

Originalartikel | Juleartikel

Ugeskr Læger 2021;183:V20211

Flyvning feder og svømning slanker: havfruens hemmelighed

Mikkel Andreas Holm, Siv Fonnes, Mikkel Zola Andersen, Dennis Zetner & Jacob Rosenberg

Center for Perioperativ Optimering, Afdeling for Mave-, Tarm- og Leversygdomme, Københavns Universitetshospital – Herlev og Gentofte Hospital

Ugeskr Læger 2021;183:V20211

»Body image« defineres i Oxford-ordbogen som »et individs opfattelse af sin egen krop baseret på omgivelser og samfundsmæssige standarder« og har fået øget opmærksomhed i nyere tid. Det 21. århundredes udbredte brug af sociale medier og reklamer kan have øget problemer med body image, da eksponering for tynde kropsidealer er forbundet med negativ indvirkning på humør, selvtillid og kropstilfredshed [1, 2]. Derudover har Disney-film vist sig at have en negativ indvirkning på børns selvværd [3]. Børn spejler sig ofte i hovedpersonerne fra deres yndlingsbarndomsfilm, hvad enten det er mennesker eller eksempelvis havfruer. Faktisk har »Den lille havfrue« vist sig at indeholde flere kropsmeddelelser end andre kendte Disney-klassikere [4]. Havfruer som *Ariel* fra Disneys ikoniske værk kan derfor have en negativ effekt på menneskets kropsbillede. Vi dykkede ned i litteraturen og fandt ud af, at havfruer almindeligvis afbildes som tynde i film og fortællinger, der går helt tilbage til 1600-tallet [5]. Undersøgelser af kropsidealer i det seneste århundrede viser, at en slank talje generelt betragtes som ønskværdig [6]. Tidligere tvillingestudier har vist, at miljøfaktorer kan spille en stor rolle i problemer med kropsbillede [7]. I andre studier har man undersøgt effekten af miljøer som fitnesscentre på individers kropsopfattelse [8], men man har ikke i nogen tidligere studier undersøgt grundlæggende miljøfaktorer såsom ophold under vand eller i højder. Ændringer i det omgivende tryk forekommer under vand og ifølge Boyles lov forbliver ændringer i gasvolumen relateret til det omgivende tryk konstant ($\text{tryk} \times \text{volumen} = \text{konstant}$). Dette medfører, at tarmgasvolumenet falder, når man opholder sig under vand. Havfruer kan derved repræsentere et uretfærdigt kropsideal, der er uopnåeligt for mennesker, da det øgede atmosfæriske tryk i havfruens naturlige undervandsmiljø kan resultere i en slankere talje.

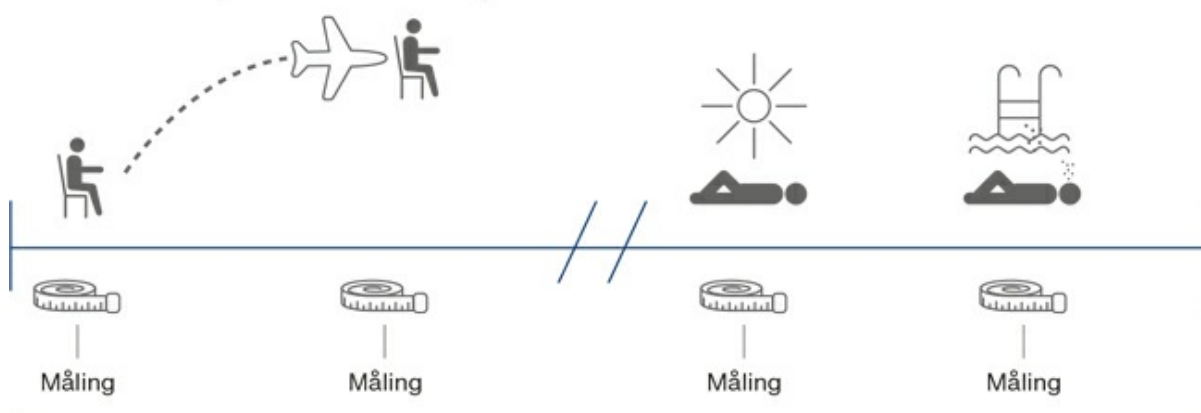
Ændringer i atmosfærisk tryk forekommer også ved flyvning, og tarmgas udvider sig med 25% i en højde af 2.500 m [9]. Øget tendens til flatulens under flyvning er tidligere blevet diskuteret [10] og skyldes sandsynligvis udvidelse af tarmluften, når det omgivende tryk falder i større højder. Dette fører os til vores højtflyvende hypotese: Miljøfaktorer såsom ændringer i atmosfærisk tryk kan påvirke abdominalomfang. Vi havde til formål at undersøge virkningen af miljøfaktorer på kropsbilledet, og hvordan ændringer i det omgivende atmosfæriske tryk under vand og ombord på et kommercielt fly påvirker abdominalomfanget.

