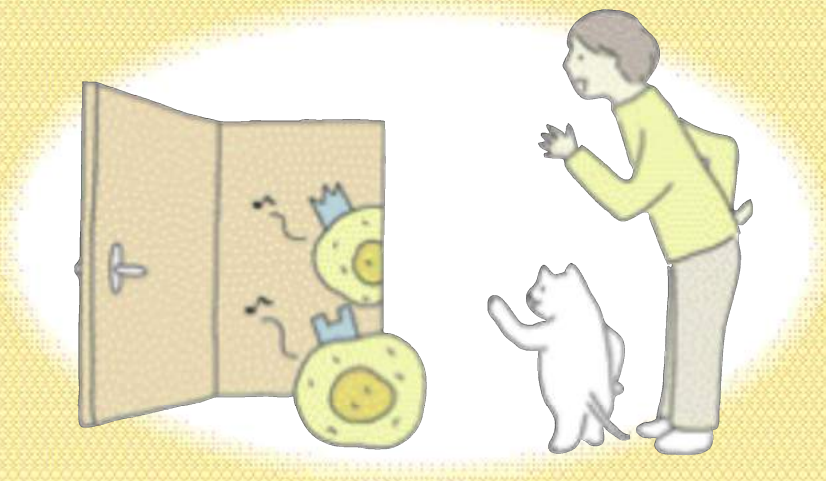
Մեր զարմանալի իմունային համակարգը

և այն մասին, թե ինչպես է այն մեզ պաշտպանում



Կազմված է Իմունաբանության ճապոնական ընկերության կողմից
Նկարազարդումը՝ Տոմոկո Իշիկավայի (Tomoko Ishikawa)

EFIS
European Federation of Immunological Societies

WILEY-BLACKWELL
WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Խմբագիրներ՝ Իմունաբանության ճապոնական ընկերություն (այբբենական կարգով)

Hiroshi Kawamoto	Research Centre for Allergy and Immunology, RIKEN
Sachiko Miyake	National Institute of Neuroscience, National Centre of Neurology and Psychiatry
Masayuki Miyasaka	Graduate School of Medicine, Osaka University
Toshiaki Ohteki	Medical Research Institute, Tokyo Medical and Dental University
Noriko Sorimachi	Research Institute, International Medical Centre of Japan
Yousuke Takahama	Institute for Genome Research, University of Tokushima
Shinsuke Taki	Graduate School of Medicine, Shinshu University

Ճապոներենից անգլերեն թարգմանությունը՝ Anjali Patel

Ճապոնական հրատարակության հայերեն թարգմանություն

Գրքի անունը՝ KARADA WO MAMORU MENEKI NO FUSHIGI

Սեփականության իրավունքը՝ YODOSHA Co., Ltd.

Հեղինակային իրավունքը՝ Իմունաբանության ճապոնական ընկերության

Նկարազարդումը՝ Tomoko Ishikawa

Կազմեցին՝ Takashi Ono, Yaruyaru Ya Honpo

Անգլերենից թարգմանեց
կենս. գիտ. թեկնածու Լիլիթ Պավելի Հովհաննիսյանը

Խմբագիրներ՝
Սեդա Արարատի Դալլաքյան
կենս. գիտ. թեկնածու՝ Լիլիթ Պավելի Հովհաննիսյան

Սրբագրիչ՝
Սեդա Արարատի Դալլաքյան

Այս գիրքը կազմվել է մեծ խնամքով: Այնուամենայնիվ, խմբագիրները, հեղինակները և հրատարակիչը չեն բացառում, որ տեղեկությունը կարող է պարունակել վրիպակներ և անճշտություններ՝ կապված ձևակերպումների, փաստերի, նկարազարդումների, տեխնիկական մանրամասների հետ:

Բոլոր իրավունքները պաշտպանված են (ներառյալ թարգմանություններն այլ լեզուներով):

Արգելվում է գրքի որևէ մաս վերարտադրել որևէ ֆորմատով՝ լուսանկարելով, ժապավենով կամ որևէ այլ եղանակով, կամ թվայնացնել առանց Իմունաբանական ընկերությունների եվրոպական ֆեդերացիայի (EFIS) կամ Իմունաբանության ճապոնական ընկերության գրավոր թույլտվության:

Գրքում օգտագործված գրանցված անունները, ապրանքանշանները և այլ բաղադրիչներ օրենքով պաշտպանված են, անգամ հատուկ նշման բացակայության դեպքում:

© Իմունաբանական ընկերությունների եվրոպական ֆեդերացիա (EFIS), 2009թ.

© Մոլեկուլային ու բջջային կենսաբանության և իմունաբանության հայկական ասոցիացիա, 2018թ.

Նախաբան

Այս գիրքը ստեղծված է՝ օգնելու քեզ ավելի լավ հասկանալ, թե ինչպես է աշխատում իմունային համակարգը: Այն համակարգված է Իմունաբանության ճապոնական ընկերության կողմից, որն իմունիտետը հետազոտող գիտնականների խումբ է:

Իմունային համակարգը կամ այն ճանապարհը, որով օրգանիզմն ինքն իրեն պաշտպանում է մանրէներից, ինչպիսին է բակտերիան, զարմանալի կառուցվածք ունի. որքան շատ ես իմանում այդ մասին, այնքան ավելի ես հասկանում, թե իսկապես ինչ գրավիչ համակարգ է այն: Իմունային համակարգը կազմված է բազմաթիվ մոլեկուլներից և բջիջներից, որոնք սերտորեն համագործակցում են՝ մեր օրգանիզմն օտար զավթիչներից պաշտպանելու համար: Հենց բարդ լինելն է, որ որոշ մարդկանց ստիպում է մտածել, թե իմունային համակարգը հասկանալը պետք է որ շատ դժվար լինի: Մենք հույս ունենք, որ այս գիրքը կարդալով՝ դու կսկսես մտածել. «Փաստորեն, սրա մասի՞ն է իմունիտետը» կամ «Ահա, թե ինչպես է այն աշխատում», և քեզ մոտ ցանկություն կառաջանա ավելին սովորել այս առարկայի մասին:

Այս գիրքը սիրով նկարազարդել է պրն. Տոմոկո Իշիկավան: Ամբողջ գիրքը ստեղծվել է Յուսուկե Տակահամայի նվիրման և խանդավառության շնորհիվ, ով աշխատել է Կրթության աջակցության կոմիտեի և Իմունաբանության ճապոնական ընկերության հասարակական գործերի կոմիտեի անդամների հետ: Նրանց ջանքերը խմբագրվել են Յոդոշայի խմբագրական բաժնի աշխատակից տիկին Շինոբու Յամշիտայի մեծ հոգատարությամբ: Շատ շնորհակալություն բոլորին:

Եվ վերջում խնդրանքս է ինձ տեղյակ պահել, եթե այս գրքի որևէ մասը դժվար հասկանալի լինի քեզ համար: Մենք ցանկանում ենք օգտագործել քո դիտողությունները՝ այս գիրքն ավելի լավը դարձնելու համար: Այս գիրքը ստեղծվել է բոլորի համար, և ես անհամբեր սպասում եմ լսել քո կարծիքը:

Ապրիլ, 2008թ.

Իմունաբանության ճապոնական ընկերություն
Մասայուկի Միյասակա (Masayuki Miyasaka)

Անգլերեն թարգմանության նախաբան

Մեր զարմանալի իմունային համակարգը և այն մասին, թե ինչպես է այն մեզ պաշտպանում

Ամեն օր քո իմունային համակարգը զբաղված է շուրջդ եղած հազարավոր մանրէներից քեզ պաշտպանելով, որոնք կարող են քեզ հիվանդացնել: Քո իմունային համակարգն այնքան վարպետորեն է դա անում, որ դու անգամ չես նկատում այդ աշխատանքը: Պատվաստանյութերն ակտիվացնում են իմունային համակարգդ՝ վերջինիս հնարավորություն տալով պաշտպանել օրգանիզմդ մանրէներից, որոնց դեռ նոր պետք է հանդիպես: Սովորաբար պատվաստանյութերն անհանգստություն չեն պատճառում՝ բացի թևիդ կամ ազդրիդ վրա մի ծակոցից, որն արագ ու հեշտ մոռացվում է: Սակայն նրանք քեզ պաշտպանում են որևէ լուրջ հիվանդությամբ հիվանդանալուց կամ դրանից մահանալուց:

Այսօր բազմաթիվ մարդիկ են տառապում ալերգիաներից, օրինակ՝ ասթմայից կամ ալերգիկ քթաբորբից, և աուտոիմուն հիվանդություններից, օրինակ՝ ռևմատոիդ հոդաբորբից: Իհարկե նրանք, ովքեր ունեն այսպիսի հիվանդություններ, զգուշանում են իմունային համակարգի չափազանց ագրեսիվ պատասխաններից: Սակայն պետք չէ մոռանալ այն մասին, որ այս բողոքներն իմունային համակարգի սխալների արդյունքն են, որը նորմալ պայմաններում քեզ թույլ չի տալիս շրջապատում եղած բոլոր վարակիչ գործոնների ազդեցությանը ենթարկվել: Եթե իմանաս, թե ինչ տեղի կունենա իմունային համակարգի թուլանալու դեպքում, ավելի լավ կհասկանաս այդպիսի պատասխանի կարևորությունը քո լավ ինքնազգացողության համար: Եթե մեծանաս առանց գործող իմունային համակարգի, ոչ միայն չես ունենա հիվանդություն առաջացնող մանրէներից պաշտպանվելու որևէ գործիք, այլ նաև օրգանիզմդ չի կարողանա հայտնաբերել և վնասազերծել սխալ աշխատող որևէ բջիջ: Իսկ այսպիսի չստուգված բջիջներն ի վերջո կարող են քաղցկեղ առաջացնել:

Գիտնականները հավատում են, որ իմունային համակարգի աշխատանքն ավելի լավ հասկանալը նոր պատվաստանյութեր ստեղծելու հնարավորություն կտա: Շատերն իրենց աշխատավայրում վարակիչ հիվանդությունների, օրինակ՝ ՁԻԱՀ-ի նկատմամբ պատվաստանյութեր մշակելով են զբաղված, որը

միլիոնավոր մարդկանց է վարակում հատկապես զարգացող երկրներում: Մինչդեռ մյուսները փորձում են հասկանալ, թե տարբեր աուտոիմուն հիվանդությունների կամ ալերգիաների ժամանակ ինչ սխալմունք է տեղի ունենում իմունային պատասխանի մեջ, ինչպես նաև այն, թե իմունային համակարգն ինչու է երբեմն ընկրկում քաղցկեղի դեմ պայքարելիս: Այս գիտելիքների շնորհիվ գիտնականները հուսով են մի օր պատվաստանյութեր ստեղծել աուտոիմուն հիվանդությունների, ալերգիկ հիվանդությունների, քաղցկեղի, ինչպես նաև ավելի արդյունավետ պատվաստանյութեր վարակիչ հիվանդությունների դեմ:

Այս գիրքը, որն ի սկզբանե վերնագրվել է «Կարադա վո մամորու մենեկի նո ֆուշիգի» (“Karada wo Mamoru Meneki no Fushigi), մտահղացվել և ստեղծվել է իմունաբանության բնագավառում աշխատող ճապոնացի գիտնականների կողմից: Այն տպագրվել է Իմունաբանության ճապոնական ընկերության շնորհիվ՝ որպես 2008թ.-ի Իմունաբանության օրվան նվիրված նրանց մեծ ջանքերի մի մաս, որի նպատակն էր իմունաբանությունը հանրության համար հասանելի դարձնելը: Եվրոպայում աշխատող գիտնականներին այս գաղափարն ու գիրքը շատ դուր եկան, ու նրանք մտածեցին, որ այսպիսի հրատարակությունը կհետաքրքրի նաև եվրոպացիներին: Ուստի, մենք այս գիրքը թարգմանեցինք անգլերեն՝ առողջության և լավ ինքնազգացողության համար իմունաբանության կարևորության մասին իրազեկելու նպատակով: Իմունաբանական ընկերությունների եվրոպական ֆեդերացիան (EFIS), որը եվրոպացի իմունաբաններին հովանավորող կազմակերպությունն է, ֆինանսապես նպաստեց գրքի թարգմանությանը, տպագրությանը և էլեկտրոնային տարբերակի ստեղծմանը: Անջալի Պատելը (Anjali Patel) գիրքը սիրով թարգմանեց անգլերեն և օգնեց այն խմբագրել: Գիրքը լրացուցիչ խմբագրեց Մարի Լուի Գրոսմանը (Mary Louise Grossman): Իմ երախտիքի խոսքն ուղղված է նրանց երկուսին այս նախագծի իրականացման մեջ իրենց նվիրված և քրտնաջան աշխատանքի համար: Այս հրատարակության մեջ մի շարք ճապոներեն տերմիններ և արտահայտություններ պարզեցված են ավելի լայն ընթերցանության համար:

Ես անկեղծորեն հույս ունեմ, որ այս գիրքը քեզ կհետաքրքրի և կօգնի ավելի լավ հասկանալ իմունային համակարգը: Անհամաբեր կսպասեմ քո արձագանքին: Քո առաջարկներն արժեքավոր են, քանի որ այս գիրքը նախ և առաջ ստեղծվել է հենց քեզ համար:

Սրան կհետևեն թարգմանություններն այլ լեզուներով:

Հունիս, 2009թ.

Իմունաբանական ընկերությունների եվրոպական ֆեդերացիա (EFIS)

Ստեֆան Հ.Է. Կաուֆման (Stefan H.E. Kaufmann)

Բովանդակություն

Նախաբան 3

Մաս I Ամեն ինչ իմունիտետի մասին

1 Իմունային համակարգի հիմունքները

- Ի՞նչ է անում իմունային համակարգը 10
- Քեզ չի՞ զարմացրել այն, թե ինչու միևնույն հիվանդությամբ երկրորդ անգամ չես հիվանդանում 12
- Քո օրգանիզմում որտե՞ղ է գտնվում իմունային համակարգը 14
- Իմունային համակարգի բազմազան բջիջները 16
- Ախտածինը քայքայելու երեք ճանապարհ 18

2 Ինչպե՞ս է գործում իմունային համակարգը

- Ինչպե՞ս է իմունային համակարգը տարբերում ախտածիններին . 20
- Ինչպե՞ս է իմունային համակարգը ճանաչում տարբեր մանրէների 24
- Ինչպե՞ս է իմունային համակարգը հիշում այն ախտածիններին, որոնց երբևէ հանդիպել է 26

3 Որտե՞ղ են առաջանում իմունային համակարգի բջիջները և որտե՞ղ են նրանք գործում

- Որտե՞ղ են առաջանում իմունային համակարգի բջիջները 29
- Որտե՞ղ են գործում իմունային համակարգի բջիջները և ինչպե՞ս են նրանք այդտեղ հասնում 30
- Ինչպե՞ս են իմունային համակարգի բջիջները գտնում իրենց ճանապարհը 32
- Ինչպե՞ս են իմունային համակարգի բջիջներն օգնում միմյանց . . 34
- Ինչպե՞ս է իմունային համակարգն ինքնակարգավորվում 36
- Ինչո՞ւ իմունային համակարգը չի քայքայում օրգանիզմը կամ սնունդը.38

Մաս II Ամեն ինչ հիվանդությունների մասին

1 Պայքարելով վարակիչ հիվանդությունների դեմ

- Ամեն ինչ ախտածինների մասին 42
- Ինչպիսի՞ վարակիչ հիվանդություններ կան 44
- Ի՞նչ է ՁԻՀԱՀ-ը 46
- Հնարավո՞ր է խուսափել թռչնագրիպով վարակվելուց 48
- Ինչպիսի՞ օգուտ կարող են տալ պատվաստանյութերը 50

2 Աուտոիմուն հիվանդություններ

- Ի՞նչ է աուտոիմուն հիվանդությունը 52
- Ինչպիսի՞ աուտոիմուն հիվանդություններ կան 54
- Ռևմատոիդ հոդաբորբ և նրա բուժումը 56

3 Ալերգիաները նույնպես իմունային պատասխաններ են

- Ի՞նչ է ալերգենը 58
- Անգամ այս նյութերը կարող են ալերգիա առաջացնել 60
- Ինչպե՞ս է զարգանում ասթման 62
- Հնարավո՞ր է բուժել ալերգիկ քթաբորբը 64

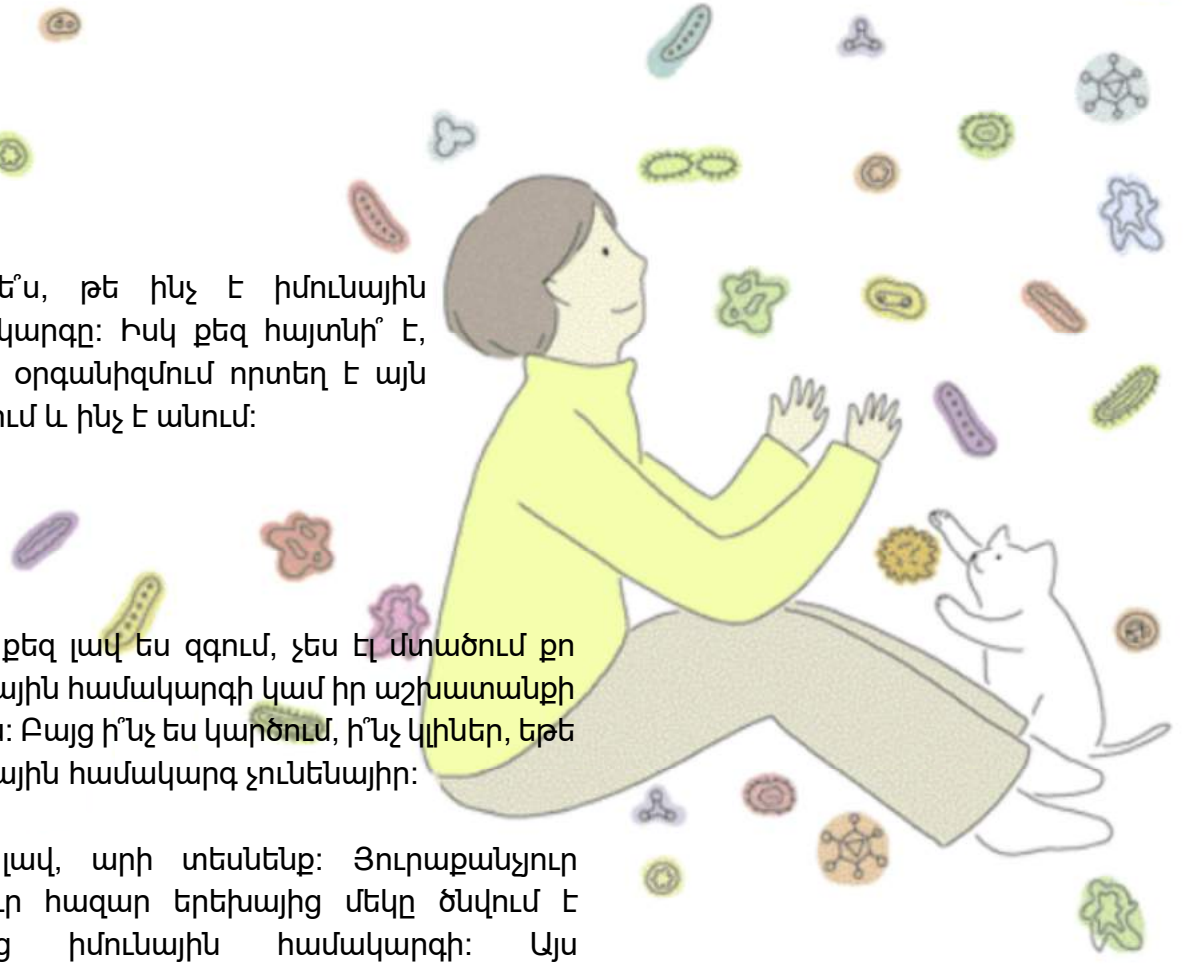
4 Հնարավո՞ր է բուժել քաղցկեղը՝ կիրառելով իմունաբանության գիտելիքները

- Ի՞նչ է քաղցկեղը 66
- Ինչպե՞ս է իմունային համակարգը պայքարում քաղցկեղի դեմ . . . 68
- Քաղցկեղի բուժումը իմունաթերապիայի միջոցով 70

Վերջաբան 72

Մաս I
Ամեն ինչ իմունիտետի մասին

Ի՞նչ է անում իմունային համակարգը

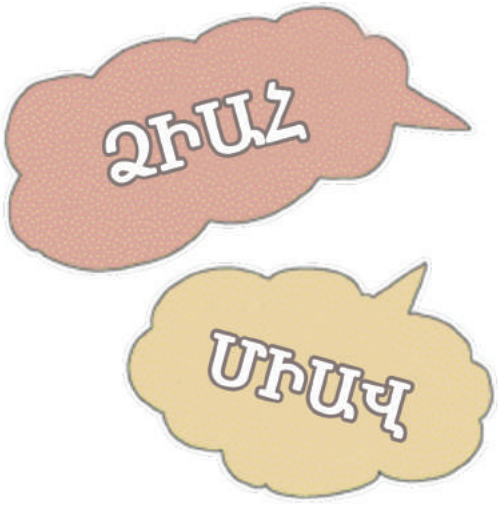


Գիտե՞ս, թե ինչ է իմունային համակարգը: Իսկ քեզ հայտնի՞ է, թե քո օրգանիզմում որտեղ է այն գտնվում և ինչ է անում:

Երբ քեզ լավ ես զգում, չես էլ մտածում քո իմունային համակարգի կամ իր աշխատանքի մասին: Բայց ի՞նչ ես կարծում, ի՞նչ կլիներ, եթե իմունային համակարգ չունենայիր:

Դե՛ լավ, արի տեսնենք: Յուրաքանչյուր հարյուր հազար երեխայից մեկը ծնվում է առանց իմունային համակարգի: Այս հիվանդությունը բավականին երկար և բարդ անուն ունի՝ **ծանր համակցված իմունային անբավարարություն** կամ **ԾՀԻԱ**: Այս հիվանդությամբ ծնված երեխաներն ամբողջովին զուրկ են ախտածինների նկատմամբ որևէ պաշտպանական համակարգից:

Մենք ախտածին ենք անվանում այն մանրէներին, որոնք կարող են քեզ հիվանդացնել, օրինակ՝ բակտերիաները, վիրուսներն ու սնկերը: Այդ պատճառով էլ այն երեխաները, ովքեր ԾՀԻԱ ունեն, ի վերջո տառապում են ծանր, վարակիչ հիվանդություններով:



Դու անկասկած լսել ես ՁԻԱՀ կոչվող հիվանդության մասին: ՁԻԱՀ-ի պատճառով օրգանիզմը կորցնում է իր իմունիտետը և չի կարողանում իրեն պաշտպանել բոլոր տեսակի մանրէներից:

ՁԻԱՀ-ն այդ անում է՝ ամբողջովին քայքայելով իմունային համակարգը:

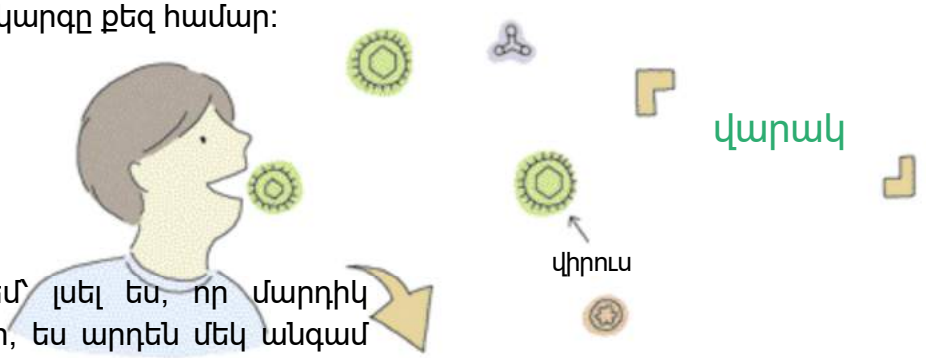
Օդում՝ մեր շուրջը, ապրում են տարբեր տեսակի մանրէներ:

Հիմա արդեն հավանաբար հասկանում ես, որ եթե առանց իմունային համակարգի ծնվեիր, կամ եթե քո իմունային համակարգը դադարեր աշխատելուց, դու կհայտնվեիր մանրէների տիրապետության տակ, որոնցից քո օրգանիզմը որպես կանոն կկարողանար պաշտպանվել նորմալ պայմաններում: Կարող է թվալ, թե քո իմունային համակարգը շատ բան չի անում, բայց փաստորեն այն քեզ օր ու գիշեր պաշտպանում է:

Քեզ չի՞ զարմացրել այն, թե ինչու միևնույն հիվանդությամբ երկրորդ անգամ չես հիվանդանում

Երբ մանրէները քո օրգանիզմ են ներթափանցում, դու ձեռք ես բերում, այսպես կոչված, **վարակ**: Սովորաբար, երբ վարակվում ես, ջերմությունդ բարձրանում է, և ստամոքսդ խանգարվում է (դիարեա, փորլուծություն): Սակայն հիմնականում որոշ ժամանակ անց կրկին քեզ լավ ես զգում:

Արագ վերականգնման համար պետք է քո իմունային համակարգին շնորհակալ լինես: Սակայն սա դեռ ամենը չէ, ինչ անում է իմունային համակարգը քեզ համար:



Համոզված եմ՝ լսել ես, որ մարդիկ ասում են. «Այո, ես արդեն մեկ անգամ խոզուկով հիվանդացել եմ, և այն ինձ այլևս չի սպառնում» կամ «Այս տարի ես արդեն հիվանդացել եմ գրիպով, հետևաբար նորից չեմ վարակվի»: Մարդիկ նկատի ունեն, որ եթե որևէ ախտածին քեզ մեկ անգամ հիվանդացնում է, և դու առողջանում ես, ապա այդ հիվանդությամբ երկրորդ անգամ չես հիվանդանա:

Այս հատկությունը իմունային համակարգի մեկ այլ կարևոր գործառույթ է:

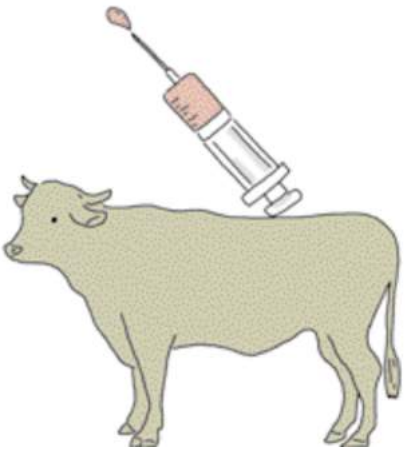
Քո իմունային համակարգը հիշում է բոլոր ախտածիններին, որոնք քեզ երբևէ վարակել են, և դրա շնորհիվ է, որ եթե երկրորդ անգամ դրանցով վարակվես, արդեն չես հիվանդանա:

Մասնագետներն այս հատկությունը կոչում են **իմունաբանական հիշողություն**:

Չնայած որ իմունաբանական հիշողությունը քեզ պաշտպանում է միևնույն ախտածնով նորից հիվանդանալուց, այն չի կարող օգնել, եթե դու նոր ախտածնով ես վարակվել: Ամեն անգամ, երբ նոր ախտածին ես ձեռք բերում, քո իմունային համակարգը պետք է իր աշխատանքն ամենասկզբից սկսի, որպեսզի հիշի այդ ախտածնին, որով վարակվել ես:

Ամեն օր մեզանից յուրաքանչյուրը հազարավոր մանրէների է հանդիպում: Հասուն տարիքում մեր իմունային համակարգն իր հիշողության մեջ արդեն իսկ ունի ապշեցուցիչ քանակով մանրէներ: Պատվաստումները, որ փոքր ժամանակ ստացել ես, միայն ավելացնում են այն մանրէների քանակը, որոնք քո օրգանիզմը կարող է ճանաչել: Պատվաստանյութերը պարունակում են թուլացված ախտածիններ, որոնց շնորհիվ դու զարգացնում ես քո իմունիտետը՝

առանց դրանցով հիվանդանալու:



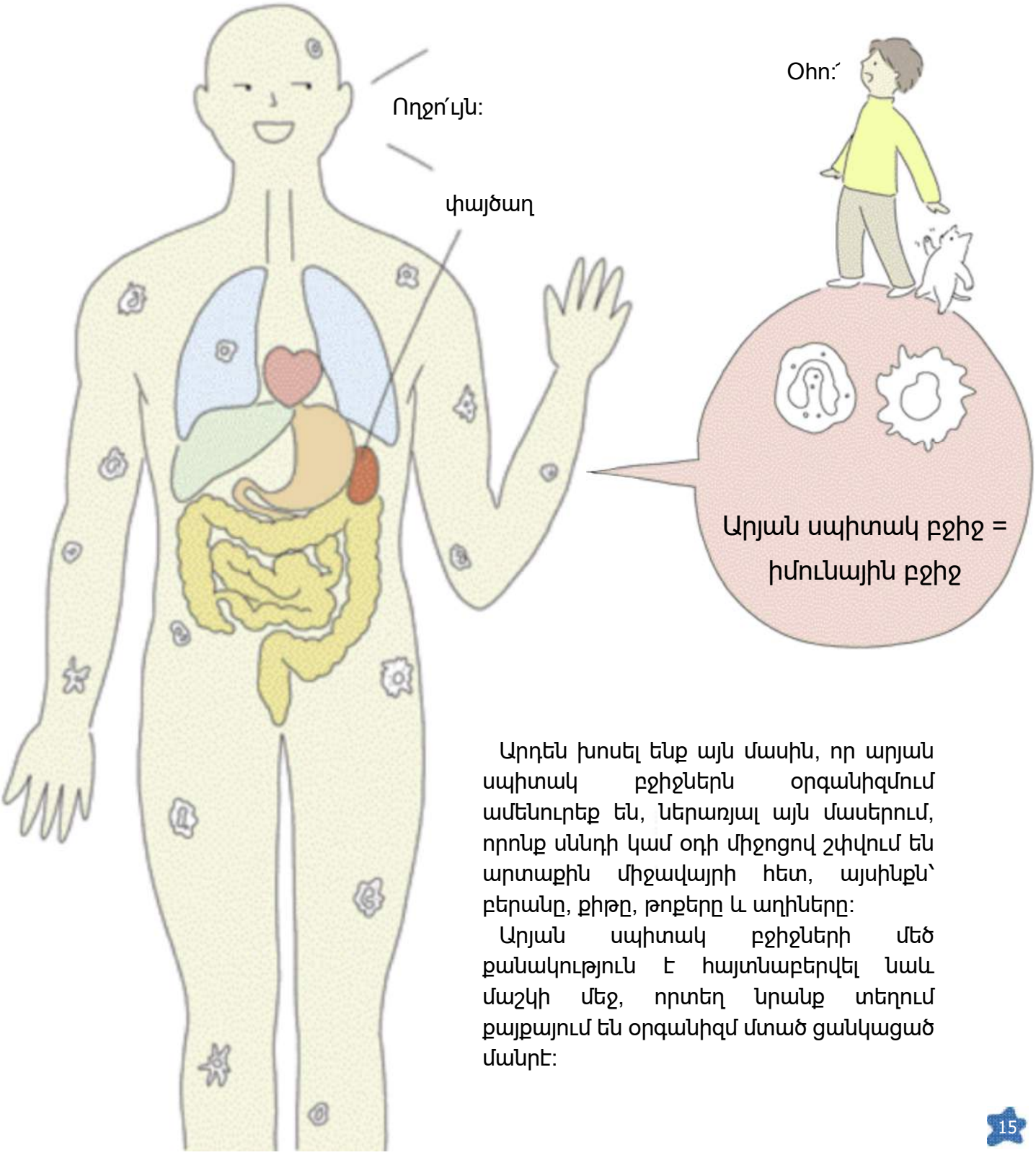
«Պատվաստանյութ» բառը լատիներենից թարգմանաբար նշանակում է «կով» կամ «վակկա»: Սակայն դու կիարցնես՝ ի՞նչ կապ ունի պատվաստանյութը կովի հետ: Էդվարդ Ջենները բացահայտել է պատվաստման երևույթը՝ ցույց տալով, որ մարդկանց կովերի ծաղիկ հիվանդության վիրուս ներարկելը նրանց պաշտպանում է մի մահացու հիվանդությամբ վարակվելուց, որը կոչվում է բնական ծաղիկ:

Քո օրգանիզմում որտե՞ղ է գտնվում իմունային համակարգը

Մեր մարմինը կազմված է աներևակայելի փոքր մասնիկներից, որոնք կոչվում են բջիջներ: Նրանք այնքան փոքր են, որ տեսանելի չեն անզեն աչքով: Մեր ամբողջ մարմինը կազմված է բազմատեսակ բջիջներից, որոնցից յուրաքանչյուրն իր առանձին գործն է անում: Իմունային համակարգը նույնպես կազմված է մասնագիտացած բջիջներից, որոնք կոչվում են իմունային բջիջներ:

Մեր արյունը կարմիր գույն ունի, որովհետև այն հսկայական քանակով արյան կարմիր բջիջներ է պարունակում, որոնք կոչվում են էրիթրոցիտներ: Այն նաև պարունակում է արյան սպիտակ բջիջներ՝ լեյկոցիտներ: Եվ հենց արյան այս սպիտակ բջիջներն իմունային համակարգի մաս են կազմում:

Քանի որ արյունը շրջանառում է մեր ամբողջ մարմնով, արյան սպիտակ բջիջներն ամենուր են: Հետևաբար, մեզ հուզող հարցի պատասխանը կլինի այն, որ իմունային համակարգն օրգանիզմում ամենուրեք է: Սակայն օրգանիզմում կան տեղեր, որտեղ արյան սպիտակ բջիջները հատկապես շատ են: Այդ տեղերն ավշային հանգույցները և փայծաղն են: Դրանք կարևոր են, քանի որ վարակվելիս իմունային պատասխանը հենց այդտեղ է ձևավորվում: Ավելի ուշ քեզ կպատմենք այն մասին, թե ինչ են անում փայծաղը և ավշային հանգույցները:



