

# Um njálginn og líffræði hans

Karl Skírnisson

Skírnisson K

## On the biology of the pinworm

Læknablaðið 1998; 84: 208–13

Pinworm *Enterobius* spp. has probably been an endemic parasite in humans in Iceland since the colonization of the country more than 1100 years ago. A recent survey on pinworm infections in children in playschools indicated that the pinworm is quite common. The results are published in another article in this issue. In this contribution general knowledge on the biology of the parasite (taxonomy, morphology, distribution, life-cycle, transmission, diagnosis and treatment) is reviewed. Recently, dozens of male pinworms found in a stool sample were identified as *Enterobius gregorii*. Since no other species identifications have been made in Iceland so far, it is not known if the other pinworm species *E. vermicularis* also occurs in Iceland.

**Key words:** *Enterobius vermicularis*, *E. gregorii*, pinworm, Iceland.

**Correspondence:** Karl Skírnisson, Institute for Experimental Pathology, University of Iceland, IS-112 Reykjavík, Iceland. E-mail: karlsk@rhi.hi.is

## Ágrip

Eftir því sem best er vitað er njálgs fyrst getið á prenti hér á landi árið 1781. Allar líkur eru samt á því að njálgur hafi verið landlægur á Íslandi frá því að menn hófu þar búsetu. Hér á landi hafa ekki verið teknar saman ítarlegar rit- aðar upplýsingar um líffræði njálgs þótt ýmsar upplýsingar um sníkjudýrið sé þó all víða að finna í kennslubókum og í ýmsum þýddum eða

Frá Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræðum að Keldum. Fyrirspurnir og bréfaskipti: Karl Skírnisson, Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum, 112 Reykjavík. Tölvupóstur karlsk@rhi.hi.is

**Lykilorð:** *Enterobius* spp., njálgur.

staðfærðum ritum. Í þessari samantekt er fjallað almennt um líffræði njálgsins. Meðal annars er rætt um útlit og flokkun, útbreiðslu, lífsferil, smitleiðir og hvernig unnt er að staðfesta njálgssmit. Jafnframt eru tilgreindar helstu var- úðarráðstafanir sem beita má til að halda njálgssmiti í lágmarki.

Tugir karlkyns njálga sem fundust nýlega í hægðum íslensks sjúklings, reyndust vera af tegundinni *Enterobius gregorii*. Þar sem aðrar tegundagreiningar hafa enn ekki verið gerðar á njálgum af íslenskum uppruna er ekki vitað hvort hin njálgstegundin, *E. vermicularis*, finnst hér einnig.

## Inngangur

Eftirfarandi samantekt er skrifuð með það markmið í huga að draga saman ýmsar líffræðilegar staðreyndir um njálg, upplýsingar sem nýst gætu læknum og öðrum þeim sem ætlað er það hlutverk að halda sníkjudýrinu í skefjum hér á landi. Byggt er einkum á upplýsingum sem fram koma í nokkrum nýlegum, erlendum handbókum og yfirlitsgreinum. Í fyrsta kaflanum er jafnframt getið um þær innlendu heimildir um njálg sem höfundur er kunnar. Kveikjan að þessari samantekt var rannsókn sem gerð var haustið 1992 á njálgssýkingum í leikskólabörnum í Kópavogi og Reykjavík (1) en þá kom berlega í ljós að verulegur skortur er hér á landi á aðgengilegum, almennum upplýsingum um njálg.

## Njálgur á Íslandi

Njálgur er eitt þeirra fáu sníkjudýra sem talin eru landlæg í mönnum á Íslandi (2). Raunar eru sterkar líkur á því að njálgur hafi verið hér frá því að menn hófu hér búsetu því sníkjudýrið hefur fylgt manningum um allan heim í aldanna rás (3).