METODE

Vi gennemførte et prospektivt observationelt studie, der blev rapporteret i henhold til STrengthening the Reporting of OBServational studies in Epidemiology (STROBE)-vejledningen [11]. Studiet bestod af to dele, flystudiet og poolstudiet som afbildet i **Figur 1**. I flystudiet målte vi abdominalomfanget for deltagerne i siddende position ved jordoverfladen. Denne måling blev gentaget ombord på et kommercielt fly efter halvanden times flyvning. I poolstudiet målte vi abdominalomfanget for deltagere i liggende stilling ved poolen på

jordoverfladen. Deltagerne blev derefter nedsænket i 1,4 m vand i en swimmingpool og målt igen. Den første del af flystudiet blev udført i Københavns Lufthavn, atmosfæretrykket var 1.023 hPa, og luftfugtigheden var 87%. Anden del af flystudiet blev udført ombord på en Boeing 737-300 i standardflyvehøjde (ca. 10.000 m) med kabinen under tryk svarende til 2.500 m over jordoverfladen [9], ca. 840 hPa. Den første del af poolstudiet blev udført i Kusadasi, Tyrkiet, med en lufttemperatur på 27 °C, atmosfæretryk på 1.014 hPa og en luftfugtighed på 59%. Ved hotellets pool gennemførte vi anden del af poolstudiet. Pooltemperaturen var 24,5 °C, og der var et klorindhold på 2,15 mg/l og et pH-niveau på 7,4. Dybden af poolen var 1,4 m, hvilket resulterede i et omtrentligt omgivende tryk på 1.154 hPa, mens deltagerne var nedsænket på bunden af poolen. Fugtigheden under vand blev anslået til at være 100%.

FIGUR 1 Oversigt over studiets design



Deltagerne var danske forskere, der deltog i et medicinsk skrivekursus. Deltagerne blev rekrutteret via e-mail en uge før afgang eller på afrejsedagen. Alle deltagere gav skriftligt, informeret samtykke. Deltagerne blev ekskluderet fra flystudiet, hvis de havde nylig overstået dykkersyge, for nylig havde gennemgået større gastrointestinal kirurgi samt havde ubehandlet pneumothorax eller uhåndterlig frygt for højder eller flyvning. Deltagere blev ekskluderet fra poolstudiet, hvis de led af uhåndterbar vandskræk, eller hvis de ikke var i stand til at overholde de lokale poolregler.

Det primære endemål var forskellen i abdominalomfang i flyvehøjde og på jordoverfladen og forskellen i abdominalomfang på jordoverfladen og under vand. De sekundære endemål inkluderede ændringer i Visual Analog Scale – Irritable Bowel Syndrome (VAS-IBS)-score i henholdsvis fly- og poolstudiet.