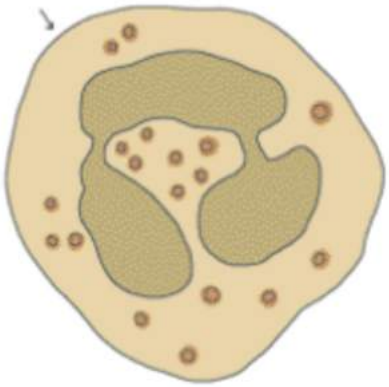
Արդեն խոսել ենք այն մասին, որ արյան սպիտակ բջիջներն օրգանիզմում ամենուրեք են, ներառյալ այն մասերում, որոնք սննդի կամ օդի միջոցով շփվում են արտաքին միջավայրի հետ, այսինքն՝ բերանը, քիթը, թոքերը և աղիները:

Արյան սպիտակ բջիջների մեծ քանակություն է հայտնաբերվել նաև մաշկի մեջ, որտեղ նրանք տեղում քայքայում են օրգանիզմ մտած ցանկացած մանրէ:

Իմունային համակարգի բազմազան բջիջները

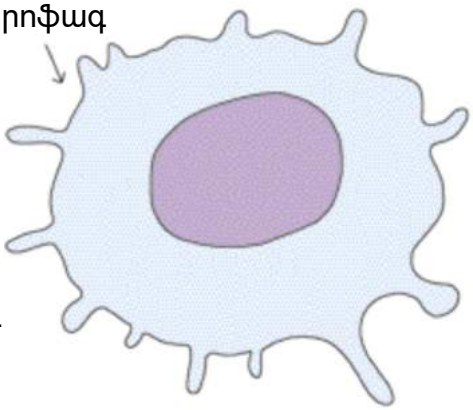
Եվ այսպես, այժմ ուսումնասիրենք իմունային համակարգը կազմող բազմազան բջիջներից մի քանիսը (հիշի՛ր արյան սպիտակ բջիջների մասին):

նեյտրոֆիլ



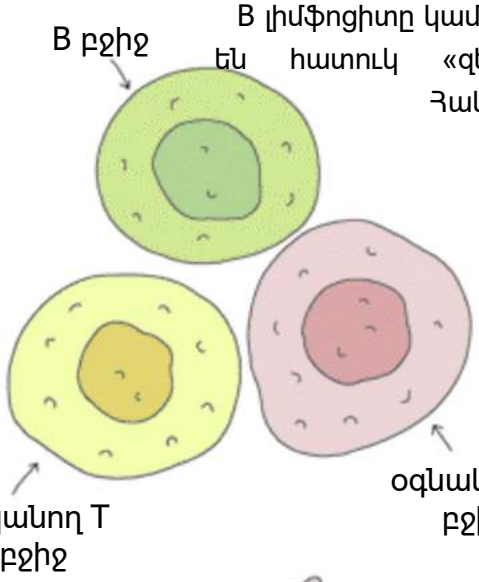
Երբ վնասվում ես, և մաշկդ բացվում է, մանրէներն այդ վնասվածքի միջոցով թափանցում են քո օրգանիզմ: Այդ ժամանակ նեյտրոֆիլները, որոնք արյան սպիտակ բջիջների մի տեսակ են և միշտ կան արյան մեջ, մանրէներին ոչնչացնելու համար շարժվում են դեպի վնասված մասը:

մակրոֆագ

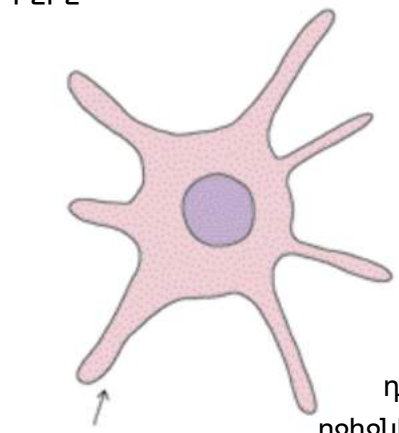


Արյան սպիտակ բջիջների մեկ այլ տեսակ է մակրոֆագը, որը քայքայում է ախտածիններին՝ նրանց անմիջապես ուտելով: Մակրոֆագեր կարող ես հայտնաբերել թոքերում, լյարդում, մաշկում և աղիներում:

Լիմֆոցիտներն արյան սպիտակ բջիջների ընտանիքի մեկ այլ՝ ամենափոքր անդամներն են: Չափերով նրանք ավելի փոքր են, քան միլիմետրի հարյուրերորդ կամ միկրոմետրի տասներորդ մասը: Եթե մանրադիտակով դիտես, բոլորը քեզ նույնը կթվան: Բայց եթե ավելի խոր ուսումնասիրես, կտեսնես, որ նրանք տարբեր են, և յուրաքանչյուր բջիջ մասնագիտացած է իր սեփական գործում:

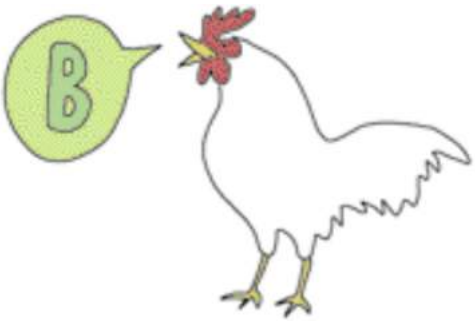


B լիմֆոցիտը կամ B բջիջը լիմֆոցիտի տեսակ է: B բջիջներն արտադրում են հատուկ «զենքեր», որոնք կոչվում են **հակամարմիններ**: Հակամարմինները կապվում են ախտածնին և օգնում են, որ իմունային համակարգը քայքայի այն: Լիմֆոցիտների ընտանիքի այլ բջիջներ են օգնական T բջիջները և սպանող T բջիջները: Օգնական T բջիջները B բջիջներին օգնում են հակամարմիններ ստեղծել և ուժեղացնում են մակրոֆագերի՝ ախտածիններին գրոհելու հատկությունը: Սպանող T բջիջները, ինչպես և հուշում է նրանց անունը, արյան սպիտակ բջիջների ընտանիքի հարձակվողներն են: Նրանք սպանում են այն բոլոր բջիջներին, որոնք վարակված են վիրուսով:



Արյան սպիտակ բջիջների առավել կարևոր տեսակ է դենդրիտային բջիջը: Այն իր անունն ստացել է իրենից դուրս եկող արտափքումների շնորհիվ, որոնք ծառի ճյուղերի են նման («դենդրոն» հունարենից թարգմանաբար նշանակում է «ծառ»): Երբ մանրէներն օրգանիզմ են ներթափանցում, դենդրիտային բջիջներն օգնական T բջիջներին օգնում են հասկանալ, թե ինչ տեսակի ախտածին է դա և թե ինչպես լավագույնս պայքարել դրա դեմ: Այսպիսով, մենք իմացանք, որ արյան սպիտակ բջիջների տարբեր տեսակները կենտրոնացած են մարմնի տարբեր մասերում (փայծաղ և ավշային հանգույցներ): Հիմա նաև գիտենք, որ չնայած իրենց տարբեր գործառույթներին, նրանք բոլորը միասին են աշխատում, որպեսզի պաշտպանեն մեր օրգանիզմը:

Մարդկանց մոտ B բջջի B-ն նշանակում է ոսկրածուծ (bone marrow): Սա այն տեղն է, որտեղ այս բջիջներն արտադրվում են: Այն նաև ծագում է Ֆաբրիցիուսի պարկ անվանումից (bursa of Fabricius): Սա էլ այն տեղն է, որտեղ այս բջիջներն արտադրվում են թռչունների մոտ: T բջջի T-ն նշանակում է ուրցագեղձ (thymus): Սա այն օրգանն է, որտեղ հասունանում են այս բջիջները:

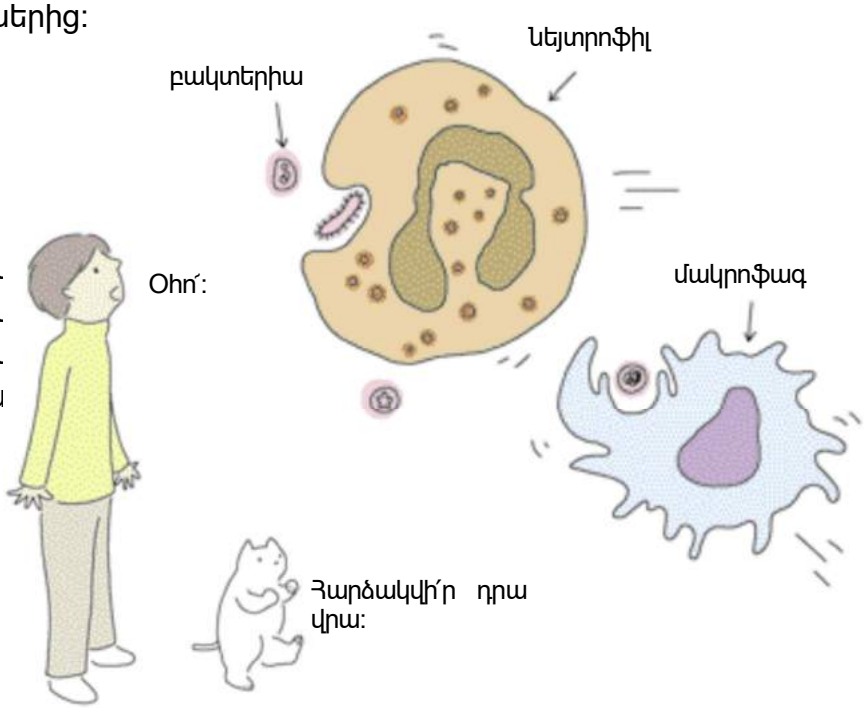


Ախտածինը քայքայելու երեք ճանապարհ

Այժմ ավելի մանրամասն ծանոթանանք, թե ինչպես են արյան սպիտակ բջիջներն օրգանիզմը մաքրում ախտածիններից:

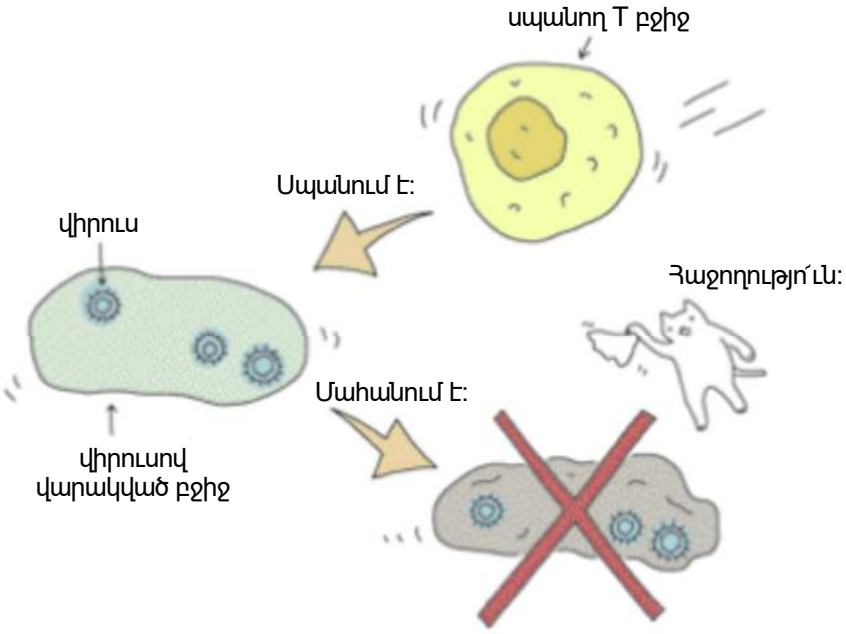
1 Կուլ են տալիս ամբողջությամբ

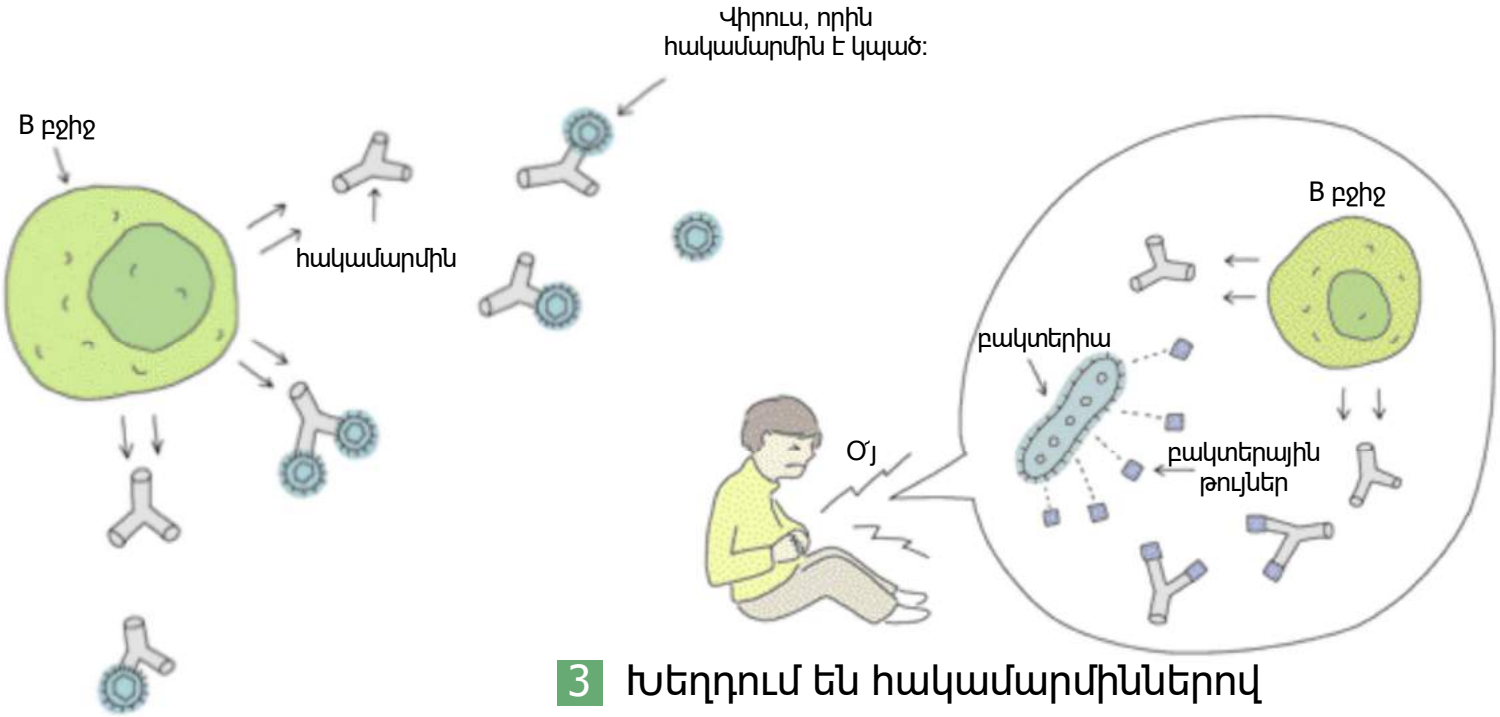
Նեյտրոֆիլներն ու մակրոֆագերն ախտածիններին, հատկապես բակտերիաներին, կուլ են տալիս ամբողջությամբ: Նրանք նաև բակտերիաներին սպանում են՝ դրանց փոքր մասերի բաժանելով:



2 Սպանում են վարակված բջիջներին

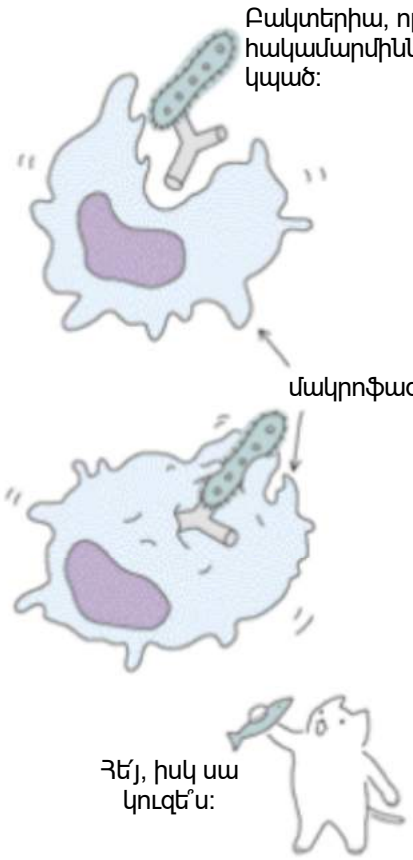
Այն բջիջները, որոնք վարակված են վիրուսով, օրգանիզմի համար վտանգ են ներկայացնում, և օրգանիզմից արագ պետք է հեռացվեն: Ահա այստեղ օգնության են հասնում սպանող T բջիջները: Նրանք թույլ չեն տալիս, որ վիրուսը, որն արագ կիսվում է բջիջներում, տարածվի օրգանիզմով: Սպանող T բջիջները գտնում և սպանում են վիրուսով վարակված բջիջներին:





3 Խեղդում են հակամարմիններով

Հայտնվելով օրգանիզմի ներսում՝ բակտերիաները ոչ միայն բազմանում են, այլ նաև արտադրում են քիմիական նյութեր, որոնք վնասակար են օրգանիզմի համար: Դրանք կոչվում են **բակտերային թույներ**: Բակտերային թույների աշխատանքը կասեցնելու համար՝ B բջիջները դրանց սպանում են զենքերով, որ կոչվում են հակամարմիններ: Հակամարմինները կարող են նաև ինքնուրույն միանալ վիրուսներին՝ թույլ չտալով, որ նրանք մտնեն բջիջների մեջ: Իսկ այն վիրուսները, որոնք չեն կարող մտնել բջջի մեջ, չեն կարող բազմանալ:



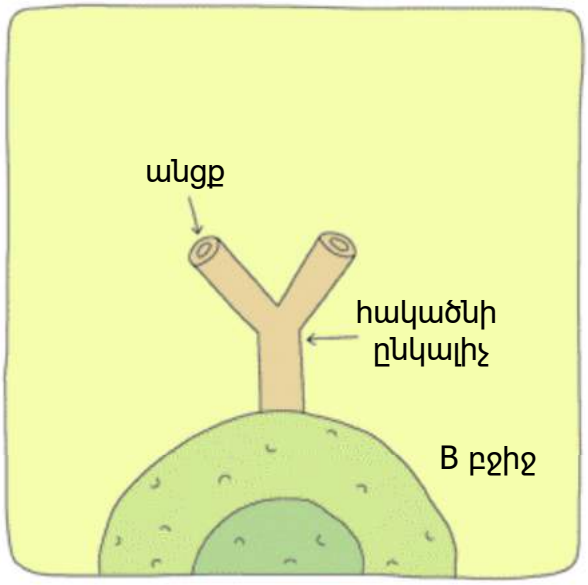
Հակամարմինները մեկ այլ կարևոր գործ էլ ունեն: Նրանք ինքնուրույն կպնում են բակտերիաներին՝ նշելով դրանց որպես սնունդ մակրոֆագերի համար: Մենք գիտենք, որ մակրոֆագերը, միևնույն է, կուլ են տալիս բակտերիաներին, բայց այդ գործը նրանք ավելի լավ կարող են անել, եթե բակտերիաները պատված են հակամարմիններով: Հակամարմիններն արյան միջոցով ճամփորդում են ամբողջ մարմնով: Դա նշանակում է՝ մարմնի որ մասն էլ վարակված լինի, հակամարմինները կարող են արագ հասնել այդտեղ և դիմագրավել ախտածնին:

Ինչպե՞ս է իմունային համակարգը տարբերում ախտածիններին

Իմունային համակարգը կարող է ճանաչել, թե ինչ ախտածին է վարակել քո օրգանիզմը և որոշել դրան ոչնչացնելու լավագույն տարբերակը: Ավելի վաղ մենք սովորեցինք, որ խոզուկով մեկ անգամ հիվանդացած մարդիկ իմունային հիշողության շնորհիվ այդ հիվանդությամբ նորից չեն հիվանդանում: Սակայն դա նրանց չի ապահովագրում մեկ այլ հիվանդությամբ, օրինակ՝ կարմրուկով վարակվելուց: Իմունային համակարգի բջիջները կարող են խոզուկի վիրուսը տարբերել կարմրուկի վիրուսից, քանի որ բջիջները հիշում են նրանց որպես երկու՝ բոլորովին տարբեր հակածիններ:

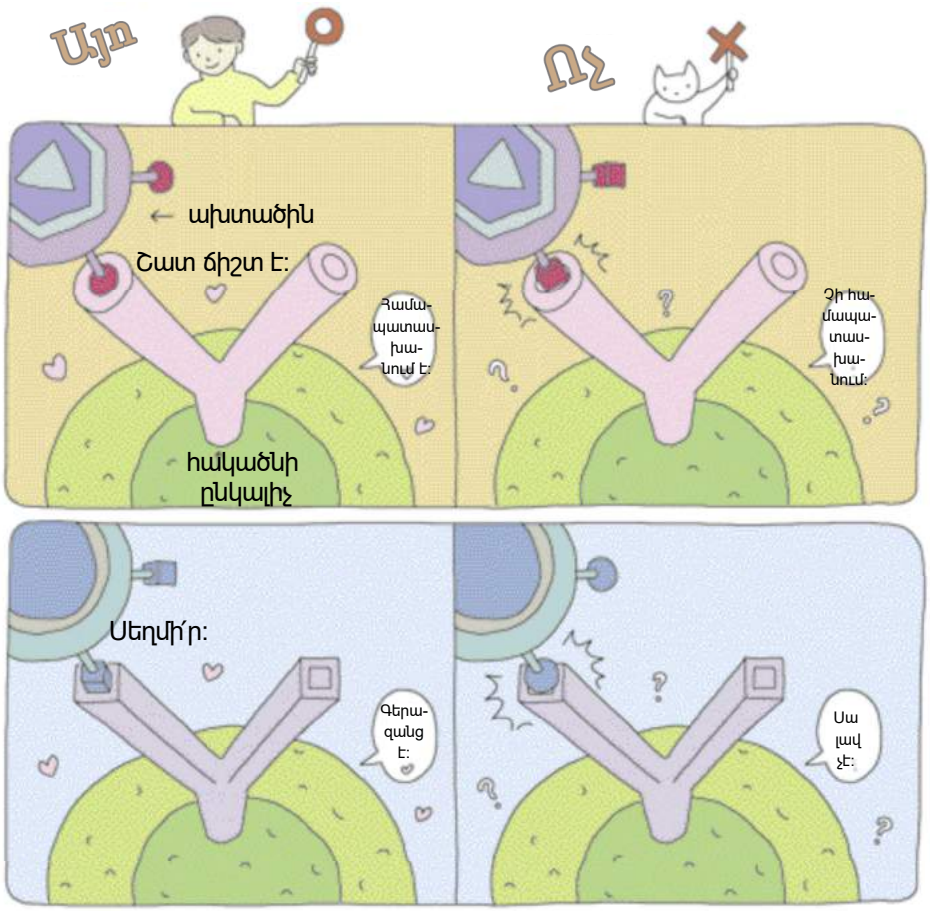
Իմունային համակարգի այս հատկությունը հայտնի է բավականին բարդ մի անունով՝ **հակածնային յուրահատկություն**:

Սակայն ինչպե՞ս է իմունային համակարգը մի ախտածնին մյուսից տարբերում:

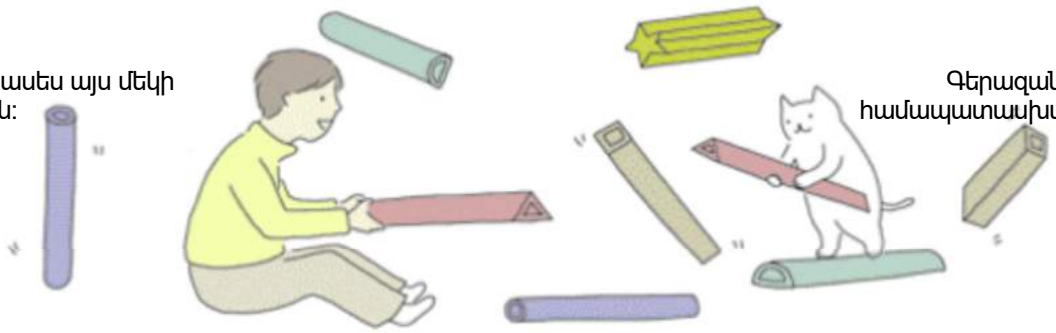


Տարբեր ախտածիններ ճանաչելու գործը պատկանում է լիմֆոցիտներին: Ինչպես T, այնպես էլ B բջիջներն իրենց մակերևույթն ամբողջովին պատող ախտածինները ճանաչելու հատուկ գործիքներ ունեն: Այդ գործիքները կոչվում են **հակածնի ընկալիչներ**, որոնք նման են փոքրիկ ձողերի, որոնց ծայրերին փոքրիկ անցքեր կան:

Որոշ անցքեր այնպիսի տեսք ունեն, որ ճիշտ համապատասխանում են կարմրուկի վիրուսին, մինչդեռ մյուսները համապատասխանում են միայն խոզուկի վիրուսին կամ մեկ այլ ախտածնի: Իմունային համակարգը կհասկանա՝ արդյո՞ք այդ ախտածինը նախկինում եղել է օրգանիզմում և կկարողանա ճանաչել այն տվյալ ախտածնին համապատասխան հակածնի ընկալիչի միջոցով:



Ի՞նչ կասես այս մեկի մասին:



Գերազանց համապատասխանում են:

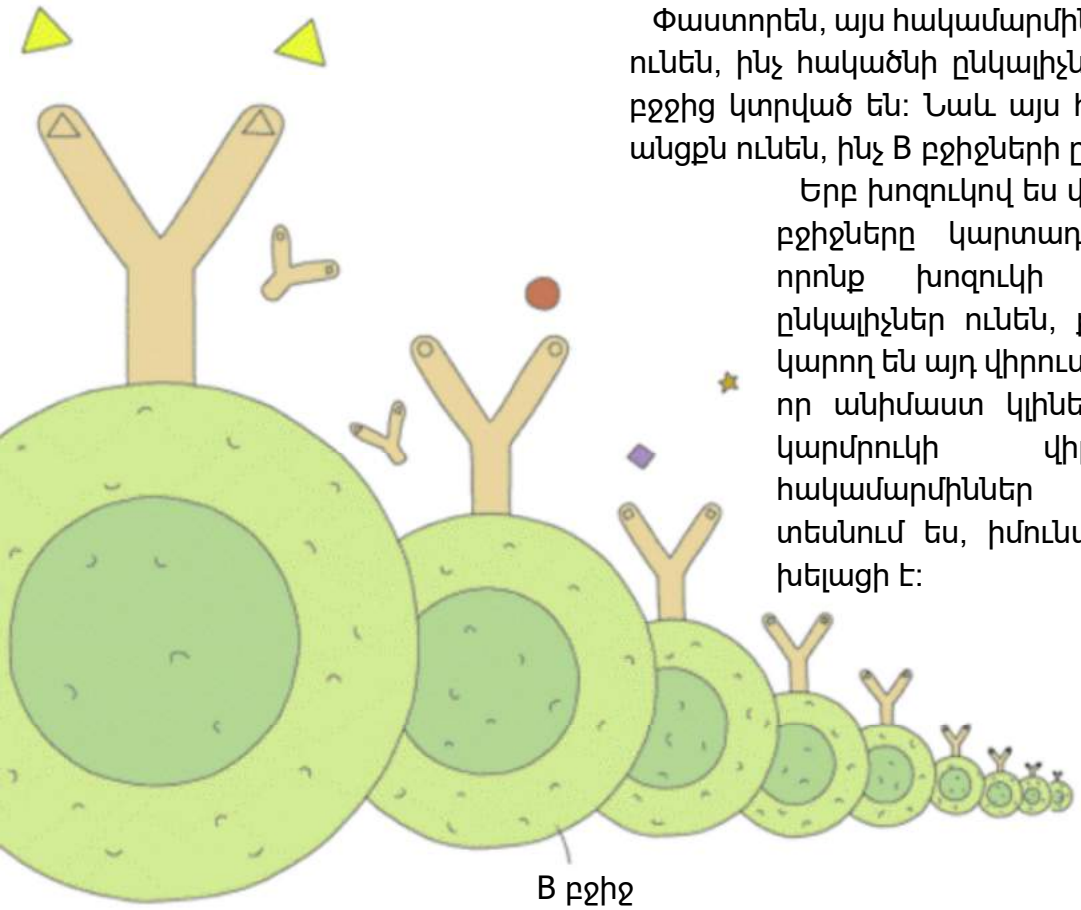
Ինչպես T, այնպես էլ B բջիջները հակածնի ընկալիչներ ունեն, որոնք տարբեր ախտածիններ են ճանաչում, սակայն նրանց տեսքը և գործառույթները մի փոքր տարբեր են: B բջջի հակածնի ընկալիչները Y-ի են նման և յուրաքանչյուր ուսի ծայրին անցք ունեն:

Սակայն T բջջի ընկալիչները նման են ձողերի և ծայրին միայն մեկ անցք ունեն:

Արդեն պատմել ենք այն մասին, որ B բջիջներն ախտածիններից ազատվում են հակամարմիններ արտադրելով, որոնք խեղդում են ախտածիններին:

Փաստորեն, այս հակամարմինները ճիշտ նույն տեսքն ունեն, ինչ հակածնի ընկալիչները, միայն թե հիմքում բջջից կտրված են: Նաև այս հակամարմինները նույն անցքն ունեն, ինչ B բջիջների ընկալիչները:

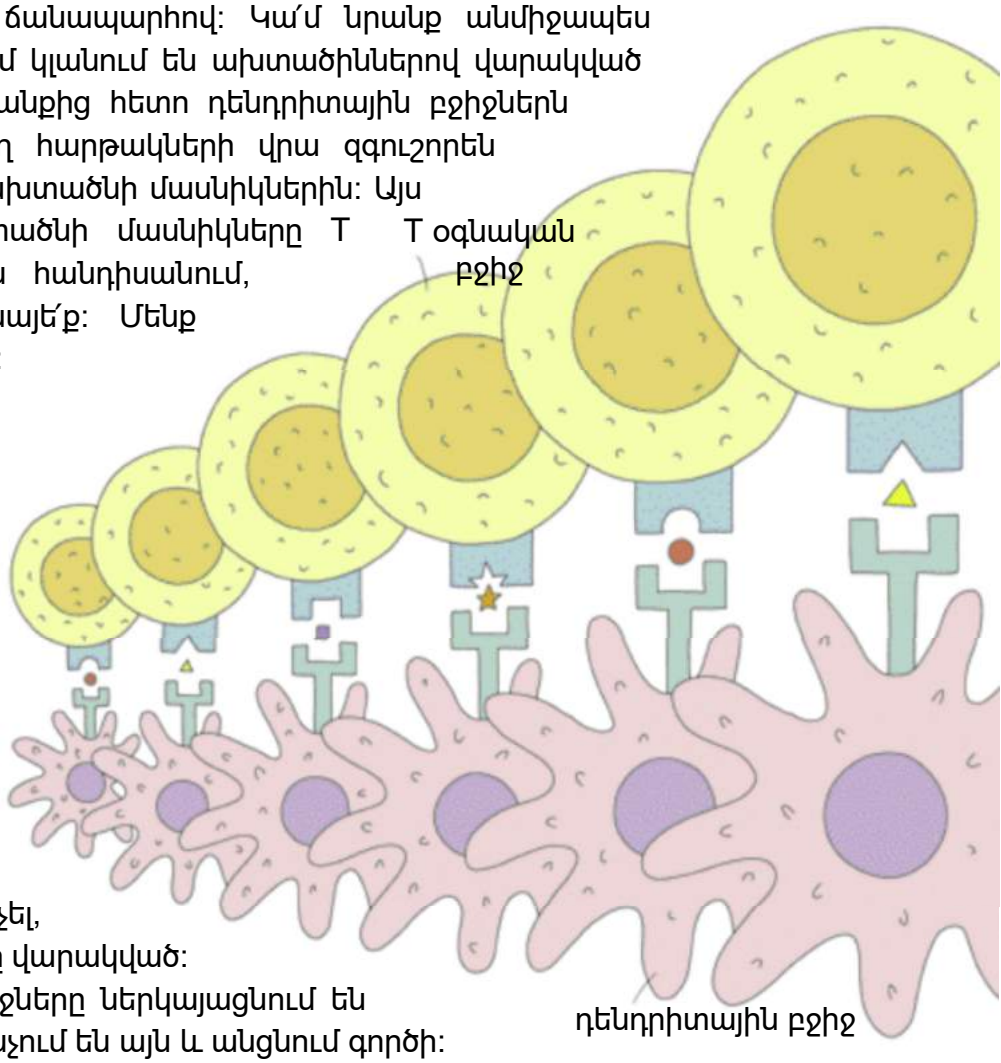
Երբ խոզուկով ես վարակվում, միայն այն B բջիջները կարտադրեն հակամարմիններ, որոնք խոզուկի վիրուսի նկատմամբ ընկալիչներ ունեն, քանի որ միայն նրանք կարող են այդ վիրուսին միանալ: Բանն այն է, որ անիմաստ կլիներ B բջիջների կողմից կարմրուկի վիրուսի նկատմամբ հակամարմիններ արտադրելը: Ինչպես տեսնում ես, իմունային համակարգը շատ խելացի է:



B բջիջ

Ի տարբերություն հակամարմինների՝ T բջջի հակածնի ընկալիչներն ինքնուրույն, առանց որևէ օգնության չեն կարող միանալ ախտածնի:

Այստեղ կարևոր դեր են կատարում դենդրիտային բջիջները, որոնց մասին արդեն պատմել ենք: Դենդրիտային բջիջներն օրգանիզմը մաքրում են ախտածիններից երկու ճանապարհով: Կա՛մ նրանք անմիջապես կլանում են ախտածնին, կա՛մ կլանում են ախտածիններով վարակված բջիջները: Այսպիսի խրախճանքից հետո դենդրիտային բջիջներն իրենց մակերևույթը ծածկող հարթակների վրա զգուշորեն ցուցադրության են հանում ախտածնի մասնիկներին: Այս կերպ ներկայանալով՝ ախտածնի մասնիկները T բջիջների համար նշան են հանդիսանում, որոնք ասում են. «Հե՛յ, նայե՛ք: Մենք վարակվել ենք այս մանրէով»:



Վարակ առաջացնող մանրէի մասին այսպիսի զգուշացումը կոչվում է **հակածնի ներկայացում**:

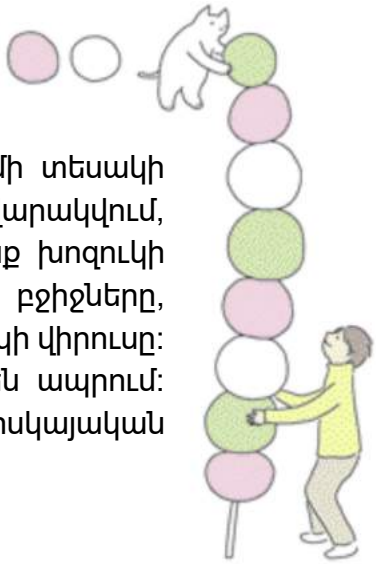
Քանի որ ցանկացած վիրուսի մասնիկները (թե՛ խոզուկի, թե՛ կարմրուկի), տարբեր են, T բջիջը ճշգրտորեն կարող է ճանաչել, թե ինչ վիրուսով է օրգանիզմը վարակված:

Հենց որ դենդրիտային բջիջները ներկայացնում են հակածնին, T բջիջները ճանաչում են այն և անցնում գործի:

Նրանք իմունային համակարգի մյուս բջիջներին տեղեկացնում են, թե ինչ ախտածնի հետ գործ ունեն: Այդ ժամանակ իմունային համակարգը սկսում է գրոհել օրգանիզմի բջիջներում ապրող և բազմացող մանրէներին:

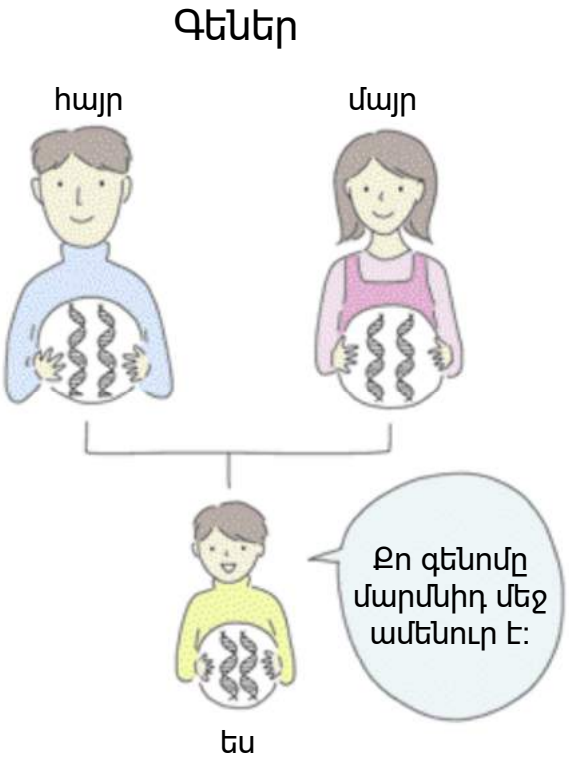
Այստեղ նկարագրված հարթակը կոչվում է հյուսվածքային համատեղելիության գլխավոր համալիր կամ MHC (Major Histocompatibility Complex): Վերջինս իր անունն ստացել է այն պատճառով, որ որոշում է, թե օրգանի կամ հյուսվածքի փոխպատվաստը որքանով է ընդունվել օրգանիզմի կողմից: «Հիստո» լատիներենից թարգմանաբար նշանակում է «հյուսվածք», իսկ «համատեղելի լինել» նշանակում է «համընկնել»: MHC-ի աշխատանքը հասկանալը կենսականորեն կարևոր է, քանի որ դրանից է կախված փոխպատվաստման կամ ցողունային բջիջների օգտագործմամբ դեգեներատիվ հիվանդությունների բուժման ասպարեզում առաջընթացը:

Ինչպե՞ս է իմունային համակարգը ճանաչում տարբեր մանրէների



Արդեն գիտենք, որ յուրաքանչյուր լիմֆոցիտ միայն մի տեսակի հակածնի ընկալիչ ունի: Հետևաբար, երբ խոզուկով ես վարակվում, միայն այն լիմֆոցիտներն են դա հայտնաբերում, որոնք խոզուկի վիրուսի նկատմամբ հակածնի ընկալիչներ ունեն: Այն բջիջները, որոնք այլ ախտածիններ են ճանաչում, կանտեսեն խոզուկի վիրուսը: Սակայն մեր շուրջը միլիոնավոր տարբեր մանրէներ են ապրում: Արդեն պարզ է, որ պաշտպանվելու համար օրգանիզմին հսկայական քանակով տարբեր լիմֆոցիտներ են անհրաժեշտ:

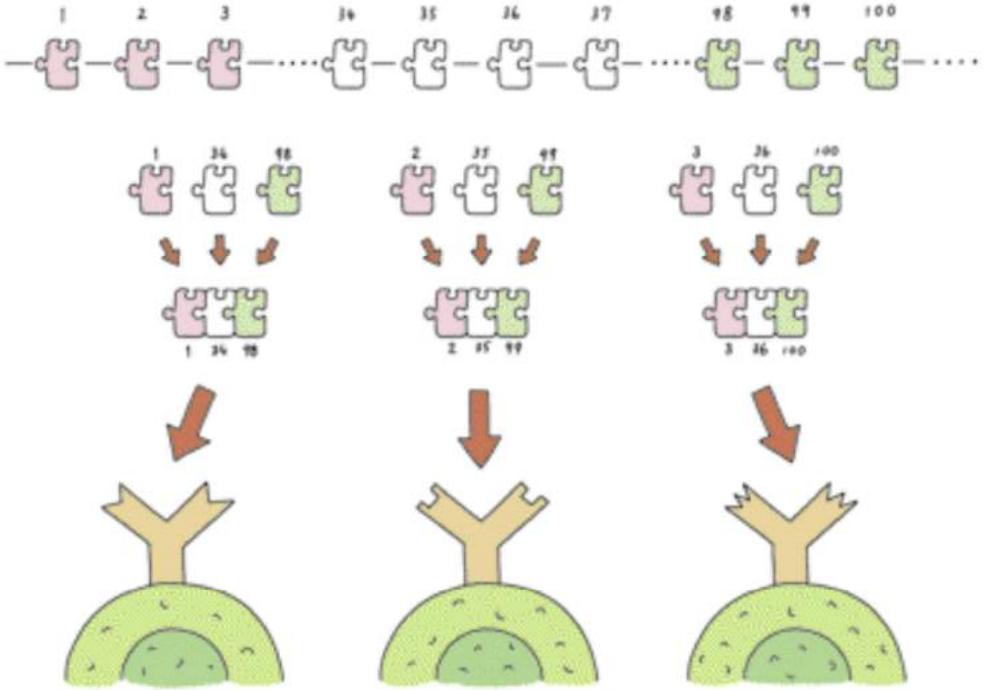
Բարեբախտաբար, մենք դա ունենք: Եթե հաշվես, կտեսնես, որ մարդն ավելի քան 10 000 000 000 տարբեր տեսակի ընկալիչներ ունի: Ունենալով այսքան տարբեր տեսակի ընկալիչներ՝ օրգանիզմում միայն մի տեսակի լիմֆոցիտ պետք է լինի, որը կարող է ճանաչել, թե ինչ ախտածին է ընկել օրգանիզմ: Այս բոլոր լիմֆոցիտների շնորհիվ, որոնք միասին են աշխատում, իմունային համակարգը կարող է պաշտպանել քո մարմինն ախտածինների հսկայական բազմազանությունից:



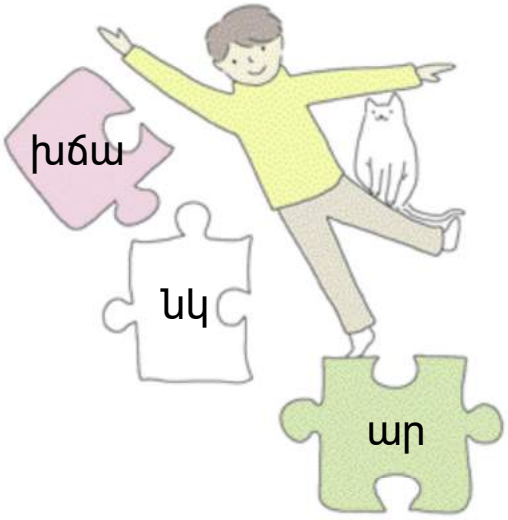
Ինչպե՞ս է քո օրգանիզմն այդքան բազմազան հակածնի ընկալիչներ ստեղծում:

Մեր ծնողները մեզ 30 000-40 000 գեն են փոխանցում, որոնք բոլորը միասին կազմում են մեր **գենոմը**: Գենոմում կան գեներ, որոնք մասնակցում են օրգանիզմի տարբեր մասերի՝ մկանների, մաշկի, ոսկրերի և օրգանների առաջացմանը: Կան նաև այնպիսի գեներ, որոնք մասնակցում են հակածնի ընկալիչների առաջացմանը:

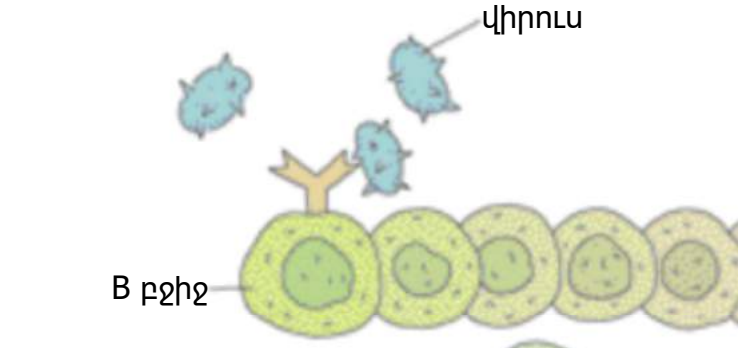
Սովորաբար ասում ենք, որ մեկ գենը մասնակցում է օրգանիզմի մի մասի առաջացմանը, սակայն հակածնի ընկալիչների դեպքում դա բնավ էլ այդպես չէ: Այն գեները, որոնք մասնակցում են դրանց առաջացմանը, խճանկարի կտորների նման հատվածների են բաժանված: Եվ միայն լիմֆոցիտների մեջ է, որ գեների այդ կտորները կարող են միավորվել տարբեր ձևերով և հակածնի ընկալիչների ցանկացած քանակ նախագծել:



Լիմֆոցիտը խճանկարի հարյուրավոր կտորներից միավորելու համար ընտրում է երկուսը կամ երեքը: Այն կարող է այդ մասերը տարբեր համադրություններով դասավորել, բայց քանի որ դասավորելու ժամանակ սխալ կարող է տեղի ունենալ, ապա անհավանական քանակությամբ տարբեր հակածնի ընկալիչներ կարող են արտադրվել:

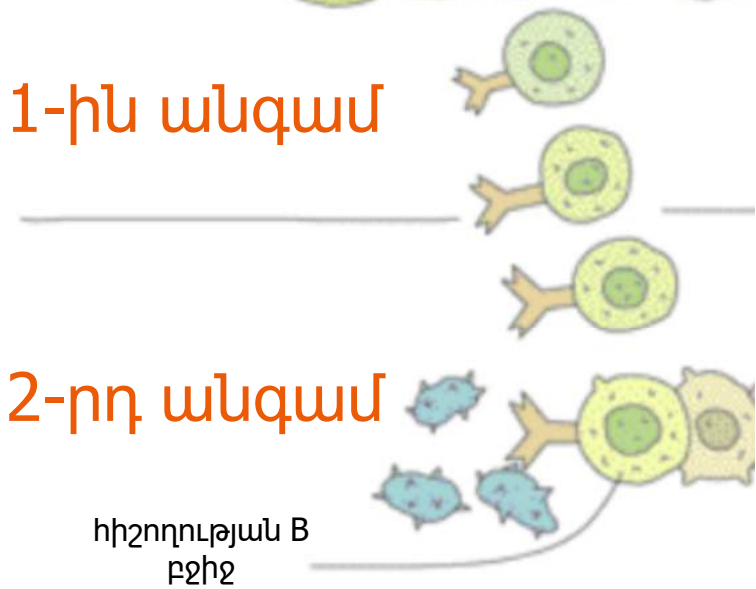


Ինչպե՞ս է իմունային համակարգը հիշում այն ախտածիններին, որոնց երբևէ հանդիպել է



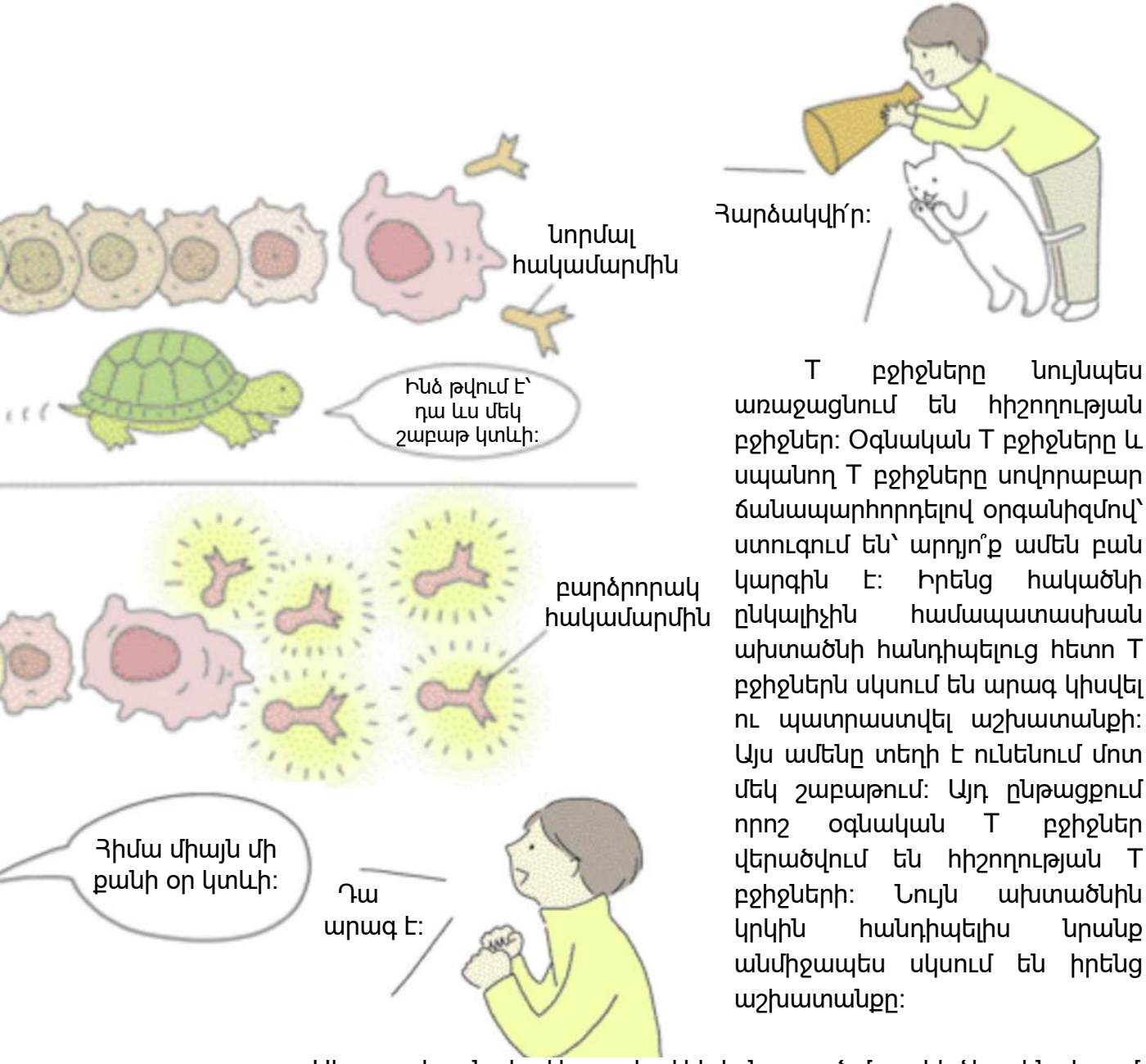
Լիմֆոցիտները կարող են հիշել այն ախտածիններին, որոնց նախկինում հանդիպել են:

Երբ B բջիջն ախտածնի է հանդիպում, մոտ մեկ շաբաթ է անհրաժեշտ, որպեսզի այդ ախտածնի նկատմամբ սկսի հակամարմիններ արտադրել: Այդ ընթացքում B բջիջը վերածվում է հսկայական թվով **հակամարմիններ արտադրող բջջի**: Սակայն ոչ բոլոր B բջիջներն են վերածվում հակամարմին արտադրող բջիջների: Որոշ B բջիջների աշխատանքը նոր ախտածիններին հիշելն է: Այս B բջիջները հայտնի են որպես **հիշողության B բջիջներ**:



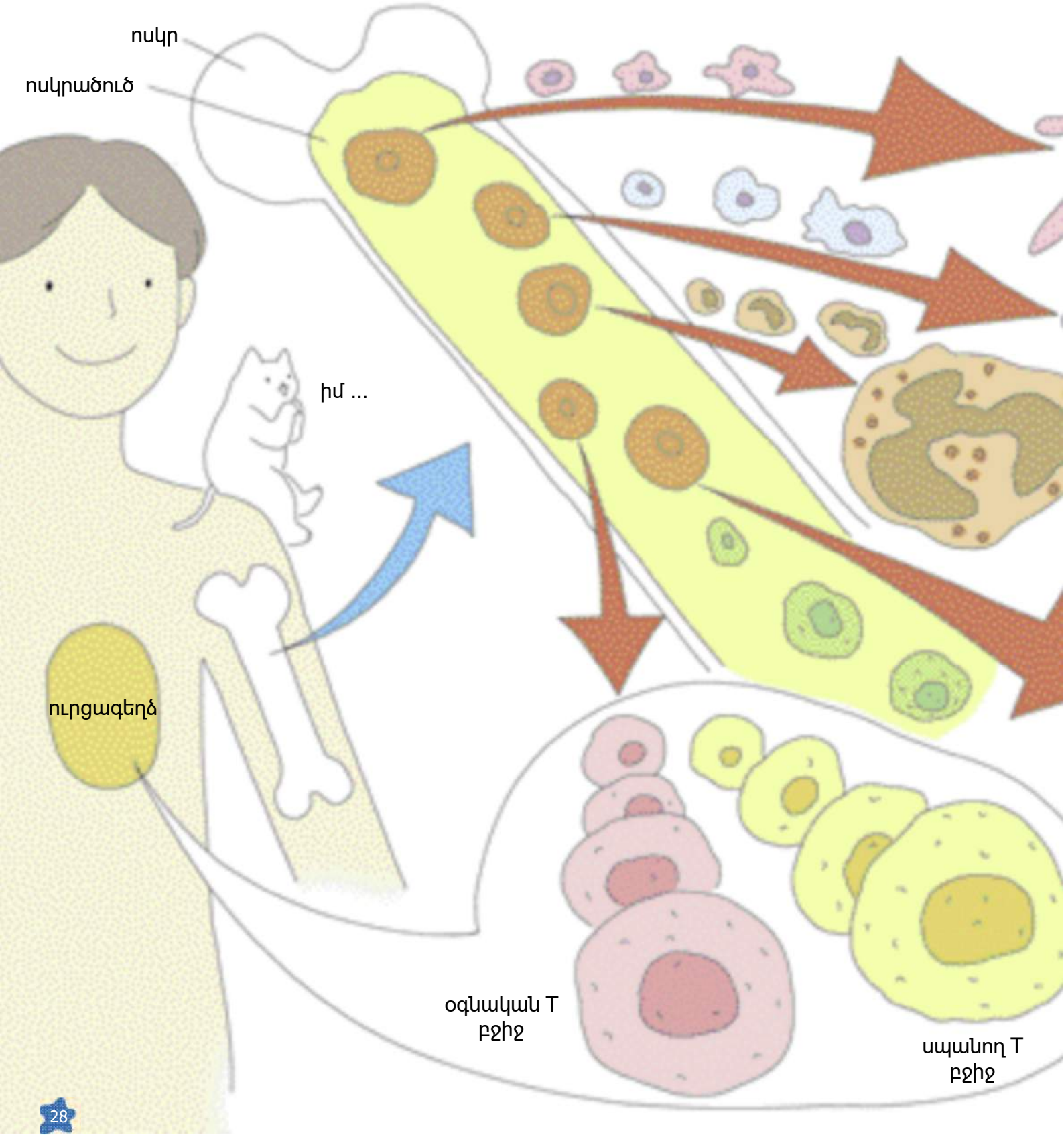
Երբ հիշողության B բջիջը նորից է հանդիպում այն բջջին, որին արդեն հիշում է, անմիջապես սկսում է աշխատել և ընդամենը մի քանի օրվա ընթացքում արտադրում է հսկայական թվով հակամարմիններ:

Սակայն հիշողության բջիջները ոչ միայն հակամարմիններ արտադրելիս են արագ գործում, այլ նրանք ավելի որակյալ հակամարմիններ են արտադրում, քան այն B բջիջները, որոնք առաջին անգամ են հանդիպել ախտածնին: Այս բարձրորակ հակամարմինները բակտերային թույներին ավելի ամուր կարող են միանալ: Նրանք նաև ավելի լավ են կարողանում պիտակավորել բակտերիաներին, որպեսզի մակրոֆագերը գտնեն ու ուտեն վերջիններիս:



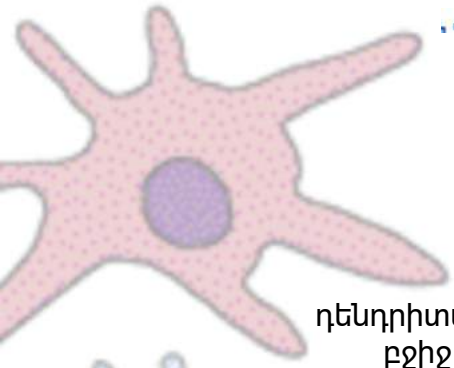
Տ բջիջները նույնպես առաջացնում են հիշողության բջիջներ: Օգնական Տ բջիջները և սպանող Տ բջիջները սովորաբար ճանապարհորդելով օրգանիզմով՝ ստուգում են՝ արդյո՞ք ամեն բան կարգին է: Իրենց հակածնի ընկալիչին համապատասխան ախտածնի հանդիպելուց հետո Տ բջիջներն սկսում են արագ կիսվել ու պատրաստվել աշխատանքի: Այս ամենը տեղի է ունենում մոտ մեկ շաբաթում: Այդ ընթացքում որոշ օգնական Տ բջիջներ վերածվում են հիշողության Տ բջիջների: Նույն ախտածնին կրկին հանդիպելիս նրանք անմիջապես սկսում են իրենց աշխատանքը:

Ահա այս եղանակով խոզուկով հիվանդացած մարդիկ ձեռք են բերում հիշողության Տ և Բ բջիջների հսկայական քանակություն, որոնք կարող են հենց այդ վիրուսը ճանաչել: Նույն կերպ՝ այն մարդիկ, ովքեր երբևէ վարակվել են որևէ այլ վիրուսով, ունեն մեծ քանակով հիշողության Տ և Բ բջիջներ, որոնք միայն տվյալ ախտածնին են ճանաչում:


ոսկր
ոսկրածուծ
իմ ...
ուրցագեղձ
օգնական T
բջիջ
սպանող T
բջիջ

3. Որտե՞ղ են առաջանում իմունային համակարգի բջիջները և որտե՞ղ են նրանք գործում

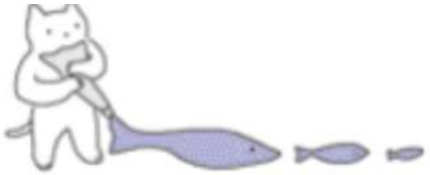
Որտե՞ղ են առաջանում իմունային համակարգի բջիջները



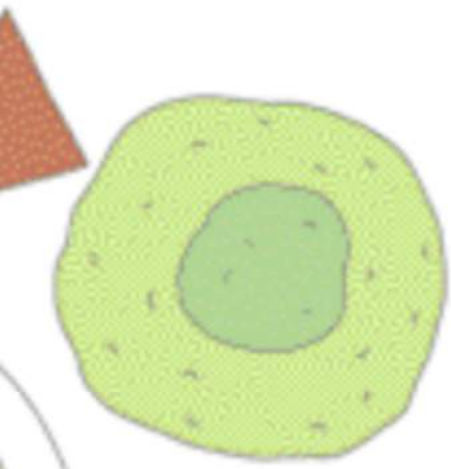
դենդրիտային բջիջ

մակրոֆագ

նեյտրոֆիլ



Իմունային համակարգի բոլոր բջիջներն արյան սպիտակ բջիջներ են և առաջանում են ոսկրերում: Ոսկրերը շատ ամուր են, բայց ունեն փափուկ, սպունգանման միջուկ, որը կոչվում է **ոսկրածուծ**: Արյան բջիջները ոսկրածուծում առաջանում են հատուկ բջիջներից, որոնք կոչվում են **արյունաստեղծ** կամ **արյան ցողունային բջիջներ**: Ընդամենը մեկ ցողունային բջիջը կարող է ցանկացած քանակի ու տեսակի իմունային համակարգի բջիջներ առաջացնել:



B բջիջ

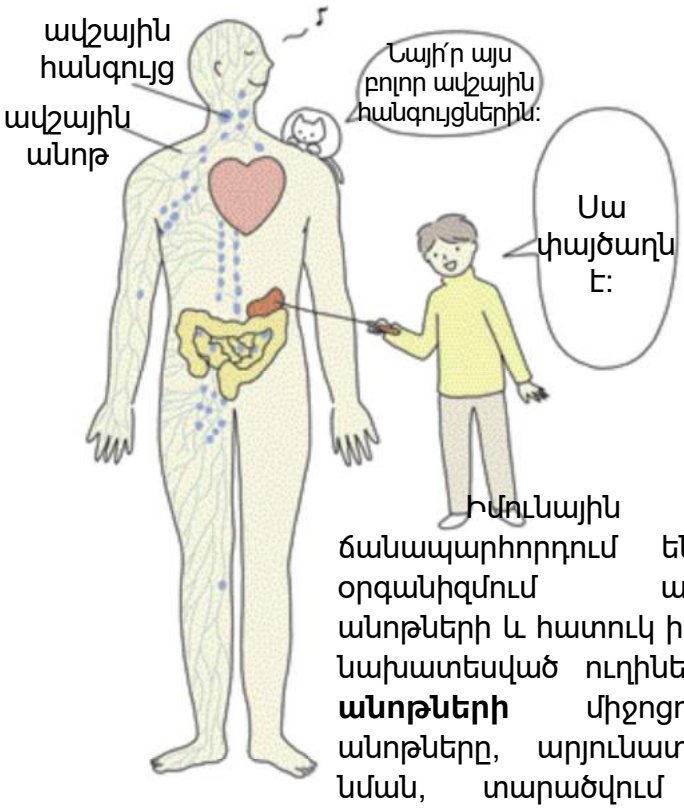
Արյան կարմիր բջիջների և թրոմբոցիտների նման իմունային համակարգի բջիջների մեծ մասը՝ նեյտրոֆիլները, B բջիջները և մակրոֆագերն առաջանում են ոսկրածուծում: Միայն T բջիջներն են տարբեր: Վերջիններս առաջանում են սրտին մոտ գտնվող հատուկ օրգանում, որը կոչվում է **ուրցագեղձ**: Արյան ցողունային բջիջները, որոնք նախատեսված են T բջիջներ դառնալու համար, այս օրգան են տեղափոխվում, որպեսզի հասունանան:

Իմունային համակարգի նորաստեղծ բջիջները ոսկրածուծից և ուրցագեղձից օրգանիզմ են անցնում արյունատար անոթների միջոցով, որից հետո այդ բջիջները գաղթում են դեպի ավշային հանգույցներ և փայծաղ՝ իրենց աշխատանքը սկսելու համար: Հենց այստեղ էլ սկսվում է իմունային պատասխանը:

Ինչպե՞ս է ուրցագեղձն իր անունը ստացել: Որոշ մարդիկ կարծում են՝ այն իր անունը ստացել է այն պատճառով, որ կովի ուրցագեղձը, որը երբեմն օգտագործվում է խոհարարության մեջ, ուրցի բույր ունի:

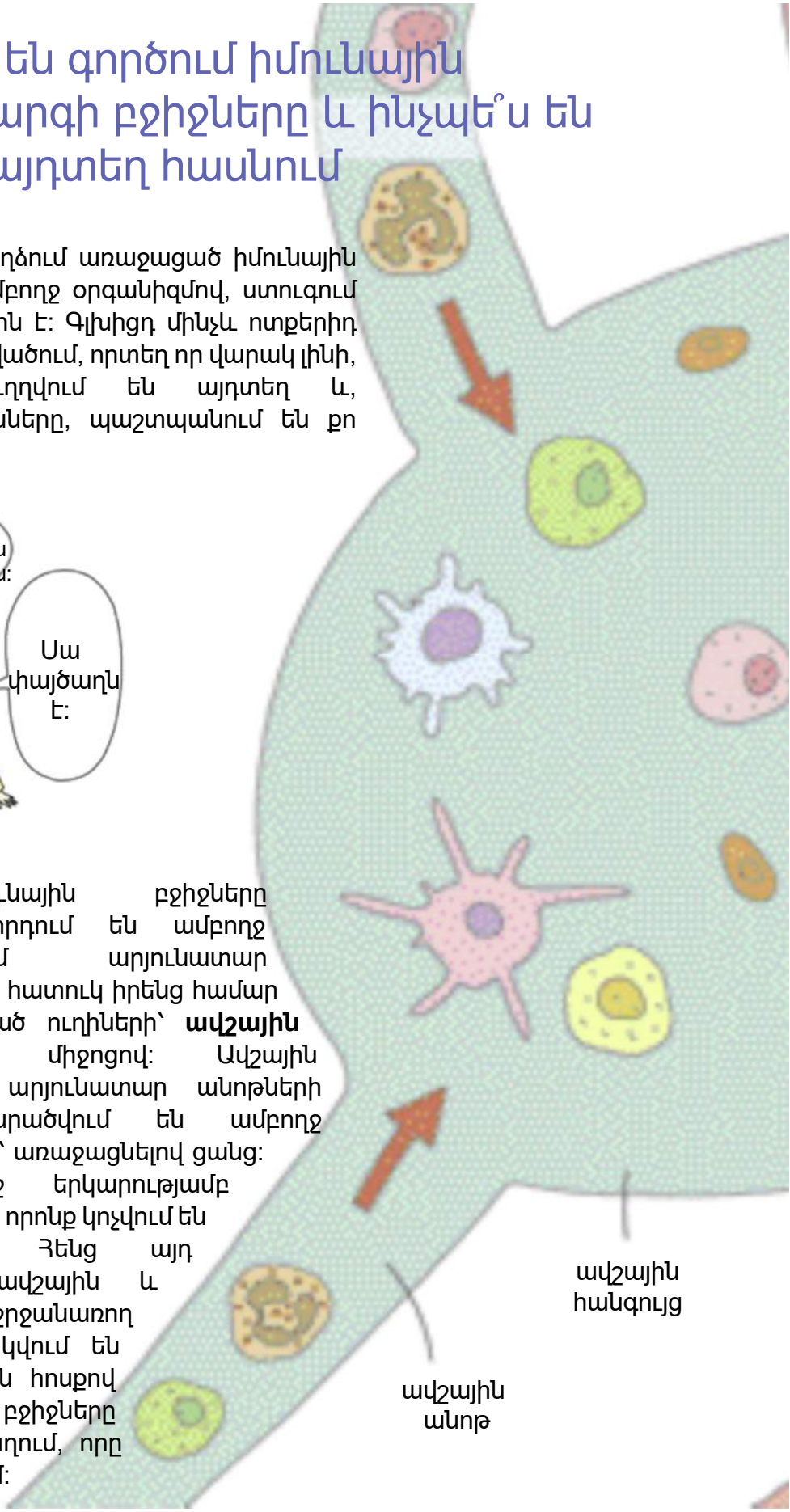
Որտե՞ղ են գործում իմունային համակարգի բջիջները և ինչպե՞ս են նրանք այդտեղ հասնում

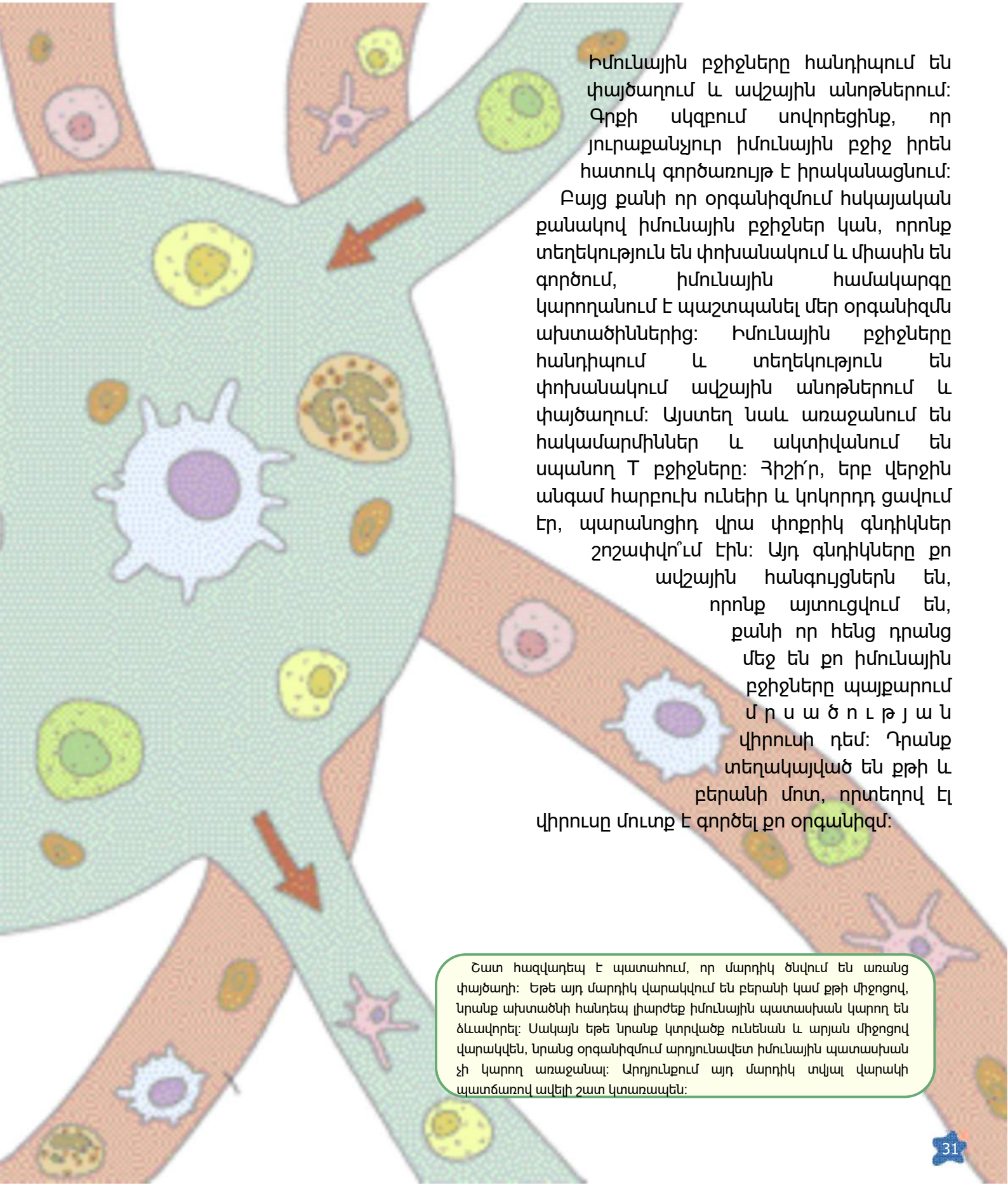
Ոսկրածուծում և ուրցագեղձում առաջացած իմունային բջիջները, ճամփորդելով ամբողջ օրգանիզմով, ստուգում են՝ արդյոք ամեն ինչ կարգին է: Գլխիցդ մինչև ոտքերիդ մատներն ընկած որևէ հատվածում, որտեղ որ վարակ լինի, իմունային բջիջներն ուղղվում են այդտեղ և, վնասազերծելով բակտերիաները, պաշտպանում են քո օրգանիզմը:



Իմունային բջիջները ճանապարհորդում են ամբողջ օրգանիզմում արյունատար անոթների և հատուկ իրենց համար նախատեսված ուղիների՝ **ավշային անոթների** միջոցով: Ավշային անոթները, արյունատար անոթների նման, տարածվում են ամբողջ օրգանիզմով՝ առաջացնելով ցանց:

Ավշային անոթների ողջ երկարությամբ տեղակայված են անցակետեր, որոնք կոչվում են **ավշային հանգույցներ**: Հենց այդ հանգույցներում է, որ ավշային և արյունատար անոթներով շրջանառող իմունային բջիջները կուտակվում են հսկայական քանակով: Արյան հոսքով շրջանառող իմունային բջիջները կուտակվում են նաև փայծաղում, որը գտնվում է որովայնի խոռոչում:

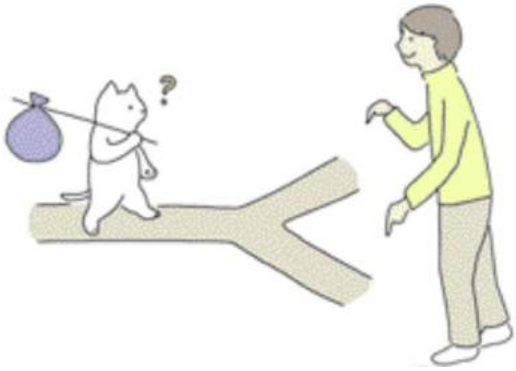




Իմունային բջիջները հանդիպում են փայծաղում և ավշային անոթներում: Գրքի սկզբում սովորեցինք, որ յուրաքանչյուր իմունային բջիջ իրեն հատուկ գործառույթ է իրականացնում: Բայց քանի որ օրգանիզմում հսկայական քանակով իմունային բջիջներ կան, որոնք տեղեկություն են փոխանակում և միասին են գործում, իմունային համակարգը կարողանում է պաշտպանել մեր օրգանիզմն ախտածիններից: Իմունային բջիջները հանդիպում և տեղեկություն են փոխանակում ավշային անոթներում և փայծաղում: Այստեղ նաև առաջանում են հակամարմիններ և ակտիվանում են սպանող T բջիջները: Հիշի՛ր, երբ վերջին անգամ հարբուխ ունեիր և կոկորդդ ցավում էր, պարանոցիդ վրա փոքրիկ գնդիկներ շոշափվո՞ւմ էին: Այդ գնդիկները քո ավշային հանգույցներն են, որոնք այտուցվում են, քանի որ հենց դրանց մեջ են քո իմունային բջիջները պայքարում մրսածության վիրուսի դեմ: Դրանք տեղակայված են քթի և բերանի մոտ, որտեղով էլ վիրուսը մուտք է գործել քո օրգանիզմ:

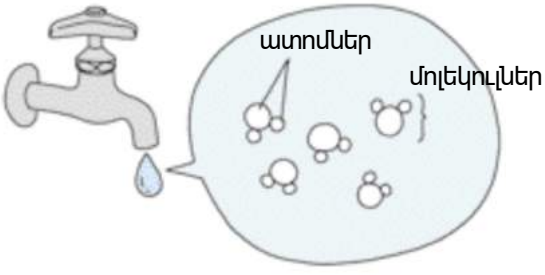
Շատ հազվադեպ է պատահում, որ մարդիկ ծնվում են առանց փայծաղի: Եթե այդ մարդիկ վարակվում են բերանի կամ քթի միջոցով, նրանք ախտածնի հանդեպ լիարժեք իմունային պատասխան կարող են ձևավորել: Սակայն եթե նրանք կտրվածք ունենան և արյան միջոցով վարակվեն, նրանց օրգանիզմում արդյունավետ իմունային պատասխան չի կարող առաջանալ: Արդյունքում այդ մարդիկ տվյալ վարակի պատճառով ավելի շատ կտառապեն:

Արդեն նշել ենք, որ օրգանիզմը հսկելու համար իմունային բջիջներն օգտագործում են արյունատար և ավշային անոթները: Սակայն այս իմունային բջիջներն ինչպե՞ս են կարողանում գտնել ավշային հանգույցներ տանող ճանապարհը: Իսկ բորբոքման դեպքում ինչպե՞ս են նրանք իմանում, թե որտեղից են ախտածինները ներխուժել օրգանիզմ:



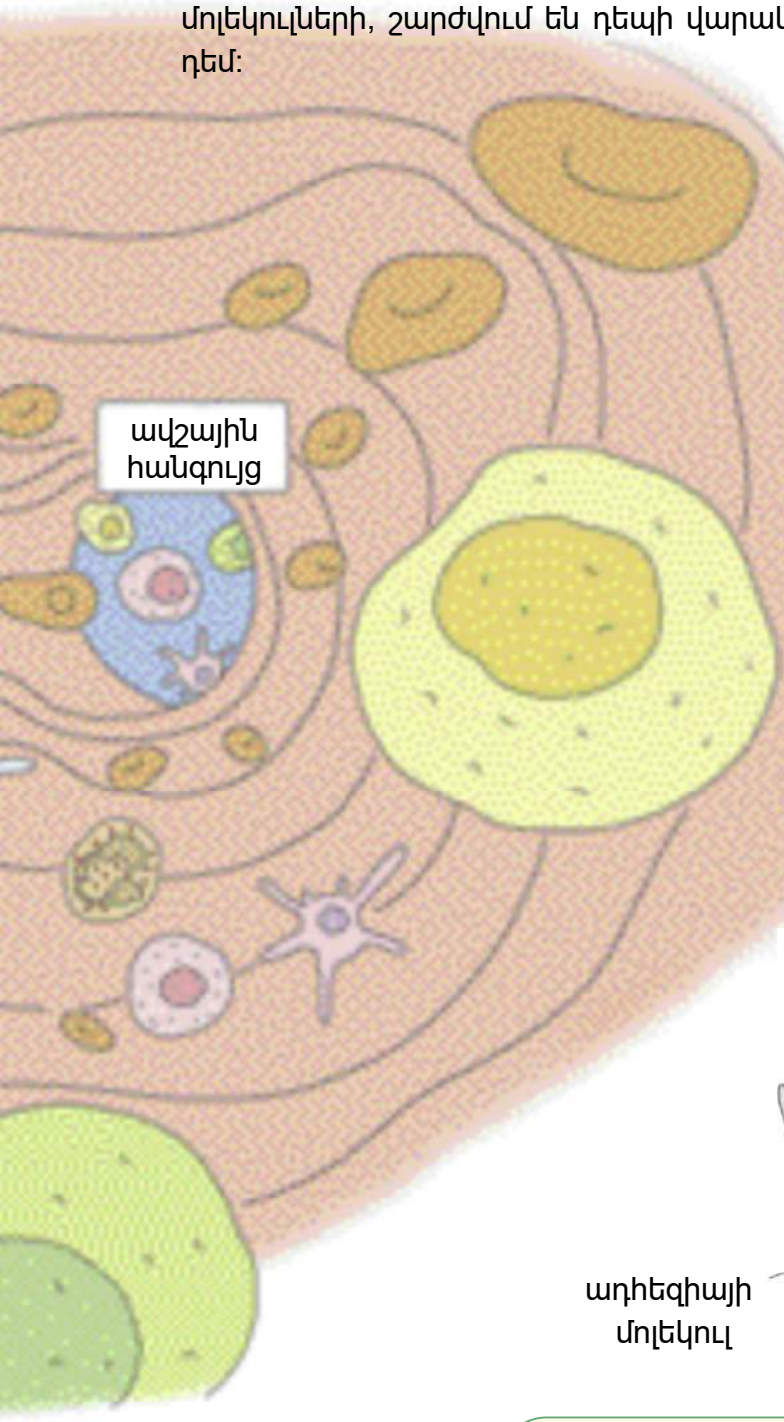
Ինչպե՞ս են իմունային համակարգի բջիջները գտնում իրենց ճանապարհը

Իմունային բջիջները կարողանում են ավշային հանգույցներ գտնել այն բանի շնորհիվ, որ ավշային հանգույցները հատուկ մոլեկուլներ են առաջացնում, որոնք ազդակ են հանդիսանում՝ ասելով՝ «Սա ավշային հանգույց է»: Այն իմունային բջիջները, որոնք հսկում են օրգանիզմը, հայտնաբերում են այդ ազդակները, տեղեկանում են, թե որտեղ են դրանք գտնվում և պատասխանում են դրանց՝ մտնելով այդ հանգույցների մեջ:

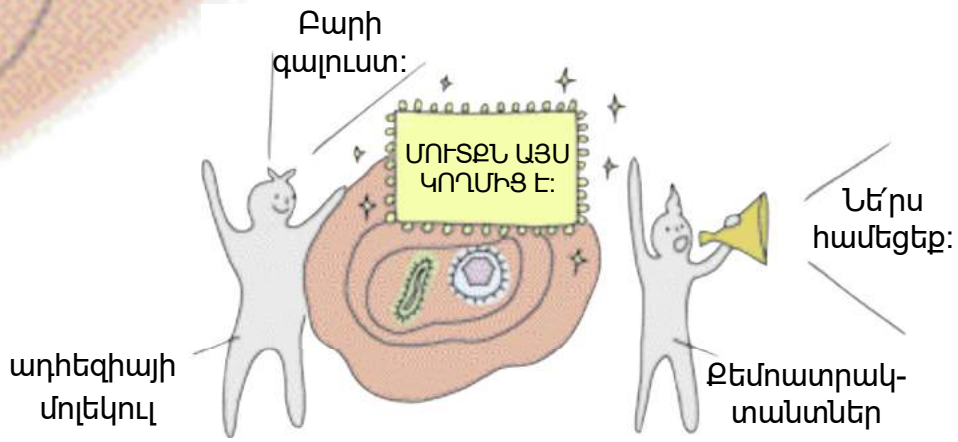


*Մոլեկուլներն ատոմների խմբեր են: Ատոմներն այն փոքրագույն միավորներն են, որոնց կարելի է բաժանել նյութը՝ շարունակելով ճանաչել այն ըստ ֆիզիկական և քիմիական հատկությունների:

Վարակվելու ժամանակ դենդրիտային բջիջները ոչ միայն T բջիջներին ասում են, թե ինչ ախտածին է վարակի պատճառը, այլ ազդանշանային մոլեկուլներ են արտազատում, որոնք շրջապատին տեղեկացնում են վտանգի մասին: Արյունատար և ավշային անոթներով անցնող իմունային բջիջները, ի պատասխան այդ մոլեկուլների, շարժվում են դեպի վարակի վայրը և պայքարում են ախտածինների դեմ:



Բջջաթաղանթի վրա գտնվող այսպիսի ազդանշանային մոլեկուլները կոչվում են **ադհեզիայի մոլեկուլներ**, որոնք, կպնելով իմունային բջիջներին, նրանց ցույց են տալիս, որ մուտքը հենց այդտեղ է: Բջիջներն արտազատում են նաև ազդանշանային այլ մոլեկուլներ, որոնք կոչվում են **քեմոատրակտանտներ**: Վերջիններս կարող են որոշակի տարածություն անցնել, և իրենց ճանապարհին հանդիպած իմունային բջիջների ուշադրությունը գրավել: Սա նման է մի խանութի, որը փորձում է գրավել մարդկանց ուշադրությունը՝ դռան մոտ մեծ նշան դնելով (ադհեզիայի մոլեկուլներ) և մուտքի մոտ կանգնեցնելով մեկին (քեմոատրակտանտներ), ով ներս է հրավիրում անցորդներին:

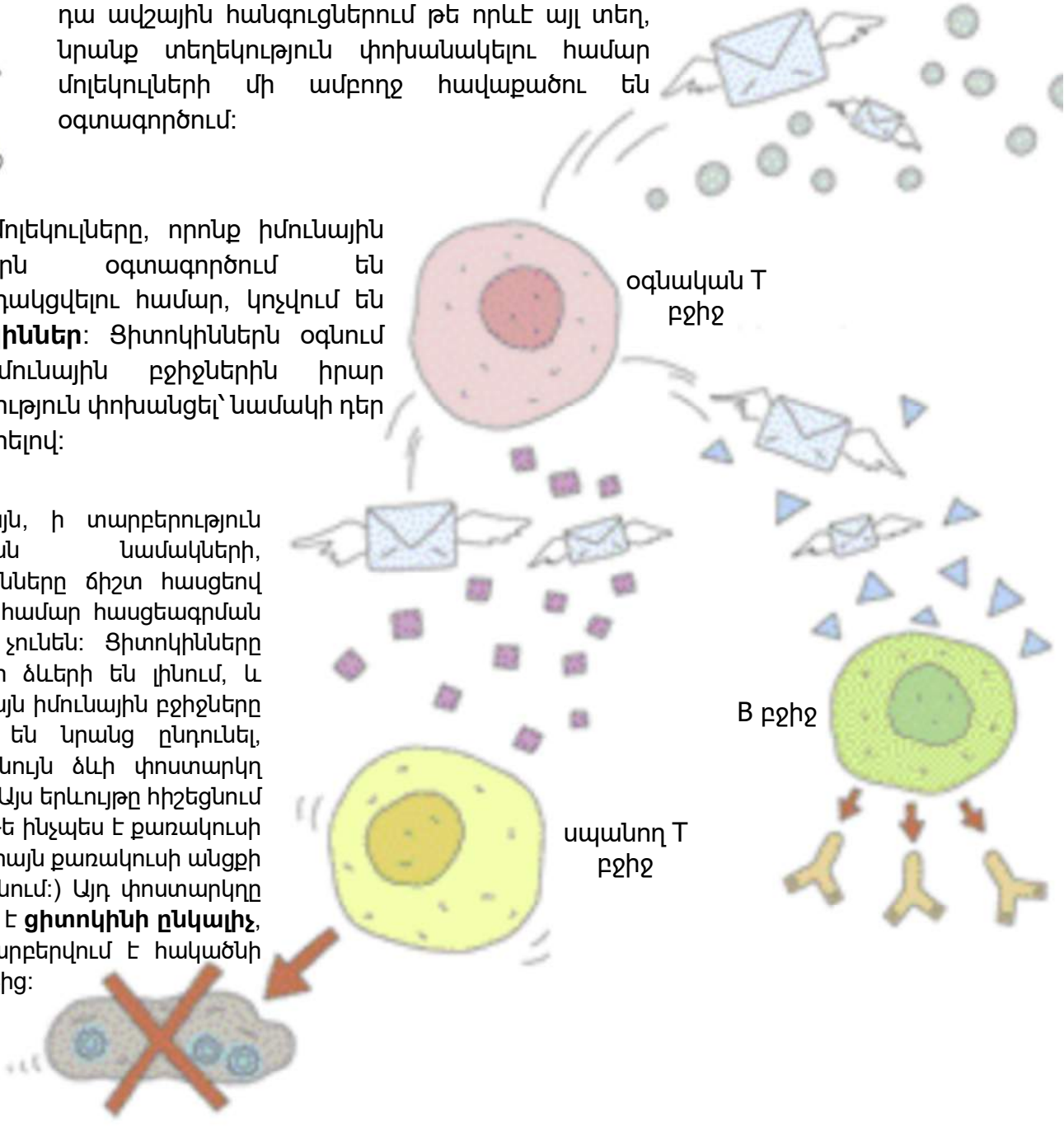


- Քեմոկինները քեմոատրակտանտների շատ հայտնի խումբ են:
- Այն մարդիկ, որոնց օրգանիզմում քեմոատրակտանտներ չեն արտադրվում, չեն կարող լիարժեք իմունային պատասխան առաջացնել, քանի որ նրանց լիմֆոցիտների համար դժվար է ավշային հանգույցներ մտնելը:

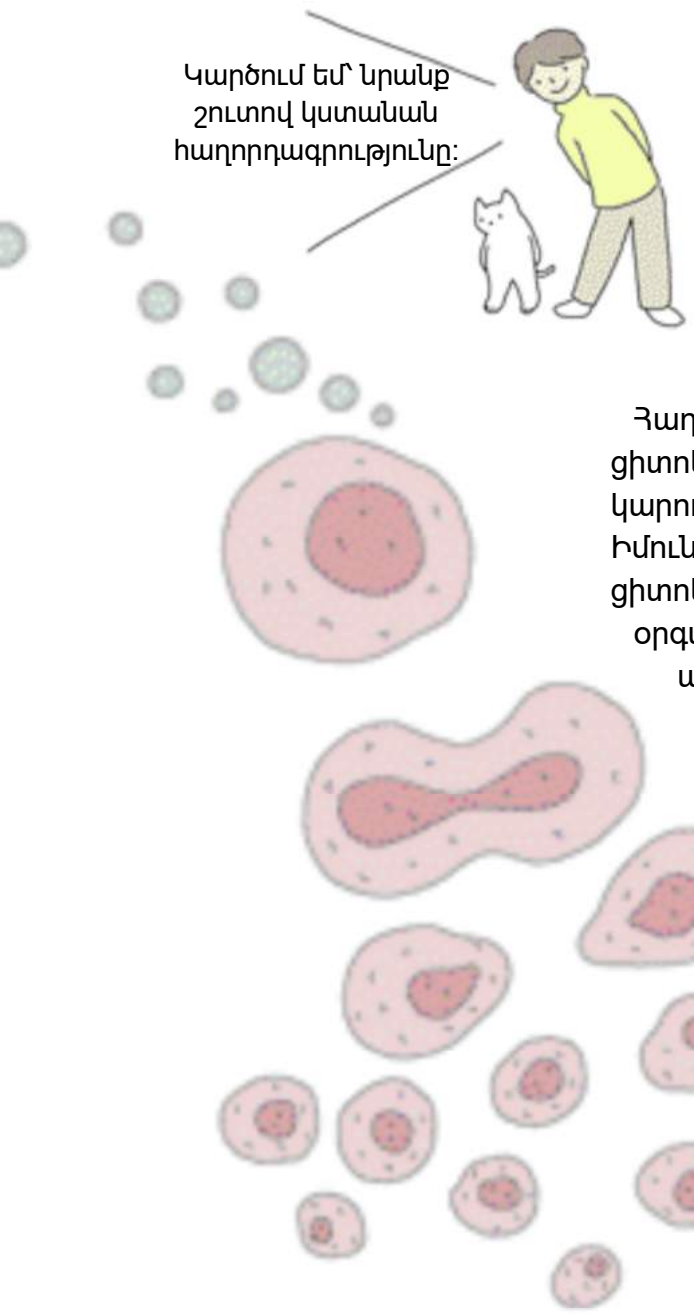
Ինչպե՞ս են իմունային համակարգի բջիջներն օգնում միմյանց

Որտեղ էլ հանդիպեն իմունային բջիջները, լինի դա ավշային հանգուցներում թե որևէ այլ տեղ, նրանք տեղեկություն փոխանակելու համար մոլեկուլների մի ամբողջ հավաքածու են օգտագործում:

Այն մոլեկուլները, որոնք իմունային բջիջներն օգտագործում են հաղորդակցվելու համար, կոչվում են **ցիտոկիններ**: Ցիտոկիններն օգնում են իմունային բջիջներին իրար տեղեկություն փոխանցել՝ նամակի դեր կատարելով:

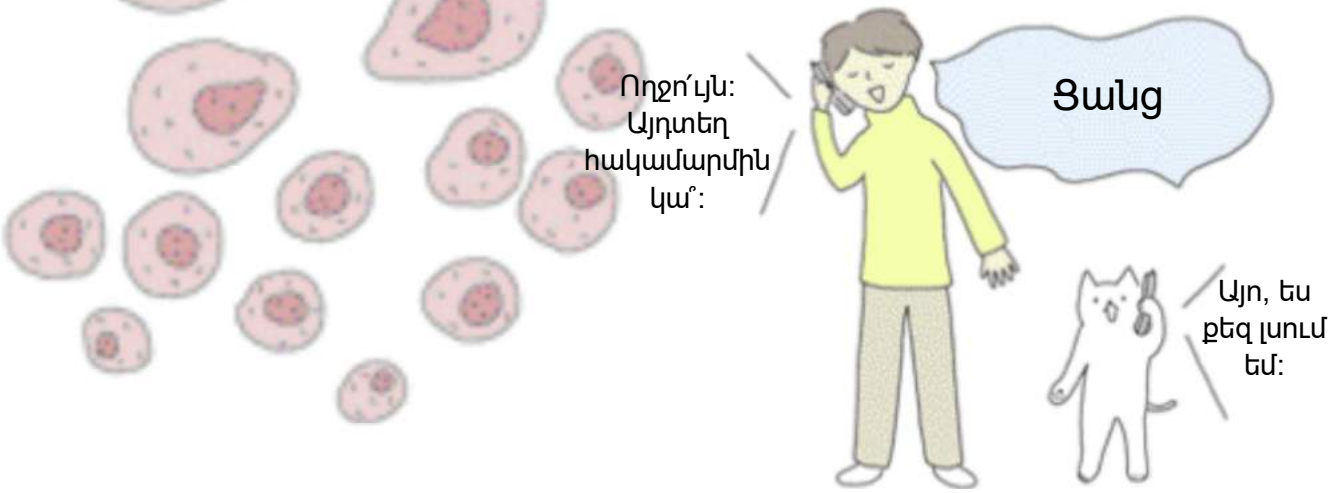


Սակայն, ի տարբերություն իսկական նամակների, ցիտոկինները ճիշտ հասցեով գնալու համար հասցեագրման կարիք չունեն: Ցիտոկինները տարբեր ձևերի են լինում, և միայն այն իմունային բջիջները կարող են նրանց ընդունել, որոնք նույն ձևի փոստարկղ ունեն: (Այս երևույթը հիշեցնում է այն, թե ինչպես է քառակուսի սեպը միայն քառակուսի անցքի մեջ մտնում:) Այդ փոստարկղը կոչվում է **ցիտոկինի ընկալիչ**, որը տարբերվում է հակածնի ընկալիչից:



Այսպիսով, որոշ ցիտոկիններ բջիջներին հասցնում են «Արթնացի՛ր» կամ «Կիսվի՛ր» հրահանգները: Այլ ցիտոկիններ բջիջներին հրահանգում են դանդաղ աշխատել, հանգստանալ կամ իրենք իրենց ոչնչացնել: Երբ բջիջներն աշխատելու հրահանգ են ստանում, նրանցից որոշները սկսում են իրենց խելագարի պես պահել: Սակայն իրավիճակից կախված՝ լինում են բջիջներ, որոնք տեղում մահանում են:

Հաղորդագրություններ ուղարկելու նպատակով ցիտոկիններին օգտագործելով՝ իմունային բջիջները կարող են տեղեկատվական բարդ ցանց ստեղծել: Իմունային բջիջներն իրար հետ հաղորդակցվում են ցիտոկինային ցանցի միջոցով՝ հսկելով ամբողջ օրգանիզմը: Այս երևույթը նման է միմյանցից հեռու ապրող երկու մարդկանց, ովքեր հաղորդակցվելու նպատակով բջջային հեռախոսներ կամ էլեկտրոնային փոստ են օգտագործում:



Գիտնականները տարբեր տեսակի ցիտոկիններ են հայտնաբերել: Մի տեսակը՝ ինտերֆերոնները, շատ հայտնի դարձավ, երբ բժիշկները սկսեցին օգտագործել այն քաղցկեղի և հեպատիտ C-ի բուժման համար: Ինտերֆերոններն իմունային բջիջներին օգնում են օրգանիզմում հաղորդակցվել միմյանց հետ:

Ինչպե՞ս է իմունային համակարգն ինքնակարգավորվում

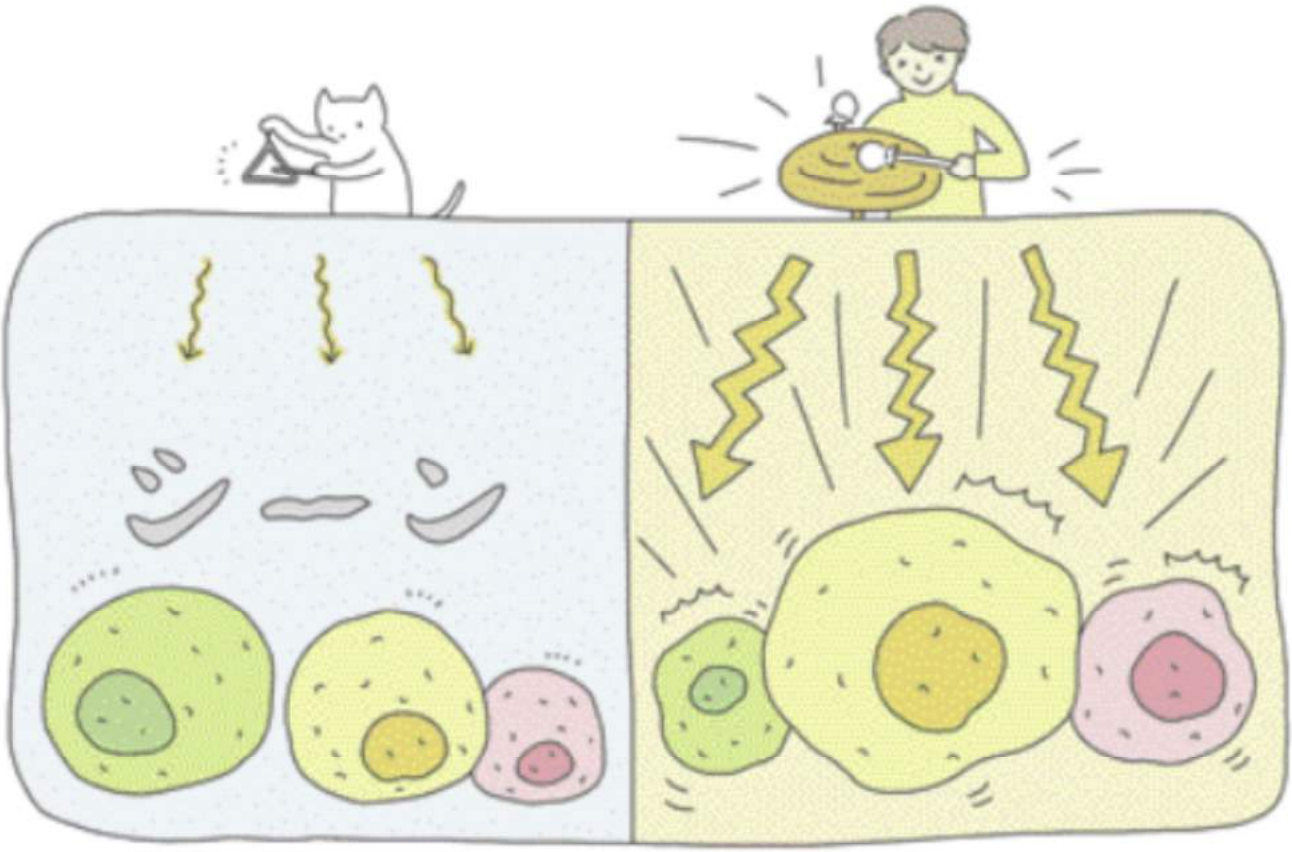
Երբ իմունային բջիջները հարձակվում են ախտածնի վրա, որպեսզի վերջինից մաքրեն օրգանիզմը, դա կոչվում է **իմունային պատասխան**:

Հավանաբար արդեն գիտակցում ես, որ դժվարություններ կունենայիր, եթե քո իմունային համակարգն իմունային պատասխան չկարողանար առաջացնել այն ժամանակ, երբ իսկապես դրա անհրաժեշտությունը կա: Սակայն վատ կլիներ նաև այն դեպքում, երբ այն ամենաչնչին ազդակին պատասխաներ: Քեզ անհրաժեշտ է, որ իմունային պատասխան առաջանա միայն այն դեպքում, երբ և որքան դրա կարիքը կա: Երբ ջերմությունդ հարբուխի ժամանակ բարձրանում է, պատճառն իմունային պատասխանն է: Բայց մտածի՛ր, թե ինչ կլիներ օրգանիզմիդ հետ, եթե ջերմությունդ չիջներ անգամ վիրուսին հաղթելուց հետո:

Իմունային համակարգը շատ հնարավորություններ ունի, որպեսզի չափից դուրս բուռն պատասխանը դադարեցնի: Այն իմունային պատասխանը ճնշող մոլեկուլներ և բջիջներ ունի: Այս գործում մասնագիտացող բջջի տեսակ է **կարգավորող T բջիջը**:

Իմունային համակարգը կարող է ոչ միայն դադարեցնել ընթացքի մեջ գտնվող պատասխանը, այլ նաև կանխարգելել ոչ անհրաժեշտ պատասխանի մեկնարկը: Լիմֆոցիտների վրա գտնվող հակածնի ընկալիչները շատ զգայուն են և կարող են անգամ ամենաթույլ ազդակները զգալ: Սակայն երբ բջիջները թույլ ազդակ են ստանում, պատրաստ սպասում են: Նրանք գործի են անցնում միայն այն ժամանակ, երբ վարակման պատճառով առաջ եկած ուժեղ ազդակ են ստանում:

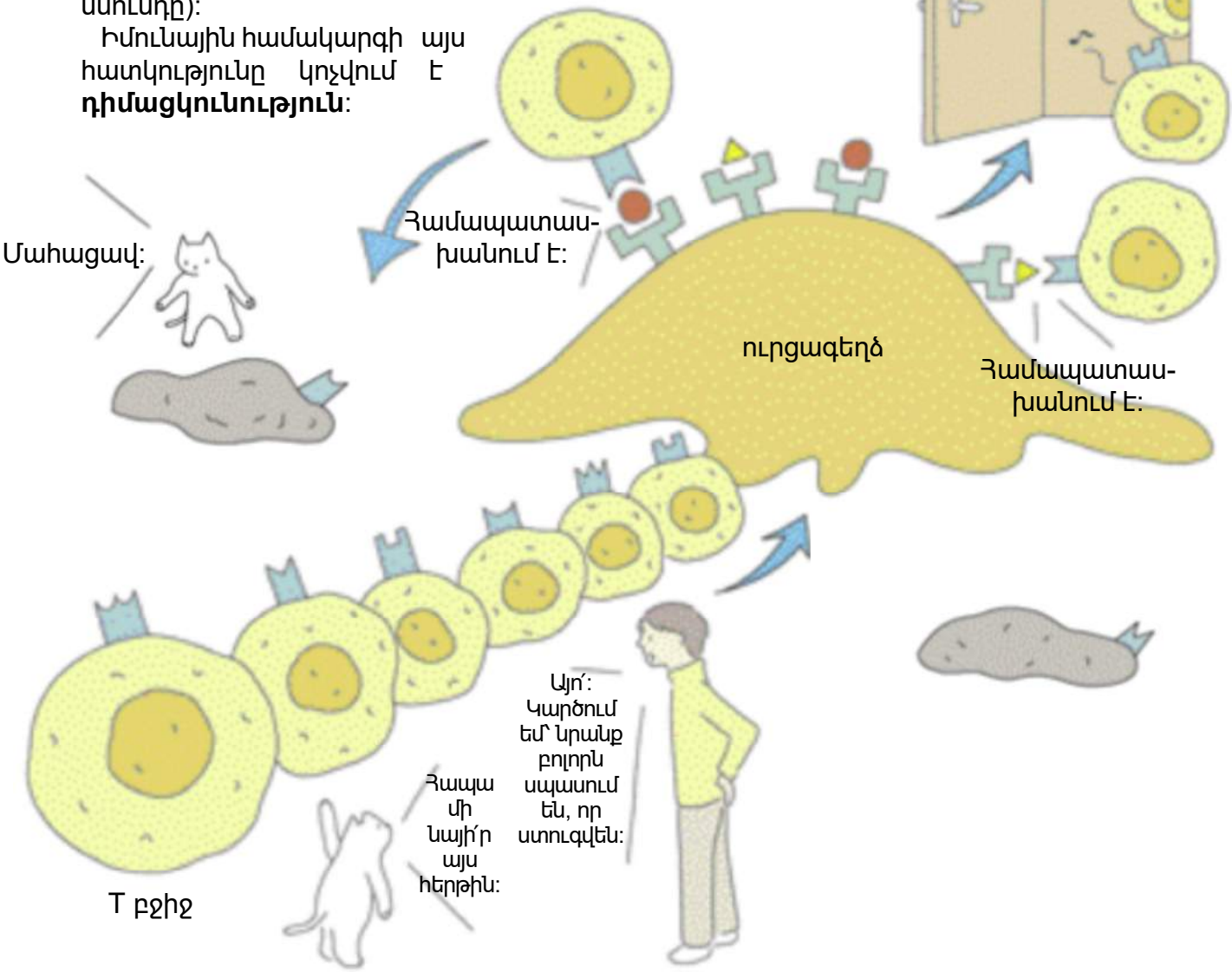
Իմունային համակարգն օրգանիզմի համար հուսալի պաշտպանական համակարգ է ապահովում: Այն բաղկացած է մասնագիտացած բջիջներից, ունի տեղեկատվական բարդ համակարգ և զինված է պաշտպանության այնպիսի միջոցներով, ինչպիսիք են հակամարմինները: Հիմա արդեն գիտես, որ այս համակարգն անվտանգության ապահովման բոլոր միջոցներն ունի և հոգ է տանում այն մասին, որ որևէ անհիմաստ կռիվ տեղի չունենա, և չվնասվի օրգանիզմը՝ ավելի շատ ուժ գործադրելով, քան անհրաժեշտ է:



Ինչո՞ւ իմունային համակարգը չի քայքայում օրգանիզմը կամ սնունդը

Ամեն օր մանրէներից բացի ուրիշ նյութեր էլ են մտնում քո օրգանիզմ: Օրգանիզմի տեսանկյունից այն սնունդը, որն ուտում ես, կամ այն միլիոնավոր մանրէները, որոնք բնակվում են քո աղիքում, կարող էին որպես թշնամի ընկալվել օրգանիզմի կողմից: Սակայն իմունային համակարգը չի հարձակվում այն ամենի վրա, ինչին ստիպված է հանդիպել: Այն չի գրոհում նաև իր օրգանիզմի վրա: Դրա փոխարեն իմունային համակարգն ընդունում է քո օրգանիզմն ու համարում է իր սեփականը, ներառյալ այն ամենը, ինչ նրա մեջ է ու վնասակար չէ (օրինակ՝ սնունդը):

Իմունային համակարգի այս հատկությունը կոչվում է **դիմացկունություն**:



Նախ պարզենք, թե օրգանիզմն ինչու ինքն իր վրա չի հարձակվում:

Հիշո՞ւմ ես՝ արդեն պատմել ենք այն մասին, որ B և T բջիջները 10 000 000 000-ից ավել տարբեր հակածնի ընկալիչներ ունեն: Այդքան տեսակների մեջ կարող էր մի հակածնի ընկալիչ լինել, որը կհամապատասխաներ օրգանիզմի սեփական հակածիններից մեկին: Եթե այդպիսի հակածնի ընկալիչ կրող լիմֆոցիտն արյուն անցներ, այդ բջիջը կսկսեր գրոհել սեփական օրգանիզմը: Դա աղետալի կլիներ:

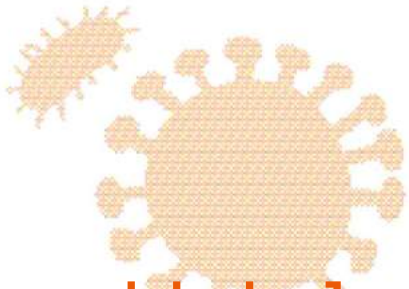
Բարի գալուստ:

Որպեսզի դա տեղի չունենա, լիմֆոցիտներն արյունատար համակարգ մտնելուց առաջ ստուգվում են՝ արդյո՞ք իրենց հակածնի ընկալիչները համապատասխանում են օրգանիզմի սեփական հակամարմիններին: B բջիջների ստուգումը տեղի է ունենում ոսկրածուծում, իսկ T բջիջներինը՝ ուրցագեղձում: Այն բջիջները, որոնք վտանգավոր հակածնի ընկալիչ ունեն, տեղում ոչնչացվում են:

Վա՛յ, նա մահացավ:

Բայց եթե այդ վտանգավոր լիմֆոցիտներից որոշները խուսափում են ստուգումից և օրգանիզմ են անցնում, դեռ ամեն ինչ կորած չէ: Այն մեխանիզմները, որոնց մասին ավելի վաղ պատմել ենք, և որոնք դադարեցնում են անտեղի իմունային պատասխանները, հոգ կտանեն այդ բջիջների մասին:

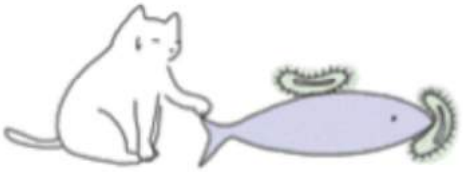
Ինչ վերաբերում է սննդին և այն բոլոր կարևոր մանրէներին, որոնք բնակվում են քո աղիքում, իմունային համակարգը հատուկ մեխանիզմ ունի, որը վերջինիս թույլ է տալիս դրանց նկատմամբ դիմացկուն լինել:



Մաս II

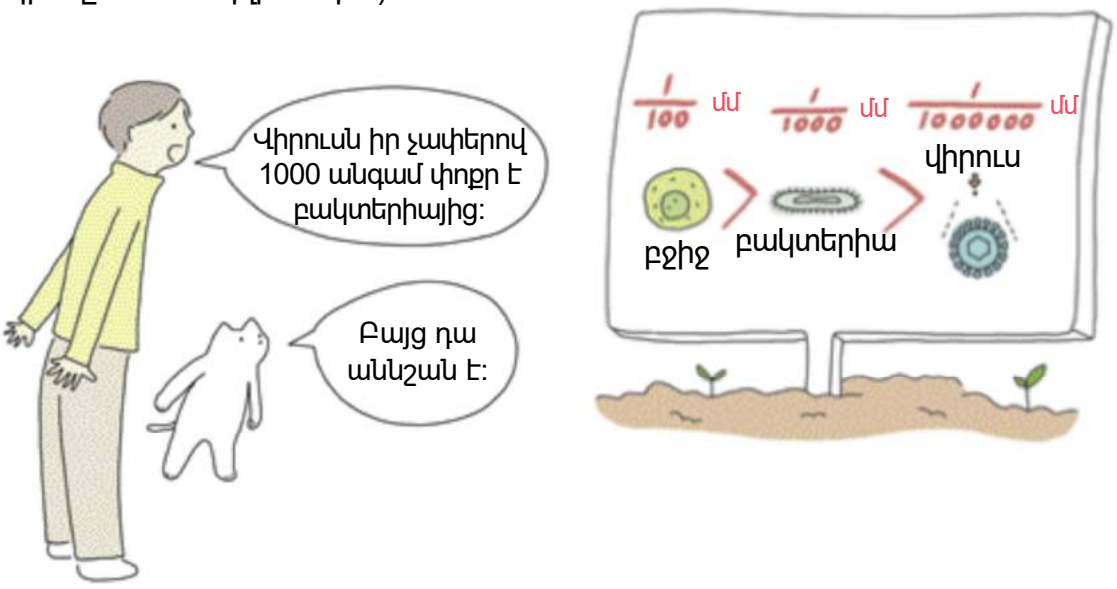
Ամեն ինչ հիվանդությունների մասին

Ամեն ինչ ախտածինների մասին

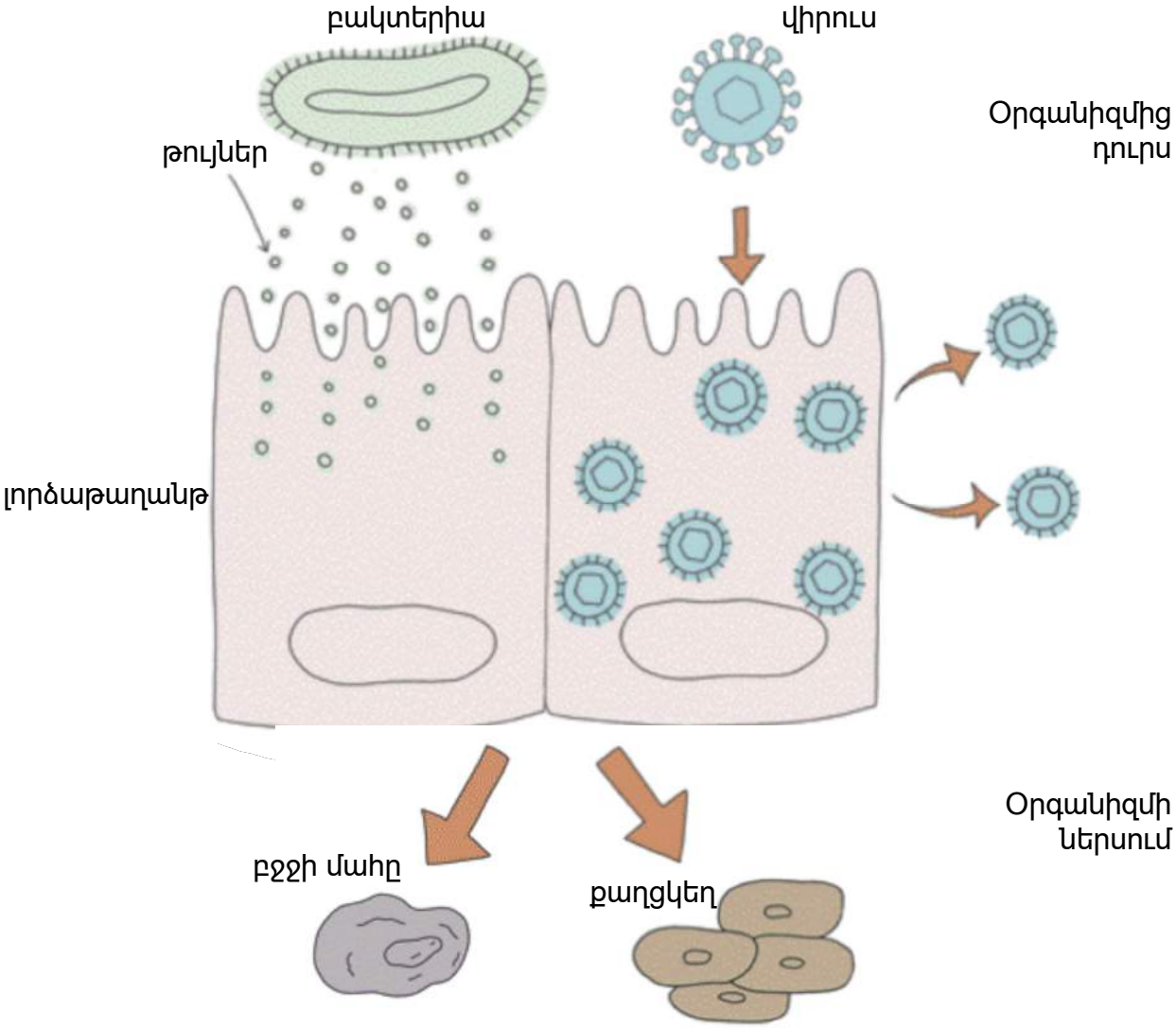


Վարակիչ հիվանդություններն առաջանում են անտեսանելի միկրոօրգանիզմների միջոցով, որոնք ներթափանցում են օրգանիզմ և սկսում են բազմանալ: Իմունաբանության պատմությունը, որն սկսվեց 18-րդ դարում, երբ Ջենները հայտնաբերեց պատվաստանյութերը, նաև վարակիչ հիվանդությունների դեմ պայքարի պատմությունն է: Ջենների հայտնաբերած պատվաստանյութերի համաշխարհային օգտագործման շնորհիվ բնական ծաղիկ հիվանդությունը վերացավ: Մինչ օրս ստացված լավագույն պատվաստանյութերի շնորհիվ մենք պաշտպանված ենք հսկայական քանակով վարակիչ հիվանդություններից:

Այն միկրոօրգանիզմները, որոնք վարակիչ հիվանդությունների պատճառ են դառնում, կոչվում են **ախտածիններ** կամ **մանրէներ**: Ախտածիններ են բակտերիաները և վիրուսները: Բակտերիաներն ընդամենը մի քանի միկրոն չափեր ունեցող միաբջիջ օրգանիզմներ են
(1 միկրոնը 1/1000 միլիմետր է):



- Բնական ծաղիկը վարակիչ հիվանդություն է, որը հարուցվում է վիրուսի միջոցով: Եթե վարակվել ես բնական ծաղիկ հիվանդությամբ, ապա ջերմությունդ մինչև 40 աստիճան կբարձրանա, և ամբողջ մարմինդ թարախաբշտիկներով ու բլիթներով կպատվի: Շատ մարդիկ են մահացել այս հիվանդությունից, սակայն Ջենների պատվաստանյութի շնորհիվ 1977թ.-ից ի վեր այս հիվանդությամբ ոչ ոք չի հիվանդացել:
- «Վիրուս» բառը լատիներենից թարգմանաբար նշանակում է «թույն»: Հին Հունաստանում Հիպոկրատը «վիրուս» բառն օգտագործել է հիվանդություն առաջացնող թույնի համար:

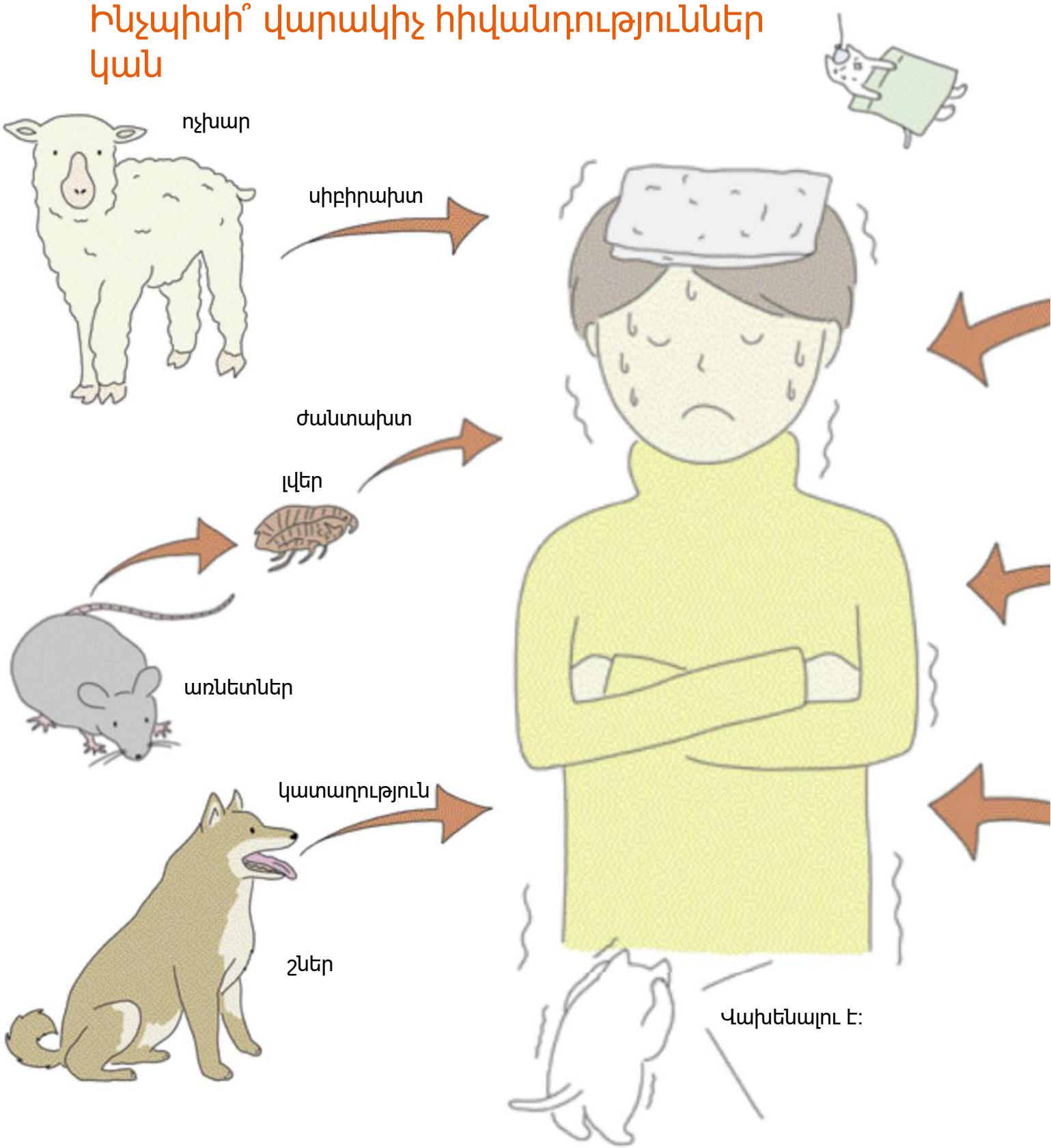


Ինչպե՞ս են օրգանիզմ մտած բակտերիաները հիվանդություն առաջացնում:

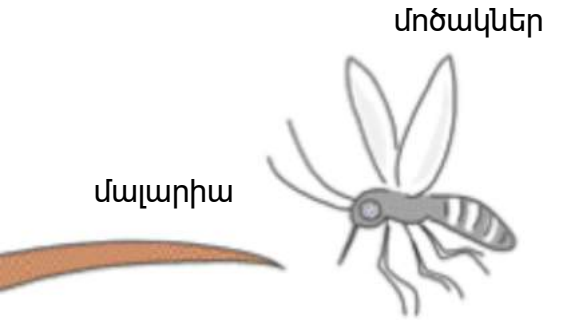
Բակտերիաները թույներ են արտադրում, որոնք ոչնչացնում կամ կաթվածահար են անում բջջին: Նրանք նաև իրենց բջջապատում ներդրված այնպիսի թույներ ունեն, որոնք առաջացնում են ջերմություն, լուծ կամ արյան ճնշման անկում: Թույներից բացի, բակտերիաները նաև այլ գործիքներ ունեն, որոնք կարող են վնասել քեզ:

Վիրուսները 100-1000 անգամ փոքր են բակտերիաներից և կարող են ներխուժել բազմատեսակ բջիջներ: Երբ վիրուսը բջիջ է թափանցում, վերջինս սկսում է արագ բազմանալ: Վիրուսային վարակը կարող է խաթարել բջջի նորմալ գործունեությունը՝ նրա մահվան պատճառ դառնալով, կամ նրա պատճառով բջիջը կարող է անվերահսկելիորեն բազմանալ՝ վերածվելով քաղցկեղային բջջի: Վարակելուց հետո վիրուսի որոշ տեսակներ դանդաղ են բազմանում՝ առաջացնելով **կայուն վարակ**: Մյուսներն ընդհանրապես դադարում են բազմանալ և առաջացնում են այսպես կոչված **թաքնված վարակ**:

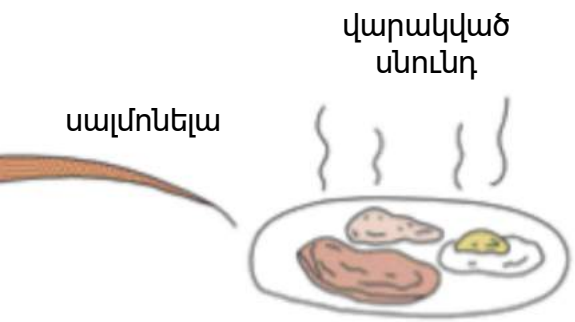
Ինչպիսի՞ վարակիչ հիվանդություններ կան

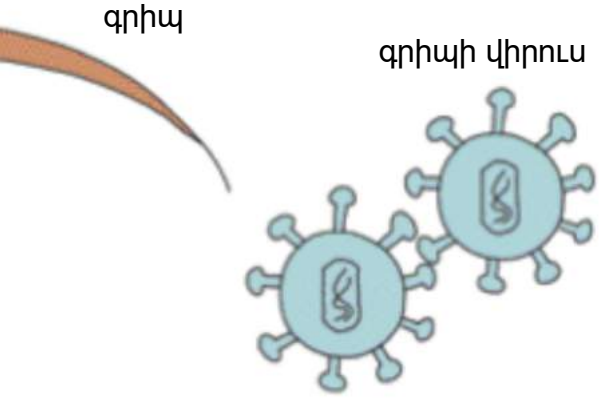


Ամբողջ աշխարհում գոյություն ունեն շատ հիվանդություններ, որոնք դժվար է վերահսկել: Հատկապես անհանգստացնող են **կենդանիներից փոխանցվող (զոոնոզ)** հիվանդությունները, որոնք հարուցվում են այնպիսի ախտածինների միջոցով, որոնք կարող են վարակել և՛ կենդանիներին, և՛ մարդկանց, ինչպես նաև **նոր առաջացող վարակիչ հիվանդությունները**, որոնց մասին առաջին անգամ խոսվել է 1970թ.-ականներին:



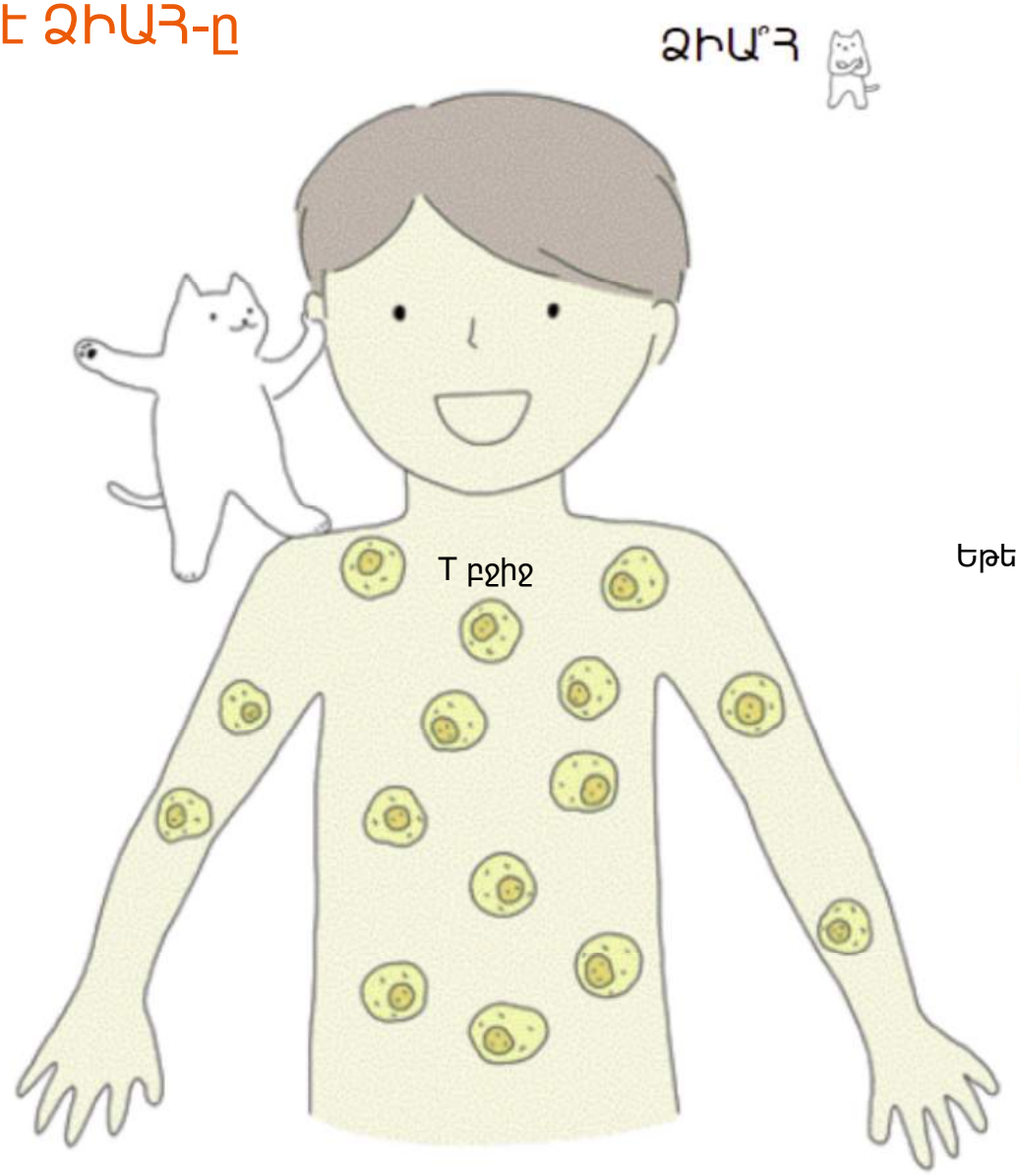
Կենդանիներից փոխանցվող հիվանդություններից են այծերից կամ ոչխարներից փոխանցվող սիբիրախտը, որը հարուցվում է բակտերիաներով, առնետների օրգանիզմում բնակվող և լվերի միջոցով փոխանցվող ժանտախտը, հիվանդ մարդու հազի միջոցով օդից փոխանցվող թոքախտը և վարակված սննդից փոխանցվող սալմոնելան: Կենդանիներից փոխանցվող հիվանդություններ կարող են հարուցվել նաև այնպիսի վիրուսներով, ինչպիսիք են ճմռանը շատ հանդիպող գրիպի վիրուսը, վարակված կենդանու կծելու միջոցով փոխանցվող կատաղությունը, մոծակի խայթոցով փոխանցվող մալարիան: Կան նաև մակաբույծների միջոցով այլ կենդանիներից փոխանցվող հիվանդություններ:





Նոր առաջացող վարակիչ հիվանդություններից է ԾՍԾՀ-ն (ծանր սուր շնչառական համախտանիշ), որը հարուցվում է նոր կորոնավիրուսով, էբոլան, որն առաջացնում է հեմոռագիկ տենդ, և որի արդյունքում աղիներն արնահոսում են, իսկ հիվանդների 50-90%-ի համար այն մահացու է: Այս խմբին է պատկանում նաև ՁԻԱՀ-ը, որն ավելի շատ մարդկանց մահվան պատճառ է դառնում, քան որևէ այլ վարակիչ հիվանդություն, և թռչնագրիպը, որը կարող է պանդեմիա առաջացնել, այսինքն՝ կարող է իսպանական գրիպի նման ամբողջ աշխարհում շատ մարդկանց ախտահարել:

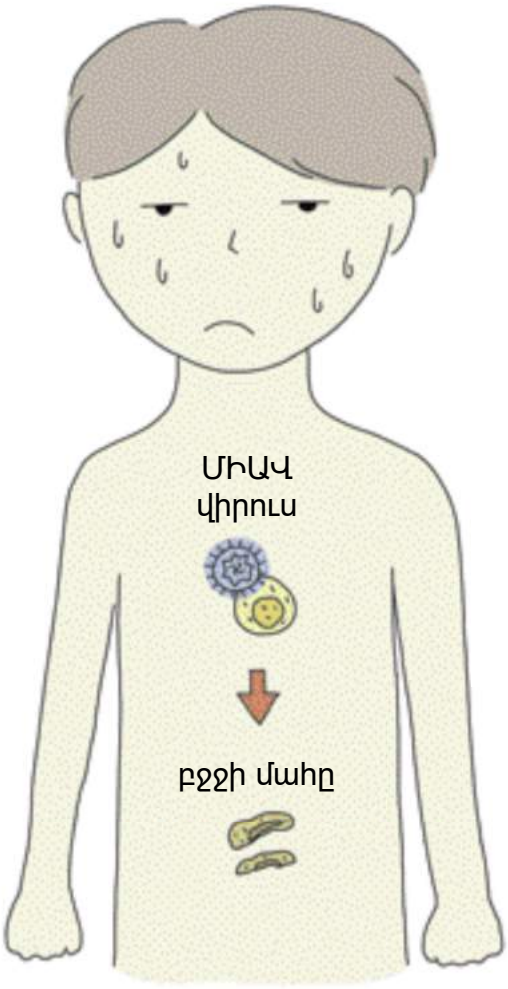
Ի՞նչ է ՁԻԱՀ-ը



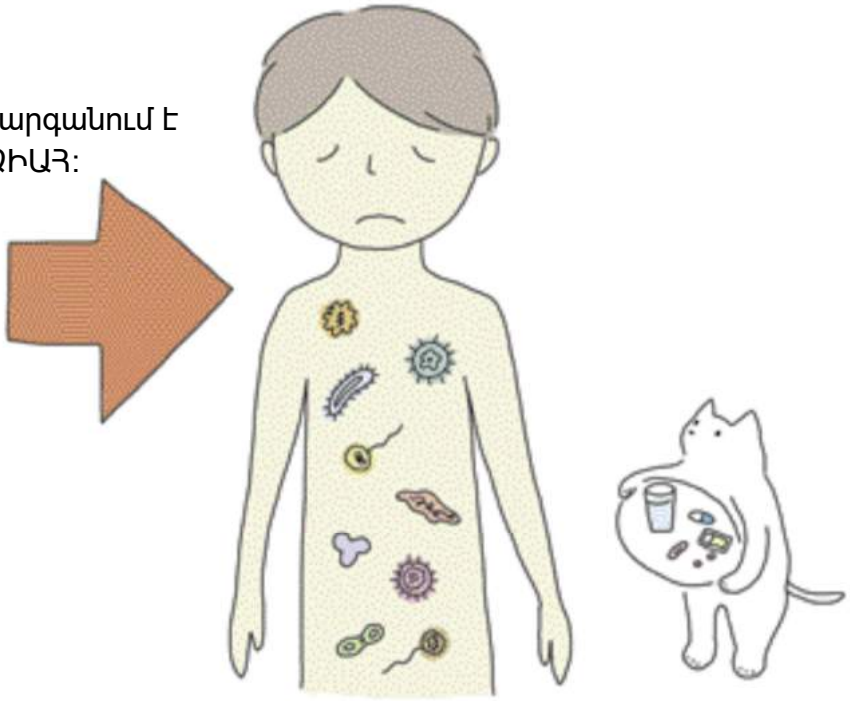
Մարդու իմունային անբավարարության վիրուսը (ՄԻԱՎ) վարակում է օգնական Տ բջիջներին և քայքայում դրանց: Ավելի քիչ Տ բջիջներ ունենալով՝ իմունային համակարգը թուլանում է, որի պատճառով կարող ես հիվանդանալ այնպիսի մանրէներից, որոնք առողջ մարդկանց չեն հիվանդացնում:

Երբ սա տեղի է ունենում, մարդն ունենում է Ձեռքբերովի իմունային անբավարարության համախտանիշ (ՁԻԱՀ): Նրա արյունը և մարմնի հեղուկները պարունակում են ՄԻԱՎ, որը կինը կարող է իր երեխային փոխանցել ծննդաբերության ժամանակ կամ ցանկացած այլ մարդու սեռական հարաբերությունների ժամանակ:

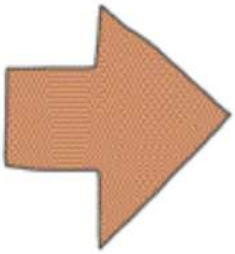
Գիտնականները կարծում են, որ ՄԻԱՎ-ն առաջացել է շիմպանզեի իմունային անբավարարության վիրուսից, որը հարյուրավոր տարիներ առաջ մուտացիայի է ենթարկվել և սկսել է մարդկանց վարակել: Մինչև 2007թ.-ի ավարտը ՄԻԱՎ-ով վարակված մարդկանց թիվն աշխարհում հասել էր 30 միլիոնի: Վարակված մարդկանց 60%-ն ապրում է Աֆրիկայի հարավային շրջաններում:



Զարգանում է ՁԻԱՀ:



Դու կարող ես վարակվել ցանկացած տեսակի վիրուսով:

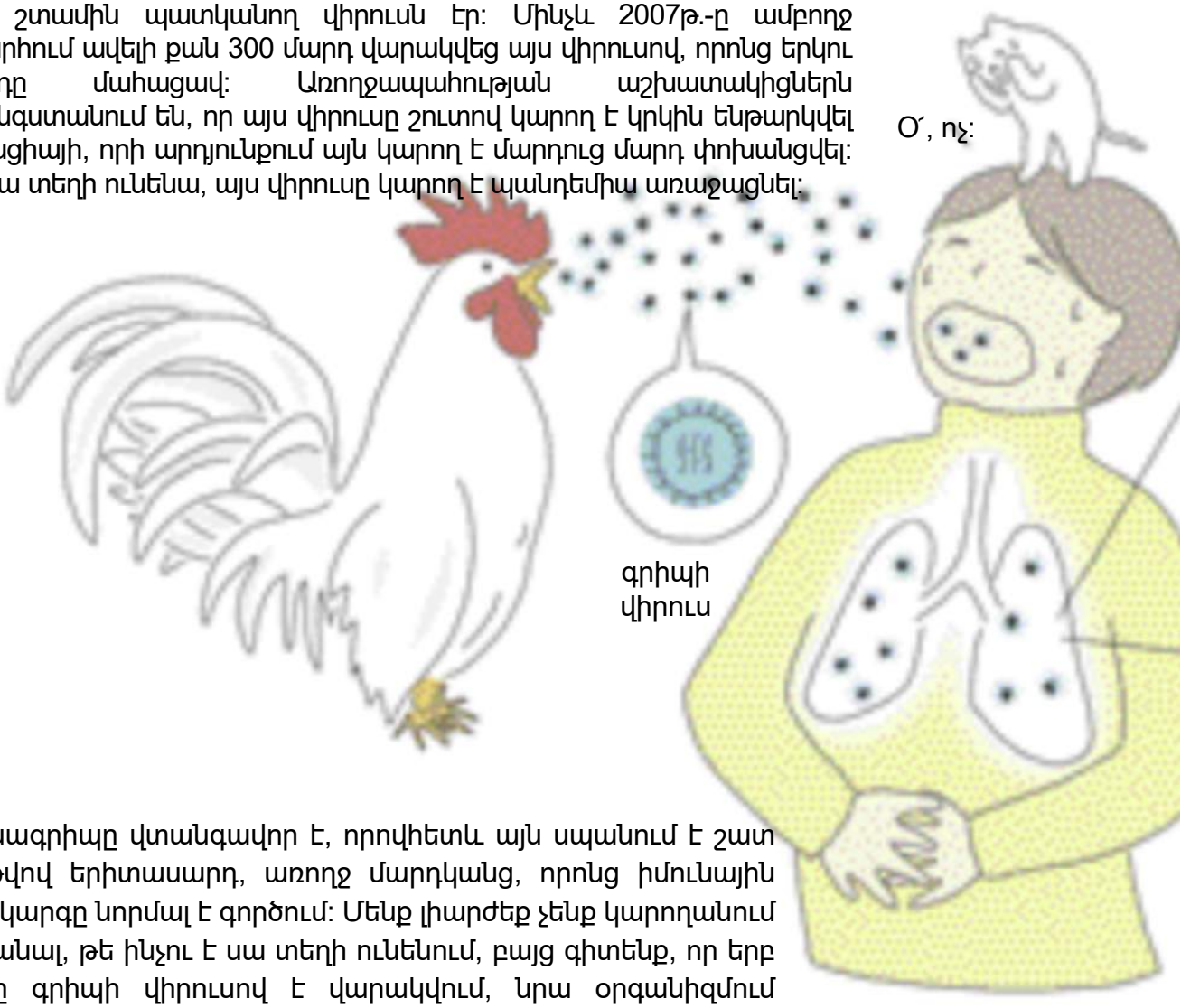


Արդյո՞ք հնարավոր է բուժել ՁԻԱՀ-ը: Ցավոք, մինչ օրս չկան այնպիսի միջոցներ, որոնք կարող են այս հիվանդությունն ամբողջովին բուժել: Այժմ մարդիկ բուժվում են երեք կամ չորս տեսակի դեղերի միաժամանակյա օգտագործմամբ: Այս բուժումը մարդու օրգանիզմում կտրուկ իջեցնում է վիրուսի քանակը և արդեն զգալիորեն նվազեցրել է ՁԻԱՀ-ից մահացողների թիվը: Սակայն աշխարհի զարգացող երկրներում բնակվող ՄԻԱՎ-ով վարակված հիվանդները չեն կարող իրենց թույլ տալ այս թանկարժեք բուժումը:

