fibre de colagen și elastice, este slab delimitată, adesea confundată cu țesutul conjunctiv adiacent. În adventicea în afară de fibroblaști se identifică celule dendritice și macrofagi. În adventicea și tunica medie a VL mari sunt bine pronunțate rețelele *vasa-vasorum*.



*Fig. 26. Structura VL de tip muscular: 1 – cuspida valvei; 2 – intima; 3 – tunica medie; 4 – tunica externă (după O.V. Volkova)*

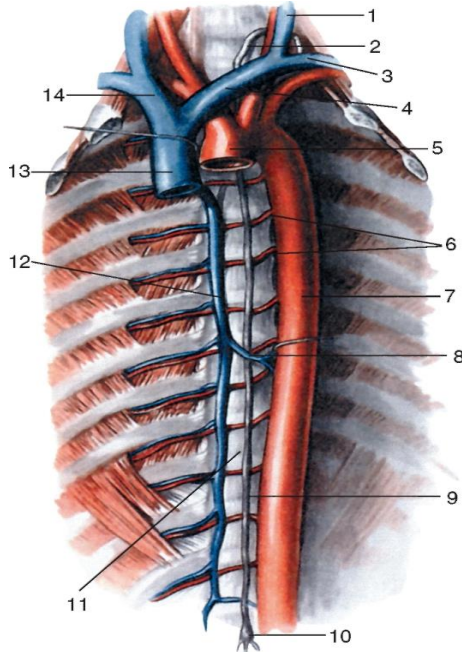


Intima este un simplu epiteliu, care diferă de cel al capilarelor prin prezența unei membrane bazale continue ce dă naștere valvulelor semi-lunare, dispuse în perechi. Rolul lor este, pe de o parte, de a direcționa curentul circulației limfatice, iar pe de altă parte, de a fragmenta coloana de lichid, facilitând circulația limfei de la periferie spre inimă. Numărul valvulelor este cu mult mai numeros în comparație cu venele și sporește în vecinătatea NL, fiind mai numeroase în vasele limfatice ale regiunii cervicale și ale membrilor superioare. Existența valvulelor este legată și de prezența NL, fiind în raport cu dinamica circulației. Vertebrale inferioare nu au NL și, respectiv, vasele limfatice nu au valvule. În VL intraviscerale valvulele sunt situate la interval de 2-3 mm, în vasele extraviscerale de 6-8 mm, iar în trunchiurile și în ducturile limfatice de 12-15 mm. Valvulele determină circulația limfei într-o singură direcție – de la periferie spre NL și canalele limfatice.

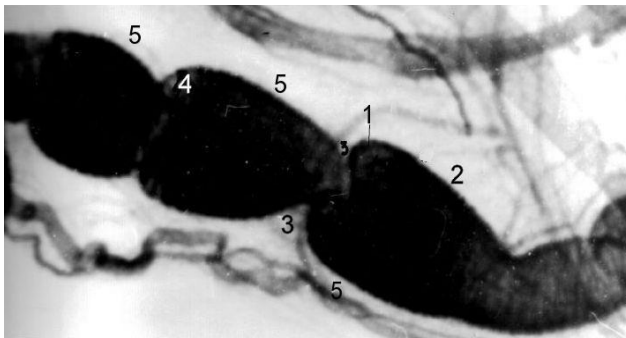
Media este subțire, formată din fibre musculare netede, care tind să formeze la nivelul vaselor mai mari două straturi – circular și longitudinal. Miocitele sunt susținute de o rețea de fibre elastice. Celulele musculare netede apar în primele VL ce urmează după postcapilarele limfatice.

Vasele mai voluminoase ale SL nu au intercalări pe traiectul său cu NL, în schimb au numeroase valvule. Ele descarcă limfa în sânge în locul de confluență a venelor subclaviculare cu venele jugulare interne. Sunt recunoscuți doi mari colectori: ductul limfatic toracic și ductul limfatic drept. Ductul toracic, cel mai mare colector, își are originea într-un rezervor, cunoscut ca cisterna chilului (*fig. 27*).

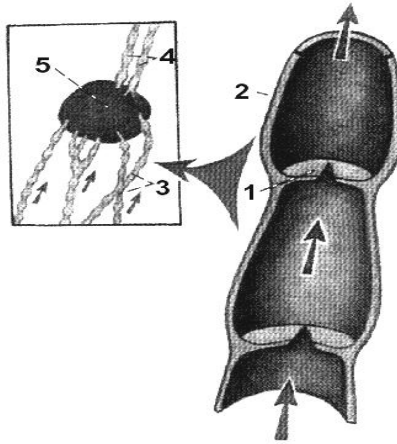
Vasele limfatice sunt unicele formațiuni vasculare plurisegmentate (*fig. 28, 29*). Sectorul unui vas limfatic, cuprins între două perechi de valvule, este numit limfangion. Lg sunt considerați ca microsegmente și ca unitate morfofuncțională a acestui sistem, a căror activitate este în concordanță cu intensitatea metabolismului tisular și a celui celular [11,81,105].



**Fig. 27. Ductul limfatic toracic:** 1 – v. jugulară internă stângă; 2 – arcul DLT; 3 – v. subclaviculară stângă; 4 – v.brahiocefalică stângă; 5 – arcul aortei; 6 – aa.intercostale posterioare; 7 – aorta toracică; 8 – v.semiimpară; 9 – ductul limfatic toracic; 10 – cisterna chyli; 11 – coloana vertebrală; 12 – v.impară; 13 – v.cavă superioară; 14 – v.brahiocefalică dreaptă

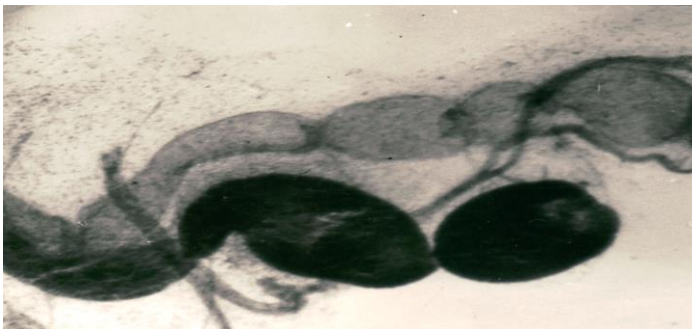


**Fig. 28. Limfangioni ai vasului limfatic:** 1 – sinusul valvular; 2 – manșon muscular; 3 – bureletul; 4 – valvulele; 5 – limfangioni.  
**Colorație cu reactivul Schiff (după M. Ștefanuț)**



**Fig. 29. Structura vasului limfatic (schemă după M. R. Sapin):** 1 – valvulele VL; 2 – limfangion; 3 –VLA; 4 - VLE; 5 – nod limfatic

Variația formei, numărului și dimensiunilor Lg denotă dinamismul VL, activitatea lor specifică și sunt determinate de lipsa unui organ central, care ar contribui la propulsarea limfei. Cercetările efectuate în ultimii ani arată că factorul principal, care contribuie la circulația limfei, este contractilitatea limfangionilor (*fig. 30*). Contractiile Lg, ca și cele ale miocardului, au un caracter de fază, unde faza diastolei este mai mare decât cea a sistolei. Forma tipică a motricității lanțului de limfangioni se explică prin contracția lor concomitentă.



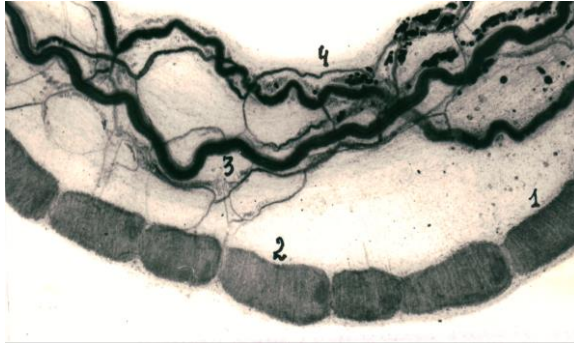
**Fig.30. VL în diverse faze ale activității limfangionilor. Colorație cu reactivul Schiff x 10 (după M. Ștefanef)**

Limfangionul conține toate elementele necesare pentru realizarea pulsației și transportului limfei: două valvule, care dirijează direcția circulației, și manșonul muscular, constituit din miociți asemănători cu cardiomiociții, ce se contractă în conformitate cu principiul totul sau nimica. Pentru miocitele Lg este caracteristică o abundență a mitocondriilor, specifică musculaturii cordului.

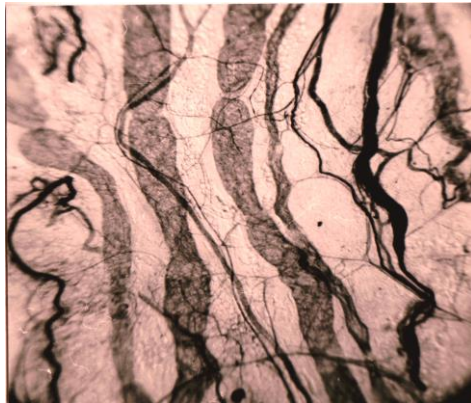
Pentru VL forța motrică principală, care asigură circulația limfei de la nivelul formării și până la deschiderea lor în venele mari ale gâtului, o constituie contracțiile ritmice ale Lg, numiți inimi limfatice tubulare. Activitatea Lg crește în timpul activității fizice, accelerând circulația limfei de 5-10 ori. În starea de repaus, pe parcursul unei ore, prin DLT circulă 100 ml de limfă. Deci, viteza circulației limfei este foarte mică - de la 0,7 și până la 7 mm/sec.

Paralel cu trecerea limfei din capilare în VL mici are loc umplerea Lg cu limfă și extinderea pereților ce duce la excitarea și la contracția celulelor musculare netede ale manșetei musculare. Această contracție contribuie la majorarea presiunii limfei până la nivelul necesar de a închide valvula distală și a o deschide pe cea proximală unde, în consecință, are loc deplasarea limfei în următorul Lg centripetal. Astfel, consecutivitatea contracțiilor Lg contribuie la circulația limfei până la deschiderea lor în sistemul venos. Deci, contracțiile ritmice și permanente ale unui număr mare de Lg, situați de-a lungul VL extraorganice, reprezintă forța motrică principală a refluxului limfatic.

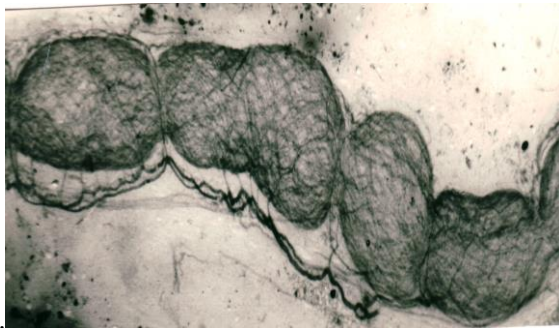
Morfofuncțional, sistemul limfatic este atașat la căile anatomice aferente de circulație a Lii și a limfei spre organele limfoide și este poli-funcțional. În condiții normale, circulația limfei de la organe nu are loc prin toate VL. Ca argument servește depistarea, prin metoda de colorare a pieselor anatomice totale cu reactivul Schiff, a șase tipuri de VL: 1 – vase cu striții transversale; 2 – vase cu Lg fusiformi; 3 – vase cu un aspect reticular, la care lățimea Lg predomină lunjimea; 4 – vase grofate; 5 – vase pelucide; 6 – vase tubulare (*fig. 31 a, b, c, d, e*). Variabilitatea morfologică a acestor vase este considerată un fenomen adaptiv și de compensare a funcției sistemului limfatic.



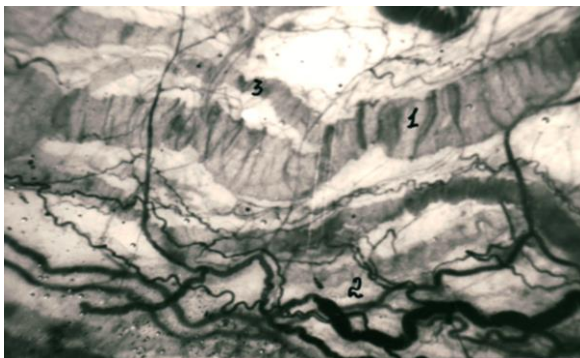
*Fig. 31a. Vas limfatic cu striații transversale: 1 – vas limfatic; 2 – limfangion; 3 – arteră; 4 – nerv*



*Fig. 31b. Vase limfatice fusiforme.*



*Fig. 31c. Vas limfatic de tip reticular.*



*Fig. 31d. Vas limfatic gofrat (1), rețea de nervi (2), punte limfatică (3).*



*Fig. 31e. Vase limfatice tubulare*

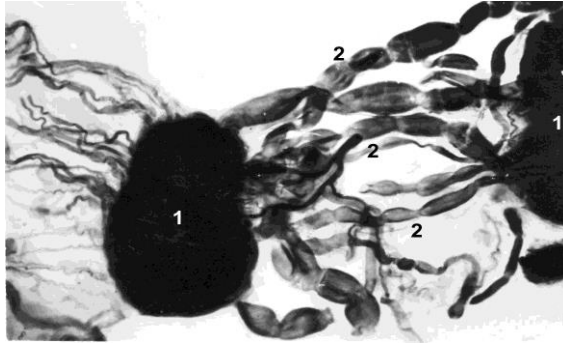
Pentru primul grup de VL este caracteristică forma cilindrică a Lg, menținerea aceleorași dimensiuni pe tot parcursul lor și prezența unui număr mare de miocite în structura pereților. La acest tip de vase, sinusul valvular este slab pronunțat. Din aceste particularități reiese că acest tip de VL mai puțin participă la depozitarea limfei, fiind încadrate în procesul de circulație. Pentru al doilea grup este semnificativă forma fusiformă a Lg, la care lungimea lor evident predomină lățimea. Pentru al treilea grup este specifică forma ovoidă și dilatată a Lg, cu dimen-

siuni diverse pe parcursul aceluiași vas. Densitatea miocitelor este mai mică ca la grupul precedent și sinusul valvular este bine pronunțat, ce reprezintă niște premize pentru depozitarea limfei. Al patrulea grup îl constituie vasele grofate cu Lg lungi, pereții subțiri și prezența punților de ocolire, înzestrate cu valvule la ambele extremități, ceea ce prezintă importanță în circulația colaterală a limfei. La vasele din acest grup celulele musculare netede nu se evidențiază, iar sinusul valvular este slab pronunțat. Circulația limfei prin aceste vase, în cea mai mare parte, este asigurată de către factorii extravasculari. VL tubulare în normă se întâlnesc rar, fiind specifice mai mult pentru perioada de vârstă înaintată, iar participarea lor la circulația limfei este redusă.

Deci, gradul de menținere a reductibilității VL este determinat de raportul dintre VL segmentate și cele asegmentate și de tipul formei și structurii Lg. Predominarea VL cu Lg cilindrici și fusiformi indică la activitatea motrică bine dezvoltată a acestor vase, iar prezența vaselor nesegmentate sau a celor cu Lg tubulari la pierderea capacității contractile motorice ale VL. Dereglarea parțială a motricității VL are loc la un sistem limfatic cu predominarea în structura vaselor a Lg de formă ovoidă, pelucide și gofate. În analiza unei limfograme, ținând cont de tipul vaselor limfatice, de forma și de dimensiunile Lg, putem prezenta caracteristica contractilității VL.

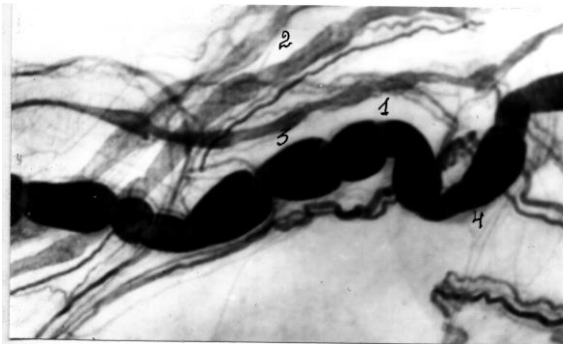
Un grup deosebit de VL sunt cele ce realizează legătura dintre NL în interiorul grupeii de noduri regionale, numite vase internodulare (*fig. 32*), prin care are loc circulația colaterală a limfei. Ele se referă la grupul de vase musculare cu Lg scurți, de formă cilindrică, cu dimensiuni egale, aparat valvular bine dezvoltat, numărul cărora este diferit. Ele asigură circulația rapidă a limfei între NL, contribuind, astfel, și la reglarea circulației limfei.

În VLA, numărul Lg și al valvulelor este mai mare, în raport cu cele eferente, și este bine pronunțat caracterul lor sinuos. Aceste vase, diverse după structura lor macromicroscopică și microscopică, reprezintă o reflectare a particularităților funcționale ale căilor de circulație a limfei de la diferite organe și se află în conexiune cu aspectul lor topografic.



*Fig. 32. Nod limfatic și vase limfatice internodulare: 1 – nod limfatic; 2 – VL internodulare. Colorație cu reactivul Schiff x 10 (după M. Ștefanet)*

Deci, în funcție de particularitățile morfologice, putem deosebi două tipuri de VL – musculare și amusculare (*fig.33*), Lg cu rol de transportare a limfei și Lg la care pe prim plan este funcția de depozitare a limfei.



*Fig. 33. Vase limfatice musculare (1) și amusculare (2); 3 – limfangioni de formă conică; 4 – limfangioni lungi de formă cilindrică. Colorație cu reactivul Schiff x10 (după M. Ștefanet)*

De-a lungul unuia și aceluiași vas limfatic se disting Lg de dimensiuni diferite. Limfangioni scurți, care accelerează circulația limfei, alternează cu cei lungi care, într-o oarecare măsură încetinesc refluxul limfei. Eficacitatea drenării limfatice depinde și de anastomozele vaselor aferente, care sunt multiple în rețeaua de origine și în apropierea organelor. Numărul lor este mai mic între vasele internodale și cele



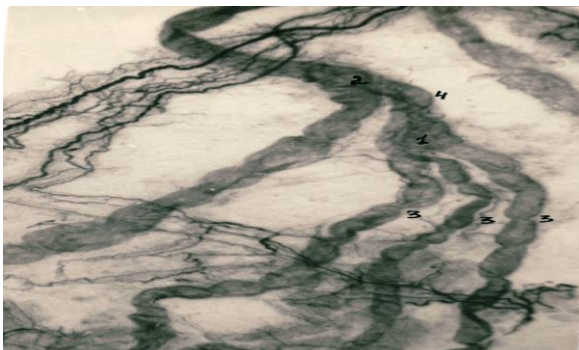
eferente, devenind și mai rare la nivelul trunchiurilor limfatice, care pot parcurge distanțe mari fără legături între ele.

În premieră, pe piesele anatomice totale, în cadrul rețelelor limfatice, la confluența VLA am depistat formațiuni numite *cisterne limfatice* (fig. 34). Ele prezintă niște structuri intermediare, importante în structura SL, ce servesc la redistribuirea și reglementarea cantitativă în circulația limfei. În ele se varsă 2-5 VLA, înzestrate la locul de deschidere cu valvule, care reglează circulația limfei spre cisterne. De la ele pornesc 1-2 VLE, cu diametru mai mare ca cele aferente, unde refluxul este reglementat, la fel, de către valvule. Fiind niște constituenți activi ai sistemului limfatic, cisternele posedă o rețea bogată de nervi și de vase sangvine.



*Fig. 34. Cisternă limfatică (1) cu mai multe vase limfatice aferente (2) și două vase eferente (3). Colorație cu reactivul Schiff (după M. Ștefanef)*

Deosebim și cisterne mai simple cu 2-3 VLA și un VLE (fig. 35). Cisternele se deosebesc de o simplă confluență a vaselor limfatice prin numărul, dimensiunile VL și prezența unei dilatări evidente, înzestrată cu valvule.

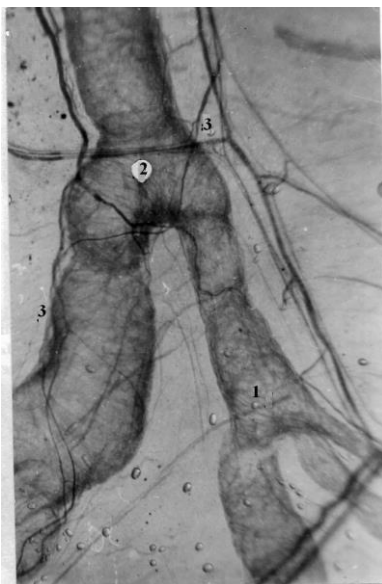


**Fig. 35. Cisterne limfatice ca component activ în reglamntarea circulației limfei: 1 – cisterna caudală; 2 – cisterna cranială; 3 – VLA; 4 – VLE. Colorație cu reactivul Schiff x8 (după M. Ștefanet)**

G.V.Cepelenko, Y.E.Vîrenkov descriu ca unitate morfofuncțională a SL *macrosegmentul limfatic* care, anatomic și clinic, posedă o structură specifică în sistemul circulator, constituit din: VLA, NL împreună cu elementele sale de transport al limfei, țesutul limfoid și VLE. Prin utilizarea metodei macromicroscopice de colorare a pieselor anatomice totale cu reactivul Schiff (M. Ștefanet 1998), în premieră, a depistat și prezentat o formațiune nouă în structura SL pe care am numit-o macromicrosegment al sistemului limfatic. Acesta reprezintă un sector al vasului limfatic interpus între două cisterne, inclusiv cisterna caudală (fig. 36). Aceste segmente sunt specifice mai mult pentru VL extraorganice, plexurile limfatice prenodale și posedă toate elementele necesare pentru a exercita funcțiile de depozitare, de redistribuire uniformă a limfei și pentru a influența activ circulația limfei prin vasele colectoare și cele magistrale. Numărul de Lg în componența unui macromicrosegment este destul de variat și depinde de localizarea VL. Formarea cisternelor și segmentelor macromicroscopice în structura SL le considerăm modificări în structura rețelelor limfatice ce duc la magistralizarea VL prin care se asigură circulația limfei până la NL regionali.

În raport cu NL se diferențiază VLA și vase eferente. Prin VLA, limfa se varsă în sinusul subcapsular de unde, printre trabeculele conjunctive, pornește radial în sinusurile corticale, sinusurile medulare ce continuă cu VLE.

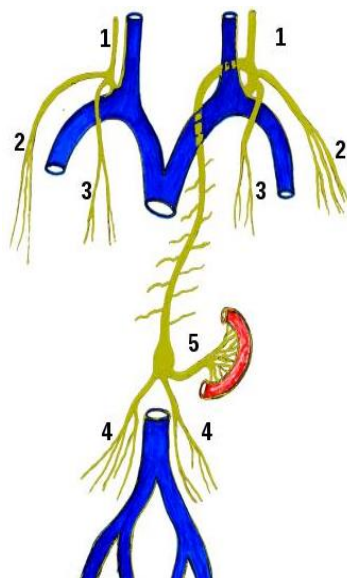
Numărul vaselor aferente este mai mare (3-5) decât a celor eferente (2-3). După străbaterea ultimei grupe de NL, VL se unesc între ele și formează trunchiuri limfatice care ulterior nu se întrerup în NL. Ele colectează limfa de la câteva regiuni ale corpului și de la mai multe organe. În corpul uman se determină patru trunchiuri limfatice pare și stabile: lombare, bronhomediastinale, subclaviculare și jugulare (*fig. 37*).



*Fig. 36. Macromicrosegment al sistemului limfatic.*

**Colorație cu reactivul Schiff**

(după M. Ștefanet): 1, 2 – cisterne limfatice; 3 – rețele nervoase parași perilimfatice



*Fig. 37. Trunchiurile limfatice:*

1 – trunchiurile limfatice jugulare drept și stâng; 2 – trunchiurile subclaviculare drept și stâng; 3 – trunchiurile bronhomediastinale drept și stâng; 4 – trunchiurile limfatice lombare drept și stâng; 5 – trunchiul intestinal impar și instabil

Pentru membrele inferioare, bazin și cavitatea abdominală, trunchiurile principale sunt: trunchiul lombar stâng, ce se formează din vasele eferente ale NL aortici laterali și deseori e dublu, și trunchiul lombar drept, format din vasele eferente ale NL retroaortocavali și interaortocavali. Aceste trunchiuri se varsă în cisterna ductului limfatic tora-

cic, *cisterna chyli*; în cavitatea abdominală, trunchiul intestinal, instabil, acumulează limfa de la NL mezenterici superiori și inferiori, și se varsă în ductul toracic sau în *cisterna chyli*.

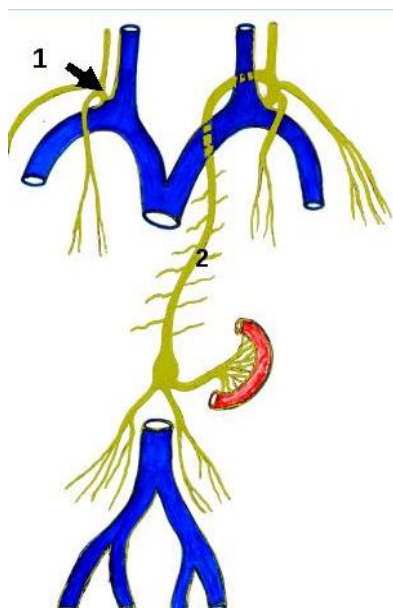


Fig. 38. **Ductele limfatice:** 1 – ductul limfatic drept; 2 – ductul limfatic toracic

Limfa de la membrul superior drept se acumulează în trunchiul subclavicular drept; de la jumătatea dreaptă a capului și a gâtului – în trunchiul jugular drept, iar de la jumătatea dreaptă a toracelui – în trunchiul bronhomediastinal drept. Aceste trei trunchiuri deseori se unesc și formează ductul limfatic drept, ce se varsă în unghiul venos drept. În 81,2% din cazuri ductul limfatic drept lipsește. De la membrul superior stâng și de la jumătatea stângă a capului și a gâtului, limfa se scurge prin trunchiul subclavicular stâng și jugular stâng care se varsă în venele, ce formează unghiul venos stâng, sau în porțiunea terminală a DLT (fig. 38). De la jumătatea stângă a toracelui (pe-

reți și organe), limfa este drenată de trunchiul bronhomediastinal stâng care poate să se verse în ductul toracic, unghiul venos stâng sau în venele care îl formează.

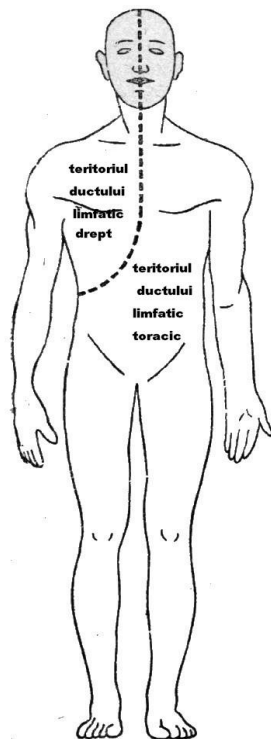
Deci, toate trunchiurile limfatice posedă teritorii bine determinate de realizare a refluxului limfei și se unesc în ductul limfatic toracic și în ductul limfatic drept, care se deschid în venele mari din regiunea gâtului (fig. 39). Orificiile de deschidere a acestor vase mari limfatice sunt înzestrate cu valvule, care preîntâmpină pătrunderea sângelui din vene în VL.

Circulația limfei de la viscere decurge în trei etape: prima etapă prezintă calea de la originea VL și până la primul NL, numit de ordinul I; a doua etapă - de la primul nod și până la NL de ordinul II; a treia etapă - de la NL de ordinul II și până la NL de ordinul III și așa mai departe (Fig. 40). Cunoașterea acestor etape este importantă în determinarea căilor de răspândire a infecției și a celulelor maligne.

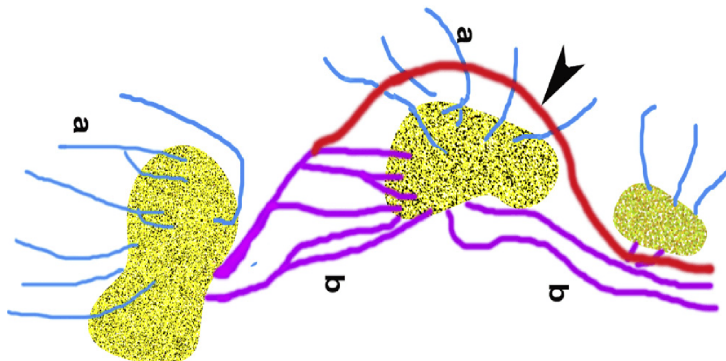
Limfa, care circulă de la organe prin CL și până la NL de ordinul I este numită *limfă periferică*. Limfa trecută prin unul sau doi NL (cea dintre NL de ordinul I și II, II și III) este *limfa intermediară*, iar cea ce se curge prin trunchiurile și ductele limfatice - *limfa centrală*. Diferența dintre tipurile de limfă constă în componența celulară. În limfa periferică, 90% din celule sunt limfocitele. În limfa intermediară numărul limfocitelor crește pe contul plasmocitelor ce se produc în NL. În limfa centrală predomină limfocitele, însă apar neutrofile și bazofile.

VL ale membrului superior au în calea sa 5-6 NL, iar cele ale membrului inferior 6-10 NL.

Prin VLE limfa circulă de la un NL spre alt NL sau spre vasele limfatice colectoare și spre trunchiurile limfatice. VL asigură circulația incontinuu a lichidului tisular sub formă de limfă, unde în calea sa includ țesutul limfoid. Unii autori consideră că sistemul limfoid și cel limfatic sunt subsisteme specializate în componența sistemului cardiovascular.



**Fig. 39. Teritoriile circulației limfatice a ductului limfatic toracic și a ductului limfatic drept**



*Fig. 40. Etapele de circulație a limfei: a – VLA; b – VLE; săgeata indică VL de ocolire, care drenează limfa în NL de ordinul II*

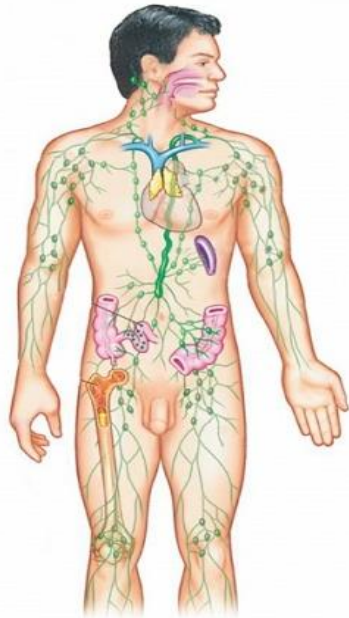
Există și posibilitatea deschiderii directe a câtorva VL nemijlocit în vene, însă această situație este excepțională. Foarte rar un vas limfatic poate traversa un singur NL și apoi să se deschidă direct în venă. În general, vasele eferente ale unui NL periferic ajung la un nod central, pentru care vor fi considerate aferente. În literatura de specialitate sunt descrise variante de deschidere a VL de la glanda tiroidă, esofag, cord, ficat și pancreas nemijlocit în DLT. În aceste cazuri există condiții favorabile pentru răspândirea timpurie a metastazelor de la aceste organe.

Pereții VL sunt foarte subțiri, numărul celulelor musculare este mic și la contracția lor presiunea asupra limfei din ele este mică. De aceea, funcția de drenare a VL cu elementele sale musculare este de valoare numai atunci când viteza formării LiI este minimală și minimale sunt forțele de rezistență în circulația limfei spre cord. Chiar și o presiune mică asupra VL poate deregla circulația limfei. Astfel, aflându-ne într-o poziție de durată (culcat, șezând, stând în picioare), unele porțiuni ale corpului suferă presiuni suplimentare ce duc la dereglarea refluxului limfei și diminuarea vascularizației. În aceste condiții, treptat se agravează calitatea LiI, crește moartea celulară, ce duce la formarea de escarii.

## Nodurile limfatice

Nodurile limfatice (ganglionii), reprezintă elementul cheie în constituția SL și sunt cele mai numeroase organe periferice ale sistemului limfoid, situate în calea VL ce vin de la țesuturi și organe, fiind grupate în anumite zone topografice ale corpului. Ele reprezintă veriga comună între cele două sisteme – limfatic și limfoid – și sunt așezate astfel încât limfa, înainte de a se vărsa în ductul limfatic toracic, să treacă prin multiple grupări de NL. Această cale asigură recircularea limfocitelor prin sânge. Deci NL, pe de o parte, sunt componente ale SL, deoarece prin ei circulă limfa, iar pe de altă parte, sunt organe limfoide secundare. NL sunt răspândiți prin tot corpul, sediile preferate fiind regiunea cervicală, zona inghinală, axilară, torace și abdomen (*fig. 41*). Numărul lor (M. R. Sapin) este determinat de intensitatea activității fiecărui organ, deoarece ei îndeplinesc și rolul de filtre biologice. În total există de aproximativ 500-600 de NL localizați de-a lungul VL. Cei mai mulți NL sunt stabiliți în mezentericul intestinului subțire (până la 200), unde formează o puternică barieră în calea substanțelor absorbite.

NL au un aspect diferit – ovoid, sferic, segmentar, lentiform și panglică, cu dimensiuni cuprinse între limita vizibilității și de la 1 până la 20-30 mm (*fig. 42*). Forma și dimensiunile depind de vârstă și de localizarea topografică. NL mici și instabili, ne fiind înlăturați în timpul intervențiilor chirurgicale



*Fig. 41. Distribuția nodurilor limfatice în organism*

oncologice, pot deveni rezervor de celule cancerigene. NL sunt de o consistență moale sau elastică, și în stare normală nu pot fi palpați.

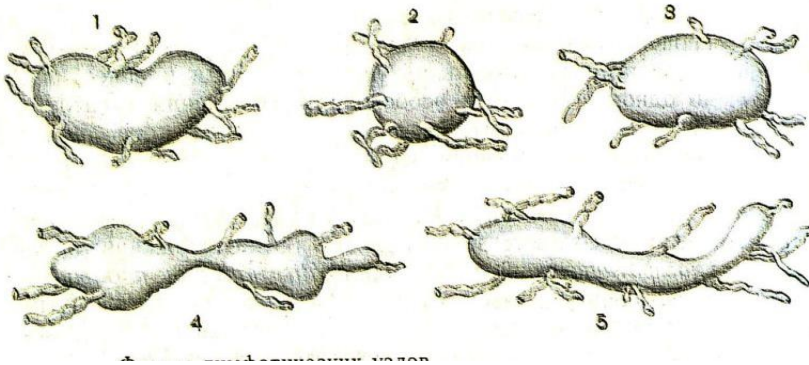


Fig. 42. Diferite forme de noduri limfatice: 1 – de bob; 2 – rotundă; 3 – ovoidă; 4 – segmentară; 5 – în formă de panglică

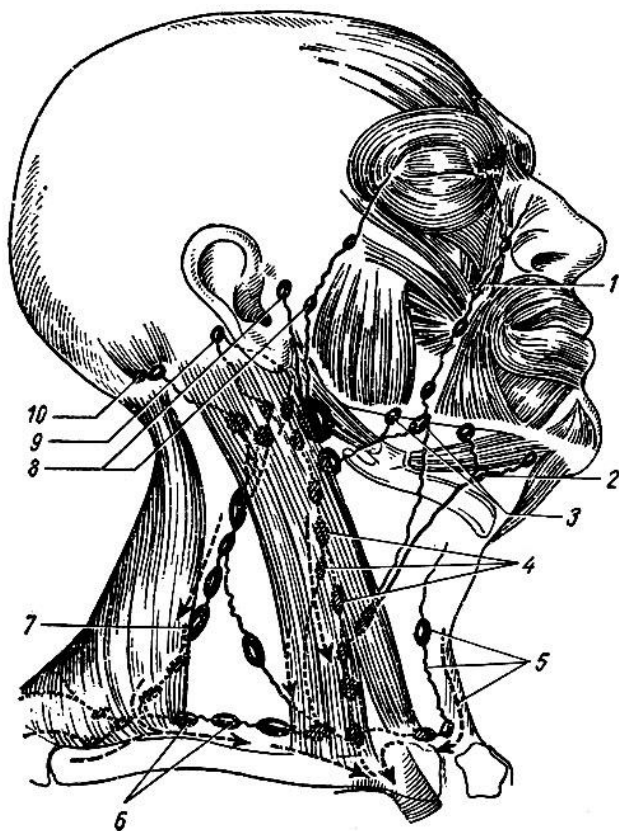
Sunt cunoscute mai multe clasificări ale NL. Din punct de vedere topografic și în funcție de regiunea și de organele de la care circulă limfa prin VLA, deosebim: NL ale aparatului locomotor, sau somatice; NL ale cavităților (toracice, abdominale și bazinului) sau viscerale, NL mixte, care primesc limfa de la viscerele cavităților și de la pereții acestor cavități, și NL regionale.

NL somatice au, de regulă, numai un hil. Grupările mari de noduri somatice sunt așezate în regiunile articulațiilor – locuri mobile și bine protejate, iar mișcările în articulații înlesnesc circulația limfei prin ele. Astfel de agregații nodulare sunt localizate în fosa axilară, în regiunea articulației cotului, în regiunea inghinală, în fosa poplitee, în regiunile cervicală și lombară ale coloanei vertebrale. NL viscerale, în ei se scurge limfa de la viscere, pot avea 2-3 hiluri.

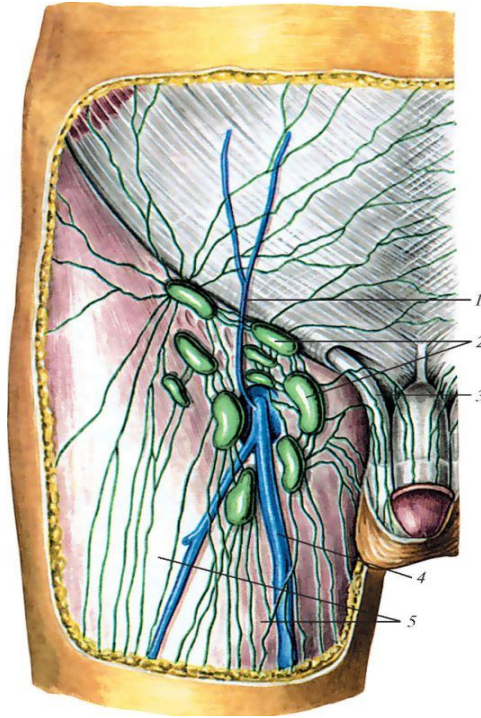
Cele mai numeroase grupe de NL sunt localizate în regiunile de frontieră față-cervicală, cervicală-torace, torace-membru superior, abdomen-membru inferior (fig. 43, 44). În grupele regionale NL sunt unite prin VL internodulare. Prin aceste vase, limfa circulă de la un NL spre altul în direcția generală de circulație a limfei spre unghiul venos. În calea sa, de la fiecare organ, limfa trece cel puțin printr-un NL, iar mai frecvent prin



câteva NL. De exemplu, limfa de la stomac trece prin 6-8 NL, de la rinichi prin 8-10 NL. Nu se întrerup în NL vasele porțiunii toracice a esofagului, de la unele porțiuni ale ficatului (cele ne acoperite de peritoneu) și de la glanda tiroidă. Aceste vase se deschid direct în DLT, ocolind NL.