Spørgeskemaet VAS-IBS [12] blev brugt til at undersøge indflydelsen af vores miljøfaktorer på tarmsymptomer, da miljøfaktorer muligvis også kan påvirke irritabel tyktarm [13]. Vi brugte derfor dette spørgeskema for at få overblik over eventuelle mavegener, der måtte opstå. Det originale svenske spørgeskema blev oversat med forward backward translation [14]. Først blev det oversat fra svensk til dansk af en forfatter, derefter tilbage til svensk af en tosproget forsker fra vores forskergruppe. Den anden oversætter havde ikke tidligere kendskab til spørgeskemaet. Spørgeskemaet blev face-valideret af sundhedsfaglige personer, der var uden tilknytning til studiet og var vores målpopulation. VAS spænder traditionelt fra 0 til 100 eller fra »ingen smerte« til »værst tænkelige smerte«. VAS-IBS-spørgeskemaet havde en omvendt skala og gik således fra 100 til 0. Dette viste sig ikke at være noget problem for patienterne i valideringen af det originale spørgeskema, men det forvirrede vores sundhedsfaglige personer under face-valideringen. Vores sundhedsfaglige personer var stærkt fortrolige med den traditionelle smerte-VAS gående fra 0 til 100, hvilket fik dem til at rapportere deres symptomer omvendt på skalaen. Derfor besluttede vi at ændre spørgeskemaet ved at vende skalaen, så VAS-IBS-spørgeskemaet gik fra 0 til 100 som en almindelig VAS. Efter ændringen var der ingen yderligere problemer under face-validering af spørgeskemaet.

Demografiske data såsom køn, alder, højde og vægt blev selvrapporteret af deltagerne i onlineplatformen Research Electronic Data-Capture (REDCap) [15]. Abdominalomfangsmålinger og VAS-IBS-score blev noteret på papir, indsamlet af en investigator og til sidst registreret i REDCap.

Under flystudiet målte deltagerne abdominalomfang ved navleniveau. Målingen blev foretaget efter en normal udånding på bunden af deltagerens tidalvolumen. Dette blev gjort for at øge reproducerbarheden og begrænse virkningen af torakal og abdominal vejrtrækning på målingerne. Alle deltagere målte sig selv med personlige målebånd, der blev uddelt inden start. Deltagerne noterede deres oppustethed og flatulens, mavesmerter og abdominalt ubehag i det face-validerede, modificerede VAS-IBS-spørgeskema.

Under poolstudiet målte deltagerne abdominalomfang i liggende stilling ved kanten af poolen. Denne måling blev derefter gentaget, mens de var nedsænket på bunden af poolen umiddelbart efter den indledende liggende måling som vist i Figur 1. Målingen blev udført efter en normal udånding, som i flystudiet. Deltagerne var under vand i maksimalt 10 s, altid ledsaget af en investigator i poolen af trygheds- og sikkerhedshensyn. Efter returnering til overfladen noterede deltagerne deres VAS-IBS-scoringer ligesom i flystudiet. Antallet af deltagere i både flystudiet og poolstudiet blev bestemt ud fra en bekvemmelighedssample.