Orðið njálgur kemur fyrst fyrir í íslensku rit-

máli á 18. öld. Fram á 19. öld tíðkaðist orðmyndin nálgur en j-myndin kemur fram seint á 18. öld og hefur haldist síðan. Uppruni orðsins er öldungis óljós og ekki verða fundnar beinar samsvaranir við orðið í skyldum grannmálum (4).

Þótt heimildir um njálg í mönnum hér á landi séu heldur fátæklegar skulu þær helstu tilgreindar. Náttúrufræðingurinn Nicolai Mohr ferðaðist um Ísland árið 1781 og í bók sinni um Náttúrusögu Íslands er njálgs í mönnum fyrst getið á prenti hér á landi (5). Árið 1834 nefnir Jón Pétursson njálginn í Lækningabók fyrir alþýðu (6) og Benedikt Gröndal nefnir hann einnig í bók sinni um Dýrafræði sem kom út 1878 (7). Eftir þetta er njálgs getið all víða á prenti. Til dæmis nefna lækna hann iðulega í skýrslum sínum til landlæknis um heilbrigðisástandið í einstökum héruðum. Sumar þessar skýrslur voru birtar í Heilbrigðisskýrslum landlæknisebættisins en útgáfa þeirra hófst 1881. Ekki bar þó skylda til að tilkynna njálgssýkingar sérstaklega eins og gildi um tvö önnur landlæg sníkjudýr; kláðamaurinn (*Sarcoptes scabiei*) og sulli (lirfastig) sullaveikibandormsins (*Echinococcus granulosus*). Af þeim sökum liggja engar samfelldar upplýsingar fyrir um njálgssýkingar á Íslandi. Engu að síður slæddust ýmsar fróðlegar upplýsingar inn í heilbrigðisskýrslur. Sem dæmi má nefna að Vilmundur Jónsson getur um 16 njálgstilfelli í Ísafjarðarlækniheraði árið 1921 (8) og árið 1960 er sérstaklega tilgreint að óvenjumikið hafi verið um njálg í Kópavogi, bæði í börnum og fullorðnum konum (9).

Yfirlitt er fjallað stutt um njálg í kennslubókum um náttúrufræði sem gefnar hafa verið út á þessari öld. Auk þess er almennar upplýsingar að finna um sníkjudýrið í tveimur greinum í Læknablaðinu sem birtust árin 1919 og 1926 (10,11) og í bókunum Heilsurækt og mannamein (12) og Mannætur (13) sem báðar komu út fyrir miðja öldina. Aftur á móti eru höfundur einungis kunnar tvær greinar sem byggja beinlínis á íslenskum athugunum. Um er að ræða samantektir frá árunum 1917 og 1921 eftir Steingrím Matthíasson lækni sem álfur að samhengi geti verið milli botnlangabólgu og njálgssýkinga (14,15) þótt slíkt hafi ekki verið staðfest á síðari tímum (3).

Samkvæmt ofansögðu virðist ljóst að njálgur hefur verið landlægur á Íslandi um langa hríð. Engu að síður er lítið vitað um sýkingartíðni og

útbreiðslu hans ef undan er skilin sú athugun sem áður var nefnd (1).

### Líffræðilegar upplýsingar

**Flokkun:** Njálgur er þráðormur (Nematoda) sem lifir sníkjulífi í mönnum um allan heim. Linneus gaf njálgnum fræðiheitið *Oxyuris vermicularis* árið 1758 en tæpum áratug síðar var njálg skipað í ættkvíslina *Enterobius* (3). Sumir nota enn þann dag í dag gamla ættkvíslarnafnið *Oxyuris* um njálg og nefna njálgssýkingar oxyuriosis í stað enterobiosis.

Árið 1985 var greint frá því í vísindagrein að njálgur væri ekki ein tegund heldur tvær náskyldar tegundir (16). Önnur tegundin ber fræðiheitið *E. vermicularis* (Linneus, 1758) en hin hefur hlotið nafnið *E. gregorii* (Hugot, 1983). Kvendýr tegundanna eru illþekkjanleg í sundur en auðvelt er að aðgreina karlormana á lengd brodda sem notaðir eru við mökun. Hjá tegundinni *E. vermicularis* eru broddarnir 100–141 µm langir en hjá hinnu tegundinni, *E. gregorii*, eru þeir nokkru styttri eða á bilinu 68–80 µm (16). Enn sem komið er hafa litlar rannsóknir verið gerðar á sýkingartíðni og útbreiðslu þessara tegunda. Þó hefur þegar verið sýnt fram á að báðar tegundirnar er að finna víða um heim (17–19) og stundum hafa þær báðar fundist í sömu einstaklingunum (18).

Óvíst er hvort einungis önnur eða báðar áður nefndar njálgstegundir finnast hér á landi. Þó hafa verið rannsökuð karldýr sem fundust í saursýni úr íslenskum sjúklingi sem tekið hafði inn ormalyfið Vermox® (mebendazol). Í því tilviki var tegundin *Enterobius gregorii*. Hvort *E. vermicularis* finnst hér líka, mun væntanlega koma í ljós við frekari athuganir.

**Útlit:** Ormarnir eru hvítir að lit, sívalir og mjókka til beggja enda. Framendinn er ávalur en afturendinn oddmjór. Kvendýrin eru 8–13 mm en karldýr mun minni eða um 2–5 mm löng (mynd 1).

Egginn sjást ekki berum augum. Þau eru aflöng (lengd um 0,05–0,06 mm, breidd um 0,02–0,03 mm) en sérkennileg að því leyttinu til að þau eru ósamhverf (mynd 2). Egghjúpurinn er frekar þykkur og án litarefna. Auðvelt er að þekkja njálgsegg frá eggjum annarra ormategunda sem lifa í meltingarfærum manna (2,20–23).

**Útbreiðsla:** Njálgur finnst í mönnum um allan heim og sums staðar er hann mjög algengur. Í Norður-Ameríku er hann til dæmis algengasta

sníkjudýr í mönnum (24). Alls er áætlað að 400–500 milljónir jarðarþúa séu smitaðir af njálgi (22,24).

Erlendis eru njálgssýkingar algengastar í börnum upp að 12 ára aldri en sjaldgæfari í eldri einstaklingum (20–23). Njálgur er oft algengur þar sem mörg börn koma saman, til dæmis á barnaheimilum og í skólum. Einnig er njálgur oft algengur á heimilum fyrir þroskahefta. Hann er sjaldgæfari í hitabeltinu heldur en á landsvæðum þar sem loftslag er kalt eða temprað. Skýringin er meðal annars talin stafa af mismunandi þörf fyrir fatanotkun, einkum notkun nærfata, hversu oft föt eru þvegin og hversu oft er farið í bað (20–23).

**Aðsetur:** Fullorðnir njálgar lifa fyrst og fremst í digurgirni og í botnlanga en algengt er að þeir flakki um aðra hluta meltingarvegarins, allt frá maga að endaparmsopi. Ormarnir halda til í slímhimnu þarmanna þar sem talið er að þeir lifi á þekjufrumum og bakteríum (20–23).

**Lífsferill:** Að mökun lokinni drepast karlormarnir en eggin taka að þroskast inn í kvendýrunum sem fyllast smám saman af eggjum. Þegar eggin hafa þroskast leggja kvendýrin í langferð niður í endaparm, skriða út um endaparmsop og verpa eggjum sínum á hörundið umhverfis opið. Oftast skriða ormarnir út um endaparmsopið þegar sá smitaði hefur lagt sig til hvílu. Yfirleitt er öllum eggjunum, að meðaltali um 11.000, (á bilinu 4600–16.000) verpt í einu. Að því búnu drepast kvendýrin (3,20,21).