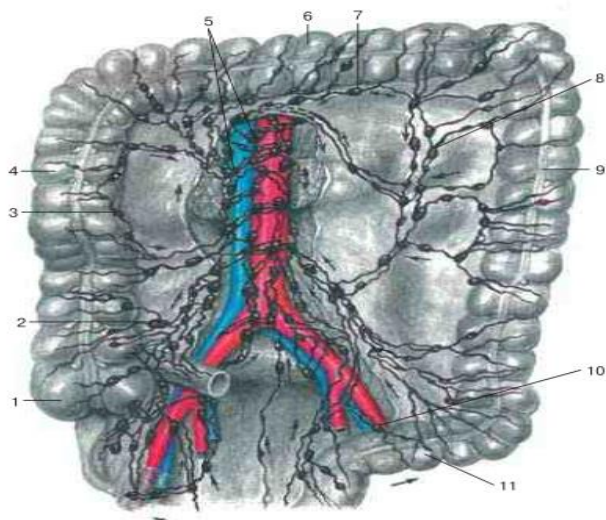


*Fig. 43. Nodurile și VL ale capului și ale gâtului. 1 – bucale; 2 – submentale; 3 – submandibulare; 4 – cervicale profunde (superioare); 5 – cervicale superficiale anterioare; 6 – cervicale profunde (inferioare) (supraclaviculare); 7 – cervicale profunde laterale; 8 – parotidei superficiale; 9 – retroauriculare; 10 – occipital*



**Fig. 44. NL inghinale superficiale:** 1 – v. epigastică superficială; 2 – NL inghinale superficiale; 3 – funicul spermatic; 4 – v. safenă mare; 5 – fascia lată

În cavitățile corpului (toracică, abdominală, pelviană) distingem: NL viscerale care, în raport cu organele parenchimatoase, sunt localizate în regiunea hilului, iar la organele tubulare în mezourile acestor organe și pot fi repartizați în câteva rânduri (*fig. 45*); NL parietale (parasternale, mediastinale, lombare) ce primesc limfa de la structurile pereților acestor cavități, sunt de dimensiuni mai mari, în comparație cu cele viscerale; NL mixte, în care se varsă limfa atât de la viscere, cât și de la mușchi, articulații, fascii, piele (NL cervicale, iliace, lombare).

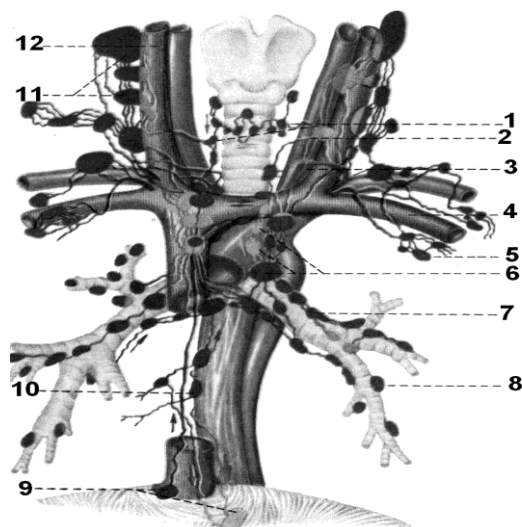


**Fig. 45. Vasele și NL de la nivelul intestinului gros:** 1 – cecul; 2 – NL ileocolice; 3 – NL colice din dreapta; 4 – colon ascendent; 5 – NL lombare; 6 – colon transvers; 7 – NL paracolice; 8 – NL colice din stânga; 9 – colon descendent; 10 – NL sigmoidiene; 11 – sigmoid

NL viscerele sunt amplasate, de regulă, de-a lungul căilor respiratorii, tubului digestiv, vaselor magistrale (paratraheali, paraaortali) și în apropierea hilurilor organelor respective (bronhopulmonari, mediastinali, renali, mezenteriali) (*fig. 46*). Ei primesc VLA de la mai multe organe. Deci, în cadrul unui NL are loc integrarea limfei ce se scurge de la 2-3 și mai multe organe. Un astfel de NL devine comun pentru mai multe viscere. Prezența NL comune de control explică posibilitatea răspândirii celulelor cancerigene (a metastazelor) de la organ la organ.

Pornind de la principiul anatomotopografic și de la direcția circulației limfei (principiul de regionalitate), în corpul uman distingem circa 50-100 de grupe regionale de NL. Noduri regionale sunt considerate acele NL care primele se află în calea VL și prin care limfa circulă din această regiune a corpului. Aceste noduri constituie prima etapă în circulația limfei. Ulterior limfa poate circula prin al doilea, al treilea, al patrulea și mai multe NL. Ultimul NL din calea refluxului limfei,

înainte de a se deschide prin VLE în ducturile limfatice, se numește NL terminal. Printr-un NL regional poate circula limfa de la câteva organe și este numit NL de contact sau general. În clinică, NL de ordinul I se mai numesc „nod limfatic de pază”.



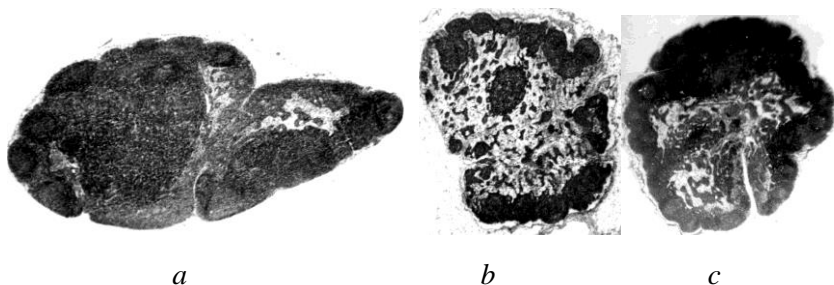
**Fig. 46. Amplasarea NL cervicale și mediastinale (schemă):** 1 – NL traheale; 2 – a.carotidă comună; 3 – ductul toracic; 4 – v.subclaviculară; 5 – NL axilare; 6 – NL traheobronhiale; 7 – NL bronhopulmonale; 8 – NL pulmonale; 9 – NL frenice; 10 – NL mediastinale; 11 – NL cervicale profunde; 12 – v.jugulară internă

În regiunea membrelor și a trunchiului NL sunt dispuse în două straturi și deosebim NL superficiale și profunde. Între astfel de grupe se află, de obicei, o fascie, și nodurile situate deasupra fasciei sunt superficiale, iar cele așezate sub fascie – profunde.

În conformitate cu structura histologică (Y.I. Borodin, M.R. Sapin), sunt evidențiate trei tipuri de NL: compacte (tipul I), fragmentate (tipul II) și intermediare (tipul III) (fig. 47).

La NL compacte numărul trabeculelor este mai mic, ele sunt mai subțiri, substanța corticală este formată dintr-un strat compact de țesut limfoid, sinusurile corticale sunt înguste, indicele corticomedular (ICM) >

I, variază de la 1,4 până la 4, activitatea imunitară este maximală, funcția de transport este minimală, deficitul de reflux limfatic constituie 50%, umplerea cu masa contrastă este lentă. În NL compacte, sunt favorizate condițiile pentru procesele metabolice dintre limfă și țesutul limfoid.



**Fig. 47. Tipuri de noduri limfatice. Clasificarea morfologică după Y.I.Borodin, M.R.Sapin:** *a* – compact; *b* – fragmentat; *c* – intermediar

Pentru tipul II de NL sunt caracteristice buna dezvoltare a aparatului trabecular, sinusurile dilatate, substanța corticală divizată în segmente separate, indicele ICM mai mic de I, activitatea imunitară minimală, capacitatea de transport înaltă, deficitul de reflux al limfei de 15%, umplerea cu masa de contrast intensă. NL fragmentate posedă capacități maxime de transport a limfei.

NL intermediare îmbină funcțiile de transport cu cele de prelucrare biologică a limfei aferente. Aceste NL au o activitate imunitară minimală, substanța corticală este egală cu cea medulară, indicele ICM=1, deficitul refluxului limfei constituie 30%, sunt umpluți cu masa de contrast. Raportul dintre substanța corticală și cea medulară este variabil și depinde de localizare. În nodurile depărtate de organe, substanța corticală este dezvoltată mai bine.

Vasele limfatice aferente pătrund în NL prin partea lor convexă, de unde limfa, prin 2-3 VLE se îndreaptă spre alt NL din aceeași grupă sau din grupa vecină, sau într-un vas limfatic colector. Aflându-se în calea vaselor limfatice, NL reprezintă componente ale sistemului limfatic. Pe partea concavă a nodului se află o adâncitură mică, numită *hilul limfonodului*. Prin hil în NL pătrund artere și nervi, și părăsesc organul

vene și VLE. După V. M. Petrenko, NL prezintă o dilatare locală a VL extraorganic, un limfangion specializat, cavitatea căruia – sinusul nodal se află între două grupe de valvule – de intrare și de ieșire. Ca la nici un alt organ, la NL deosebim până la zece întrări ale VLA și una două ieșiri ale VLE, prin care limfa îmbogățită cu limfocite pleacă din NL.

NL sunt localizate în spațiile unde asupra lor influențează pulsațiile vaselor sangvine, mișcările respiratorii, contracțiile musculare ce exercită influență asupra circulației limfei. Numărul VLA este cu mult mai mare decât a celor eferente, iar diametrul vaselor eferente este cu mult mai mare decât a celor aferente. Limfangionii postnodali se deosebesc de cei prenodali, în primul rând, prin calibrul și volumul mai mare. Numărul celulelor musculare în pereții VLE, în comparație cu cele aferente, crește evident. Acest raport este caracteristic mai mult pentru NL de ordinul I (M.R.Sapin), ce se află în calea circulației limfei primare. Arhitectonica și histotopografia celulelor musculare în vasele aferente și cele eferente este identică: ele sunt distribuite spiralat. Pentru nodurile de ordinul II și III este caracteristic că numărul VL aferente și eferente este aproape egal, iar uneori predomină pe cele eferente.

Nodul limfatic servește și ca segment de transport și de reglementare cantitativă și calitativă în circulația limfei. În interiorul NL are loc redistribuirea lichidelor și a elementelor figurate între sânge și limfă. Limfa circulă prin sinusurile nodului, ce constituie continuarea directă a vasului limfatic aferent. La început ea pătrunde în sinusul subcapsular, ulterior în sinusurile substanței corticale și medulare, și în cele din urmă în sinusul hilar, unde încep VLE.

Zona hilară a NL este îngroșată și conține un număr mare de mio-cite, funcția motrică a cărora joacă un rol însemnat în evacuarea limfei de la organe și în circulația centripetă a acesteea. NL mai îndeplinesc și rolul de rezervoare a limfei, care constă în capacitatea de depozitare a limfei și de distribuire a lichidului între sânge și limfă în normă și în patologie. Realizarea acestei funcții se manifestă prin contracția elementelor musculare ale capsulei și trabeculelor, tonusul cărora este menținut de sistemul nervos simpatic.

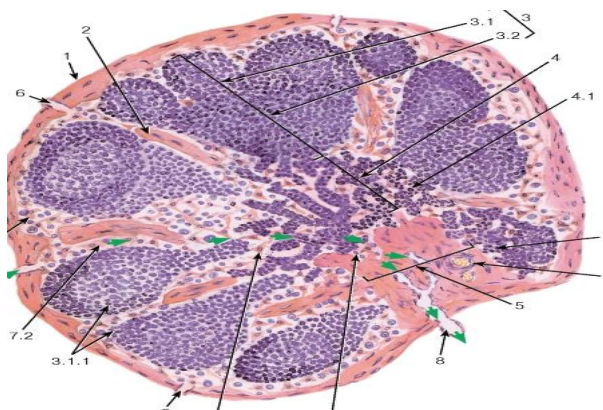
În conformitate cu structura, NL reprezintă un complex de VL, de vase sangvine și de țesut limfoid, care se diferențiază din țesutul conjunctiv intervascular. Indiferent de localizare, toate NL au un plan general de structură. Fiind niște organe parenchimotoase și de transport, la un nod limfatic deosebim – capsula cu VL aferente și eferente, sinusuri limfatice, trabecule și fibre reticulare; structuri funcționale – parenchimul constituit din substanța corticală și medulară.

Ca și în peretele VL, în capsula NL sunt descrise trei tunici: 1 – externă, adventicea, care conține fascicule elastice și de colagen, iar în straturile ei profunde se determină grupe mici de fascicule musculare netede; 2 – tunica medie, constituită din fascicule musculare de diferită orientare și dimensiuni; 3 – tunica internă, cea mai subțire, în care se află fibre elastice, de colagen și, instabil, miocite, care se pot contopi cu fasciculele musculare ale tunicii medii și se pot continua în structura trabeculelor și în stroma substanței limfoide a NL.

De la capsulă, în profunzimea parenchimului pornesc numeroase *trabecule capsulare* care, în adâncul organului, anastomozează între ele. Trabeculele constituie  $\frac{1}{4}$  din structura NL și prin ele trec vase sangvine și nervi. În regiunea hilară, capsula este mai bine pronunțată, prolabază în interiorul NL, formând intumescența hilară, de la care pornesc trabeculele hilare (*fig. 48*). Cele mai lungi dintre ele se unesc cu trabeculele capsulare, formând niște bandete ce se întind de la intumescența hilară și până la fața internă a capsulei. Trabeculele constituie zona de formare a macrofagilor.

În componența capsulei NL se evidențiază trei porțiuni diferite topografic și microarhitectonice: 1 – porțiunea periferică, numită colectoare, ce se află la intrarea în sinusul marginal; 2 – porțiunea intermediară, distribuitoare, localizată superior de substanța corticală; 3 – porțiunea centrală, colectoare sau hilară din pereții sinusului hilar. În conformitate cu dimensiunile, mai mare este porțiunea intermediară ce corespunde manșetei musculare a limfangionului vascular, dar posedă o structură mai complicată, ce corespunde trăsăturilor caracteristice substanței corticale a NL. Microarhitectura capsulei este identică cu tunica

externă a Lg. Rețeaua musculară a capsulei se modifică permanent în raport cu particularitățile limfodinamice. Prezența în structura capsulei și a trabeculelor a celulelor și a fasciculelor musculare netede, indică la influența NL asupra circulației limfei. Ei se pot contracta sub influența factorilor neurohormonali și locali (chiar și la palpație). Faza contracției capsulei este de până la 35 s. și contribuie evident la majorarea presiunii în NL și la circulația limfei prin sinusuri de la VLA spre hil. Prin *activarea*  $a_1$  și  $a_2$  *adrenoreceptorilor* de pe membrana celulelor musculare netede ale capsulei, sistemul nervos simpatic stimulează parametrii funcției de transport a limfei prin sinusurile NL.



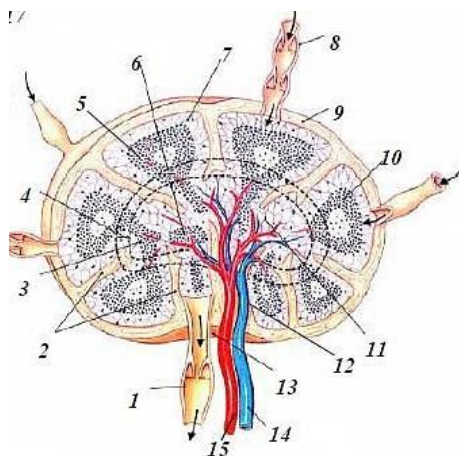
**Fig. 48. Structura nodului limfatic;** 1 – capsulă; 2 – trabeculă; 3 – substanță corticală; 3.1 – nodulii limfoizi; 3.2 – substanță paracorticală; 4 – substanță medulară; 4.1 – cordoane medulare; 5 – hil; 5.1 – vase sangvine; 6 – VLA; 7 – sinusuri limfatice; 7.1 – sinus marginal; 7.2 – sinus intermediar; 7.3 – sinus medular; 7.4 – sinus hilar; 8 – VLE

În structura parenchimului NL deosebim (*fig. 49*) porțiunea periferică mai pronunțată, numită:

1 – *substanța corticală*, constituită din *noduli limfoizi*, de o formă rotunjită, cu un diametru de circa 0,5-1,0 mm, în diferite etape de diferențiere; noduli cu și fără centru germinativ. Centrii germinativi apar numai după naștere și în structura lor predomină conglomerări de limfocite-B (zona – B sau timusindependentă). Se mai conțin limfo-



citele-T, fibroblaști, macrofagi, celule dendritice. În jurul nodulilor limfoizi se află țesutul limfoid difuz. În el distingem platoul cortical, care include țesutul limfoid dintre noduli, și zona internodulară ce conține limfocitele – B;



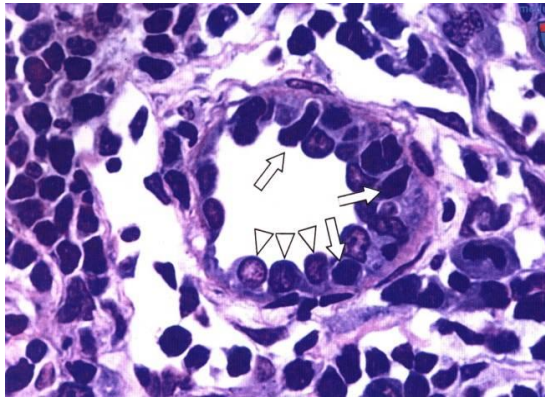
**Fig. 49. Structura NL:** 1 – VLE; 2 – trabecule; 3 – substanța medulară; 4 – zona paracorticală; 5, 10 – noduli limfoizi; 6 – cordoane medulare; 7 – sinus cortical; 8 – VLA; 9 – capsula; 11 – sinus medular; 12 – sinus hilar; 13 – hil; 14 – vena NL; 15 – artera NL

(<https://remnabor.net/limfaticeskaya-sistema-shema>)

2 – *substanța paracorticală* sau *zona timusodependentă*. Se află la limita dintre substanța corticală și cea medulară, și este constituită în întregime din T-limfocite, conține venule postcapilare cu endoteliu înalt (fig. 50), unde endoteliocitiții, prin intermediul moleculelor sale, se unesc cu limfocitele din vasele sangvine și asigură trecerea lor din circuitul sangvin în NL. Deci, aceste venule prezintă locul de repătrundere în NL a limfocitelor T și B (recircularea limfocitelor);

3 – *substanța medulară*, dispusă mai aproape de hilul NL și ocupând partea lui centrală. Parenchimul substanței medulare este constituit din *cordoane medulare* de țesut limfoid, ce se întind de la porțiunea internă a substanței corticale până la hilul NL și conțin limfocite-B, plasmocite și macrofagi. Aici are loc maturizarea celulelor plasmactice. În conformitate cu semnalele primite de la nodulii limfoizi, celulele

substanței medulare sintetizează anticorpi. În interiorul nodului se află o rețea formată dintr-un țesut reticular, care constituie suportul celulelor din substanța corticală și cea medulară. În țesutul reticular al cordoanelor medulare deosebim vase sangvine și capilare, endoteliul cărora este străbătut de pori.



**Fig. 50. Venulă cu endoteliu înalt în structura NL, indicată prin triunghiuri și migrarea limfocitelor prin pereții venulei, indicația cu săgeți (după C.V.Sazonov)**

Spațiile limitate de capsulă și de trabecule, pe de o parte, nodulii limfoizi și cordoanele medulare, pe de altă parte, se numesc *sinusuri limfatice*, prin care circulă limfa ce pătrunde prin VLA până la hil. În sinusuri torentul limfatic devine mai lent, se îmbogățește cu limfocitele produse de țesutul limfoid al NL și se scurge în VLE.

Topografic și morfologic deosebim: *sinus marginal* sau subscapular, situat între capsula NL și nodulii limfoizi. În el se deschid VL ce conduc limfa de la organele pentru care acest NL este considerat regional; *sinusuri corticale sau intermediare* pornesc de la sinusul marginal și sunt situate între noduli și trabeculele capsulare; *sinusuri medulare*, limitate de trabeculele conjunctive și cordoanele medulare. Sinusurile corticale și cele medulare se varsă în *sinusul hilar*, de la care încep VLE. În sinusul hilar se varsă și sinusul marginal. Sinusurile medulare sunt mai largi decât cele marginale și corticale. Limfa, circulând prin sinusurile

NL, se îmbogățește cu limfocite, care pătrund într-un număr mai mare sau mai mic din nodulii limfoizi, din zona paracorticală și din cordoanele medulare. Aceste sinusuri anastomozează între ele, formând o rețea polimorfă. Lumenul sinusurilor este căptușit cu celule endoteliale, macrofagi, celule reticulare și limfocite (fig. 51a, b). Alături de sinusuri sunt localizate venulele cu celule endoteliale înalte, prin care limfocitele nimeresc în parenchimul NL. Celulele endoteliale ale sinusurilor asigură selecționarea antigenilor transportați prin limfă în parenchimul NL.

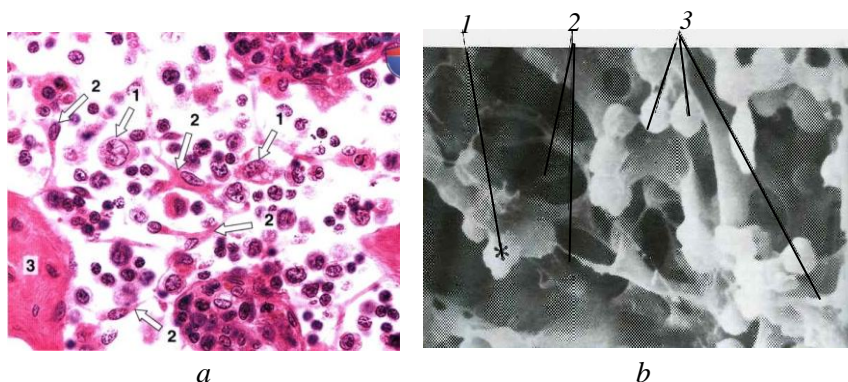


Fig. 51. **a – sinus medular al NL:** 1 – macrofagi; 2 – celule reticulare; 3 – trabecule; **b – structura tridimensională a sinusului limfatic (scanografie):** 1 – macrofagi; 2 – stroma reticulară; 3 – limfocite (după Sazonov C.V.)

În cavitatea sinusurilor, fibrele reticulare formează o bogată rețea microareolară, ce contribuie la circularea lentă a limfei, la reținerea particulelor eterogene, a microbilor, a celulelor cancerigene, care pătrund în NL cu limfa prin VLA și creează căile de migrare a limfocitelor. Sinusurile joacă rolul unui filtru de protecție, deoarece datorită macrofagilor și fagocitelor aici sunt reținute și dezintegrate majoritatea antigenelor ce pătrund în NL. Nodulii limfoizi, la rândul său, sunt înconjurați de sinusurile perinodulare. V. M. Petrenko, în premieră, descrie și prezența sinusurilor paracortice, care însoțesc venulele postcapilare. În sinusul marginal se deschid VLA, iar din sinusul hilar pornesc VLE. După V. M. Petrenko, NL prezintă o porțiune a patului limfatic extra-

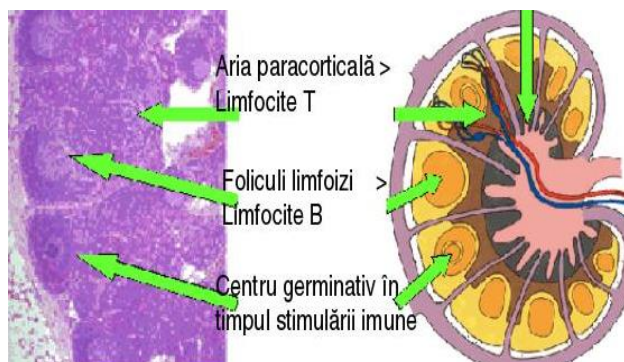
organic neîntrerupt, o modificare parțială a VL extraorganice, ce conțin o cavitate multicompartimentală, în pereții cărora se află țesut limfoid, străbătut de o rețea de capilare, înconjurată de VL și de sinusuri. Autorul consideră NL o anevrismă a VL înrădăcinată în țesutul limfoid, deci ele sunt organe și limfatice și limfoide, de asemenea sunt considerate ca Lg de tip limfoid – cu țesutul limfoid în pereții înzestrați cu valvule de intrare și de ieșire.

În NL sunt prezente două sisteme: de transport și imunitară. Substratul morfologic al funcției de transport al limfei este reprezentat de către sinusurile NL, considerate prelungiri ale VLA. Toate straturile acestor VL continuă, fără întreruperi, în capsula nodurilor și, ulterior, în pereții VLE. La fel și endoteliul vascular incontinuu trece de pe vasul limfatic aferent în NL și ulterior în vasul limfatic eferent. Spre deosebire de Lg obișnuite, pentru limfangionul nodal este specific: dimensiunile mult mai mari; capsula mai groasă și de la ea pornesc trabecule, ce compartimentizează cavitatea; capacitate mai mare, cu structură complicată – rețea de sinusuri și de sectoare de țesut limfoid; mai multe valvule. Limfangionii pre- și postnodali, prin intermediul fasciculelor musculare, sunt uniți între ei și cu rețeaua musculară a capsulei NL. Astfel este asigurată coeziunea morfologică și unitatea funcțională a componentelor SL. Din punct de vedere genetic, NL sunt, în același timp, organe de transport activ și pasiv a limfei, și organe ale hemato-poiezei limfoide.

La etapa primordială, NL prezintă un nod complicat al patului vascular, unde sinusurile limfatice înconjoară țesutul limfoid, în care sunt afundate rețele vasculare arteriale. Ei sunt o verigă a patului limfatic extraorganic, deoarece prin sinusurile sale circulă limfa, dar se cercetează, în mod obișnuit, ca organ imunitar. În ultimul timp este răspândită ideea că SL nici nu există și VL sunt tratate ca o anexă a sistemului limfoid. O astfel de prezentare este reflectată în Terminologia anatomică internațională (1998).

După cum menționează M.R.Sapin și Yu.I. Borodin, NL prezintă organul principal al SL deoarece în ei are loc filtrația lichidului tisular și purificarea limfei. NL este și organ al sistemului imunitar unde are loc

desfășurarea răspunsului imun, plasmocitele produc anticorpi (pe parcursul unei secunde ele sintetizează până la câteva mii de molecule de imunoglobulină) și organ al mecanismului principal de control al endoecologiei organismului. Limfa ce circulă de la NL, în cea mai mare parte, este purificată. Ficatul și rinichii desăvârșesc procesul de dezințoxicare. Funcția hematopoietică a NL constă în formarea în substanța corticală și medulară a limfocitelor. Limfocitele – B proliferază în centrele germinative ale foliculilor substanței corticale, iar limfocitele – T în zona paracorticală sau în substanța corticală (fig. 52). Zona medulară conține limfocite – T, limfocite – B și plasmocite, dispuse sub formă de cordoane medulare, precum și macrofage. Prin trecerea limfei de la VLA în VLE, Ag sunt fagocitate de macrofagele din zona medulară.

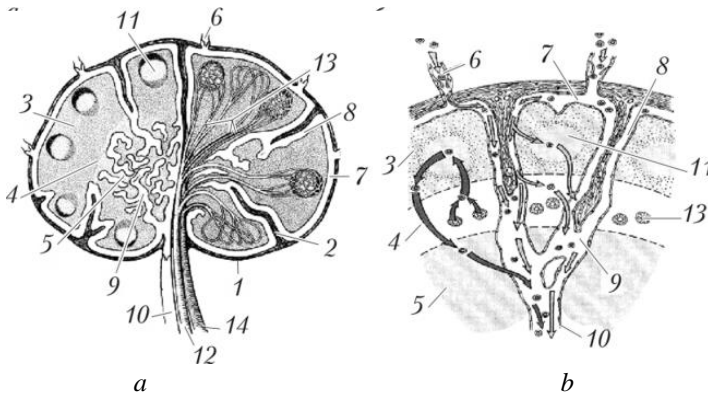


**Fig. 52. Structura NL și distribuția limfocitelor**

Prin multiple investigații s-a demonstrat că numărul limfocitelor ce pleacă de la NL este mai mare decât în limfa ce vine spre noduri. În limfa primară, numărul limfocitelor este mic. Producerea permanentă a limfocitelor reprezintă funcția principală a țesutului limfoid din NL. Limfocitele se produc și în țesutul limfoid al tubului digestiv, în splină, în timus, în măduva osoasă roșie.

Deci, NL prezintă o repartizare topografică bine definită a celor două tipuri de limfocite: B – în porțiunea superficială a cortexului, în special în limfonoduli, în plasmocite, în substanța medulară și T – în porțiunea profundă a cortexului (zona timusdependentă) sau paracor-

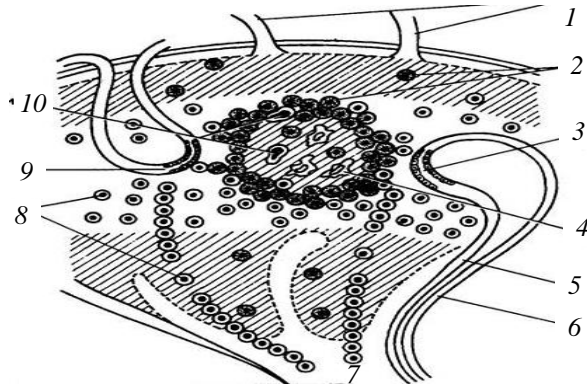
textul. Limfocitele B și T, ce circulă din țesuturi prin VLA, se reîntorc în NL, unde, circulând prin sinusuri și prin VLE, pătrund în DLT, prin care trec în sânge, distribuindu-se prin țesuturi și organele limfopietice. Organele limfoide reprezintă niște formațiuni dinamice prin care are loc circulația neîntreruptă a limfocitelor care, părăsind aceste organe și distribuindu-se prin tot organismul, se reîntorc în ele. Această succesiune este marcată prin termenul de recirculație limfocitară. La nivelul NL, prin venulele postcapilare, cu un endoteliu înalt, limfocitele părăsesc organele limfoide și pătrund din nou în sistemul circulator (fig. 53).



**Fig. 53. Schema structurii NL (a) și căile de circulație a limfocitelor prin NL (b); săgețile de culoare deschisă indică circulația prin sinusurile limfatice, iar cele întunecate prin vasele sangvine: 1 – capsulă; 2 – trabeculă; 3 – substanță corticală; 4 – zonă paracorticală; 5 – substanță medulară; 6 – VLA; 7 – sinus marginal; 8 – sinus intermediar; 9 – sinus medular; 10 – VLE; 11 – nodul limfoid; 12 – arteră; 13 – venulă postcapilară; 14 – venă (după F. Ikomi)**

Limfocitele organelor limfoide periferice se află în permanentă mișcare deplasându-se într-o anumită direcție: țesut limfoid-limfă-sânge-țesut limfoid. Acestea sunt unica categorie de celule capabile de a se recircula în sistemul sânge-țesut. În fiecare oră în acest proces sunt încadrate 1-2% de limfocite. Deci, reînțoarcerea lor în țesutul limfoid are loc prin intermediul sectoarelor specializate ale venulelor postcapilare din aceste organe.

O parte de limfocite, în primul rând, limfocitele – T pătrund în NL regionali prin VLA.



**Fig. 54. Schema distribuției venulelor cu endoteliul înalt și a limfocitelor – T și – B în structura nodului limfatic:** 1 – VLA; 2 – limfocite – B; 3,9 – venulă postcapilară; 4 – celule foliculare; 5 – venă; 6 – arteră; 7 – VLE; 8 – limfocite – T; 10 – macrofage

Prin această cale în NL pătrunde cea mai mare parte a antigenilor și a bacteriilor. Prin VLE limfocitele din nou trec în fluxul sangvin și în țesuturi, și acest ciclu permanent se repetă. Venulele postcapilare sunt localizate la frontiera dintre regiunea corticală și cea paracorticală. Însă ele pot fi depistate și în regiunea paracorticală și în cea corticală, numai nu în cea medulară. Se consideră că venulele cu endoteliul înalt administrează circulația limfocitelor (fig. 54). Aproape 50% de limfă se revine în curentul sangvin prin venulele cu celule endoteliale înalte din NL și cam aceeași cantitate circulă prin VL colectoare spre unghiurile venoase cervicale.

Această circulație constantă, în afara distribuției anticorpilor și a celulelor active, permite detectarea tuturor antigenelor introduse într-un țesut oarecare. Recirculația limfocitelor prin sânge durează 10-20min, pasajul în splină în jurul a 6 ore, iar prin NL 15-20 de ore. Limfocitele de dimensiuni mari – imunoblastii – nu recirculează. Prin recircularea limfocitelor are loc protecția permanentă a organismului și informarea organelor imunocompetente despre prezența sau absența antigenelor în corp, iar recircularea continuă a lor reprezintă condiția funcțională esențială pentru a întâlni și a recunoaște antigena.

Deci, limfocitele - B și -T din capilarele arteriale pătrund în spațiul intercelular de unde, prin VLA, nimeresc în NL. Circulând prin sinusurile NL și prin VLE trec în DLT și mai departe în circuitul sangvin, unde sunt repartizați în tesuturi și în organele limfoide. În NL, limfocitele penetrează peretele venulelor postcapilare și nimeresc în țesutul limfoid, migrează prin el ca să se adune apoi în vasele limfatice eferente.

NL îndeplinește nu numai funcția de organ hematopoietic, dar și de filtru biologic în calea lichidului tisular, care urmează să se verse în patul vascular. În NL pătrunde limfa poluată și iese limfă purificată. În interiorul NL limfa trece printr-un labirint complicat unde este purificată de particulele heterogene, de microbi și îmbogățită cu limfocite și anticorpi. Acesta prezintă un proces biologic foarte complicat de neutralizare a toxinelor, cu un efect foarte puternic. Însă în ultimele decenii situația endoecologică neprielnică a subminat capacitățile de detoxifiere ale NL. Spre deosebire de celelalte organe ale sistemului imunitar, înzestrate numai cu VLE, NL posedă ambele grupe de VL- și aferente și eferente.

NL participă activ în metabolismul proteinelor - multe din proteinele sângelui se sintetizează cu participarea NL, în parte proteinele serice; în metabolismul și transportul lipidelor și vitaminelor - alimentația cu produse bogate în lipide este însoțită cu hipertrofia tuturor NL. În caz de foame, în NL are loc atrofia țesutului limfoid, se diminuează numărul limfocitelor, crește numărul celulelor plasmatică și a macrofagilor, dispar mitozele. NL, distrugând eritrocitele, contribuie la metabolismul hemoglobinei, prin formarea substanțelor fibrinolitice și a celor procoagulante influențează procesul de coagulare a sângelui; stimulează multiplicarea celulelor limfoide; purifică mediul intern al organismului de surplusul de apă, de proteine, de lipide, de bacterii, de reziduuri ale metabolismului; permanent completează rezervele de limfocite, participă activ la menținerea homeostazei tisulare și imunitare. NL mai realizează și rol de barieră în pătrunderea unor substanțe străine (la persoanele tatuate NL regionali sunt colorați deoarece au reținut substanța cu care s-a făcut tatuajul), au rol de barieră în prevenirea răspândirii infecțiilor (în cazul unor infecții, NL regionali sunt hipertrofiați). În

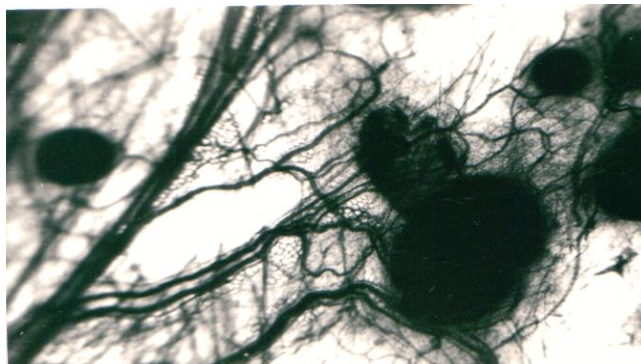


NL poate avea loc înmulțirea celulelor cancerigene și pot provoca apariția metastazelor.

Transportul limfei în NL se îmbină cu depozitarea, filtrația și resorbția ei parțială. Ei servesc ca un nod transporto-filtrativ al patului vascular extraorganic în care, în mod deosebit, se integrează VL între ele și cu vasele sangvine. În caz de stază venoasă, dimensiunile NL se majorează până la 40-50%. NL dispune de două filtre: filtru mecanic, ce reprezintă rețeaua biomecanică din cavitatea sinusului nodal, constituită din fibre conjunctivale și reticulare, și filtru biologic din țesutul limfoid din grosimea peretelui sinusului nodal.

Controlul imunitar al lichidelor mediului intern al organismului are loc în mai multe etape: limfocitii și conglomerările lor din jurul canalelor prelinfactice, care asigură controlul și compoziția lichidului tisular – prelinfatic; nodulii limfoizi și alte formațiuni din jurul și din pereții capilarelor, precapilarelor și VL sunt controlorii compoziției limfei; NL, în structura cărora sunt toate componentele enumerate mai sus.

În controlul imunitar al mediului intern un rol important revine nodulilor limfoizi perivasculari, preponderent încadrați în structura rețelelor vasculare glomerulare (*fig. 55*). Pe parcursul evoluției au apărut două direcții principale în realizarea protecției umane: prima – sistemul imunitar al tunicelor mucoase – prin nodulii limfoepiteliali și a doua – sistemul imunitar al rețelelor vasculare – prin nodulii perivasculari. Ultimii se formează în procesul ontogenezei prin expulzarea limfocitelor din vasele sangvine sub formă de conglomerări care mai târziu se transformă în noduli perivasculari cu centru germinativ, cu capsulă și un complex vascular specific în formă de glomerul. Acest grup de noduli este bine dezvoltat în tunica vaginală a glandei genitale masculine. Ei participă la limfopoieză și la recircularea limfocitelor, reprezentând un element imprescriptibil al sistemului imunitar. Acești noduli sunt uniți între ei prin intermediul arteriolelor, venulelor și VL internodulare, în structura cărora nu se evidențiază limfangionii, și reprezintă sursa de îmbogățire a limfei periferice cu limfocite.



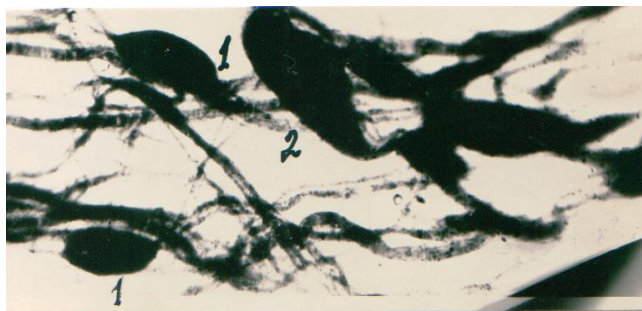
**Fig. 55. Noduli limfoizi ca componenți ai rețelei microcirculatorii.  
Colorație cu reactivul Schiff x16 (după M. Ștefanec)**

*Figura 55* reflectă, cu certitudine, corelațiile dintre nodulii limfoizi și patul microcirculator. Vasele sangvine formează în jurul lor rețele constituite din arteriole, precapilare, capilare. Nodulii limfoizi sunt uniți între ei prin intermediul arteriolelor și venulelor care pătrund prin hilul nodulului.

Există opinia că rețelele vasculare ale nodulilor îndeplinesc nu numai funcția de nutriție, dar contribuie activ și la transportarea celulelor imunocompetente și ale produselor metabolismului. Preponderent, aceste grupări de noduli sunt localizate în regiunea bifurcației vaselor sangvine, printre ansele plexului pampiniform al funiculului spermatic, paravascular, în componența patului hemolimfomicrocirculator și prezintă niște sisteme funcționale ce cuprind mecanisme de adaptare pe tot parcursul etapelor ontogenezei (L.V.Cernișehko și aut.). S.E.Berezovskaia a demonstrat că în epiplounul mare lipsește legătura dintre VL și nodulii limfoizi. Autorul consideră că migrația celulelor imunocompetente în acest caz are loc numai prin intermediul venulelor postcapilare. Deci, nodulii limfoizi, împreună cu patul microcirculator, sunt considerați ca donatori specifici ai elementelor celulare.