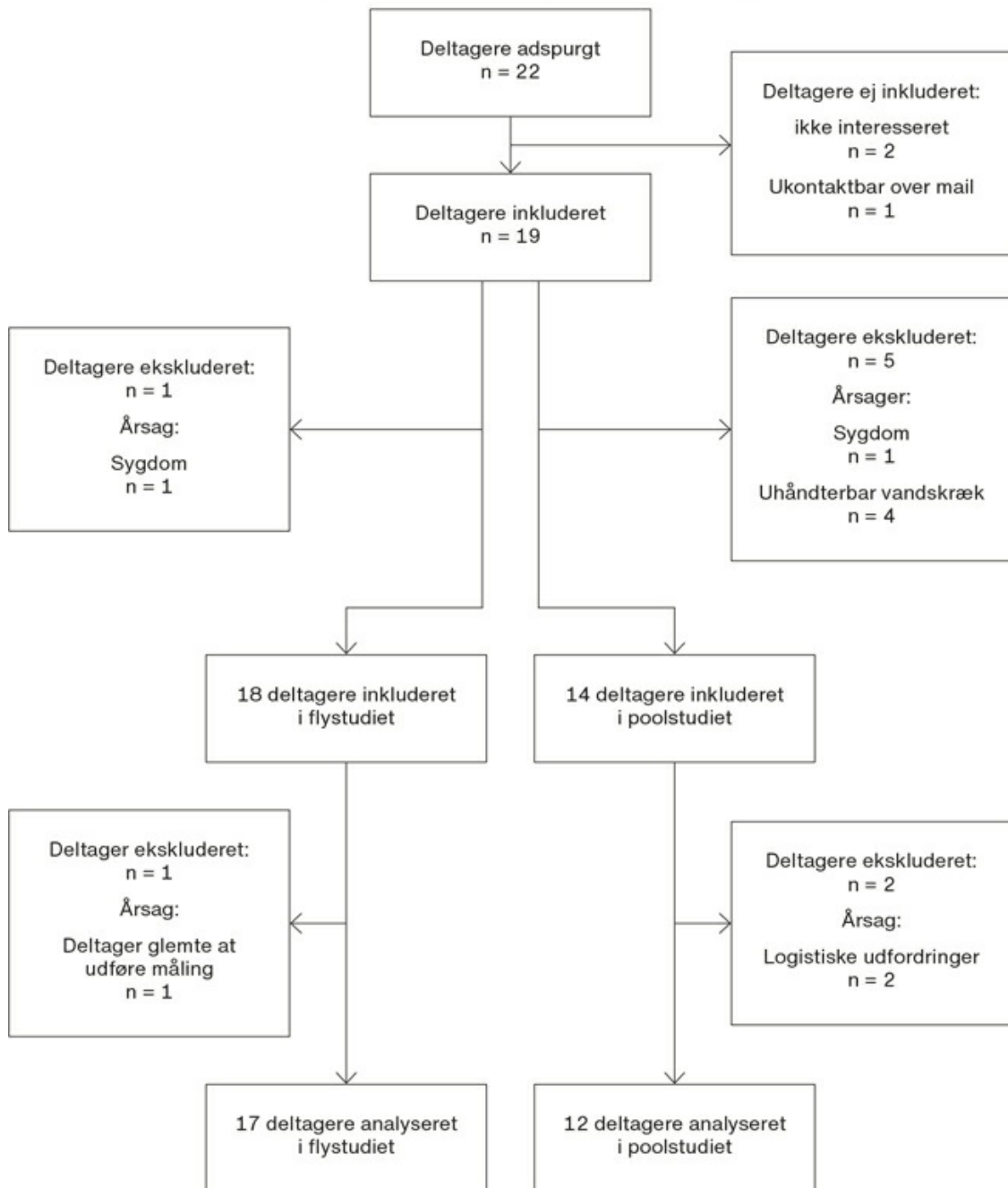
Statistiske analyser blev udført med IBM SPSS-statistics til Windows, version 25.0. Normalfordeling af data blev vurderet ved visuel inspektion af histogrammer. Ikke-normalfordelte kontinuerlige data blev rapporteret som median og spændvidde. $p \leq 0,05$ blev betragtet som signifikant. Wilcoxon signed rank-test blev brugt til statistiske analyser.

Undersøgelsen blev undtaget fra De Videnskabetiske Komitéers godkendelse i henhold til dansk lov, da undersøgelsen var observationel af natur, og frivillige blev rekrutteret til aktiviteter, som de selv ville have foretaget uanset undersøgelsen. Den lokale videnskabetiske komité i Region Hovedstaden blev kontaktet og vejledte os om de etiske overvejelser og undtagelser fra godkendelse (Journal nr.: 20019099). Dataindsamling blev godkendt af Videnscenter for Dataanmeldelser, Region Hovedstaden (Journal nr.: P-2020-900).

RESULTATER

Vi inkluderede 17 deltagere i flystudiet og 12 deltagere i poolstudiet. Et flow chart over inklusionsprocessen og deltagerne er vist i **Figur 2**. En oversigt over demografiske data er vist i **Tabel 1**. Opfølgningen var 100%.

FIGUR 2 Flow chart/rutediagram over inklusionsprocessen af deltagere.



TABEL 1 Demografiske data for deltagerne i henholdsvis fly- og poolstudiet.