Հնարավո՞ր է խուսափել թռչնագրիպով վարակվելուց

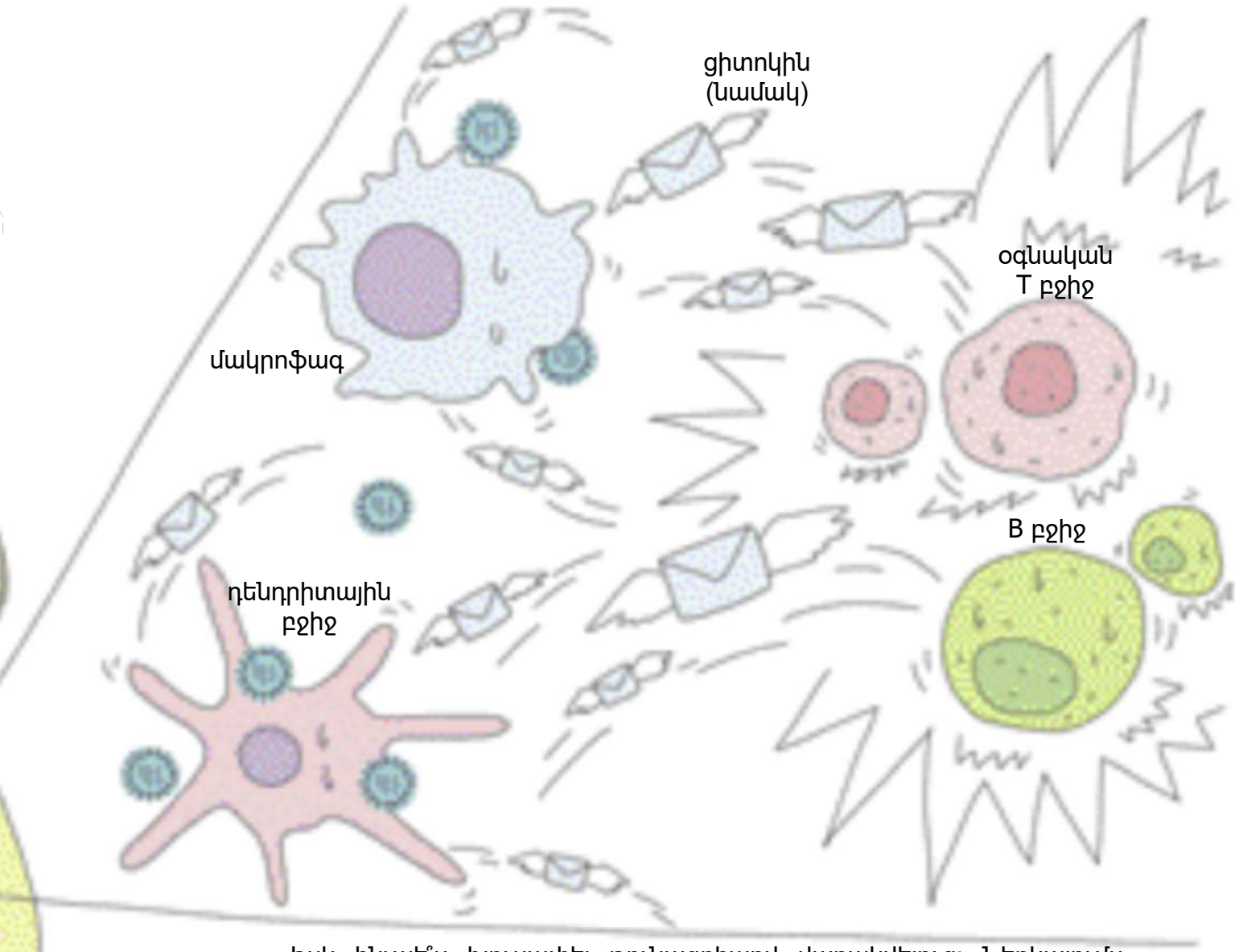
Թռչնագրիպը հիվանդություն է, որով վարակվում են թռչունները: Այն հարուցվում է թռչնագրիպի A տիպի վիրուսով: Այս վիրուսը նախկինում միայն թռչնից թռչուն էր փոխանցվում, սակայն 1997թ.-ին գրանցվեց թռչնից մարդ վիրուսի փոխանցման առաջին դեպքը: Դրա պատճառը H5N1 շտամին պատկանող վիրուսն էր: Մինչև 2007թ.-ը ամբողջ աշխարհում ավելի քան 300 մարդ վարակվեց այս վիրուսով, որոնց երկու երրորդը մահացավ: Առողջապահության աշխատակիցներն անհանգստանում են, որ այս վիրուսը շուտով կարող է կրկին ենթարկվել մուտացիայի, որի արդյունքում այն կարող է մարդուց մարդ փոխանցվել: Եթե դա տեղի ունենա, այս վիրուսը կարող է պանդեմիա առաջացնել:

Օ՛, ոչ:



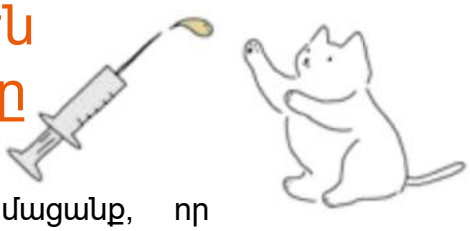
գրիպի վիրուս

Թռչնագրիպը վտանգավոր է, որովհետև այն սպանում է շատ մեծ թվով երիտասարդ, առողջ մարդկանց, որոնց իմունային համակարգը նորմալ է գործում: Մենք լիարժեք չենք կարողանում հասկանալ, թե ինչու է սա տեղի ունենում, բայց գիտենք, որ երբ մարդը գրիպի վիրուսով է վարակվում, նրա օրգանիզմում հսկայական քանակով ցիտոկիններ են արտադրվում, իսկ իմունային բջիջները մոլեգնում են դրանից:

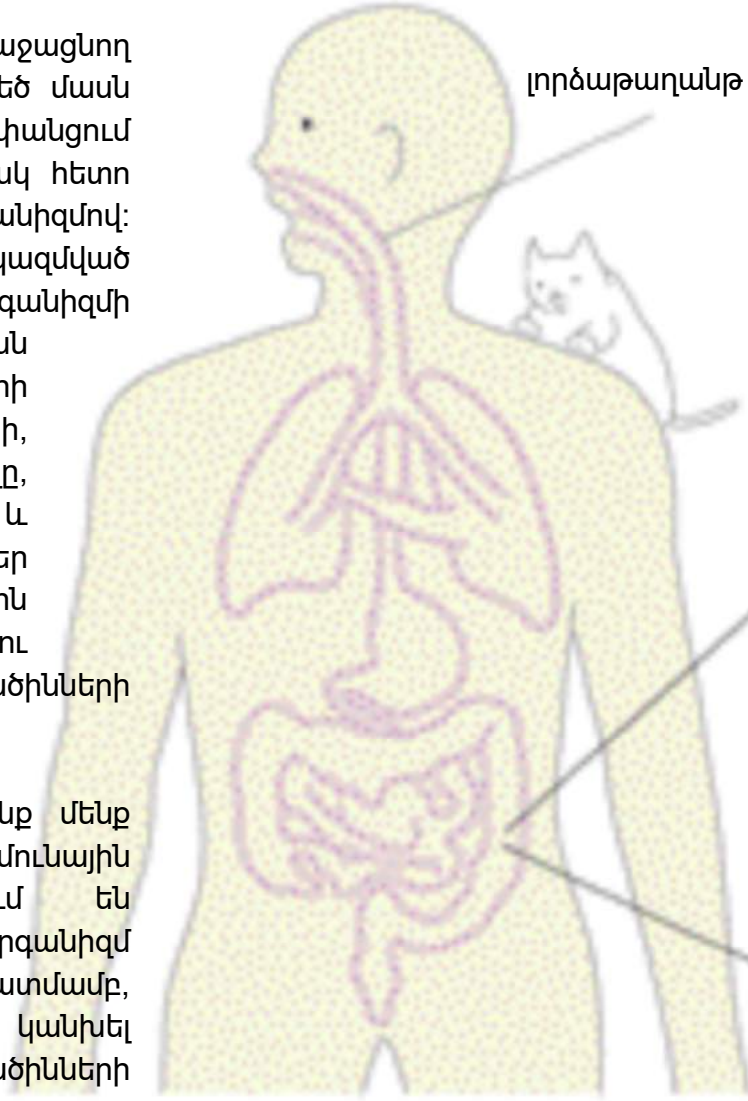


Իսկ ինչպե՞ս խուսափել թռչնագրիպով վարակվելուց: Ներկայումս գիտնականները կարծում են, որ թռչնագրիպի տարածումը դադարեցնելու լավագույն միջոցը պատվաստանյութերի ստեղծումն է: Ակնհայտ է, որ այդ պատվաստանյութը չի կարող կազմված լինել թռչնագրիպի կենդանի վիրուսից: Այդ պատճառով գիտնականներն աշխատում են ստեղծել այնպիսի պատվաստանյութ, որի մեջ կլինեն գրիպի վիրուսի միայն որոշ հատվածներ: Այս եղանակով մեր իմունային համակարգն առանց որևէ վտանգի կծանոթանա վիրուսի հետ մեր իսկ առողջության համար: Եվ իհարկե, նախ և առաջ կփորձարկվի պատվաստանյութի անվտանգությունն ու արդյունավետությունը:

Ինչպիսի՞ օգուտ կարող են տալ պատվաստանյութերը



Այս գրքի առաջին մասում մենք իմացանք, որ պատվաստանյութերն արդեն հաջողությամբ օգտագործվում են՝ հսկայական քանակով վարակիչ հիվանդություններից մեզ պաշտպանելու համար: Ջենների մշակած պատվաստանյութը մինչ օրս համարվում է վարակիչ հիվանդությունները վերահսկելու ամենաարդյունավետ միջոցը: Սակայն գիտնականները հաջողություններ են գրանցում պատվաստանյութերի նոր տեսակների մշակման գործում, որոնք կարող են կանխել և անգամ բուժել վարակիչ հիվանդությունները: Իսկ ինչպե՞ս ավելի արդյունավետ դարձնել պատվաստանյութերը:

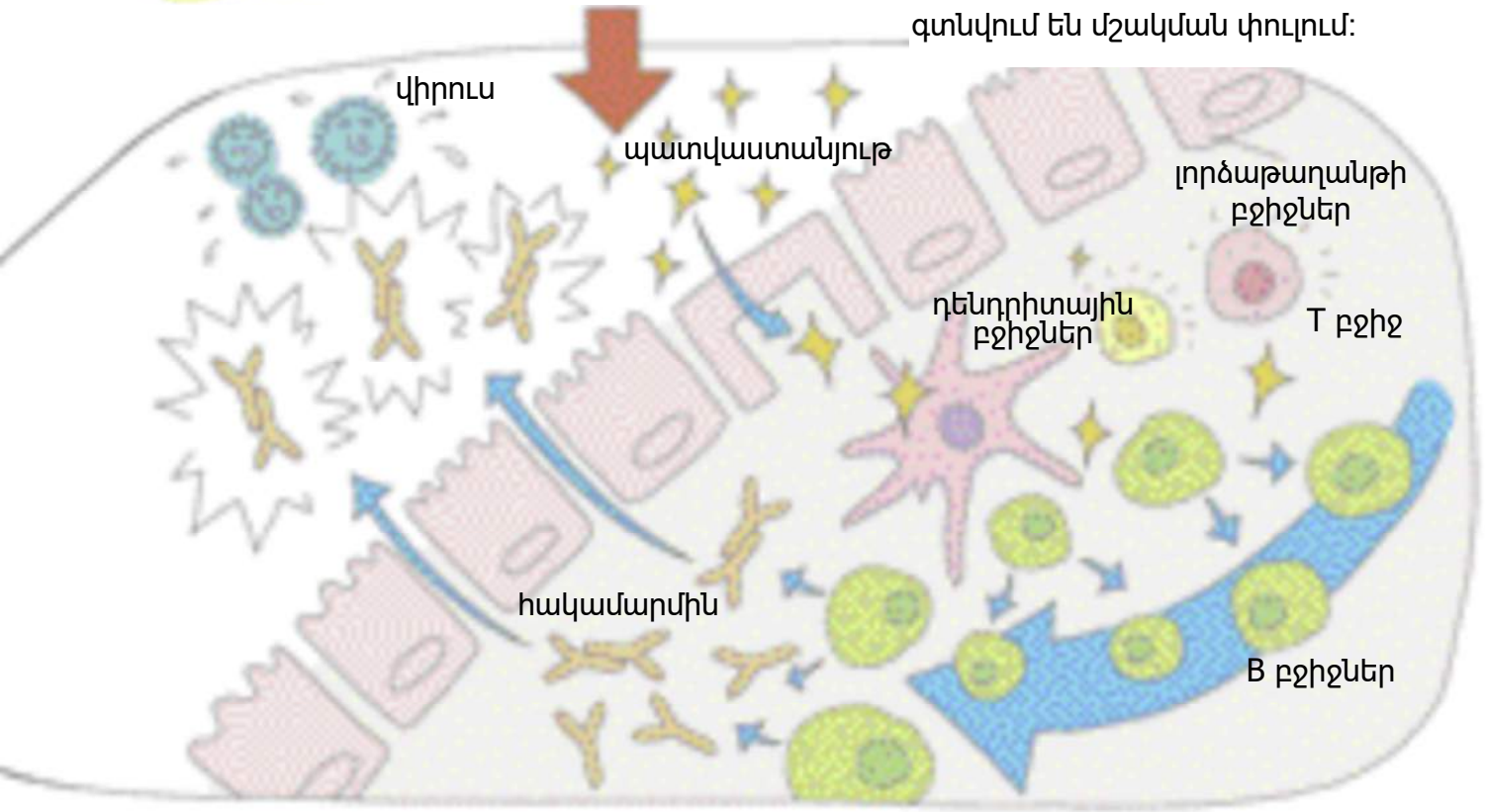


Վարակիչ հիվանդություններ առաջացնող բակտերիաների և վիրուսների մեծ մասն օրգանիզմ է ներթափանցում **լորձաթաղանթների** միջոցով, իսկ հետո տարածվում է ամբողջ օրգանիզմով: Լորձաթաղանթը բջիջներից կազմված բարակ շերտ է, որը պատում է օրգանիզմի խոռոչների բոլոր պատերը և շփման մեջ է գտնվում արտաքին միջավայրի հետ: Այն ներսից պատում է բերանի, քթի խոռոչները, կերակրափողը, թոքերը, ստամոքսը, աղիները և հետանցքը: Եթե քեզ հաջողվեր լորձաթաղանթում ուժեղ իմունային պատասխան խթանել, դու կկարողանայիր կանխել ախտածինների մուտքը քո օրգանիզմ:

Այն պատվաստանյութերը, որոնք մենք այժմ օգտագործում ենք, իմունային համակարգին միայն օգնում են պատասխան առաջացնել օրգանիզմ ներթափանցած ախտածնի նկատմամբ, սակայն դրանք չեն կարող կանխել լորձաթաղանթով ախտածինների ներթափանցումը:

Ի՞նչ տեսք կունենան այս պատվաստանյութերը:

Այժմ գիտնականներն այնպիսի պատվաստանյութեր են մշակում, որոնք դու կարող ես ուտել, խմել կամ ներշնչել: Այս եղանակով պատվաստվելն ավելի քիչ վախենալու է, քան ասեղի հետ դեմառդեմ հանդիպումը: Բացի այդ՝ դրանք կլավացնեն լորձաթաղանթի իմունային պատասխանը: Արդյունքները խոստումնալից են մինչ այժմ: ԱՄՆ-ում արդեն հասանելի է գրիպի վիրուսի դեմ պատվաստանյութ, որը կարող ես ներշնչել, իսկ լորձաթաղանթների համար այլ պատվաստանյութեր այժմ գտնվում են մշակման փուլում:

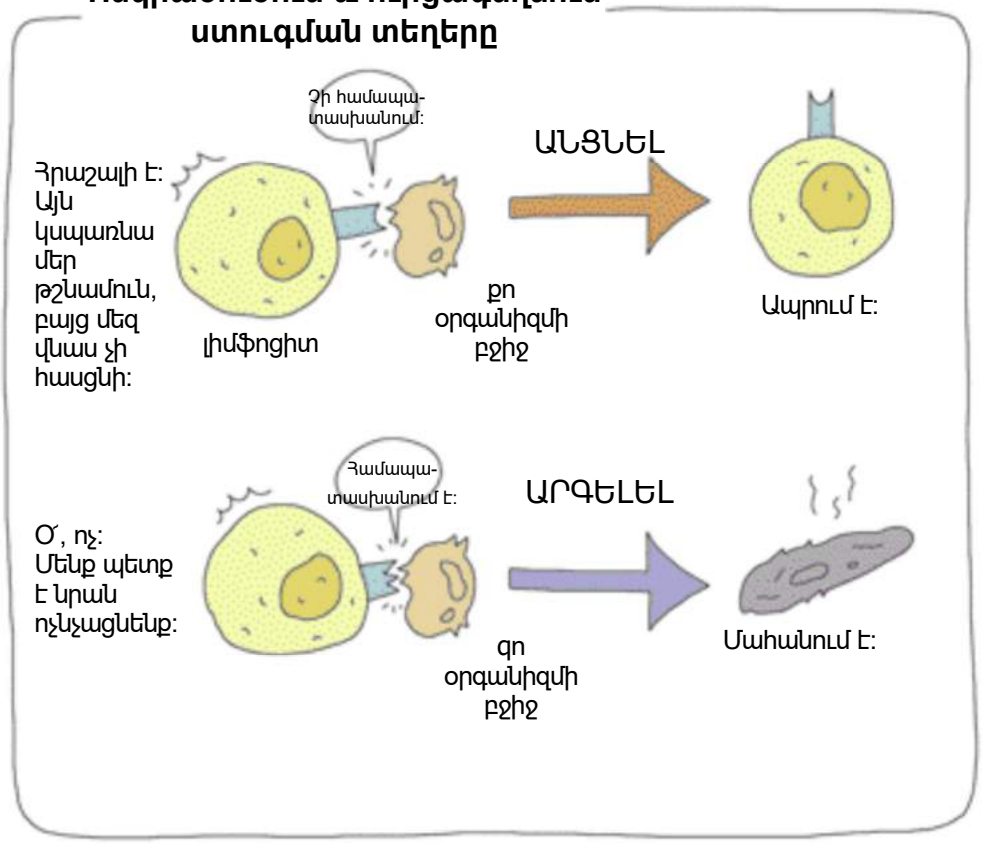


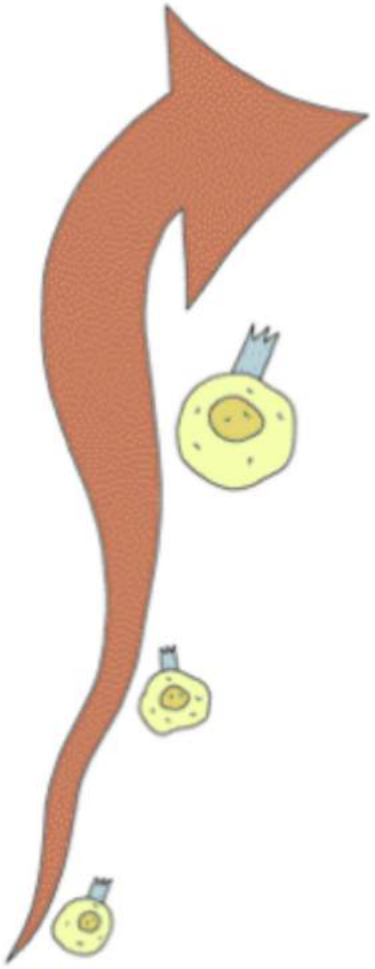
Ի՞նչ է աուտոիմուն հիվանդությունը

Այժմ գիտենք, որ իմունային բջիջները հուսալի գործընկերներ են, որոնք միշտ պատրաստ են մեր օրգանիզմը պաշտպանել ներթափանցող ախտածիններից:

Նախքան բջիջները կսկսեն իրենց գործն անել, նրանք ստուգվում են ոսկրածուծում և ուրցագեղձում, որտեղ առաջացել են: Չէ՞ որ բջիջները պետք է կարողանան սեփականը տարբերել հնարավոր օտարից, որպեսզի մեր իսկական ընկերը լինեն: Այն իմունային բջիջը, որը սեփական օրգանիզմի վրա է հարձակվում, վտանգավոր է և պետք է ոչնչացվի: Սակայն երբեմն այդպիսի չարագործ բջիջներին հաջողվում է կենդանի մնալ:

Ոսկրածուծում և ուրցագեղձում ստուգման տեղերը

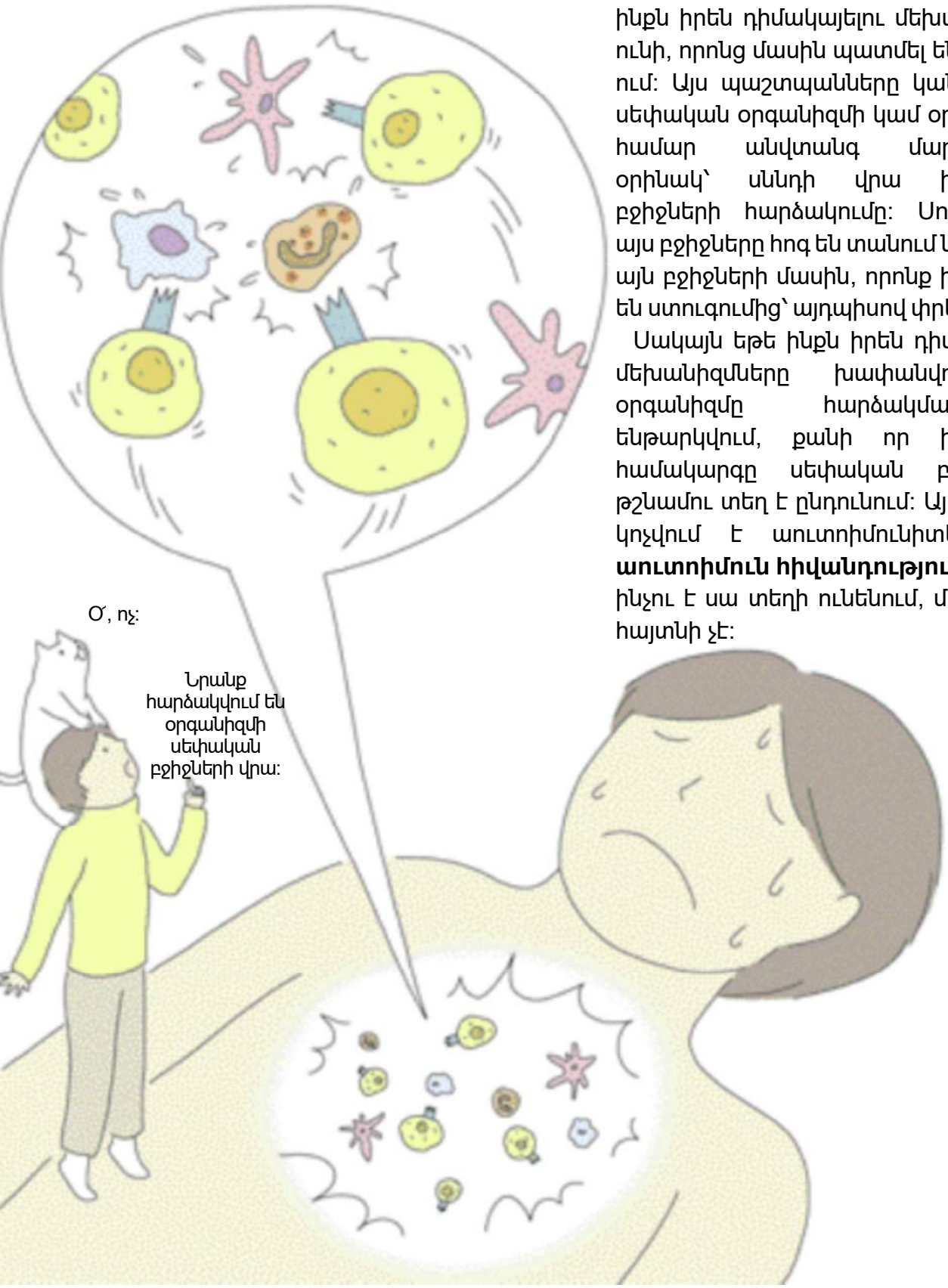




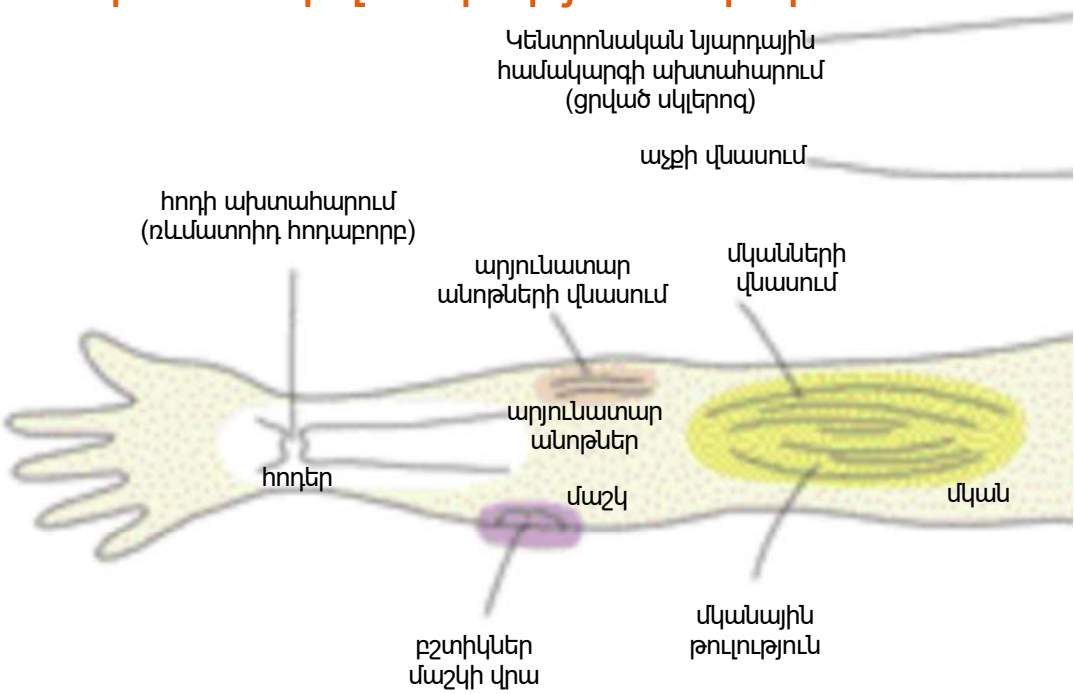
Եթե այս չարագործ բջիջները կենդանի են մնում...

Այնուամենայնիվ, դեռ ամեն ինչ կորած չէ, քանի որ իմունային համակարգն ինքն իրեն դիմակայելու մեխանիզմներ ունի, որոնց մասին պատմել ենք Մաս I-ում: Այս պաշտպանները կանխում են սեփական օրգանիզմի կամ օրգանիզմի համար անվտանգ մարմինների, օրինակ՝ սննդի վրա իմունային բջիջների հարձակումը: Սովորաբար այս բջիջները հոգ են տանում նաև բոլոր այն բջիջների մասին, որոնք խուսափել են ստուգումից՝ այդպիսով փրկելով մեզ:

Սակայն եթե ինքն իրեն դիմակայելու մեխանիզմները խափանվում են, օրգանիզմը հարձակման է ենթարկվում, քանի որ իմունային համակարգը սեփական բջիջներին թշնամու տեղ է ընդունում: Այս վիճակը կոչվում է աուտոիմունիտետ կամ **աուտոիմուն հիվանդություն**: Իսկ թե ինչու է սա տեղի ունենում, մեզ դեռևս հայտնի չէ:



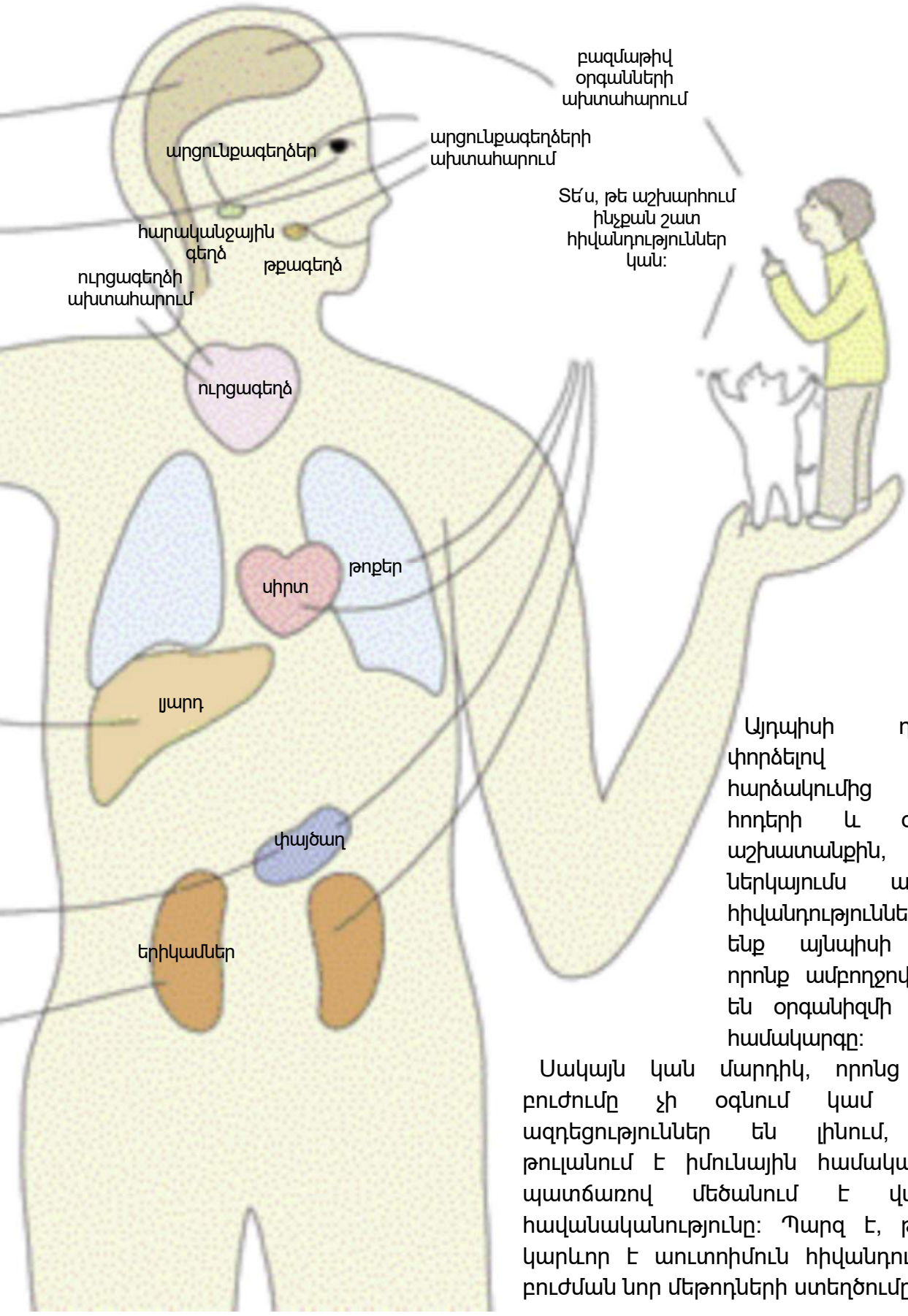
Ինչպիսի՞ աուտոիմուն հիվանդություններ կան



Գոյություն ունեն բազմաթիվ աուտոիմուն հիվանդություններ, որոնք կարող են հայտնաբերվել քո օրգանիզմի ցանկացած մասում: Անդրադառնանք դրանցից մի քանիսին:

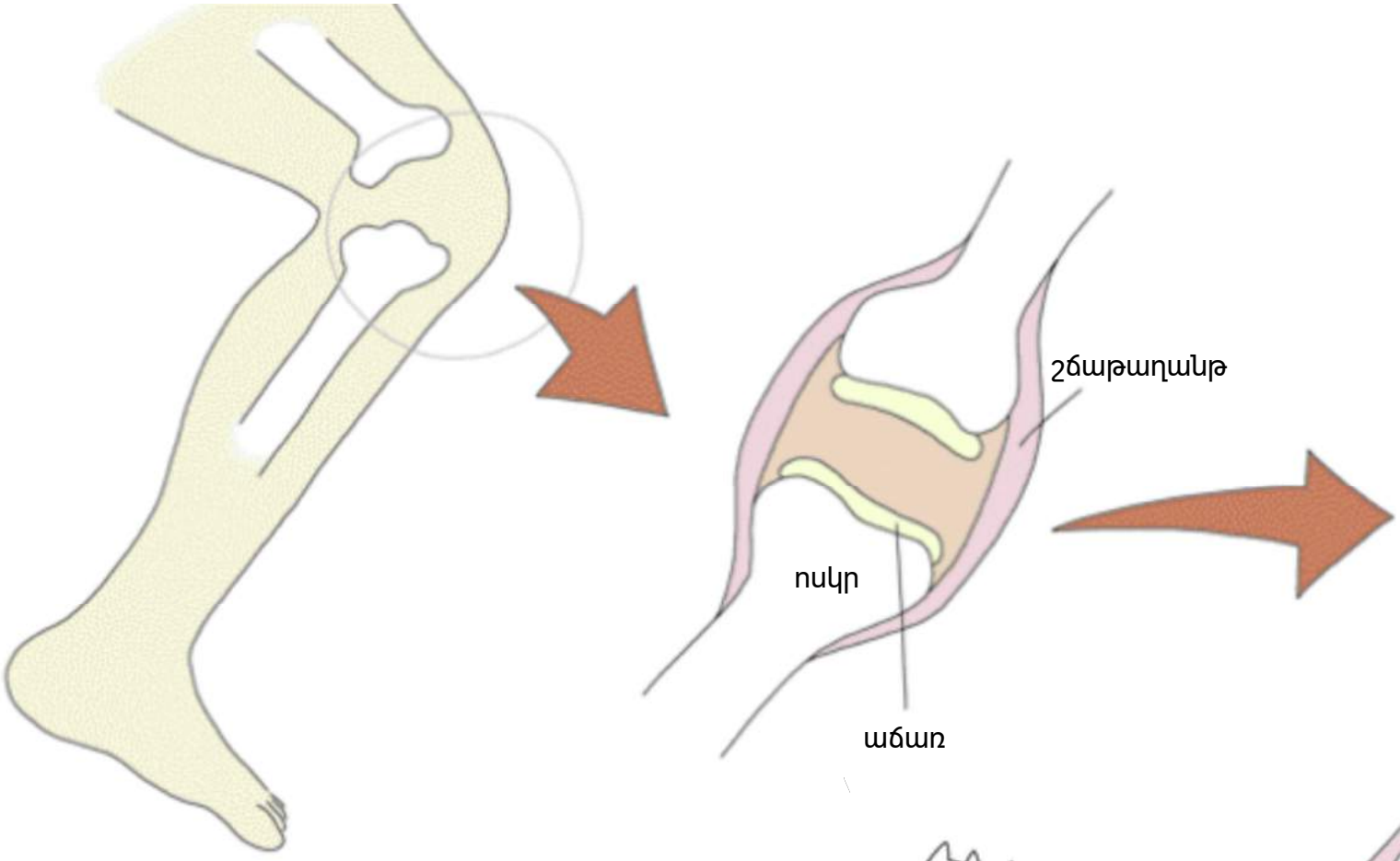
Մարդու օրգանիզմի ցանկացած բջջում մի կառուցվածք կա, որը կոչվում է կորիզ, որտեղ գտնվում են քո բոլոր գեները: Եթե համակարգային կարմիր գայլախտով (ՀԿԳ) հիվանդանաս, քո իմունային բջիջներն այնպիսի հակամարմիններ կարտադրեն, որոնք ի վիճակի են վնասել կորիզը, ինչն ամբողջ օրգանիզմով մեկ բորբոքման կհանգեցնի: Այլ աուտոիմուն հիվանդությունների, օրինակ՝ ռևմատոիդ հոդաբորբի ժամանակ վնասվում են հոդերը, իսկ ցրված սկլերոզի ժամանակ՝ գլուխը և ողնուղեղը:

Աուտոիմուն հիվանդության ախտանշանները և ընթացքը տարբեր մարդկանց մոտ տարբեր են: Մենք լիովին չենք հասկանում, թե օրգանիզմն ինչու է սկսում ինքն իր վրա հարձակվել:



Այդպիսի դեպքերում, փորձելով օգնել հարձակումից թուլացած հոդերի և օրգանների աշխատանքին, մենք ներկայումս աուտոիմուն հիվանդությունները բուժում ենք այնպիսի դեղերով, որոնք ամբողջովին ճնշում են օրգանիզմի իմունային համակարգը:

Սակայն կան մարդիկ, որոնց այսպիսի բուժումը չի օգնում կամ կողմնակի ազդեցություններ են լինում, օրինակ՝ թուլանում է իմունային համակարգը, որի պատճառով մեծանում է վարակվելու հավանականությունը: Պարզ է, թե որքան կարևոր է աուտոիմուն հիվանդությունների բուժման նոր մեթոդների ստեղծումը:



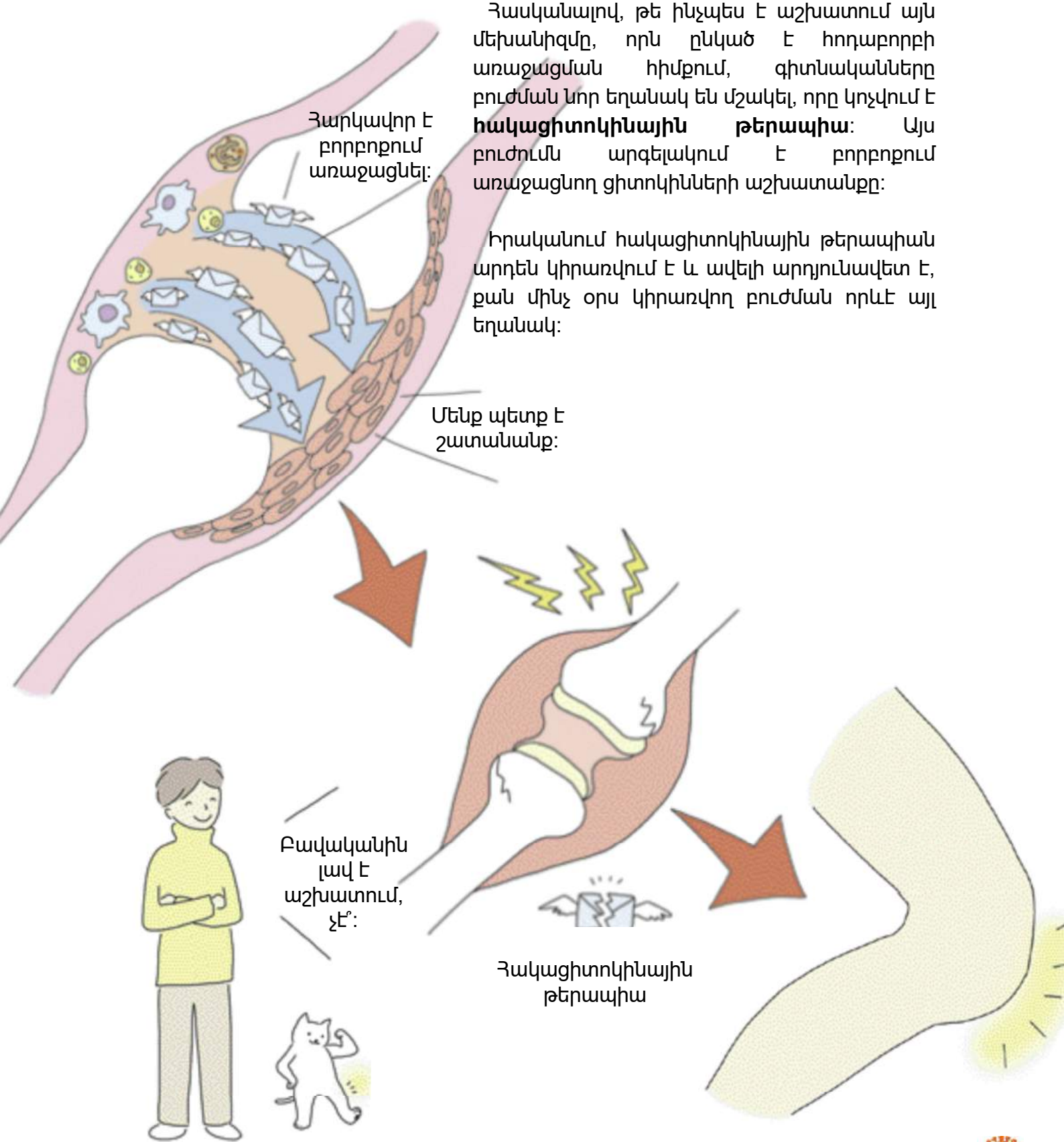
Ռևմատոիդ հոդաբորբ և նրա բուժումը

Ռևմատոիդ հոդաբորբն աուտոիմուն հիվանդություն է, որի ժամանակ ցավում են բոլոր հոդերը, և եթե այն չի բուժվում, ապա հանգեցնում է վերջիններիս քայքայմանը: Եթե հոդը վարակվում է, իմունային բջիջները կուտակվում են նրա մեջ և մեծ քանակով ցիտոկիններ են արտադրում՝ բորբոքում առաջացնելու հրահանգ տալով: Արդյունքում ունենում ենք այտուցված, կարմրած և բաբախող հոդ, որը ցավում է, սակայն դա վարակի նկատմամբ անհրաժեշտ պատասխանի արդյունքն է: Իսկ եթե այս գրոհն ուղղված է հենց հոդին, իրավիճակն ավելի է բարդանում:

Շճաթաղանթը հոդերը պաշտպանող թաղանթ է: Եթե նրա բջիջները բորբոքում առաջացնելու հրահանգ պարունակող ցիտոկինային հաղորդագրություններ են ստանում, գործի են անցնում և իրենց նման պատճեններ են ստեղծում: Եվ քանի որ բջիջները շարունակում են կիսվել, շճաթաղանթը շարունակում է աճել և հոդը պաշտպանելու փոխարեն սկսում է ոսկրերն ու աճառները քայքայել՝ վնասելով հոդը:

Հասկանալով, թե ինչպես է աշխատում այն մեխանիզմը, որն ընկած է հոդաբորբի առաջացման հիմքում, գիտնականները բուժման նոր եղանակ են մշակել, որը կոչվում է **հակացիտոկինային թերապիա**: Այս բուժումն արգելակում է բորբոքում առաջացնող ցիտոկինների աշխատանքը:

Իրականում հակացիտոկինային թերապիան արդեն կիրառվում է և ավելի արդյունավետ է, քան մինչ օրս կիրառվող բուժման որևէ այլ եղանակ:

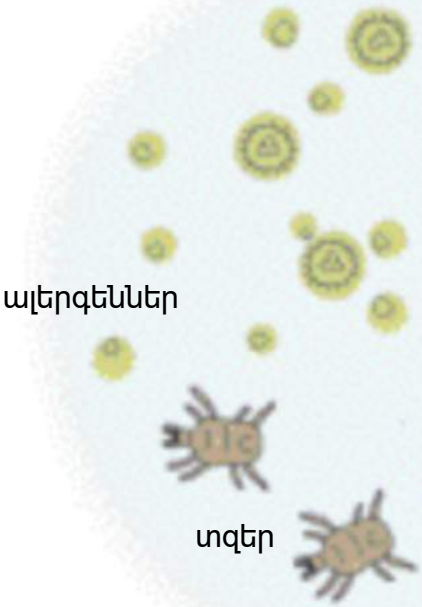


3. Ալերգիաները նույնպես իմունային պատասխաններ են

Ի՞նչ է ալերգենը

Երբ գարուն է գալիս, դու անդադար փռշտո՞ւմ ես: Աչքերդ էլ քո՞ր են գալիս: Երբ հավկիթ ես ուտում, մարմնիդ վրա կարմիր ցա՞ն է առաջանում:

Երբ էքսկուրսիա ես գնում, խոտերին կամ ծառերին կպնելիս ձեռքերդ քո՞ր են գալիս: Հիմնականում այս բոլոր ռեակցիաներն իմունային պատասխան են և հայտնի են որպես ալերգիաներ:

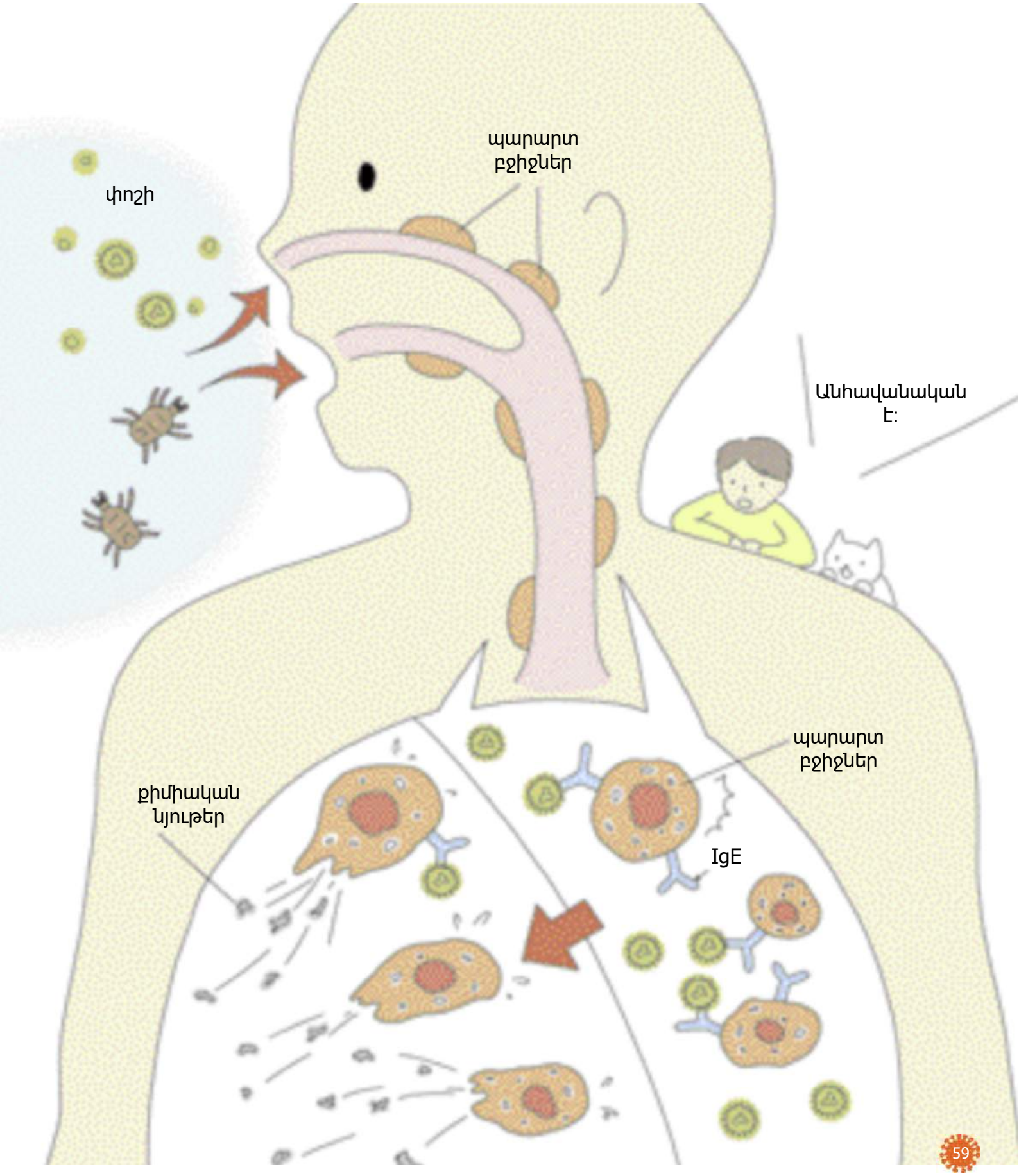


Ալերգիա առաջացնող ամեն բան, օրինակ՝ ծաղկափոշին, տզերը և սնունդը, կոչվում է ալերգեն: Երբ քո իմունային բջիջները գրոհ են սկսում այն ամենի նկատմամբ, ինչը հիմնականում անվտանգ է, դու ալերգիա ես ձեռք բերում:

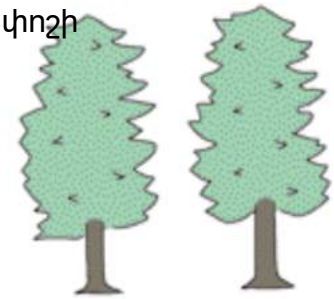
Ալերգիաների մեծ մասն առաջանում է իմունային բջիջների մի խմբի շնորհիվ, որոնք կոչվում են պարարտ բջիջներ: Վերջիններս մեծ քանակով քիմիական նյութեր են պարունակում, որոնք քեզ ստիպում են փռշտալ և բորբոքում են առաջացնում: Ալերգիկ մարդկանց օրգանիզմում կան իմունոգլոբուլին E (IgE) կոչվող հակամարմիններ, որոնք կպած են պարարտ բջիջների մակերևույթին: Երբ IgE-ն ալերգենի է հանդիպում, պարարտ բջջին թվում է, թե այն թշնամու է հանդիպել և մեկ վայրկյանում դուրս է նետում իր մեջ եղած բոլոր քիմիական նյութերը: Դրանից առաջացած բորբոքման պատճառով քո մաշկը կարմրում և քոր է գալիս:

Իմունային համակարգի այլ բջիջներ արագ գալիս են դեպքի վայր և քանի որ նրանք մանրէների համար նախատեսված զենքն են սկսում կիրառել, այն իրականում վնասում է քո օրգանիզմը:

Սա հենց այն է, ինչը մենք անվանում ենք ալերգիա:

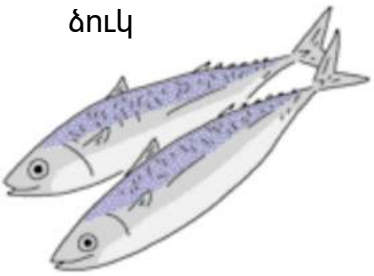

փոշի
պարարտ
բջիջներ
Անհավանական
է:
պարարտ
բջիջներ
քիմիական
նյութեր
IgE

ծաղկափոշի



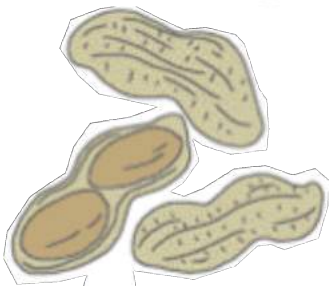
խեցգետնակերպ

ձուկ

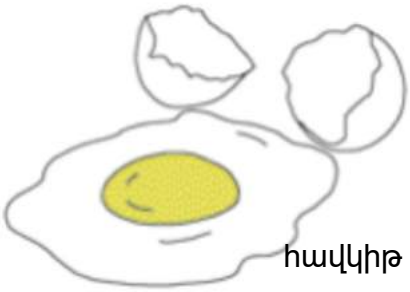


հատիկեղեն

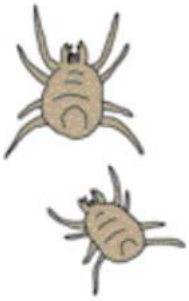
Անգամ այս նյութերը



գետնանուշ



հավկիթ



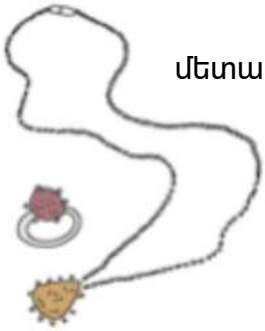
տզեր

Ի՞նչն է մարդկանց մոտ ալերգիա առաջացնում:

Ամենատարածված ալերգիան, հավանաբար, ալերգիկ քթաբորբն (ռինիտ) է, որի պատճառը որոշ ծառերի, օրինակ՝ կեչու ծաղկափոշին է: Ալերգիաների այլ հայտնի տեսակներ են էկզեման, որի ժամանակ մաշկը կարմրում և քոր է գալիս, ասթման, որի ժամանակ մարդն անընդհատ հազում է, և սննդային ալերգիաները:

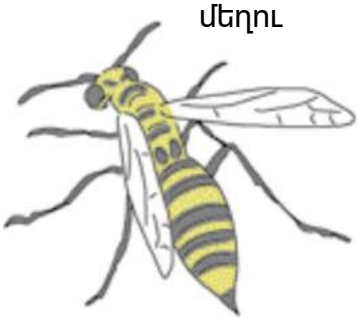
Մարդիկ կարող են ալերգիկ լինել նաև կենդանու մազի, փոշու տզերի, մեղվի խայթոցի կամ այն մետաղների նկատմամբ, որոնցից զարդեր են պատրաստվում: Անգամ կոնտակտային ոսպնյակները կամ դեղերը, օրինակ՝ պենիցիլինը, կարող են ալերգիա առաջացնել:

կենդանու մազ

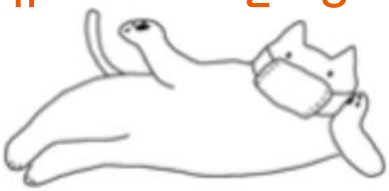


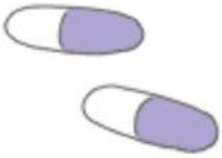
մետաղներ

մեղու



կարող են ալերգիա առաջացնել:





կեչի

պենիցիլին

կոնտակտային ոսպնյակներ

Անհրաժեշտ է հատկապես շատ ուշադիր լինել գետնանուշի, մեղվի խայթոցի և պենիցիլինի նկատմամբ, քանի որ դրանք կարող են ուժեղ ալերգիկ ռեակցիա առաջացնել՝ ներառելով ամբողջ մարմինը: Այս ռեակցիան հայտնի է անաֆիլակտիկ շոկ անունով: Նմանատիպ ալերգիկ ռեակցիաներից լավագույնս պաշտպանվելու համար՝ պետք է կանխել ալերգենների մուտքն օրգանիզմ:

Ալերգիաները կարող են առաջանալ անմիջապես այն ժամանակ, երբ ալերգեններն օրգանիզմ եմ ընկնում (արագ պատասխաններ) կամ ավելի ուշ (ուշացած պատասխաններ):

Յուրաքանչյուր տեսակի ռեակցիայի դեպքում գլխավոր դեր կատարող իմունային բջիջները և մեխանիզմները տարբեր են:

Այս մեխանիզմների տարբերությունների ավելի խոր ուսումնասիրությունը կենսականորեն կարևոր է ալերգիաների բուժման մեթոդներ մշակելու համար:

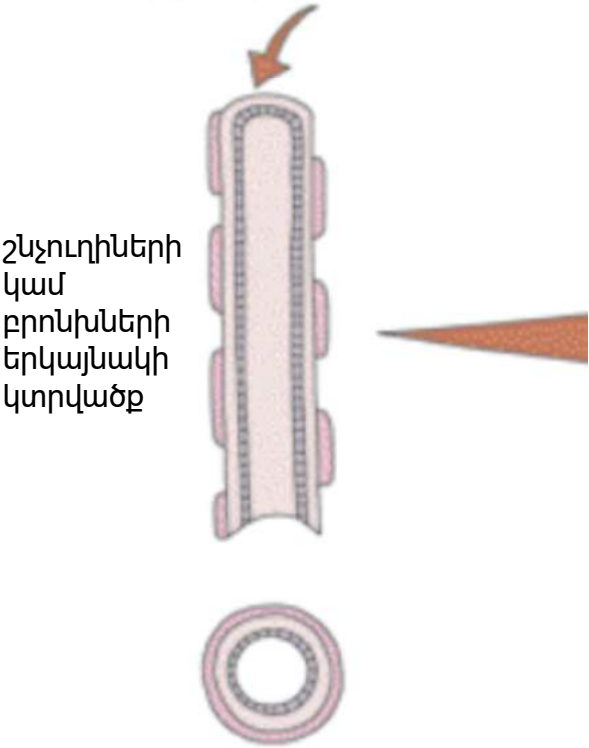
Ինչպե՞ս է զարգանում ասթման

ծանր շնչառություն

Այժմ ավելի մանրամասն ծանոթանանք երեխաների շրջանում շատ տարածված ալերգիայի մի տեսակին՝ ասթմային:

Ասթմայի պատճառները շատ են, սակայն ամենատարածվածը փոշու տզի նկատմամբ ռեակցիան է: Դժվար թե երբևէ տիզ տեսած լինես, սակայն եթե կարողանաս մանրադիտակով ուսումնասիրել անկողնուդ ներքնակը կամ տան գորգը, ա՛յ դա ուրիշ բան: Դու հազարավոր տզեր կտեսնես: Դա իրոք այդպես է. ալերգեններն ամենուր քո կողքին են:

Այսպիսով, եթե քեզ մոտ ալերգիկ ռեակցիա է առաջացել տզեր ներշնչելիս, ամեն ինչ լավ կավարտվի, եթե մաքուր օդ շնչես: Սակայն ի՞նչ տեղի կունենա, եթե շարունակես տզերով հարուստ օդ շնչել:

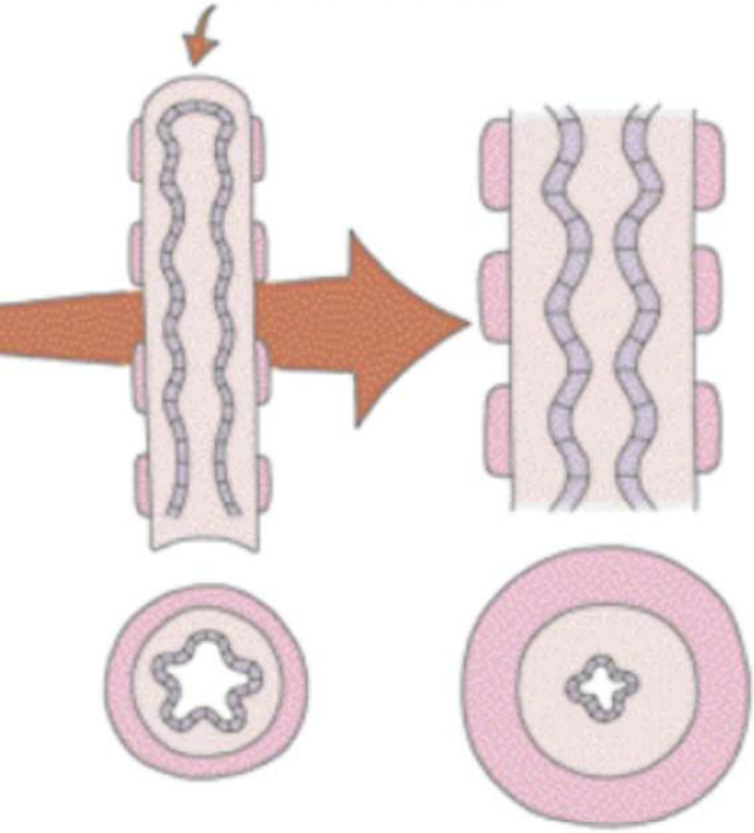


շնչուղիների կամ բրոնխների երկայնակի կտրվածք

Քո շնչուղիները գրգռված կմնան, քանի որ բորբոքում առաջացրած իմունային բջիջները կշարունակեն այդտեղ մնալ: Որոշ ժամանակ անց շնչուղիներիդ մակերևույթը կփոխվի, և լուսանցքն ավելի կնեղանա:

Մակերևույթի այսպիսի փոփոխությունը կոչվում է **վերամոդելավորում**: Շնչուղիների վերամոդելավորումից հետո դրանց նորմալ մակերևույթի վերականգնումը դժվար է: Այդ պատճառով էլ այսպիսի հիվանդություն բուժելը շատ բարդ է:

ալերգեն



Այսպես են վերամոդելավորվում քո շնչուղիները:

կատվի զամբյուղ

Սպասի՛ր:

Պետք է այս վատ հոտով, ձկան նման ծածկոցը թափ տալ:

Ահա, թե ինչու է այդքան կարևոր վերամոդելավորման կանխարգելումը: Այժմ ալերգիաները բուժելու հիանալի դեղամիջոցներ կան, որոնք կոչվում են ստերոիդներ:

Եթե փոշու տզից ալերգիա ունես, բժիշկը քեզ կարող է այդ դեղերով բուժել: Միևնույն ժամանակ խորհուրդ կտա ազատվել գորգերից կամ օգտագործել հիպոալերգեն ներքնակ, որը կնվազեցնի տզերի հետ շփումը:

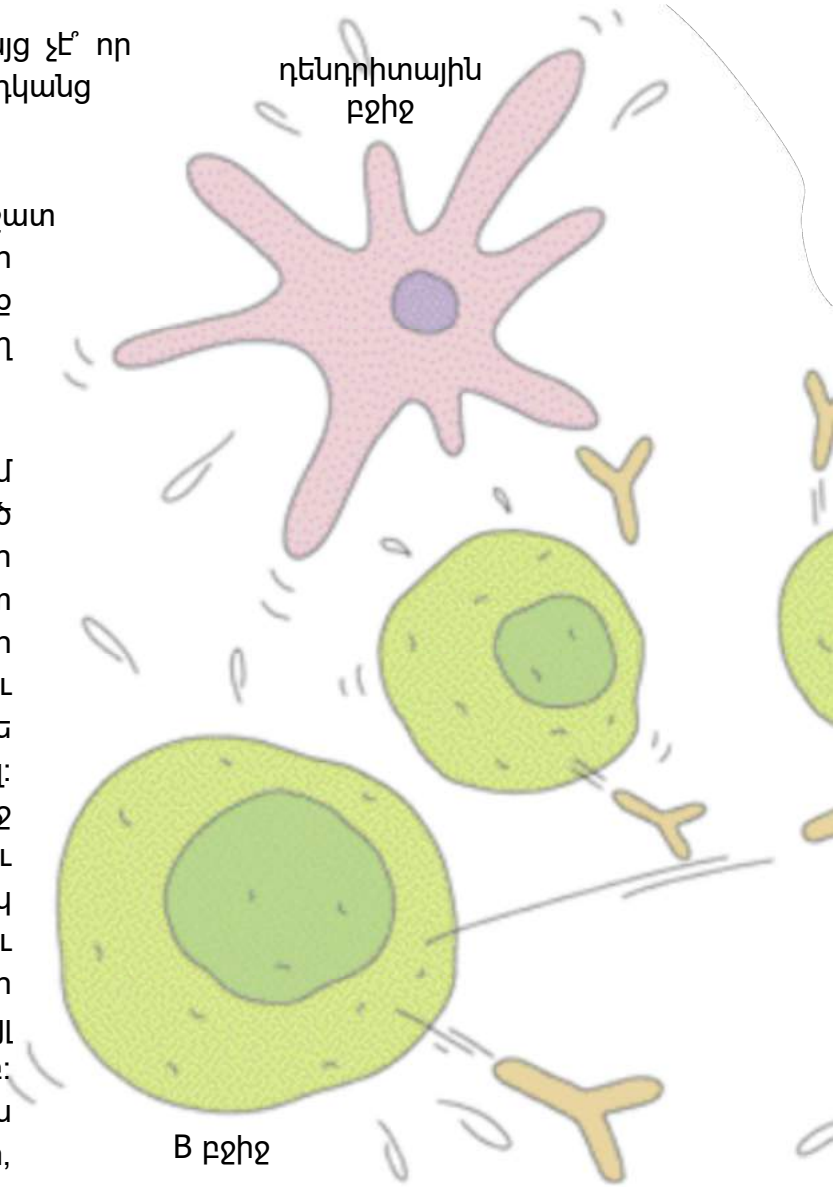
Հնարավո՞ր է բուժել ալերգիկ քթաբորբը

Գարնանը ծաղիկները սկսում են ծաղկել, տրամադրությունդ բարձրանում է, և ամեն ինչ տեսնելու ու ամենուր լինելու ցանկություն ես ունենում: Տնից դուրս գալով՝ սկսում ես անդադար փռշտալ, և քթիցդ անընդհատ հոսում է:

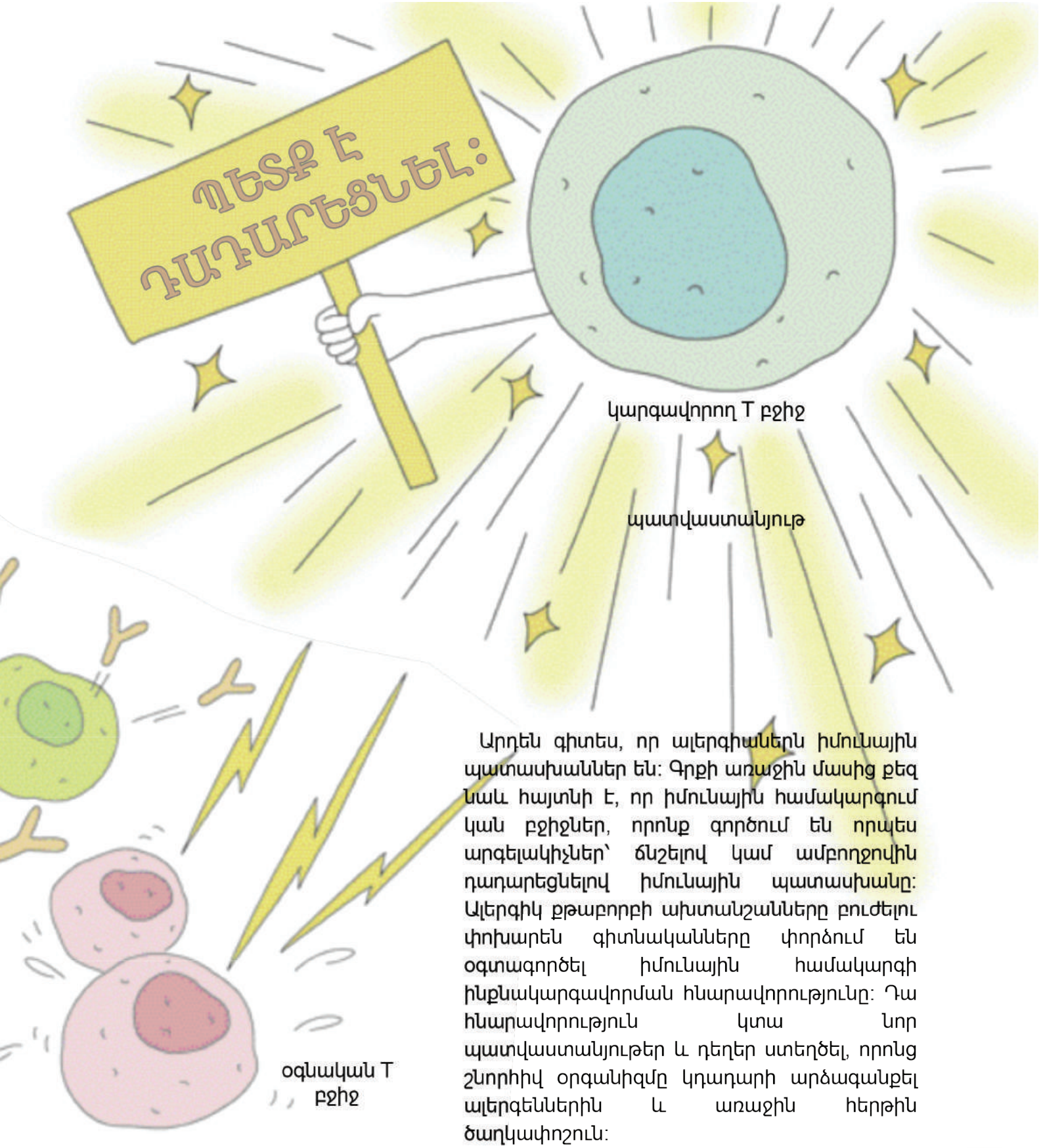
Այս ամենն անշուշտ հաճելի չէ: Բայց չէ՞ որ ծաղկափոշուց ալերգիա ունեցող մարդկանց հնարավոր է ինչ-որ կերպ օգնել:

Իմունիտետն ուսումնասիրող շատ գիտնականներ զբաղված են այնպիսի միջոցների փնտրտուքով, որոնք կօգնեն ալերգիկ քթաբորբ ունեցող մարդկանց:

Մինչ այժմ ալերգիկ քթաբորբի դեմ օգտագործվող դեղանյութերն ուղղված են եղել միայն ախտանշանների վերացմանը: Դա արվել է պարարտ բջիջների կողմից քիմիական նյութերի արտազատումը դադարեցնելու եղանակով: Բայց մի պահ մտածենք, թե ինչի կարող է այս ամենը հանգեցնել: Եղանակի փոփոխման հետ օդի մեջ փոխվում են նաև ծաղկափոշու տեսակները: Մարդիկ, ովքեր ալերգիկ են մի տեսակի ծաղկափոշու նկատմամբ, սովորաբար ժամանակի հետ զգայուն են դառնում նաև այլ տեսակի ծաղկափոշիների նկատմամբ: Հետևաբար, ալերգիկ քթաբորբի միայն ախտանշանները բուժելը կնշանակի, որ ստիպված կլինես մոտ կես տարի այդ դեղերն օգտագործել:



Արդյո՞ք հնարավոր է դրա փոխարեն ուրիշ բան անել:



Արդեն գիտես, որ ալերգիաները իմունային պատասխաններ են: Գրքի առաջին մասից քեզ նաև հայտնի է, որ իմունային համակարգում կան բջիջներ, որոնք գործում են որպես արգելակիչներ՝ ճնշելով կամ ամբողջովին դադարեցնելով իմունային պատասխանը: Ալերգիկ քթաբորբի ախտանշանները բուժելու փոխարեն գիտնականները փորձում են օգտագործել իմունային համակարգի ինքնակարգավորման հնարավորությունը: Դա հնարավորություն կտա նոր պատվաստանյութեր և դեղեր ստեղծել, որոնց շնորհիվ օրգանիզմը կդադարի արձագանքել ալերգեններին և առաջին հերթին ծաղկափոշուն:

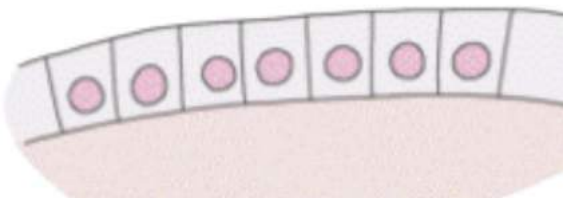
Հնարավո՞ր է բուժել քաղցկեղը՝ կիրառելով իմունաբանության գիտելիքները

4.