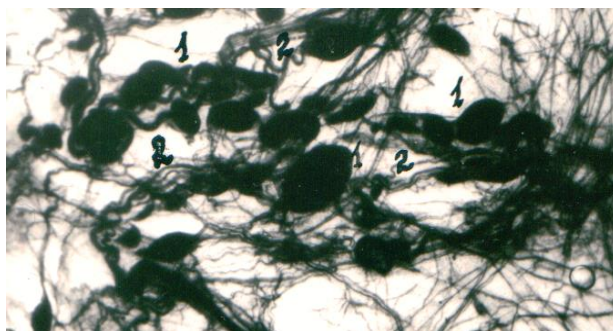
Forma nodulilor limfoizi depinde de vârstă și de localizarea lor. La făt și nou-născut ei au o formă alungită, ovală sau fusiformă (*fig. 56*). La vârsta de 1-3 ani are loc fuzionarea aparentă a nodulilor mai mici și constituirea unor formațiuni limfoide mai mari, însă mai persistă polifor-

mismul formelor și dimensiunilor (fig. 57). Nodulii limfoizi încă se află în adiacență unul față de altul, păstrând legătura cu elementele patului limfomicrocirculator.



*Fig. 56. Noduli limfoizi în tunica vaginală a testiculului: 1 – noduli limfoizi; 2 – venule. Colorație cu reactivul Schiff x 16, (după M. Ștefanet)*

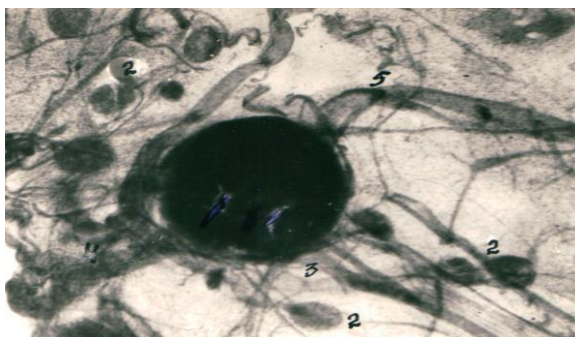
Datorită acestor aspecte de amplasare, nodulii limfoizi pot fi considerați componente ale rețelei microcirculatorii limfatice, ce contribuie la limfopoieză și la funcția de protecție biologică a organului la nivelul acestei rețele vasculare.



*Fig. 57. Noduli limfoizi de diferite forme și dimensiuni în cadrul rețelei vasculare: 1 – noduli limfoizi; 2 – VL internodulare. Colorație cu reactivul Schiff x 8 (după M. Ștefanet)*

Prin fuzionarea formațiunilor limfoide de dimensiuni mici are loc constituirea unor formațiuni limfoide mai masive, numite macronoduli, înconjurați de un număr mare de micronoduli limfoizi sateliți (10-15) cu

dimensiuni de circa 150-200 de micrometri, depistați în premieră (fig. 58). Ei sunt cuprinși într-o rețea microcirculatorie și uniți între ei prin vase limfatice internodulare ce ulterior se deschid în vase cu Lg lungi și înguști care pătrund în nodulul gigantic central. De la el pornesc 2-3 vase limfatice eferente. Explicarea rolului acestor formațiuni prezintă dificultăți. Totalitatea nodulilor limfoizi perivasculari împreună cu celelalte tipuri de noduli reprezintă un sistem imunitar unic ce constituie prima barieră care realizează controlul imun al sângelui ce circulă spre și de la organ.



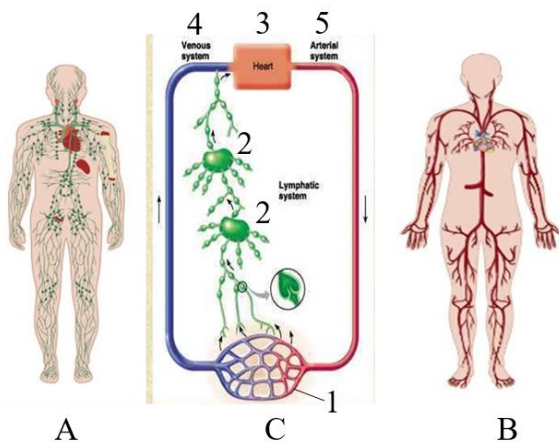
**Fig. 58. Macro- și micronodulii limfoizi încadrați în componența rețelei limfatice: 1 – macronodul limfoid; 2 – micronoduli sateliți; 3 – postcapilare limfatice. Colorație cu reactivul Schiff (după M. Ștefanet)**

NL reglează și fluxul de limfă. Când volumul ei în sistem este prea mare, circulația limfei prin sinusurile nodului devine mult mai lentă. Circulând prin sinusurile limfatice, limfa se purifică de corpuri heterogene și se îmbogățește cu anticorpi. Prin NL se înlătură până la 99% de impurități. Datorită unei astfel de distribuie, NL îndeplinesc nu numai funcția de organ hematopoietic, dar și de filtru în calea LiI, care urmează să se verse în patul vascular. În NL limfa este purificată de particulele heterogene, microbi și îmbogățită cu limfocite și anticorpi. Prin transportul limfocitelor la NL și apoi în circulația sistemică, VL joacă un rol esențial în inițierea răspunsului imun.

Deci, în SL sunt integrate două formațiuni autonome: 1 – capilarele și vasele limfatice, funcția primară a cărora este întoarcerea lichidului în sistemul venos, constituind în același timp și sistemul de drenare ale

țesuturilor; 2 – organele limfoide și țesuturi cu funcții de protecție imunitară și de limfodetoxicație. Această funcție constituie procesele de neutralizare a substanțelor nocive ce pătrund din țesuturi în limfă și circulă prin VL spre unghiul venos cervical și anume: sanația fizico-chimică a limfei de către filtrele reticulare ale NL, biotransformarea substanțelor ce pătrund prin VLA de către fermenții detoxicanți- Țitohrom P-450. Acești fermenți sunt depistați în celulele reticulare, în endoteliocitele capilarelor arteriale și în macrofagii NL (Y. I. Borodin, L.V. Maiborodin, A. F. Safina).

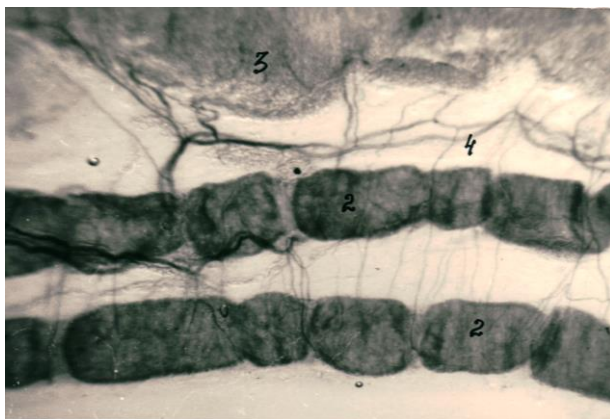
Așadar, sistemul limfatic și cel limfoid reprezintă două sisteme specializate ale sistemului cardiovascular integrate reciproc (fig. 59 a, b, c). Un sistem asigură circulația lichidelor către țesuturi și organe – arterial, iar refluxul are loc prin două căi – venos și limfatic. Integrarea centrală a acestor trei componente are loc la nivelul cordului, iar cea periferică – la nivelul patului microcirculator.



**Fig. 59. Schemă integrării sistemelor vasculare în organismul uman:**  
A – sistemul limfatic; B – sistemul cardiovascular; C – legatura reciprocă dintre aceste sisteme: 1 – patul microcirculator; 2 – noduri limfatice; 3 – cordul; 4 – vene; 5 – aorta

## INERVAȚIA ȘI VASCULARIZAȚIA VASELOR ȘI A NODURILOR LIMFATICE

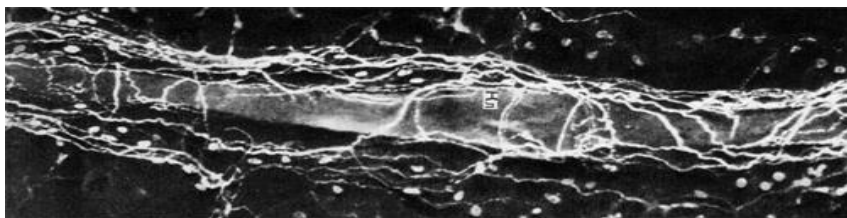
Componentele morfologice importante, menite să asigure activitatea normală a SL, sunt: prezența multiplelor surse de vascularizație, unde ramificațiile vaselor sangvine pătrund prin „hilul vasului” (limita dintre doi limfangioni) și formează rețele de tip *vasa-vasorum* care, în viziunea lui A.A.Suško, favorizează reabsorbția limfei; prezența bogatelor surse de inervație, unde ramificațiile nervilor, parțial pătrund în pereții VL împreună cu vasele sangvine, iar parțial formează rețele nervoase peri- și paralimfatice. Sursele de inervație sunt diverse. O sursă principală o constituie plexurile nervoase peri- și paravascularare, nervii ce însoțesc arterele. A doua sursă o prezintă rețelele nervoase ale lobulilor adipoși ce însoțesc VL (*fig. 60*). Majoritatea ramificațiilor nervilor pătrund în pereții VL împreună cu vasele sangvine. A treia sursă sunt prelungirile neuronilor solitari sau a microganglionilor, localizați în formațiunile paravazale.



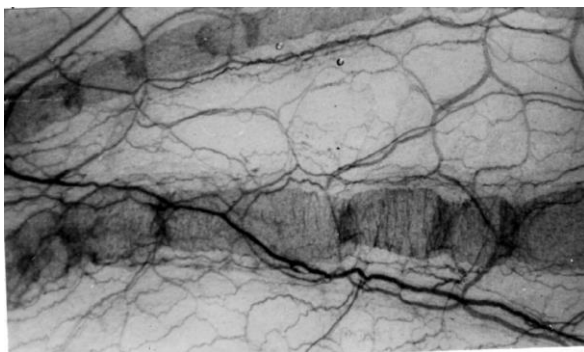
*Fig. 60. Vase limfatice însoțite de o capsulă adipoasă: 1 – VL; 2 – limfangioni; 3 – capsulă adipoasă; 4 – rețea vasculonervoasă. Colorație cu reactivul Schiff x 12 (după M. Ștefanet)*

Inervația eferentă a VL are loc prin formațiunile adren- și holiner-gice (*fig. 61*). În tunicile VL sunt depistate terminații nervoase senzitive de formă și structură diferită. În adventicea vaselor, fibrele nervoase

formează rețele para- și perilimfatică (*fig. 62*), rețele nervoase polivalente ce se află în contact cu VL, cu vasele sangvine, și substratul ce le înconjoară, asigurând astfel reglarea circulației limfei. Rolul lor constă și în modelarea parametrilor contracțiilor ritmice ale LG.



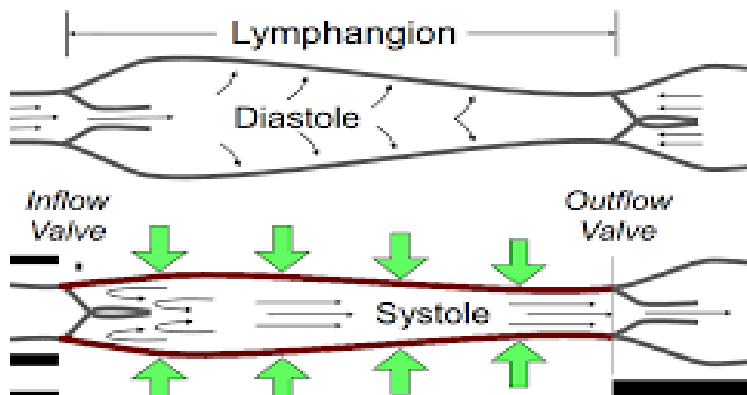
**Fig. 61. Inervația adrenergică a postcapilarelor limfatice. Metoda Falk-Hillar (după E.B. Haisman)**



**Fig. 62. Rețele nervoase peri- și paralimfatică. Piesă anatomică totală. Colorația cu reactivul Schiff x 18 (după M. Ștefanet)**

La excitarea sistemului simpatoadrenal pot avea loc contracțiile tonice ale mușchilor netezi ai Lg, ceea ce duce la majorarea presiunii în VL și la accelerarea pătrunderii limfei în sistemul sangvin. Pentru VL sunt caracteristice contracțiile ritmice de fază ale Lg, manifestate printr-o îngustare rapidă a unor segmente și relaxarea accelerată a altor segmente. Această activitate poate fi și spontană. Sistola Lg durează 8 s, iar diastola 24 s (*fig. 63*). Miocitele Lg sunt sensibile la excitanții fizici și chimici. Sunt evidențiate două aspecte ale activității motorii a VL: peristaltice, caracteristice Lg lungi, și ritmice, specifice Lg scurți.





**Fig. 63. Alternarea fazelor de diastolă și de sistolă a limfangionilor**  
(după Lobov G.I.)

Contrațiile VL au loc cu o frecvență de 10-20/min. Fibrele adrenergetice modulează contrațiile spontane ritmice ale Lg. Fasciculele musculare netede sunt foarte sensibile la unii hormoni și substanțe biologice active. Histamina, majorând permeabilitatea capilarelor sangvine accelerează procesul de formare a limfei și la majorarea amplitudei contrațiilor Lg. Miocitele Lg reacționează și la modificarea concentrației metaboliților, presiunii oxigenului și la majorarea temperaturii.

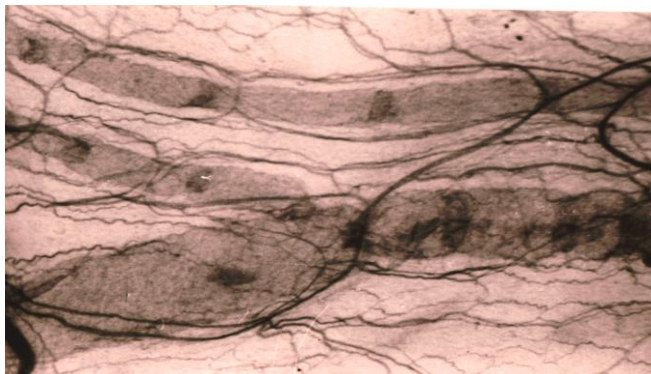


**Fig. 64. Lobuli de țesut adipos ca sursă suplimentară de vascularizație și inervație a VL: 1 – lobuli de țesut adipos; 2 – VL; 3 – limfangion.** Colorație cu reactivul Schiff x12 (după M. Ștefanet)



În jurul VL constituite din limfangioni cilindrici cu striații transversale se determină o capsulă de țesut celuloadipos, care servește și ca o sursă suplimentară de vascularizație și de inervație (*fig. 64*). P.N. Alexandrov, V.C.Hugaeva consideră că țesutul adipos și unele substanțe formate în urma metabolismului lipidelor, contribuie la activizarea funcției motorii și la majorarea capacităților contractile ale limfangionilor. Absența acestui țesut în jurul VL duce la micșorarea sensibilității lor față de leincefalină și tirozină.

Astfel, Lg conține toate elementele necesare pentru realizarea pulsației și transportului limfei: două valve, care dirijează direcția circulației, manșon muscular, care asigură contracțiile Lg, prezența rețelelor vasculare para- și perilimfatice și de tip „*vasa vasorum limfaticorum*” (*fig. 65*), bogate rețele nervoase para- și perilimfatice. Vasele de tip *vasa-vasorum* ale VL nu numai că asigură nutriția acestor vase, dar și favorizează reabsorbția limfei.



**Fig. 65. Rețele vasculare para- și perilimfatice.**  
(Colorație cu reactivul Schiff, după M. Ștefanec)

Ductul limfatic toracic și VL mezenteriale prin ramurile nervului vag și ale trunchiului simpatic posedă inervație simpatică și parasimpatică. Fibrele simpatică contribuie la dilatarea VL, iar cele parasimpatică la îngustarea lor. VL ale membrelor sunt inervate, în principal, de către sistemul nervos simpatic. Deci, se poate spune că raportul dintre circulația

sangvină și cea limfatică este reglat atât de sistemul nervos și endocrin, cât și de către substanțele chimice locale – mediatori și modulatori.

Prin urmare, reglarea procesului de formare a limfei și activității motrice a Lg (fig. 66) are loc de către sistemul nervos vegetativ, de substanțele hormonale vasoactive, ce modifică presiunea sângelui în arteriole, venule și capilare și permeabilitatea capilarelor. De exemplu, catecolaminele (adrenalina și noradrenalina) majorează presiunea în venule și în capilare, contribuind la accelerarea filtrației în SpI și accelerarea formării limfei. Reglarea locală are loc prin intermediul substanțelor biologic active eliminate de către celule și, în același timp, de către celulele endoteliale ale vaselor sangvine. Este determinat că modificarea circulației limfei are loc și reflector la diferite excitații de durere, la majorarea presiunii în sinusul carotid și la excitarea receptorilor vaselor sangvine.

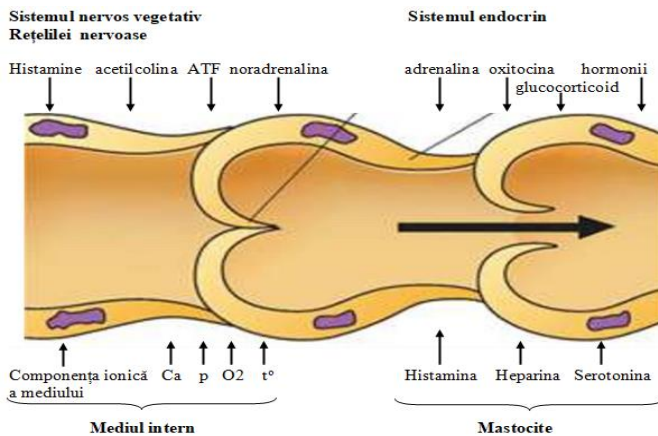


Fig. 66. Reglarea activității motrice a limfangionilor (după Bubnova N.L.)

Adrenalina, acționând prin intermediul alfa-adrenoreceptorilor, activează motorica Lg și majorează parametrii lor. Oxitocina sporește forța și frecvența contracțiilor de fază și tonusul Lg. Glicocorticoizii, în funcție de concentrația lor, pot stimula sau diminua activitatea Lg. Deci, Lg posedă mecanismele necesare ce-i determină parametrii activității în

stare de repaos, în eforturi fiziologice, în procesul de adaptare la diferite procese patologice. Contractiile Lg și a musculaturii VL sunt determinate de: indicii presiunii endolimfatice și de viteza circulației limfei, astfel asigurând echilibrul între procesul de producție și de transport al limfei; de mecanismele neurohormonale locale, ce influențează volumul și forța de pompare a Lg în raport cu starea funcțională a regiunii limfatice; de către particularitățile morfofuncționale ale sistemului nervos central și celui endocrin ce reglează intensitatea formării și transportului limfei, reieșind din interesele întregului organism.

Deci, diversitatea structurii macromicroscopice și microscopice a VL reflectă particularitățile funcționale ale căilor de circulație ale limfei, raportul lor cu elementele substratului, ce posedă o contractilitate oarecare, și cu aspectul funcțional și topografic al organelor.

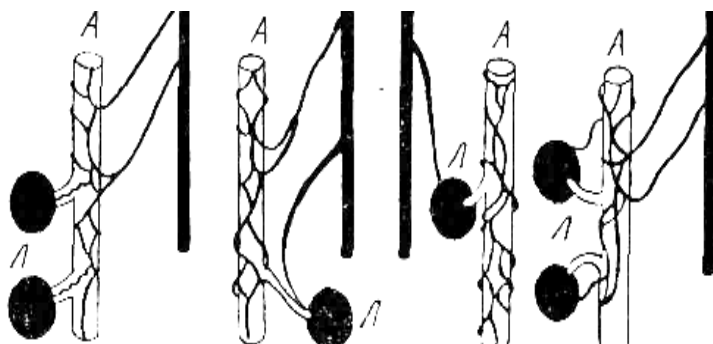


Fig. 67. Sursele de inervație ale NL (după Y.MAHANIK). A – arteră; N – nerv; L – nod limfatic

NL posedă o bogată inervație, unde sursele pot fi nervii ce vin din: a – plexurile nervoase para- și perivascularale; b – fasciculele nervoase solitare; c – de la trunchiurile nervoase adiacente, ce pătrund independent; d – rețelele nervoase ale vaselor sangvine învecinate (plexurile nervoase periarteriale) (fig. 67). Este demonstrat că nervul vag contribuie la contractia capsulei NL și, corespunzător, la accelerarea circulației limfei. Vasele sangvine beneficiază de inervație senzitivă, asigurată de către neuronii pseudounipolari ai ganglionilor spinali și de către neuronii de

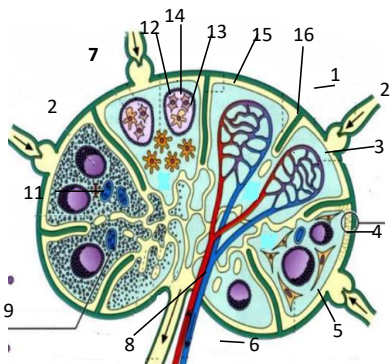
tipul Doghel II ai ganglionilor vegetativi și inervație eferentă – de la trunchiul simpatic și nervul vag, adrenergică și colinergică. În capsula NL se conțin microganglioni nervoși vegetativi, receptori liberi și incapsulați. NL sunt foarte sensibili la influența diferitor factori nocivi interni și externi. Se consideră că stimulațiile sistemului nervos simpatic duc la diminuarea reacțiilor imune, iar a celui parasimpatic contribuie la activarea acestor reacții.

Nodurile limfatice sunt bogat vascularizate, îndeosebi de către ramurile arterelor învecinate. La vascularizarea NL participă, de obicei, mai multe artere - 2-10, cu un diametru de la 100 și până la 600  $\mu\text{m}$ , care formează multiple anastomoze. Numărul arterelor depinde de dimensiunile NL și de tipul de vascularizare. Cu cât parametrii NL sunt mai mari cu atât mai multiplu este și numărul arterelor; la tipul dispers de ramificare numărul arterelor este cu mult mai mare decât la cel magistral, însă diametrul lor este cu mult mai mic. Aceste vase pătrund în NL nu numai prin hil dar, în mare parte, penetrează capsula prin partea convexă a nodului și se ramifică în parenchim. Unele artere, penetrând capsula, tranzitează nodulul fără a se ramifica în el. Acest tip de vase se numesc artere de tranzit.

Vasele, ce pătrund prin hil, se ramifică în substanța corticală, unde formează bogate anastomoze cu ramificațiile arterelor, care pătrund prin capsulă. Ramificațiile arterelor sunt repartizate prin trabecule până la substanța corticală. Arteriolele, de regulă, nu ajung până la nivelul nodulilor limfoizi și, ramificându-se, formează rețele capilare, localizate la frontiera dintre substanța corticală și cea medulară ce continuă cu venulele postcapilare și, ulterior, cu vene. Astfel, vascularizația porțiunii periferice a substanței corticale are loc prin capilarele care continuă cu venulele postcapilare. În substanța corticală venulele postcapilare, în raport cu capilarele, urmează în direcție inversă – din substanța corticală în cea medulară (*fig. 68*). În substanța medulară aceste venule se varsă în vene mai mari, diametrul cărora este de 5-6 ori mai mare decât al arterelor. Circulația lentă a sângelui prin vasele NL permite trecerea din sânge în limfă a unui număr mare de limfocite, unde pot întâlni antigenul corespunzător. Venulele confluează și formează vene care,

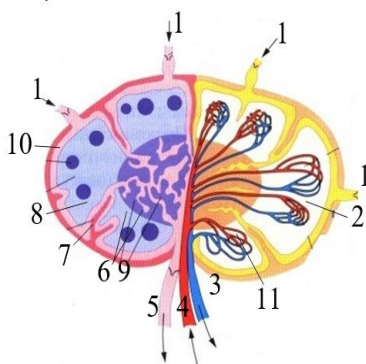
împreună cu VLE, prin hil, părăsesc organul. În condiții fiziologice, sângele nu poate trece în sinusurile NL, iar în caz de proces inflamator, în sinusurile unui NL regional, pot fi constatate și eritrocite.

În NL poziția centrală o constituie elementele patului microcirculator (fig. 69), deoarece prin ele are loc circulația și recirculația limfocitelor. NL asigură circulația inversă a limfei din căile limfatice în țesuturile ce le înconjoară și în sânge. De aceea între sinusurile NL și patul hemomicrocirculator se determină un țesut limfoid intens diferențiat (substanța NL). În aceasta și constă mecanismul fundamental al localizării NL, care au apărut ca consecință a modificării VL, și a invaginării în lumenul dilatat al lor a vaselor sangvive.



**Fig. 68. Structura NL, sinusurilor și VL prin care circulă limfa:**

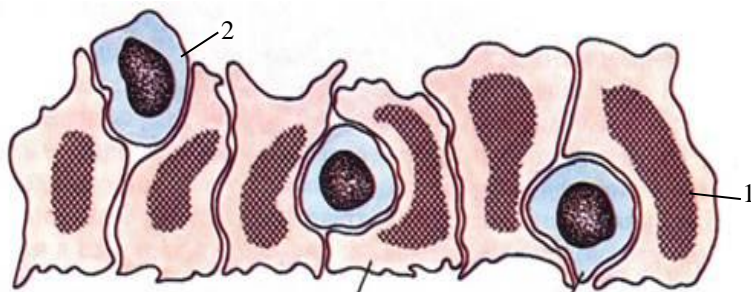
1 – capsulă; 2 – VLA; 3 – rețea capilară; 4 – sinus marginal; 5 – celule reticulare; 6 – venă și arteră; 7 – VLE; 8 – sinus medular și hilar; 9 – limfocite; 10 – zona paracorticală; 11 – nodul limfoid; 12 – macrofag; 13 – celulă foliculară dendritică; 14 – celulă dendritică; 15 – trabeculă; 16 – sinus cortical intermediar sau paranodular. (Schemă după V.I.Krivișceev). **Săgețile indică circulația limfei prin VLA, sinusurile NL și VLE**



**Fig. 69. Distribuirea ramificărilor arteriale în structura nodului limfatic:**

1 – VLA; 2 – rețele capilare arteriale ale nodurilor limfoidice; 3 – venă; 4 – arteră; 5 – VLE; 6,9 – substanța medulară; 7 – capsulă; 8 – trabeculă; 10 – nodul limfoid; 11 – venule postcapilare

La nivelul stratului cortical, arteriolele, ramificându-se, formează rețele capilare dispuse în jurul și în interiorul centrilor germinativi ai nodulilor limfoizi. Sângele ulterior traversează venulele postcapilare, care trec radiar prin stratul intern al substanței corticale, prin trabeculele medulare și unindu-se formează vena care, prin hil, părăsește NL. Venulele postcapilare reprezintă locul unde limfocitele părăsesc patul sangvin pentru a intra în parenchimul NL. După cum se observă în schema de mai jos (*fig. 70*), după ce limfocitele trec printre celulele endoteliale, din partea lumenului, ele se unesc și, astfel, preîntâmpină pătrunderea plasmei din venule în NL.

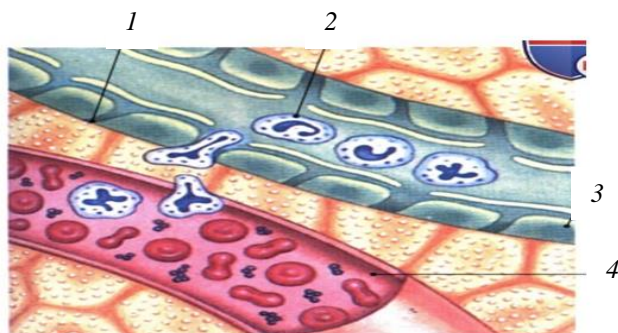


**Fig. 70. Schema migrației limfocitelor prin peretele venulei postcapilare:**  
1 – endoteliocit; 2 – limfocit

Petrenko V.M. privește sistemul limfatic și cel limfoid ca două porțiuni specializate ale sistemului cardiovascular cu interconexiune la nivelul NL și a nodulilor limfoizi. La baza structurii sistemului limfoid sunt vasele sangvine, ce reprezintă calea principală a circulației și recirculației celulelor limfoide, iar elementul principal al SL sunt VL, ca supliment pentru sistemul venos în drenarea tesuturilor, calea principală a refluxului din ele a antigenelor.

Sistemele limfatic și cel limfoid formează un complex imunitar, unde țesutul conjunctiv lax dintre elementele patului hemo- și limfo-microcirculator constituie nu numai elementul de integrare mecanică, dar și un mediu microcirculator intermediar; în canalele tisulare se întâlnesc contracurențele de antigeni și celulele sangvine, datorită cărora se desfășoară procesele de imunogeneză și de formare a țesutului limfoid. Canalele tisulare trec printre rădăcinile SL și capilarele arteriale.

În profunzimea NL sunt prezente anastomoze arteriolo-venulare, care constituie un mecanism de adaptare la modificările hemodinamice. Deoarece pereții vaselor sunt permeabili pentru elementele figurate ale sângelui, unii autori [17,2179] menționează că în afara celor trei circulații (sangvină, limfatică și a lichidului cefalorahidian) există și a patra circulație, prin care se are în vedere trecerea limfocitelor din limfă în patul hemomicrocircular al NL și din el iarăși în limfă prin intermediul spațiului interstițial (*fig.71*). Este descrisă o particularitate interesantă a limfocitelor. Dacă în organism a apărut un focar inflamator, atunci limfocitele din diferite NL, în număr mare, pătrund în VL, ulterior în sânge, prin care ajung în acest focar. După lichidarea procesului inflamator, limfocitele rămase întregi se reîntorc anume în acei NL de unde au pornit în focar.



**Fig. 71. Migrația limfocitelor prin vasele arteriale și cele limfatice (schemă):** 1 – țesut conjunctiv; 2 – limfocit; 3 – CL; 4 – venulă

Menținerea homeostaziei de către aparatul limfoidolinfatic are loc în felul următor: 1 – SL realizează refluxul LiI din organe sub formă de limfă, asigurând menținerea relativ stabilă a presiunii în Spl și a componenței LiI; 2 – îndepărtând din țesuturi substanțele macromoleculare, proteinele, lipidele, toxinele și celulele cancerigene, SL contribuie la menținerea la un nivel constant a componenței celulare și proteice a mediului intern al organismului; 3 – sistemul limfoid organizează circulația și recirculația celulelor limfoide și a anticorpilor care asigură menținerea homeostaziei genetice. Deci, aparatul limfoidolinfatic, împreună cu țesutul conjunctiv, formează baza sistemului imunoprotector al organismului.

## DEZVOLTAREA SISTEMULUI LIMFATIC

În procesul evoluției, SL a apărut mult mai timpuriu ca cel vascular și este primul sistem în rezolvarea problemelor endoecologice ale organismului. Sunt cunoscute câteva ipoteze în ceea ce privește ontogeneza SL. În 1902, R. F. Sabin, bazându-se pe rezultatele experimentale efectuate pe embrionii de porci, a propus idea, că sacii limfatici se dezvoltă din celulele endoteliale ale venelor cardinale care treptat sunt dispersate prin tot organismul, de la regiunea centrală a corpului spre periferie. În baza acestor concluzii a apărut teoria „centrifugă”, a limfogenezei, care ulterior a stat la baza modelului „venos” de proveniență a SL, actuală și azi.

Spre deosebire de modelul propus de către R.F. Sabin, C.F.W. McClare și G. S. Huntangton au înaintat teoria „centripetă” de dezvoltare a SL, conform căreia celulele mezenchimale se transformă în celulele endoteliale limfatice care, se răspândesc de la periferia corpului spre regiunile centrale. Prin utilizarea diferitor metode contemporane, genetice, imunologice a fost confirmat modelul mixt de dezvoltare a SL – din celulele endoteliale ale venelor cardinale și din angioblaștii mezenchimali.

Din punct de vedere al filogenezei, apariția SL este argumentată prin saltul dimensiunilor corpului în procesul evoluției, însoțit de modificări morfofuncționale și eficacitatea sistemului cardiovascular necesar în asigurarea cu substanțe nutritive, oxigen ș.a. a unei mari cantități de țesuturi și de organe. Prin majorarea eficacității sistemului cardiovascular, se are în vedere, în primul rând, majorarea volumului sistolic al cordului și importanța presiunii sistolice fără de care ar fi imposibilă perfuzia efectivă și necesară a țesuturilor. În conformitate cu teoria lui Starling (despre metabolismul hidric la nivelul patului microcirculator), cantitatea de lichid ce se pierde prin perfuzie la nivelul arteriolelor este mai mare decât cea ce se reabsoarbe la nivelul venulelor. Deci, devine clar că rolul principal al SL constă în reintoarcerea din SpI a lichidului ce n-a fost reabsorbit de către sistemul cardiovascular. Urmează să constatăm că după restabilirea echilibrului hidric, eliminarea deșeurilor metabolice este a doua funcție importantă a SL.



Conform concepției contemporane, SL în ontogeneză apare independent de sistemul cardiovascular și întră în contact cu el ceva mai târziu. La finele săptămânii a 5-a de dezvoltare intrauterină, deci cu două săptămâni mai târziu decât sistemul cardiovascular, din mezoderm apar niște spații tisulare delimitate de celule mezenchimale, care ulterior se transformă în celule endoteliale. Aceste spații sunt localizate aparte de sistemul sangvin, de-a lungul venelor cardinale anterioare și posterioare. Prin confluența spațiilor tisulare, în anumite regiuni, apar primele rețele plexiforme de la care, prin proliferare, se formează rețeaua limfatică ce se extinde de-a lungul venelor cu care capătă conexiuni secundare și temporare. Plexurile fuzionează formând saci limfatici a căror cavitate este plină cu țesut reticular limfoid. Sacii sunt formațiuni temporare, având conexiuni cu venele vecine care dispar rapid.

Sacii limfatici sunt precursori ai VL și se dezvoltă prin procesele de vasculogeneză și angiogeneză. Se discută și punctul de vedere conform căruia sacii limfatici s-au dezvoltat din sistemul venos. Primii, sacii jugulari, i-au naștere din venele cardinale craniale, în punctul unde acestea dau naștere venelor jugulare și subclaviculare. Ei sunt urmați de sacii iliaci, ce iau ființă din venele cardinale caudale, care se formează la locul de confluență a venelor iliace, pierzând rapid conexiunea cu acestea. Acești saci cresc prin anexarea unor cavități complementare, apărute independent de vene, dar în imediata lor vecinătate. Este vorba de o serie de insule mezenchimale, care încep să devină cavitare, peretele lor căpătând caracterul unui endoteliu. Apar și saci limfatici neoformați, din care doi subclaviculari se anexează sacilor jugulari, iar alți doi saci inghinali sacilor iliaci și ultimii doi impari se plasează în regiunea lombară, la rădăcina mezenterului. Ansamblul sacilor și cavităților anexate formează o rețea plexiformă continuă, de la care spre organe și spre membrele în dezvoltare, se conturează prelungiri precuroare ale VL. Sacii limfatici sunt identificați la embrionul de 6-7 săptămâni, adică după o lună de la diferențierea primelor vase sangvine.

În săptămână a șasea de dezvoltare fetală se diferențiază sacii limfatici jugulari care funcționează în colectarea lichidului din VL ale capului, gâtului, membrilor superioare, părții superioare a trunchiului.

La etapa actuală, perechea de saci jugulari reprezintă cel mai mare centru limfatic. Din sacul limfatic jugular stâng se formează partea cervicală a canalului toracic, din sacul limfatic jugular drept canalul limfatic drept și trunchiurile limfatice jugulare și subclaviculare. O săptămână mai târziu, în a șaptea săptămână de dezvoltare a fătului, se formează încă patru saci limfatici: sacul limfatic retroperitoneal, cisterna chyli și sacii limfatici posteriori împerecheați. Pungile limfatice posterioare sunt asociate cu joncțiunile venelor iliace externe și interne. Acești saci limfatici colectează limfa de la trunchi și membrele inferioare.

Deci, în forma sa primitivă, SL este simetric, format din patru saci de fiecare parte și doi mediani, toți anastomozați (*fig.72*):

1. Sacul jugular se deschide în unghiul dintre venele subclaviculare și jugulare (internă sau externă). El se întinde rapid în sens cranial, prin adăugarea unor noi cavități, și produce vasele și nodurile limfatice din jumătatea corespunzătoare a capului și a gâtului.

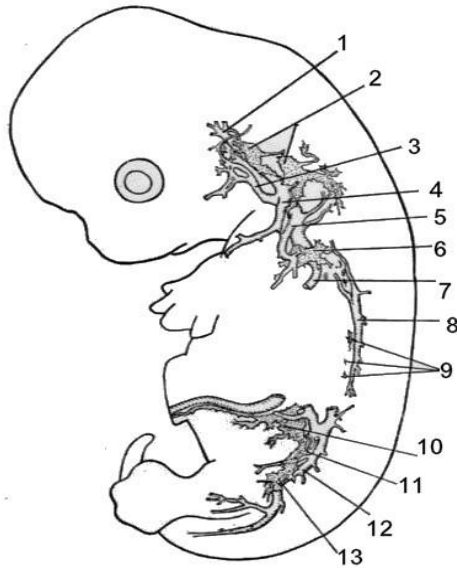
2. Sacul subclavicular poate fi considerat dependent de precedentul, cu care și comunică. El furnizează vasele și nodurile limfatice ale membrului toracic.

3. Sacul iliac, par ca și precedentele, este plasat în contact cu vena iliacă și cu extremitatea caudală a venei cave caudale. Porțiunea sa cranială dă naștere vaselor și NL din regiunea lombară, iar cea caudală, plexiformă, va permite apariția VL din cavitatea pelvină.

4. Sacul inghinal este o anexă a celui precedent și se întinde peste regiunea inghinală, în mugurii membrului pelvin, formând vasele și NL inghinale și pelvine.

5. Sacul retroperitoneal impar, denumit și „sac mesenteric”, deoarece se găsește la radacina mezenterului, comunică cu sacii iliaci, iar pe de altă parte, cu cisterna hilului și dă naștere vaselor și NL din intestin.

6. Cisterna hilului inițial este o rețea complexă situată între mugurii embrionari ai rinichilor. O parte a acestor rețele produce NL celiaci și vasele lor. Porțiunea caudală se uneste cu sacul retroperitoneal, iar cea cranială concurează la formarea canalului toracic. Singura care contribuie la formarea cisternei definitive este partea mediodorsala a rețelei. Vasele limfatice apar cu o lună mai târziu în raport cu cele arteriale.



*Fig. 72. Dezvoltarea sistemului limfatic (după B.M.Patten): 1 – v.jugulară internă; 2 – sac limfatic jugular; 3 – v.jugulară externă; 4 – v.cefalică; 5 – v.subclavie; 6 – sac limfatic subclavicular; 7 – v.cardinală comună stângă; 8 – v.impară; 9 – saci limfatici primari retroperitoneali; 10 – sac limfatic mezenterial; 11 – cisterna chyli; 12 – v.cavă inferioară; 13 – sac limfatic iliac*

Conductul toracic inițial este dublu, format printr-o extensiune a fiecărui sac jugular în direcție caudală, prelungire care se anastomozează cu rețeaua cisternei hilului. Această duplicare poate persista normal la unele specii sau ca o anomalie la altele. La toate mamiferele domestice, ca de altfel și la om, se realizează o anastomoză între porțiunile caudale ale celor doua conducte, apoi porțiunea cranială a conductului drept regresează și dispare. Porțiunea sacului jugular drept, care furnizează trunchiul limfatic jugular, se deschide separat în unghiul format de venele subclaviculară și jugulară drepte. Conductul toracic stâng, înainte de a se deschide în unghiul venos stâng, se deschide la extremitatea opusă a sacului jugular stâng, și primește astfel trunchiul jugular corespunzător.