	Flystudiet (N = 17)	Poolstudiet (N = 12)
<i>Køn, n (%)</i>		
Mand	8 (47)	5 (42)
Kvinde	9 (53)	7 (58)
Alder, median (spændvidde), år	29 (24-56)	27 (24-33)
Højde, median (spændvidde), cm	172 (164-194)	173 (165-194)
Vægt, median (spændvidde), kg	70 (57-108)	70 (60-108)
BMI, median (spændvidde), kg/m ²	23,1 (20,3-35,6)	23,4 (20,3-29,0)

Målinger af abdominalomfang for flystudiet og poolstudiet og VAS-score for tarmsymptomer er vist i **Tabel 2**. I flystudiet fandt vi en signifikant stigning i abdominalomfang ved flyvning sammenlignet med ved jordoverfladen med en median omfangsforøgelse på 4 cm, $p = 0,001$, stigende fra median 82 cm (spændvidde: 72-117 cm) ved jordoverfladen til 86 cm (spændvidde: 74-122 cm) ved flyvning. Vi fandt også en signifikant stigning i abdominal oppustethed og flatulens (VAS-IBS) fra 27 (spændvidde: 0-69) til 50 (spændvidde: 0-93), $p = 0,02$ (Tabel 2). Ligeledes steg mavesmerter fra 0 (spændvidde: 0-68) til 3 (spændvidde: 0-70), $p = 0,02$.

TABEL 2 Resultater fra flystudiet og poolstudiet. Tal angivet som median (spændvidde).

	Jordoverflade	Aktivitet		p-værdi
		ved flyvning	under vand	
<i>Flystudiet</i>				
Abdominalomfang, cm	82 (72-117)	86 (74-122)		0,001
VAS-IBS, mm:				
Oppustethed og flatulens	27 (0-69)	50 (0-93)		0,02
Abdominalt ubehag	10 (0-69)	16 (0-82)		0,17
Abdominal smerte	0 (0-68)	3 (0-70)		0,02
<i>Poolstudiet</i>				
Abdominalomfang, cm	82 (70-116)		79 (67-114)	0,003
VAS-IBS, mm:				
Oppustethed og flatulens	4 (0-32)		1 (0-25)	0,20
Abdominalt ubehag	0 (0-14)		3 (0-15)	0,59
Abdominal smerte	0 (0-12)		0 (0-15)	0,10

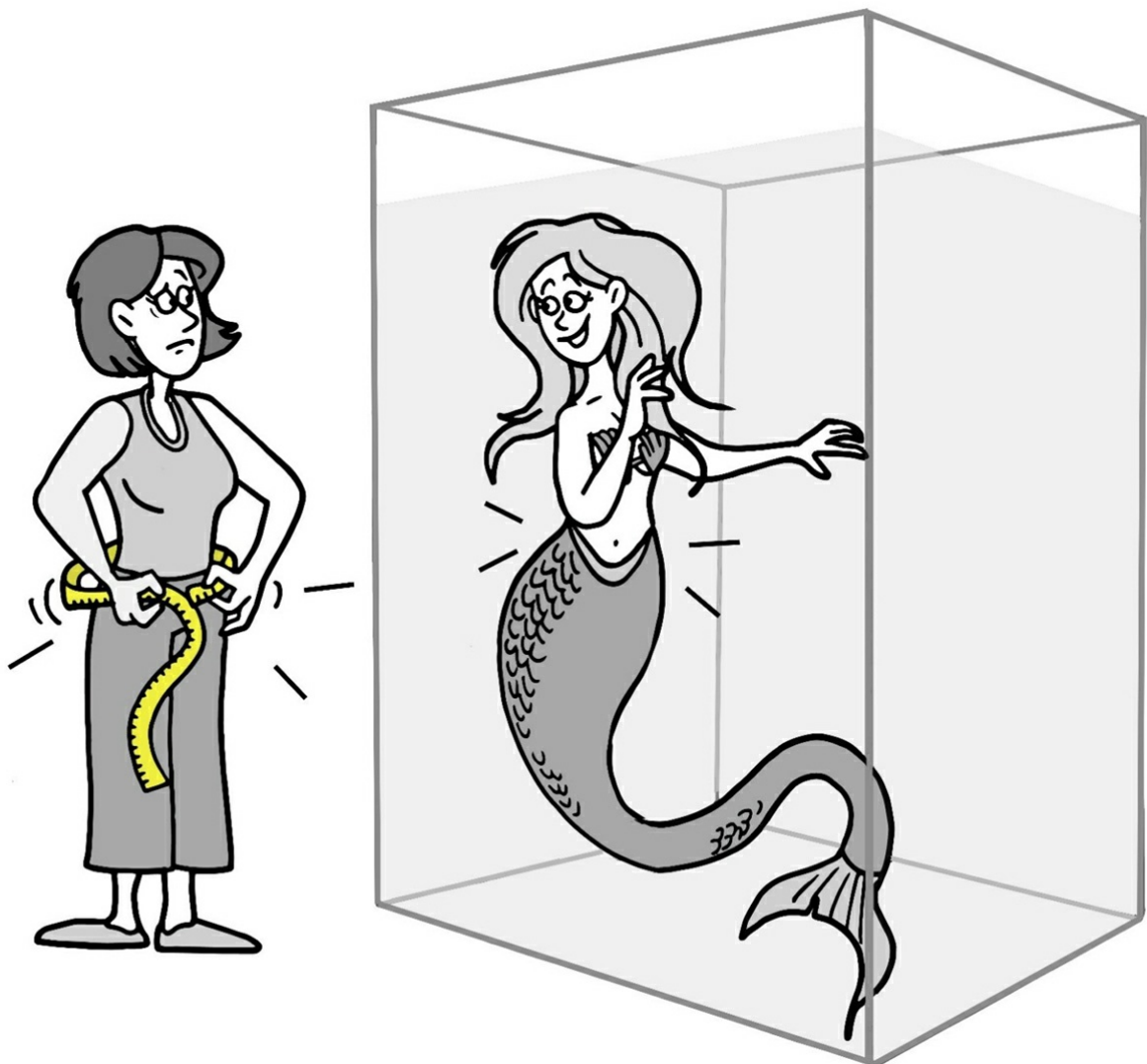
VAS-IBS = Visual Analog Scale - Irritable Bowel Syndrome-spørgeskema [16].

I poolstudiet fandt vi et signifikant fald i abdominalomfang under vand sammenlignet med ved jordoverfladen med et medianfald på 3 cm, $p = 0,003$, fra 82 cm (spændvidde: 70-116 cm) ved jordoverfladen til 79 cm (spændvidde: 67-114 cm) ved neddykning. Der var ingen signifikante forskelle for tarmsymptomer relateret til poolstudiet (Tabel 2).

DISKUSSION

I dette prospektive observationelle studie fandt vi en signifikant sammenhæng mellem ændringer i omgivende atmosfærisk tryk og abdominalomfang. Abdominalomfanget blev reduceret, når det omgivende tryk steg, mens abdominalomfanget steg ved nedsat atmosfærisk tryk. Disse ændringer i abdominalomfang kan påvirke deltageres kropsbillede og derved etablere en forbindelse mellem kropsbillede og miljø. Desuden øgede flyvning de selvrapporterede mavesmerter samt oppustethed og flatulens.

Styrkerne ved denne undersøgelse var, at vi rapporterede i henhold til STROBE [11] for at øge gennemsigtigheden og kvaliteten i afrapporteringen af vores studie. Vores data blev prospektivt indsamlet, og alle deltagere gav skriftlig, informeret samtykke. Desuden er dette det første studie, som vi kender til, hvor man undersøger miljøfaktorerne vand og højde på menneskelige kroppe. Der var dog også nogle begrænsninger for vores undersøgelse. Selvom vi gav vores deltagere grundige instruktioner i måling af abdominalomfang, er der en risiko for måleusikkerhed. Endelig har opholdet under vand muligvis ikke været længe nok til at udløse tarmsymptomer hos deltagerne, hvilket er i tråd med, at vi ikke fandt forskelle i tarmsymptomer i poolstudiet.



