

Áhrif kulda við göngu utandyra á blóðþrýsting, hjartslátt og mæði hjá einstaklingum með kransæðasjúkdóm: Forkönnunarrannsókn

Telma Sigprúður Guðbjarnadóttir¹ 6. árs læknanemi 2024-25, Marta Guðjónsdóttir^{1,2}
lífeðlisfræðingur, Inga S. Þráinsdóttir² lækni, Karl Kristjánsson^{1,2} lækni

¹Læknadeild, Háskóli Íslands, ²Hjartasvið, Reykjalundur endurhæfing

Ágrip

Inngangur: Hreyfing eins og ganga er mikilvægur þáttur þjálfunar í endurhæfingu en ganga utandyra útsetur einstaklinga fyrir kuldaáreiti. Áhrif kulda við áreynslu eru lítið rannsökuð hjá einstaklingum með kransæðasjúkdóm. Kuldarannsóknir hjá þeim hafa einblínt á ísvatnspróf sem virkjar sympatíska taugakerfið ásamt renín-angiótensín kerfinu. Kuldaáreiti á andlit líkt og verður við útiveru veldur virkjun á parasympatíska taugakerfinu. Markmið rannsóknarinnar var að skoða hvort svörun við göngubjálfun utandyra að vetrarlagi á blóðþrýsting, hjartsláttartíðni, mæði og hjartsláttartruflanir væri frábrugðin því sem verður við sambærilega áreynslu innandyra hjá einstaklingum með kransæðasjúkdóm.

Efniviður og aðferðir: Rannsóknin er forkönnunar þversniðsrannsókn. Framkvæmdar voru mælingar við tvær sambærilegar göngur innan- og utandyra í vetrarveðri í viðeigandi fatnaði. Þátttakendur (n=8) voru með handhægan blóðþrýstingsmæli og hjartasírita við göngurnar. Mældur var blóðþrýstingur og hjartsláttartíðni og spurt var um mæði á Borg CR10 skala, hjartsláttarþægindi og brjóstverk, alls fjórum sinnum: sitjandi og standandi í hvíld, í göngu og í endurheimt. Í útigöngu var umhverfishitastig og vindhraði mældur.

Niðurstöður: Ekki reyndist marktækur munur á milli mælinga innan- og utandyra á: systólískum blóðþrýstingi, díastólískum blóðþrýstingi, hjartsláttartíðni fenginni með blóðþrýstingsmæli og hjartsláttartíðni fenginni með hjartasírita. Mæði á Borg CR10 skala var meiri utandyra en innandyra ($p=0,013$). Enginn greindi frá hjartsláttarþægindum/brjóstverk.

Ályktun: Niðurstöður rannsóknarinnar benda til þess að upplifun á mæði sé meiri í göngu utandyra að vetrarlagi en í sambærilegri göngu innandyra hjá einstaklingum með kransæðasjúkdóm en aðrar mælingar voru sambærilegar. Þó úrtakið sé lítið benda niðurstöður til þess að ganga utandyra að vetrarlagi á Íslandi sé örugg fyrir einstaklinga með stöðugan kransæðasjúkdóm.

Inngangur

Endurhæfing hefur að markmiði að endurheimta og viðhalda fyrri andlegri, líkamlegri og félagslegri færni og fyrirbyggja frekari skerðingu af völdum sjúkdóma og slysa. Útgangspunktur endurhæfingar er þverfaglegur¹ en einn af lykilþáttum hennar er líkamleg virkni.² Hreyfing hefur jákvæð áhrif á líkamlega og andlega heilsu. Ganga er aðgengilegt form hreyfingar fyrir flesta en helsta hindrunin við göngu á Íslandi er meðal annars vetrarveðrið með tilheyrandi kulda og ófærð.

Við kulda geta einkenni kransæðasjúkdóms aukist³ en nýgengi hjarta- og æðasjúkdóma er hæst yfir köldu vetrarmánuðina.⁴ Sýnt hefur verið fram á að samband kulda og dauðsfalla vegna hjarta- og æðasjúkdóma sé til staðar þó leiðrétt sé fyrir áhrifum influensu og loftmengunar.⁵

Útsetning fyrir kulda veldur virkjun á sympatíska taugakerfinu ásamt renín-angiótensín kerfinu⁶ en kuldaáreiti á andlit líkt og verður við útiveru veldur virkjun á vagus tauginni sem hefur parasympatíska virkni.⁷ Rannsóknir hafa sýnt að ísvatnspróf (e. cold pressure test, hendi stungið í kalt vatn) sem kuldaáreiti veldur víkkun kransæða hjá heilbrigðum einstaklingum en benda til þess að kransæðar einstaklinga með kransæðasjúkdóm dragist saman við slíkt áreiti.^{8,9} Af því er hægt að álykta að blóðflæði og súrefnisframboð til hjartavöðvans sé minna hjá einstaklingum með kransæðasjúkdóm við kuldaáreiti í samanburði við heilbrigða einstaklinga.¹⁰

Rannsóknir á álagi á hjartað við líkamlega áreynslu í kulda hjá einstaklingum með kransæðasjúkdóm hafa bæði bent til aukins og sambærilegs álags og er hjá heilbrigðum einstaklingum.³ Greint hefur verið frá því að einstaklingar með kransæðasjúkdóm nái blóðþurrðarþröskuldi (e. ischemic threshold) í hjarta fyrr í kulda en við heitari aðstæður. Hámarks afkastageta er því oft minnkuð hjá einstaklingum með kransæðasjúkdóm þegar kuldaáreiti er bætt við hreyfingu.³