Dezvoltarea NL începe mai târziu și se formează printre ultimele din verigile SL - în luna a 2-a a 3-a a dezvoltării intrauterine, când toate VL extraorganice dispun de valvule. Apariția celor mai multe dintre ele se realizează pe marginea sacilor limfatici. Ei se diferențiază din rețelele primare de vase sangvine și limfatice, și din aglomerările de celule mezenchimale situate pe traiectul acestor vase. La mamifere, în perioada dezvoltării intrauterine, formarea NL este precedată de formarea unui conglomerat de vase sangvine și limfatice. Primordiile NL apar în diferite regiuni ale corpului până la naștere și chiar în perioadele precoce ale ontogenezei postnatale. Din celulele mezenchimale situate la periferia viitorului NL, se formează capsula și trabeculele. Interiorul nodului este invadat de o rețea capilară în jurul căreia se aglomerează limfocitele. Periferia rămâne aproape liberă, conturând astfel sinusurile din care vor lua naștere VLA. Grupele de NL, astfel plasate, se individualizează, rămânând unite la sacul primitiv prin niște prelungiri care vor deveni vasele eferente ale NL. Fiecare sac limfatic, prin acest proces, produce ansamblul vaselor și nodurilor limfatice din teritoriul corespunzător. Formarea definitivă a NL are loc în perioada postnatală. Forma definitivă a circulației limfatice se stabilește la luna a 3-a a dezvoltării intrauterine.

În săptămâna a 16-a de dezvoltare intrauterină apar nodulii limfoizi și cordoanele medulare. Tot în această perioadă i-au naștere și primele fibre reticulare. Centrii germinativi apar la sfârșitul perioadei de dezvoltare intrauterină și îndată după naștere. La sfârșitul lunii a 5-a de dezvoltare embrionară NL sunt considerați ca organe hematopoietice definitive.

## **MODIFICĂRILE DE VÂRSTĂ ALE COMPONENTELOR SISTEMULUI LIMFATIC**

Arhitectonica rețelelor capilare limfatice sunt supuse modificărilor de vârstă. La nou-născut, la vârsta prepubertară și pubertară, CL sunt mai numeroase, formează rețele cu o suprafață vastă de absorbție și posedă un diametru mult mai mare decât la adulți. Această perioadă se caracterizează și prin prezența unui număr mare de NL.

La nou-născuți și la copii, VL au contur clar segmentar. Aparatul valvular atinge maturitatea dezvoltării sale la vârsta de 13-15 ani. În perioada pubertății, între VL se determină multiple anastomoze care, în jurul fasciculelor vasculonervoase, formează rețele limfatice bine organizate. Canalul thoracic, pe toată lungimea sa, este mai drept. Originea, de obicei, nu este în cisterna *chili*, ci într-un amplu plex limfatic.

La vârstnici, în legătură cu diminuarea dispersiei proteinelor plasmei, are loc modificarea CL, ce se manifestă prin reducerea suprafeței de reabsorbție a endoteliului. În această perioadă apar modificări caracteristice VL sub formă de dilatări neuniforme numite varice senile ale limfaticelor (Nikitiuk B.A., Citețov V.P. 1990, Tegako P.I., Marfina O.V,2003). Ele au un conținut transparent și apar pe palme sau pe tălpi din cauza acțiunii factorilor mecanici, chimici sau termici. Acestea se formează în urma ruperii capilarelor și a VL cu acumulare de limfă în țesuturi. La vârsta de 35-50 de ani, în patul limfatic se dezvoltă modificări involutive. Contururile capilarelor și VL devin neregulate, apar prolabări, dilatări ale pereților, scade numărul de anastomoze dintre VL, îndeosebi dintre cele superficiale cu cele profunde. Prin unele vase circulația limfei încetează definitiv și ele devin goale. În senectute, fenomenele de reducere a capilarelor limfatice sunt și mai pronunțate.

DLT atinge dezvoltarea definitivă la vârsta matură. La senili are loc atrofia tunicii musculare, ea fiind înlocuită cu țesut conjunctiv.

La nou-născut, NL aproape că nu conțin substanță medulară, capsula și trabeculele sunt foarte slab dezvoltate, de aceea palparea lor la copii sănătoși este imposibilă; nu se determină sinusurile deoarece ele sunt supraîncărcate cu limfocite. Formarea definitivă a NL are loc la vârsta de 12-13 ani. Către vârsta de 3-4 ani, capsula este bine pronunțată, țesutul limfoid se dezvoltă foarte intens, trecând prin perioada hiperplaziei fiziologice. Funcția de barieră este dezvoltată încă insuficient, prin ce și se explică probabilitatea proceselor de generalizare a infecției în această perioadă. La copii de vârsta școlară se stabilizează structura și funcția NL, se atinge numărul maxim de noduri, caracteristic și pentru maturi. La un copil sănătos se pot palpa trei grupe de NL – cervicali, inghinali și axilari. Ei sunt mobili, fără durere, nu sunt concre-

cuți unul cu altul și nici cu țesuturile adiacente. În grupele regionale, legătura dintre NL are loc prin intermediul multiplelor VL internodulare.

Numărul NL la nou-născut și la elevi este mai mare decât la adult. Dezvoltarea numerică maximă are loc în jurul vârstei de 10-12 ani. O particularitate specifică pentru nou-născuți o constituie formarea unui grup numeros de NL prelingieni care la adult se întâlnesc foarte rar. NL axilari și subclaviculari se dezvoltă puternic în perioada pubertară (12-18 ani), ajungând la vârsta de 29-36 de ani la un număr de 12-31, după care începe regresia lor numerică. NL cubitali profunzi sunt mai frecvenți la copii. NL inghinali profunzi la nou-născut sunt în număr de 3-5, iar la adult de 1-2.

La nou-născuți și până la vârsta de 3-6 ani are loc o oarecare hiperplazie a aparatului limfoid. Mascov M.S., Voronțov I.M. au demonstrat că acest fenomen este caracteristic până la vârsta de 7 ani și ei sunt numiți „limfatici”. Diateza limfatică se întâlnește la 3-6%, iar conform unor studii [35,58,74] la 13% de copiii de vârstă preșcolară. În normă, la copiii sănătoși se pot palpa nu mai mult de trei grupe de NL. Nu trebuie să se palpeze NL submentali, supra- și subclaviculari, pectorali, cubitali, poplitei.

Modificări involuntive ale NL, manifestate prin diminuarea cantității de țesut limfoid și dezvoltarea țesutului adipos, se observă și la adolescenți. Paralel are loc micșorarea numărului de NL în grupele regionale. Mulți din nodulii limfoizi de dimensiuni mici, sunt înlocuiți cu țesut conjunctiv și nu funcționează în calitate de organ al sistemului imunitar. Unele NL concresec între ele, formând noduri de dimensiuni mari de formă segmentară sau de panglică, specifică pentru bătrâni. NL se modifică pe tot parcursul vieții. În cazul în care creșterea în volum este de origine infecțioasă, ei sunt moi și sensibili. Această situație nu reprezintă un motiv de îngrijorare, mai ales dacă umflătura dispăre după vindecarea infecției.

Paralel cu înaintarea în vârstă se modifică și numărul NL, fiind cel mai mare la vârsta de 12-25 de ani. Vârsta de la 25 și până la 50 de ani este considerată perioada stabilă, iar ulterior numărul NL se micșorează

de 1,5-2 ori, iar dimensiunile lor cresc și ei devin lentiformi sau segmentați; are loc îngroșarea capsulei și a trabeculelor, avansează cantitatea de țesut conjunctiv și adipos. Acești NL nu participă la circulația limfei. La vârsta de 70 de ani, numărul NL se micșorează de la 400 până la 200, iar cei rămași activează insuficient – se diminuează capacitățile de filtrare, de contractibilitate și treptat își pierd funcțiile imunitare [5,9,11]. Numărul NL viscerali pe parcursul vieții nu se micșorează, ca urmare a rolului lor în activitatea organismului.

Cu înaintarea în vârstă, centrele germinative dispar, numărul trabeculelor conjunctive crește, activitatea macrofagilor treptat scade. Unii NL se atrofiază, iar alții pot fi înlocuiți cu țesut adipos. Modificările histologice se manifestă prin înlocuirea țesutului limfoid cu țesut conjunctiv și adipos, cortexul ganglionului devine mai subțire, scade numărul nodurilor limfoide, are loc atrofia miocitelor, ceea ce duce la diminuarea funcției motore și de participare la circulația limfei. Limfocitopenia este diminuată. Distrofia adipoasă a NL creează dificultăți în circulația limfei. Stabilizarea procesului de îmbătrânire are loc la vârsta de 60-75 de ani. În NL viscerali, în această perioadă, se micșorează suprafața substanței corticale, iar a celei medulare crește (Nikitiuc B.A., Citețov V.P.1990), se mărește numărul celulelor plasmactice și a macrofagelor, are loc dilatarea sinusurilor hilare și a celor intermediare.

Majorarea dimensiunilor NL ne pot demonstra apariția unei situații neprielnice în regiunea de care ei sunt responsabili. În condiții normale, NL nu sunt detectabili prin examinare fizică. Creșterea excesivă a dimensiunilor NL indică la adenomegalie (limfadenopatie), o „stare de spion”, a unui eveniment patologic anterior sau în curs de desfășurare. Cauzele adenomegaliei pot fi diferite; pe de o parte, este recunoscut setul de modificări atribuite diferitelor boli infecțioase, în timp ce, pe de altă parte, pot apărea atât în procesele tumorale primare cât și în cele secundare. Majorarea dimensiunilor NL de natură benignă, adeseori are loc la persoanele ce utilizează droguri intravenos. În caz de fuzionare a NL se formează conglomerate limfoide, caracteristice pentru infecțiile cronice și procesele cancerigene. La concreștența NL cu structurile

pielii sau cu țesuturile adiacente, care are loc în diferite maladii, ei își pierd mobilitatea.

Primul dintre NL care drenează limfa de la formațiuni tumorale este definit ca nod limfatic sentinel. Utilitatea examinării sale în evaluarea stadiului procesului neoplazic și în adoptarea unor strategii terapeutice adecvate a fost demonstrată în diferite boli tumorale, în special în cele ale sânului (melanomul) și ale pielii.

Inspekția vizuală a posturilor superficiale de NL, asociată cu palparea și cu evaluarea generală a anamnezei, oferă medicului elemente de utilitate (formă, dimensiune, consistență, deplasare, simetrie, locație, caracteristici ale pielii care-i acoperă) pentru a formula un diagnostic corect și de a direcționa pacientul la investigații diagnostice mai aprofundate. Subiectul, pe de altă parte, ar trebui să evite stimularea manuală a NL, deoarece această manevră favorizează migrarea agenților infecțioși în alte regiuni ale corpului.

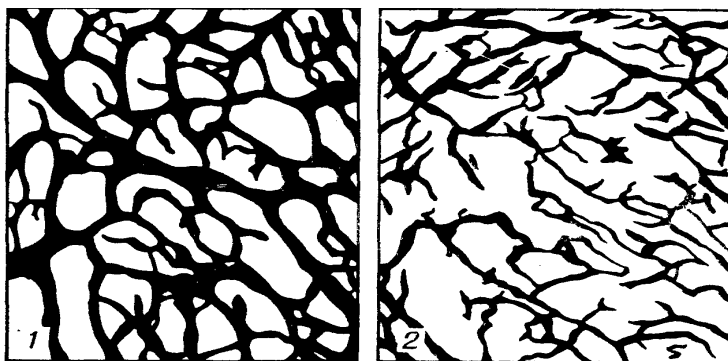
M. R. Sapin a demonstrat că cu înaintarea în vârstă unele NL complet sunt substituite cu țesut conjunctiv sau adipos. În caz de un proces inflamator, mecanismul de protecție al NL se manifestă prin majorarea dimensiunilor sinusurilor, creșterea numărului macrofagelor, stimularea migrației limfocitelor. Toate aceste modificări sunt mobilizate pentru blocarea răspândirii substanțelor toxice și a procesului inflamator. În cazuri mai grave, în NL poate avea loc procesul de înmulțire a bacteriilor sau virusurilor, transformându-se, astfel, în focare de infecție.

Determinarea numărului și a parametrilor morfometrici ai Lg în diferite perioade ale vieții ne permite să tragem unele concluzii despre specificul activității motrice și de depozitare a limfei. Cel mai mare număr de Lg de-a lungul unui vas limfatic se observă la vârsta de 20-40 de ani, ce se explică prin particularitățile funcționale ale diferitor organe și prin nivelul înalt al metabolismului care necesită o activizare a refluxului LiI de la organ. Forma și dimensiunile Lg la prematuri poartă amprente ale involuției și reducerii lor, ceea ce reprezintă un indice al agravării circulației limfatice. Variații de formă, de număr și de dimensiuni ai Lg denotă un anumit



dinamism al VL, a unei ample activități determinate de lipsa unui organ central de propulsare a limfei [38,40,59].

Cu avansarea în vârstă, rețelele capilare limfatice se deformează concomitent cu deformarea arhitecturii țesutului conjunctiv. Are loc reducția parțială a rețelelor capilare limfatice, apariția lacunelor și a microchisturilor. În senectute, fenomenele de reducere a acestor rețele sunt și mai pronunțate (*fig. 73*), densitatea lor scade, multe se află în diferite stadii de obliterație, ce reflectă descreșterea gradului de drenare al organelor și al țesuturilor.



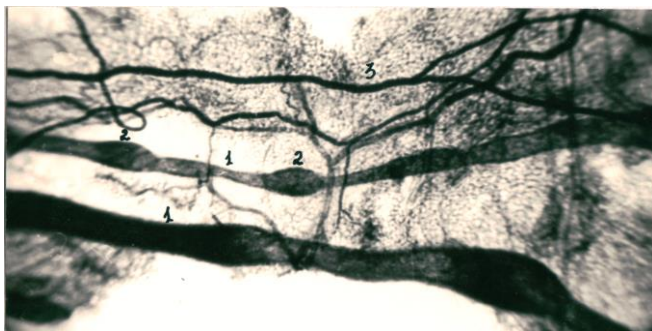
*Fig. 73. Rețele de capilare limfatice: 1 – la maturi și 2 – la senectute (după A.V. Borisov)*

Aceste modificări contribuie la dereglarea formării limfei și la diminuarea refluxului ei de la organe, prin ce se manifestă marea labilitate și reactivitate a SL, care este foarte sensibil la toate schimbările ce au loc în organism în diferite perioade ale dezvoltării postnatale. VL se îngustează, au un traiect sinuos, apar zone de limfostază, se formează diferite chisturi organice și extraorganice dificil de diagnosticat și de tratat. Se observă fibrozarea, atrofia și apariția diferitor fisuri și rupturi ale pereților VL, apar varicoze ale VL colectoare și sclerozarea lor.

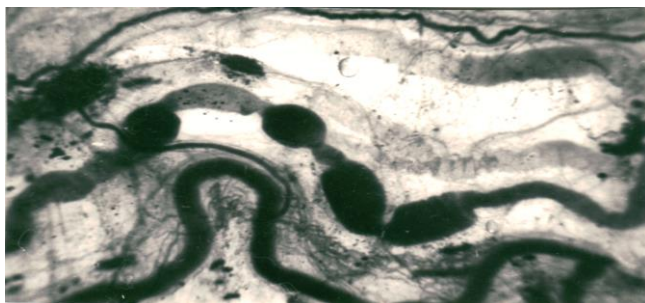
Este important de a ține cont de aceste modificări în rezolvarea diferitor probleme endoecologice ale organismului, îndeosebi la persoanele vârstă cărora depășește 50-60 de ani. În conformitate cu schimbările depistate se evidențiază trei perioade de vârstă: 1 – perioada evolutivă,

când elementele patului limfatic se dezvoltă treptat și neîntrerupt (de la naștere și până la 16-20 de ani); 2 – perioada de stabilizare relativă (de la vârsta de 20 de ani și până la 50-60 de ani); 3 – perioada involutivă – după 60 de ani. Se consideră că involuția vârstnică a VL are loc paralel cu modificările de vârstă ale țesuturilor și ale organelor [49,51,112,113].

Prin cercetarea pieselor macromicroscopice am observat că concomitent cu înaintarea în vârstă numărul valvulelor scade evident, ceea ce duce la majorarea spațiilor intervalvulare și la apariția vaselor în structura cărora se observă o alternare a Lg lungi și scurți, ce poate influența circulația limfei (*fig. 74*).



**Fig. 74. Modificări de vârstă manifestate prin micșorarea evidentă a numărului de valvule în VL: 1 – vase limfatice; 2 – limfangioni; 3 – nerv. Colorație cu reactivul Schiff x 8 (după M. Ștefanet)**

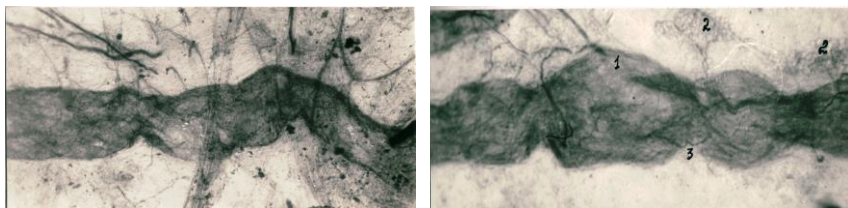


**Fig. 75. Apariția diferitor deformări ale VL în perioada a V-a a ontogenezei postnatale (40-59 ani). Colorație cu reactivul Schiff x 10 (după M. Ștefanet).**

Aceste modificări involutive pot fi observate deja la vârsta de 35-40 ani. În această perioadă, contururile capilarelor și VL devin neregulate, apar prolabări, scade numărul de anastomoze, de-a lungul VL se observă dilatări ovoide, sferice (fig. 75), deformări localizate în regiunea sinusului valvular al Lg.

Prin unele vase, circulația limfei încetează definitiv. Însă dacă segmentația vasul limfatic în limfangioni s-a păstrat, atunci se poate considera că aparatul contractil și-a menținut capacitățile funcționale necesare pentru asigurarea circulației limfei.

Pe *figurile 76 și 77* se observă deformarea Lg, strangularea unilaterală și neuniformă a bureletului care duce la diminuarea elasticității pereților acestor vase.



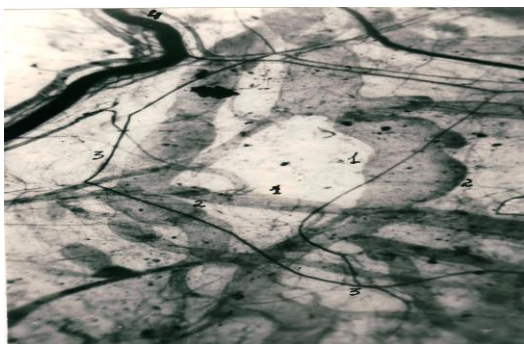
**Fig. 76 și 77. Modificări de vârstă ale limfangionilor (perioada a 6-a de vârstă (60 - 80 ani). 1 – limfangion; 2 – lobuli de țesut adipos; 3 – nervi. Colorație cu reactivul Schiff x6 (după M. Ștefaneț)**

Procesele involutive din patul limfatic duc la dereglarea funcțiilor contractile ale LG. De regulă, doar cele trei sisteme – limfatic, limfoid și țesutul conjunctiv lax sincron – diminuează capacitățile funcționale, astfel deschizând calea de dezvoltare a diferitor maladii specifice pentru vârsta înaintată: ateroscleroza, afecțiuni oncologice, diabet zaharat ș.a. Procesele involutive din vasele și NL se îmbină cu modificările de vârstă ale țesutului conjunctiv lax și limfoid. În țesutul conjunctiv, paralel cu creșterea masei de fibre de collagen, are loc avansarea rezistenței lor față de acțiunea collagenazei, tripsinei, pepsinei, collagenizația fibrelor reticulare și a celor elastice. Cauza acestor modificări sunt creșterea hipoxiei tisulare, avansarea radicalilor liberi, deplasarea echilibrului antioxidant spre mediul acid care, la rândul său, dereglează procesul normal de formare și de circulație a limfei.

Pentru involuția vârstnică sunt specifice deformările cisternelor limfatice (*fig.78*) și a vaselor ei aferente și eferente care duc la scăderea vitezei circulației limfei și, concomitent, la dereglarea funcțiilor endoecologice ale sistemului limfatic. Modificările involutive în patul limfatic (*fig. 79*) contribuie la dereglarea funcțiilor contractile ale limfangionilor, la perturbarea circulației limfei, la acumularea toxinelor și, în consecință, la apariția diferitor maladii.



**Fig. 78. Modificările de vârstă (perioada a VI, 60 - 80 ani) a cisternelor limfatice.** 1 – cisternă limfatică; 2 – vase limfatice aferente; 3 – vas limfatic eferent. **Colorație cu reactivul Schiff x6** (după M.Ștefanet)



**Fig. 79. Modificări involutive ale patului limfatic x 10. Colorație cu reactivul Schiff după M. Ștefanet.** 1 – vase limfatice; 2 – sinusuri limfatice; 3 – nervi; 4 – arteră

## CIRCULAȚIA LIMFEI

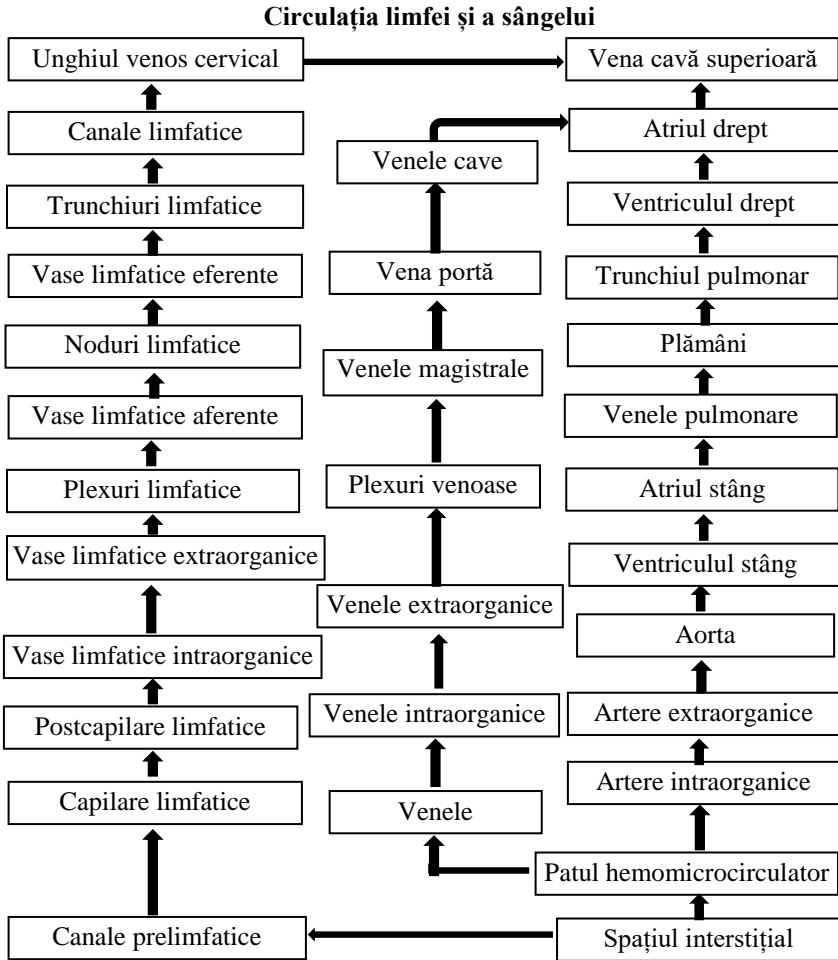
Sistemul limfatic este un sistem complementar sistemului de circulație a sângelui. Circulația limfei este mult mai lentă (4 mm/sec) în comparație cu viteza circulației sângelui venos, deoarece SL nu are forța de pompare pe care inima o produce în cadrul sistemului circulator cardiovascular. Reglarea procesului de formare și de circulație a limfei are loc prin intermediul receptorilor ce percep modificările concentrației substanțelor ce se formează în urma metabolismului și activității organelor și a țesuturilor. La sporirea activității acestor structuri, informația de la receptori, prin componentele sistemului nervos vegetativ, sunt transmise centrului de reglare a activității sistemului cardiovascular din trunchiul cerebral de unde, prin intermediul mediatorilor – adrenalinei, noradrenalinei serotoninei, reninei – are loc accelerația contracțiilor cardiace, îngustarea vaselor sangvine, majorarea presiunii arteriale, dilatarea capilarelor și accelerarea filtrației. Toate aceste fenomene contribuie la sporirea formării limfei, a contracțiilor Lg și a circulației limfei.

Mecanismul circulației limfei reprezintă o ramură încă slab cercetată în limfologia contemporană și este determinată de mai mulți factori, grupați în extrinseci și intrinseci [17,18,21,46,79]. Dintre *factorii extrinseci* pot fi menționați: tonusul și contracțiile mușchilor scheletici, mișcările în articulații, pulsația arterelor, contracțiile diafragmului și mișcările respiratorii, mișcările peristaltice ale viscerelor, diferența de presiune a limfei din ductul limfatic toracic (60 mm ai coloanei de apă) și a presiunii sângelui în unghiul venos sau venele mari ale gâtului (20-24 mm ai coloanei de apă). Dintre *factorii intrinseci* ce influențează circulația limfei se poate de menționat, în primul rând, forța motrică principală - cantitatea de lichid din SpI ce pătrunde în rădăcinile SL; dinamica permeabilității capilarelor arteriale și activitatea fiziologică a țesuturilor și a organelor; particularitățile morfofuncționale ale vaselor și ale NL; raportul dintre presiunea hidrostatică și cea osmotică ce acționează prin intermediul endoteliului capilar. Deoarece peretele capilarelor nu este total impermeabil pentru proteine, o parte din moleculele proteice permanent se infiltrează prin ele în SpI. Acumularea de proteine în fluidul interstițial

majorează presiunea lui osmotică ceea ce duce la dereglarea echilibrului forțelor ce controlează schimbul de lichide prin membrana capilară. Ca rezultat, concentrația de proteine în țesutul interstițial crește și, conform gradientului de concentrație, ele pătrund nemijlocit în CL.

O activitate fizică constantă este foarte benefică circulației limfei favorizând și drenajul substanțelor nocive. Spre deosebire de sistemul arterial, veriga inițială a circulației limfei sunt capilarele limfatice. Circulația liberă și neîncetată a lichidelor stă la baza mecanismelor sanogenezei și maturizării celulelor sistemului imunitar – imunopoiezei. Curgerea limfei are loc de la periferie spre centru și toți factorii, ce contribuie la accelerarea vitezei de filtrație a sângelui prin capilarele sangvine, vor accelera și viteza circulației limfei. Fluxul liber al lichidelor din țesuturi și spre țesuturi constituie esența Sănătății (*schema 3*), iar maladia este consecința unui nod în fluiditatea corporală.

În conformitate cu schema prezentată, cercurile de circulație a sângelui – mare și mic este un concept condiționat, deoarece numai la pești cercul de circulație a sângelui este complet închis. De fapt, ambele circulații constituie un singur flux întreg. Circulația sângelui și a limfei are începutul nu în cord, dar în patul hemomicrocirculator și în spațiul interstițial. Sistemul microcirculator este primul care apare în filogeneză și ontogeneză, și constituie elementul cheie în structura sistemului cardiovascular. Microcirculația începe în țesuturi, acolo unde are loc metabolismul tisular. Capilarele și SpI constituie partea principală a patului microcirculator prin care începe circulația sângelui și a limfei. De aici limfa circulă și se varsă în unghiurile venoase cervicale, iar sângele venos, prin ambele vene cave, se varsă în atriul drept și mai departe – ventriculul drept – trunchiul pulmonar – plămâni – patru vene pulmonale – atriul stâng – ventriculul stâng – aorta – patul hemomicrocirculator și spațiul interstițial. Ultimele reprezintă zonele de manifestare a activităților tuturor componentelor sistemului vascular al organismului. Aici încep, și tot aici se termină toate fazele metabolismului ce duc la menținerea activității întregului organism.

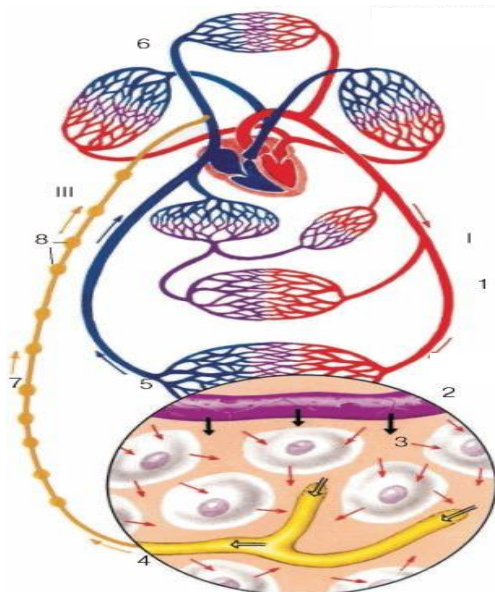


Factorii, ce stău la baza acestui proces, sunt: diferența de presiune în capilarele arteriale și în spațiul interstițial; prezența porilor în pereții capilarelor sangvine; particularitățile morfologice ale pereților componentelor patului hemo-și limfomicrocircular; contracțiile mușchilor netezi și a celor striati.

Fluxul unidirecțional al limfei este determinat de prezența valvulelor intravasculare. La propulsarea limfei spre inimă este implicată și contrac-

ția musculaturii netede a VL mari ce are loc cu o frecvență de 8-20/min. Circulația normală a limfei din DLT în sistemul venos are loc numai în cazurile când presiunea limfei este mai înaltă decât presiunea din venele subclaviculare sau din unghiul venos cervical, unde el se varsă.

Circulația sângelui, a lichidului intercelular și a limfei este prezentată pe figura 80. Partea I ilustrează circulația sangvină; iar partea a II-a cum se formează fluidul tisular și limfa. Din capilarele sangvine, sub influența presiunii hidrostatice și oncotice, fracțiunea lichidă din plasmă pătrunde în SpI. Unele dintre aceste substanțe trec din LiI în celule, iar altele pătrund în CL și venule. O proprietate importantă a celulelor endoteliale ale CL este că ele, în funcție de situația creată, își modifică gradul de permeabilitate prin care are loc reglarea absorbției, filtrației și eliminarea diferitor substanțe.



**Fig. 80. Circulația sângelui, LiI și a limfei:** I – circulația sângelui spre țesuturi: 1 – aorta și arterele circulației sangvine. II – formarea lichidului tisular și a limfei: 2 – capilar sangvin; 3 – lichid interstițial; 4 – capilar limfatic.

III – refluxul sângelui și a limfei de la țesuturi: 5 – v. cavă inferioară; 6 – v. cavă superioară; 7 – vas limfatic; 8 – noduri limfatice

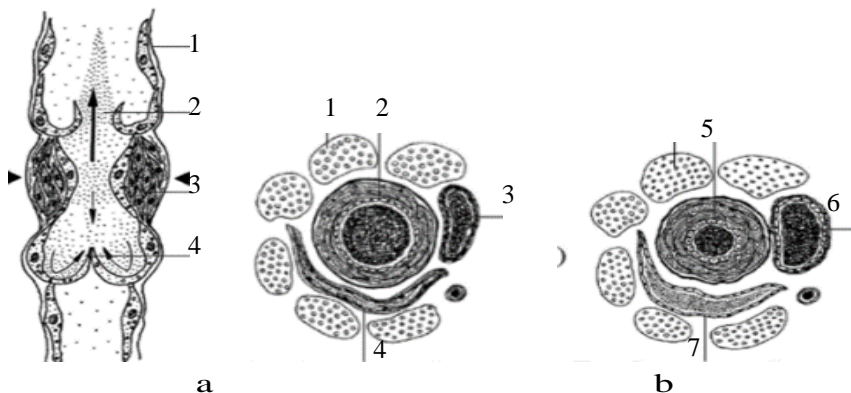
(<https://reader.lecta.rosuchebniik>)



Circulația limfei prin vasele și NL spre unghiul venos cervical se poate de comparat cu circulația apei care curăță reziduurile prin sistemul de canalizare, împingându-le spre sistemul de epurare. Lichidul limfatic îndepărtează aproximativ 10% din totalul fluidelor pe care le furnizează sistemul sangvin unei celule. Limfa transportă substanțele care sunt în exces și cele neutilizate de către celule: proteine, săruri și ioni, gaze și deșeuri toxice rezultate din metabolism, uree, glucoza, hormoni steroizi și enzime, paraziți (bacterii etc.), toxine de natură chimică, medicamente pe bază de sulfanilamidă, medicamente de sinteză chimică etc., minerale (inutilizabile la nivel celular), celule imunitare, în special limfocite, macrofași (monocite) etc., celule agonizante din organism (din cauza atrofierii sau acidozei), lipide provenite din intestinul subțire și din ficat absorbite prin niște VL mici. Căile limfatice inițiale se caracterizează printr-o mare permeabilitate a pereților și antigenii pătrund, de obicei, în capilarele limfatice și canalele prelinfatice.

Spre deosebire de circulația venoasă, circulația limfatică funcționează fără a fi pompată. Limfa se scurge variindu-și debitul în funcție de presiunile provocate de cavitatea toracică la fiecare inspirație. Ca forță motrică universală, ce contribuie la mobilitatea limfei și la tot procesul de purificare a organismului, este activitatea musculară. La un stil de viață sedentar, circulația limfei încetinește foarte mult și, ca consecință, în țesuturi se acumulează LiI bogat în toxine, celule moarte și reziduuri ale metabolismului, iar edemele formate comprimă vasele sangvine. În consecință, celulele nu primesc oxigenul și substanțele nutritive necesare, și organismul se contaminează cu propriile deșeuri și toxine. Astfel se declanșează diferite maladii și îmbătrânirea prematură.

În mușchii scheletici, CL sunt localizate în adventicea arteriolelor precapilare. La dilatarea arteriolelor, capilarele limfatice sunt comprimate între ele și valvulele celulelor endoteliale se închid. La îngustarea arteriolelor aceste valvule se deschid și LiI pătrunde în CL (*fig. 81*).



**Fig. 81. Particularitățile morfofuncționale ale VL din mușchii scheletici:**  
**a** – limfangion al VL; 1 – celule endoteliale; 2,4 – valvule; 3 – manșon muscular; **b** - modificările VL în raport cu arterele și venele fasciculului muscular (în secțiuni transversală); 1 – fibre musculare; 2 – arteră dilatată; 3 – venă comprimată; 4 – VL comprimat; 5 – arteră îngustată; 6 – venă dilatată; 7 – VL dilatat

Una din problemele cheie ale limfologiei contemporane reprezintă investigațiile bazelor morfofuncționale ale circulației limfei. Cercetările efectuate în ultimii ani afirmă că factorul principal care contribuie la circulația limfei este capacitatea de contractilitate ritmică a miocitelor limfangionilor [38,96]. S-a constatat că în caz de limfedem, contractilitatea Lg este scăzută ceea ce duce la o dereglare serioasă a circulației limfei. În aceste cazuri, nici efectuarea anastomozelor limfovenoase nu ameliorează situația, deoarece este defectat mecanismul de bază al refluxului limfei.

Contracțiile ritmice ale unui număr mare de Lg de-a lungul VL extraviscerale reprezintă forța motorică principală a refluxului limfatic. Este demonstrat că celulele endoteliale ale VL primele reacționează la modificările circulației limfei, la extinderea pereților vaselor și la acțiunea substanțelor chimice din componența limfei. Stimulația endoteliului duce la eliminarea multelor substanțe biologic active care, la rândul său, influențează asupra eficacității celulelor musculare netede ale Lg. Aceste substanțe, în raport cu celulele musculare, se împart în stimulatoare și inhibitorie. Celulele endoteliale ale VL secretă substanțe vaso-

active (NO, prostoglandine). Protoxidul de azot, numit în anul 1992 „celula anului”, reprezintă unul din regulatorii endogeni cheie în sistemul cardiovascular și a altor sisteme, ce exercită o influență vasodilatoare. Factorul principal, ce influențează activitatea endoteliocitelor este fluxul sangvin. Laureatul premiului nobel Dj. Vein a numit endoteliul „maestrul circulației sangvine”. Accelerarea sistematică a circulației sângelui și a limfei duce la activarea acestor celule și, corespunzător, la dilatarea vaselor. Pe acest principiu și se bazează influența benefică a exercițiilor fizice. Prin programe de antrenament bine organizate se poate ameliora evident activitatea endoteliocitelor, fără administrarea medicamentelor. Trebuie de menționat că nu toate exercițiile fizice au influență pozitivă asupra endoteliocitelor. În primul rând, este necesar ca aceste exerciții să fie însoțite de accelerarea vitezei circulației sângelui în sistemul muscular. Aceasta are loc, de exemplu, la un mers rapid sau pe bicicletă, iar exercițiile de forță cu ganterele, halteria nu manifestă o așa influență. În al doilea rând, nu trebuie de suprasolicitat aceste antrenamente, deoarece ele brusc duc la accelerarea secreției hormonilor de stres – a cortizolului, care diminuează activitatea protoxidului de azot. Într-un organism bine antrenat, diminuarea circulației limfei și modificările morfologice ale VL pot avea loc numai în caz de tensionare fizică excedentară.

Oxidul de azot este considerat principala moleculă de semnalizare produsă de către celulele endoteliale ale VL. La fiecare contracție a Lg are loc activarea sintezei moleculelor de NO. Ccontractiile limfangionilor VL colectoare majorează presiunea limfei de la 50 și până la 100 mm a coloanei de mercur. Viteza răspândirii excitațiilor în Lg este de 10 mm/sec (Petrenko V.M., 2013), iar durata ciclului sistolă-diastolă nu depășește 2 s. De aceea, contracțiile Lg cu o lungime de până la 2 cm sunt considerate ca contracții ritmice de fază, iar cele cu o lungime mai mare de 2 cm ca peristaltice.

Y.I. Bodorin a constatat experimental că contracțiile active ale Lg au loc la epuizarea energiei factorilor extravasali și a demonstrat că: 1–valvulele Lg conțin miocite ale țesutului muscular neted, prin ce se

explică capacitatea lor de a efectua mișcări active; 2– peste valvulele de frontieră ale Lg trec fascicule musculare, bine dezvoltate în VL mari și în ductul limfatic toracic. Aceste fascicule, constituite din țesut muscular neted, au și rolul de integrare a manșoanelor musculare ale Lg vecini creând, astfel, baza morfologică a contractiilor în comun.

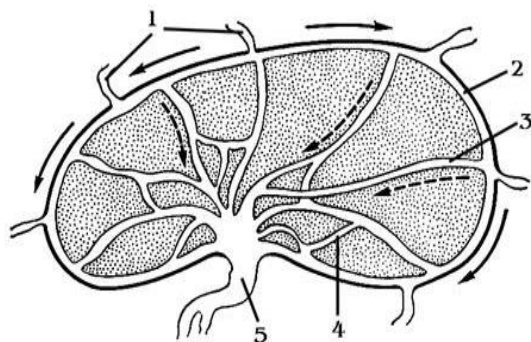
Analizând etapele circulației lichidului tisular putem observa o trecere de la circulația pasivă a limfei, ce are loc în regiunea formării (rădăcina SL numită–inima pasivă) spre inima limfatică activă din componența porțiunii vascular-nodulare a patului limfatic. Manșonul muscular al VL și capsula NL constituie pompa de compresiune din componența SL. Diametrul diferit al VL, începând cu capilarele și terminând cu ductele limfatic, la fel și conexiunile cu NL asigură diferența esențială a presiunii hidrostatice ce contribuie la circulația limfei într-o singură direcție.

