

Är kallbad en faktor som bidrar till en friskare population –

En kartläggande litteraturöversikt över immunologiska effekter vid kallbad

Författare: Susanna Kanani *87-läkme*
Distriktsläkarna Mölndal

Rapport: 280198 FoU i VGR, 2023

Godkänd 230614

Maria H

Litteraturstudie 2023

FoU i VGR: <https://www.researchweb.org/is/vgr/project/edit?id=280198>

Utförd under ST i allmänmedicin, Göteborg/Södra Bohuslän
inom kurs *MFM340 Forskningsmetodik för hälso- och sjukvårdsanställda*, 10,5 hp Kursort: Göteborg

Handledare:

Malin Hansson, Leg. Barnmorska, PhD, Innovationsledare och FoU ledare, FoU primär och nära vård
Göteborg

Studierektor:

Anna Lundborg Ander, specialisläkare inom Allmänmedicin

Sammanfattning

Bakgrund: På senare tid, sammanfallande med pandemiåren, har ett ökat intresse för kallbad noterats troligtvis som en följd av att fler människor önskat söka gemenskap och umgänge i aktiviteter bedrivna utomhus. Bland kallbadarna finns en övertygelse i att bibehållandet av god hälsa med ett friskare liv är relaterat till kallbadsutövandet. Men är det så att kallbadare hör till en friskare population som i mindre utsträckning drabbas av luftvägsinfektioner? De facto har studier visat på att fysiologiska processer sker i hela kroppen när man kallbadar med kompensationsmekanismer för att bättre hantera den påfallande köldstressen. Flertalet studier har riktat in sig på forskning kring hur immunförsvaret svarar på denna icke infektiösa stress som kallbad innebär då just kallbad har visat sig bidra till en rad olika goda hälsoeffekter.

Syfte: Kartlägga det aktuella kunskapsläget för kalla bad och dess immunologiska effekter hos rekreationsbadare samt idrottsutövare.

Metod: Litteraturstudie i form av en scoping review med sökning i databaserna PubMed samt SCOPUS.

Resultat: Artikelsökningarna resulterade i 2101 träffar, 13 artiklar lästes i fulltext, 7 artiklar inkluderas till slut i studien. Inkluderade studier som granskats visar på inflammatoriskt gensvar utifrån exponering till termisk stress vid kallbad. Studierna finner gemensamt en korrelation mellan stigande leukocyter efter köldstress ihop med kortisol samt bland annat adrenalin, med en senare ökning av cytokiner, sannolikt på grund av stresshormonernas cytokinhämmande effekt. Ett samspel utövas således med det neuroendokrina systemet och det immunologiska som ett svar på kyla. De icke interventionsbaserade studierna indikerade att en fysiskt aktiv livsstil spelar en positiv roll i incidensen att insjukna i övre luftvägsinfektion men även svårighetsgraden, åtminstone gällande Covid-19.

Konklusion: Fler studier behövs inom detta komplexa område med en bred och heterogen population och med fler studier på rekreationsbadare för att bättre återspegla den allmänna befolkningen.

Nyckelord

Kalla bad. Immunförsvaret. IL-6. Övre luftvägsinfektioner. Vinterbadare.

Innehållsförteckning

Inledning	1
Bakgrund	1
Definition av kalla bad	1
Fysiologi.....	2
Vinterbad och immunförsvaret.....	3
Syfte	5
Metod	5
Studiedesign	5
Urval	5
Datainsamling och analys	6
Etik i inkluderade studier	7
Resultat	7
Resultat av litteratursökning.....	7
Karakteristika för de inkluderade studierna	9
Kallbad som intervention	9
Kartläggning och dokumentation av luftvägsinfektioner samt hälsa	9
Inkluderade studiers resultat.....	10
Leukocyter och dess subgrupper.....	10
Proinflammatoriska cytokiner.....	11
Hormoner	12
Luftvägsinfektioner samt skattning av hälsa.....	12
Diskussion	14
Leukocyter och dess subgrupper	14
Proinflammatoriska cytokiner	14
Hormoner	15
Självskattning och Immunoglobulin-A	15
Luftvägsinfektioner	16
Metoddiskussion	17
Förslag till vidare forskning	18
Konklusion	18
Referenslista	19

Inledning

I skuggan av Coronapandemin som bröt ut under 2020 med dess väsentliga påverkan på den globala hälsan genom ökad morbiditet samt mortalitet i sjukdomen, har den även i en mer positiv mening, bidragit till ett förändrat synsätt på socialt umgänge (1). Exempelvis har generell ökning av besök i natur och grönområden noterats (2).

Kallbad som rekreation har i Sverige bland andra nordiska länder i synnerhet, länge utövats redan innan pandemins tid och är således ingen ny trend (3). På senare tid, sammanfallande med pandemiåren, har en ökning i antalet kallbadare skett till följd av att fler människor troligtvis sökt gemenskap och umgänge i aktiviteter bedrivna utomhus (2).

Även om kallbadande på senare år, har fått ett ökat intresse där allt fler individer provar på detta, inte minst mot bakgrund av de positiva hälsoeffekter en rad studier pekar på (3), är just kallbadens relation till hälsa ingen nyhet (2).

Redan under antikens Grekland betraktades vattnets egenskaper som medicinska samt renande (4). Enligt Hippocrates användes vattenterapi som ett sätt att minska trötthet (5). Vidare användes kallbad traditionellt under romerska tiden, mot behandling av feber (4). USA:s tredje president tog dagligen under 60 års tid, ett kallt fotbad för att ”bevara sin goda hälsa” (5).

Bakgrund

Definition av kalla bad

Kalla bad, vinterbad, isbad med mera används som en paraplyterm för vistelse i kallt vatten (3) dock saknas det en regelrätt definition för kallt vatten.

Strikta definitioner förekommer dock inom idrottsvärlden där indelning i tävlingsgrenar sker baserat på vattentemperatur vilket i sin tur reglerar tillåtna tävlingssträckan. Exempelvis klassificeras kallt vatten mellan 5,1–9 °C där den maximalt, tillåtna simsträckan är en kilometer. Att jämföra med medeltemperaturen i vattnet hos den fritidsbadande populationen, mellan tio till sexton grader (6).

Den forskning som bedrivits på kallbadens fysiologiska och psykologiska effekter på kroppen, har utgått från exponering i vattentemperaturer lägre än 15°C (3), en temperatur som även denna litteraturstudie till största del kommer utgå ifrån, med undantag från en inkluderad studie där vattentemperaturen var 18°C (7). I denna studie kommer benämningen kalla bad användas som en samlingsterm för bad som sker

utomhus alternativt i kylda inomhusbadkar, oavsett säsong för att betona att kallbad inte enbart sker på vintern.

Fysiologi

Kroppens initiala svar på kyla är i första hand en aktivering av värmebevarande mekanismer. När man försänker sig i kallt vatten är huden det första organ som reagerar på stimuli. Vasokonstriktion det vill säga en sammandragning av kärlen, sker för att minska värmeförlusterna perifert och fokusera värmen mer centralt genom inverkan från det sympatiska nervsystemet (6).

Vidare alstrar kroppen värme genom köldreceptorer i huden som aktiveras med signaler till hypothalamus som vidare initierar muskeldrivna sammandragningar ”huttningar”. På så sätt bibehålls värme genom den ökade metabolism detta medför (6).

Andningsmässigt sker initialt en ofrivillig, kortare inandning med efterföljande hyperventilation (6). En studie som forskat på fysiologiska effekter kallbad utövar på individen, i vattentemperaturer ned till tio grader, såg att andningsfrekvensen nådde ett maximum som inte ökade vidare trots exponering för lägre vattentemperaturer. I studien sågs andningsresponsen som ett svar på köldstress, vara oförändrad vid tiogradigt vatten ned till fem grader (8). Den potentiellt livshotande risken att drabbas av hypotermi där hjärtarytmier brukar ses vid kroppstemperatur nedom 33°C och mortalitet vid 25°C, sker inte hos friska vuxna förrän efter 30 minuters exponering i iskallt vatten, det vill säga vattentemperatur runt 0°C (8).

Hos icke köldadapterade individer det vill säga personer som ej är tillvanda i kallbadande vattentemperaturer nedom 15°C, ses snabbt en ökad hjärtfrekvens med ökad hjärtminutvolym samtidigt som en perifer vasokonstriktion sker med ökat blodtryck under inverkan av det sympatiska nervsystemet (6). Forskning har visat att det sympatiska nervsystemet med frisläpp av katekolaminen noradrenalin aktiveras både vid enstaka stimuli från kalla bad och efter tillvänjning efter regelbundna kallbad (5). En annan katekolamin, adrenalin som dominerande bildas i binjuremärgen från noradrenalin, har i upprepade studier uppvisat en diskret ökning som ett initialt svar vid köldexponering. I takt med kroppens adaptation med upprepad exponering för kallbad, ses sjunkande nivåer. Detta i motsats till noradrenalin där nivåerna tydligt stiger initialt men förblir däremot oförändrade över tid trots upprepade exponeringar (5, 9, 10).

I enlighet med de resultat som redovisats i en tidigare studie som jämförde kallbadande individer under tre månader i vattentemperaturer mellan tio till fyra grader, sågs ett samband i form av en autoreglering av adrenalin. Då nivåerna hos vissa individer var låga före exponering, sågs en ökning i koncentration vid provtagning efter bad, där det motsatta noterades vid högre uppmätta nivåer före kallbad. Alltså noterades en minskning av adrenalin hos dessa individer i direkt anslutning till ett bad. Troligtvis kan detta vara en

bidragande förklaring till den subjektiva känslan en del kallbadare upplever i form av att vissa erfar en uppiggande effekt medan andra upplever en avslappnande känsla (5).

Katekolaminer utövar sin verkan genom bindning till specifika adrenerga receptorer, α och β . Noradrenalin binder främst till α -receptorer som bland annat drar ihop blodkärl och relaxerar glatt muskulatur i gastrointestinala kanalen. Adrenalin utövar verkan via inbindning till β -receptorer genom exempelvis bronkdilatation i lungorna, takykardi samt lipolys i fettvävnad (11). Den metabola ökningen som ett svar på kyla, medieras via β -adrenerga receptorer (12). Adaptiva effekter sker genom nedreglering av β_1 och β_2 adrenerga receptorer vilket följaktligen innebär att adaptiva mekanismer till kyla sker genom justering av β -receptorerna (6). Hos vana kallbadare ses förbättrad termogenes bland annat genom andra mekanismer än de medierade av β -adrenerga receptorer (6). Bland annat har studier belyst hur individers kroppar bättre hanterar kyla genom ökning av brun fettvävnad som upprepad exponering för kalla bad bidrar till. Brun fettväv är primärt styrd via noradrenalin som frisläpps från sympatiska nervändar. De adaptiva processerna till köldstress som sker i värmebevarande syfte, innebär således en ökad aktivitet i de sympatiska nervändarna. Under verkan av noradrenalin som en bidragande nyckelfaktor till ökad kärlförsörjning, med transport av tillväxtstimulerande ämnen, leder detta till en tillväxt av den bruna fettvävnaden följaktligen som ett led i adaptationen. Det motsatta sker därmed vid avsaknad av kontinuerlig verkan från noradrenalin (13).

Vinterbad och immunförsvaret

Många av de individer som regelbundet utövar kallbad, hänger sig troligtvis åt denna aktivitet ur en hälsoaspekt baserad på den anekdotiska teorin cirkulerandes i samhället om att hålla sig friskare och undvika förkylningar (5).

Flertalet studier har riktat in sig på forskning kring hur immunförsvaret svarar på icke infektiös stress i form av kalla bad då just kallbad har visat sig bidra till en rad olika goda hälsoeffekter (14). Hos kallbadare har en ökning noterats av en del komponenter ur immunförsvaret som skulle kunna antyda dess beredskap till att bekämpa infektioner (15).

Immunförsvaret är uppdelat i det ospecifika (medfödda) försvaret samt i det specifika (förvärvade) som reagerar på olika sätt i mötet med inkräktare, exempelvis bakterier. Det medfödda försvaret består av bland annat granulocyter såsom neutrofiler som reagerar direkt på mikrober men även fagocyterande celler som monocytter ur vilka makrofagerna utvecklas från. Dessa reagerar först på patogener eller allergener som lyckats passera kroppens olika skyddsbarriärer exempelvis huden. Genom bindning av främmande inkräktare till receptorer, presenteras dessa sedan på cellytan som antigen och signalerar vidare till komponenter ur det specifika försvaret till att agera. Denna första linjes försvar, reagerar på

olika typer av stress, såväl fysisk som psykisk och inte enbart på den stress orsakad av infektiösa agens (16). Presentationen av antigen på makrofagernas cellyta, bidrar i sin tur till en kaskad av reaktioner som bland annat aktiverar T-hjälparceller till att differentiera till olika subtyper, (Th1 samt Th2). Dessa har i uppgift att genom frisläppandet av proinflammatoriska (IL-2, TNF- α) samt antiinflammatoriska celler (IL-4, 10, 13) även kallade cytokiner, trigga igång det cellförmedlade (cytotoxiskt via T-lymfocyter) respektive humoral (antikroppsbyggande genom B-lymfocyter) försvaret (17). Cytokinerna är signalmolekyler med multifaktoriella egenskaper som verkar genom koordinering och initiering av immunförsvarets aktivitet (18).

Forskningsdata har visat att akut köldstress triggar igång ett initialt svar av vissa leukocytsubgrupper bland annat neutrofiler samt monocyter (18). Dessa leukocytsubgrupper anses stå för majoriteten av cytokinproduktionen som under verkan av kortisol samt katekolaminer vid köldstress, framkallar kroppens leukocyter att migrera ut till blodcirkulationen (17). Forskning har påvisat förekomst av β -adrenerga receptorer hos leukocyter vilket vidare fört resonemang kring immunförsvaret och dess reglering under verkan av katekolaminer (19). Ett samspel mellan det immunologiska samt det neuroendokrina systemet har visats genom att cytokinen IL-6 spelar en avgörande roll i den övergripande inflammationsprocessen. Genom modulering av stressaxeln, HPA (hypotalamus-hypofys-binjurebarksaxeln), via Adrenokortikotrop hormon (ACTH) frisläppt från hypofysen, stimuleras binjurebarkens utsöndring av glukokortikoiden kortisol. Detta bidrar till en rad effekter utövade på metabolismen samt immunförsvaret. Därtill som ett svar på stress (infektiös samt icke infektiös) frisläpps via binjurarna, katekolaminer (15). Glukokortikoider samt katekolaminer har i studier visat inhiberande verkan på de proinflammatoriska cytokinerna genom en feedbackmekanism, där IL-6 samt TNF- α hör till de vanligaste (17).

En äldre forskningsstudie från Jansky et al. studerade över tid huruvida immunsystemet aktiveras av ett icke infektiöst stimuli i form av kalla bad. Under sex veckor, badade friska, atletiska men ovana kallbadare tre gånger/vecka under en timme i fjorton gradigt vatten. Resultaten visade på en ökning av proinflammatoriska cytokiner, IL-6, TNF- α men även monocyter, T-lymfocyter och dess subtyper (19).

Med det stigande intresset för kalla bad i den allmänna populationen och således inte enbart hos friska, vältränade personer, efterlyses förnyande av det aktuella kunskapsläget inom forskningen med tanke på befolkningen som heterogen grupp. Många av studierna som bedrivits har fokuserat på idrottsutövande vintersimmare men färre på friska, icke atletiska individer (14).

Syfte

Syftet med denna litteraturstudie är således en kartläggning av kunskapsläget beträffande immunologiska effekter kalla bad har i en vuxen population hos både rekreationsbadare samt idrottsutövare.

Metod

Studiedesign

Litteraturstudien är utformad som en scoping review det vill säga en litteraturöversikt som kartlägger litteraturen inom ett särskilt forskningsområde för att skapa en övergripande överblick av det aktuella kunskapsläget. I motsats till en systematisk översikt, är frågeställningen vid scoping review oftast bredare, där flera studiedesigns kan användas. Däremot föreligger begränsning i form av risk för bias till följd av uteblivet krav på systematisk kvalitetsbedömning av ingående studier (20).

I aktuell studie kommer kunskapsluckan identifieras beträffande immunologiska effekter hos rekreationsbadare medan en uppdatering av kunskapsläget kommer göras inom fältet för idrottsutövare.

Följande steg inkluderas i en scoping review:

1. Identifikation av forskningsfrågan/syftet
2. Identifikation av relevanta studier
3. Selektion av studier
4. Insamling och kartläggning av data
5. Sammanställning och summering av resultat i en rapport

Urval

Frågeställningen formulerades utifrån **PICO**:

Population: Kallbadande, vuxen population där både rekreationsbadare samt idrottsutövare ingår.

Intervention: Kallbad med vattentemperatur nedom 18 °C med olika frekvens samt tidsåtgång.

Comparison: Icke kallbadande individer.

Outcome: Effekten på immunförsvaret vid kallbad.

Tabell 1 PICO

	Inklusionskriterier	Exklusionskriterier
Population	Kallbadande, vuxen population	Icke kallbadande individer.

		Kardiovaskulärt sjuka. Barn.
Intervention	Kallbad med vattentemperatur nedom 18 °C med olika frekvens samt tidsåtgång	Kallbad med vattentemperatur över 18 °C
Comparison	Kallbadande, vuxen population	Icke kallbadande individer
Outcome	Effekten på immunförsvaret vid kallbad	Andra utfall som inte fokuserar på immunförsvaret

Datainsamling och analys

Litteraturinsamling utfördes i två databaser PubMed samt SCOPUS för att inkludera en bred artikel mängd. Datainsamlingen gjordes utifrån flera olika synonymer för kallbad, då det framkom olika benämningar för detta i litteraturen. Därtill kopplades orden ihop med OR för att få med synonymer. Mesh-termer för den immunologiska söksträngen tillades i söksträngen kopplad med kallbadsblocket med AND. För att ytterligare finna relevanta artiklar mer än de som hittats via söksträngar, har referenser gått igenom för hand där ytterligare en artikel hittats.

SCOPUS	immune OR leukocytes AND "winter bath*" OR "winter swim*" OR "cold water" AND bath* OR swim*
PubMed	Interleukin-6 OR Respiratory Tract Infections OR lymphocytes OR leukocytes OR phagocytes) AND ("winter swimming" OR "winter swimmers" OR "cold water bath" OR "winter sea bathing" OR "cold water swimming" OR "cold bath" OR "cold swimming" OR "cold swim" OR "cold water swim" OR "cold water immersion" OR "Winter swimming" OR "winter training" OR "cold response" OR "acute cold stress"

Inklusionskriterier: Alla studietyper rörande kalla bad med inriktning på immunologiska aspekter utan föregående aktivitet som träning. Humanstudier utan särskiljning på kön. Studier bedrivna på både rekreationsbadare samt idrottsutövare. Hjärt- och kärldata friska. Ålder över 18 år. Publicerade artiklar mellan år 1999–2023 skrivna på engelska där årsspannet fått vidgas inom ramen för rimlighet för att inkludera fler artiklar.

Exklusionskriterier: Studier med redovisning av andra fysiologiska effekter än de immunologiska. Studier på interventionsbehandling mot smärta eller muskelregenererande åtgärder. Djurstudier eller prekliniska studier på molekylärnivå in vitro. Studier publicerade tidigare än 1999.

Etik i inkluderade studier

Etisk ansökan och godkännande är ej nödvändig för denna litteraturstudie då samtliga artiklar som inkluderas, redan skulle ha godkännande då enbart publicerade studier var relevanta.

Resultat

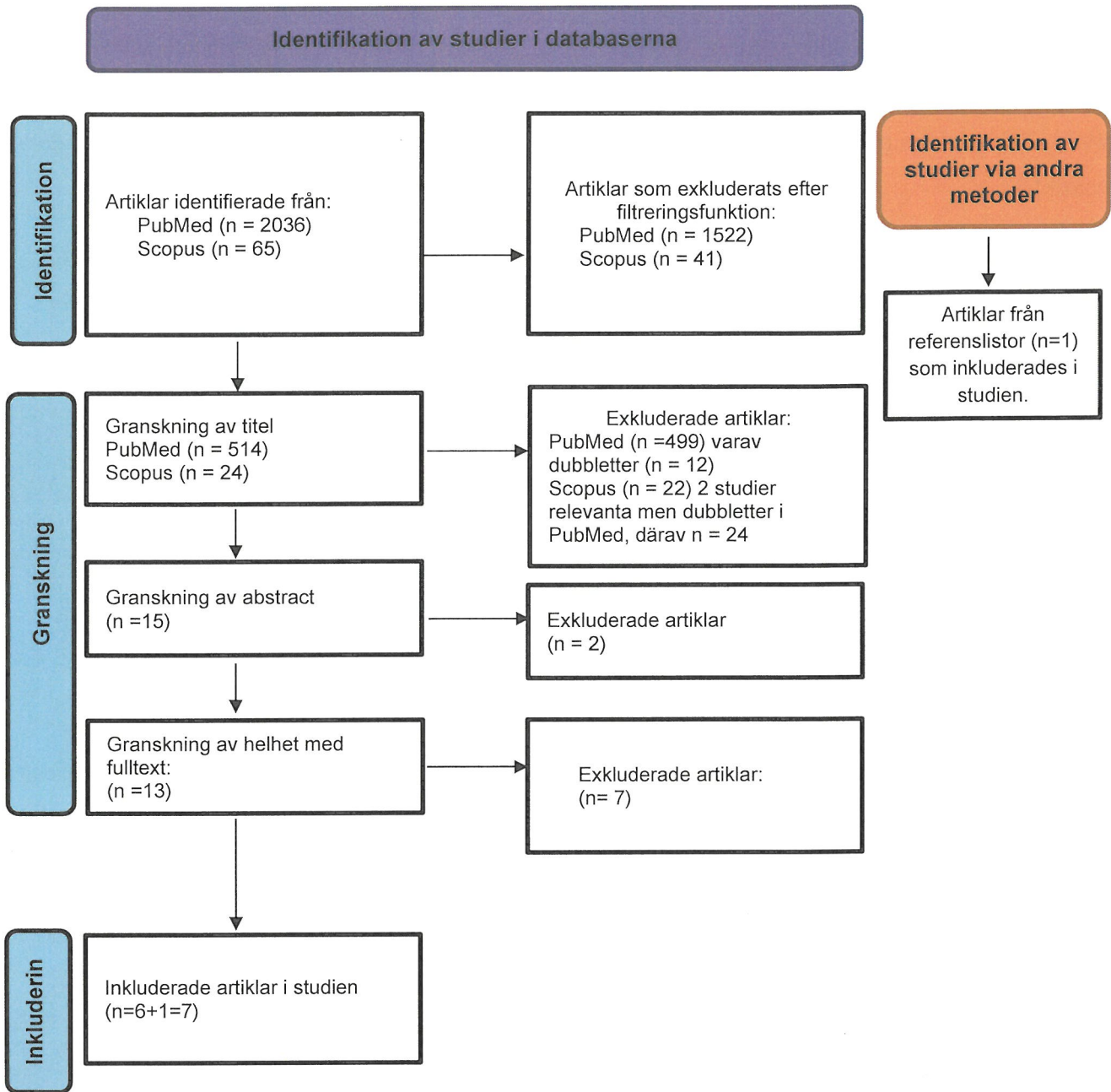
Resultat av litteratursökning

Litteratursökningen i SCOPUS gav upphov till 65 stycken artiklar som efter granskning utifrån ämnesområde och exklusionskriterier, resulterade i 24 stycken artiklar. Utifrån titelnivå selekterades sedan två artiklar fram men som efter jämförelse med selekterade artiklar från PubMed, exkluderades på grund av dubletter (figur 1). Därav inkluderades inga artiklar från Scopus.

Litteratursökningen i PubMed för den angivna söksträngen, gav upphov till 2036 träffar som efter exklusionskriterierna för ålder, kön, humanstudier samt publikationsår resulterade i 514 artiklar varav tolv stycken var dubletter. Initial granskning gjordes på titelnivå vilket resulterade i 15 stycken artiklar. Vidare granskning av abstract selekterade fram 13 artiklar. Slutligen valdes sex artiklar fram efter genomgång av full text.

Utöver artiklar från databassökningarna, granskades även samtliga referenslistor för de valda artiklarna med ytterligare en artikel som inkluderades till litteraturstudien (7).

Sju artiklar exkluderades som ej uppfyllde litteraturstudiens satta inklusionskriterier (10, 18, 21, 22, 23, 24, 25).



Figur 1. Flödesschema över urval av artiklar i olika databaser

Karakteristika för de inkluderade studierna

De sju inkluderade studierna i denna litteraturöversikt beskrivs sammanfattande i tabell 1, bilaga 1. Samtliga studier hade godkända ansökningar om etikprövning. Därtill hade studiedeltagarna lämnat skriftligt godkännande till deltagande i studierna (7, 15, 26, 27, 28, 29, 30). Tre av de inkluderade studierna var observationsstudier (7, 26, 28) och fyra var interventionsstudier (15, 27, 29, 30) varav två av de sistnämnda hade samma huvudförfattare och publikations år varför dessa kom att benämnas som studie A (29) och studie B (30).

Kallbad som intervention

Samtliga interventionsstudier studerade direkta utfallet av kallbad men skilde sig åt i en av studierna genom att individerna i Dugué et al. fick bada i en närliggande sjö efter bastu (15), medan individerna i Solianik et al (27) samt studie A och B, badade i förkylda badkar i laboratorium (29, 30).

Studieprotokollen för dessa tre studier, var liknande fränsett att individerna i studie B fick kallbada vid enbart ett tillfälle och ej upprepat tills en viss kroppstemperatur uppnåtts eller tidsgräns förflutit (30).

Solianik et al. tittade specifikt på jämförelser mellan könen (27) medan enbart manlig population studerades i studie B (30). Studien av Dugué et al. presenterade könsskillnader om de fanns, dock var detta ej primära syftet (15). Blodprovstagning med analys av immunmarkörer, genomfördes i samtliga interventionsstudier (15, 27, 29, 30).

Studiepopulationen hos Dugué et al. (15) bestod av friska individer ($n = 20$) där interventionsgruppens deltagare ($n = 12$) hade flera års erfarenhet av kallbad, minst två gånger/vecka. Kontrollgruppen ($n = 8$) saknade tidigare kallbadserfarenhet.

Studierna A-C randomiserade sina individer till antingen en interventionsgrupp som fick kallbada eller en kontrollgrupp som följde testprotokollet exklusive kallbadsdelen (27, 29, 30).

Dessa tre studier hade gemensamma exklusionskriterier utifrån bakomliggande sjukdomar som kunde tänkas förvärras av köldexponering, exempelvis astma, Raynauds fenomen. Likaså läkemedel som kunde tänkas inverka på den naturliga termogenesen exkluderades. Exponering för extrema temperaturer eller medverkande i aktivitet/program innefattande temperaturförändringar var heller inte aktuellt för deltagande i studien. Deltagarna skulle inte utöva fysisk aktivitet i extensiv form, max två träningstillfällen/vecka (27, 29, 30).

Kartläggning och dokumentation av luftvägsinfektioner samt hälsa

Observationsstudierna baserade sina resultat på självskattningsformulär på hälsa samt insjuknande i luftvägsinfektion (7, 26, 28). En av studierna valde ut ett stickprov från studiepopulationen ($n = 17$ kallbadare, $n = 15$ kontroller) som randomiserades för utvidgade medicinska kontroller, öron-näsa-hals undersökning och biologisk salivanalys av IgA (26).

Studien från Bielik et al. rekryterade fysiskt aktiva studenter från idrottsinriktade utbildningar men även studenter från vissa utbildningar med antagandet om en mer stillasittande livsstil. Kartläggning via formulär specifikt för studien, med frågor som berörde antalet tillfällen av kallbad/vecka samt antalet år, dessutom redogörelse av antalet sömntimmar/natt. Vidare tillfrågades om deltagarna testats positivt för Covid-19, svårighetsgraden av symtomen samt antalet genomgångna övre luftvägsinfektioner (ÖLI)/år. Baserat på grad av fysisk aktivitet och kallbad, indelades deltagarna (n = 1544) in i tre grupper. Den första gruppen, (n = 404) kallbadade 2–3 kallbad/vecka, hade ≥ 2 säsongers erfarenhet av kallbad, med ≥ 3 träningstillfällen/vecka. Den andra gruppen (n = 775) hade ≥ 3 träningstillfällen/vecka. Den tredje gruppen var kontroller (n = 365) med ≤ 120 minuters träning/vecka. De två sistnämnda grupperna saknade kallbadserfarenhet, de var icke badande individer (28).

Studien av Demori et al. inkluderade 228 individer (n = 107 vana kallbadare, n = 121 kontroller) som deltog. Kallbadsgruppen bestod ej av idrottsutövare utan en mixad grupp individer som både med regelbundenhet samt mer sporadiskt utövar kallbadsaktiviteten. Kontrollgruppen valdes ut randomiserat bland åskådare med nyfikenhet för aktiviteten men som aldrig provat på den. Ett frågeformulär, ifylldes av samtliga deltagare med frågor rörande antal, duration samt frekvens av ÖLI (26).

I studien av Collier et al. deltog både vana kallbadare (n=25) ihop med inomhusbadare (n= 22) samt respektive grupper icke badande partners. De badande grupperna skulle ha tidigare simträning minst två gånger/vecka det senaste halvåret. Datainsamling gjordes via ”Sickness and Activity Questionnaire” (SAQ) baserad på åtta frågor om symptom på ÖLI, total simtid för kall- respektive inomhusbad samt fysisk aktivitet utanför vatten. En gång/månad ifylldes “The Health-Related Quality of Life Questionnaire” (HRQoL) (7).

Inkluderade studiers resultat

Leukocyter och dess subgrupper

De fyra interventionsstudierna redovisade snarlika resultat (15, 27, 29, 30). En av studierna uppmätte generellt högre värden av leukocyter samt monocyter vid baslinjen hos samtliga kallbadare innan bastubadet, jämfört med kontrollgruppen (15). Efter både bastu- samt kallbad hos kallbadarna sågs en signifikant högre total leukocytandel ($p < 0,001$), neutrofiler ($p < 0,05$) samt lymfocyter ($p < 0,001$) jämfört med kontrollgruppen. Monocyterna hos kallbadarna sjönk efter bastubadet och värdena förblev relativt oförändrade hos kallbadsgruppen medan en stegring sågs hos kontrollgruppen som fortsatte stiga efter köldexponeringen. Härav drogs slutsatsen att adapterade mekanismer sker hos de vana kallbadarna (15).

Studie A som utförde upprepade provtagningar, såg på liknande sätt efter kallbad fram till två timmar efter exponering, signifikant ökning ($p < 0,001$) av leukocyter samt neutrofiler med sänkning av lymfocyter och monocyter. Normaliserade värden med återgång till baslinjevärden av leukocyter samt neutrofiler sågs efter tolv timmar (29).

Liknande mönster påvisades även i studie B med signifikant ($p < 0,01$) ökning av neutrofiler medan lymfocyter minskade efter kallbad vilket sågs efter en och två timmar. Dessa markörer återgick till normal dygnsrytm efter fyra timmar. Beträffande leukocyterna samt monocytorna sågs ingen signifikant förändring efter köldexponeringen (30).

Proinflammatoriska cytokiner

Interleukin-6, Interleukin-1 β

I studie A, fann man signifikant hämning av det proinflammatoriska cytokinfrisläppet ($p < 0,05$) i anslutning till avslutat kallbad, sammanfallande med de uppmätta topparna för katekolaminerna. Således noterades signifikant högre nivåer av ($p < 0,05$) IL-6 inte förrän mellan fyra och sex timmar efter köldexponeringen samt IL-1 β mellan två till fyra timmar, med normaliserade nivåer efter tolv respektive sex timmar (29). I likhet med dessa resultat sågs även i studie B, signifikanta nivåer av IL-6 ($p < 0,05$) mellan intervallet sex och tolv timmar med återgång till baslinjenivåer efter 24 timmar (30).

I studien av Dugué et al. påvisades det hos de vana kallbadarna, en signifikant högre baslinje av IL-6 ($p < 0,05$) som ökade signifikant ($p < 0,001$) efter den termiska exponeringen. Hos de kallbadande kvinnorna sågs däremot en signifikant lägre IL-6 ($p < 0,03$) i vila jämfört med kontrollgruppen. IL-1 β som ses som en biokemisk markör av systemisk inflammation samt stress, förändrades inte signifikant (15).

IL-6 samt IL-1 β skilde sig varken åt vid baslinjen eller efter köldexponering hos männen eller kvinnorna hos Solianik et al. (27).

Demori et al. som analyserade biomarkörer i saliv, visade inte heller en signifikant skillnad av IL-1 β hos kallbadarna. IL-6 hade i de bägge grupperna ej mätbara nivåer och exkluderades därav från resultatet (26).

Tumor Necrosis Factor - α

TNF- α som är en känd nyckelspelare involverad i aktiveringen av försvaret mot infektioner (31), nedreglerades signifikant ($p < 0,001$) med en minskning en timme efter kallbad i studie A (29) där en signifikant minskning ($p < 0,001$) även sågs i studie B men betydligt snabbare, 15 minuter efter badet (30). Solianik et al. som studerade könsskillnader, såg enbart hos männen, en betydlig minskning av TNF- α efter kallbadet som var signifikant ($p < 0,001$) (27).

Immunoglobulin-A

Demori et al. uppmätte hos kallbadarna signifikant högre värden av IgA ($p \leq 0,05$) i saliv jämfört med kontrollgruppen ur det stickprov som valts från den större studiepopulationen (26).

Hormoner

Kortisol

Både studie A och B visade vid jämförelser av kortisolnivåer tagna tidigt på morgonen (07.30-08.00) då värdena är som högst fysiologiskt, fortsatt stegrade nivåer uppmätta efter köldexponeringen (29, 30). En bibehållande signifikant förhöjd nivå av morgonvärdena sågs fram till en timme ($p < 0,05$) i studie A (29) respektive två timmar ($p < 0,05$) i studie B (30) innan kortisol återgick till nivåer för den naturliga dygnsrytmen. I jämförelse med kontrollgruppen var kortisolnivåerna i studie B fortsatt högre ($p < 0,01$) 12 timmar efter kallbadet för att sedan återgå till den fysiologiska nivån i den naturliga dagsrytmen (30).

Dugué et al. noterade signifikant ökning av kortisol efter både bastu samt kallbad ($p < 0,01$) hos de vana kallbadarna. En signifikant ökning av kortisolnivåerna ($p < 0,05$) sågs även hos de ovana kallbadarna efter kallbadet medan det motsatta sågs efter bastu, signifikant sjunkande nivåer ($p < 0,05$) i samma grupp (15).

Noradrenalin, Adrenalin

Vidare sågs i studierna A och B i likhet med kortisolnivåerna, signifikant uppmätta toppar av katekolaminerna, noradrenalin samt adrenalin ($p < 0,01$) i direkt anslutning till avslutat kallbad (29, 30). Dessa normaliserades efter fyra respektive en timme och återgick till baslinjenivåerna uppmätta i vila. Noradrenalinivåerna var nästintill i dubbla nivåer jämfört med adrenalin. Nya toppar av noradrenalin samt adrenalin, sågs ånyo 24 timmar efter köldexponeringen där det i studie B betydligt senare, vid 48 timmar noterades ytterligare en noradrenalin topp (30).

Solianik et al. påvisade ingen större skillnad av de olika stressmarkörerna nämnda ovan varken hos männen eller kvinnorna vid baslinjen, men en skillnad sågs däremot hos männen efter kallbadet. Hos dessa noterades en köldinducerad ökning av kortisol ($p < 0,05$) samt adrenalin ($p < 0,001$) som var signifikant och som ej sågs hos kvinnorna. Både hos männen samt kvinnorna ökade noradrenalin samt dopamin signifikant efter köldexponering (27).

De biokemiska salivanalyserna hos Demori et al. visade att nivåerna av morgonkortisol hos kallbadarna, inte skiljde sig åt i signifikant grad, vilket enligt författarna skulle visa på att kallbadet som stressor inte leder till skadlig, kronisk stress just med tanke på de snarlika nivåerna grupperna emellan (26).

Luftvägsinfektioner samt skattning av hälsa

Bielik et al. kunde inte påvisa att kallbadsutövande samt regelbunden träning, hade en betydande, förebyggande roll mot ÖLI eller gällande svårighetsgraden av COVID-19, vilket står i motsats till vad

författarna hypotiserade. Varken kallbadarna eller de fysiskt aktiva individerna, drabbades av mildare luftvägssymtom jämfört med kontrollgruppen. Däremot uppvisade fler kallbadare, smittade med Covid-19, asymtomatisk sjukdom. Chansen att drabbas av asymtomatisk smitta var dubbelt så stor hos kallbadarna. Därtill en högre chans hos kallbadarna att enbart drabbas av max en ÖLI under ett år och en lägre incidens att drabbas fler än två gånger per år jämfört med kontrollgruppen. Således menar författarna att kallbad ihop med en fysiskt aktiv livsstil, inte nödvändigtvis minskar risken att insjukna i COVID-19 men en fysiskt aktiv livsstil kan spela en positiv roll i incidensen av insjuknandet i akut övre luftvägsinfektion samt på svårighetsgraden av Covid-19 (28).

Collier et al. visade att inomhusbadarnas självskattade hälsa var bättre än de icke simmande kontrollerna. Inomhusbadarna motsvarande 95% upplevde sin hälsa som utmärkt eller mycket bra att jämföra med motsvarande 52% hos kallbadarnas partners (kontrollgrupp) och 45% hos inomhusbadarnas partners (kontrollgrupp). Kallbadarnas skattade hälsa var inte bättre jämfört med övriga grupper (7).

Kallbadarna rapporterade liknande svårighetsgrad av luftvägssymtom som inomhusbadarna samt liknande insjuknande frekvens som kontrollgrupperna det vill säga, kallbadarnas partners och inomhusbadarnas partners. Inomhusbadarna uppvisade högre procentuell prevalens av infektion jämfört med kallbadarna. Den otonasofaryngeala undersökningen visade inga tecken till ÖLI hos vare sig kallbadarna eller kontrollerna (26). De självrapporterade symtomen skattades av kallbadarna som mildare jämfört med kontrollgruppen. Vidare hade kallbadarna signifikant lägre stressindex poäng jämfört med kontrollerna och upplevde därmed ett större välmående, fysiskt samt psykiskt (26).

Diskussion

Denna litteraturstudie har gjort en övergripande kartläggning över aktuella forskningsdata på kallbad hos idrottsutövande population men även rekreationsbadare och dess effekter på immunförsvaret. Genom den litteratursökning som gjorts framkom det tidigt att området är relativt obeforskat när det kommer till rekreationsbadare, med andra ord den allmänna befolkningen.

De studier som granskats i litteraturstudien visade sammanfattningsvis på ett inflammatoriskt gensvar på köldstress som utövades i ett samspel med det immunhämmande neuroendokrina systemet, innefattande katekolaminer och glukokortikoider. Observationsstudierna som utgick utifrån slutsatserna på egenrapporterade formulär på hälsa samt ÖLI, indikerade att en fysiskt aktiv livsstil spelar en positiv roll i incidensen att insjukna i ÖLI men även svårighetsgraden, åtminstone gällande Covid-19. Kallbadare visade sig, självskatta sina infektionssymtom som mildare.

Leukocyter och dess subgrupper

Tre interventionsstudier studerade immunologiska biomarkörer utifrån exponering till termisk stress med olika duration och frekvens på köldexponeringen. Dessa fann vid analysen av komponenter ur det medfödda immunförsvaret, stegrade nivåer av leukocytandel samt neutrofiler efter kallbad (15, 29, 30). En av studierna som delade upp deltagarna i vana respektive icke vana kallbadare, noterade att immunologiska komponenter (leukocyter men även cytokiner) hos de vana kallbadarna redan var förhöjda vid baslinjerna, vilket skulle kunna tala för att dessa individers immunförsvaret står på standby, redo att aktiveras i händelse av en infektion (15). I enlighet med de resultat som angivits ovan, visade en studie från 1996 av Jansky et al. som studerade långtidseffekter efter upprepade kortvariga kallbad hos unga atleter, små men ändå signifikanta förändringar i immunmarkörer före samt efter kallbad (9).

Proinflammatoriska cytokiner

Två interventionsstudier såg gemensamt stigande nivåer av IL-6 efter kallbad (15, 29). Baslinjenivåerna av samma cytokin, var dessutom högre före kallbad hos de vana kallbadarna i studien av Dugué et al. (15). Specifikt för de kvinnliga deltagarna i den vana kallbadsgruppen, sågs istället lägre nivåer initialt för att sedan liksom efter kallbad, se en stigande trend av IL-6 (15).

I motsats till angivna resultat ovan, påvisades ingen signifikant skillnad av IL-6 före och efter kallbad hos varken männen eller kvinnorna hos Solianik et al. (27). En möjlig förklaring till det uteblivna IL-6 svaret i denna studie kan ha berott på tidpunkterna för blodprovstagningen. Blodprover togs vid två tillfällen, före bad samt inom fem minuter efter avslutat kallbad vilket kan ha inneburit att man på så sätt inte fångat in reaktionskurvan för cytokiner (27). Tidigare studier har visat att låga temperaturer kan dämpa det

inflammatoriska svaret och försena sekretionen av dessa markörer upp till en timme efter exponering vilket kan vara en annan förklaring till resultatet (24). Däremot sågs i de tre interventionsstudierna utförda i laboratorium, sänkning av TNF- α efterföljande köldexponeringen (27, 29, 30). Under stress, induceras utsöndring av IL-6 systemiskt under verkan av det autonoma nervsystemet där IL-6 spelar en viktig roll i den övergripande kontrollen av inflammation. Genom att aktivera HPA-axeln och stimulera sekretion av glukokortikoider, sker en immunhämmande effekt som dämpar sekretionen av TNF- α (32).

Hormoner

Kallbad bidrog till den efterföljande sekretionen av kortisol i samtliga interventionsstudier (15, 27, 29, 30). En av studierna uppvisade i den icke vana kallbadsgruppen, sjunkande koncentrationsvärden av kortisol efter kallbad. Att kortisol sjönk hos denna grupp men det motsatta hos de vana kallbadarna, relateras av författarna till mekanismerna bakom adaptation (15). Studier har visat en ökad binjureaktivitet och tillväxt med sekretion av kortisol som följd vid fysisk aktivitet (11).

Katekolaminen adrenalin som studerades i tre av ovan nämnda studier, ökade i direkt anslutning efter köldexponeringen (27, 29, 30). Solianik et al. påvisade dock detta enbart hos den manliga populationen där nivåerna hos kvinnorna förblev relativt oförändrade trots att baslinjenivåerna var liknande (27). Där man i två studier såg ett samband mellan adrenalintoppen en timme efter kallbadsexponeringen och de uppmätta förhöjda nivåerna av cytokinerna två timmar efteråt (29, 30), uteblev detta samband i hos Solianik et al. (27).

Sammanfattningsvis finner dessa studier gemensamt en korrelation mellan stigande leukocyter efter köldstress med en senare ökning av cytokiner, sannolikt pga stresshormonernas cytokinhämmande effekt (17). Cytokinen IL-6, spelar en viktig roll i interaktionen mellan immunsystemet samt HPA-axeln (33). Detta talar för att ett samspel finns mellan det neuroendokrina systemet samt det immunologiska som ett svar på en stressor, i detta fall köld.

Självskattning och Immunoglobulin-A

Demori et al. påvisade att IgA-nivåerna i saliv hos de vana kallbadarna, var högre jämfört med kontrollgruppen (26). Härav drog författarna slutsatser om ett möjligt, ökat försvar hos kallbadarna mot ÖLI då IgA är en komponent i första linjens försvar som finns i slemhinnornas skydd mot virus och andra patogener (26). Intressant nog och i paritet med fyndet ovan, rapporterade kallbadarna dessutom färre luftvägsinfektioner jämfört med kontrollgrupperna vilket även stöds av annan forskning (8). En studie som tittat på samband mellan IgA i saliv och incidensen av ÖLI hos fysiskt aktiva individer under vintermånaderna, såg att individerna med ökad sjukdomsburda det vill säga ökad frekvens/duration av luftvägsinfektioner, var de som även hade en ökad träningsmängd där man hos dessa uppmätte lägre nivåer av IgA och högre IL-10 (antiinflammatorisk cytokin). Detta ansågs som en riskfaktor till att

utveckla ÖLI hos dessa individer (34). De fysiskt aktiva uppvisade alltså en lägre sekretion av IgA med ökad incidens av ÖLI i motsats till studien av Demori et al. där man hos kallbadarna påvisade det motsatta (34).

Luftvägsinfektioner

Collier et al. som jämförde vana kallbadare med inomhusbadare och deras respektive partners, rapporterade ingen större skillnad på symtomgraden av infektion jämfört med inomhusbadarna. Inte heller rapporterades infektionsfrekvensen hos kallbadarna som avvikande utan snarare på liknande sätt som hos deras och inomhusbadarnas partners. Kallbadarna drabbades således inte av påtagligt färre infektioner jämfört med kontrollgruppen och ej heller av mildare svårighetsgrad jämfört med inomhusbadarna (7).

En RCT från 2005 som undersökte förekomsten av luftvägssymtom (utan virologisk analys) hos individer efter exponering av fötter i kallvatten, visade att en större andel individer jämfört med kontrollgruppen utvecklade luftvägssymtom (35). Collier et al. kunde däremot inte påvisa någon skillnad mellan kallbadarna och övriga grupper beträffande utvecklandet av luftvägssymtom (7).

Överlag är resultaten i studien av Collier et al. (7) ej i överensstämmelse med resultaten från Demori et al. som visade det motsatta, det vill säga att kallbad tycks motverka infektion mot bakgrund av den signifikanta skillnad i uppmätt IgA som funnits hos kallbadarna (26). Möjligtvis föreligger diskrepans, studierna emellan på grund av skillnader i grupperna sinsemellan. Exempelvis beskrevs studiepopulationen i studien av Collier et al. som mer vältränade individer där även kontrollgrupperna konstaterades ha en högre fysisk aktivitetsgrad (7). Studiepopulationen i Demori et al. bestod istället av rekreationsbadare samt individer som aldrig kallbadat, utan krav på viss fysisk aktivitetsgrad (26).

En annan studie fann ingen infektionsförebyggande roll av varken kallbad eller fysisk aktivitet och inte heller mildare ÖLI-symtom jämfört med kontrollerna men fann å andra sidan, fler asymtomatiska kallbadare med Covid-19 (28). Studien hade förvisso en stor studiepopulation men denna var relativt ung och normalviktig där en mer heterogen kohortgrupp, torde ge upphov till större signifikanta skillnader och appliceras på en större population i samhället. Utifrån studiedesign med observationer, kunde ingen tydlig slutsats dras om att en fysiskt aktiv livsstil ihop med kallbadande är korrelerad med en högre sannolikhet till asymtomatisk Covid-19. Det förelåg även tolkningssvårigheter huruvida effekten av kallbad som en isolerad faktor utan tillägg av ytterligare fysisk aktivitet skulle inverka gentemot studiens ställda syfte och hypotes (28).

Metoddiskussion

Trots en bred litteratursökning i två olika databaser med guidning av bibliotekarier samt genomgång av relevanta studiers referenser, resulterade utfallet slutligen i sju studier (7, 15, 26, 27, 28, 29, 30). Samtliga studietyper var aktuella för inklusion vid sökningarna för att inte missa någon studie, men dessvärre fanns inga systematiska översikter att tillgå, varför de inkluderade studiernas kvalitet och design varit av varierande grad.

De ingående studierna har inom ramen för litteraturstudien, inte genomgått någon kvalitetsgranskning men har däremot som tidigare nämnts, genomgått etiskt godkännande och publicerats.

Som tidigare nämnts har svårigheter kring jämförelse av studierna sinsemellan förelegat mot bakgrund av bland annat studiedesign med variationer i deltagarnas antal, ålder, aktivitetsgrad med mera. På samma tema kring deltagarantal, förelåg det i en av studierna, en skev fördelning av respektive grupper (107 kallbadare, 121 kontroller) som vidare kan tänkas försvåra jämförandet av resultat, grupperna sinsemellan (26). I samma studie förekom en möjlig svaghet i stickprovsstorleken med den utvidgade salivanalysen, med en sannolikt för liten grupp som riskerar att ej vara representativ för populationen (26). Möjligheten till signifikanta, generaliserbara resultat kan tänkas begränsas.

En annan synpunkt gällde avsaknaden av inklusionskriterier för deltagarna som inte alls nämndes i en av studierna (15). Exempelvis hade ålder, fysisk aktivitetsgrad och hälsotillstånd varit relevant att som läsare få ta del av för att som ovan kunna göra jämförelser mellan studiernas utfall. En annan synpunkt var att särskiljandet av specifika effekter av enbart kallbad, försvårades av den föregående värmeexponeringen genom bastu (15).

En källa för bias hos Collier et al. gällde insamlandet av data beträffande ÖLI via självrapportering från deltagarna (7). Framför allt på grund av risk för underrapportering från kallbadarna. Denna grupp anser sig generellt ha god hälsa (15) och kan således möjligtvis ha negligerat symtom som ej rapporterats in. Rapporteringen utfördes dock på veckovis basis där risken med retrospektiv rapportering av exempelvis det gångna årets, genomgångna ÖLI med glömska av exakta antalet genomgångna ÖLI, minimerades på så sätt.

Med anledning av det initialt låga antalet studier ingående i denna litteraturstudie, fick inklusionskriterierna justeras för att inkludera fler studier. Studien från Collier et al. matchade till exempel inte ursprungliga inklusionskriterien gällande satt vattentemperatur på 15°C då temperaturen i aktuell studie var 18°C (7). Av samma anledning nämnd ovan, breddades inklusionskriterierna beträffande studiepopulation från rekreationsbadare, även idrottsutövare. Dock bibehölls kriteriet kring att enbart immunförsvarets effekter som enda utfall på kallbad studeras då detta utgjorde kärnfrågan.

Detta belyser i sin tur områdets akilleshäl genom att forskningsresultaten kan appliceras på den aktivt idrottsutövande populationen men inte på samma sätt på den allmänna, vilket bidrar till svårigheter att dra generella slutsatser.

Emellertid föranleder detta en begränsning av möjligheten till generaliserbarhet vilket är angeläget framförallt med tanke på kallbadandets ökade popularitet bland den allmänna befolkningen. Mer kunskap fordras inom området där en bredare population bestående av individer med varierande åldrar, hälsotillstånd och fysisk aktivitetsgrad och inte enbart idrottsutövare, är nödvändig.

Förslag till vidare forskning

IL-6 har i dessa studier varit den främsta inflammationsmarkören som studerats under inverkan av kyla. Antaganden om dess kliniska plats har spekulerats kring huruvida det är fördelaktigt med stigande nivåer och huruvida patienter skall kunna som en del i behandling av diverse inflammatoriska sjukdomar, nyttja kallbad som en del i behandlingen. Inom idrottsvärlden appliceras kallbad som en intervention efter fysisk prestation i en regenererande process på muskelskada. Framtida forskning är alltså nödvändig ur ett allmänt befolkningsperspektiv, men även utifrån ett patientperspektiv. Det saknas i dagsläget stora, kliniska studier på en mer allmän befolkning som återspeglar samhället i stort. De studier som bedrivits på en heterogen population har hittills varit små med svårigheter att dra slutsatser.

Då området är komplext bör fler studier med god kvalitet och struktur med standardiserade metoder bedrivs för att underlätta förståelsen för viktiga mekanismer. För att bättre identifiera inflytandet av confounders, tydliggöra kausala samband och signifikanta effekter, torde det vara nödvändigt med fler randomiserade kontrollerade studier, likaväl longitudinella där man under en längre period följer individerna.

Konklusion

Forskningsunderlaget avseende kalla bad och dess immunologiska effekter hos kallbadande individer, ger ej en helt klar bild av läget, huruvida dessa individer skulle drabbas av luftvägsinfektioner i mindre grad och därmed representera en friskare population ur ett immunologiskt perspektiv.

Regelbundna kallbadare skulle dock kunna vara bättre rustade mot luftvägsinfektioner, dels med tanke på utfallet av analyserade biomarkörer där dessa redan vid baslinjen var förhöjda men även utifrån frågeformulären som åtminstone inte visade en ökad infektionsfrekvens hos dessa individer.

Referenslista

1. Folkhälsomyndigheten. Hur har folkhälsan påverkats av covid-19 pandemin? Samlad bedömning utifrån svensk empiri och internationell forskning under 2020.: Folkhälsomyndigheten; 2021. Report No.: 21022.
2. Kajander E. Kallbadande och dess platser för gemenskap, rekreation och vardagsstruktur. Alnarp2021. 84 p.
3. Knechtle B, Waśkiewicz Z, Sousa CV, Hill L, Nikolaidis PT. Cold Water Swimming- Benefits and Risks: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(23).
4. Allan R, Malone J, Alexander J, Vorajee S, Ihsan M, Gregson W, et al. Cold for centuries: a brief history of cryotherapies to improve health, injury and post-exercise recovery. *European Journal of Applied Physiology*. 2022;122(5):1153-62.
5. Huttunen P, Rintamäki H, Hirvonen J. Effect of regular winter swimming on the activity of the sympathoadrenal system before and after a single cold water immersion. *International Journal of Circumpolar Health*. 2001;60(3):400-6.
6. Manolis AS, Manolis SA, Manolis AA, Manolis TA, Apostolaki N, Melita H. Winter Swimming: Body Hardening and Cardiorespiratory Protection Via Sustainable Acclimation. *Current Sports Medicine Reports*. 2019;18(11):401-15.
7. Collier N, Lomax M, Harper M, Tipton M, Massey H. Habitual cold-water swimming and upper respiratory tract infection. *Rhinology*. 2021;59(5):485-7.
8. Tipton MJ, Collier N, Massey H, Corbett J, Harper M. Cold water immersion: kill or cure? *Experimental Physiology*. 2017;102(11):1335-55.
9. Janský L, Janáková H, Ulicný B, Srámek P, Hosek V, Heller J, et al. Changes in thermal homeostasis in humans due to repeated cold water immersions. *Pflugers Arch*. 1996;432(3):368-72.
10. Leppäluoto J, Westerlund T, Huttunen P, Oksa J, Smolander J, Dugué B, et al. Effects of long-term whole-body cold exposures on plasma concentrations of ACTH, beta-endorphin, cortisol, catecholamines and cytokines in healthy females. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*. 2008;68(2):145-53.
11. Zouhal H, Jacob C, Delamarche P, Gratas-Delamarche A. Catecholamines and the effects of exercise, training and gender. *Sports Medicine*. 2008;38(5):401-23.

12. Janský L, Vybíral S, Trubacová M, Okrouhlík J. Modulation of adrenergic receptors and adrenergic functions in cold adapted humans. *European Journal of Applied Physiology*. 2008;104(2):131-5.
13. Himms-Hagen J. Brown adipose tissue thermogenesis: interdisciplinary studies. *Faseb journal*. 1990;4(11):2890-8.
14. Esperland D, de Weerd L, Mercer JB. Health effects of voluntary exposure to cold water - a continuing subject of debate. *International Journal of Circumpolar Health*. 2022;81(1):2111789.
15. Dugué B, Leppänen E. Adaptation related to cytokines in man: Effects of regular swimming in ice-cold water. *Clinical Physiology*. 2000;20(2):114-21.
16. de Waal Malefyt R, Abrams J, Bennett B, Figdor CG, de Vries JE. Interleukin 10(IL-10) inhibits cytokine synthesis by human monocytes: an autoregulatory role of IL-10 produced by monocytes. *The Journal of Experimental Medicine*. 1991;174(5):1209-20.
17. Elenkov IJ, Chrousos GP. Stress hormones, proinflammatory and antiinflammatory cytokines, and autoimmunity. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2002;966:290-303.
18. Brazaitis M, Eimantas N, Daniuseviciute L, Mickeviciene D, Steponaviciute R, Skurvydas A. Two strategies for response to 14°C cold-water immersion: Is there a difference in the response of motor, cognitive, immune and stress markers? *PLoS ONE*. 2014;9(10).
19. Jansky L. Immune system of cold-exposed and cold-adapted humans. *European Journal of Applied Physiology*. 1996;72(5-6):445-50.
20. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*. 2005;8(1):19-32.
21. Teixeira AM, Rama L, Carvalho HM, Borges G, Carvalheiro T, Gleeson M, et al. Changes in naïve and memory T-cells in elite swimmers during a winter training season. *Brain, Behaviour and Immunity*. 2014;39:186-93.
22. Rama L, Teixeira AM, Matos A, Borges G, Henriques A, Gleeson M, et al. Changes in natural killer cell subpopulations over a winter training season in elite swimmers. *European Journal of Applied Physiology*. 2013;113(4):859-68.
23. Bartley JM, Stearns RL, Muñoz CX, Nolan JK, Radom-Aizik S, Maresh CM, et al. Effects of cold water immersion on circulating inflammatory markers at the kona ironman world championship. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2021;46(7):719-26.

24. Lee EC, Watson G, Casa D, Armstrong LE, Kraemer W, Vingren JL, et al. Interleukin-6 responses to water immersion therapy after acute exercise heat stress: a pilot investigation. *Journal of Athletic Training*. 2012;47(6):655-63.
25. Lombardi G, Ricci C, Banfi G. Effect of winter swimming on haematological parameters. *Biochemia Medica (Zagreb)*. 2011;21(1):71-8.
26. Demori I, Piccinno T, Saverino D, Luzzo E, Ottoboni S, Serpico D, et al. Effects of winter sea bathing on psychoneuroendocrinoimmunological parameters. *Explore (NY)*. 2021;17(2):122-6.
27. Solianik R, Skurvydas A, Vitkauskienė A, Brazaitis M. Gender-specific cold responses induce a similar body-cooling rate but different neuroendocrine and immune responses. *Cryobiology*. 2014;69(1):26-33.
28. Bielik V, Grendar M, Kolisek M. A Possible Preventive Role of Physically Active Lifestyle during the SARS-CoV-2 Pandemic; Might Regular Cold-Water Swimming and Exercise Reduce the Symptom Severity of COVID-19? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(13).
29. Eimonte M, Eimantas N, Daniuseviciute L, Paulauskas H, Vitkauskiene A, Dauksaite G, et al. Recovering body temperature from acute cold stress is associated with delayed proinflammatory cytokine production in vivo. *Cytokine*. 2021;143:155510.
30. Eimonte M, Paulauskas H, Daniuseviciute L, Eimantas N, Vitkauskiene A, Dauksaite G, et al. Residual effects of short-term whole-body cold-water immersion on the cytokine profile, white blood cell count, and blood markers of stress. *Int J Hyperthermia*. 2021;38(1):696-707.
31. Leon LR, White AA, Kluger MJ. Role of IL-6 and TNF in thermoregulation and survival during sepsis in mice. *The American Journal of Physiology*. 1998;275(1):R269-77.
32. Charmandari E, Tsigos C, Chrousos G. Endocrinology of the Stress Response. *Annual Review of Physiology*. 2005;67(1):259-84.
33. Páth G, Bornstein SR, Ehrhart-Bornstein M, Scherbaum WA. Interleukin-6 and the interleukin-6 receptor in the human adrenal gland: expression and effects on steroidogenesis. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 1997;82(7):2343-9.
34. Gleeson M, Bishop N, Oliveira M, McCauley T, Tauler P, Muhamad AS. Respiratory infection risk in athletes: association with antigen-stimulated IL-10 production and salivary IgA secretion. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2012;22(3):410-7.
35. Johnson C, Eccles R. Acute cooling of the feet and the onset of common cold symptoms. *Family Practice*. 2005;22(6):608-13.

Tabell 1. Inkluderade artiklar i litteraturstudien

Titel, författare, land, år	Studietyyp	Syfte	Studiepopulation	Metod	Resultat
<i>Adaption related to cytokines in man: effects of regular swimming in ice-cold water</i> (15) B.Dugué et al. Finland, 1999.	RCT, interventionsstudie.	Undersöka hur termisk stress påverkar de endokrina samt immunologiska systemen hos vana respektive icke vana kallbadare.	Deltagarantal n= 20 varav n= 12 vana kallbadare (5 kvinnor, 7 män) n = 8 ovana kallbadare (6 kvinnor, 2 män) som kontrollgrupp. Ålder 25–52 år för kvinnor respektive 19–64 år för män. Friska, medicinfria.	Tidsperiod senvinter. Bastubad 15 minuter följt av kallbad i en sjö under 0–5 minuter. Vattentemperatur ej angiven men i luft mellan -15 till -5 °C. Blodprover togs vid 3 tillfällen, innan bastu, efter bastu samt efter kallbadet. 4 olika testtillfällen med 6 deltagare/tillfälle.	- Vana kallbadarna: signifikant högre baslinje av leukocyter samt IL-6 innan bastu+bad, jämfört med kontrollgrupp. Signifikant ökning av kortisol både efter bastu samt kallbad. - Kvinnliga kallbadarna: baslinjevärdet lägre av IL-6. Högre andel leukocyter samt neutrofiler jämfört med kvinnliga kontrollgruppen.
<i>Recovering body temperature from acute cold stress is delayed with proinflammatory cytokine production in vivo</i> (29) M.Eimonte, E.Eimantas. Litauen, 2021. Studie A	RCT, interventionsstudie.	Avgöra om återhämtningen av temperatur efter kallt bad är tillräcklig för att modulera återhämtningskinetik en för stress och den immunologiska.	Deltagarantal n= 26 varav n = 16 testgrupp n = 10 kontrollgrupp. Ålder 20–30 år. Normal, fysiskt aktiv livsstil samt ej förekomst av sjukdomar/tillstånd som riskerar att försämrats av kyla.	Randomisering till grupp. Kallbad mellan kl 07-11 på morgonen. Vattentemperatur 14 °C. Monitorering av parametrar i vila. Kallbad 20 minuter. Därefter 10 minuters vila utanför badet. Procedurerna upprepades tills rektaltemperatur $\leq 35,5$ °C eller totaltid 170 minuter. Blodprover togs före, efter samt med jämna mellanrum efter badet fram till 48 timmar.	- Ökning av leukocyter samt neutrofiler med sänkning av lymfocyter efter kallbad som normaliserades efter 12 timmar. - Kallbadet hämmade cytokinfrisläppet, sammanfallande med uppmätta topparna för katekolaminerna samt de lägst uppmätta kroppstemperaturerna. - Cytokintoppen av IL-6 noterades vid 2 och 4 timmar efter kallbad, TNF- α minskade signifikant 1 timme efter kallbad. - Kallbadet triggade bibehållandet av dygnstoppen av kortisol upp till 1 timme. - Noradrenalin samt adrenalinintopp sågs direkt efter kallbadet, återgick till vilovärden efter 4 timmar.

<p><i>Residual effects of short-term whole-body cold-water immersion on the cytokine profile, white blood cell count, and blood markers of stress (30)</i></p> <p>M.Eimonte, H.Paulauskas. Lituaen, 2021.</p> <p>Studie B</p>	<p>RCT, interventionsstudie.</p>	<p>Undersöka dynamiken inom 48 timmar för stress och markörer för medfödd samt specifik immunitet som svar på 10 minuters kallbad hos unga, friska män.</p>	<p>Deltagarantal n= 12 av enbart manligt kön. Ålder 20–30 år. Normal, fysiskt aktiv livsstil samt avsaknad av sömnproblem och sjukdomar/tillstånd som riskerar att försämrars av kyla.</p>	<p>Randomisering till grupp, okänt antal i varje grupp. Tidsperiod juni-december. Kallbad mellan kl 08-10 på morgonen. Vattentemperatur 14 °C Monitorering av parametrar i vila. Kallbad 10 minuter. Blodprover togs före, efter samt med jämna mellanrum efter badet fram till 48 timmar.</p>	<p>- Neutrofiler ökade medan lymfocyter minskade efter kallbad. Ingen signifikant förändring av leukocyter och monocyter. - Fördröjd IL-6 topp efter kallbad, minskning av TNF-α nivåer efter 15 minuter. - Stegrade kortisolnivåer med en förändring av morgontoppen fram till 2 timmar efter köldexponeringen. - Stegrade nivåer av noradrenalin samt adrenalin i direkt anslutning till avslutat kallbad.</p>
<p><i>Gender specific cold responses induces a similar body-cooling rate but different neuroendocrine and immune responses (27)</i></p> <p>R.Solianik et al. Lituaen, 2021.</p>	<p>RCT, interventionsstudie.</p>	<p>Undersöka om det finns könsskillnader i termogenes vid köldstress samt om termogenes samt immunologiska och neuroendokrina svar för fysiologisk stress, skiljer sig åt mellan könen vid köldstress.</p>	<p>Deltagarantal n = 32 varav n= 18 män n= 14 kvinnor. Ålder 18–25 år. Ej överdrivet utövande av fysisk aktivitet.</p>	<p>Gruppering utefter kön. Kallbad mellan kl 07-11 på morgonen. Vattentemperatur 14 °C. Monitorering av syremättnad, hjärtfrekvens samt temperatur i hud, rektalt samt i muskel i vila. Kallbad 20 minuter, 10 minuters vila utanför badet. Procedureerna upprepades tills rektaltemperatur \leq 35,5 °C eller totaltid 170 minuter. Blodprover före samt efter bad.</p>	<p>- Adrenalin samt kortisol högre efter kallbad hos män. - Signifikant ökning av noradrenalin samt dopamin hos bägge könen. - Ingen signifikant skillnad på cytokinerna före/efter exponering hos någotdera könet. - Signifikant större metabol svar samt huttrande termogenes på köldstress hos män. - Kvinnor uppvisade större isolerande svar på köldstress. - De neuroendokrina samt immunologiska svaren skiljer sig åt mellan könen.</p>

<p><i>A possible preventive role of physically active lifestyle during the SARS-CoV-2 pandemic: might regular cold-water swimming and exercise reduce the symptom severity of COVID-19?</i> (28) V.Bielik et. al. Slovakien, 2021.</p>	<p>Observationsstudie.</p>	<p>Identifiera förekomsten av eventuella skillnader mellan kallbadare, fysiskt aktiva samt friska kontroller avseende förekomsten av covid-19 och ÖLL.</p> <p>Undersöka huruvida covid-19 smittade kallbadare samt fysiskt aktiva drabbas av mildare symptom jämfört med kontrollgrupp.</p>	<p>Deltagarantal n= 1544 varav n= 404 vana kallbadare (n=272 män, n= 131 kvinnor) n= 775 fysiskt aktiva (n= 380 män, n= 395 kvinnor) n= 365 kontrollgrupp (n= 137 män, n= 229 kvinnor) Ålder mellan 29–36 år.</p>	<p>Insamlade av anonyma data genom enkätplattform online, under december 2020. Frågor gällande frekvens av kallbad/vecka/år, covid-19 symptom om de hade insjuknat, antal timmars sömn samt antalet övre luftvägsinfektioner/år.</p>	<p>- Varken kallbadare eller fysiskt aktiva, uppvisade en lägre risk att smittas av covid-19 jämfört med kontrollgruppen. Dessa grupper drabbades inte av mildare symptom vid insjuknande. - Kallbadarna drabbades av asymtomatisk smitta tvåfaldigt när de testades positiva. - Kallbadare hade en 0,3-faldig lägre risk att drabbas av luftvägsinfektion > 2 ggr/år, medan en två gånger högre risk att insjukna i luftvägsinfektion ≤ 1 gång/år.</p>
<p><i>Effects of winter sea bathing on psychoneuroendocrinological parameters</i> (26) I.Demori et al. Italien, 2020.</p>	<p>Observationsstudie.</p>	<p>Undersöka kallbadets effekter på psykiskt välbefinnande, stress samt immunologiska markörer.</p>	<p>Deltagarantal n= 228 varav n = 107 vana kallbadare n = 121 kontroller. Ålder 19–88 år. Elitsimmare ej inkluderade, inga andra exklusionskriterier.</p>	<p>Tidsperiod november-april. Vattentemperatur 8–14 °C. Via frågeformulär, självrapportering av psykisk samt fysisk hälsa inklusive det gångna årets övre luftvägsinfektioner. 17 vinterbadare samt 15 kontroller randomiserades för utvidgad hälsokontroll, öron-näsa-hals undersökning och biologisk salivanalys.</p>	<p>- Mildare luftvägsinfektioner rapporterades av kallbadarna. - Hos kallbadarna uppmättes högre värden av IgA i saliv. - Kallbadare hade signifikant lägre stressindex poäng jämfört med kontrollerna och upplevde ett större välmående, fysiskt samt psykiskt.</p>
<p><i>Habitual cold-water swimming and upper respiratory tract infection</i> (7) N.Collier et al.</p>	<p>Observationsstudie.</p>	<p>Undersöka om förekomst av samband mellan rapporterade symptom på luftvägsinfektion samt kallbad och BMI.</p>	<p>Fyra deltagargrupper bestående av 59 par. Deltagarantal n= 94 (47 par uppdelade i fyra grupper) varav:</p>	<p>-Datainsamling under två 13 veckorsperioder, december 2014 samt december 2015. - Medelvattentemperatur ≤ 18°C. - Sickness and Activity Questionnaire (SAQ): Självskattningsformulär, veckovis på eventuella luftvägssymtom</p>	<p>- Inomhusbadare rapporterade bättre självskattad hälsa än de icke simmande kontrollerna. - Kallbadarna skattade inte en bättre hälsa jämfört med övriga grupper. - Kallbadarna rapporterade liknande grad av luftvägssymtom som inomhusbadarna, samt</p>

<p>Storbritannien, 2021.</p>		<p>Jämförelse av symtom samt duration av luftvägssymtom hos vana kallbadare och kontrollgrupper.</p>	<p>n = 25 vana kallbadare (n= 9 män, n= 16 kvinnor) + deras partners n= 25</p> <p>n = 22 inomhusbadare (n= 15 män, n= 10 kvinnor) + deras partners n= 22</p> <p>Icke simmande partners totalt n = 47, jämn fördelning mellan könen i denna grupp.</p> <p>Ålder mellan 37–53 år.</p>	<p>samt aktivitetsgrad på land, genom kallbad eller i inomhuspool. - Hälsorelaterad livskvalitetsformulär 1 gång/månad vid 3 tillfällen.</p>	<p>liknande frekvens som deras och inomhusbadarnas partners.</p>
------------------------------	--	--	---	--	--