Einstaklingar í endurhæfingu á Reykjalundi, þar á meðal einstaklingar með hjartasjúkdóma, fara allan ársins hring í göngupjálfun úti. Áhrif kulda við göngu utandyra að vetrarlagi á Íslandi hafa ekki verið rannsökuð hjá einstaklingum með kransæðasjúkdóm. Fáar sambærilegar rannsóknir hafa verið gerðar erlendis. Mikilvægt er því að skoða hvort að ganga utandyra í kulda sé örugg fyrir einstaklinga með stöðugan kransæðasjúkdóm. Markmið rannsóknarinnar var að skoða hvort svörun við göngu utandyra að vetrarlagi á blóðþrýsting, hjartsláttartíðni, mæði og hjartsláttartruflanir væri frábrugðin því sem verður við sambærilega áreynslu innandyra hjá einstaklingum með kransæðasjúkdóm.

Efniviður og aðferðir

Rannsóknin er einsetra, framskyggn, forkönnunar þversniðsrannsókn. Þátttökuskilyrði voru að einstaklingar væru 18 ára eða eldri, gætu skilið og lesið íslensku eða ensku, hefðu þekktan kransæðasjúkdóm og gætu tekið þátt í gönguþjálfun utandyra í endurhæfingarmeðferð á Reykjalundi á tímabilinu 15. febrúar til 31. mars 2022.

Í rannsókninni var mældur blóðþrýstingur og hjartsláttartíðni með handhægum blóðþrýstingsmæli (Oscar 2™ Ambulatory Blood Pressure Monitor, SunTech Medical©). Mansétta var sett á upphandlegg þátttakenda undir útifatnað fyrir upphaf göngu. Blóðþrýstingsmælirinn var aðgengilegur í vasa utan á útifatnaði og til að hefja mælingar var ýtt á hnapp á tækinu. Einstaklingar voru með hjartasíríta (Holter, Lifecard CF, Spacelabs Healthcare) sem skráði stöðugt hjartalínurit. Spurt var um mæði á Borg CR10 skala.¹¹ Mældur var vindhraði (vindmælir, Pro Anemometer BT-100, BTMETER) í 1,7 metra hæð á göngu og lofthitastig skráð.

Við innskrift í endurhæfingu var gert þolpróf á þrekhlóli þar sem fylgst var með 12 leiðslu hjartasíríti og blóðþrýstingur mældur á mínútu fresti. Hámarksafköst (í vöttum) á þrekhlóli voru skráð og þoltala reiknuð (hámarksafköst/líkamspyngd, W/kg). Niðurstöður úr þolprófi voru notaðar til að raða einstaklingum í viðeigandi gönguhóp og til að meta ákefð við göngu í rannsókninni.

Allir þátttakendur rannsóknarinnar voru í endurhæfingu hjá hjartateymi Reykjalundar sem sinnir annars stigs hjartaendurhæfingu. Frábendingar fyrir endurhæfingu teymisins á Reykjalundi er lífill eða einkennalaus kransæðasjúkdómur og engir eða fáir áhættuþættir.¹² Því er um að ræða þátttakendur með einkennagefandi kransæðasjúkdóm í öllum tilvikum.

Þátttakendur tóku þátt í tveimur sambærilegum göngum, einni göngu innandyra og einni göngu utandyra, sjá mynd 1. Göngurnar voru gerðar samdægurs, ganga innandyra fyrir hádegi og ganga utandyra eftir hádegi. Teknar voru mælingar fjórum sinnum í hvorri göngu. 1) sitjandi í hvíld, 2) standandi í hvíld, 3) eftir 15 mínútna göngu og 4) í endurheimt, tveimur mínútum eftir að göngu lauk. Í hverri mælingu var mældur blóðþrýstingur og hjartsláttartíðni, spurt um mæði, hjartsláttarópægingi og brjóstverk. Í göngu innandyra var annaðhvort gengið hringi í íþróttasal eða á göngubretti. Miðað var við að hraði og ákefð yrði að mati þátttakenda sambærileg þeirri göngu sem viðkomandi tók þátt í utandyra.

Í göngu utandyra var gengið með gönguhópi þátttakandans. Gönguhóparnir voru þrír með mismunandi erfiðleikastigi og því var áreynsla sambærileg milli hópa vegna getuskiptingar. Í gönguhópi I er almennt genginn einn kílómeter eða styttra meðfram húsnæði Reykjalundar á upphituðum stíg og hver og einn ræður sínum gönguhraða. Í gönguhópi II er gengið lengra á gönguhraðanum 4,5 km/klst, ýmist á sléttu eða ósléttu landslagi. Í gönguhópi III er gengið lengra á hraðanum 5-5,5 km/klst á ósléttu landslagi. Við framkvæmd mælinga voru allar göngur, bæði innan og utandyra, að lágmarki 15 mínútur, ekki var mæld gengin vegalend.

Til að reikna vindkælingu, það er samspil hitastigs og vindhraða var notuð vindkælifafna Osczevski og Bluestein sem gefur eins konar upplifað hitastig.¹³

$$\text{Upplifað hitastig} = 13,12 + 0,6215 \times T_{loft} - 11,37 \times f^{0,16} + 0,3965 \times T_{loft} \times f^{0,16}$$

Þar sem T_{loft} táknar hita loftis í °C lesinn af hitamæli, f er vindhraði km/klst í tíu metra hæð og margfeldis- og veldisvísarnir eru reynslustuðlar.¹³ Miðað var við að framkvæma göngubjálfun utandyra þegar hitastig var undir 5°C til að fram kæmu áhrif kælingar. Vindhraði var mældur eftir fimm, þrettán og tuttugu mínútna göngu í 1,7 metra hæð á gönguhraða. Leiðrétta þurfti vindhraðann til að geta nýtt jöfnu Osczevski og Bluestein þar sem hún notar vindhraða í tíu metra hæð. Gert var ráð fyrir að vindhraði í 1,7 metra hæð væri 2/3 af vindhraða í tíu metra hæð.^{13,14}

Í sjúkraskrá voru sóttar upplýsingar um kyn, aldur, hæð og þyngd ásamt upplýsingum um niðurstöður síðustu mælinga á blóðrauða, nýrnastarfsemi og salta í blóði. Staðfest var að þátttakendur hefðu skráða ICD-10 greiningu fyrir kransæðasjúkdóm. Einnig voru sóttar upplýsingar um aðrar ICD10 greiningar hjarta- og æðasjúkdóma og upplýsingar um lyfjanotkun vegna þessara sjúkdóma.

Tölfræðileg úrvinnsla var unnin í RStudio 2022.02.0+443 og Microsoft Excel 365 útgáfu 2307. Normaldreifing var athuguð með Shapiro-Wilk prófi. Gerður var samanburður á niðurstöðum innan- og utandyra þar sem notað var parað t próf ef gögn fylgdu normaldreifingu, annars Wilcoxon próf. Tölfræðileg marktækni miðaðist við $p < 0,05$. Niðurstöður eru settar fram sem meðaltöl og staðalfrávik nema annað sé tekið fram.

Áður en rannsókn hófst lá fyrir leyfi frá Vísindasiðanefnd (VSNb2022010014/03.01). Allir þátttakendur undirrituðu upplýsta samþykktaryfirlýsingu.

Niðurstöður

Níu einstaklingar í endurhæfingu á Reykjalundi á rannsóknartímanum samþykktu þátttöku. Þar af var einn veikur á mælingadegi og því ekki með í niðurstöðum. Þátttakendur voru á aldrinum 52-74 ára og meirihluti karlkyns, sjá töflu I. Líkamsþyngdarstuðull þátttakendanna var á bilinu 24,6-39,6 kg/m². Allir þátttakendurnir (n=8) höfðu kransæðasjúkdóm (ICD-10 kóði: I125.1) og þar af höfðu fjórir einnig háþrýsting (I10). Tveir þátttakendur höfðu verið greindir með hjartabilun (I50.9). Öllum þátttakendum hafði verið ávísað a) hvers kyns segavarnalyfi, b) angíótensín II viðtaka blokka (e. angiotensin II receptor blockers, ARB) eða angíótensín breytiensím hemlum (e. angiotensin-converting-enzyme inhibitors, ACE) og c) beta-blokkum eða kalsíumgangalokum. Auk þess var einn einstaklingur á þvagræsilyfi ásamt kalíum. Allir þátttakendur tóku ávísuð lyf að morgni rannsóknardags. Nýjustu blóðmælingar á blóðrauða, kreatíníni, gaukulsíunarhraða, natríum og kalíum voru allar innan eðlilegra marka fyrir utan hjá einum karlmanni sem var með vægt blóðleysi, með blóðrauðagildi 128 g/L.

Flestir þátttakendur tilheyrðu gönguhópi I, sjá aðstæður við útigöngu í töflu II. Einn þátttakandi framkvæmdi göngurnar tvær ekki samdægurs heldur liðu tveir dagar á milli þeirra. Enginn greindi frá því að sér væri kalt við útigönguna, þó varð einn blautur en svör vantaði frá tveimur þátttakendum. Við helming mælinga í útigöngu var ofankoma. Hitastigið fór tvívegis í 6°C en lægst í 0°C.

Hvorki reyndist munur á systólískum- ($p=0,160$) né díastólískum þrýstingi ($p=0,768$) milli mælinga innan- og utandyra, sjá mynd 2A.

Hámarkshjartsláttartíðni þátttakenda í hámarkspólprófi var á bilinu 100 til 144 slög á mínútu eða um 66-85% af áætlaðri hámarkshjartsláttartíðni miðað við aldur. Hámarkshjartsláttartíðni fengin með hjartasíríta í göngu innandyra var að meðaltali 90% af hámarkshjartsláttartíðni þátttakenda úr hámarkspólprófi (81-95%) en utandyra að meðaltali 94% (82-106%). Eftir 15 mínútna göngu var gangan stöðvuð fyrir mælingu þrjú og tekin blóðþrýstingsmæling. Við mælingu þrjú innandyra var hjartsláttartíðni að meðaltali 79% af hámarkshjartsláttartíðni þátttakendanna úr hámarkspólprófi (75-91%) en utandyra að meðaltali 78% (60-97%).

Hvorki var hægt að greina marktækan mun á hjartsláttartíðni milli mælinga innan- og utandyra úr handhægum blóðþrýstingsmæli ($p=0,516$) né hjartasíríta ($p=0,145$). Mynd 2B sýnir hjartsláttartíðni fengna með handhægum blóðþrýstingsmæli ásamt meðaltals hámarkshjartsláttartíðni úr hámarkspólprófi til samanburðar.

Af mynd 2C má sjá að mæði var meiri í göngu utandyra en innandyra ($p=0,013$). Við nánari skoðun á gögnunum sást að einn einstaklingur skar sig úr hópi þátttakenda og greindi frá töluvert meiri mæði utandyra en innandyra, sjá mynd 2D. Ef sá einstaklingur var fjarlægður úr gögnunum var munurinn ekki lengur marktækur.

Enginn þátttakandi greindi frá hjartsláttaróþægindum eða brjóstverk, hvorki við göngu innandyra né utandyra. Tíðni og eðli hjartsláttaróreglu var skoðuð með hjartasíríta en vegna mikils fjölda truflana í skráningu við göngu reyndist erfitt að meta hjartsláttaróreglu. Nokkur stök aukaslög komu fyrir hjá sumum þátttakendum bæði í hvíld og í göngu en vegna tæknilegra atriða var ekki hægt að meta hvort að fjöldi þeirra breyttist við að fara úr hvíld yfir í göngu né hvort munur væri á fjölda þeirra við göngu innan- og utandyra þar sem truflanir urðu á hjartarafritum.

Umræða

Þessi forkönnunarrannsókn bendir til þess að göngubjálfun utandyra í kulda í viðeigandi fatnaði sé örugg fyrir einstaklinga með stöðugan kransæðasjúkdóm varðandi hjarta- og æðakerfið. Ekki reyndist munur á blóðþrýstingi og hjartsláttartíðni í samanburði á göngu innan- og utandyra í vetrarveðri. Bendir það til þess að ákefðin hafi verið sú sama í göngunum tveimur. Mæði var meiri utandyra í vetrarveðri en innandyra ($p=0,013$). Enginn greindi frá hjartsláttartruflunum eða brjóstverk en ekki reyndist hægt að bera saman hjartsláttaróreglu í göngu innan- og utandyra í vetrarveðri vegna truflana í hjartarafriti.

Rannsóknir á áhrifum kulda við áreynslu ná yfir fjölbreytt form hvað varðar samsetningu þátttakendahóps, hitastig og gerð kuldaáreitiss auk ákefðar og tímalengd áreynslunnar. Möguleiki til að bera saman niðurstöður mismunandi rannsókna er því að hluta til takmarkaður.³ Þó var hægt að sjá samræmi í niðurstöðum þessarar rannsóknar og annarra rannsókna á þessu sviði. Sambærilegar rannsóknir á blóðþrýstingi og hjartsláttartíðni hjá einstaklingum með kransæðasjúkdóm við áþekka líkamlega áreynslu og kuldaáreiti af sambærilegri gerð og hitastigi hafa verið misvísandi og bæði greint frá hækkun á og óbreyttum blóðþrýstingi og hjartsláttartíðni.¹⁵⁻¹⁹ Í þessi rannsókn kom ekki fram munur á blóðþrýstingi og hjartsláttartíðni í göngu innan- og utandyra í vetrarveðri.

Mæði er huglæg upplifun einstaklings um andþyngsli eða öndunarerfiðleika sem unnt er að magngreina með eigindlegum aðferðum.²⁰ Rannsóknir á mæði hafa bent til þess að bæði vindur og kuldi eigi það til að minnka mæðistilfinningu.^{21,22} Þvert á það reyndist upplifun á mæði í þessari rannsókn meiri í göngu utandyra í vetrarveðri en innandyra. Ákefð var sambærileg í göngunum tveimur samkvæmt blóðþrýstings- og hjartsláttartíðnimælingum og skýrir því ekki meiri mæði. Einn einstaklingur skar sig úr hópi þátttakenda og greindi frá töluvert meiri mun á mæði innan- og utandyra. Ef sá einstaklingur var fjarlægður úr gögnunum var munurinn ekki lengur marktækur. Þýði rannsóknarinnar er lítið og því erfitt að túlka þessar niðurstöður frekar.

Kynjahlutfallið í úrtakinu var ójafnt en hlutfallið endurspeglar nokkuð vel þýði einstaklinga í hjartaendurhæfingu á Reykjalandi og meðalaldur þátttakenda í rannsókninni var einnig áþekkur þýðinu.²³

Í þessari rannsókn greindi enginn frá brjóstverk við göngu. Í þátttakendahópnum voru 75% á beta-blokkum, lyfjum sem hægja á hjartslætti og minnka súrefnisþörf hjartans. Örvun á adrenerga viðtaka til dæmis við kulda getur bæði valdið kransæðavíkkun í gegnum beta-2 viðtaka og samdrætti í kransæðunum í gegnum alfa-1 viðtaka. Í alvarlegri æðakölkun í kransæðum er beta-2 miðlaða æðavíkkunin skert sem gæti ýtt undir blóðþurrð í hjartavöðvanum við sympatíska virkjun.²⁴ Zeiher og félagar sýndu fram á að beta-blokkar hafa ekki áhrif á svörun kransæða við ísvatnspróf, það er hafa ekki áhrif á æðavíkkun heilbrigðra kransæða né æðaprengingu kransæða með æðakölkun.²⁵ Peart og félagar sýndu fram á, í rannsókn sinni á kuldapoli einstaklinga með brjóstverk, að kalsíumgangalokar og beta-blokkar lengdu tíma að fyrstu einkennum hjartaangar og blóðþurrðar (ST lækkun) auk þess að þau lengdu úthald þátttakenda í kulda við líkamlega áreynslu.²⁶ Kalsíumgangalokar hafa reynst betri en beta-blokkar til að viðhalda afkastagetu í kulda²⁶ en eru álíka skilvirkir í seinkun á áreynslutengdri blóðþurrð í hjarta.¹⁹ Af þessu má álykta að beta-blokkar hafa eingöngu áhrif á súrefnisþörf hjartans en ekki á súrefnismagnið sem berst til hjartans.

Enginn munur var á blóðþrýstingi milli göngu innan- og utandyra. Kuldaáreiti á líkamann virkjar sympatíska taugakerfið ásamt renín-angiótensín kerfinu sem veldur skyndilegri og langvarandi hækkun á blóðþrýstingi.⁶ Allir þátttakendur voru á blóðþrýstingslækkandi lyfjum. Komulain og félagar sýndu fram á að notkun beta-blokka lækkar blóðþrýsting hjá einstaklingum með háþrýsting en hefur ekki áhrif á styrk blóðþrýstingssvörunar þeirra við kuldaáreiti á öllum líkamanum.^{27,28} Rannsókn á heilbrigðum einstaklingum sýndi að notkun viðeigandi höfuðfatnaðar minnkaði blóðþrýstingssvörun við kuldaáreiti,³ því gæti hlífðarfatnaður þátttakenda í þessari rannsókn haft áhrif á kuldatengda blóðþrýstingssvörun þar sem ekki kom fram munur á blóðþrýstingi milli mælinga innan- og utandyra.

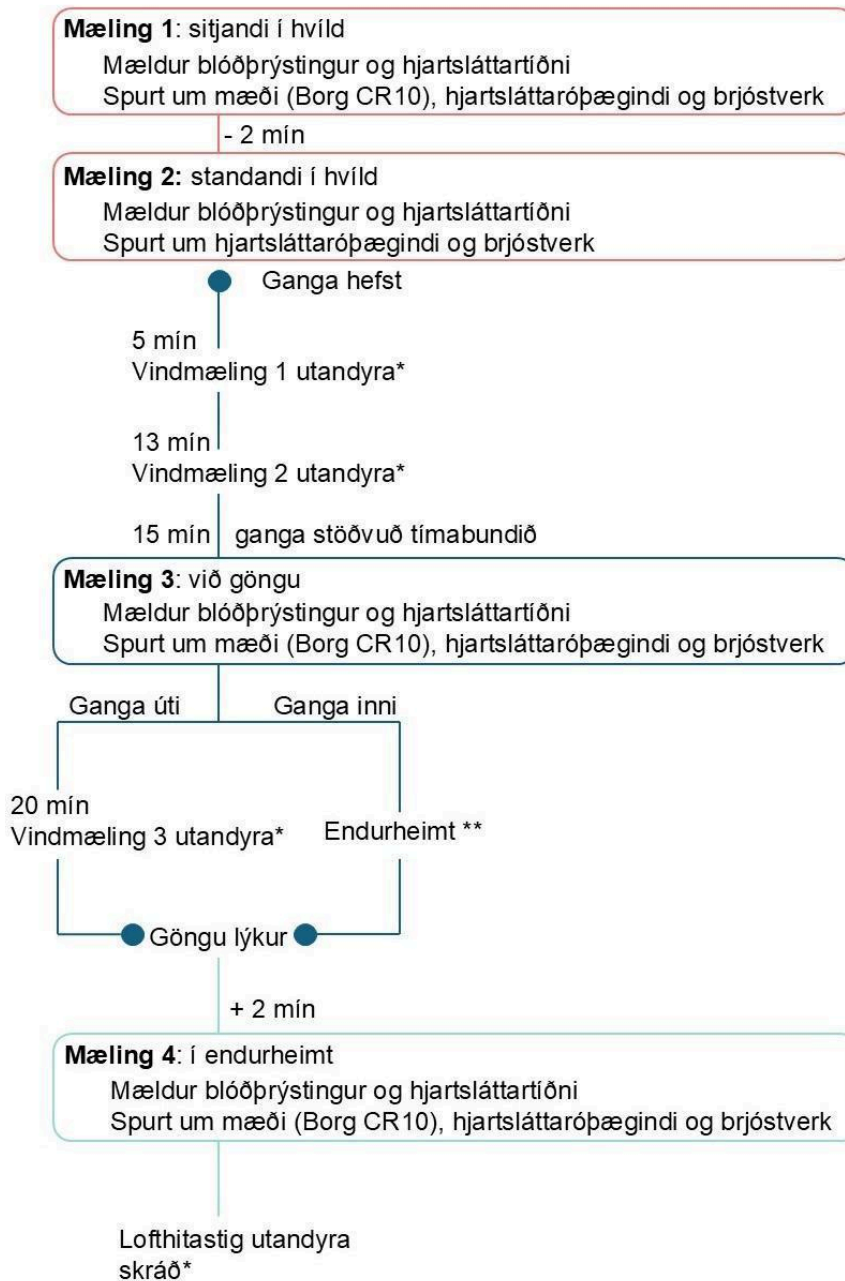
Þættir eins og vindur, bleyta og rakastig, stjórna því hve mikið varmatap verður hjá einstaklingum útivið.¹⁴ Vindkælijafna Osczevski og Bluestein tekur aðeins tillit til hitastigs og vindhraða til að fá upplifað hitastig en sem dæmi má nefna þegar fót blotna aukast áhrif vindkælingar til muna¹⁴ en einn þátttakandi greindi frá því að hafa orðið blautur í útigöngunni.

Þótt mælingar hafi verið teknar að vetri, fjöldi veðurvíðvarana hafi komið frá Veðurstofu Íslands²⁹ og margar lægðir gengið yfir á rannsóknartímanum^{30,31} varð aldrei mikil kæling við göngu utandyra. Hátt hlutfall þátttakenda tók þátt í göngu I þar sem gengið var á upphituum stíg meðfram húsnæði Reykjalundar og því frekar skjólgott. Lofthiti fór aldrei undir frostmark við mælingar. Aðstæður til útigöngu reyndust í þessari rannsókn skjólgóðar í hvassviðri og því ekki verið að útsetja einstaklinga í endurhæfingunni fyrir mikilli vindkælingu.

Helstu styrkleikar rannsóknarinnar eru að báðar göngurnar voru framkvæmdar samdægurs sem minnkar áhrifaþætti eins og breytingu á þoli og úthaldi vegna endurhæfingar og veikinda. Hins vegar var útigangan hluti af skipulagðri endurhæfingu eftir hádegi og gangan innandyra því framkvæmd fyrir hádegi til að þátttakendur fengju nægja hvíld á milli ganga, því gæti tími dags og röð mælinga verið gruggari og haft áhrif á niðurstöður. Framkvæmd mælinga innan- og utandyra var afar lík sem gerir mælingarnar samanburðarhæfar. Af mælingum á hjartsláttartíðni með hjartasírta ásamt mælingum á blóðþrýstingi og hjartsláttartíðni teknum á handhægum blóðþrýstingsmæli má sjá að ákefð var áþekk við göngu innan- og utandyra, styrkir það samanburð á mælingum. Helsta takmörkun rannsóknarinnar er að úrtakið var fremur lítið og minna en gert var ráð fyrir í upphafi. Því er styrkur tilgátuprófanna lítill. Truflanir í skráningu hjartasírta nokkurra þátttakenda við göngu gerði úrlestur þeirra torveldan. Ekki reyndist mögulegt að bera saman tíðni hjartsláttaróreglu við mismunandi aðstæður vegna truflana í hjartarafriti. Rannsókn Valtonen og félaga bendir til þess að áreynsla í kulda valdi ekki breytingum í hjartarafriti.³²

Rannsóknin er forkönnunarrannsókn en við framkvæmd hennar kom í ljós margt sem kemur að gagni en aðlaga þyrfti nokkra aðferðafræðilega þætti fyrir frekari rannsóknir. Skráningar hjartasírta nokkurra þátttakenda urðu fyrir truflunum við göngu. Mikilvægt væri að kanna hvar best sé að staðsetja rafskaut á einstaklinga og hvernig klæðnaður henti best við göngu utandyra til að takmarka truflanir. Mikilvægt væri að gera stærri rannsókn á áhrifum kulda á einstaklinga með kransæðasjúkdóm og þá meðal annars fylgjast með upplifun á mæði og skoða konur sérstaklega þar sem þær eru áberandi minnihluti þátttakenda. Áhugavert væri að bæta við athugun á ánægju við þjálfun utandyra. Rannsóknin hefur mjög hagnýta þýðingu þar sem verið er að meta áhrif útsetningar í raunaðstæðum sem einstaklingar í endurhæfingu eru settir í. Því væri hægt að nýta niðurstöður

rannsóknarinnar til undirstöðu í ráðleggingum og ráðgjöf til einstaklinga með stöðugan kransæðasjúkdóm. Niðurstöðurnar benda til þess að ganga utandyra í kulda í viðeigandi fatnaði sé örugg fyrir einstaklinga með stöðugan kransæðasjúkdóm varðandi hjarta- og æðakerfið, hvort sem er í endurhæfingu á stofnun eða í áframhaldandi endurhæfingu heima.



Mynd 1. Framkvæmd mælinga. Mælingar við göngu innan- og utandyra voru framkvæmdar að öllu leyti eins. Eini munurinn á milli ganganna var að eftir mælingu þrjú í göngu innandyra hófst ganga á formi endurheimtar í örfáar mínútur en utandyra hélt gangan áfram en hún var mislöng eftir því hvaða gönguhópi þátttakandi tilheyrði. * Var eingöngu framkvæmt í göngu utandyra og ** var eingöngu gert í göngu innandyra.

Tafla I. Lýsing á þátttakendum.

	Fjöldi (N=8)
Aldur, ár	62,3 ± 6,71
Kyn	
Karl	6 (75)
Kona	2 (25)
Hæð, cm	177 ± 5,10
Þyngd, kg	102 ± 20,8
Líkamsþyngdarstuðull, kg/m ²	32,2 ± 5,72
Lyfjaflokkar	
ACE	3 (37,5)
ARB	5 (62,5)
Beta-blokkar	6 (75)
Kalsíumgangalokar	2 (25)
Hvers kyns segavarnalyf	8 (100)
Þvagræsilyf	1 (12,5)
Kalíum	1 (12,5)
Ganga inni	
Göngubretti	2 (25)
Salur	6 (75)
Ganga úti	
Gönguhópur I	5 (62,5)
Gönguhópur II	2 (25,0)
Gönguhópur III	1 (12,5)

Meðaltal ± staðalfrávik eða fjöldi (prósenta)

ACE = Angíótensín breytiensím hemlar (e. angiotensin-converting-enzyme inhibitors)

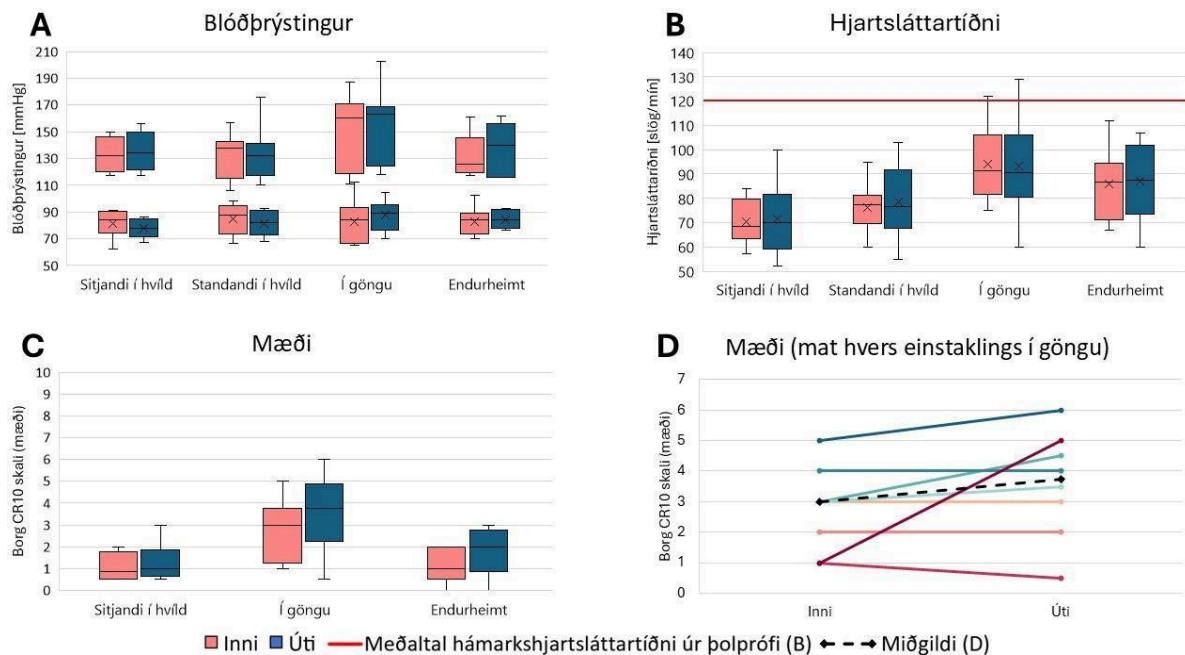
ARB = Angíótensín II viðtaka blokkar (e. angiotensin II receptor blockers)

Tafla II. Aðstæður við útigöngu og veðurathuganir.

	Fjöldi (N=8)
Lofthiti, °C	2,9 ± 2,4
Vindhraði, m/sek	2,5 ± 1,2
Upplifað hitastig*, °C	0,5 ± 3,2
Varð kalt í útigöngu?	
Já	0 (0)
Nei	6 (75)
Vantar svar	2 (25)
Ofankoma	
Engin	4 (50)
Rigning	2 (25)
Snjókoma	2 (25)
Færð á göngustíg við útigöngu	
Auður stígur	6 (75)
Hálka	1 (12,5)
Snjór og hálka	1 (12,5)

Meðaltal ± staðalfrávik eða fjöldi (prósenta)

* Úr vindkælifjöfnu Osczevski og Bluestein.



Mynd 2. Niðurstöður mælinga á blóðþrýstingi, díastólískum- og systólískum (A), hjartsláttartíðni mældri með blóðþrýstingsmæli (B), mat á mæði með Borg CR10 skalanum við mismunandi aðstæður inni og úti (C) og mat hvers einstaklings á mæði með Borg CR10 skalanum við göngu inni og úti (D). Blóðþrýstingur og hjartsláttartíðni voru mæld við fjórar mismunandi aðstæður: sitjandi í hvíld, standandi í hvíld, í göngu og í endurheimt. Spurt var um mæði við þrjár mismunandi aðstæður: sitjandi í hvíld, í göngu og í endurheimt. Allar mælingarnar voru framkvæmdar bæði innan- og utandyra. Á B er einnig sýnt meðaltal hámarkshjartsláttartíðni úr hámarksþolprófi sem rauð lína. Mælingar teknar við göngu innandyra eru bleikar á litinn og mælingar utandyra eru bláar á litinn. X táknar meðaltal mælinga sem fylgdu normaldreifingu. Mæði var meiri utandyra en innandyra, $p=0,013$. Á D sést að einn einstaklingur greindi frá verulega meiri mæði úti en inni á Borg CR10 skalanum og ef sá aðili var fjarlægður var ekki lengur marktækur munur á mæði innan- og utandyra. Svarta punktalínan á D táknar miðgildi mats á mæði innan- og utandyra.

Heimildir

1. Endurhæfingarstarfsemi. (ed. Heilbrigðisráðuneytið) (Stjórnarráð Íslands, 2023).
2. Guðmundur Þorgeirsson & Tómas Guðbjartsson. *Kransæðabókin*, (Tómas Guðbjartsson og Guðmundur Þorgeirsson, Reykjavík, 2016).
3. Ikäheimo, T.M. Cardiovascular diseases, cold exposure and exercise. *Temperature (Austin)* **5**, 123-146 (2018).
4. Fares, A. Winter cardiovascular diseases phenomenon. *N. Am. J. Med. Sci.* **5**, 266-279 (2013).
5. Kunst, A.E., Looman, C.W. & Mackenbach, J.P. Outdoor air temperature and mortality in The Netherlands: a time-series analysis. *Am. J. Epidemiol.* **137**, 331-341 (1993).
6. Sun, Z. Cardiovascular responses to cold exposure. *Front Biosci (Elite Ed)* **2**, 495-503 (2010).
7. Khurana, R.K., Watabiki, S., Hebel, J.R., *et al.* Cold face test in the assessment of trigeminal-brainstem- vagal function in humans. *Ann. Neurol.* **7**, 144-149 (1980).
8. Nabel, E.G., Ganz, P., Gordon, J.B., *et al.* Dilation of normal and constriction of atherosclerotic coronary arteries caused by the cold pressor test. *Circulation* **77**, 43-52 (1988).
9. Zeiher, A.M., Drexler, H., Wollschlaeger, H., *et al.* Coronary vasomotion in response to sympathetic stimulation in humans: importance of the functional integrity of the endothelium. *J. Am. Coll. Cardiol.* **14**, 1181-1190 (1989).
10. Manou-Stathopoulou, V., Goodwin, C.D., Patterson, T., *et al.* The effects of cold and exercise on the cardiovascular system. *Heart* **101**, 808-820 (2015).
11. Borg, G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scand. J. Work. Environ. Health* **16 Suppl 1**, 55-58 (1990).
12. Hjartateymi. (Reykjalundur endurhæfing).
13. Osczevski, R. & Bluestein, M. THE NEW WIND CHILL EQUIVALENT TEMPERATURE CHART. *Bulletin of the American Meteorological Society* **86**, 1453-1458 (2005).
14. Trausti Jónsson. Vindkæling. (Veðurstofa Íslands, 2008).
15. Marchant, B., Donaldson, G., Mridha, K., *et al.* Mechanisms of cold intolerances in patients with angina. *J. Am. Coll. Cardiol.* **23**, 630-636 (1994).
16. Lassvik, C. & Areskog, N.H. Angina pectoris during inhalation of cold air. Reactions to exercise. *Br. Heart J.* **43**, 661-667 (1980).
17. Rosengren, A., Wennerblom, B., Bjurö, T., *et al.* Effects of cold on ST amplitudes and blood pressure during exercise in angina pectoris. *Eur. Heart J.* **9**, 1074-1080 (1988).
18. Brown, C.F. & Oldridge, N.B. Exercise-induced angina in the cold. *Med. Sci. Sports Exerc.* **17**, 607-612 (1985).
19. Juneau, M., Johnstone, M., Dempsey, E., *et al.* Exercise-induced myocardial ischemia in a cold environment. Effect of antianginal medications. *Circulation* **79**, 1015-1020 (1989).
20. Dyspnea. Mechanisms, assessment, and management: a consensus statement. American Thoracic Society. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* **159**, 321-340 (1999).
21. Schwartzstein, R.M., Lahive, K., Pope, A., *et al.* Cold facial stimulation reduces breathlessness induced in normal subjects. *Am. Rev. Respir. Dis.* **136**, 58-61 (1987).
22. Lockett, T., Phillips, J., Johnson, M.J., *et al.* Contributions of a hand-held fan to self-management of chronic breathlessness. *Eur. Respir. J.* **50**, 1700262 (2017).
23. Kristjánsson, K., Jónasson, M.R., Jónsdóttir, S., *et al.* [Effects of rehabilitation on functional capacity, obesity and health behavior, among cardiac patients with DM2]. *Laeknabladid* **101**, 405-410 (2015).
24. Barbato, E., Piscione, F., Bartunek, J., *et al.* Role of β_2 Adrenergic Receptors in Human Atherosclerotic Coronary Arteries. *Circulation* **111**, 288-294 (2005).
25. Zeiher, A.M., Drexler, H., Wollschlaeger, H., *et al.* Coronary vasomotion in response to sympathetic stimulation in humans: Importance of the functional integrity of the endothelium. *J. Am. Coll. Cardiol.* **14**, 1181-1190 (1989).
26. Peart, I., Bullock, R.E., Albers, C., *et al.* Cold intolerance in patients with angina pectoris: effect of nifedipine and propranolol. *Br. Heart J.* **61**, 521-528 (1989).
27. Komulainen, S., Tähtinen, T., Rintamäki, H., *et al.* Blood pressure responses to whole-body cold exposure: effect of carvedilol. *Eur. J. Clin. Pharmacol.* **56**, 637-642 (2000).
28. Komulainen, S., Rintamäki, H., Virokannas, H., *et al.* Blood pressure responses to whole-body cold exposure: effect of metoprolol. *J. Hum. Hypertens.* **18**, 905-906 (2004).
29. Metfjöldi viðvarana í febrúar. (Veðurstofa Íslands, 2022).
30. Tíðarfar í febrúar 2022. (Veðurstofa Íslands, 2022).

31. Tíðarfar í mars 2022. (Veðurstofa Íslands, 2022).
32. Valtonen, R.I.P., Kiviniemi, A., Hintsala, H.E., *et al.* Cardiovascular responses to cold and submaximal exercise in patients with coronary artery disease. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* **315**, R768-r776 (2018).