În NL, limfa este purificată de particule heterogene, de microbi și îmbogățită cu limfocite și anticorpi. Prin transportul limfocitelor la NL și apoi în circulația sistemică, VL joacă un rol esențial în inițierea răspunsului imun. Odată cu pătrunderea diferitor patogeni în organism prin piele sau tunicele mucoase, are loc infiltrarea lor în CL și, ulterior, în VL. Deja la acest nivel SL este încadrat în modelarea reacțiilor imune. Celulele endoteliale ale acestor vase, la interacțiunea cu antigenii și cu celulele dentritice, elimină substanțe ce diminuează circulația limfei, contribuind astfel și la maturizarea celulelor dendritice. Împreună cu antigenii și cu celulele antigenprezentatoare din țesuturile inflamate, în limfă pătrund multiple citotoxine și hemochinine. Ultimele, influențând asupra celulelor endoteliale și musculare netede ale VL, duc la modelarea circulației limfei și la distribuirea antigenilor în NL [68,83,102].

În nodurile limfatic, antigenii și celulele antigenprezentatoare, celulele stromale, macrofagii și limfocitele vin în contact, inițiind reacțiile imune adaptive. Inițial, limfa prin VLA pătrunde în sinusul subcapsular al NL, unde sunt localizate așa – numitele „centre proliferative subcapsulare”, ce conțin macrofage subcapsulare, celulele B-memorie și T-helper.

Aceste centre proliferative sunt structuri ale memoriei imunologice, pregătite pentru activarea reacțiilor imune secundare [39,47,52, 54, 107].

Elementul cheie în circulația limfei reprezintă fluidizarea ei la nivel de NL (*fig. 82*). Limfa prin multiple VLA, pătrunde în NL [2-8], unde parcurge o cale anevoioasă prin labirintele constituite de către: sinusul marginal (subcapsular) - sinusul cortical – sinusurile medulare – sinusul hilar (portal) și, într-un final, părăsește nodul limfatic prin 1-2 VLE. Limfa circulă sub presiune, ceea ce îi permite o mai eficientă filtrație și sedimentare a diferitor impurități în filtrele NL. Viteza lentă a circulației prin sinusuri asigură fagocitoza deplină a antigenilor de către macrofage și îmbogățirea limfei cu limfocite și anticorpi.

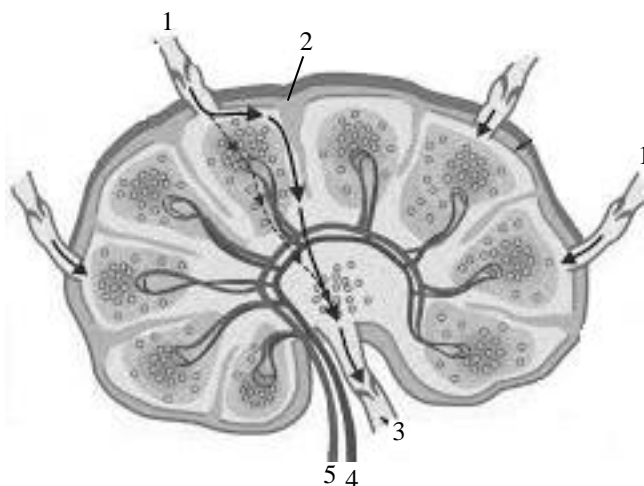


**Fig. 82. Schema circulației intranodulare a limfei:** 1 –VLA; 2 – sinus marginal; 3 - sinus medular; 4 - sinus intermediar; 5 - VLE (*prin linii neîntrerupte este indicată circulația directă, rapidă, iar prin cele punctate – circulația indirectă, lentă a limfei*)

În realizarea funcției de filtru, factorul hotărâtor prezintă căile prin care limfa circulă în interiorul NL. Nordman (1928) descrie trei căi principale prin care se mișcă limfa: 1 – cea mai mare parte din limfa VLA trece în cele eferente prin sinusul marginal; 2 – o parte din limfă circulă prin sinusurile medulare; 3 – numai o mică cantitate trece prin țesutul limfoid. Pereții sinusurilor au un aspect reticular, prin care limfa circulă liber în țesutul limfoid și invers.

NL, fiind localizate în calea VL, controlează și reglează componența celulară și proteică a mediului intern al organismului. În structura

NL sunt determinate circuite vasculare închise, prin care are loc recirculația limfocitelor. Canalele tisulare și căile limfatice completează căile sangvine din componența sistemului circulator unic al organismului. La acest nivel se deosebesc două căi de circulație a limfei – indirectă, prin sinusurile intermediare și prin parenchimul NL, favorabilă proceselor metabolice, imunitare, efectivă pentru purificarea limfei, și directă, mai scurtă, prin sinusul marginal, apoi în sinusul hilar (*fig. 83*).

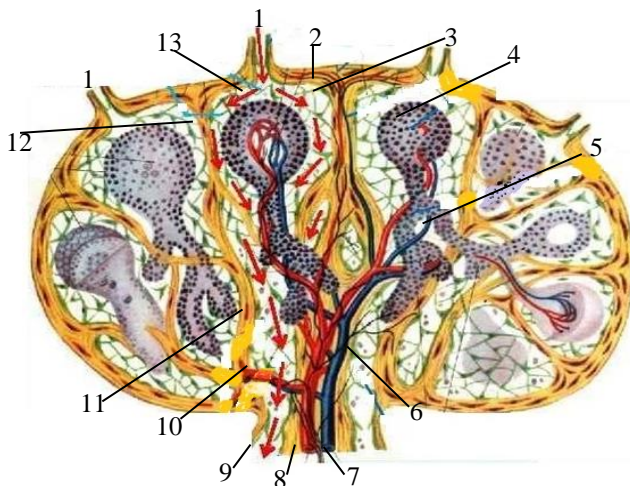


**Fig. 83. Circulația limfei prin NL:** 1 – VLA; 2 – sinus subcapsular; 3 – VLE; 4 – arteră; 5 – venă. Prin linii neîntrerupte este arătată circulația limfei în interiorul NL prin: sinusul subcapsular – sinusul interfolicular – sinusul medular – VLE. **Prin linii punctate se descrie circulația limfei prin foliculi** (după F.Ikomi, Y.Kawai)

Unii autori [18,21,22] descriu și a treia cale de circulație a limfei – din sinusul marginal, în mod difuz prin țesutul limfoid și mai departe în sinusurile medulare și sinusul hilar (*fig. 84*). În condiții normale, până la 30% din limfa aferentă circulă prin căile venoase, formând așa-numitul „deficit de limfă”.

Din sinusul subcapsular limfa trece prin sinusurile intermediare în sinusurile medulare pentru a pătrunde mai departe în VLE. În regiunea hilului, limfa din sinusul capsular trece direct în sinusul medular. Limfa

infiltrază țesutul limfoid și lent circulă de la substanța corticală spre cei medulară. Direcția circulației limfei este indicată prin săgeți și este reglată de către valvulele limfatice. Cunoașterea legăturilor și continuității circulației limfei de la organe și țesuturi sunt necesare pentru prezentarea căilor de metastazare a celulelor cancerogene, la fel și direcția răspândirii infecției.



**Fig. 84. Circulația sângelui și a limfei prin NL:** 1 – VLA; 2 – capsulă; 3 – trabecule; 4 – nodul limfoid; 5 – coloane medulare; 6 – hil; 7 – venă; 8 – arteră; 9 – VLE; 10 – sinus hilar; 11 – sinus medular; 12 – sinus perinodular; 13 – sinus subcapsular (<https://remnabor.net/limfaticeskaya>)

La asigurarea circulației uniforme a limfei prin VL contribuie contracțiile ritmice proprii ale mușchilor netezi din structura capsulei NL, frecvența contracțiilor fiind de 1-2/min. NL reglează nu numai volumul și viteza circulației limfei, dar și compoziția limfei. Y.I. Borodin consideră că specificul structurii NL stă la baza limfocirculației, de care depinde și gradul de rezistență a bolnavilor cu maladii oncologice, îndeosebi după intervenții chirurgicale.

Sistemul limfatic dispune de multiple mecanisme ce contribuie la asigurarea circulației limfei în normă, în patologie, în traume, în intervenții chirurgicale. Chiar și în condiții normale, circulația limfei nu are

loc prin toate VL, dar numai prin cele mai bine dezvoltate, ce funcționează la momentul dat, fiind dependente de intensitatea metabolismului și prezența unor substanțe chimice ce se conțin în SpI.

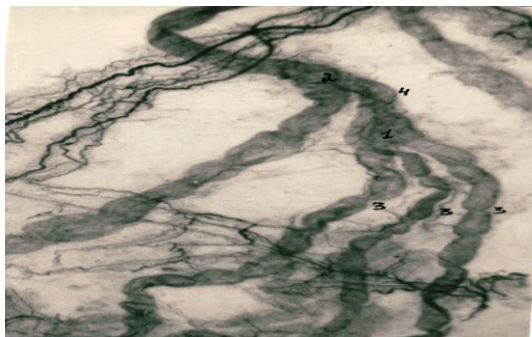
În cazul intervențiilor chirurgicale, împreună cu tumoarea se înlătură și o parte de țesuturi, de vase și de NL, ceea ce poate duce la dereglarea circulației normale a limfei. Cum reacționează SL în aceste cazuri? El caută căi de ocolire sau limfa se întoarce în țesuturi, contribuind la dezvoltarea limfoedemului. Dar, pe de altă parte, sistemul dispune de formațiuni compensatorii, datorită cărora curentul limfatic dereglat se restabilește. În aceste cazuri, în circulația limfatică se încadrează VL de rezervă prin care sunt ocolite obstacolele. Deci, eficacitatea drenării limfatice și plasticitatea patului limfatic se manifestă și prin formarea căilor de ocolire și dezvoltarea circulației colaterale a limfei.

În dezvoltarea circulației limfatice colaterale sunt determinate trei etape:

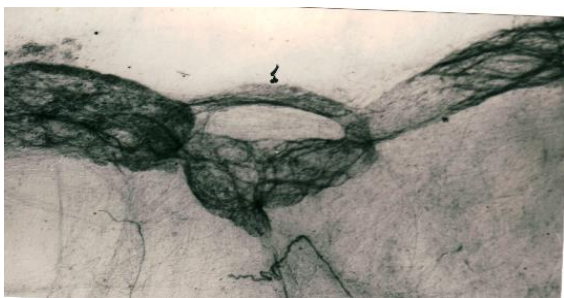
- etapa precoce (primele două săptămâni), calea limfatică principală nu funcționează și în circulație sunt utilizate vasele colaterale și anastomozele preexistente ale SL normal;
- a doua perioadă (săptămânile 3-6), sub presiunea limfei, vasele înguste ale rețelelor limfatice se dilată și apar căi colaterale noi, iar la nivelul căilor limfatice întrerupte încep să se dezvolte anastomoze care, parțial, încep să unească sectoarele VL întrerupte;
- perioada a treia (6 săptămâni – 6 luni și mai târziu), prin intermediul anastomozelor nou-formate, are loc restabilirea deplină a căilor limfatice întrerupte.

Astfel, în SL este bine dezvoltată circulația colaterală ce constă în restabilirea curentului dereglat al limfei prin mobilizarea căilor accesorii vecine, care există în normă sub formă de vase de rezervă, și prin dezvoltarea noilor VL sub formă de anastomoze, care unesc vasele întrerupte. Un rol important în redistribuirea și reglarea circulației limfei revine anastomozelor, cisternelor (*fig. 85*) și șunturilor limfatice (*fig. 86*), la nivelul cărora are loc un proces complicat de repartizare a limfei în diverse condiții fiziopatologice.





**Fig. 85. Cisterne limfatice ca component activ în reglementarea circulației limfei: 1 – cisternă caudală; 2 – cisternă cranială; 3 – VLA; 4 – VLE. Colorație cu reactivul Schiff x8 (după M. Ștefanuț)**



**Fig. 86. Șunt limfatic (1) în peritoneul visceral. Colorație cu reactivul Schiff x 12 (după M. Ștefanuț)**

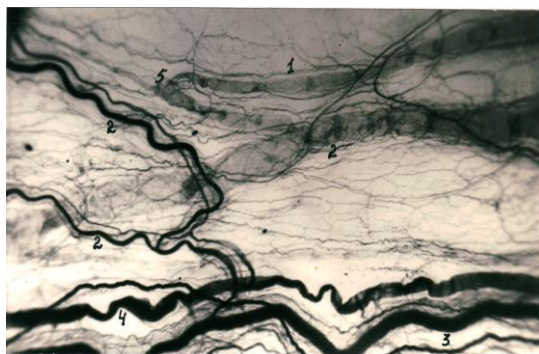
În chirurgie și în oncologie se practică autotransplant al complexului limfoidotisular constituit dintr-un sector al epiploonului mare sau a unui lambou cutanato-fascial ce conține vase și NL. VLE ale NL, prin manipulații microchirurgicale, sunt unite cu venele ce asigură refluxul limfei. În ultimul timp, la pacienții cu limfedem bine pronunțat, se practică transplant de NL.

Orice plagă traumatică sau chirurgicală determină și leziuni ale VL care sunt trecute cu vederea deoarece cicatrizarea lor decurge foarte rapid. În aceste cazuri, circulația limfei este asigurată de rețelele limfatice. Dacă este lezat un vas limfatic mai mare, în apropiere de stațiile nodulare se poate constitui fistula limfatică ce se manifestă prin limfo-

ragie. La leziunea concomitentă a VL, venoase sau arteriale se produce un serom combinat cu un hematom care se extinde în spațiul intercelular lax, favorizat de fascii și de aponevroze.

În caz de rezecție parțială a NL, regenerarea are loc pe parcursul a 2-3 săptămâni după traumatizare și se poate realiza numai prin păstrarea VL aferente și eferente, și a țesutului conjunctiv ce-l înconjoară.

În organism, în afară de mecanismul de bază ce asigură transportul limfei prin VL, mai sunt și alți factori auxiliari. De exemplu, la inspirație se accelerează circulația limfei prin DLT în sistemul venos, iar la expirație circulația se diminuează. La fel și la contractiile DTA, prin comprimarea și extinderea cisternei chyli, are loc ameliorarea circulației limfei prin DLT. Contractiile și tonusul mușchilor netezi și a celor striati ce însoțesc VL, majorând presiunea intralimfatică, nu numai că accelerează circulația limfei, dar contribuie și la trecerea lichidului tisular în CL. Deoarece VL sunt înconjurate de aceeași teacă conjunctivă ca și venele și arterele, ele sunt influențate de pulsațiile acestor vase, care acționează ca o pompă suplimentară. Deci, prin intermediul tecilor conjunctive, pulsațiile arterelor contribuie direct la circuitul limfei (*fig.87*).



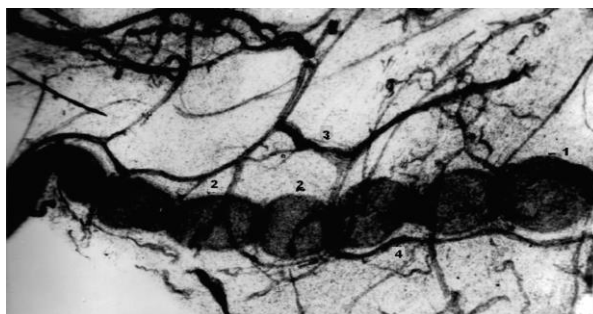
**Fig. 87. Vase limfatice în teacă fascială comună a fasciculului vasculonervos: 1 – vase limfatice; 2 – nerv; 3 – arteră; 4 – venă; 5 – ansă limfatică. Colorație cu reactivul Schiff x 8 (după M.Ștefanet)**

Raportul dintre adventicea VL cu formațiunile paravasculare, nu prea este dezvăluit. Investigațiile macromicroscopice realizate pe piesele anatomice totale colorate cu reactivul Schiff (M. Ștefanet) ne-au adeverit

că un rol important în reglarea circulației limfei revine formațiunilor paravasculare de țesut conjunctiv (*fig. 88*) ce însoțesc fasciculele vasculo-nervoase (artera, vena, vas limfatic, nerv), care formează un sistem de integrare și de influență reciprocă pentru aceste vase și legătura lor cu fasciculele musculare. Aceste formațiuni fibroase pot prezenta și un izvor de *vasa vasorum* pentru pereții VL. Între adventicea VL și tecile fasciale se determină fisuri paravasale neuniforme prin care trec fascicule fine de țesut conjunctiv lax și adipos.

Extinderea ritmică și masajul mușchilor scheletici nu numai că influențează circulația, dar participă și la fortificarea forțelor de contracție a Lg acestor vase. La contracțiile mușchilor scheletici viteza circulației limfei crește de 10-15 ori. Masajul regiunii superioare a abdomenului accelerează circulația limfei prin DLT de 4-5 ori.

Unul din factorii interni ce determină viteza circulației limfei este și presiunea LiI. Când presiunea acestui lichid crește și volumul lui este destul de mare, atunci el ușor se scurge din SpI în CL. Majorarea presiunii LiI accelerează refluxul limfei de 20 de ori. Presiunea acestui lichid depinde de: permeabilitatea capilarelor arteriale, presiunea coloidosmotică din SpI, presiunea din capilarele arteriale și presiunea coloidosmotică a plasmei sangvine. Deci, orice proces ce contribuie la accelerarea filtrației prin hemocapilare duce la majorarea cantității de limfă și a vitezei circulației.



**Fig. 88. Raportul formațiunilor paravasculare cu adventicea VL: 1 – vas limfatic; 2 – limfangioni; 3 – formațiuni paravasale conjunctivale; 4 – rețea vasculară perilimfatică. Piesă anatomică totală, colorație cu reactivul Schiff (după M. Ștefanuț)**

Ritmul circulației limfei și volumul ei sunt determinate și de procesele ce au loc în patul microcirculator. Pe parcursul unui minut, volumul sângelui ce circulă prin capilarele sangvine este de 6 litri, de unde se filtrează 15 ml de lichid, din care 12 ml se reabsoarbe în venule. În SpI rămân 3 ml de fluid care ulterior se reîntoarce în sânge prin VL. Dacă pe parcursul la o oră în VL pătrunde 150-180 ml de limfă, atunci pe parcursul a 24 de ore prin DLT va circula circa 4 l de limfă, care ulterior trece în patul sangvin. Acest volum reprezintă lichidul ce nu s-a reabsorbit din SpI prin capilarele sangvine și cantitatea lui poate varia în funcție de factorii hemodinamici locali.

Este determinat că există o mare disproporție între cantitatea de limfă ce se formează la nivelul capilarelor și cantitatea de limfă ce se varsă în unghiurile venoase. Volumul limfei primare este foarte mare și depășește de 2-3 ori cantitatea limfei care nictemeral circulă prin ducetele limfatice. Apare întrebarea – ce se întâmplă cu surplusul de limfă primară? V. V. Kuprianov consideră că prin pereții postcapilarelor limfatice este deschisă calea pentru restituirea surplusului de lichid și astfel are loc menținerea echilibrului în circulația lichidelor. Deci, SL, realizând funcția de drenare datorită procesului de refiltrație a lichidului la nivelul postcapilarelor limfatice, nu constituie o primejdie ce ar duce la deshidratarea țesuturilor.

Circulația limfei începe paralel cu formarea ei în CL și factorii ce contribuie la accelerarea procesului de filtrație prin capilarele sangvine vor accelera și viteza circulației limfei. Blocarea patului microcirculator cu produse ale deșeurilor metabolismului contribuie la majorarea viscozității limfei, prin ce se favorizează acumularea toxinelor. S-a determinat că la 80% din femei, refluxul limfei este mai slab, ceea ce reprezintă dificultăți în lupta cu supraponderalitatea. Diminuarea refluxului limfatic poate fi și una din cauzele celulitei, a kilogramelor în plus, a artritelor, a bursitelor ș.a.

Deci, factorii ce accelerează circulația limfei sunt: presiunea hidrostatică înaltă în rețeaua capilară; activitatea fiziologică înaltă a organelor; permeabilitatea înaltă a capilarelor; activitatea mușchilor scheletici; majorarea presiunii venulo-capilare; majorarea amplitudinii și frecvenței miș-

cărilor respiratorii; presiunea intratisulară; presiunea intraabdominală și cea intratoracală; contracțiile mușchilor netezi; contracțiile limfangionilor; diferențele de presiune; peristaltica tractului gastrointestinal.

Cauzele și mecanismele ce duc la diminuarea formării și circulației limfei sunt divizate în: mecanice, dinamice și insuficiențele proceselor de resorbție ale capilarelor limfatice. Cele mecanice pot fi provocate de diferite situații de caracter funcțional sau organic. Ca funcționale sunt considerate spasmarea VLE și a ductelor limfatice, insuficiența valvulelor VL, contracțiile hiperchinetice. Cele de caracter organic – tromboza VL, limfangiita obstructivă, comprimarea VL prin intermediul unor hematoame, tumori, cicatrici, extirpația NL, obliterația VL, acumularea proteinelor în SpI, VL dilatate. Insuficiențele dinamice apar în caz de dezechilibru al proceselor de transudație și resorbție a LiI, la diminuarea presiunii hidrodinamice a sângelui, hipodinamie îndelungată, stagnarea limfei în capilarele și în vasele limfatice, diferite modificări morfologice la nivelul SpI. Desfășurarea acută a acestor dereglări duce la: apariția edemelor, iar formele cronice la formarea de țesut conjunctiv fibros în zona edemului; la stagnarea lichidului în SpI; la stagnarea limfei în capilarele și VL. În aceste cazuri, LiI și limfa devin mai consistente și vâscoase, purificarea devenind mai dificilă, creându-se condiții favorabile în dezvoltarea microorganismelor și a autointoxicației. Un simplu exemplu: fermentul lipaza poate pătrunde în sânge numai prin SL, însă dacă circulația limfei devine vulnerabilă, atunci lipidele nu se transformă în întregime și parțial se depun pe perții vaselor sangvine, ducând la dezvoltarea aterosclerozei. Printre factorii, care influențează în mod negativ SL, se numără: extenuarea, deficiențe în regimul de odihnă; sedentarismul, lipsa de exerciții fizice sănătoase; consumul de alimente procesate, lipsa de alimente proaspete; depresia cronică; substanțele chimice toxice.

Prin urmare, forța universală în accelerarea circulației limfei și în procesul de purificare a LiI o constituie contracția musculară și tonusul mușchilor netezi și striati. Dacă ducem un mod sedentar de trai, atunci circulația limfei se agravează și în țesuturi se acumulează substanțele toxice și deșeurile metabolismului, ce duc la apariția edemului care, la rândul său, poate comprima vasele sangvine și cele limfatice unde, în

consecință, celulele nu sunt asigurate cu substanțele necesare. Din cauza poluării LiI încetinesc procesele vitale ceea ce contribuie la apariția diferitor maladii și la îmbătrânirea prematură. Anume activitatea musculară, ce reprezintă și pompa principală în asigurarea circulației limfei, nu permite ca în LiI și în limfă să se acumuleze substanțele nocive și deșeurile metabolice.

În diagnosticarea și investigarea activității SL, Bubnoba N.A (1990) recomandă de utilizat limfografia. Autorul a demonstrat că dacă VL este segmentat în Lg cilindrici și fusiformi, atunci putem considera că SL și-a păstrat funcția contractilă, iar dacă VL nu sunt segmentate în Lg sau aceștea sunt în formă de tub, în acest caz sistemul își pierde capacitățile contractile.

## FUNCȚIILE SISTEMULUI LIMFATIC

Cercetările ultimilor ani au demonstrat că SL este un sistem poli-funcțional, reprezentând unul din elementele cheie în asigurarea homeostazei LiI și a transportului hormonal, participă nemijlocit la toate procesele metabolice dintre sânge și lichidul interstițial, pe de o parte, și între LiI și celule, pe de altă parte. Este încadrat în toate procesele fiziologice și patologice ale organismului și activitatea sa influențează direct asupra mecanismelor de prevenire a diferitor maladii și asupra desfășurării și rezultatului tratamentului. Terapia multor patologii, printre multe alte proceduri, necesită corecția formării și circulației limfei.

Pentru a funcționa la parametrii optimi, celulele au nevoie de oxigen și de substanțe nutritive primite sub forma hidraților de carbon, lipidelor, apei, proteinelor și sărurilor minerale transportate de către sânge prin intermediul arterelor, arteriolelor și capilarelor. Ca orice organism viu, celulele se alimentează, consumă nutrienții, elimină deșeurile și elementele de care nu au nevoie. Fiecare celulă este scufundată într-un mediu lichid în care își aruncă reziduurile metabolismului. Acest mediu trebuie să aibă o compoziție stabilă pentru a garanta starea bună și funcționarea perfectă a celulelor. Echilibrul său se bazează și pe mecanisme de reglare

orchestrate de către SL. O parte din reziduuri, cele de dimensiuni mici, sunt eliminate prin rețeaua venoasă, iar cea mai mare parte, de dimensiuni mai mari, prin rețeaua de CL. Limfa mai are drept sarcină transportul lipidelor și al moleculelor liposolubile din intestin în sânge.

Organismul dispune de două sisteme de reflux – venos și limfatic, volumul cărora este cu mult mai mare decât volumul patului arterial și constituie rezerve puternice în prevenirea și lupta cu diferite maladii. SL funcționează în strânsă corelare cu sistemul circulator sangvin, fiind, în același timp, și furnizorul faimoaselor și misterioaselor limfocite. Este un sistem ce realizează funcțiile fără de care este inadmisibilă menținerea sănătății și viabilității organismului. El constituie al treilea component al sistemului cardiovascular, fiind veriga integrativă a componentelor lichide din structura mediului intern al organismului. În istoria angiologiei, locul de frunte revenea sistemului arterial și cu mult mai puțină atenție era acordată sistemelor venos și limfatic. Însă dereglarea refluxului venos sau a celui limfatic obligatoriu duc la modificări patologice serioase în organism. Anume de SL, în mod direct, depinde siguranța și sănătatea, deoarece primul se întâlnește și opune rezistență microorganismelor patogene, asigură eliminarea toxinelor, deșeurilor metabolice, a substanțelor toxice, de el depinde și imunitatea organismului.

Sistemul limfatic este un component activ al patului circulator, ce se află în strânsă legătură cu sistemul limfoid. Spre deosebire de sistemul circulator sangvin, care asigură afluxul și refluxul sângelui către și de la organe, VL servesc pentru asigurarea circulației fluidelor din SpI în sistemul venos și unica cale de drenare a toxinelor din LiI, unde se conține în cea mai mare parte. VL prezintă un sistem suplimentar de drenare, funcția principală a cărora este de a preîntâmpina acumularea lichidelor în SpI și de colectare și reîntoarcere a LiI în circulația sangvină, eliminarea din SpI a proteinelor și a substanțelor care nu s-au reabsorbit prin capilarele sangvine.

Rolul principal al SL este de a colecta și a readuce în circulație excesul de LiI, recuperarea proteinelor și a altor substanțe de dimensiuni moleculare mari și reîntoarcerea lor în circulația sangvină. Funcția de revenire în sânge a macromoleculelor de proteine este una din cele mai

fundamentale pentru acest sistem, deoarece nu există o altă cale prin care surplusul de proteine ar putea fi reîntors în sistemul circulator; 25-50% din proteinele din sânge în fiecare zi trec din capilarele sangvine în țesuturi, însă ele nu pot trece înapoi în capilarele arteriale; ele sunt reântoarse în sânge doar prin CL, deoarece permeabilitatea lor pentru proteine este mai mare ca cea a caplarelor arteriale. De aceea și diferite microorganisme nu pătrund în capilarele arteriale, dar în cele limfatic. Fără de sistemul, limfatic în SpI zilnic s-ar reține până la 12 l de lichid bogat în proteine. În caz de blocare a VL are loc diminuarea cantității de proteine în sânge, ceea ce ar duce la dezechilibrul lichidelor din organism. În caz de blocare a VL se poate dezvolta edemul limfatic. Cantitatea LiI este controlată și reglementată de către sistemul neurohormonal.

Prin transportul metaboliților, proteinelor, apei, substanțelor minerale și biologic active, a unor fermenți, de exemplu, lipaza, transaminaza, ce pot nimeri în patul vascular numai prin vasele limfatice, SL indeplinește funcția metabolică; funcția de protecție – participă la reacțiile de imunitate, transportă anticorpi, antigeni, limfocite, macrofage; funcția de colectare din țesuturi a eritrocitelor care se acumulează în caz de traume, la fel și a bacteriilor și a toxinelor; asigură legătura dintre organe și țesuturi, la fel și dintre sistemul limfoid și cel cardiovascular. Datorită prezenței fibrinogenului, trombocitelor și a altor factori ai procesului de coagulare, limfa are proprietatea de a se coagula.

SL este calea principală de pătrundere și de transport a lipidelor și a moleculelor liposolubile în sânge, ce are loc prin VL numite cilifere ce sunt prezente în tunică mucoasă a tractului gastrointestinal, predominant în intestinul subțire (*fig. 89*). În timp ce mulți alți nutrienți absorbiți de intestinul subțire sunt trecuți în sistemul venos portal pentru a fi drenați pe calea venei porte în ficat pentru procesare, lipidele și vitaminele liposolubile sunt trecute în SL pentru a fi transportate în circulația sangvină prin intermediul canalului toracic. După 2-3 ore de la alimentație, cantitatea de lipide în limfă crește de 3 ori. Limfa conține un procent mai mare de grăsimi față de cel din sânge, dar mai puține proteine.



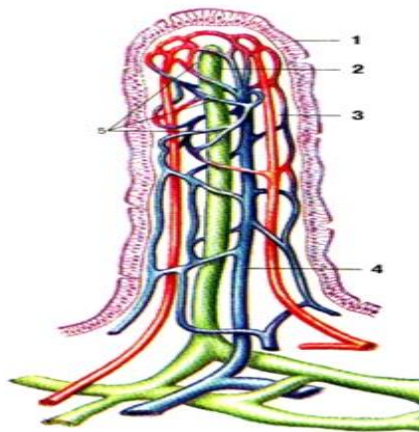


Fig. 89. Vila intestinală: 1 – epiteliu intestinal; 2 – vas cilifer; 3 – arteriola; 4 – venula; 5 – capilar arterial

Sistemul limfatic este unul dintre cele mai importante sisteme, misiunea căruia constă în aceea că servește drept „cămin” pentru sistemul imunitar. El creează globule albe și anticorpi, fiind, într-adevăr, teatrul de operațiuni în confruntarea dintre „bine și rău”, în care celulele imunoreglatoare luptă efectiv împotriva agenților patogeni externi așa ca bacterii, virusuri și altor intruși. Deci, SL, îndeplinind funcția de forță polițienească, este și una din

componentele sistemului septic al organismului. Este important de menționat că în sânge pot trece numai limfocitele T, care au fost „instruite” în mod special și au format citoreceptori față de antigenii străini. Limfocitele, care posedă receptori față de antigenii proprii, sunt distruse în timus, astfel realizându-se procesul de selecție a celulelor imunologic competente. Dacă celulele posesoare de receptori față de antigenii proprii nimeresc în sânge, atunci are loc declanșarea reacțiilor autoimunologice.

SL contribuie la menținerea nivelului constant al volumului și a presiunii sângelui, și a LiI, precum și a concentrației de proteine, folosite în nutriția celulelor și transportul diferitor substanțe absorbite pe suprafața celulelor; realizează recirculația limfocitelor, proteinelor și a altor substanțe ale mediului intern al organismului.

Deoarece SL este constituit din căile de circulație a limfei și un număr mare de NL ce îndeplinesc funcția de limfopoieză, limfa participă la reacțiile imune ale organismului prin transportarea celulelor plasmatice, macrofagelor, limfocitelor și anticorpilor din organele limfoide, precum și prin transportarea antigenilor spre NL. În NL se rețin corpii genetic străini, bacteriile, celulele moarte și cele tumorale, astfel îndepli-

nesc rolul filtrelor biologice în organism. Dacă în NL se rețin un număr mare de bacterii, ei cresc în dimensiuni, se inflamează și devin dureroși.

SL este supliment la cel venos și servește drept depozit de lichid; în VL și în sinusurile NL se conțin aproximativ 1-2 litri de limfă care, în caz de hemoragii masive, contribuie la completarea volumului circulant de sânge. Îndeplinind rolul de depozit de limfă, NL influențează distribuția limfocitelor și viteza circulației limfei. Funcțiile de depozitare și resorbție a NL sunt demonstrate prin micșorarea volumului limfei periferice cu 1/3 după trecerea ei prin toate NL.

Deci, funcțiile de bază ale SL sunt: revenirea electroliților, a proteinelor și a apei din SpI în sânge; transportă multiple substanțe care sunt absorbite în organele sistemului digestiv, inclusiv lipide, unele enzime ca (lipaza sau histamina), care pot pătrunde în sânge numai prin sistemul limfatic; îndepărtează celulele roșii din țesuturile în care se acumulează după leziuni, precum și toxinele, bacteriile; asigură comunicarea între organe și țesuturi; menține un microclimat constant al celulelor, homeostaza tisulară și vasculară, fără de care este imposibilă activitatea normală a organismului. În NL se formează limfocite și anticorpii implicați în răspunsul imun al organismului. În maladiile oncologice, VL prezintă calea principală de răspândire a celulelor cancerigene în organism.

*Scopul medicului – este în a evidenția Sănătatea. Maladia poate fi evidențiată de fiecare. E.T.Still.*

## **ENDOECOLOGIA SAU SISTEMUL DE PROTECȚIE AL ORGANISMULUI**

Organismul dispune de: sisteme de alimentare – sistemul digestiv, sistemul respirator, care preiau din mediul ambiant sursele de energie – apă, produse alimentare, aer – ce le procesează și le transportă în organism; sisteme de eliminare a deșeurilor metabolice – sistemul digestiv, sistemul urinar, sistemul limfatic, preiau aceste reziduuri și le elimină prin „filtrele biologice”: ficatul, rinichii, pielea, plămânii care au rolul de a reține și de a elimina din corp substanțele toxice. Metodele de endo-

corecție sunt bazate pe stimularea mecanismelor naturale de depoluare a organismului.

La dereglarea diferitor funcții organismul se străduie să lichideze cauza acestor disfuncții care, de regulă, sunt însoțite de un disconfort oarecare, pe care noi îl considerăm ca maladie și ne grăbim să-l corectăm, pe cât se poate mai rapid, utilizând diferite metode și medicamente. Însă ceea ce am considerat ca maladie reprezintă nu altceva decât manifestarea procesului fiziologic de încercare a organismului, prin propriile forțe, de a restabili sănătatea și echilibrul morfofuncțional. De exemplu, când are loc creșterea temperaturii, organismul se străduie să ardă, să neutralizeze toxinele ce s-au acumulat în organism. Deci, nu trebuie să ne grăbim să coborâm temperatura, cu medicamente și să nu supraîncărcăm ficatul și rinichii cu toxine farmaceutice.

Organismul uman dispune de numeroase sisteme de protecție care opun rezistență acțiunii diferitor factori nocivi ai mediului intern și extern. Concepția despre sistemul de protecție este propusă de către academicianul V.I. Koninkov și reprezintă o dezvoltare a ideilor lui M.R.Sapin, că SL este o componentă a aparatului de protecție a organismului numit limfo/imun. Organul principal al sistemului limfatic este considerat NL, unde are loc filtrația LiI și purificarea limfei. Un alt organ al sistemului de protecție al organismului este pielea și tunicile mucoase ale tubului digestiv și sistemului respirator, prin care pătrund și sunt eliminate diferite substanțe nocive, dizolvate în apă sau în aer. Ficatul, la fel, reprezintă un organ important în sistemul de purificare care are capacitatea de a detoxica substanțele nocive ce pătrund cu alimentele în tubul digestiv.

În componența sistemului de protecție al organismului sunt incluse: lichidul tisular, limfa, sângele, spațiile prelinfatică, rețeaua vasculară capilară, VL și venele, țesutul conjunctiv, NL, organele și celulele limfoide. Nici capilarele arteriale și nici cele limfatică nu aderă nemijlocit la celulele parenchimoase, între ele se află o cantitate minimală de substanță coloidală și fascicule de fibre de colagen, care și constituie mediul endoecologic al celulelor (V.P. Kaznaceev, Y.M. Levin). Coloi-

dul substanței intercelulare este neomogen – o masă eterogenă, în care este prezentă apa sub forma a două fracții – una unită cu proteoglicanele și alta apa liberă (V.V. Banin, 2000). Ultima circulă prin niște formațiuni orientate de-a lungul fasciculelor de colagen, care constituie căile microcirculatorii extravasculare, numite căi prelinfactice. Prin căile prelinfactice circulă apa liberă, care ulterior, pătrunde în SpI. Surplusul de lichid este absorbit din SpI prin CL, transformându-se în limfă.

Criza ecologică a evaluat în criza endoecologică și astăzi constituie o problemă actuală a medicinei contemporane. ENDOECOLOGIA reprezintă starea mediului intern al organismului și, în primul rând, a MEC, de puritatea căruia depinde eficacitatea activității sistemelor de reglare – nervos, imunitar și endocrin.

Ce reprezintă criza endoecologică? Noi, cu toții suntem acei care secole la rând am poluat mediul ambiant, dar natura se răzbună prin aceea că noi absorbim, asimilăm toate aceste substanțe nocive în interiorul propriului organism. Bumerangul există și la acest nivel. Oamenii timp de secole au poluat mediul ambiant, dar natura se răzbună prin aceea că noi inspirăm aerul poluat, utilizăm apă și produse alimentare poluate, radiații majorate, unde de înaltă frecvență, stresul a devenit satelitul vieții noastre. Din cauza capacităților de a acumula toxinele, organismul a devenit mai poluat decât mediul ambiant. Pe noi permanent ne-au preocupat sistemele ce asigură organismul cu substanțe nutritive, cu apă, cu aer și foarte puțin sau deloc sistemele ce asigură purificarea organismului. Poluarea internă ne schilodește pe toți, și pe cei ce încă nu sau născut. Aceasta și este criza endoecologică a organismului [14,15,68,69,82].

De la o limită oarecare a poluării apar probleme de sănătate. Multe din maladiile organismului uman reprezintă nu altceva decât simptome ale intoxicației. Dacă SpI este poluat, atunci substanțele nutritive nu pătrund în țesuturi deoarece are loc blocarea sistemului microcirculator cu deșeuri ale metabolismului, care sporesc viscozitatea limfei, contribuind astfel la acumularea exo- și endotoxinelor. Prin metode radio-nucleide s-a demonstrat că 83% din substanțele nocive (nitrați, pesticide, toxine) se află nu în ficat, intestine sau rinichi, dar în SpI. Prin SL

se elimină acea parte a LiI care n-a pătruns în venule, deci sub formă de limfă. Astfel, obligațiunea medicului constă, în primul rând, în purificarea SpI, utilizând metode endoecologice. Aceste metode constă în accelerarea circulației limfei de la țesuturi și până la primul filtru – prima grupă de NL, unde are loc și filtrația limfei. După cum spunea medicul E. T. Still „Să permitem SL să se încarce și să se golească până la refuz în mod natural; numai în acest caz în organism nu vor fi substanțe toxice, ce se vor reține pe un timp îndelungat, ca să producă fermentații, stare de febră, maladii și deces”.