Ի՞նչ է քաղցկեղը

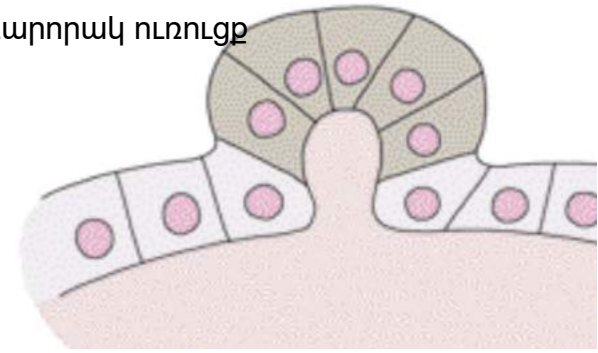
Սովորաբար օրգանիզմի յուրաքանչյուր բջիջ իր հարևան բջիջների հետ փոխազդեցության մեջ է գտնվում, որպեսզի որոշի, թե ինչ անի՝ հանգստանա, բազմանա, թե մահանա: Այս կերպ բջիջները միասին ձևավորում են առողջ հյուսվածք:

նորմալ հյուսվածք



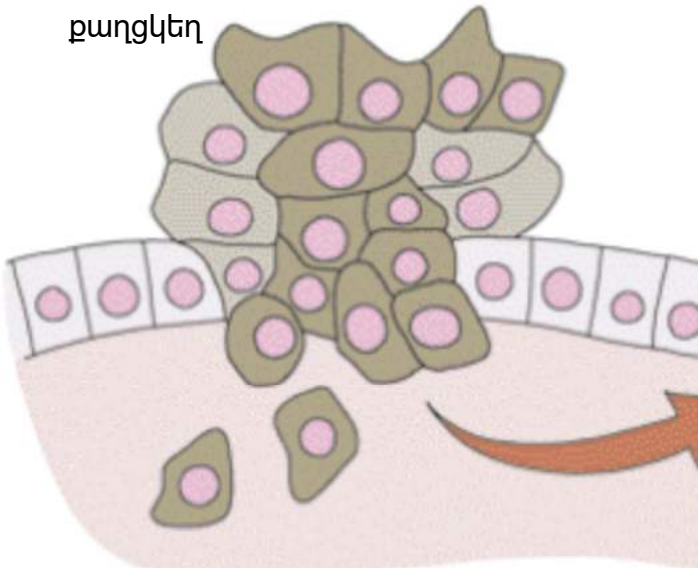
Սակայն երբեմն բջջի գեները վնասվում են, և այն այլևս չի կարողանում նորմալ սպիտակուցներ ստեղծել: Արդյունքում բջիջը չի կարողանում փոխազդել հարևանների հետ այնպես, ինչպես հարկն է, և եթե այդ բջիջը սկսում է բազմանալ, դա հանգեցնում է նրան, որ հյուսվածքի մի մասը, որտեղ այն գտնվում է, վեր է ածվում ուռուցքի: Այս փուլում ուռուցքը դեռ բարորակ է և մեծ վնաս չի հասցնի:

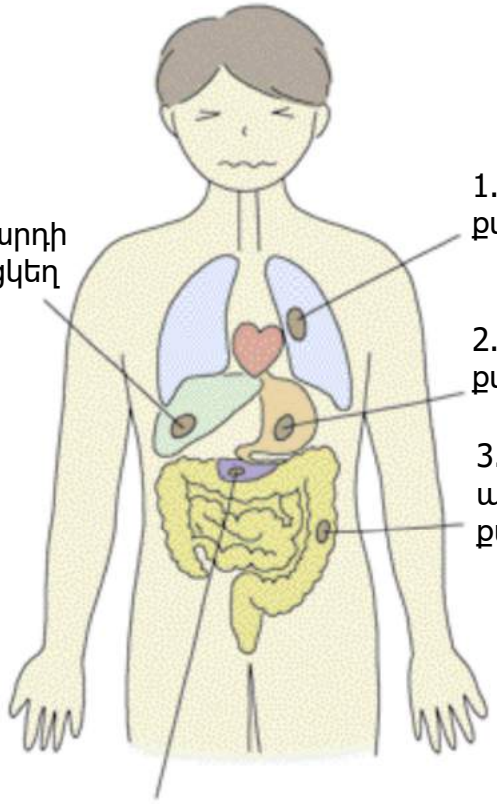
բարորակ ուռուցք



Սակայն վնասված բջիջները կարող են իրենց ավելի վատ դրսևորել: Այս անպիտան բջիջները ոչ միայն ուռուցք են առաջացնում այնտեղ, որտեղ իրենք գտնվում են, այլ նաև ներխուժում են շրջապատող հյուսվածքներ կամ օգտագործում են օրգանիզմի հեղուկներն ու տեղափոխվում օրգանիզմի այլ մասեր, որտեղ շատանում են՝ նոր ուռուցքներ առաջացնելով (մետաստազներ): Այս ուռուցքները կոչվում են քաղցկեղ, իսկ դրանք առաջացնող բջիջները վտանգավոր են, քանի որ կարող են մարդուն կյանքից զրկել:

քաղցկեղ

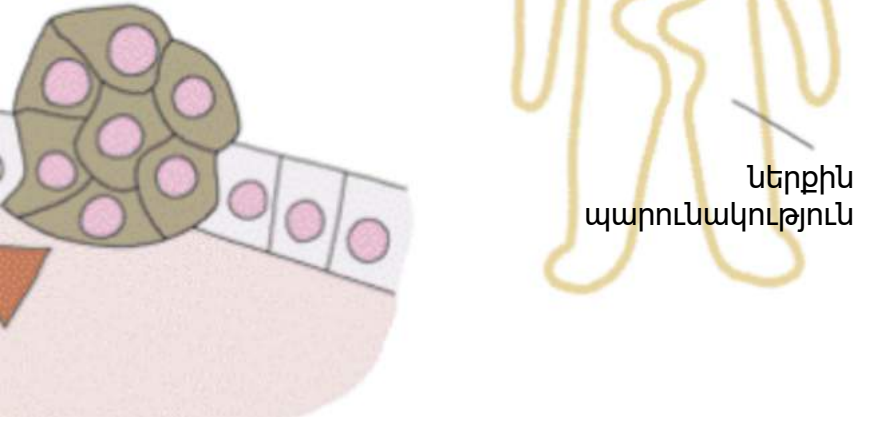




Քաղցկեղ կարող է առաջանալ ցանկացած հյուսվածքում: Ամբողջ աշխարհում մարդկանց մոտ հանդիպող քաղցկեղներից ամենատարածվածը թոքի քաղցկեղն է, որին հաջորդում են ստամոքսի, հաստ աղիքի, լյարդի և կրծքագեղձի քաղցկեղները:

Ամբողջ աշխարհում մարդիկ մեծ հույս ունեն, որ կգա մի օր, երբ գիտնականները կկարողանան բուժել քաղցկեղը:

Քաղցկեղի ի՞նչ տեսակներ գոյություն ունեն



Մեր օրգանիզմում կարելի է առանձնացնել **մակերևույթը** և **ներքին պարունակությունը**: Չնայած որ մարսողության օրգանները, ինչպիսիք են ստամոքսը և աղիները, տեղակայված են օրգանիզմի ներսում, դրանք ամեն դեպքում համարվում են մակերևույթ: Այն քաղցկեղները, որոնք առաջանում են այսպիսի «մակերևութային» հյուսվածքներից, կոչվում են կարցինոմաներ: Մյուս քաղցկեղները, կախված այն բանից, թե օրգանիզմի որ մասում են զարգանում, տարբեր անուններ ունեն: Օրինակ՝ ոսկրերի և մկանների քաղցկեղը կոչվում է սարկոմա, իսկ լիմֆոցիտների քաղցկեղը՝ լիմֆոմա: Այս բոլոր քաղցկեղները նույն եղանակներով են ներխուժում հյուսվածք կամ տարածվում օրգանիզմով, սակայն մակերևութային հյուսվածքների քաղցկեղները՝ կարցինոմաները, ավելի տարածված են և հաճախ են հանդիպում տարեցների մոտ:

Ինչպե՞ս է իմունային համակարգը պայքարում քաղցկեղի դեմ

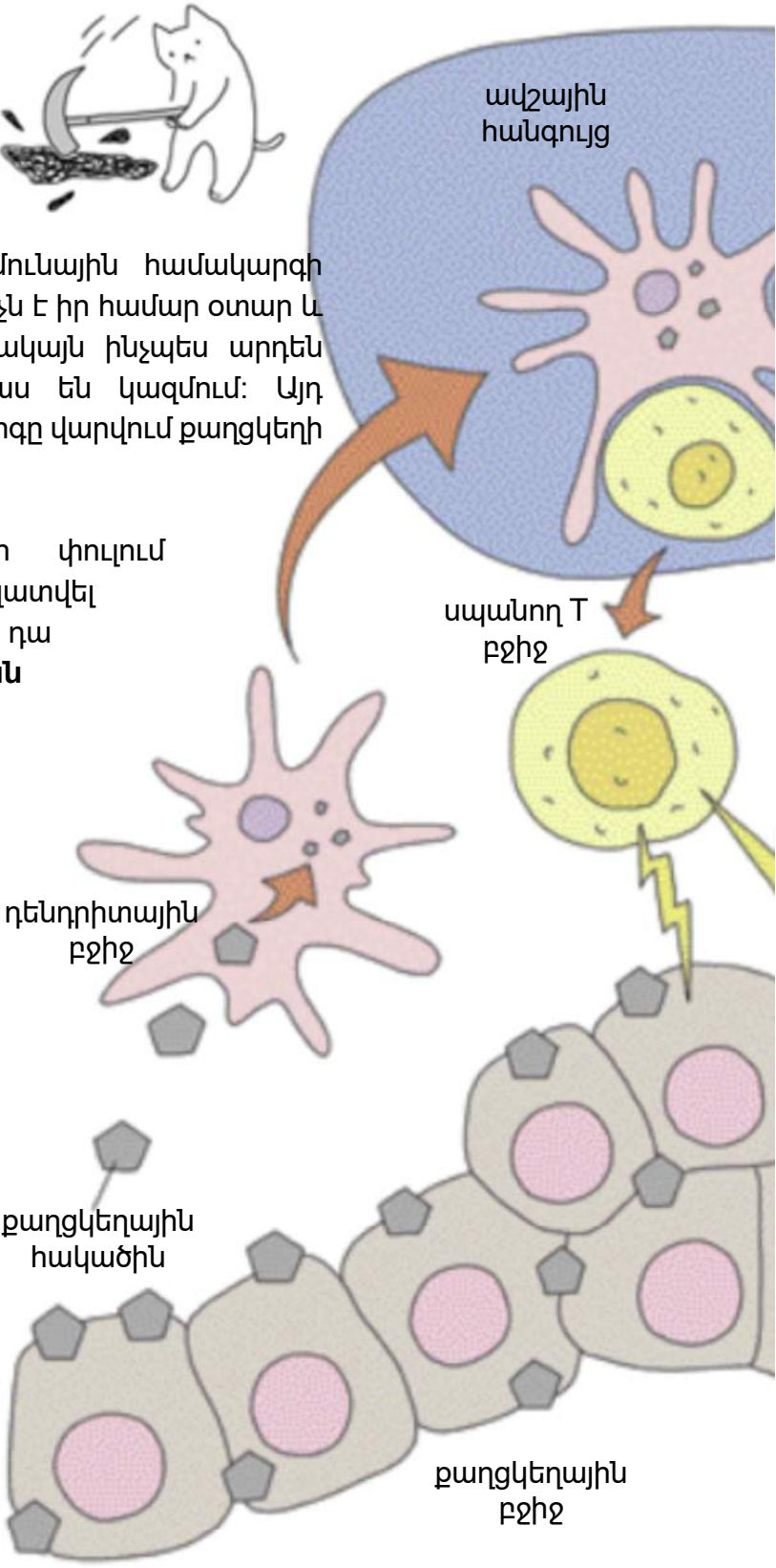
Արդեն գիտենք, որ օրգանիզմն իմունային համակարգի միջոցով կարողանում է ճանաչել, թե ինչն է իր համար օտար և կարողանում է ազատվել դրանից: Սակայն ինչպես արդեն իմացանք, քաղցկեղները մարմնի մաս են կազմում: Այդ դեպքում ինչպե՞ս է իմունային համակարգը վարվում քաղցկեղի հետ:

Քաղցկեղի զարգացման որոշակի փուլում իմունային համակարգը դեռ կարող է ազատվել դրանից, քանի դեռ այն փոքր է: Այն դա անում է **իմունաբանական վերահսկողության** օգնությամբ:

Հիմա տեսնենք, թե ինչպես է իմունային համակարգն աշխատում, և հասկանանք, թե ինչու այն չի կարող մարդկանց լիովին պաշտպանել այդ հիվանդությունից:

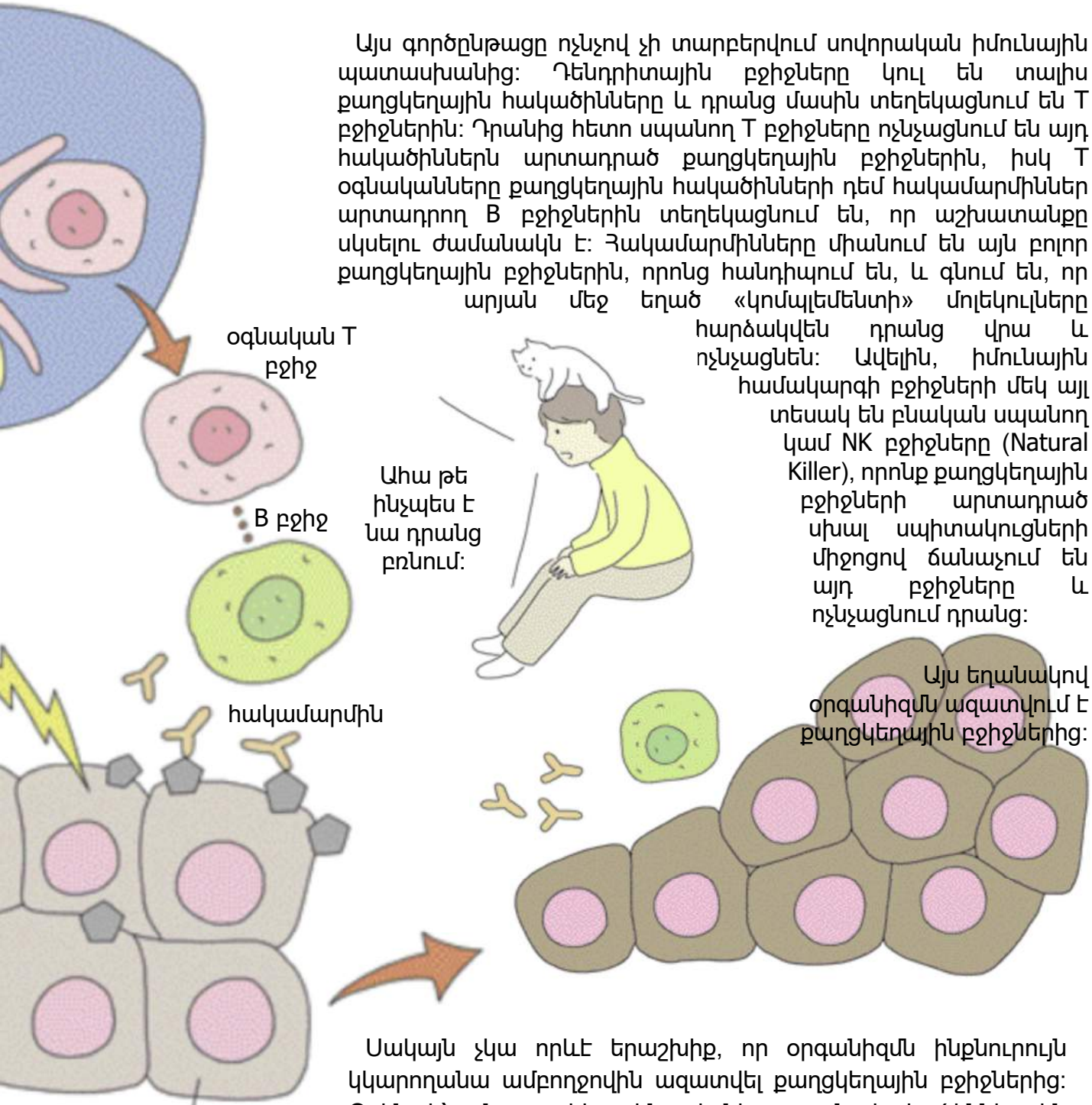
Ինչպես արդեն բացատրեցինք, քաղցկեղային բջիջները քո մարմնի մասն են կազմում, սակայն քո մյուս բջիջներից տարբերվում են իրենց վարքով: Նրանք հաճախ արտադրում են վնասված սպիտակուցներ կամ այնպիսի սպիտակուցներ, որոնք այլ բջիջների կողմից չեն արտադրվում:

Ուռուցքի հետ զուգորդված կամ քաղցկեղային հակածիններ կոչվող հենց այդ սպիտակուցներն են թիրախ հանդիսանում իմունային համակարգի համար:



Երբ իմունային համակարգը քաղցկեղային հակածիններ է հայտնաբերում, նրա բջիջներն սկսում են գրոհը:

Այս գործընթացը ոչնչով չի տարբերվում սովորական իմունային պատասխանից: Դենդրիտային բջիջները կուլ են տալիս քաղցկեղային հակածինները և դրանց մասին տեղեկացնում են T բջիջներին: Դրանից հետո սպանող T բջիջները ոչնչացնում են այդ հակածիններն արտադրած քաղցկեղային բջիջներին, իսկ T օգնականները քաղցկեղային հակածինների դեմ հակամարմիններ արտադրող B բջիջներին տեղեկացնում են, որ աշխատանքը սկսելու ժամանակն է: Հակամարմինները միանում են այն բոլոր քաղցկեղային բջիջներին, որոնց հանդիպում են, և գնում են, որ արյան մեջ եղած «կոմպլեմենտի» մոլեկուլները հարձակվեն դրանց վրա և ոչնչացնեն: Ավելին, իմունային համակարգի բջիջների մեկ այլ տեսակ են բնական սպանող կամ NK բջիջները (Natural Killer), որոնք քաղցկեղային բջիջների արտադրած սխալ սպիտակուցների միջոցով ճանաչում են այդ բջիջները և ոչնչացնում դրանց:



Ահա թե ինչպես է նա դրանց բռնում:

Այս եղանակով օրգանիզմն ազատվում է քաղցկեղային բջիջներից:

Սակայն չկա որևէ երաշխիք, որ օրգանիզմն ինքնուրույն կկարողանա ամբողջովին ազատվել քաղցկեղային բջիջներից: Օրինակ՝ այն քաղցկեղային բջիջները, որոնք հակածիններ չեն արտադրում կամ նրանք, որոնք առաջացել են իմունային համակարգը կարգավորող ցիտոկին արտադրող բջիջներից, կարող են խուսափել իմունաբանական վերահսկողությունից և բազմանալ՝ ի վերջո հանգեցնելով քաղցկեղի զարգացմանը:

Քաղցկեղի բուժումը իմունաթերապիայի միջոցով

Ուռա՛:
Ուռա՛:

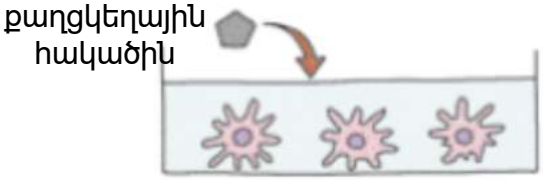
Անգամ այն քաղցկեղային բջիջները, որոնք կարողանում են խուսափել իմունաբանական վերահսկողությունից և բազմանալ, որոշակի հակածիններ ունեն: Այդ հակածինների նկատմամբ իմունային պատասխան հարուցելը կարող է քաղցկեղի բուժման միջոց լինել: Դա էլ ներկայումս ընթացող մի շարք կլինիկական հետազոտությունների նպատակն է:

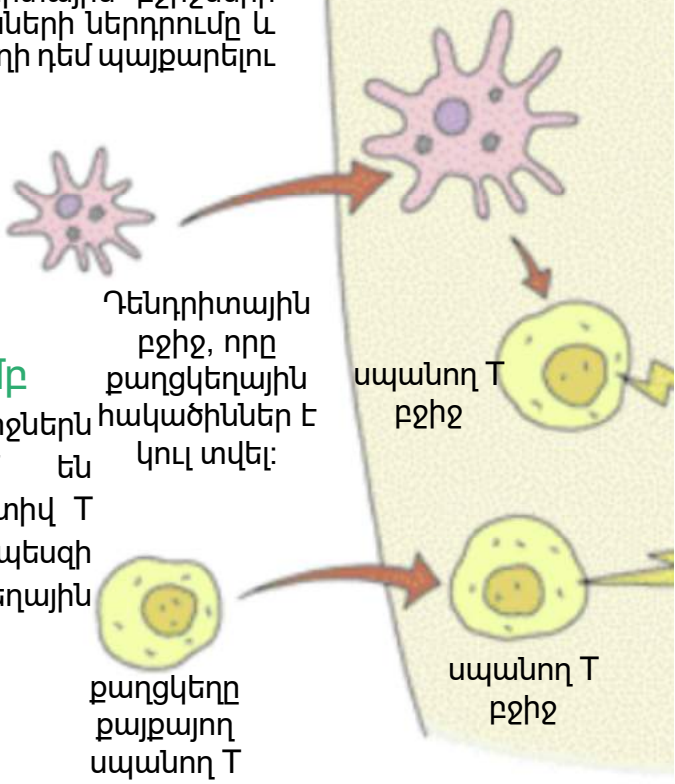
Քաղցկեղի բուժումը պատվաստանյութերով

Քաղցկեղային հակածինների և իմունային համակարգի խթանիչների համադրությամբ բուժումը քաղցկեղի դեմ պատվաստանյութի ստեղծման հույս է ներշնչում:

Բուժումը դենդրիտային բջիջների օգտագործմամբ

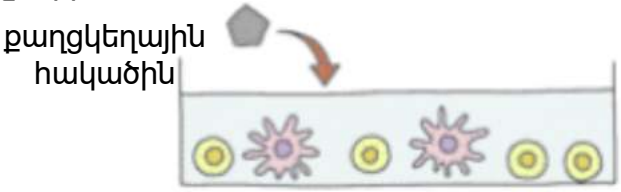
Այս մեթոդը ներառում է օրգանիզմից դենդրիտային բջիջների անջատումը, նրանց մեջ քաղցկեղային հակածինների ներդրումը և դրանց հետագա ներմուծումն օրգանիզմ՝ քաղցկեղի դեմ պայքարելու համար:

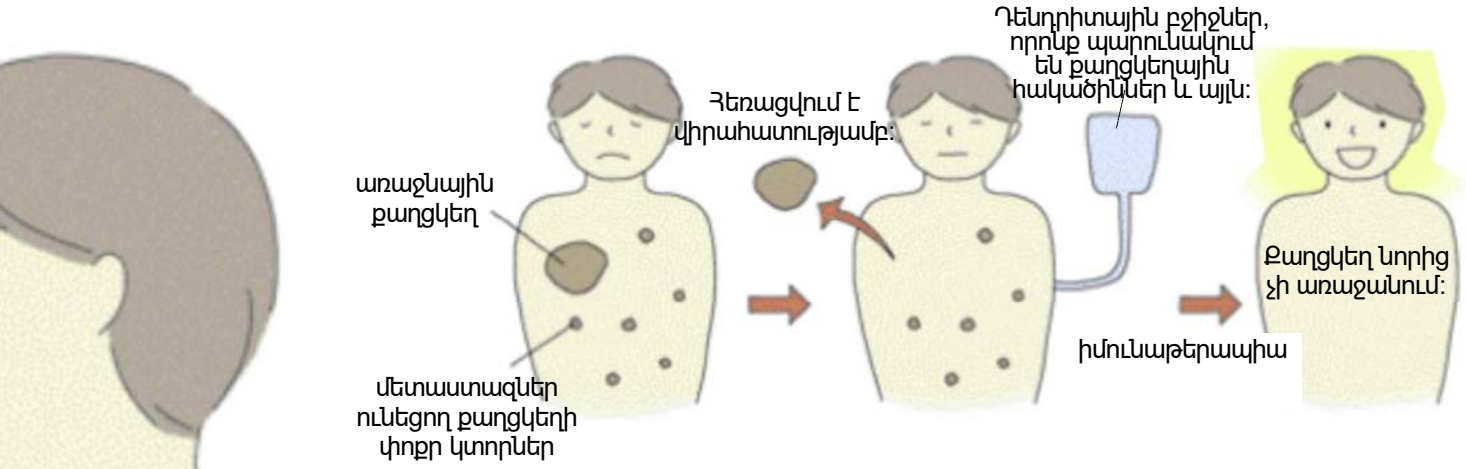




Բուժումը T բջիջների օգտագործմամբ

Սպանող T բջիջները և դենդրիտային բջիջներն օրգանիզմից անջատվում և խթանվում են քաղցկեղային հակածիններով, որից հետո ակտիվ T սպանողներն օրգանիզմ են վերադարձվում, որպեսզի վերջիններս կարողանան գրոհել քաղցկեղային բջիջներին:





Միայն իմունաթերապիայի միջոցով հնարավոր չէ քայքայել մեծ քաղցկեղները: Դրանք նախ պետք է վիրահատությամբ հեռացնել, որից հետո իմունաթերապիայով հնարավոր է վերջնականապես մաքրել մետաստազներ ունեցող քաղցկեղի մնացած փոքր կտորները: Բուժման այս եղանակը խոստումնալից է քաղցկեղի կրկնվելը կանխելու արդյունավետության տեսանկյունից:

Բուժումը հակամարմինների օգտագործմամբ

Հակամարմիններ, որոնք ուղղված են քաղցկեղային հակածինների դեմ:

Հակամարմիններով բուժման ժամանակ օգտագործում են այնպիսի հակամարմիններ, որոնց թիրախը քաղցկեղային հակածիններն են:

Բուժման իմունաթերապիայի մեթոդների մեծ մասը դեռ փորձարարական փուլում է: Սակայն որոշ տեսակներ, օրինակ՝ քաղցկեղի որոշ տեսակների բուժումը հակամարմիններով, արդեն կիրառվում է գործնականում:

Նախկինում ոչինչ հնարավոր չէր անել այն դեպքում, երբ քաղցկեղով հիվանդ մարդու օրգանիզմում առաջանում էին մետաստազներ, սակայն ուռուցքի իմունաթերապիան բուժման խոստումնալից մեթոդ է համարվում:

Մենք հավատում ենք, որ այն մեծ հեռանկար ունի:

Վերջաբան՝ ուղղված ճապոնական հրատարակությանը

Այս գիրքն Իմունաբանության ճապոնական ընկերության համընդհանուր աշխատանքի արդյունքն է: Գրքի ստեղծման հիմքում ընկած է մեր հավատն առ այն, որ տարրական դպրոցի յուրաքանչյուր երեխայից սկսած մինչև հասուն մարդու հնարավորություն ենք ընձեռում ազատ մուտք գործել իմունաբանության աշխարհ: Խորապես ուսումնասիրված նյութը համատեղելով գրքի հեշտ ընկալելի ձևաչափի հետ՝ մեր առջև նպատակ դրեցինք առարկայի մասին պատկերացում տալ քեզ՝ հույս ունենալով, որ կմեծանա իմունաբանությունն ավելի մանրամասն ուսումնասիրելու քո հետաքրքրությունը:

Այս նախագիծը սկսվեց *Meneki Fushigi Mirai* հանրային հավաքի համար ցուցադրական պաստառներ և ուղեցույցներ պատրաստելով, որը կազմակերպվել էր մեր ընկերության կողմից անցյալ տարի: Հանրության համար նման գրքի ստեղծումը մեզ համար նոր փորձառություն է, բայց քանի որ մենք դարձել ենք մասնագիտացած, շահույթ չհետապնդող կազմակերպություն, գիտելիքի կուտակումը և տեղեկության տարածումն արդեն մեծ արժեք են ձեռք բերել: Այս առումով սույն գրքի տպագրությունը կարող էր դիտվել որպես փորձ այն բանի, թե ինչպես կարող են մեր կազմակերպության նման կազմակերպություններն իրենց տեղը գտնել ժամանակակից աշխարհում: Միանգամայն համոզված ենք, որ նման հանրային միջոցառումները կարող են նաև գիտնականներին լավ հնարավորություն տալ վերանայելու իրենց դերը հասարակության մեջ: Շատ ուրախ կլինեմ, եթե այս գրքի տպագրությունն օգտակար դառնա ընկերությանը և մեր անդամներին, իսկ ավելի լայն իմաստով՝ խթանի իմունաբանության հետագա զարգացմանը:

Ես ցանկանում եմ ի սրտե շնորհակալություն հայտնել Իմունաբանության ճապոնական ընկերության բոլոր անդամներին, սկսած նախագահից՝ դոկտոր Մասայուկի Միյասակային (Masayuki Miyasaka) նախագծի ամենասկզբից իր ուղղորդման և աջակցության համար, ինչպես նաև դոկտոր Հիրոշի Կիյոնոյին (Hiroshi Kiyono)՝ այս նախագծի համար կատարած հսկայածավալ աշխատանքի համար, այս գրքի համահեղինակներ դոկտոր Հիրոշի Կավամոտոյին (Hiroshi Kawamoto), Կրթության խթանման հանձնաժողովի նախագահ դոկտոր Տոշիակի Օհտեկիին (Toshiaki Ohteki), Նորիկո Սորիմանչիին, (Noriko Sorimachi), Շինսուկե Տակիին (Shinsuke Taki) և Սաշիկո Միյակեին (Sachiko Miyake) Հասարակական հարցերի հանձնաժողովից այս գրքի պարունակության, ձևաչափի և տեքստի վրա նվիրված աշխատանքի համար: Երախտագիտությունս եմ հայտնում տիկին Շինիբու Յամաշիտային (Shinobu Yamashita) Յոդոշա տպագրությունից (Yodosha) մեր շարունակական քննարկումներին իր համբերատար վերաբերմունքի համար և տիկին Տոմոկո Իշիկավային (Tomoko Ishikawa)՝ գրքի նկարազարդողին՝ մեր բազմաթիվ հարցերին սիրալիր տրամադրած հետադարձ կապի համար:

Ապրիլ, 2008թ., Իմունաբանության ճապոնական ընկերություն
Յուսուկե Տակահամա (Yousuke Takahama)

Նկարազարդումը՝ Տոմոկո Իշիկավայի
Անգլերենից թարգմանությունը՝ Լիլիթ Հովհաննիսյանի
Խմբագրումը և սրբագրումը՝ Սեդա Դալլաքյանի
Հայերեն տեքստի մասնագիտական խմբագրմանն օժանդակելու համար շնորհակալություն ենք հայտնում Անի Ստեփանյանին, Ռոքսանա Զախարյանին և Սևան Իրիցյանին:
Մեր խորին շնորհակալությունն ենք հայտնում պրն. Շահե Բարդակչյանին՝ գրքի հայերեն թարգմանության և խմբագրման բոլոր ծախսերը հոգալու համար:
Տպագրությունն իրականացվել է Իմունաբանական ընկերությունների եվրոպական ֆեդերացիայի (EFIS) աջակցությամբ: