

D-vítamínbúskapur íslenskra barna og ungmenna

Langtímarannsókn

Berglind Gunnarsdóttir¹ læknir

Hannes Hrafnkelsson² læknir

Erlingur Jóhannsson^{3,4} lífeðlisfræðingur

Emil L. Sigurðsson^{5,6} læknir

¹Heilsugæslunni Sólvangi, ²Heilsugæslunni Seltjarnarnesi, ³Rannsóknarstofu í íþrótt- og heilsufræðum, menntavísindasviði Háskóla Íslands, ⁴Institutt for idrett, kosthold og naturfag, Høgskulen på Vestlandet, Bergen, Norge, ⁵Próunarmiðstöð íslenskrar heilsugæslu, ⁶læknadeild Háskóla Íslands.

Fyrirspurnum svarar Berglind Gunnarsdóttir, berglind.gunnarsdottir@heilsugaeslan.is

Inngangur

Mikilvægi forhormónsins D-vítamíns fyrir þróun heilbrigðra beina og eðlilegra kalkgilda er vel þekkt. Það gegnir lykilhlutverki í stjórnun kalk- og fosfórefnaskipta, ekki síst hjá börnum.¹ Virka D-vítamín-umbrotsefnið 1,25(OH)2D opnar kalkgöng í þörmum, örvar myndun kalkbindandi próteina í frumum þarmanna og örvar frásog kalks og fosfats. Þessi ferli eiga þátt í að skapa ákjósanlegar kringumstæður fyrir beinmyndun.²

Á undanförunum árum hefur mikilvægi D-vítamíns fyrir ýmis önnur líffæraakerfi komið betur í ljós, en klínísk þýðing er þó enn umdeilanleg.¹

Þannig virðist D-vítamín meðal annars hafa áhrif á seytingu kalkvakahormóns (S-PTH)³ og á renín-angíótensín-aldosterónkerfið.⁴ Ennfremur er talið að D-vítamín hafi bein eða óbein áhrif á um það bil 1250 gen í líkamanum og hafa D-vítamínviðtakar meðal annars fundist í þörmum, eitlum, fylgju og fleiri vefjum.⁵

Undir venjulegum kringumstæðum kemur meirihluti D-vítamíns frá nýmyndun í húðinni eftir útsetningu fyrir UV-B geislum sólarinnar en minni partur kemur frá D-vítamíninntöku í fæðu.¹ Náttúrulegir D-vítamínjafar eru meðal annars feitur fiskur og eggjarauður. Á norðlægum breiddargráðum er þéttni útfjólublárrar geislunar ekki nægjanleg til nýmyndunar D-vítamíns yfir vetrarmánuðina og íbúar því háðir D-vítamíninntöku í fæðu og fæðubótarefnum til að ná æskilegri blóðþéttni D-vítamíns.⁶

Það er vel þekkt að langvarandi skortur D-vítamíns getur leitt til sjúkdóma á borð við beinkröm hjá börnum og beinmeyru hjá fullorðnum.⁷ Rannsókn á hluta þeirra barna sem tóku þátt í þessari rannsókn sýndi tengsl milli lágrar þéttni D-vítamíns í blóði og áhættuþátta fyrir hjarta- og æðasjúkdóma.⁸ Ennfremur hafa safngreiningar (*meta-analysis*) sýnt fram á tengsl aukinnar tíðni vissra krabbameina við lágt D-vítamín^{9,10} og hátt D-vítamín hefur verið tengt betri lifun hjá konum með brjóstakrabbamein.¹¹ Nýleg tvíblind rannsókn þar sem gefið var D-vítamín í þeim til-

ÁGRIP

TILGANGUR

D-vítamín er mikilvægt fyrir vöxt og líkamlegan þroska barna, ekki eingöngu til að bæta beinheilsu heldur einnig vegna áhrifa þess á aðra starfsemi líkamans. Embætti landlæknis ráðleggur að D-vítamínþéttni í blóði sé minnst 50 nmól/l. Tilgangur rannsóknarinnar var að kanna hve stór hluti íslenskra barna og ungmenna næðu ráðlagðri D-vítamínþéttni við 7, 9, 15 og 17 ára aldur, ásamt því að kanna breytingar á D-vítamínþéttni yfir tíma og tengsl við kalkvaka (*parathyroid hormone status* (S-PTH)).

EFNIVÍÐUR OG AÐFERÐIR

Rannsóknarhópurinn samanstóð af nemendum 6 grunnskóla í Reykjavík, fæddum árið 1999. Blóðprufur voru teknar fjórum sinnum árin 2006, 2008, 2015 og 2017. Að hluta til var um sömu börn að ræða en fleiri bættust í hópinn árið 2015 og 2017.

NIÐURSTÖÐUR

Í öllum mælingum voru um eða yfir 60% barna með lægri þéttni D-vítamíns í blóði en Embætti landlæknis ráðleggur. Einungis 13% náðu viðmiðum um þéttni yfir 50 nmól/l í endurteknum mælingum og 38,9% einstaklinganna voru með lægri en ráðlagða þéttni í minnst tveimur blóðprufum. Ekki var marktækur munur milli kynja nema hvað 17 ára stelpur höfðu marktækt hærra D-vítamínþéttni en strákar ($p=0,04$). S-PTH hafði neikvæða fylgni við D-vítamín við 7, 15 og 17 ára aldur en náði ekki marktækni við 9 ára aldur. Meðaltalsgildi S-PTH var lægst við 7 ára aldur en hækkaði síðan með aldri.

ÁLYKTUN

Þéttni D-vítamíns í blóði hjá meirihluta barna og ungmenna er undir ráðlagðum gildum Embættis landlæknis. Hjá stórum hluta er þéttin endurtekið of lág. Ljóst er að auka þarf D-vítamíninntöku hjá þessum hópi ef markmið um æskilega þéttni á að nást. Áhrif D-vítamínskorts á lýðheilsu eru þó ekki að fullu þekkt.

gangi að reyna að lækka tíðni krabbameina bar hins vegar ekki árangur eftir rúmlega 5 ára inntöku D-vítamíns.¹²

D-vítamín virðist hafa áhrif á öllum vaxtarskeiðum. Sýnt hefur verið fram á að gjöf D-vítamíns á meðgöngu tengist minni líkum á vaxtarskerðingu fósturs¹³ og lágt D-vítamín við fæðingu hefur verið tengt við hærri tíðni efri öndunarvegasykinga á fyrstu mánuðum eftir fæðingu.¹⁴ Niðurstaða kerfisbundinnar yfirferðar og safngreiningar sem gerð var árið 2017 sýnir marktæka fækkun á astmaköstum við D-vítamínjök hjá börnum með D-vítamínskort (D-vítamín undir 25 nmól/l).¹⁵

Mælingar á 25-hydroxyvítamín D [25(OH)-D] er hin almennt viðurkennda aðferð til að meta D-vítamínþéttni. Það er hins vegar ekki til nein alþjóðleg stöðluð skilgreining á því hvaða gildi teljast til eðlilegrar D-vítamínþéttni í blóði og D-vítamínskorts.⁷

D-vítamínskortur hefur verið skilgreindur sem S-25(OH)-D gildi $\leq 37,5$ nmól/l og gildi milli 37,5 og 50 nmól/l sem ónógt D-vítamín. Þar af leiðandi hafa S-25(OH)-D gildi >50 nmól/l aðgreint þá sem teljast hafa nægilegt magn D-vítamíns.¹⁶ Þrátt fyrir að 50 nmól/l sé það gildi sem Embætti landlæknis notar fyrir nægt magn D-vítamíns hafa sum gögn bent til þess að D-vítamíngildi >80 nmól/l séu æskileg hjá fullorðnum, byggt á skertri kalkupptöku¹⁷ og lægri beinþéttni.¹⁸

Kalkvakahormón (S-PTH) gegnir lykilhlutverki í að viðhalda eðlilegri þéttni kalks og fosfórs í blóði og er þéttni þess stjórn- að gegnum þéttni kalks og D-vítamíns. Það er neikvætt samband á milli 25(OH)D og S-PTH en einnig milli kalkþéttni og S-PTH. D-vítamínskortur leiðir til aukinnar starfsemi kalkkirtla með hærri gildi S-PTH.¹⁹ Hjá öldruðum er vel þekkt að D-vítamínskortur valdi hækkun á S-PTH sem svo eykur beinniðurbrot og beintap og eykur áhættu á mjaðmarbrotum og öðrum beinbrotum.²⁰ Ís- lensk langtímarannsókn hefur sýnt fram á að lágt D-vítamín tengist auknum líkum á mjaðmarbrotum en marktækt hærri tíðni mjaðmarbrota greindist hjá þeim sem höfðu lægra D-vítamín en 30 nmól/l.²¹ Nýleg safngreining sýndi marktæka hækkun á tíðni mjaðmarbrota allt upp að D-vítamínþéttni 60 nmól/L.²²

Fyrri rannsóknir hafa sýnt útbreiddan D-vítamínskort bæði meðal íslenskra barna og fullorðinna en þróun D-vítamín magns í blóði hjá íslenskum börnum og ungmennum hefur ekki áður verið skoðað, né heldur möguleg tengsl D-vítamínskorts og hækkunar á kalkvakahormóni hjá börnum.^{23,24}

Embætti landlæknis ráðleggur að D-vítamínþéttni í blóði sé minnst 50 nmól/l. Engar leiðbeiningar eru til um æskilegt magn S-PTH í blóði. Tilgangur rannsóknarinnar var að kanna hve stór hluti íslenskra barna og ungmenna næðu ráðlagðri D-vítamínþéttni við 7, 9, 15 og 17 ára aldur, ásamt því að kanna breytingar á D-vítamínþéttni yfir tíma og tengsl við S-PTH.

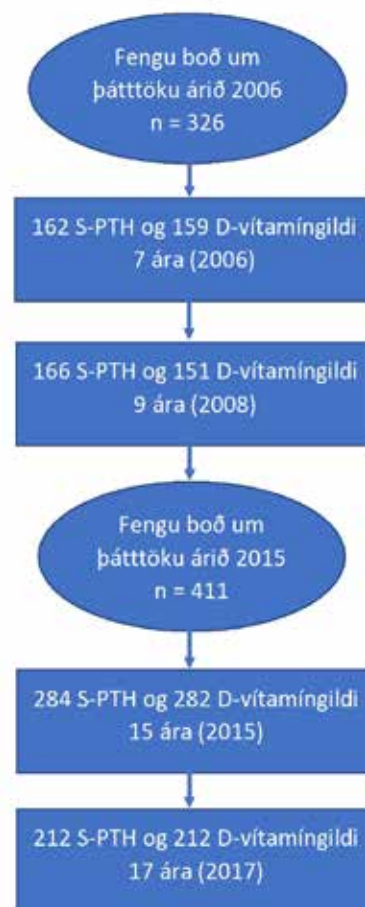
Efniviður og aðferðir

Þátttakendur

Þessi rannsókn er hluti af tveimur stærri rannsóknum. Sú fyrri var tveggja ára íhlutunarrannsókn „Lífsstíll 7 til 9 ára barna: Íhlutunarrannsókn til bættrar heilsu“ (R-I)²⁵ og sú seinni „Heilsuhegðun ungra Íslendinga“ (R-II)²⁶ var þversniðsrannsókn framkvæmd tvisvar. Þátttakendur voru fæddir árið 1999. Teknar voru blóðprufur þegar þeir voru 7, 9, 15 og 17 ára gamlir, eða árin 2006, 2008, 2015 og 2017.

Þátttakendur í R-I voru nemendur frá 6 grunnskólum í Reykjavík, sem valdir voru af handahófi. Öllum börnum í öðrum bekk (7 ára; fædd árið 1999) í þessum skólum var boðin þátttaka. Íhlutun var framkvæmd á hluta barnanna en sú íhlutun var óháð þessari rannsókn og þessi rannsókn nýtti aðeins hluta af þeim gögnum sem safnað var í R-I. Gerðar voru rannsóknir hjá sama hópi tveimur árum síðar, eða þegar börnin voru 9 ára.

Í R-II voru sömu einstaklingar og voru í R-I rannsókninni rannsakadír við 15 og 17 ára aldur en auk þess bættust fleiri í rannsóknarhópinn á þessum tíma (árið 2015) þegar skólar sameinuðust á unglíngastigi. Val á úrtaki rannsóknanna má sjá á mynd 1.



Mynd 1. Val á úrtaki rannsókna.

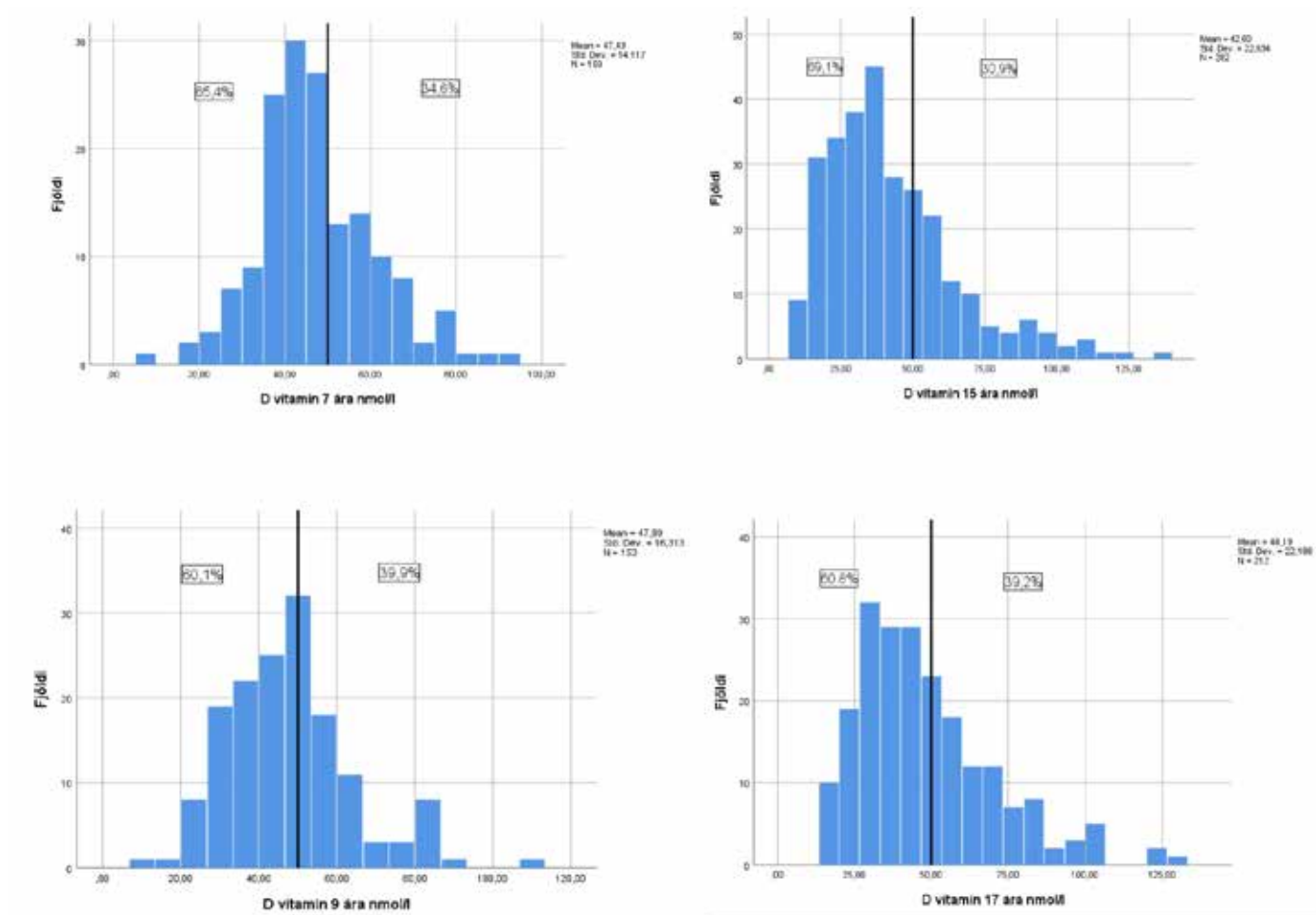
Fengið var upplýst skriflegt samþykki bæði frá þátttakendum og foreldrum. Rannsóknin var samþykkt af vísindasiðanefnd og Persónuvernd (VSN b200605002/03 og VSN b2015020013/03.07).

Mælingar

Í byrjun rannsóknar (R-I) árið 2006 var 326 börnum boðin þátttaka og af þeim tóku 267 (82%) þátt í einum eða fleiri hlutum rannsóknarinnar, 148 stúlkur og 119 drengir. Fastandi blóðprufa

Tafla I. Meðaltalsgildi fyrir þéttni D-vítamíns og S-PTH í blóði skipt eftir aldri og kynjum.

	Aldur (ár)	D-vítamín n	Meðaltal (SD) nmól/l	S-PTH n	Meðaltal (SD) ng/l
Stúlkur	7	86	46,6 (14,4)	89	28,7 (8,1)
	9	92	48,1 (16,5)	100	36,6 (12,4)
	15	163	43,3 (23,2)	165	39,0 (12,4)
	17	134	50,4 (23,8)	134	40,2 (13,5)
Drengir	7	73	48,4 (13,8)	73	24,9 (7,5)
	9	61	47,6 (16,1)	66	35,2 (13,3)
	15	119	41,7 (22,7)	119	41,9 (14,1)
	17	78	44,4 (18,7)	78	43,0 (23,7)



Mynd 2. Dreifing D-vítamínþéttni í blóði skipt eftir aldri.

var tekin á hefðbundinn hátt og D-vítamín (25-hydroxyvítamín D) og/eða S-PTH var mælt hjá samtals 162 nemendum (60% þátttakenda), 89 stúlkum og 73 drengjum. Áð tveimur árum liðnum, eða árið 2008, voru sömu einstaklingar mældir og þá tóku þátt 100 stúlkur og 66 drengir (62% þátttakenda). Í R-I voru teknar blóðprufur frá september til nóvember bæði árin 2006 og 2008 og voru blóðprufurnar rannsakaðar á rannsóknarstofu Landspítalans. DiaSorin 25-OH Vítamín D RIA-tækni var notuð til að mæla D-vítamínþéttni en Elecsys S-PTH tækni til að mæla S-PTH.

Árið 2015 (R-II) var 411 nemendum í 10. bekk boðin þátttaka og af þeim tóku 315 (76,6%) þátt í einum eða fleiri hlutum rannsóknarinnar. Eins og fram hefur komið var um að ræða nemendur úr sömu skólum og í R-I en í einhverjum tilfellum höfðu fleiri skólar sameinast á unglingsstigi og því fjölgaði í rannsóknarhópnum. Hluti þessara 315 nemenda tók því þátt í fyrri mælingum (R-I) auk þess sem fleiri nemendur bættust við á þessum tímapikti (mynd 1). Blóðprufa var tekin hjá samtals 284 einstaklingum (90% þátttakenda), 165 stúlkum og 119 drengjum. Árið 2017 var fjórða mælingin framkvæmd og þá voru teknar blóðprufur hjá samtals 212 einstaklingum, 134 stúlkum og 78 drengjum. Í R-II voru teknar blóðprufur frá mars til maí bæði vorin 2015 og 2017 og voru blóðprufur rannsakaðar hjá Hjartavernd. Roche-tækni var notuð bæði við mælingar á D-vítamínþéttni og S-PTH. Heildarþéttni

25 (OH) D (nmól/l) var ákvörðuð á Cobas e 411 (Roche) með því að nota D-vítamín-heildarprófið frá Roche. Breytistuðull aðferðarinnar (*coefficient of variation, CV%*) var <6,34%.

Tölfræði

Úrvinnsla gagna var gerð í SPSS Statistics útgáfu 26. Lýsandi tölfræði er sýnd sem meðalgildi ásamt staðalfráviki með 95% öryggisbili. Tölfræðileg marktækni var miðuð við p-gildi $\leq 0,05$. Við samanburð hópa var t-próf og parað t-próf notað til að meta mun á meðalgildum. Við mat á tengslum milli breyta var línuleg aðhvarfsgreining notuð.

Niðurstöður

Tafla I sýnir meðaltalsgildi fyrir þéttni D-vítamíns og S-PTH í blóði, skipt eftir aldri og kynjum. Meðaltalsþéttni D-vítamíns í blóði breyttist lítið með hækkandi aldri barnanna og var um eða undir 50 nmól/l í öllum aldurshópum bæði hjá strákum og stelpum. Ekki var tölfræðilegur munur milli kynja nema að 17 ára stelpur höfðu marktækt hærri D vítamínþéttni en strákar ($p=0,04$). Meðaltalsgildi var lægst við 15 ára aldur og hækkandi marktækt bæði hjá strákum og stelpum milli 15 og 17 ára aldurs. Ekki greindist marktækur munur milli kynja á S-PTH

gildum en meðaltals S-PTH var lægst við 7 ára aldur ($p < 0,01$) og hækkaði svo með aldri.

Mynd 2 sýnir dreifingu D-vítamínþéttni í blóði, skipt eftir aldri. Á öllum tímapiðum voru um eða yfir 60% þátttakenda með lægri þéttni D-vítamíns í blóði en 50 nmól/l. Við 15 ára aldur náði einungis 31% þátttakenda þéttni D-vítamíns yfir 50 nmól/l.

247 einstaklingar höfðu D-vítamín-mælingar á tveimur eða fleiri tímapiðum. Af þeim voru 38,9% með D-vítamín-gildi undir 50 nmól/l í öllum mælingum. Einungis 13,0% voru með yfir 50 nmól/l í öllum mælingum og 48,2% með mælingar sem voru yfir 50 nmól/l á einum tímapiði en undir 50 nmól/l á öðrum tímapiði.

S-PTH var með marktækt neikvæða fylgni við D-vítamínþéttni við 7, 15 og 17 ára aldur ($p < 0,01$) en náði ekki marktækni við 9 ára aldur ($p = 0,17$). Fylgnin var einnig hærri hjá 15 og 17 ára nemendum ($r: -0,38$ og $-0,26$) en hjá 7 og 9 ára nemendum ($r: -0,23$ og $-0,17$). Fylgni endurtekinnna S-PTH milli mælinga var alltaf marktæk ($p < 0,01$) nema milli 7 og 17 ára aldurs, þar sem marktækni náðist ekki ($p = 0,06$). Ekki var fylgni milli D-vítamínþéttni við 7 og 17 ára aldur ($p = 0,7$) eða 9 og 17 ára aldur ($p = 0,5$).

Við 15 ára aldur var fylgni S-PTH við D-vítamínþéttni marktæk fram að D-vítamínþéttni 55 nmól/l ($r: -0,369$, $p < 0,001$) og við 17 ára aldur fram að D-vítamínþéttni 40 nmól/l ($r: -0,376$, $p < 0,001$). Við hærri þéttni var ekki marktæk fylgni milli S-PTH og D-vítamíns.

Umræða

Meðaltalsþéttni D-vítamíns í blóði reykviskra barna og ungmenna sem eru fædd árið 1999 var ítrekað undir ráðlögðum viðmiðunargildum Embættis landlæknis (50 nmól/l), eða í 60-70% tilfella. Tæp 40% voru undir viðmiðunargildum í endurteknum mælingum. Undir þriðjungur af börnum í okkar rannsókn tóku inn ráðlagðan D-vítamínskammt við 7 ára aldur.²⁷ Miðað við niðurstöður þessarar rannsóknar verður að teljast líklegt að sama gildi með hækkanandi aldri barnanna.

D-vítamínskortur virðist vera mun algengari hérlendis heldur en í Bandaríkjunum en rannsókn þar á um 3000 unglíngum sýndi að um það bil 15% ungmenna á aldrinum 12-18 ára voru undir 50 nmól/l.²⁸ Rannsókn á 55.000 Evrópubúum sýndi einnig mun lægri tíðni D-vítamínskorts en hjá íslenskum ungmennum, eða um 40%.²⁹ D-vítamínþéttni í blóði unglíngna í Tromsø í Noregi virðist þó svipuð og í Reykjavík.³⁰

D-vítamínþéttni hjá 12 mánaða íslenskum börnum virðist hins vegar í góðu lagi. Í rannsókn á íslenskum börnum fæddum árið 2005 var meðalþéttni D-vítamíns í blóði meira en tvöfalt hærri að meðaltali en í okkar rannsókn, eða 98,1 nmól/l,³¹ og 5 af 6 börnum sem ekki náðu ráðlögðu gildi tóku ekki inn D-vítamín. Þessi gildi D-vítamíns hjá 12 mánaða börnum endurspeglu án efa ráðleggingar um inntöku D-vítamíns í ungbarnavernd. Þegar börnin voru mæld aftur við 6 ára aldur hafði meðalþéttin lækkað niður í 56,5 nmól/l³² sem er þó enn talsvert hærri þéttni en hjá börnunum í okkar rannsókn. Tyrknesk rannsókn sýndi að tíðni beinkramar féll frá 6,1% niður í 0,1% eftir að heilbrigðisyriföld þar í landi hófu herferð til að auka D-vítamíninntöku ungbarna árið 2005.³³

Einstaklingar með lága þéttni D-vítamíns ásamt háu S-PTH gildi hafa að meðaltali lægri beinþéttni en þeir sem eru með lága

D-vítamínþéttni en eðlilegt S-PTH og þeir sem hafa eðlilegt S-PTH eru síður líklegir til að detta og að fá lærhnutubrot, samanborið við þá sem hafa hátt S-PTH þrátt fyrir lága D-vítamínþéttni.^{34,35} Einnig hefur S-PTH verið tengt við langvarandi bólgur í líkamnum³⁶ og lifun eldra fólks með lága D-vítamínþéttni er verri ef S-PTH er hátt.³⁷ Hátt S-PTH hefur einnig jákvæða fylgni við blóðþurrðarsjúkdóma og stífleika í ósæð. Hægt er sýna fram á að með því að hækka D-vítamín í blóði lækkar S-PTH marktækt um það bil fjórum vikum síðar.³⁸ Þannig má leiða líkur að því að mikilvægara sé að meðhöndla D-vítamínskort hjá þeim sem einnig hafa hátt S-PTH.

Það er hins vegar mikilvægt að leggja áherslu á að þrátt fyrir að ofangreint sé vel þekkt hjá öldruðum eru áhrifin hjá börnum og unglíngum ekki jafn vel þekkt. Ekki er víst að hækkuð gildi S-PTH séu drifin af sama ferli hjá börnum og hjá fullorðnum, og ekki er öruggt að þau séu skaðleg fyrir beinheilsu. Þar af leiðandi er erfitt að staðhæfa um notagildi viðmiðunargilda D-vítamínþéttningar fullorðinna, sem að miklu leyti byggist á bælingu S-PTH, fyrir börn. Þrátt fyrir þessa óvissu hefur verið sýnt fram á öfugt samband milli S-25(OH)D gilda og S-PTH hjá unglíngum²⁰ og er það í samræmi við niðurstöður þessarar rannsóknar. Íslensk rannsókn á 16-20 ára stúlkum sýndi ekki marktæk tengsl milli 25(OH)D-gilda í blóði og beinþéttni mældri með DEXA³⁹ en nýttkomin íslensk rannsókn sýndi marktækt lægri beinþéttni hjá 16 ára unglíngum ef D-vítamínþéttni var lægri en 50 nmól/l.⁴⁰

Afleiðingar lágrar D-vítamínþéttni á lýðheilsu Íslendinga er óljós. Kanadísk rannsókn frá árinu 2016 gerði tilraun til að reikna út ávinning af því að hækka D-vítamínþéttni í blóði hjá öllum Kanadabúum í 100 nmól/L út frá fyrirliggjandi rannsóknnum um D-vítamín. Þrátt fyrir að meðaltalsþéttni D-vítamíns í blóði sé mun hærri þar en á Íslandi varð niðurstaðan sú að draga mætti mikið úr kostnaði við heilbrigðiskerfið ef tækist að hækka D-vítamínþéttni þjóðarinnar. Þar skipti mestu fækkun á sjúkdómum eins og öndunarvegarsjúkdómum, krabbameinum, hjarta- og æðasjúkdómum, sykursýki, MS og hugsanlega elliglöpum, auk þess sem beinbrotum myndi fækka. Mikilvægt væri þó að hafa í huga að þegar sjúkdómur er á annað borð til staðar, virðist D-vítamínþéttni ekki hafa mikil áhrif á gang hans.⁴¹ Það má því leiða líkur að því að hægt sé að bæta lýðheilsu Íslendinga með því að gera átak í því að bæta D-vítamínþéttni. Það ber þó að hafa í huga að stór hluti rannsókna sem sýna jákvæð áhrif D-vítamíns á líkamann eru rannsóknir sem sýna fylgni milli D-vítamíns og bættrar heilsu. Í mörgum tilfellum á enn eftir að sýna fram á orsakasamhengi.

Einn helsti styrkleiki þessarar rannsóknar er hve lengi þátttakendum var fylgt eftir, eða í 10 ár. Einnig er rétt að benda á nokkrar takmarkanir við þessa rannsókn. Kalkínntaka var ekki metin, en hún er takmarkandi þáttur. Þýðið var einungis reykvisk börn og ungmenni og því ekki með vissu hægt að alhæfa um D-vítamínþéttning landsmanna. Auk þess voru blóðsýnin unnin á tveimur ólíkum rannsóknarstofum og á ólíkum árstímum. Loks var talsvert brottfall þátttakenda þó að einnig hafi fleiri einstaklingar bæst í hópinn árin 2015 og 2017.

Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna að stór hluti reykviskra barna og ungmenna er við endurtekna mælingar með D-vítamínþéttni í blóði lægri en ráðleggingar Embættis landlæknis segja til um. Margt bendir til að þetta geti haft neikvæð áhrif á lýðheilsu.

Hefðbundnið hollt fæði dugar varla eitt og sér til að tryggja ráðlagða dagsskammta D-vítamíns. Hvetja ætti til neyslu á D-vítamínrikkum afurðum á borð við feitan fisk en yfir vetrarmánuðina þarf fólk sennilega að taka inn fæðubótarefni sem innihalda að minnsta kosti 4-800 alþjóðlegar einingar D-vítamíns á dag, samanber ráðleggingar Embættis landlæknis um ráðlagða dagsskammta D-vítamíns. Ennfremur mætti stuðla að aukinni útivist landsmanna yfir sumartímann.

Pakkir

Rannsóknin var styrkt af Vísindasjóði Félags íslenskra heimilislækna, Rannsóknarsjóði Íslands (Rannís) og Rannsóknarsjóði Háskóla Íslands.

Heimildir

- Saggese G, Vierucci F, Boot AM, Czech-Kowalska J, Weber G, Camargo CA Jr, et al. Vitamin D in childhood and adolescence: an expert position statement. *Eur J Pediatr* 2015; 174: 565-76.
- Lips P. The effect of vitamin D on bone and osteoporosis. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2011; 25: 585-591.
- DeLuca HF. Overview of general physiologic features and functions of vitamin D. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 689S-96S.
- Xiang W, Kong J, Chen S, Cao LP, Qiao G, Zheng W, et al. Cardiac hypertrophy in vitamin D receptor knockout mice: role of the systemic and cardiac renin-angiotensin systems. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2005; 288: E125-32.
- Saggese G, Vierucci F, Prodam F, Cardinale F, Cetin I, Chiappini E, et al. Vitamin D in pediatric age: consensus of the Italian Pediatric Society and the Italian Society of Preventive and Social Pediatrics, jointly with the Italian Federation of Pediatricians. *Ital J Pediatr* 2018; 44: 51.
- Klingberg E, Oleröd G, Konar J, Petzold M, Hammarsten O. Seasonal variations in serum 25-hydroxy vitamin D levels in a Swedish cohort. *Endocrine* 2015; 49: 800-8.
- Misra M, Pacaud D, Petryk A, Collett-Solberg PF, Kappy M; Drug and Therapeutics Committee of the Lawson Wilkins Pediatric Endocrine Society. Vitamin D deficiency in children and its management: review of current knowledge and recommendations. *Pediatrics* 2008; 122: 398-417.
- Hannesdóttir Þ, Hrafnkelsson H, Jóhannsson E, Sigurðsson EL. Tengsl D-vítamíns og áhættuþátta hjarta- og æðasjúkdóma meðal íslenskra barna. *Læknablaðið* 2017; 103: 367-71.
- Zhang L, Wang S, Che X, Li X. Vitamin D and lung cancer risk: a comprehensive review and meta-analysis. *Cell Physiol Biochem* 2015; 36: 299-305.
- Ekmekcioglu C, Haluzu D, Kundi M. 25-Hydroxyvitamin D Status and Risk for Colorectal Cancer and Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Epidemiological Studies. *Int J Environ Res Public Health* 2017; 14.
- Kim Y, Je Y. Vitamin D intake, blood 25(OH)D levels, and breast cancer risk or mortality: a meta-analysis. *Br J Cancer* 2014; 110: 2772-84.
- Manson JE, Cook NR, Lee IM, Christen W, Bassuk SS, Mora S, et al. Vitamin D Supplements and Prevention of Cancer and Cardiovascular Disease. *N Engl J Med* 2019; 380: 33-44.
- Bi WG, Nuyt AM, Weiler H, Leduc L, Santamaria C, Wei SQ. Association Between Vitamin D Supplementation During Pregnancy and Offspring Growth, Morbidity, and Mortality: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr* 2018; 172: 635-45.
- Camargo CA Jr, Ingham T, Wickens K, Thadhani R, Silvers KM, Epton MJ, et al. Cord-blood 25-hydroxyvitamin D levels and risk of respiratory infection, wheezing, and asthma. *Pediatrics* 2011; 127: e180-7.
- Jolliffe DA, Greenberg L, Hooper RL, Griffiths CJ, Camargo CA Jr, Kerley CP, et al. Vitamin D supplementation to prevent asthma exacerbations: a systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Lancet Respir Med* 2017; 5: 881-90.
- Gordon CM, DePeter KC, Feldman HA, Grace E, Emans SJ. Prevalence of Vitamin D Deficiency Among Healthy Adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2004; 158: 531-7.
- Heaney RP, Dowell MS, Hale CA, Bendich A. Calcium absorption varies within the reference range for serum 25-hydroxyvitamin D. *J Am Coll Nutr* 2003; 22: 142-6.
- Bischoff-Ferrari HA, Dietrich T, Orav EJ, Dawson-Hughes B. Positive association between 25-hydroxy vitamin D levels and bone mineral density: a population-based study of younger and older adults. *Am J Med* 2004; 116: 634-9.
- Steingrimsdóttir L, Gunnarsson O, Indridason OS, Franzon L, Sigurdsson G. Relationship Between Serum Parathyroid Hormone Levels, Vitamin D Sufficiency, and Calcium Intake. *JAMA* 2005; 294: 2336-41.
- Cashman KD. Vitamin D in childhood and adolescence. *Postgrad Med J* 2007; 83: 230-5.
- Steingrimsdóttir L, Halldorsson TI, Siggeirsdóttir K, Cotch MF, Einarsdóttir BO, Eiriksdóttir G, et al. Hip fractures and bone mineral density in the elderly—importance of serum 25-hydroxyvitamin D. *PLoS One* 2014; 9: e91122.
- Lv QB, Gao X, Liu X, Shao ZX, Xu QH, Tang L, et al. The serum 25-hydroxyvitamin D levels and hip fracture risk: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Oncotarget* 2017; 8: 39849-58.
- Gunnarsson Ö, Indriðason ÓS, Franzon L, Halldórðóttir E, Sigurðsson G. D-vítamínþúskapur fullorðinna Íslendinga. *Læknablaðið* 2004; 90: 29-36.
- Bjarnadóttir A, Kristjansdóttir AG, Hrafnkelsson H, Jóhannsson E, Magnússon KT, Thorsdóttir I. Insufficient autumn vitamin D intake and low vitamin D status in 7-year-old Icelandic children. *Public Health Nutr* 2015; 18: 208-17.
- Hrafnkelsson H, Magnússon KT, Thorsdóttir I, Jóhannsson E, Sigurðsson EL. Result of school-based intervention on cardiovascular risk factors. *Scand J Prim Health Care* 2014; 32: 149-55.
- Rognvaldsdóttir V, Gudmundsdóttir SL, Brychta RJ, Hrafnkelssdóttir SM, Gestsdóttir S, Arngrímsson SA, et al. Sleep deficiency on school days in Icelandic youth, as assessed by wrist accelerometry. *Sleep Med* 2017; 33: 103-8.
- Kristjansdóttir AG, Jóhannsson E, Thorsdóttir I. Effects of a school-based intervention on adherence of 7-9-year-olds to food-based dietary guidelines and intake of nutrients. *Public Health Nutr* 2010; 13: 1151-61.
- Saintonge S, Bang H, Gerber LM. Implications of a new definition of vitamin D deficiency in a multiracial adolescent population: the National Health and Nutrition Examination Survey III. *Pediatrics* 2009; 123: 797-803.
- Cashman KD, Dowling KG, Škrabáková Z, Gonzalez-Gross M, Valtueña J, De Henauw S, et al. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *Am J Clin Nutr* 2016; 103: 1033-44.
- Oberg J, Jorde R, Almás B, Emaus N, Grimnes G. Vitamin D deficiency and lifestyle risk factors in a Norwegian adolescent population. *Scand J Public Health* 2014; 42: 593-602.
- Thorisdóttir B, Gunnarsdóttir I, Steingrimsdóttir L, Pálsson GI, Thorsdóttir I. Vitamin D intake and status in 12-month-old infants at 63-66 degrees N. *Nutrients* 2014; 6: 1182-93.
- Thorisdóttir B, Gunnarsdóttir I, Steingrimsdóttir L, Pálsson GI, Birgisdóttir BE, Thorsdóttir I. Vitamin D Intake and Status in 6-Year-Old Icelandic Children Followed up from Infancy. *Nutrients* 2016; 8: 75.
- Ozkan B, Doneray H, Karacan M, Vançelik S, Yildirim ZK, Ozkan A, et al. Prevalence of vitamin D deficiency rickets in the eastern part of Turkey. *Eur J Pediatr* 2009; 168: 95-100.
- Shinkov A, Borissova AM, Dakovska L, Vlahov J, Kassabova L, Svinarov D, et al. Differences in the prevalence of vitamin D deficiency and hip fractures in nursing home residents and independently living elderly. *Arch Endocrinol Metab* 2016; 60: 217-22.
- Di Monaco M, Castiglioni C, Tappero R. Parathyroid hormone response to severe vitamin D deficiency is associated with femoral neck bone mineral density: an observational study of 405 women with hip-fracture. *Hormones (Athens)* 2016; 15: 527-33.
- Cheng SP, Liu CL, Liu TP, Hsu YC, Lee JJ. Association between parathyroid hormone levels and inflammatory markers among US adults. *Mediators Inflamm* 2014; 2014: 709024.
- Chen JS, Sambrook PN, March L, Cameron ID, Cumming RG, Simpson JM, et al. Hypovitaminosis D and parathyroid hormone response in the elderly: effects on bone turnover and mortality. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2008; 68: 290-8.
- Kroll MH, Bi C, Garber CC, Kaufman HW, Liu D, Caston-Balderrama A, et al. Temporal Relationship between Vitamin D Status and Parathyroid Hormone in the United States. *PLOS ONE* 2015; 10: e0118108.
- Kristinsson JÖ, Valdimarsson O, Sigurdsson G, Franzon L, Olafsson I, Steingrimsdóttir L. Serum 25-hydroxyvitamin D levels and bone mineral density in 16-20 years-old girls: lack of association. *J Int Med* 1998; 243: 381-8.
- Gudmundsdóttir SL, Hrafnkelsson H, Sigurdsson EL, Jóhannsson E. Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in 16-year-old Icelandic adolescent and its association with bone mineral density. *Public Health Nutrition* 2020; 19: 1-5.
- Grant WB, Whiting SJ, Schwalfenberg GK, Genus SJ, Kimball SM. Estimated economic benefit of increasing 25-hydroxyvitamin D concentrations of Canadians to or above 100 nmol/L. *Dermatoendocrinol* 2016; 8: e1248324.

Greinin barst til blaðsins 21. janúar, samþykkt til birtingar 14. apríl 2020.

ENGLISH SUMMARY

10.17992/ibl.2020.05.579

Vitamin D status of Icelandic children and youngsters: Longitudinal studyBerglind Gunnarsdóttir¹Hannes Hrafnkelsson²Erlingur Jóhannsson^{3,4}Emil L. Sigurðsson^{5,6}

Objective: Vitamin D plays a key role for children's growth and physical development, not only by promoting bone health but also by its influence on extraskeletal systems. The Icelandic Directorate of Health recommends a vitamin D concentration in blood of at least 50 nmol/l. The object of this study was to evaluate the vitamin D status of Icelandic children and youngsters at four different ages, and furthermore to evaluate changes in vitamin D concentrations over time and connection to parathyroid hormone status (S-PTH).

Material and methods: The subjects were students from six elementary schools in Reykjavík, born in 1999. Blood tests were taken four times, in 2006, 2008, 2015 og 2017. Some of the subjects took part in all four tests, but more students joined in 2015 and 2017.

Results: In all the tests, around 60% of the subjects had lower vitamin D concentrations than recommended by The Icelandic Directorate of Health. Only 13% met the recommended criteria of a concentration

over 50 nmol/l in repeated tests and 38.9% of the subjects had lower concentrations than recommended in at least two tests. There was no significant difference between sexes except that 17 year old girls had significantly higher Vitamin D concentrations than boys ($p=0.04$). S-PTH was negatively correlated to vitamin D concentrations at ages 7, 15 and 17 but there was not a significant correlation at age 9. S-PTH values were lowest at age 7 and then increased with age.

Conclusion: The majority of Icelandic children and youngsters have vitamin D concentrations under the values recommended by The Icelandic Directorate of Health. In many cases, the concentrations are repeatedly too low. It is clear that there is a need for increased vitamin D intake within this group if the goal regarding recommended concentrations is to be achieved. However, the influence of vitamin D deficiency on public health is not fully known.

¹Solvangur Primary Health Care Centre, ²Seltjarnarnes Primary Health Care Centre, ³Center for Sport and Health Science, School of Education, University of Iceland, Reykjavík, Iceland. ⁴Department of Sport and Physical Activity, Western Norway University of Applied Sciences, Bergen, Norway, ⁵Development Centre for Primary Health Care in Iceland, ⁶Department of Family Medicine, University of Iceland.

Key words: Vitamin D, S-PTH, children, youngsters.

Correspondence: Berglind Gunnarsdóttir, berglind.gunnarsdottir@heilsugaeslan.is