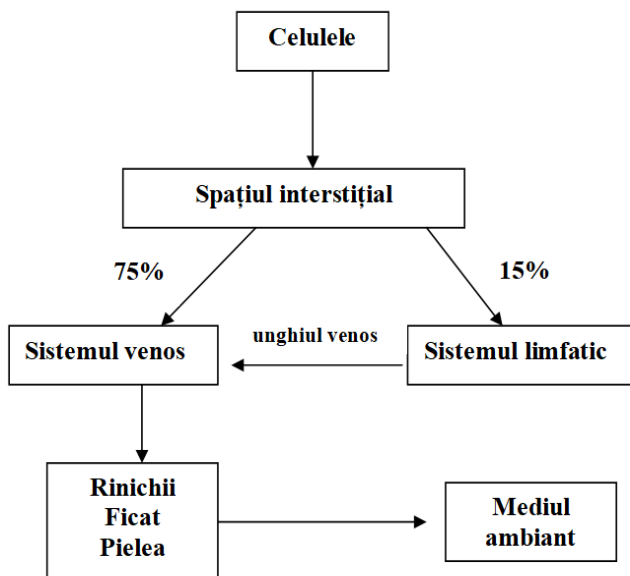
Sunt descrise șapte etape ale poluării organismului: I etapă se manifestă prin apariția obozelei, istovii (nu se simte bine). La a II-a etapă apar dereglări ale activității mintale, diminuarea memoriei, creșterea presiunii arteriale, cefalee, depresie, iritabilitate. La etapa a III-a pot apărea diferite alergii, deoarece organismul se luptă cu aceste poluări, iar intestinul, rinichii, ficatul nu se isprăvesc cu funcțiile sale. La această etapă se observă o tendință a organismului de a se proteja prin apariția diferitor erupții alergice cutanate. Dacă nu se aplică proceduri preventive, apoi în etapa a IV-a pot apărea tumori, calcare în rinichi, în vezica biliară ș.a. Etapa a V-a se caracterizează prin creșterea în greutate, apariția maladiilor autoimune în articulații, modificări ale țesutului conjunctiv și a diferitor patologii în diferite sisteme (poliartrite, artrite, reumatism). În etapa a VI-a, organismul nu mai este în stare să lupte cu aceste acumulări de toxine, ceea ce duce la apariția modificărilor serioase în organele de importanță vitală – infarct, ictus, ulcere, gangrenă. La etapa a VII-a omul este pedepsit pentru incultură și neglijență față de propriul organism și, în consecință, se dezvoltă procese tumorale.

Organismul este un tot unitar, peste tot avem circulația LiI, însă cu acest lichid medicii nu prea se ocupă. La eliminarea substanțelor toxice din SpI i-au parte două sisteme – venos și limfatic. Înlăturarea deșeurilor metabolismului din SpI are loc în felul următor (*schema 4*): 75% se elimină prin venulele capilare, 15% prin capilarele limfatice care, la rândul lor, se varsă în sistemul venos, ulterior aceste substanțe sunt transportate până la organele de excreție – rinichi, ficat și piele. Prin SL

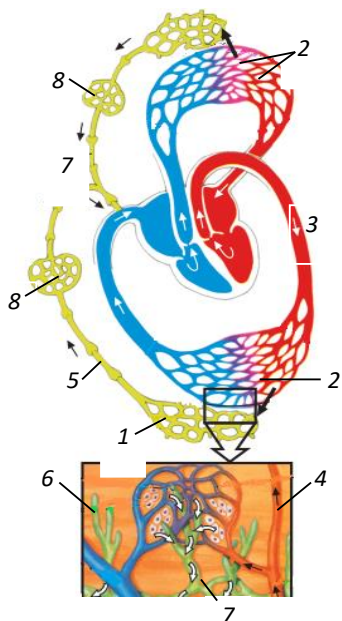
se elimină acele 15% de lichid ce conțin cele mai multe substanțe toxice, substanțe liposolubile și substanțe macromoleculare, săruri ale metalelor grele, substanțe chimice – formaldehidă, aceton, antibiotice, precum și bacterii, virusuri, o parte din care, cu ajutorul fagocitelor și celulelor sistemului reticulo-endotelial, sunt inactivate.

Schema 4

### Eliminarea deșeurilor metabolice din organism



Deci, în rezolvarea problemelor endoecologice ale organismului rolul principal revine SL constituit din CL, postcapilare limfatice, VL intra- și extraorganice, VL colectoare, trunchiuri, canale limfatice și o serie de formațiuni nodulare limfoide (fig. 90). În conformitate cu ultimele investigații în limfologie [19, 25, 6496], puritatea mediului în care activează celulele s-a dovedit a fi mai importantă și mai complicată în comparație cu asigurarea nutriției celulelor. Ultima este asigurată numai de către sistemul arterial, iar funcția de purificare de două sisteme mult mai voluminoase – venos și limfatic.



**Fig. 90. Schema circulației limfei și a sângelui:** 1 – capilare limfatice; 2 – capilare arteriale; 3 – circulația sângelui; 4 – arteriola; 5 – vase limfatice; 6 – venula; 7 – circulația limfei; 8 – NL

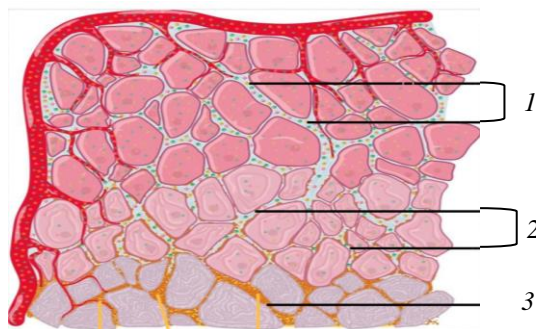
curăță-ți organismul și pe urmă o să hotărâm cu tratamentul” – aparține tuturor medicilor din Antichitate, începând cu Avicena. Și dacă aceasta nu ajută – adresați-vă la medic.

Activarea funcțiilor de transport, de barieră și a altor mecanisme de protecție ale SL stimulează purificarea celulelor și țesuturilor de toxine, iar într-un mediu purificat celulele sunt mai bine și mai calitativ asigurate cu substanțele necesare pentru restabilire și mai ușor înfrâng diferiți factori nocivi. Pe acest principiu sunt bazate metodele de tratament și profilaxie, numite de către Levin Y.M. reabilitare endoecologică.

Orice maladie este, în primul rând, maladia celulelor, mediul de activitate al cărora este SpI, de unde celulele primesc substanțe necesare

Dacă funcția de drenare a țesuturilor, într-o oarecare măsură, este specifică și pentru sistemul venos, apoi funcțiile de drenare și de dezin-toxicare sunt caracteristice numai pentru sistemul limfatic, deoarece în sistemul venos lipsesc mecanismele de prelucrare a metaboliților celulari. Acest instrument este reprezentat de către NL. Încă în 1957, I. Rusniak și coautorii au determinat că cantitatea de limfă periferică (limfa care circulă de la CL și până la NL de ordinul I) multiplu depășește volumul limfei ce se varsă prin ductele limfatice în venele cervicale. La importanța acestui sistem în activitatea organismului, și la tratarea și prevenirea diferitor maladii, medicii au atras atenția îndată după ce a fost descoperit de către Azelius (chirurg Italian), încă în sec. al XVII-ea. Îndemnul „la început

și elimină toxinele și produsele metabolismului. La dereglarea activității SL, până la 83% de substanțele inutile se acumulează în SpI și, în consecință, are loc declanșarea endotoxicozei (*fig. 91*). Ultimele pot fi drenate numai prin SL.



*Fig. 91. Gradul de poluare a SpI: 1 – SpI purificat; 2 – SpI ușor poluat; 3 – SpI total obstruat*

V.P.Kaznaceev tratează legătura permanentă a metabolismului celular cu transportul metaboliților în SpI ca un bloc morfofuncțional unic numit „microorgan”. Noțiunea de microorgan a determinat modificarea concepției fundamentale „că orice patologie este patologia celulelor” în concepția „că orice patologie este patologia microorganelor”. Și a concepției de „terapie celulară” în concepția de „terapie a microorganului”.

În caz de dereglare a funcției de drenare a acestui sistem pot avea loc modificări serioase la nivel celular, ce reprezintă calea spre dezvoltarea unei patologii cronice. Rezultatele investigațiilor de laborator a pacienților cu diferite patologii au demonstrat că modificările compoziției limfei reprezintă cele mai timpurii și cele mai sensibile teste, chiar și în comparație cu componența sangvină. G.Szabo și Z.Magyar (1980), în baza rezultatelor proprii, au ajuns la concluzia că cel mai timpuriu test al ischemiei unui organ sau țesut reprezintă majorarea activității lactatdehidrogenazei în LiI și în limfă.

În segmentul venos al patul hemomicrocircular pot ajunge numai substanțele cu greutate moleculară mică, care ulterior vor fi eliminate din organism, iar substanțele macromoleculare, toxinele rămân în SpI.



Dacă natura n-ar fi prevăzut evacuarea acestor deșeuri din acest spațiu, ar avea loc autointoxicația organismului. Dar cine are grijă de purificarea SpI? Aceste funcții le îndeplinește SL.

La orice patologie are loc o evidentă intoxicație a organismului. Dacă aceste toxine nu sunt eliminate din organism, atunci ele se depun în țesutul conjunctiv, în articulații, în oase, în ligamente, în capsule, în tendoane, în organe sub formă de reziduuri, cantitatea cărora treptat crește. Apare întrebarea – cum de restabilit organismul atunci când în SpI se acumulează o cantitate mare de toxine? Sunt cunoscute mai multe căi. Una din ele constă în activarea circulației LiI și al limfei prin căile prelinfatiche, hemo- și limfocapilare și stimularea activității SL (fig. 92). Purificarea SL ne permite să restabilim toate sistemele de reglare și să sporim eficacitatea procedurilor terapeutice.

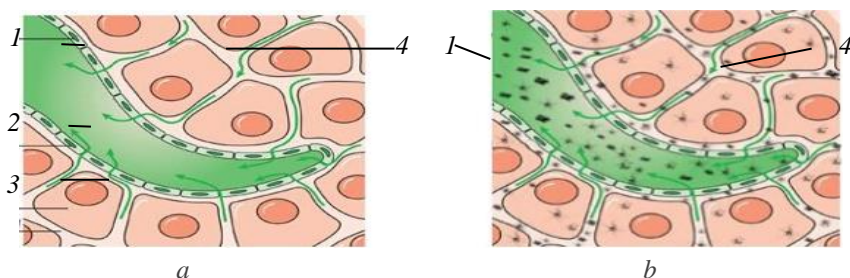


Fig. 92. **Circulația limfei la nivelul rădăcinii sistemului limfatic:** *a* – norma; *b* – endotoxicoz: 1 – capilar limfatic; 2 – reflux al limfei; 3 – celule; 4 – lichidul intercelular (după Kostiucenko A.)

Rolul principal în sanare revine purificării mediului intern și reînnoirea patului microcirculator. Dereglările, ce au loc la acest nivel, stau la baza fiecărei maladii. A fi sănătos înseamnă a impune capilarele să activeze (deschidere mai masivă). Sănătatea organismului depinde de sănătatea fiecărei celule, iar sănătatea celulelor depinde de stare capilarelor care asigură celulele cu substanțe nutritive și purifică SpI. Deci, fără o activitate normală a capilarelor este imposibilă activitatea fiziologică a celulelor, țesuturilor, organelor și sistemelor de organe. În conformitate cu teoria lui Starling, între volumul lichidului ce se filtrează prin capilare și volumul lichidului ce se reabsoarbe în venule și în VL în

normă există un echilibru dinamic. Reglarea acestor mecanisme are loc prin majorarea numărului capilarelor funcționale și a permeabilităților peretilor lor. În stare de repaus fizic, în multe țesuturi funcționează numai 25-30% din toate capilarele. În starea fizică activă, numărul capilarelor în mușchii scheletici ajunge la 50-60%. Sub influența bradichininei, serotoninei, histaminei, ca consecință a majorării dimensiunilor porilor, are loc creșterea permeabilității capilarelor. Tratamentul trebuie început cu însă-nătoșirea capilarelor, unica metodă fiind mișcarea. Se recomandă diferite programe de exerciții speciale de a impune capilarele să se deschidă, iar lichidele să circule.

Endoecologia este viața interioară complexă a organismului la nivel celular. Dacă celulele sunt în ordine, atunci întregul organism este sănătos, iar dacă există prea mulți factori poluatori, este din ce în ce mai dificil să se asigure acest lucru. Oamenii caută mântuirea în preparate farmaceutice – vitamine, aditivi biologici ș.a. – astfel, intră în capcana companiilor farmaceutice. Calea spre sănătate începe cu curățarea corpului și, în primul rând, a SpI, deoarece deșeurile de viață și de activitate celulară sunt generate prin SL. Prin urmare, dacă sistemul este contaminat, apoi tratarea diferitor maladii este uneori inutilă. Și dimpotrivă, prin normalizarea activității SL, efectul benefic va fi asupra întregului organism.

Reabilitarea endoecologică constă în detoxicarea întregului organism la nivelul SpI, dar nu numai a ficatului, intestinului sau a rinichilor. Dre-najul limfatic se îmbină cu neutralizarea substanțelor nocive care, într-o măsură mai mare sau mai mica, sunt prezente în interstițiul ce înconjoară fiecare celulă. Acest proces natural, ce are loc prin intermediul SL, a fost numit limfodetoxicare corporală [14,15,64,79,95], reglată prin prelucra-re biofizică, biochimică și imună a LiI și a limfei.

## **DRENAJUL LIMFATIC**

Academicianul D.A Jdanov (1961) consideră că raportul CL cu capilarele arteriale și cu substratul morfologic al organelor reprezintă una din problemele principale în anatomia și în fiziologia SL. Permea-

bilitatea CL și limfocirculația constituie subiectul funcției de drenare a SL. Drenajul tisular se realizează prin două sisteme: venos și limfatic. Drenajul vascular include permeabilitatea capilarelor și particularitățile morfofuncționale ale patului hemo- și limfomicrocirculator. Din porțiunea arterială a capilarelor în SpI trece mai multă apă decât în același timp se reîntoarce în porțiunea venoasă. Pentru înlăturarea acestui surplus de apă și a substanțelor din SpI în organism există un sistem special de drenare – sistemul limfatic. Datorită specificului activității acestui sistem are loc o permanentă reînnoire a componenței LiI și este exclusă acumularea abundentă a apei în țesuturi.

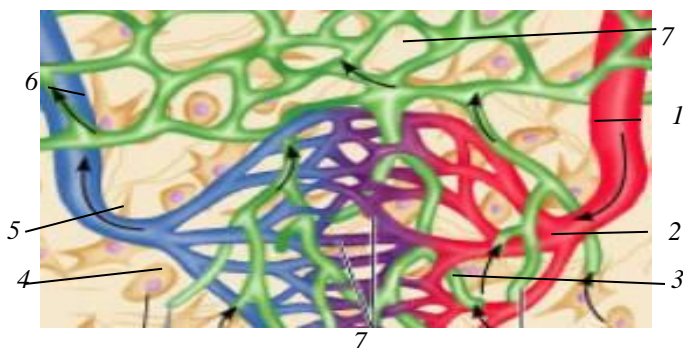
Neutralizarea substanțelor toxice, ce pătrund din țesuturi în limfă, este un proces ce se încadrează în noțiunea de limfodrenaj. La el se referă sanația fizico-chimică a limfei la nivelul filtrului reticular al NL, la fel și biotransformarea substanțelor ce pătrund din VLA prin fermentii detoxicării din grupul Țitohrom P-450. Acești fermenți au fost depistați în celulele reticulare, în endoteliocitele capilarelor arteriale și în macrofagele NL (Iu.i.Borodin, I.V.Maiborodin, A.F.Safina).

Vasele limfatice posedă un mare volum de depozitare. Dacă volumul LiI depășește capacitatea de rezervă a VL atunci excesul de lichid, la început, trece în țesutul conjunctiv lax, care în normă nu conține apă. VL, în acest caz, nu sunt în stare să primească lichidul din acest țesut, iar acumularea de lichid se manifestă prin apariția edemului. Lichidul din componența edemului încetează de a mai îndeplini rolul de țesut interstițial normal și temporar parcă se „pierde”, fenomen ce a primit denumirea de „pierdere de lichid în al treilea spațiu”. La epuizarea posibilităților de compensare ale celui de al treilea spațiu, surplusul de lichid începe a pătrunde în cavitățile corpului, ce se manifestă, de exemplu, prin apariția exudatului pleural, ascitei, edemului pulmonar ș.a.

Deci, SL realizează funcția de drenare și organismul nu pierde apa deoarece ea se reîntoarce în sistemul cardiovascular. Împreună cu surplusul de apă, lmfa reîntoarce în sânge și toate substanțele folositoare pentru organism care au trecut din sânge în LiI și în momentul dat n-au fost utilizate de către celule. În lichidul tisular se conțin și substanțe

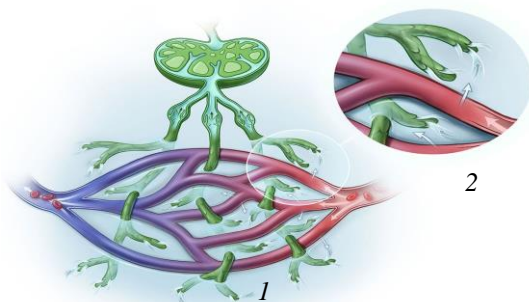
inutile și nocive pentru organism. Pătrunzând liber prin pereții CL, aceste substanțe ulterior, obligatoriu, pătrund în sânge și pot să influențeze negativ asupra întregului organism. Acest lucru nu are loc datorită prezenței de-a lungul VL a unui număr mare de NL, unde se desfășoară purificarea limfei de aceste elemente inutile și toxice.

Drenajul LiI se realizează prin SL care morfologic este atașat căilor anatomice aferente de circulație a LiI și a limfei spre organele limfoide și asigură sănătatea întregului organism. Prin VL circulă aproximativ a zecea parte din volumul LiI ce tranzitează la nivel de capilare între patul arterial și cel venos (*fig. 93*).

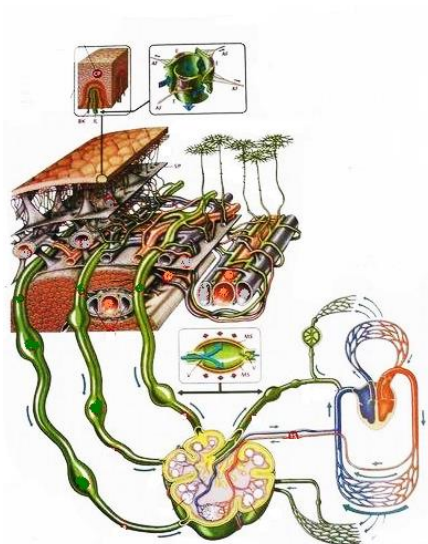


*Fig. 93. Sistemul limfatic ca sistem de drenare a SpI: 1 – artera; 2 – arteriola; 3 – capilare arteriale; 4 – spațiul interstițial; 5 – venule; 6 – vene; 7 – capilare limfatice*

Între sânge și limfă există o repartiție selectivă a substanțelor absorbite. În limfă se conțin substanțele cu greutate moleculară ridicată care nu sunt admise în capilarele venoase. Transportul deșeurilor are loc prin CL, la care celulele endoteliale și porii intercelulari după dimensiunile sale sunt de patru ori mai mari decât în capilarele patului hemomicrocirculator. În ele se acumulează toate deșeurile care n-au pătruns (n-au putut pătrunde) în capilarele venoase. Capilarele limfatice continuă cu VL, care transportă limfa poluată cu toxine și deșeurile ale metabolismului până la NL. La supraîncărcarea LiI cu toxine, și SL este suprasolicitat. În acest caz poate apărea blocarea CL cu celule moarte și cu deșeurile. De aceea, stimularea circulației limfei este una din principalele condiții ale procesului de dezintoxicare a SpI.



**Fig. 94. Drenaj limfatic:** 1 – normal; 2 – deteriorat



**Fig. 95. Drenaj limfatic**  
(după Pter D.Asmussen)

Drenajul limfatic constituie procesul de stimulare a refluxului LiI și a limfei de la țesuturi și organe prin vasele și NL până în sângele venos (fig. 94, 95). El stimulează eliminarea din organism a reziduurilor metabolismului și a corpurilor eterogeni. Sistemul limfatic este sistemul de canalizare” al corpului. El preia din țesuturi deșeurile și le transportă pentru a fi eliminate din corp prin circulația sangvină. Deoarece SL nu dispune de o pompă specială, care ar contribui permanent la propulsarea limfei, este necesar să contribuim la stimularea circulației

limfei pentru ca deșeurile să nu stagneze în țesuturi, ci să fie eliminate constant din organism. Pentru asigurarea mișcării neîntrerupte a limfei sunt necesare programe speciale, care ar permite restabilirea vitezei circulației limfei și menținerea sănătății, tinereții și frumuseții.

În condiții normale, în organism există un echilibru între viteza formării și viteza refluxului limfei de la țesuturi. Cu înaintarea în vârstă are

loc diminuarea tonusului VL și a celui muscular, a activității fizice și, în consecință, limfa circulă mai lent. Y.M. Levin și S.G. Toporova consideră că îmbătrânirea este strict dependentă de insuficiența circulației LiI și de refluxul limfei. Toate procedurile și activitățile îndreptate la ameliorarea și la stimularea refluxului limfei sunt capabile de a diminua procesele involutive ce au loc la îmbătrânire. Toate acțiunile îndreptate la lupta cu ateroscleroza încetinesc procesul de îmbătrânire, ele fiind utile și în cazul dat, deoarece sclerozării sunt supuse toate cele trei sisteme ale complexului de dreno-detoxifiere. În aceste cazuri este important de a stimula circulația limfei și a procesului de detoxicare la toate nivelele acestui mecanism.

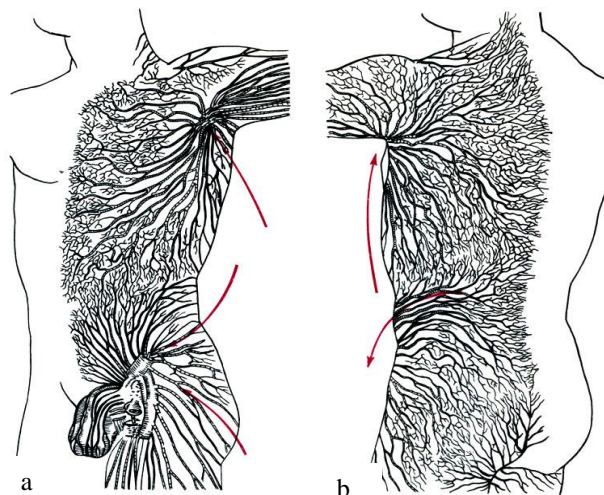
Pentru menținerea tonusului și normalizarea activității SL se recomandă diferite activități fizice. Exercițiile fizice contribuie activ la menținerea echilibrului între procesul de formare și de circulație a limfei și în preîntâmpinarea apariției edemului, îndeosebi în regiunea picioarelor. Când stăm un timp îndelungat în picioare are loc comprimarea venelor membrelor inferioare, ce duce la apariția dificultăților în circulația sângelui venos. Drept urmare are loc majorarea presiunii hidrostatice a sângelui în capilare, accelerarea procesului de filtrare și formarea unui surplus de LiI. În aceste condiții, SL nu este în stare să asigure suficient rolul său de drenare și apare edemul.

Exercițiile fizice sistematice, mai ales în prima jumătate a zilei, sunt primul ajutor al SL în exercitarea funcției de drenare. Intensitatea exercițiilor trebuie mărită treptat. Cele mai utile sunt considerate săriturile la trambulină. În caz de limfostază la picioare se recomandă următorul exercițiu: culcat pe spate, de ridicat picioarele, spriginindu-le pe perete, și de făcut mișcări de flexiune, de rotație a tălpilor, de flexie și de extensie a degetelor, exercițiul „bicicleta”.

Sunt recomandate mai multe metode de limfostimulare: fizice (duș contrast, căldură uscată); mecanice (gimnastică, masaj, asanele); chimice (diferite aplicații) – hirudin, sorbenți. Aceste metode contribuie și la fortificarea imunității, deoarece prin accelerarea circulației limfei prin metode fiziologice, se intensifică eliminarea toxinelor și fortificarea forțelor de protecție ale organismului. O influență favorabilă asupra circulației limfei are și masajul.

**Masaj pentru drenaj limfatic.** Există proceduri de masaj specifice pentru stimularea circulației limfatice. Masajul limfatic este pe cât de simplu pe atât și de sensibil, de aceea se va aplica doar în cunoștință de cauză. Deoarece VL sunt formațiuni active ale sistemului vascular, limfodrenajul se realizează nu separat, dar împreună cu arterele, capilarele și venele. Deci, drenajul limfatic este un masaj vascular. Această procedură duce la purificarea organismului de deșeurile metabolismului, și în același timp, la mobilizarea componenttelor arterial și venos cu accelerarea circulației sângelui care, la rândul său, ameliorează circulația limfei.

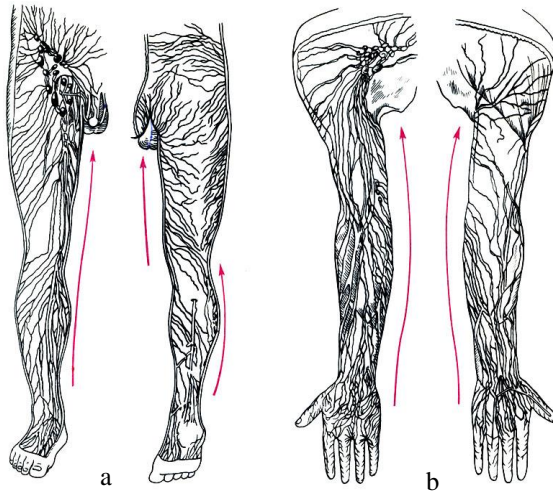
Sensul în care trebuie executat masajul este reprezentat pe *figurile* 96, 97, 98. Ca regulă generală, toate drumurile trebuie să ducă spre NL și unghiul venos cervical.



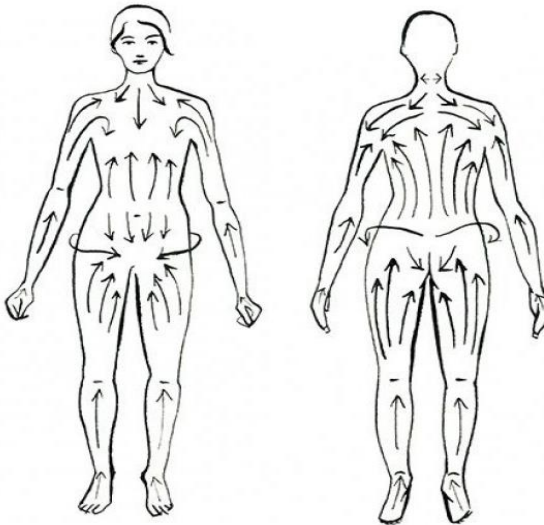
*Fig. 96. Rețele limfatice ale trunchiului: a – fața antero-laterală; b – fața posterolaterală*

În timpul masajului se vor ocoli NL, deoarece comprimarea lor poate duce la redicționarea circulației limfei și la apariția diferitor complicații. NL nu se recomandă de a fi masate, mai cu seamă în infecții sau diferite maladii, deoarece masajul accelerează circulația sângelui, ceea ce nu permite nodurilor să purifice limfa îndeajuns. Deoa-

rece SL este și calea prin care se pot răspândi celulele cancerigene, în cazul maladiilor oncologice masajul limfatic este strict interzis.



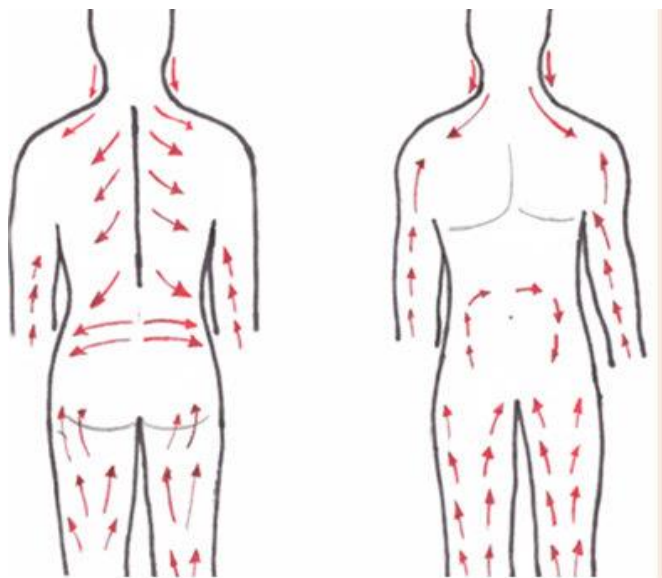
**Fig. 97. Rețele limfatice ale membrilor: a – membrul inferior; b – membrul superior**



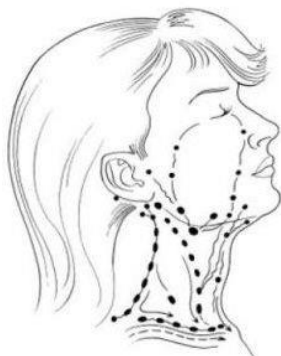
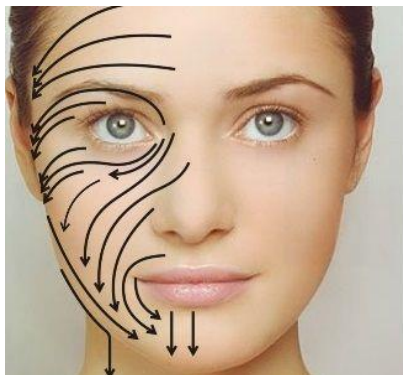
**Fig. 98. Direcția mișcărilor de masaj în diferite segmente ale corpului**



O metodă simplă, dar foarte utilă reprezintă perierea corpului de la extremități spre zona pieptului. Cu o perie mai aspră se fac mișcări de periere viguroase: la nivelul membrelor, bazinului, abdomenului și toracelui de jos în sus (dinspre palme /tălpi spre zona pieptului) și din lateral spre medial; în regiunea capului și a gâtului de sus în jos și din posterior spre anterior. Perierea trebuie făcută direct pe piele (fig. 99, 100). Procedura durează nu mai mult de 10 min. În zona gâtului, toracelui și abdomenului perierea se face prin mișcări circulare și fine. Regiunile cu localizare a NL le ocolim. În ceea ce ține de regiunea micului bazin, pentru prevenirea prostatitei și hemoroizilor se recomandă masajul limfatic sub formă de salturi (30-50) cu fesele și mersul pe fese. Pentru ameliorarea circulației limfei la nivelul micului bazin, la reținerea respirației, de contractat puternic mușchii diafragmelor perineului, abdomenul fiind absorbit către coloana vertebrală. La început de îndeplinit nu mai mult de patru cicluri, și apoi treptat de majorat numărul lor. În acest exercițiu sunt implicate cele trei diafragme – toracoabdominală, pelviană și urogenitală.



**Fig.99. Perierea pielii**



**Fig.100. Direcția mișcărilor de masaj în regiunea feței și a gâtului**

Accelerarea circulației limfei măjorează intensitatea și dinamismul proceselor metabolice, iar încetinirea și staza limfatică reprimă activitatea celulelor și a țesuturilor. Dacă NL sunt supraîncărcate cu reziduuri și toxine, ele nu sunt în stare să îndeplinească funcțiile de purificare și de protecție a organismului. Ameliorarea circulației sângelui și a limfei preîntâmpină apariția stazei în regiunea articulațiilor, în cavitatea abdominală ș.a. Este important ca paralel să fie aplicat și visceromasajul. Reținând respirația, începem cu contracția consecutivă a mușchilor abdomenului, astfel ca



**Fig.101. Visceromasaj**

unda contracțiilor să treacă pe cerc de la dreapta spre stânga, de la partea inferioară a abdomenului spre peretele lateral drept, spre regiunea superioară și mai departe spre peretele lateral stâng până în partea de jos a abdomenului (*fig, 101*). Retracția abdominală ameliorează majoritatea afecțiunilor abdominale, stimulează ficatul, are o acțiune profund benefică asupra sistemului nervos vegetativ și în cazul dat asupra plexului solar.

Exercițiile se vor efectua pe stomacul gol, la început 3-4 repetări, dar nu mai mult de 10-16 cicluri. După exercițiu nu de băut și nu de mâncat 10-15 minute. În cazul când are loc o dereglare oarecare a activității SL, reziduurile celulare se îndreaptă spre căile suplimentare de drenare – pielea și tunicile mucoase ale sistemelor respirator, digestiv, urinar, genital ș.a.

Un limfodrenaj calitativ poate fi obținut și prin utilizarea terapiei cu ventuze (vacuum) care provoacă o mică congestie locală a sângelui în scop curativ. Ventuzele favorizează deschiderea porilor, antrenează eliminarea toxinelor din organism, fiind utilizate pentru scăderea în greutate și reducerea celulitei, contribuie și la drenarea limfei stagnante; la deblocarea NL; la ameliorarea fluxului limfatic; la accelerarea circulației sângelui și a limfei, asigurând celulele cu oxigen și cu substanțe nutritive, și eliminând deșeurile metabolismului din țesuturi la ameliorarea activității glandelor sudoripare și sebacee; activând fibroblastele, stimulează producerea de collagen și elastin.

Dereglarea funcției SL duce la dereglarea somnului, la oboseală cronică, la diminuarea capacității de muncă, la cefalee frecvente, la modificarea culorii pielii, la pigmentații cutanate, la apariția celulitei, la miros neplăcut al sudorii corpului ș.a. Micșorarea vitezei circulației limfei poate duce la apariția stazei limfatice – limfostaz. Acest fenomen, la membrul superior, poate avea loc și în caz de înlăturare a NL axilari și subclaviculari. Reținerea LiI și acumularea toxinelor în țesutul subcutanat provoacă dezvoltarea celulitei, cu localizarea în regiunea abdomenului, coapselor și feselor, accelerării îmbătrânirii pielii – apariția acneei, a ridurilor timpurii, a diferitor erupții, caracterul flasc al pielii. Toate aceste modificări sunt cauzele insuficienței funcției de drenare a SL. Orice limfostază poate constitui un focar nou în apariția diferitor maladii.

Se recomandă o formă simplă și eficientă de mișcare care implică patul microcirculator și ajută la stimularea circulației limfatice – săriturile la trambulina elastică. Aceste mișcări trebuie însoțite de contracțiile mușchilor fesieri, ai abdomenului și ai membrilor inferioare. Pentru a obține rezultate mai calitative faceți acest lucru de două până la patru

ori pe zi, timp de trei până la șase minute. Orice fel de mișcare este benefică, pentru că prin contracțiile musculare limfa este propulsată prin VL mult mai puternic.

Intensificarea circulației limfei la efectuarea exercițiilor fizice reflectă rolul adaptiv al SL în condițiile unui efort fizic. S-a determinat că un efort fizic exagerat este însoțit de diminuarea circulației limfei și de modificări morfologice ale patului limfomicrocirculator (dilatări paralitice, valvule semideschise ș.a.). La un organism neantrenat, adeseori și oboseala fizică este însoțită de modificări serioase în SL. Este demonstrat că eforturile fizice extreme și maxime, fără de un antrenament preventiv, duc la diminuarea refluxului și vitezei circulației limfei și dezorganizarea structurii patului limfomicrocirculator, dilatarea CL „mișcarea de pendul” a limfei, ca consecință a insuficienței aparatului valvular. Surmenarea fizică, la fel, este însoțită de modificări serioase la nivelul patului limfomicrocirculator, a VL, la nivel intra- și extravascular.

Deci, securitatea biologică a organismului este asigurată de trei formațiuni, ce constituie un sistem funcțional unic: patul limfomicrocirculator și VL cu atribuții de transport; NL cu rol de filtru biofizic, biologic și imunitar; țesutul conjunctiv lax cu elemente prelinfatice care împreună garantează funcția de drenaj și de dezintoxicare. SL este încadrat în toate procesele fiziologice și patologice ale organismului și starea lui funcțională influențează prognosticul și tratamentul diferitor maladii.

## **DETOXIFIEREA ORGANISMULUI**

În procesul de detoxifiere și de neutralizare a substanțelor nocive din organism participă trei sisteme homeostatice: limfatic, limfoid și țesutul conjunctiv lax, care constituie interstițiul, component al mediului intern al organismului. Un astfel de sinergism funcțional ne permite să privim aceste sisteme ca un complex morfofuncțional unic, care realizează drenarea și detoxifierea LiI și a limfei [68,69,82]. Componentele procesului de detoxifiere îl constituie celulele limfoide din Spl, nodulii limfoizi tisulari – stabili și temporari, conglomerările de țesut

limfoid al tonzilelor și ale NL. Acest complex întrunește mai multe componente: zona tisulară, reprezentată de către căile circulației extravasale prelinfatiche, în care se află o parte a apei care, fiind reabsorbită în CL, formează limfa; zona vasculară – capilarele limfatice, VL și NL. Se consideră ca elemente de transport ale regiunii limfatice structurile a două sisteme funcționale – sistemul conjunctiv lax și SL, ce activează sincron. Sistemul microcirculator constituie prima verigă antrenată în procesul patologic în diferite cazuri extreme.

La patul microcirculator se evidențiază: *partea afluentă și de distribuire a sângelui*, constituită din arteriole și din sfinctere precapilare, care determină numărul capilarelor active, modificând-ul în orice moment; *veriga operațiunilor de schimb*, formată din capilare, unde se realizează funcția de bază a sistemului cardiovascular; *veriga de depozitare*, alcătuită din vase postcapilare și venule care posedă un volum de 20 de ori mai mare decât al arteriolelor; *segmentul de drenare* alcătuit din capilare și din postcapilare limfatice, ultimele cu un diametru mai mare, membrana bazală cu intermitențe, fisuri endoteliale și ale valvulelor (fig.102).

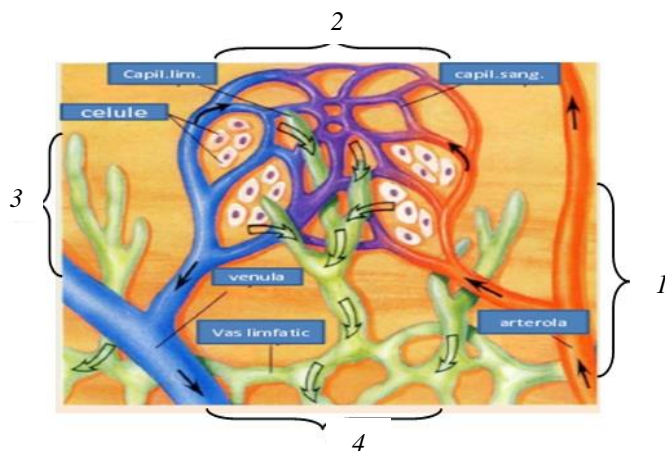


Fig. 102. **Verigile patului microcirculator:** 1 – de distribuție; 2 – a operațiunilor de schimb; 3 – de depozitare; 4 – de drenare

Patologia patului microcirculator include modificări vasculare, intravasculare și extravasculare. Cele vasculare, numite angiopatii, se manifestă prin modificări ale grosimei, structurii și formei vaselor, ce influențează asupra permeabilității și schimbului transcapilar. Cele intravasculare se exprimă prin dereglări reologice ale sângelui, agregări și deformări ale elementelor figurate ale sângelui care, la rândul lor, duc la micșorarea vitezei circulației sângelui, obstruarea arteriolelor și apariția capilarelor plasmaticice ce nu conțin eritrocite și nu asigură schimbul transcapilar adecvat. Modificările extravasculare se manifestă prin dezvoltarea unui edem perivascular, hemoragii ce duc la limfostază și la reducerea numerică a capilarelor și a rețelelor limfatice.

Organismul uman reprezintă un sistem complex, care permanent se autoreînnoiește – unele celule mor, iar altele se formează din nou. Către vârsta de 70 de ani, organismul produce, în mediu, până la 4 tone de deșeuri celulare. În afară de aceasta, în caz de maladie sau de dereglări funcționale, în organism se produc diferite substanțe nocive. Sistemelor de dezintoxicare ale organismului le vine greu să se isprăvească cu un astfel de flux de toxine ce duc la autointoxicare – constituind una din cauzele principale ale patologiilor.

Deci, pentru asanare și tratament efectiv este necesar de a purifica, în primul rând, SpI de toxine. Se consideră ca toxine orice substanță, chiar și cea mai necesară și folositoare ca hormonii, vitaminele, diferiți fermenți, care au apărut nu în acel loc, nu în acea cantitate, sau nu în timpul favorabil pentru activitatea celulelor.