Inn í hverju eggi þroskast smithæf lirfa á um það bil sex klukkustundum. Berist egg með lifandi lirfu niður í meltingarveg rofnar egghjúpurrinn, lirfan losnar út og heldur áfram að stækka og þroskast. Eftir að smitun á sér stað tekur yfirleitt fjórar til sex vikur þar til kvendýrin eru orðin fullþroskuð og farin að verpa eggjum. Skemmst er þó talið að þessi þroskun geti orðið á 15 dögum (3,20).

Njálgarnir geta orðið nokkurra mánaða gamlir áður en þeir drepast (20,21).

Sá tími sem lirfur njálgsins geta lifað í eggjunum fer eftir hita- og rakastigi umhverfisins. Þar sem rakt er og kalt geta eggin verið smithæf í eina til tvær vikur eftir að þeim var verpt en eftir því sem heitara er og þurrara drepast lirfurnar fyrr inni í eggjunum (20–23). Rannsóknir hafa sýnt að lirfur í meira en 90% njálgseggja eru þegar dauðar eftir tvo daga í stofuhita þannig að innan við 10% eggjanna eru smithæf (22).



Fig. 2. Infective pinworm eggs. Photo: Karl Skírnisson.

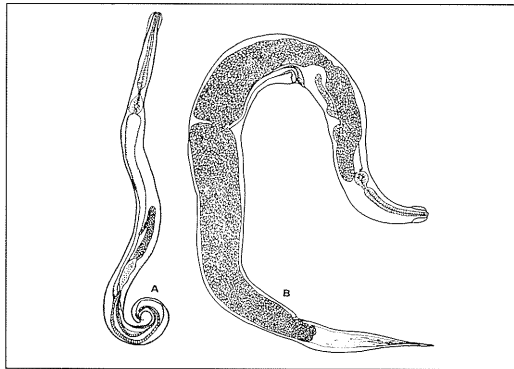


Fig. 1. Pinworm *Enterobius vermicularis*. Mature male (A) and female (B) (21).

**Smitleiðir:** Hreyfingar kvendýranna þegar þau skriða út úr endaparmsopi og síðar þegar þau fara að hreyfa sig á hörundinu þar fyrir utan, valda ertingu og kláða. Börn eru ófemin við að klóra sér, séu þau með njálg, og ef þau stinga síðan fingrunum upp í sig er smitleiðin greidd. Eggin loða auðveldlega við fingur og undir nöglum. Fjöldi njálga í einstaklingi getur skipt þúsundum þegar sýkingar fá að magnast upp óáreittar (20–23). Ef húðfellingar við endaparm eru óhreinsaðar í langan tíma geta lirfur klakist þar úr eggjum. Lirfurnar geta skriðið inn um endaparmsop og upp í meltingarveg og valdið endursýkingu (20).

Eins og áður hefur komið fram minnka lífslíkur lirfanna inni í eggjum eftir því sem umhverfið er heitara og þurrara. Eggin loða við föt, einkum nærföt og rúmföt, en er annars víða að finna í umhverfinu, til dæmis í handklæðum á baðherbergjum, á hurðarhúnum og á leik-

föngum. Egginn þyrlast auðveldlega upp með ryki og geta borist með innöndunarlofti upp í nefhol eða munnhol og þaðan áfram niður í meltingarveg. Úr nefholi berast egginn iðulega með hori og á fingrum sem stungið er upp í munn (20,21). Þess má geta að njálgssegg drepar ekki í klórblönduðu vatni í sundlaugum (21).

Njálgur lifir ekki og getur ekki þroskast í neinum öðrum hýslum en í mönnum. Því gegna tegundir eins og til dæmis gæludýr í hýbýlum manna engu hlutverki við að varðveita eða magna upp njálgsmit.

**Sjúkdómseinkenni:** Um þriðjungur þeirra sem eru með njálg eru algjörlega einkennalausir. Margir til viðbótar hafa lítil sem engin óþægindi. Afleiðingar njálgsýkinga, einkum ef ormarnir eru margir, geta þó í stöku tilvikum orðið talsverðar. Njálgur getur orsakað sár og bólgur á slímhimnu þarmanna. Kláði við endaþarm sem sjúklingar reyna að stilla með því að klóra sér, oft óafvitandi í svefni, getur leitt til myndunar sára og bakteríusýkinga í kjölfarið (20–23).

Njálgar valda stundum ertingu og óþægindum þegar þeir skríða upp í kynfæri og þvagfæri stúlkna og þekkt eru dæmi þess erlendis að njálgar hafi borist úr eggjaleiðurum út í kviðarhol (20–23).

Skýndileg breyting á atferli barns getur verið vísbending um njálgsmit. Einkennin eru margvísleg svo sem taugaóstyrkur, óróleiki, svefntruflanir, martraðir, tannagnístur, skert matarlyst, flökurleiki og uppköst. Stundum taka börn upp á því að væta rúm (20–23).

**Staðfesting sýkingar:** Erfitt getur reynst að greina litlar sýkingar. Eftir því sem njálgarnir eru fleiri er auðveldara að staðfesta sníkjudýrið.

Foreldrar geta sjálfir athugað hvort njálgur sést við endaþarmsop barns seint að kveldi eða snemma morguns. Best er að nota gott ljós og glampar þá á kvendýrin. Séu sýkingar litlar geta liðið dagar á milli þess að kvendýr skríði út til að verpa. Stundum sjást kvendýr njálgs loða utan á hægðum. Einkum á þetta við um hægðir barna (20–23).

Læknar geta látið rannsaka hvort grunur um njálgsmit sé á rökum reistur með því að þrýsta glærum límbandsbút á svæðið umhverfis endaþarmsop. Límbandið er svo límt á smásjargler en rannsóknin felst í því að leita að njálgsseggjum á límbandinu í smásjá (1). Hafa

ber í huga að í litlum sýkingum geta verið dagaskipti á því hvort eggjum er verpt.

Þar sem egg njálgs blandast ekki saman við saur, finnast njálgssegg yfirleitt ekki við leit með hinni hefðbundnu formalín-etýlacetat botnfellingaraðferð sem oftast er beitt til að leita að þolhjúpum einfrumunga og eggjum og lifrum sníkjuorma sem lifa í meltingarvegi manna (2).

**Meðhöndlun og varnaraðgerðir:** Oftast verður uppi fótur og fit þegar foreldrar komast að því að börn þeirra eru með njálg þar sem menn átta sig almennt ekki á því hversu algengur njálgur er í börnum (1).

Auðvelt er að drepa njálg með lyfjum. Samkvæmt upplýsingum sem fram koma í nýlegri samantekt eftir Þorkel Jóhannesson (25) eru tvö lyf sem bæði drepa njálg skráð sem mannalíf hér á landi. Annað er mebendazol (sérlyf skráð sem Vermox®) en notkun þess er háð þeim takmörkunum að það er hvorki ætlað þunguðum konum né börnum sem ekki hafa náð tveggja ára aldri. Hitt lyfið er pyrvínembónat (sérlyf skráð sem Vanquin®). Er það rautt eða dökkrautt á lit og má gefa það börnum og fullorðnum á öllum aldri (25). Bæði lyfin eru seld án lyfseðils í lyfjaverslunum. Upplýsingar um notkun og skammtastærð fylgja lyfjunum og geta menn fengið þau afhent hvort sem er í töfluformi eða sem mixtúru. Þorkell Jóhannesson nefnir það sérstaklega að Vanquin® sé talið síðra lyf gegn njálg en Vermox® (25).

Eins og þegar hefur komið fram geta njálglirfur lifað inni í eggjum í allt að tvær vikur við hagstæðustu umhverfisskilyrði (raka, kulda) og valdið endursmiti á þessum tíma. Einnig skal rifjað upp að það er talið taka njálg skemmst 15 daga (20), yfirleitt þó fjórar til sex vikur, að ná fullum þroska eftir að egg hefur borist ofan í meltingarveg (20–23). Ef rjúfa á lífsferil njálgs með lyfjagjöf þarf að endurtaka meðhöndlun eftir 14 daga, það er þegar allar lifur inni í eggjum í umhverfinu ættu að vera dauðar og áður en fræðilegur möguleiki er á því að fullþroska kvendýr séu farin að verpa eggjum, hafi endursmit orðið eftir fyrri meðhöndlun.

Komi njálgur upp inni á heimilum er ráðlagt að meðhöndla alla heimilismenn og er þá brynt að allir taki ormalyfið á sama tíma (20). Verði njálgsýkinga vart í skólum og á barnaheimilum þarf að tilkynna það forráðamönnum barn-

anna. Skiptar skoðanir eru aftur á móti á því hversu langt á að ganga í að meðhöndla skólafélaga barnanna. Iðulega ræður afstaða skólalæknis og starfsfólks skólanna til hvaða aðgerða er gripið. Benda má á í þessu samhengi að mörgum er illa við að taka lyf að nauðsynjalaus, auk þess sem meðhöndlun kostar ákveðin fjáruútlát sem menn eru misjafnlega reiðubúnir að greiða.

Samfara lyfjameðhöndlun þarf að huga vel að þrifum á heimilinu og tileinka sér hreinlætisvenjur sem minnka líkurnar á því að endursmitun geti átt sér stað. Strax að lokinni fyrri meðhöndlun er ráðlagt að þvo eða ryksuga gólf, ryksuga rúm og rúmdýnur og skipta um öll handklæði á heimilinu. Einnig þarf að skipta um sængurföt, náttföt, nærföt og annan klæðnað sem líkur eru á að njálgsægg geti leynst í. Allur þvottur skal þegar í stað þvegin því þar geta egginn lifað svo dögum skiptir. Brýnt er að þvo hendur eftir salernisferðir og fyrir máltíðir. Klippa þarf neglur og halda þeim stuttum og forðast að stinga fingrum í munn eða nef. Fyrstu vikuna eftir meðhöndlun er ráðlagt að skipta daglega um handklæði, þvo klósettsetur, baðker og gólf á baðherbergjum. Og eins og áður sagði er brýnt að endurtaka lyfjameðhöndlun eftir tvær vikur til að drepa þá njálga sem gætu verið að þroskast hafi endursmit átt sér stað.

Almennt er talið að mestar líkur séu á því að smitast þar sem börn koma saman, til dæmis á leikskólum og í skólum (20). Erfitt er að verjast utanaðkomandi njálgsmiti þar sem njálgsægginn geta meðal annars borist langar leiðir í lofti eins og hvert annað ryk. Þó er hægt að benda á nokkrar leiðir sem draga úr hættunni á því að smitast af njálgi utan heimilis. Þar skal aftur nefndur handþvottur eftir salernisferðir og fyrir máltíðir. Á almenningsalernum skal leitast við að nota einnota handþurrkur eða skipta þétt á handklæðum. Einnig að þvo salernissetur, salerni, vaska, gólf og handföng á baðherbergjum daglega. Einnig má benda börnum á að forðast að fara með fingur úr nefi beint upp í munn (éta ekki hor) og að venja sig ekki á að stinga hlutum upp í sig. Fullorðnum skal sérstaklega bent á mikilvægi handþvottar eftir að hafa hjálpað börnum með þrif eftir salernisferðir.

### Pakkir

Samverkamenn höfundar þeir Matthías Ey-

dal og Sigurður H. Richter lásu handrit og bentu á ýmislegt sem betur mátti fara.