Dacă am putea să ne vedem interiorul corpului, cred că mulți dintre noi ne-am da seama de unde ni se trag problemele ce țin de sănătate și am avea grijă să eliminăm toxinele. Detoxifierea presupune, în primul rând, un regim de viață sănătos. Corpul nostru este supus la diferite toxine și poluări zi de zi, iar efectul lor cumulativ poate reduce calitatea vieții. Să medităm și să vedem ce se întâmplă în organismul unui copil de 3-5 ani când avem un mediu ambiant suprapoluat, alimentație incorectă și un regim hipodinamic (calculator, telefon, televizor) !!! Cum să-l salvăm? Care este cea mai importantă, calitativă și mai ieftină

modalitate de detoxifiere? EXERCIȚIILE FIZICE. De aici putem deduce că cu cât ne mișcăm mai puțin, cu atât mai lentă devine circulația limfei și ne vom simți din ce în ce mai letargic.

Cele mai comune semne ale unui SL lent sunt: sindromul de oboseală cronică, lupus sau altă boală cronică a sistemului imunitar, alergii, sinuzită cronică, amigdalite, cefalee, hipertrofia prostatei, maladii cardiace și hipertensiune arterială; eczeme și alte afecțiuni ale pielii; infecții repetitive sau cronice și/sau vindecarea lentă a rănilor, scleroză multiplă, balonare și umflare (umflarea gleznelor sau ochii umflați), inflamația; transpirație excesivă; instalarea obezității și a celulitei; dureri de spate și/sau artrită; cancer; dificultăți respiratorii nocturne; amorțeală și/sau furnicături la nivelul extremităților; urinare nocturnă frecventă; număr redus de celule roșii în sânge ș.a.

La dereglarea activității SL, în SpI se acumulează cei mai mare parte de substanțe nocive, ceea ce ulterior duce la împovărarea organelor de excreție și de detoxifiere – ficat, intestine, rinichi. Toate deșeurile activității celulare caută căi de eliminare, și adeseori le găsesc în piele, unde apar erupții, schimbarea culorii și a stării generale, pete pigmentate ș.a. Dacă circulația limfei ar fi stopată pe parcursul a două ore, atunci funcțiile organismului devin imposibile. Viteza circulației limfei este cu mult mai lentă ca cea sangvină (chiar în trunchiul limfatic, limfa circulă cu o viteză mai mică de 4mm/sec). Fluidele limfatice trebuie să circule pentru a elimina toxinele, dar nu sunt în stare de a îndeplini acest rol dacă prea puțin ne mișcăm și prea mult stăm pe canapea, în fața televizorului și computerului.

Toxinele sunt divizate în două grupe: exotoxine (din mediul ambiant) și endotoxine (din mediul intern). Exotoxinele sunt substanțele ce pătrund în organism prin: sistemul respirator – aerul inspirat poluat cu multe substanțe toxice; prin sistemul digestiv – apa poluată din apeduct, care conține peste 6000 de impurități, produsele alimentare ce conțin diferite substanțe stabilizatoare, aromatizatoare, amplificatori gustativi și multe alte substanțe de conservare; medicamentele și substanțele chimice, ca drogurile, care pătrund în organism prin toate căile posibile și imposibile (*fig. 103*).

Dacă cu 100-200 de ani în urmă, când mediul ambiant era mai puțin poluat, organismul se autoepura, apoi azi el nu mai este capabil să se autoizbăvească de acumulările acestor substanțe. Diminuarea imunității și creșterea accelerată a diferitor reacții alergice sunt consecințele avansării poluării mediului ambiant și a celui intern al organismului.

Eliminarea exo- și endotoxinelor din organism are loc prin sistemele- urinar, hepato-gastrointestinal, respirator, glandele sudoripare ale pielii și prin sistemul macrofagolimfocitar, care asigură biotransformarea și îndepărtarea lor din organism.

Detoxifierea fiziologică reprezintă un complex de reacții biochimice și biofizice, realizate prin activitatea în comun a unor sisteme, ce dirijează homeostaza tisulară a organismului. Sistemul macrofagocitolimfocitar este responsabil de dezintoxcarea și deponarea provizorie a substanțelor macromoleculare – virusuri, toxine, bacterii, biopolimeri ș.a. În ficat se neutralizează substanțele cu o masa moleculară mica și medie.

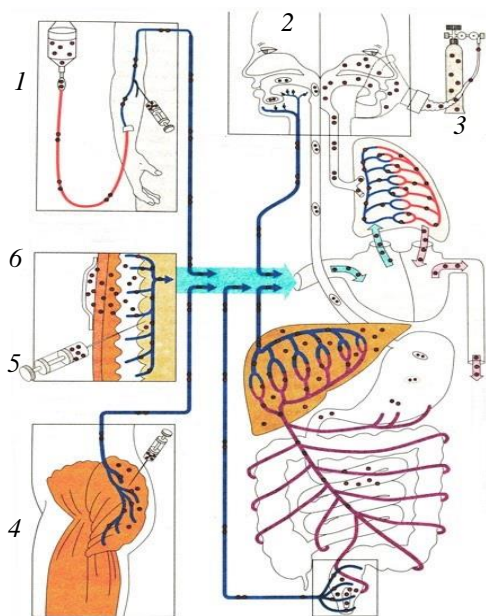
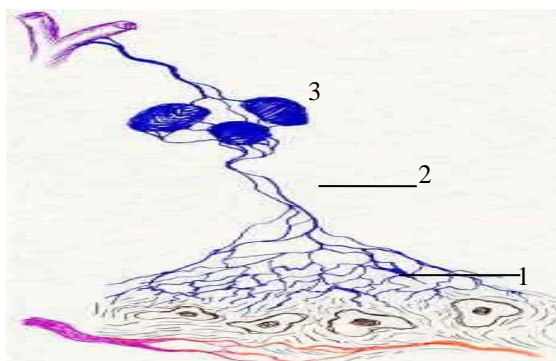


Fig. 103. Căile de pătrundere și de transport al diferitor substanțe în organism



Fiecare component al sistemului de dezintoxicare posedă o oarecare capacitate de selecționare a acestor toxine (substanțe) în raport cu dimensiunile lor. Călea principală de eliminare a toxinelor cu moleculele mai mici de 10 nm o constituie rinichii. Toxinele cu parametrii de 10-200 nm sunt eliminate prin sistemul hepatointestinal (substanțele liposolubile cu masa moleculară mare și mijlocie). Toxinele cu particulele de dimensiuni mai mari de 200 nm sunt eliminate din organism prin sistemul macrofagolimfocitar.

Mecanismele de bază ce asigură eliminarea acestor toxine, sunt prezentate prin două sisteme: celulele fagocitare (neutrofile, eozinofile, bazofile, monocite, celulele cupfer ale ficatului, macrofagele NL și ale splinei); sistemul imunitar celular. Aceste două sisteme realizează eliminarea bacteriilor, virusurilor, anticorpilor și a substanțelor chimice cu masa moleculară mare. Prin aerul expirat din plămâni sunt înlăturate gazele și substanțele volatile. Este demonstrat că stresul poate bloca sistemul de dezintoxicare a organismului.



*Fig. 104. Componentele regiunii limfatice: 1 – spațiul interstițial sau zona prelinfatică; 2 – veriga vasculară; 3 – nodurile limfatice regionale (După Y.I. Borodin)*

Pentru utilizarea în practica medicală a metodelor de detoxicație, Y.I. Borodin a propus concepția de regiune (zonă) limfatică (*fig. 104*), care include trei etape ale drenajului celulo-tisular: 1 – microcirculația interstițială, extravasculară; 2 – capilarele limfatice și vasele limfatice;

3 – NL regionale. Deci, sistemul limfatic este constituit din totalitatea tuturor zonelor limfatice ce deserveșc un organ sau altul și reprezintă un aspect cheie al proceselor de detoxifiere ale organismului. La fel, cum sângele transportă substanțe nutritive și oxigenul la celule și organe, așa și limfa preia toate deșeurile din organism și le duce spre eliminare. Limfa mai deține și importantul rol de a transporta celulele albe ale sistemului imunitar în întregul corp.

Ecologia mediului intern al organismului, depinde în totalitate de sistemul de detoxifiere, care asigură homeostaza acestui mediu, la care deosebim: *veriga tisulară*, sau prelinfatică (după M.Felidi), constituită din căile microcirculare extravasale; *veriga vasculară*, formată de capilare și de VL; *nodurile limfatice regionale*. Toate aceste formațiuni constituie componentele regiunii limfatice. După unii autori [62,97,98,101], ca unitate morfotopografică a SL este considerat complexul regional limfatic, constituit din NL cu toate căile de aflux și de reflux a limfei de la organ, cunoașterea cărora este importantă în medicina practică, îndeosebi la înlăturarea NL afectate în caz de metastaze cancerigene. Fiecare zonă drenează o regiune oarecare a corpului.

Detoxifierea la nivelul NL decurge în trei nivele: 1 – detoxifierea biomecanică (biofizică), cu filtre biologice, unde are loc reținerea particulelor eterogene, bacteriilor, celulelor cancerigene; 2 – detoxicația biochimică, asigurată de un sistem de fermenți, implicați în neutralizarea produselor metabolismului, a substanțelor nocive și în dezagregarea celulară; 3 – prelucrarea biologică a limfei ce joacă un rol important în realizarea limfocitopoezei și imunopoezei regionale.

Deci, în zona limfatică se evidențiază trei verigi și trei etape ale drenajului celulo-tisular, pentru care sunt specifice propriile particularități morfofuncționale. Prima verigă sunt componentele aceluare ale țesutului conjunctiv lax și microcirculația extravasculară interstițială. Această verigă este responsabilă de acumularea și de evacuarea LiI ce conține deșeurile ale metabolismului spre rădăcinile patului limfomicrocirculator. A doua verigă – capilarele, postcapilarele și VL asigură redistribuirea și depozitarea limfei. A treia verigă – NL regionale, ce asi-

gură transportul, depozitarea, schimbul dintre patul hemo- și limfo-microcirculator și limfodetoxicarea.

Zona limfatică, după Y.I Borodin, este considerată ca unitate morfofuncțională intersistemică ce realizează drenajul celular și al spațiului pericelular în direcția „interstițiu – sistem limfatic”. În afară de NL, zona limfatică conține formațiuni limfoide stabile și instabile, ce îndeplinesc funcția de limfodetoxicare și de supraveghere imună la „intrarea” în zonă. Controlul imunitar la „ieșirea” din zonă este funcția NL. Este determinat că toate globulinele sângelui trec prin SL, cel puțin o dată în 24 de ore. Aceasta constituie legitatea funcționării acestui sistem.

În reabilitarea endoecologică un rol deosebit revine dirijării formării și circulației fluidului tisular care, la fel, transportă deșeuri ale metabolismului celular și purifică SpI de toxine. Drenajul țesuturilor are loc prin formarea limfei ce pătrunde în CL. Una din toxinele periculoase sunt ptomainele – alcoloizi foarte toxici formați în urma hidrolizei proteinelor cadaverice (grupa de substanțe biologic active). În organism, permanent, grație apoptozei, se formează aceste microcadavre celulare care pătrund în SpI, în capilarele limfatice, în rețelele venei portă, în capilarele biliare ale ficatului. Ulterior ele se discompun și sunt eliminate din organism. Apoptoza celulară incontinuuă este necesară organismului, la fel ca și căderea toamna a frunzelor de pe copaci.

Orice maladie duce la acumularea de deșeuri și de toxine care creează condiții favorabile pentru un oarecare virus, ce accelerează și mai mult procesele patologice. Prin detoxifiere se elimină și cauzele multor maladii. Orice tratament trebuie început cu curățirea organismului, în caz contrar vom depozita toxinele în adâncurile celulei, în profunzimea țesuturilor [70,84,82,86].

Cu înaintarea în vârstă, rolul SL în patologia generală crește și evident că la baza profilaxiei și tratamentului multor maladii se află metodele ce stimulează circulația limfei [17,21,71,79,102] și drenarea țesuturilor. Teoria despre administrarea umorală în sistemul capilar arterial – interstiții – capilar limfatic – ar permite intensificarea efectivă de dezintoxicare de zeci de ori [82,86107].

Dacă v-om îndrăzni să ne întrebăm „Nu ar trebui oare ca organismul să se curețe singur de reziduri și toxine, deoarece are toate mecanismele pentru aceasta?”, răspunsul va depinde de mediul în care trăim, de ceea ce introducem în organism zi de zi cu alimentele și cu apa pe care le utilizăm, de aerul pe care îl respirăm, de gândurile și emoțiile predominante pe care în permanență le avem.

Să fim realiști, mediul în care trăim acum e departe de a fi cristalin. Chiar dacă am duce un mod de viață sănătos, riscul intoxicației organismului din cauza poluării mediului ambiant este înalt. Pe lângă aceasta, mulți dintre noi ne supraalimentăm, din cauza stresului, și organismul este nevoit să proceseze cantități foarte mari de grăsimi, de zahăr și de aditivi alimentari. SpI astăzi este poluat încă din tinerețe, iar cu trecerea anilor toxinele se acumulează în SpI majorând nivelul intoxicației care pe parcursul a 10-20 de ani se poate manifesta prin apariția diferitor maladii și dereglări ale activității viscerelor.

Fiecare celulă a organismului este scufundată într-un lichid cu o compoziție stabilă necesară pentru garantarea funcționării perfecte, ce se bazează pe mecanisme de reglare orchestrate de SL. Acesta colectează excedentul de limfă, care se acumulează în tesuturi, și-l direcționează spre inimă. Cei mai eficienți metodă în menținerea unui SpI purificat este alimentația sănătoasă și mișcarea.

Detoxifierea organismului nu este un concept modern. Încă Avicenna, unul dintre cei mai vestiți medici din istoria umanității, spunea: *„Dacă omul s-a îmbolnăvit, primul lucru pe care trebuie să-l facă este să renunțe la mâncare (adică să țină post). Al doilea: să facă proceduri de curățare a intestinului. Al treilea: să-și schimbe alimentația și să spele sistemele de drenare ale organismului” (sistemul limfatic, renal și tractul gastrointestinal). Și, dacă toate aceste acțiuni nu l-au ajutat, se poate adresa medicului.”*

Deci ne recomandă, în caz de boală, să facem, mai întâi, câteva lucruri care ar putea înlătura cauzele bolii: să ținem post; să ținem un regim alimentar care să nu forțeze organismul; să curățăm sistemele de drenare. Aceste lucruri le putem face singuri și cu costuri rezonabile și,

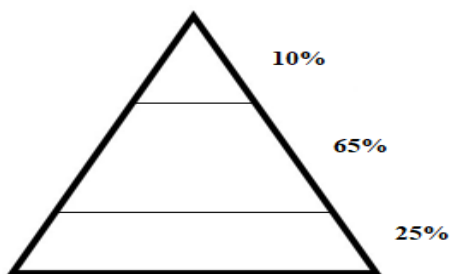
în majoritatea situațiilor, probabil, nu va mai fi cazul să mergem la medic, pentru că deja am înlătura cauza maladiei și ne-am reveni. Dacă aceste acțiuni nu ne ajută, apoi Avicenna ne îndeamnă să mergem la medic însă responsabilitatea depinde, în primul rând, de noi. Trebuie să facem totul ce ține de noi pentru a ajuta organismul să se vindece și să nu așteptăm o pastilă ca să ne scape de orice problemă. Medicamentele tratează, de cele mai multe ori, simptomele, dar cauza este încă în corpul nostru.

Majoritatea maladiilor apar din cauza acumulării de toxine în organism pentru că uităm să-l întreținem periodic. Adică, să facem anumite proceduri de detoxifiere prin care să eliminăm toxinele din organism și să-l curățăm din interior. Simptomele multor maladii, la primele etape, reprezintă efortul organismului de a se curăța de deșeurii, de toxine prin metode naturale, fiziologice. Nu maladia trebuie tratată, dar organismul care necesită de a fi purificat de substanțele inutile ce s-au acumulat încă din copilărie.

Organismul are nevoie de detoxifiere, deoarece acumulările de toxine pot fi cauzele multiplelor probleme: de piele, constipație, colon iritabil, diaree, iritabilitate, incapacitatea de a slăbi, insomni, hipertensiune, cefalee, artrite, hemoroizi, respirație urât mirositoare, hipoglicemie, depresie, probleme de prostată, probleme menstruale, balonare, miros urât al corpului, psoriazis, riduri și alte probleme faciale, respirație greoaie, dureri în articulații și rigiditate articulară, slăbiciune și oboseală, celulită ș.a. Să nu ne grăbim să tratăm aceste manifestări medicamentos înainte de a efectua un set de acțiuni care ar ajuta organismul să elimine deșeurile acumulate în țesuturi. Astfel am contribui la crearea noilor condiții pentru o bună funcționare a tuturor sistemelor.

Organismul încearcă adesea să elimine aceste produse prin mijloace care, de cele mai multe ori, scapă înțelegerii noastre. Un exemplu în acest sens ar putea fi simptomele de răceală și de gripă, însoțite de strănut, tuse, transpirație, dureri, febră și diaree. Aceste simptome sunt, în realitate, procese de eliminare pe care organismul le folosește pentru a se debarasa de mucozități, paraziți, toxine etc. Dacă nu eliminăm

substanțele inutile din organism, atunci vom provoca apariția congestiilor interstițiale (în jurul celulelor) și intracelulare (în interiorul celulelor), ceea ce va duce la degradarea activității celulelor și la agravarea bolii. Trecerea de la sănătate la maladie nu are caracter subit. Între ele se află diferite perioade de tranziție numite „perioada a treia” (prima perioadă este sănătatea, iar a doua maladia). I. I. Brehman explică starea a treia prin așa - numită „piramidă a sănătății” (*fig. 105*), unde vârful piramidei este sănătatea, ce constituie – 10%; baza – diferite maladii, ce constituie 25% și mijlocul este starea a treia cu 65%. Deci, majoritatea ne aflăm în starea a treia – nu suntem bolnavi, dar nici sănătoși. Starea a treia nu trebuie privită ca o amenințare sau un pericol de trecere la maladie, dar ca o perioadă de inițiere și de realizare a mecanismelor de compensare și de restabilire a posibilităților diferitor sisteme ale organismului bazate pe relațiile de reciprocitate intra- și intersistemică. Despre această stare adeseori se spune „un bolnav este un om sănătos care nu știa că era sănătos. Un om sănătos este un bolnav care nu știa că este bolnav”.

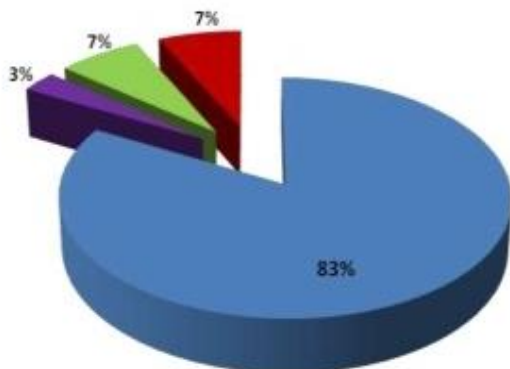


*Fig. 105. Piramida sănătății*  
după I.I.Brehman

Toxinele se acumulează în: celule – 7%, sânge – 7%, limfă – 3%, spațiul interstițial – 83% (*fig.106*). Și fiecare celulă este constrânsă de a funcționa în propriul mediu poluat (V.P. Kaznacev). În prezent, problema endoecologică a devenit una din problemele actuale ale medicinei secolului al XXI-lea, factorul principal al supraviețuirii omenirii. Purificarea mediului intern al organismului, homeostazia tisulară reprezintă problema principală a medicinei contemporane.

Pentru eliminarea endo- și exotoxinelor din organism, de preferință sunt metodele electrofiziologice, fizioterapeutice, diferite tipuri de masaj, programe de exerciții fizice, înotul, care contribuie la stimularea

funcțiilor SL – de drenare, metabolice, de transport, imunitară ș.a. Complexitatea problemei constă în aceea că endotoxinele sunt dispersate în structuri greu accesibile de a fi influențate – spațiul interstițial din jurul celulelor. Pentru rezolvarea acestei probleme se recomandă activarea transportului lichidelor în sistemul microcirculator.



*Fig. 106. Distribuirea toxinelor în mediul intern al organismului*

Microcirculația lichidelor nu se limitează numai la nivelul patului microcirculator. 70% din masa organismului uman o constituie apa, care se conține în celule, în țesuturi și este componenta principală a sângelui și a limfei. Dar numai 1/5 din tot lichidul se află în vase, iar 4/5 se conține în celule și în SpI. Deci, circulația în afară de sistemul vascular are loc în țesuturi, în cavitățile seroase și alte formațiuni. Microcirculația începe în țesuturi, unde are loc metabolismul tisular al substanțelor. Capilarele și SpI constituie partea principală a patului microcirculator prin care începe microcirculația sângelui și a limfei.

Peretele hemocapilarelor servește ca barieră prin care din sânge în țesuturi poate pătrunde numai apa și unele substanțe microcelulare necesare celulelor. SL este unicul sistem în organism capabil de a elimina toxinele dizolvate în SpI și de a le transporta în sistemul venos și mai departe limfa va ajunge în plămâni, în ficat, în rinichi, unde se realizează procesul de dezintoxicare, care a început în NL. Funcția de detoxifiere a organismului de către ficat mai mult se manifestă noaptea. Pentru a nu împiedica ficatul în realizarea acestei funcții, nu se recomandă de mâncat prea mult spre noapte.

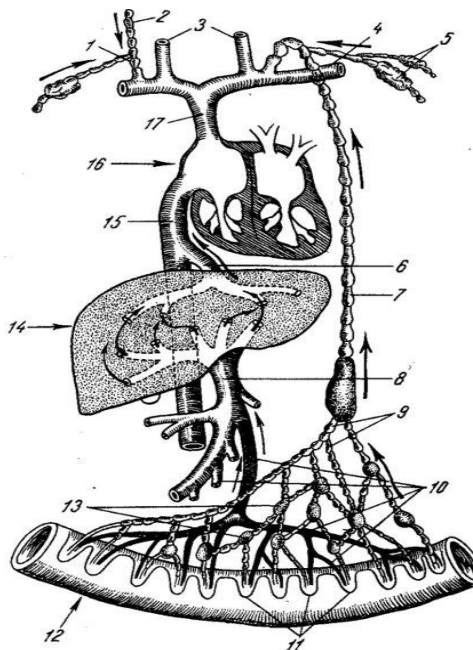
În structura organismului uman, ca un tot unitar, pot fi evidențiate două componente principale: organele, ce îndeplinesc funcții specifice, și stroma – țesutul conjunctiv, ce constituie peste 80% din masa corpului. Țesutul conjunctiv pătrunde prin tot corpul și conține substanța intercelulară, mezenchimul reticular, ce reprezintă cel mai vast sistem de filtrare, acumulând toate produsele metabolismului celular care, prin intermediul limfei, sunt transportate spre organele de filtrare.

Deci, calea spre sănătate și prevenirea bolilor începe, în primul rând, cu SL. Acest sistem completează funcțiile sistemelor urinar și digestiv în eliminarea din organism a deșeurilor metabolismului și a toxinelor. Prin urmare, dacă sistemul este contaminat, tratarea altor organe înainte de aceasta este uneori inutilă. Și dimpotrivă, dacă aducem SL la normal, efectul benefic va fi asupra întregului organism. Orice manifestări cutanate – eczemă, neurodermite, psoriazis, diateze, furunculi, acnee ș.a. depind direct de calitatea activității SL. Despre SL, E. T. Still scria „dați să ajutați SL ca de fiecare dată să se încarce până la refuz și să se golească în mod firesc; dacă reușim, atunci în organismul nostru nu vor fi substanțe care pe mult timp vor stagna și vor provoca febre, boli, intoxicații și moartea”.

Exercițiile fizice accelerează circulația limfei de 3-4 ori. Fiecare din noi, nu numai odată, a simțit o mare oboseală după o hipodinamie îndelungată, chiar de câteva ore, care este o consecință a dereglării circulației limfei și a intoxicației cu produsele metabolismului. În aceste cazuri este necesară gimnastica ascunsă, ce îmbunătățește circulația limfei și situația se ameliorează. În ameliorarea circulației limfei este importantă și respectarea regimului alimentar – de 5-6 ori pe zi, utilizând și cantități mici de lipide. Incluziunea activă a SL în procesele de purificare are loc peste 15-20 minute după ce alimentele au pătruns în organism: ficatul elimină bila ce activează fermenții pancreasului care, la rândul lor, descompun lipidele ce sunt absorbite prin capilarele chilifere (*fig. 107*). Astfel, lipidele devin componenta principală a limfei ce circulă de la intestine. Intestinul subțire este înzestrat cu rețele capilare, bine dezvoltate prin care are loc absorbția și transportul substanțelor liposolubile și eliminarea deșeurilor. Astfel, lipidele au un rol specific în procesul de formare a



limfei. Stimularea formării și vitezei circulației limfei are loc și sub influența uleiurilor eterice ce se conțin în ceapă și usturoi, care se află în bună legătură cu lipidele. În afară de acestea, ele activează și limfocitele. O astfel de influență posedă și muștarul, hreanul, imbirul, scorțișoara, mărarul ș.a. condimente adăugate în alimentele grase.



**Fig. 107. Căile de transport a substanțelor nutritive și a deșeurilor metabolismului prin vene și VL (schemă):**

1 – duct limfatic drept; 2 – trunchiul limfatic jugular drept; 3 – vv. jugulare interne; 4 – v.jugulară stângă; 5 – trunchiul limfatic subclavicular stâng; 6 – v. hepatică; 7 – ductul limfatic toracic; 8 – v.portă; 9 – VL intestinale (chilifere); 10 – vv.intestinale; 11 – vile intestinale; 12 – intestin subțire; 13 – NL intestinale; 14 – ficat; 15 – v.cavă inferioară; 16 – atriul drept; 17 – v.cavă superioară

La metodele de detoxifiere a organismului se referă și curățirea periodică a colonului de depunerile care se lipsesc de peretele acestuia. În timp, ca urmare a alimentației sărace în fibre și a dereglării florei intestinale, pe pereții intestinului gros rămân lipite materii fecale. În intestinul gros are loc ultima fază de absorbție a nutrienților, plus extragerea apei

din resturile de alimente. 15-20% din toxinele insolubile în apă se acumulează în intestinul gros. Constipațiile provocate de neexpulzarea, în timp îndelungat, a materiilor fecale duc la absorbția în sânge a toxinelor ce se conțin în reziduurile de pe colon și la intoxicarea continuă a corpului. Colonul, „sistemul de drenaj” al organismului, trebuie să fie într-o stare perfectă de sănătate.

Deci, fenomenul de purificare în organism este cheia către sănătate. Să nu așteptăm să ne îmbolnăvim ca să începem să ne detoxificăm organismul. Este mult mai inteligent și mai ieftin să facem asta când suntem sănătoși. Maladiile cu impact direct asupra activității normale a SL sunt: dezvoltarea cancerului, artrita, infecțiile frecvente, faringitele și răcelile frecvente, inflamațiile articulare, durerile musculare, umflarea NL, oboseala cronică. Ignorarea stării morfofuncționale a SL poate duce la compromiterea sistemului imunitar, care pe termen lung înseamnă predispoziție către numeroase maladii: de la infecții până la limfedem sau redutabilul cancer.

Limfedemul, maladie cronică ce se caracterizează prin acumularea LiI, bogat în proteine, este cauzat de dereglarea funcției SL și se dezvoltă în caz de dereglare a procesului de formare și de circulație a limfei prin VL. Apare un dezechilibru: în SpI pătrunde mai mult lichid decât se absoarbe în capilarele venoase și cele limfatice, și în această regiune se formează edemul. Limfedemul mai frecvent se întâlnește în regiunea membrelor și a mâinii, atunci când capacitatea de înlăturare a LiI este dereglată.

Este o eroare că în caz de edem să încetăm să utilizăm diferite lichide. Se poate de limitat cantitatea, dar să nu uităm că pentru asigurarea circulației limfei organismul are nevoie de apă. Aproximativ 60% din greutatea corporală este apă. Două treimi din apa corpului este intracelulară, iar restul se află în compartimente extracelulare, în mare parte interstițiul (o treime) dintre celule; doar aproximativ 5% din apa totală a corpului se află în plasma sangvină. SL este responsabil de îndepărtarea proteinelor din interstițiu. În absența unui sistem limfatic funcțional, presiunea osmotică coloidală a țesuturilor crește, ceea ce determină

acumularea lichidului. Una din calitățile principale ale apei este capacitatea de a percepe și a păstra informația. În organismul uman, ca un sistem deschis, permanent are loc schimbul de energie și de informație cu mediul ambiant. Prin urmare, trebuie să existe un ansamblu special de formațiuni responsabile de homeostaza energetico-informațională a organismului. Apa, în mod esențial, exercită influența asupra calităților energetice ale organelor și ale țesuturilor.

Adeseori suntem sfătuiți să consumăm zilnic doi litri de apă, ce nu este corect și fiziologic neargumentat. Luând în considerare greutatea corpului, ritmul vieții și anotimpul, se recomandă 30 ml de lichid la 1kg de greutate corporală. Deci, o persoană cu greutatea de 50 kg trebuie să bea 1,5 litri pe zi. Pentru o hidratare corectă, se propune următorul bilanț hidric (*tabelul 2*). Atunci când utilizăm apă în cantitate suficientă, zilnic ajutăm corpul să elimine celulele moarte și reziduurile metabolice. Pentru efecte de detoxifiere mult mai puternice, se recomandă apa filtrată de bună calitate, apa alcalină ionizată. Filtrele de cărbune activat sunt destul de ușor de achiziționat. Acestea elimină din apă clorul, bariul, plumbul, mercurul, arseniul, cuprul, pesticidul, solvenții, radonul, paraziții dar și mirosurile neplăcute. Filtrele cu osmosă inversă elimină aproximativ 99,97% din contaminanți.

*Tabelul 2*

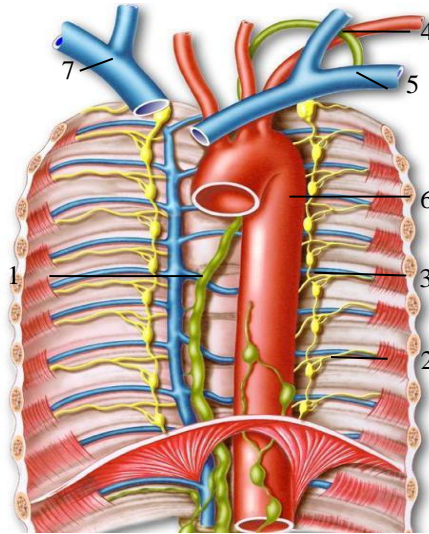
**Norma zilnică de utilizare a apei**

Greutatea corporală, kg	Activitate fizică joasă	Activitate fizică moderată	Activitate fizică înaltă
50	1,55	2,0	2,30
60	1,85	2,30	2,65
70	2,20	2,55	3,00
80	2,50	2,95	3,30
90	2,80	3,30	3,60
100	3,10	3,60	3,90

Adeseori utilizăm apa numai atunci când apare senzația de sete, sau de sete exagerată, însă această senzație reprezintă al 4-lea sau al 5-lea semn de deshidratare a organismului, iar xerostomia este semnul deshi-

dratării profunde. Una din cauzele principale ale congestiei limfei este deshidratarea.

O metodă eficientă de prevenire a edemelor este activitatea fizică. Să nu stăm într-o poziție un timp îndelungat, periodic să ne mișcăm, să ne plimbăm, să ne răsucim mâinile, gleznelor și picioarele, să masăm mușchii gâtului. Exercițiile fizice ajută la creșterea fluxului sangvin, limfatic și la evitarea proceselor stagnante în canalele vasculare. Deci, cu cât mai liberă este circulația porțiunii lichide a mediului intern al organismului cu atât mai trainică este sănătatea.

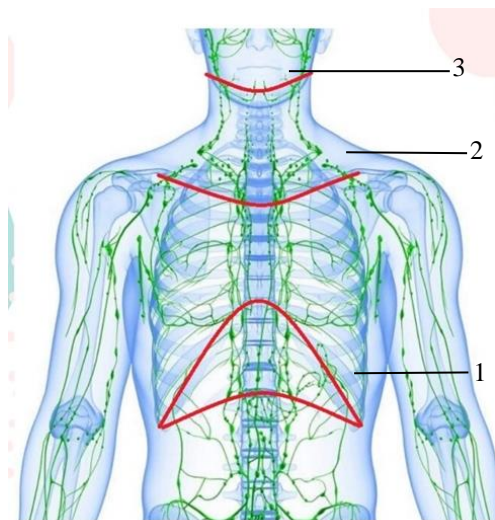


**Fig.108. Raportul DLT cu DTA și aorta toracică:** 1 – DLT; 2 – diafragmă; 3 – trunchi simpatic; 4 – v.jugulară internă; 5 – v.subclaviculară; 6 – aorta toracică; 7 – venele brahiocefalice

Ca pompă importantă pentru SL este considerată DTA (*fig. 108*), numită de către G.M. Iosifov inimă limfatică pasivă. Peretele porțiunii inițiale a DLT este concrescut cu pedunculul drept al diafragmei și prin hiatul aortal trece din cavitatea abdominală în cea toracică. Prin contracțiile pedunculilor diafragmei, ce are loc cu o frecvență de 1824 ori/min, se manifestă accelerarea circulației limfei de la membrele inferioare și organele cavităților micului bazin și celei abdominale. Prin componentele sale

musculare și conjunctivale, diafragma are multiple conexiuni cu celelalte diafragme, cu viscerele și cu aparatul locomotor. Diafragma posedă trape (supape) de aspirație, dispuse în porțiunea musculară, activitatea cărora influențează circulația limfei. Deci, influențând activitatea diafragmelor influențăm activitatea SL (antrenați diafragmele și veți fi de neînvinși).

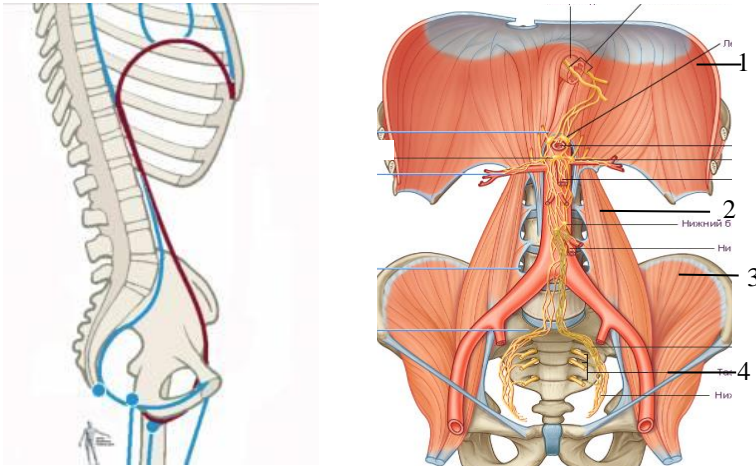
Un rol important în circulația limfei revine și celorlalte diafragme – pelviană, urogenitală, diafragma aperturii toracale superioare sau cervico-toracice, diafragma submandibulară (*fig.109*).



*Fig.109. Diafragmele corpului uman și SL: 1 – DTA; 2 – diafragma aperturii superioare a toracelui; 3 – diafragma submandibulară*

La integrarea acestor diafragme un rol deosebit revine mușchiului psoas mare, numit și mușchiul tronului, mușchiul cobra, iar iogii îl numesc mușchi de suflet, deoarece el înconjoară centrul energetic principal al corpului (*fig. 110*). Două cobre, unde coada, partea inferioară a mușchiului înconjoară anterior colul femural și articulația coxofemurală, iar capișonul, mai lat, se îndreaptă spre cupola DTA și coastele 6 și 7. În cavitatea abdominală și cea pelviană, mușchiul este în raport cu diferite viscere retroperitoneale: rinichii, ureterele, colonul ascendent și descendent, vasele renale, testiculare (ovariene). Însă modul nostru de

trai, sedentarismul duc la scurtarea acestui mușchi ce influențează negativ asupra ținutei, activității diafragmelor, viscerelor și circulației limfei. Prin contracții diafragmele contribuie la masajul viscerelor și la ameliorarea tuturor proceselor circulatorii.



**Fig. 110. Integrarea diafragmelor prin intermediul mușchiului psoas:**  
 1 – DTA; 2 – m.psoas; 3 – m.iliacus; 4 – m.iliopsoas

Mediul înconjurător nefavorabil, alimentația nesănătoasă, mediul de trai hipodinamic duc, în primul rând, la dereglarea activității CL, de unde pornesc multiple consecințe nefavorabile pentru întregul organism. S-a determinat că diferite deficiențe în activitatea viscerelor și a VL constituie unul din motivele principale ale stagnării lichidului în organism care, la rândul său, devine cauza înmagazinării deșeurilor și toxinelor. Sistemul imunitar nu reușește să facă față acestor dificultăți și adeseori apar diferite maladii. În aceste cazuri, în primul rând, se cere modificarea modului de trai, care reprezintă garanția funcționării normale a capilarelor și a VL, a sistemului imunitar, unde, foarte utile sunt programele de exerciții fizice, masajul și alimentația sănătoasă.

### **Reboundingul ameliorează activitatea sistemului limfatic (fig. 111).**

Adeseori apare întrebarea dacă există vre-un exercițiu fizic care să se adreseze atât aspectelor legate de ritmul cardiac, cât și celor legate de mecanismele de dezintoxicare. S-a demonstrat că deși toate exercițiile aerobice sunt favorabile, reboundingul este deosebit de util, deoarece activează SL, amplificând maximum eliminarea toxinelor și a celulelor cancerigene. Academi-

ceanul Mikulin recomandă executarea exercițiului în felul următor: din poziția de drepți ridicăm călcâii cu 5cm de la podea și desul de puternic le coborâm, simțind o vibrație în picioare. De repetat 60 ori pe parcursul unui minut.



**Fig.111. Îndeplinirea corectă a exercițiului rebounding**

Cele mai simple și mai efective în limfodrenaj sunt săriturile pe loc, nedizlipind degetele de pe podea. Săriturile nu trebuie să fie înalte, dar rapide, iar abdomenul supt pe toată perioada îndeplinirii exercițiului. Acest exercițiu preîntâmpină stagnarea limfei și accelerează circulația ei, contribuind la înlăturarea edemelor de pe picioare și de pe față. Sunt necesare, în primul rând, pentru cei ce practică un mod de trai hipodinamic, alcoolul, alimentația bogată în lipide. Este mult util pentru femei, deoarece sutienule dereglează circulația normală a limfei.

Reboundingul este distractiv, ușor și sigur pentru aproape oricine și de orice vârstă. Reprezintă cel mai complex exercițiu, singurul care stimulează SL fără a traumatiza sistemul osos, articulațiile și genunchii. Reboundingul este un exercițiu pe care îl facem sărind pe o mică trambulină, fiind recomandat atât pentru femei, cât și pentru bărbați. Există multiple modalități fascinante, de care organismul beneficiază prin efectuarea acestui exercițiu. Deci, prin utilizarea acestor programe

se acționează doi factori primari importanți, care determină refluxul limfei – presiunea LiI și activitatea pompei limfatice musculare.

Reboundingul, mișcarile sus-jos efectuate pe o trambulină, reprezintă stimulul ideal pentru activarea SL. Cu 10 minute de rebounding, în mod natural, putem stimula corect circulația limfei și migrarea toxinelor din SpI în VL și ulterior către ficat și rinichi.

Prin sărituri se obține un efect important legat de drenajul limfatic, unde refluxul limfei este de patru ori mai rapid față de oricare alt tip de mișcare. Mișcările pe trambulină ajută la drenarea sinusurilor NL, la fortificarea țesutului conjunctiv, la prevenirea apariției varicelor. Exercițiul este stimulator și pentru sistemul neuromuscular. Săriturile pe trambulină sunt o modalitate eficientă de a preveni/diminua osteoporoza. În raport cu alte complexe de exerciții, amortizările lente la contactul cu trambulina contribuie la ameliorarea considerabilă a ratei metabolice și la prevenirea supraacidifierii celulelor. Principalul avantaj constă în aceea că, în timpul săriturilor lichidul sinovial poate sprijini perfect cartilajul. Aceeași favoare se aplică și discurilor coloanei vertebrale. Datorită elasticității crescute a trambulinei, consumul de energie este cu 40% mai mic față de alergare. Aceasta înseamnă că oxigenarea celulelor este cu 68% mai mare în raport cu alergarea. Totodată, exercițiul constituie și una dintre cele mai eficiente căi de optimizare a SL, care funcționează normal doar când suntem fizic activi. De aceea, natura sedentară a majorității oamenilor lumii moderne este pur și simplu ucigătoare. Limfa unei astfel de persoane nu este aptă să-și îndeplinească funcțiile, ceea ce înseamnă îmbolnăvire și îmbătrânire prematură. Realizarea zilnică a reboundingului, timp de 10-20 de min, poate amplifica activitatea limfei de 30 de ori, iar circulația limfocitelor de 5 ori. În SL se creează o presiune negativă care contribuie la extragerea toxinelor din SpI, având ca rezultat o mai bună respirație celulară. Deci, acest exercițiu are un beneficiu de neegalat.

Ca exercițiu celular, reboundingul nu numai că pune fluidele în mișcare, dar participă și la eliminarea toxinelor, la eliberarea și absorbția nutrienților la nivel celular, acolo unde ei pot fi transformați în energie. Reboundingul este superior oricărui alt exercițiu deoarece utili-



zează nu numai gravitația, ci și alte forțe, precum accelerația și decelerația. Ca exercițiu terapeutic, reboundingul este la fel de benefic precum masajul sau reflexologia, deoarece întreg organismul este pus în mișcare. O hipodinamie îndelungată deminuează esențial viteza circulației arteriale și a celei limfatice. Stresul la fel duce la dereglarea circulației limfatice. Astfel, SL mai este numit râul vieții și al sănătății.

Pentru accelerarea circulației limfei de la partea inferioară a corpului, ce ar duce și la diminuarea edemelor de pe picioare, se recomandă și exerciții mai simple, dar care trebuie de practicat regulat, de 3-4 ori în fiecare zi: 1– mișcările pe fese; 2– așezat la podea, îndepartăm genunchii, alipim strâns tălpile și din această poziție apăsăm, pe cât este posibil, coapsele la podea; 3 – pentru ameliorarea circulației limfei de la abdomen – din poziția în patru labe curbăm spatele și în același timp contractăm mușchii abdomenului, executăm o inspirație profundă, tasăm (absorbim) abdomenul, reținem respirația pe câteva secunde, după care urmează o expirație lentă și relaxarea abdomenului și spatelui.

Cât de straniu ni-ar părea, dar SL este responsabil și de tinerețea, și de frumusețea corpului. Dacă viteza circulației limfei încetinește, apoi în țesuturi se acumulează, pe un timp îndelungat, mai mult LiI, de unde și rezultă apariția ridurilor timpurii, a edemului, a dermatitelor. În regiunile unde viteza circulației limfei este deosebit de lentă (regiunea fesieră, a coapselor), acumularea LiI și a limfei provoacă celulită. La dereglarea acestui proces toxinele se acumulează și are loc intoxicarea celulară. Aceste dereglări pot constitui și cauza dezvoltării aterosclerozei, stenocardiei, a maladiilor oncologice. Deci, în ceea ce privește limfa sunt importante două caracteristici – calitatea și circulația. Fiecare din noi are posibilitatea și mijloacele necesare pentru a influența aceste trăsături distinctive ale SL: **Limfă drenată – organism sănătos.**

*Sunt recomandate diferite modalități de purificare și de accelerare a circulației limfei.*

În primul rând, purificarea limfei – fără fanatism, fără de supra-solicitări. Principalul este ca să credem în forțele proprii ale organismului, care posedă capacități puternice de autorefacere, autoregenerare,

cu condiția să-l ajutăm să-și mobilizeze resursele prin intermediul diferitor programe de exerciții fizice și nu cu medicamente. Dificultățile circulației LiI, destul de frecvent sunt considerate cauze serioase în apariția și dezvoltarea celulitei. Rolul principal al exercițiilor fizice, în acest caz, este de a stimula circulația limfei și de a o îndrepta spre NL regionale – inghinali și axilari.

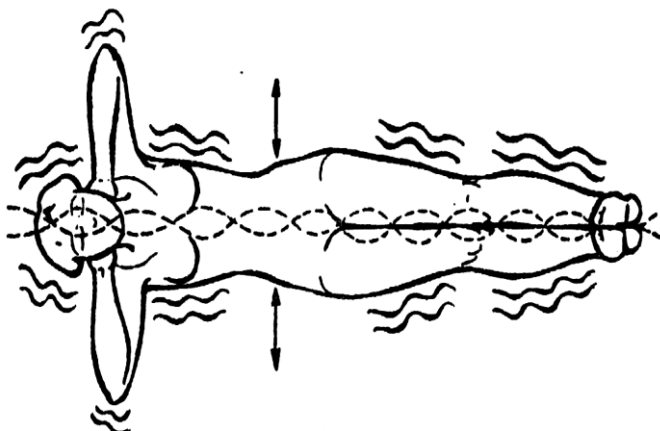


Fig.112. Peștișorul de aur

Kațudzo Nișii (1884) a creat o metodă unică de însănătoșire, bazată pe purificarea limfei. recomandând câteva exerciții simple, care ameliorează circulația sângelui și a limfei. Se propune de a le îndeplini dimineața, timp de 7-10 min.: 1 – *peștișorul de aur* (fig.112); 2 – *înviorarea capilarelor* (din poziția culcat pe spate ridicăm membrele perpendicular podelei și vibrăm 3min.) (fig.113); 3 – *cobra* (fig.114), culcat ventral, relaxați musculatura, mâinile îndoite în articulația cotului, palmele cu degetele înainte la distanța umerilor. Treptat ridicați capul și trunchiul, deplasându-l puțin înainte și pe cât se poate îndoiți-vă înapoi. La fixarea acestei poziții, corpul se sprijină de podea de la ombilic și până la degetele picioarelor. La înclinarea înapoi inspirați 8 s și mențineți respirația 16 s. Repetați exercițiul de 3 ori. 4 – *torță* (fig.115), poziția culcat pe spate, mâinile de-a lungul trunchiului. Inspirând lent, ridicați picioarele vertical în sus, apoi ridicați bazinul și trunchiul

sprijinându-l cu mâinile. Fixați corpul pe omoplați în poziție verticală. Mențineți poziția cât mai mult posibil. Curbați lent corpul la podea. Odihniți-vă și repetați exercițiul de 2-3 ori.



*Fig. 113. Ameliorarea capilarelor*



*Fig.114. Cobra*



*Fig.115. Torța*

Unele recomandări în ameliorarea activității SL:

1. a face baie, unde paralel are loc drenarea limfatică, masarea întregului corp și accelerarea tuturor proceselor metabolice; baie cu apă caldă și sare de mare; LiI poate să se afle în stare lichidă sau de gel. Sauna contribuie la trecerea lui din starea de gel în cea lichidă.

2. se recomandă de două ori pe an masaj limfatic și o cură de presomasaj sau presoterapie. Foarte util este masajul manual al corpului, deoarece contribuie la accelerarea pătrunderii LiI în CL și la accelerarea circulației limfei.

3. de evitat purtarea îmbrăcămintei și a încălțămintei care comprimă țesuturile în regiunea picioarelor, bazinului și perineului. Purtarea blujilor înguști este mult mai periculoasă pentru SL decât hipodinamia.

4. practicarea regulată a exercițiilor fizice aerobice, a înotului, îndeosebi a mersului rapid. Mersul activ, 30 de minute în fiecare zi, este un stimulent puternic pentru formarea și accelerarea circulației limfei și se consideră mai util decât frecventarea de două ori pe săptămână a sălii de antrenament.

5. masajul întregului corp cu peria, direct pe pielea de la extremități (dinspre palme/tălpi) spre zona pieptului, respectând direcția circulației limfei. Asupra circulației limfei acționează și factorii termici – temperaturile joase diminuează viteza circulației, iar cea înaltă o ameliorează.

6. să ne preocupăm de sănătatea emoțională. Stresul, somnul insuficient influențează negativ asupra activității SL. La stres organismul reacționează cu eliminarea unor hormoni care diminuează multe procese din organism ce duc la spasmarea vaselor.

7. nu se recomandă masarea, încălzirea, sau alte metode de influență asupra NL.

8. înainte de a pătrunde în sânge, limfa trebuie să se purifice de toxine, ceea ce are loc și prin tunica mucoasă a viscerelor și prin piele. Este de dorit ca în lupta organismului cu guturaiul, nasul înfundat ș.a. să nu intervenim cu medicamente.

9. influențează negativ asupra procesului de detoxicare și deodorantele puternice care blochează căile de eliminare a sudorii.

10. acțiunea diferitor tipuri de alcool asupra VL: se consideră că whiskyul, coniacul, brendi, în doze mici, dilată vasele sangvine, măjoarează permeabilitatea lor și, în consecință, substanțele nocive din componența alcoolului mai rapid pătrund din sânge în LiI. Are loc accelerarea circulației sângelui și a producerii de limfă.

În caz că nu reușim să ne izbăvim de o maladie cronică, înseamnă că SpI are nevoie de o purificare serioasă. Detoxifierea organismului elimină cauzele multor boli. Orice tratament, chiar și masajul sau acupunctura trebuie începute cu curățarea organismului. În caz contrar, vom depozita toxinele în adâncurile celulei, și vom obține un efect temporar, dar mai devreme sau mai târziu, boala va reveni, dar într-o formă multiplă.

Deci, sănătatea depinde, în primul rând, de noi și de ceea ce facem noi, iar medicul trebuie să ne ajute. Responsabilitatea ne aparține nouă. În al doilea rând, să nu așteptăm că doar o pastilă sau o combinație de pastile să ne protejeze de orice problemă de sănătate. Medicamentele tratează, de cele mai multe ori, simptomele și nu cauzele bolilor. Ne simțim parcă mai bine un timp, dar cauza este încă acolo, în organismul nostru. Deci, cât mai multă mișcare.

După E. T. Still, circulația liberă a lichidelor tisulare, a sângelui, a limfei, a lichidului cerebrospinal reprezintă fenomenul de bază al vieții și al sănătății. Dacă această circulație nu este tulburată, atunci organismul, prin mecanismele sale de integritate, de adaptare și de compensare poate asigura un nivel înalt al sănătății.

Maladia reprezintă reflectarea modului de trai, unde este dereglată armonia dintre starea mediului intern și a factorilor externi ce derutează echilibrul și integritatea celor trei de „A” – autodisciplina, autoreglarea și autotratarea. În medicina chineză, termenul de integritate se explică astfel: „dacă s-a mișcat un element – atunci s-a mișcat totul, iar dacă unul s-a oprit, înseamnă că nu există nimic ce ar putea să se miște”. Datoria noastră constă în a asigura ca toate canalele vasculare, nervoase, energetice să fie libere, deblocate. Maladia nu apare într-o zi, săptămână sau o lună. Ea se dezvoltă pe parcursul anilor, folosindu-se de toate neglijențele noastre față de propriul organism, creat cu o mare iscusință și înțelepciune.

Până la mijlocul secolului al XX-lea, SL era considerat ca un sistem pasiv de drenare a țesuturilor. Însă analiza informațiilor ultimilor 50-60 de ani ne-a demonstrat că SL constituie o structură dinamică, care în organism îndeplinește cel puțin patru funcții foarte importante. În

primul rând, asigură resorbția surplusului de lichide și de proteine din plasmă, ce au pătruns din capilare în SpI și restituirea lor înapoi în sânge. În al doilea rând, SL garantează scindarea grăsimilor în intestinul subțire și livrarea lor în curentul sangvin. În al treilea rând, este unicul sistem de transportare a antigenelor și a celulelor imune din țesuturile periferice în NL și din ei în sânge. În al patrulea rând SL, îndeplinind funcția de drenare și de detoxifiere, reprezintă substratul morfofuncțional al sistemului endoecologic al organismului.

Interesul crescut în raport cu morfologia SL este motivat prin argumentarea participării acestuia în apariția și dezvoltarea diferitor maladii și, în primul rând, a limfedemului, metastazării celulelor cancerigene, maladiilor autoimune și inflamatorii. SL mai este numit supermagistrala informațională, deoarece în el se conține o mare cantitate de informații (celule antigenprezentatoare, citochinine) despre procesele inflamatorii locale din țesuturi.

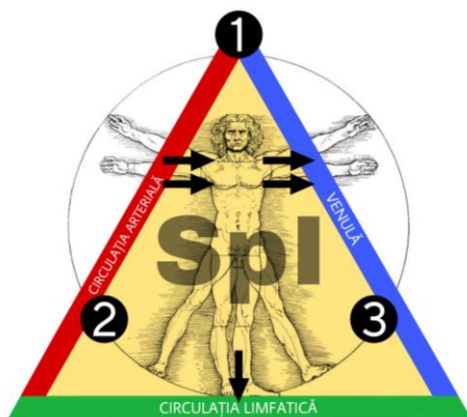
Sistemul limfatic prezintă unul din elementele cheie ale longivității și prevenirii maladiilor. Se consideră că la baza profilaxiei și tratamentului multor maladii stau metodele ce contribuie la stimularea circulației limfei și la drenarea țesuturilor. Prin menținerea circulației optime a limfei noi contribuim activ la fortificarea imunității, la combaterea proceselor inflamatorii, la diminuarea vitezei îmbătrânirii, la profilaxia multilelor maladii, inclusiv a cancerului, a diabetului, a maladiilor neurologice, a sistemului cardiovascular ș.a. Administrarea relațiilor dintre componentele sistemului capilar arterial – interstițiu – capilar limfatic – venulă ar permite intensificarea efectivă a procesului de dezintoxicare de zeci de ori [68,86,106,107].

Bazându-ne pe rezultatele investigațiilor proprii, pe informațiile din literatura de specialitate și pe particularitățile morfologice și funcționale ale SL conchidem: sistemul limfatic, fiind agentul de transport al substanțelor nutritive și de purificare a SpI, reprezintă și unul din componentele principale ale sistemului endoecologic al organismului; cu înaintarea în vârstă importanța acestui sistem în patologia generală crește evident; în baza cunoștințelor ce țin de substratul morfofuncțional al sistemului endoecologic pot fi elaborate și recomandate metode de

corecție și de programe a accelerării circulației limfei. Cunoscând importanța SL și a limfei, și având posibilitatea de a influența asupra factorilor ce ameliorează circulația și gradul de puritate al limfei facem un pas ferm în calea unei vieți active și îndelungate. Deci, să nu zăbovim și să ne pornim în această călătorie. SL poate fi considerat ca adevăratul vindecător al organismului.

După Geza Zakarias „Sănătatea reprezintă o stare de armonie mintală, emoțională și fizică. Purity și armonia trebuie să se regăsească atât în ceea ce ne alimentăm, în regimul de trai, cât și în mediul în care trăim, în gândurile pe care le dezvoltăm, cât și în sentimentele pe care le avem”. Sănătatea este înălțimea spre care fiecare OM trebuie să se ridice singur.

Făcând cunoștință cu această lucrare și altfel privind în interiorul organismului și în mediul ambiant, ne convingem că darul fără de preț în prevenire și în tratament se află în interiorul nostru. Toate tainele despre noi Dumnezeu le-a ascuns în interiorul nostru.



*Fig.116. Interacțiunea sistemelor de reglare a organismului: 1 – sistemul nervos; 2 – sistemul endocrin; 3 – sistemul imunitar și rolul integrativ al spațiului interstițial între componentele patului hemo- și limfomicrocirculator (după M. Ștefan)*

Sănătatea reprezintă produsul vitalității organismului și ea trebuie creată și protejată de noi înșine. Pentru aceasta trebuie să fie deschise și

echilibrate uşile de intrare și cele de ieșire – capilar arterial - spațiul interstițial – capilar limfatic – venule, în corespundere cu cerințele vitale ale celulelor și ale organismului (*fig.116*). Echilibrul este mai important decât deschiderea largă a unei singure din uși.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Amorim S. Soares D., Freitas D., Celso A. Reis, Rui L. Reis, et. al. Molecular weight of surface immobilized hyaluronic acid influences CD44-mediated binding of gastric cancer cells. *Sci Rep.* 2018; 8.
2. Breslin, J.W. Mechanical forces and lymphatic transport. *Microvasc Res.* 2014; vol. 96. -p.46-54.
3. Boel N.M.E, Hunter M.C., Edkins A.L. LRP1 is required for novobiocin-mediated fibronectin turnover. *Sci Rep.* 2018; 8.
4. Bernaudin JF, Kambouchner M, Lacave R. Lymphatic vascular system, development and lymph formation. Review. *Rev Pneumol Clin.* 2013; 69(2): 93-101.
5. Bonnans Caroline, Jonathan Chou, Zena Werb. Remodelling the extracellular matrix in development and disease. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2014; 15, 786-801.
6. Baker T, S, Tickle S H, Wasan, A Docherty, D Isenberg, J Waxman. Serum metalloproteinases and their inhibitors: markers for malignant potential. *Br J Cancer.* 1994; 70, 506-512.
7. Bruckdorfer R. The basics about nitric oxide. *Mol. Aspects Med.* 2005; V. 26. № 1-2. 3-31 p.
8. Ciechomski I., Majchrzycki M. Use of Osteopathic techniques in treatment of Lymphatic Dysfunction of the Locomotor System. Ed. Majchrzycki D. Warzecha. Pkouer, Poznan, 2010.
9. Chang L. Kaipainen A. Folkman J. Lymphangiogenesis. New mechanisms. *An NY Acad Sc,* 2002; 979: 111-119.
10. Caroline Bonnans, Jonathan Chou, Zena Werb. Remodelling the extracellular matrix in development and disease. *Nat Rev Mol Cell Biol.* 2014; 15, 786-801.
11. Davis M.J., Scallan J.P., Wolpers J.H., Muthuchamy M., Gashev A.A., Zawieja D.C. Intrinsic increase in lymphangion muscle contractility in response to elevated afterload. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology,* 2012; 303(7), H795-H808.
12. Dzieciatkowska M, Wohlaer MV, Moore EE, Damle S, Peltz E, Campsen J, Kelher M, Silliman C, Banerjee A, Hansen KC. Proteomic analysis of human mesenteric lymph. *Shock.* 2011; 35(4):331-338.



13. Fakhari A., Berklund C. Applications and emerging trends of hyaluronic acid in tissue engineering, as a dermal filler and in osteoarthritis treatment. *Acta Biomaterialia*. 2013; 9, 7081-7092.
14. Foeldi M., Benreuther R. Podstawy manualnego drenazu limfatycznego. Wozniowski, Wydawnictwo Medyczne Urban @ Pastner, Wrocław, 2005; 1-37.
15. Foeldi M., Foeldi E. Textbook of lymphology: Elsevier Health Sciences, 2012; 672p.
16. Foeldi M., Csanda E., Simon N., Obal F., Schneider J., O., Soltan O., Kozma M. Lymphogenic pathways in the wall of cerebral blood vessels. *Angiologica*, 1968. Vol. 5. 250-268.
17. Gashev A.A., Davis M.J., Delp M.D., Zawieja D.C. Regional variations of contractile activity in isolated rat lymphatics. *Microcirculation*, 2004; 11(6), 477-492.
18. Gashev A.A., Davis M.J., Zawieja D.C. Inhibition of the active lymph pump by flow in rat mesenteric lymphatics and thoracic duct. *The Journal of Physiology*, 2002; 540 (3), 1023-1037.
19. Goldmann, J. *et al.* T cells traffic from brain to cervical lymph nodes via the cribriform plate and the nasal mucosa. *J. Leukoc. Biol.* 2006; 80, 797-801.
20. George S. Hussey, Jenna L. Dziki, Stephen F. Badylak. Extracellular matrix-based materials for regenerative medicine. *Nat Rev Mater.* 2018; 3, 159-173.
21. Ikomi F., Kawai Y., Ohhashi T. Recent advance in lymph dynamic analysis in lymphatics and lymph nodes. *Annals of Vascular Diseases*, 2012; 5 (3), 258-268.
22. Ikomi F., Kawai Y., Ohhashi T. Recent advance in lymph dynamic analysis in lymphatics and lymph nodes. *Annals of Vascular Diseases*, 2012; 5 (3), 258-268.
23. John F. Bateman John F, Raymond P. Boot-Handford, Shireen R. Lamandé. Genetic diseases of connective tissues: cellular and extracellular effects of ECM mutations. *Nat Rev Genet.* 2009; 10, 173-183.
24. Jurisic G. Detmar M. Lymphatic endothelium in health and disease. *Cell Tissue Res*, 2009; 335: 97-108.
25. Kipnis, J., Gadani, S. & Derecki, N. C. Pro-cognitive properties of T cells. *Nature Rev. Immunol*, 2012; 12, 663-669.
26. Ki-Chun Yoo, Yongjoon Suh, Yoojeong An, Hae-June Lee, Ye Ji Jeong, et al. Proinvasive extracellular matrix remodeling in tumor microenvironment in response to radiation. *Oncogene*, 2018; 37, 3317-3328.
27. Leak LV, Burke JF. Ultrastructural studies on the lymphatic anchoring filaments. *J Cell Biol.* 1968; 36 (1):129-149.
28. Masaru Emoto. The hidden messages [Русский перевод], София; 2006; 93.
29. McClure C.F.W. The endothelial problem. *The Anatomical Record.* 1921; 22 (4): 219-237.

30. Megan A. Cole, Taihao Quan, John J. Voorhees, Gary J. Fisher. Extracellular matrix regulation of fibroblast function: redefining our perspective on skin aging. *J. Cell Commun. Signal.* 2018; 12, 35-43.
31. Merry L. Lindsey. Assigning matrix metalloproteinase roles in ischaemic cardiac remodelling. *Nat Rev Cardiol.* 2018; 15, 471-479.
32. Mendoza E, Schmid-Schonbein GW. A model for mechanics of primary lymphatic valves. *J Biomech Eng.* 2003; 125: 407-414.
33. Moore, JE Jr. Bertram C.D. Lymphatic System Flows *Annu Rev Fluid Mech.* 2018; №50. p. 459-482.
34. Petros C. Benias, Rebecca G. Wells, Structure and Distribution of an Unrecognized Interstitium in Human Tissues// *Scientific Reports.* 2018; DO: 10.1038/41598-018-23062-6.
35. Pickup M.W., Mouw J.K., Weaver V.M. The extracellular matrix modulates the hallmarks of cancer. *EMBO reports.* 2014; 15, 1243-1253.
36. Plate K. From angiogenesis to lymphangiogenesis. *Nature Medicine,* 2001; 7: 151-152.
37. Pepper M.S. Skobe M. Lymphatic endothelium: morphological, molecular and functional properties. *J. Cell Biol,* 2003; 163: 209-213.
38. Plog BA, Nedergaard M. The Glymphatic System in Central Nervous System Health and Disease: Past, Present, and Future. *Annu Rev Pathol.* 2018; 13:379-394.
39. Raica M., Cîmpean A.M., Gage P.N., Ribatti D. Angiogeneza și limfangiogeneza tumorală. *Timișoara,* 2010; 391p.
40. Ransohoff, R. M. & Engelhardt, B. The anatomical and cellular basis of immune surveillance in the central nervous system. *Nature Rev. Immunol.* 2012; 12, 623-635.
41. Sabin F.R. On the origin of the lymphatic system from the veins and the development of the lymph hearts and thoracic duct in the pig. *Developmental Dynamics.* 1902; 1 (3): 367-389.
42. Sabin F.R. On the development of the superficial lymphatics in the skin of the pig. *Developmental Dynamics,* 1904; 3 (2): 183-195.
43. Scallan J.P., Zawieja S.D., Castorena-Gonzalez J.A. et al. Lymphatic pumping: mechanics, mechanisms and malfunction. *J Physiol.* 2016; Vol. 594. №20. 5749-5768.
44. Schmid-Schonbein GW. Microlymphatics and lymph flow. *Physiol Rev.* 1990; 70 (4): 987-1028.
45. Semo J., Nicenboim J., Yaniv K. Development of the lymphatic system: new questions and paradigms. *Development,* 2016; 143 (6), 924-935.
46. Shimshoni E., Yablecovitch D., Baram L, Dotan I, Sagi I. ECM remodelling in IBD: innocent bystander or partner in crime? The emerging role of extracellular molecular events in sustaining intestinal inflammation. *Gut.* 2015; 64, 367-372.

47. Smith R.O. Lymphatic contractility: a possible intrinsic mechanism of lymphatic vessels for the transport of lymph. *Journal of Experimental Medicine*, 1949; 90 (5), 497-509.
48. Shechter R., London, A. & Schwartz, M. Orchestrated leukocyte recruitment to immune-privileged sites: absolute barriers versus educational gates. *Nature Rev. Immunol.* 2013; 13, 206-218.
49. Ștefanef M.I. Metoda de evidențiere a nodulilor limfoizi în preparatele anatomice totale. Brevet de invenție, MD 535 C2, №5055977/14, Chișinău, 1996.
50. M.I. Ștefanef. Morfologia complexului funiculotesticular la om. Teza de doctor habilitat în științe medicale. Chișinău, 1998.
51. M.I. Ștefanef. Macromicromorfologia vaselor limfatice ale testiculului și cordonului spermatic. *Curier medical*, 1995; № 26 p. 11-14.
52. Ștefanef M. Caracteristica morfofuncțională a vaselor limfatice. *Buletinul academiei de științe a Moldovei*. Chișinău, 2007; 3 (12), p.161-167.
53. Ștefanef M., Catereniuc IL., Belic O., Hacina T. Morfologia sistemului imunitar al complexului funiculotesticular la om în diferite perioade ale ontogenezei. *Buletinul academiei de științe a Moldovei*, Chișinău, 2017; 2 (54), p.259-264.
54. Ștefanef M., Globa L., Batâr D., Belic O. Nodulii limfoizi perivasculari ai complexului funiculotesticular ca componenți ai patului hemolimfomicrocirculator. *Probleme actuale ale morfologiei*. Chișinău, 2020; p.90-93.
55. Ștefanef M. Morfologia limfangionilor vaselor limfatice aferente. *Acta Anatomica (SAR)*, V.2, nr.1, București, 1996; p.66.
56. Ștefanef M. 75 de ani în dezvoltarea cercetărilor științifice morfologice la catedra de anatomie a omului. *Buletinul academiei de științe a Moldovei*. Științe medicale. Chișinău 2020; 2 (66), p.62-66.
57. Wei Yao Vabei Li and Guanghono Ding. Interstitial fluid Flow: The Mechanical Environment of Cells and Foundation of Meridians. *Biophysical for Feridian and Acupoint Functions*. 2012; 1 article Id 853516 1 <https://doi.org/10.1155>.
58. Visser M., Gallagher D., Deurenberg P., Wang J., Pierson R.N., Heymsfield S.B. Density of fat-free body mass, race, age and level of body fatness. *Am. J. Physiol.* 1997; Vol. 23 (3-6). p. 201-205.
59. Vinuesa CG, Chang PP. Innate B cell helpers reveal novel types of antibody responses. *Nat Immunol.* 2013; 14(2): 119-126.
60. Wilting J. Christ B. Yuan L. Eichman A. Cellular and molecular mechanisms of embryonic haemangiogenesis and lymphangiogenesis. *Naturwissenschaften*, 2003.
61. Wilting J. Tomarev SI Christ B. Schweigerer L. Lymphangioblasts in embryonic lymphangiogenesis. *Lymphat Res Biol.* 2003; 1: 33-40.
62. Zawieja D.C., von der Weid P.Y., Gashev A.A. Microlymphatic biology. 2008. In *Microcirculation*. pp. 125-158.

63. Zawieja D.C., Davis K.L., Schuster R., Hinds W.M., Granger H.J. Distribution, propagation, and coordination of contractile activity in lymphatics. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 1993; 264 (4), H1283-H1291.
64. Бородин Ю.И., Сапин М.Р., Этинген Л.Е. и др. Функциональная анатомия лимфатического узла. Новосибирск: Наука СО, 1992; 257с.
65. Бородин Ю.И. Лимфатическая система ребенка в норме и патологии. *Хирургия, морфология, лимфология*, 2012; Т. 9, № 17. с. 3-4.
66. Бородин Ю.И., М.С.Любарский, В.В.Морозов. Руководство по клинической лимфологии. М – Москва: МИА, 2010; 208 с.
67. Бучин В.Н., Эсаулова Т. А., Бучина А. В. Лимфатическая система человека, ее структура и функции. Способы управления ими в терапии основных патологических процессов: Астрахань, 2007; 167 с.
68. Банин В. В. Механизмы обмена внутренней среды .М . Изд-во РГМУ, 2000; 278 с.
69. Бородин Ю. И. Лимфатическая система и старение. *Фундаментальные исследования*, 2011; 5, 11-15.
70. Бородин Ю. И. Лимфатический регион и детоксикация. *Морфология*, 2005; № 4, с. 25-28.
71. Бородин Ю.И. Естественная интракорпоральная лимфодетоксикация, возможности коррекции // *Эндозкол. Мед.* – М.: Халхидики, 2002; с. 55-60.
72. Быков Ф.Т., Диженина И. И., Свиридкина А. Л. *Эндозкология, аппаратная физиотерапия.* М. Мысль, 2006; 317с.
73. Бубнова Н. А., Борисова Р. П., Кубышкина Н. А. Теория активного транспорта лимфы: морфофункциональные основы и клинические аспекты Регионарное кровообращение и лимфоциркуляция, 2020; 19 (3): 80-89.
74. Выренков Ю.Е. Основные направления развития современной лимфологии. *Архив АГЭ*, 1989, №6, с. 14-20.
75. Гайнуллина Д. К., Кирюхина О. О., Тарасова О. С. Оксид азота в эндотелии сосудов: регуляция, продукция и механизмы действия. *Успехи физиол. Наук*, 2013; Т. 44. № 4. с. 88-102.
76. Дудников Ф.В., Вайтингер В.Ф., Курочкина О.С. Развитие лимфатической системы в естественно-историческом аспекте, часть 2. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии.* Томск, 2018; №3 (66), с. 79-88.
77. Ефремов А.В., Антонов А. Р., Начаров Ю.В. *Лимфология экстремальных состояний.* Москва, 2005; 248 с.
78. Иванов Г. Ф. *Лимфатические сосуды стенки кровеносных сосудов.* Труды ВИЭМ Л. 1933; т. 1, с. 119-133.
79. Жданов Д.А. *Общая анатомия и физиология лимфатической системы.* М. Медгиз, 1982; 336 с.

80. Каган И. И., Чемезов С. В., Ким В. И. и др. Состояние проблемы и новые данные о ликворо-лимфатических связях центральной нервной системе. Новые задачи современной медицины. Материалы 2-ой Международной науч. Конф. Санкт-Петербург, 2013; с. 23-26.
81. Козлов В.И., Кривский И.П. Анатомия лимфоидной системы и путей оттока лимфы. М.: РУДН, 2005; 56 с.
82. Комаров Б.Н. Гипотеза “открытых концов” (к вопросу об устройстве ссердечнососудистой системы на границе артериальной и венозной ветвей). Журнал „Медицина”, 2020; №3, 15-28.
83. Коненков В. И., Бородин Ю. И., Любарский М. С. Лимфология. Новосибирск; 2012; 1104 с.
84. Костюченко А..Л. Активная детоксикация. Мир медицины, 2000; № 9-10. с. 25-27.
85. Куприянов В.В., Бородин Ю.И., Караганов Я.Л., Выренков Ю.Е. Микролимфология. М.: Медицина, 1983; 287 с.
86. Левин Ю. М. Эндозкологическая медицина. Концепция, методы, результаты. М. 2005; 265с.
87. Левин Ю.М. Новый уровень лечебной и оздоровительной медицины. Функциональные исследования. 2006; № 10. 49-55.
88. Левин Ю.М. Основы общеклинической лимфологии и эндозкологии. М., 2003; 463.
89. Лысов П.К. Сапин М. Р. Анатомия с основами спортивной морфологии. Москва, 2010; Т. 2. 230 с.
90. Лобов Г. И. Непиющих Ж. В. Структура и физиология лимфатической сосудистой сети. Регионарное кровообращение и циркуляция. Санкт-Петербург, 2020; 19 (3), с. 5-18.
91. Медведева Н. А., Гаврилова С. А., Графов М. А. и др. Секреторная функция эндотелия как фактор регуляции сосудистого тонуса в норме и при патологии сердечно-сосудистой системы. Росс. Физиол. журн. им. И. М. Сеченова, 2001; Т. 87. № 11. с. 1518-1526.
92. Мечников И.И. Этюды оптимизма. М. 1987; с. 327.
93. Микусев Р.Ю., Миннебаев М.М., Аухадеев Э.И. Микролимфоциркуляция при статических физических нагрузках. Ангиол и сосудист. хир. 2006; №1. с 47.
94. Микусев Р.Ю., Миннебаев М.М., Аухадеев Э.И. Исследование функционального состояния лимфатической системы применительно к спортивной медицине. Ж. Рос. ассоциации по спорт. мед и реабил. больных и инвалидов, 2005; №4 (17). с. 36-41.
95. Петренко В.М. Звенья лимфатического русла: история исследований в России. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015; № 12-5. с. 663-664.

96. Петренко В.М. Лимфатическая система и ее место в организме человека. Современные представления. Актуальные направления научных исследований 21 века: теория и практика. 2014; Т. 2, № 3-1. с. 77-80.
97. Петренко В.М. Типы конституции лимфатической системы. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2012; № 10. С.103-104.
98. Петренко В.М. Эволюция и онтогенез лимфатической системы. Санкт-Петербург, 2003; 336 с.
99. Петренко В.М. Нодальные сегменты лимфатической системы. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016; № 12-9. с.1649-1654.
100. Петренко В.М. Анатомия периваскулярных лимфоидных узелков. Методы исследования. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014; № 10-1. с. 51-54.
101. Петренко В.М. Функциональная анатомия лимфатической системы: современные представления и направления исследований. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013; № 12. с. 94-97.
102. Петренко В.М. Гомеостаз индивида: лимфатическая и лимфоидная системы. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016; №8, с. 46-51.
103. Петренко В. М. Тканевые каналы: виртуальная циркуляция и реальные структуры. Известия высших учебных заведений. Медицинские науки, 2009; №4 (12), с. 21-28.
104. Петунов С.Г., Орлов Р.С., Кривченко А.И. Регуляторные механизмы транспорта лимфы. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2010; 9 (3): 4-14.
105. Потапов И. Ф. Очерки физиологии лимфообращения. Алма-Ата, Наука, 1977.
106. Самусев Р.П., Липченко В.Я. Атлас анатомии человека: Учебное пособие. М.: Оникс, 2008; 704 с.
107. Сапин М.Р., Борзяк Э.И. Внеорганные пути транспорта лимфы. М.: Медицина, 1982; 264.
108. Смирнов В.М. Нормальная физиология: Учебник. М.: Академия, 2009; 1022 с.
109. Судаков К.В., Андрианов В.В., Вагин Ю.Е., Киселёв И.И. Физиология человека: Атлас динамических схем. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009; 416 с.
110. Топорова С.Г. Особенности системы окологлобулярного гуморального транспорта при старении. Обзор литературы. Альманах «Геронтология и гериатрия». М., 2003; № 2. с. 90-94.
111. Чепленко Г. В. Сегментарная теория лимфатической системы. Москва, 1990; 159 с.

112. Шантыз А.Ю. Экспертная анатомия лимфатической системы. Краснодар, 2011; 211.
113. Штефанец М. И. Способ приготовления макромикроскопического препарата лимфатических сосудов. Авт. свид. №1649363.
114. Штефанец М. И., Перлин Б. З. Макромикроскопический метод выявления лимфатических сосудов и узлов. Архив АГЭ, 1991; №3, с. 73-77.
115. Щикунова Н.А. Лимфатические сосуды широкой связки матки в норме и при воздействии инфразвука (экспериментально-морфологическое исследование): Автореф. канд. дисс. СПб, 2004.
116. <http://www.bestreferat.ru/>
117. <http://www.bankreferatov.ru/>
118. <http://www.kaznmubest.ucoz.ru/>
119. <https://rum.medrupro.ru/miscelaneu/15425-structura-%C8%99i-func%C8%9Bia-apilare-dinamica-sistemului.html>
120. [https://www.syl.ru/article/194311/new\\_vnutrennyaya-sreda-organizma-cheloveka](https://www.syl.ru/article/194311/new_vnutrennyaya-sreda-organizma-cheloveka)
121. <https://medbe.ru/materials/elektrostimulyatsiya-v-reabilitatsii/elektrostimulyatsiya-krovoobrashchenie-i-limfatok-v-myshtse/>
122. <http://fb.ru/article/384958/prednaznachenie-limfaticeskih-kapillyarov-v-organizme-cheloveka>
123. <https://joomlabc.ru/breast-cancer/limfa-i-limfaticeskaya-sistema-organizma-lechenie-i-ochistitelnye-metody-i/>
124. [https://www.syl.ru/article/194311/new\\_vnutrennyaya-sreda-organizma-cheloveka](https://www.syl.ru/article/194311/new_vnutrennyaya-sreda-organizma-cheloveka)
125. [Rum.aconsticbiotech.com/structure-distribution-anunrecognized-interstitiumk-human-tisseus-796911](http://Rum.aconsticbiotech.com/structure-distribution-anunrecognized-interstitiumk-human-tisseus-796911)
126. <http://fb.ru/article/384958/prednaznachenie-limfaticeskih-kapillyarov-v-organizme-cheloveka>
127. <http://www.medical-reference.net/2011/08/how-does-lymphatic-system-work.html>
128. <http://anatomie.romedic.ro/sistemul-limfatic>
129. <http://www.livescience.com/26983-lymphatic-system.html>
130. <http://viataverdeviu.ro/4-metode-simple-de-a-stimula-sistemul-limfatic/>
131. <http://www.thenaturalrecoveryplan.com/articles/The-Lymphatic-System.html>
132. <https://olnafu.ru/s%C4%83n%C4%83tate/153954-endeecologia-s%C4%83n%C4%83t%C4%83%C8%9Bii- ceea-ce-este.html>
133. <https://znaniya.com/task/15108111#readmore>
134. <https://fitnessi.ru/10-sposobu-aktivizatsii-limfaticeskoj-sistemy/>
135. <https://pohudet.guru/massage/limfodrenazhnyj-massazh- chto-eto-takoe/>
136. <https://olnafu.ru/s%C4%83n%C4%83tate/183499-ce-este-un-lichid-tisular-una-dintre- cele-mai.html>

137. <https://znaniya.com/task/15108111#readmore>  
138. <https://fitnessi.ru/10-sposobu-aktivizatsii-limfaticheskoj-sistemy/>  
139. <https://pohudet.guru/massage/limfodrenazhnyj-massazh-cto-eto-takoe/>  
140. URL: <https://science-medicine.ru/ru/article/view?id=853>  
141. URL:<http://applied-research.ru/ru/article/view?id=4508>:<https://pirkl.ru/uhod/linii-langera-nalitse.html>  
142. <https://edema-no.ru/throat-swelling/shema-krovoobrashcheniya-mikrocirkulyaciya-mikrocirkulyatornoe/>