### HEIMILDIR

1. Jónsson B, Skírnisson K. Njálgsýkingar í leikskólabörnum í Reykjavík og Kópavogi. Læknablaðið 1998; 84: 215–8.
2. Richter SH, Eydal M, Skírnisson K. Yfirlitsgrein: Sníkjudýr í mönnum á Íslandi. Læknablaðið 1990; 76: 287–93.
3. Russel LJ. The Pinworm, *Enterobius vermicularis*. Primary Care 1991; 18: 13–24.
4. Ingólfsson G. Um orðmyndina njálgur. Reykjavík: Tilraunastöðin Keldum, 1997: 1.
5. Mohr N. Forsög til Íslandsk Naturhistorie. Kaupmannahöfn: Christian Friederich Holm, 1786: 414 +XVI p.
6. Pétursson J. Lækningabók fyrir almúga. Kaupmannahöfn: Þorsteinn Jónsson, 1834: 243 + VIII p.
7. Gröndal B. Dýrafræði. Reykjavík: Ísafoldarprentsmiðjan hf, 1878: 168 + XIV p.
8. Jónsson V. Ársskýrsla hjéraðslæknisins í Ísafjarðarhéraði árið 1921. Heilbrigðisskýrslur 1921–1925. Reykjavík: Félagsprentsmiðjan, 1927: 154–61.
9. Heilbrigðisskýrslur 1960. Reykjavík: Landlæknisembættid, 1964: 93.
10. Jónsson S. Oxyuriasis. Læknablaðið 1919; 5: 161–2.
11. Hansen H. Njálgur (oxyuriasis). Læknablaðið 1926; 12: 182–4.
12. Hansen H. Melting og meltingarsjúkdómar. In: Dungal N, ed. Heilsurækt og mannamein. Læknisfræði nútímans fyrir almennig. Reykjavík: Bókautgáfan Dagrenning, 1943: 310–40.
13. Friðriksson Á. Mannætur. Reykjavík: Ísafoldarprentsmiðjan hf, 1933: 157 p.
14. Matthíasson S. Appendicitis og oxyuriasis. Læknablaðið 1917; 3: 97–101.
15. Matthíasson S. Oxyures og önnur corpora aliena í appendix. Læknablaðið 1921; 7: 145–7.
16. Hugot JP, Tourte-Schaefer C. Étude morphologique des deux oxyures parasites de l'homme: *Enterobius vermicularis* et *E. gregorii*. Ann Parasitol Hum Comp 1985; 60: 57–64.
17. Ashford RW, Hart CA, Williams RG. *Enterobius vermicularis* infection in a children's ward. J Hosp Infect 1988; 12: 221–4.
18. Ahn YK, Chung PR, Soh CT. *Entérobios gregorii* Hugot, 1983 recovered from school children in Kangwon-Do, Korea. Kisaengchunghak Chapchi 1992; 30: 163–7.
19. Mangali A, Sasabone P, Syafruddi, Abadi K, Hasegawa H, Toma T, et al. Intestinal parasitic infections in Campalagian district, south Sulawesi, Indonesia. Southeast Asian J Trop Med Public Health 1993; 24: 313–20.
20. Roberts LS, Janovy J. Foundations of Parasitology. 5th ed. Dubuque, Bogota, Buenos Aires, Caracas, Chicago, Guilford CT, London, Madrid, Mexico City, Sydney, Toronto: Wm. C. Brown Publishers, 1996: 659 p.
21. Beaver PC, Jung RC, Cupp EV. Clinical Parasitology. 9th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1984: 825 p.
22. Bogitsh BJ, Cheng TC. Human Parasitology. 1st ed. Philadelphia, New York, Chicago, San Francisco, Montreal, Toronto, London, Sydney, Tokyo: Saunders College Publishing, 1990: 435 p.
23. Garcia LS, Bruckner DA. Diagnostic Medical Parasitology. 2nd ed. Washington D.C.: American Society for Microbiology, 1993: 764 p.
24. Katzman EM. What's the most common helminth in the U.S.? J Matern Child Nurs 1989; 14: 193–5.
25. Jóhannesson Þ. Sýklalyfjafræði III. Reykjavík: Háskólaútgáfan, 1996: 272–378.