Billedet illustrerer, hvorledes havfruen i sit naturlige habitat er betydeligt slankere end mennesker ved jordoverfladen.

Vi fandt en signifikant stigning i abdominalomfang ved flyvning, hvilket sandsynligvis var relateret til

ekspansion af gasser i tarmen. Ud over det negative sociale stigma ved øget flatulens ombord på et fly tilføjede flyvningen en kosmetisk udfordring i form af øget abdominalomfang. Flyrejser giver således passagerer flere abdominale gener, end de ville have i et normalt miljø, dvs. på jordoverfladen. Dette stemmer overens med resultaterne fra et tidligere studie, hvor man fandt øgede gastrointestinale symptomer hos stewardesser [16], der regelmæssigt blev udsat for ændringer i atmosfærisk tryk. I et andet studie rapporterede man om nedsat selvværd hos stewardesser [17], og muligvis er dette relateret til problemer med kropsbilledet, der nu kan forbindes med flyrejser. Omvendt blev abdominalomfanget mindsket ved ophold under vand. Således kan resultaterne fra vores undersøgelse forklare, hvorfor havfruer fremstår usædvanligt og uretfærdigt slanke. Det skyldes simpelthen deres van(d)lige miljø og dertilhørende afvigelser fra det normale atmosfæriske tryk. Havfruer repræsenterer dermed et urealistisk kropsideal, som intet menneske bør stræbe efter. Undersøgelser har vist, at medieeksponering for tynde »ideelle« kroppe kan nedsætte humør og selvtillid [1], og havfruer er især fremtrædende som bærere af kropsrelaterede meddelelser i almindelige medier [4]. Vores studie sætter desuden fokus på den ulige kamp, som flypersonale udsættes for over hele verden, ved at bekræfte, at eksponering for store højder øger maveomkredsen, mavesmerter og flatulens samt oppustethed. Mens vi fandt nogle revolutionerende resultater, vil den kritiske læser tvivle på eksistensen af havfruer – og med rette. Imidlertid er tilstedeværelsen af havfruer rapporteret i flere forskellige kulturer gennem historien [18], og havfruer er traditionelt blevet beskrevet som sky over for mennesker, særligt i den danske forfatter H.C. Andersens eventyr »Den lille havfrue«. Dette samt det faktum, at 70% af jordens overflade er dækket af vand, hvoraf 80% fortsat er uudforsket [19], ligger til grund for, at eksistensen af havfruer ikke med sikkerhed kan modbevise. Derudover kan det overvejes, om mennesker og havfruer retfærdigvis kan sammenlignes. En havfrue er halvt fisk, halvt menneske, og anatomien af hybride skabninger såsom havfruer er ikke blevet beskrevet grundigt i litteraturen bortset fra en omfattende gennemgang af kentaurens anatomi, der dog var irrelevant for vores studie [20].

Vores fund bekræfter, at abdominalomfang er stærkt påvirket af miljøet, og disse fund kan muligvis forklares af ekspansion og kompression af gasser i tarmen pga. det omgivende atmosfæriske tryk. Vores fund understreger, at havfruers smalle talje er et uretfærdigt kropsideal for mennesker. Eksponering for højder førte til øgede mavesmerter og flatulens og oppustethed, mens nedsænkning i vand var væsentligt slankende. Således styrkes mantraet for den lille havfrues muntre krabbekammerat Sebastian: »Havet er skønt«.

Korrespondance Mikkel Andreas Holm. E-mail: mikkel.andreas.holm@gmail.com

Antaget 2. november 2021

Publiceret på ugeskriftet.dk 13. december 2021

Interessekonflikter ingen. Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk

Referencer findes i artiklen publiceret på ugeskriftet.dk

Artikelreference Ugeskr Læger 2021;183:V20211

SUMMARY

Christmas article: Flying fattens and swimming slims – the secret of the mermaid

INTRODUCTION We aimed to investigate how, changes in atmospheric pressure influence the human body.

METHODS The study was an observational study, reported according to the STROBE-guideline (STrengthening the Reporting of OBServational studies in Epidemiology). Participants had their abdominal circumference measured on ground level, at the bottom of a pool, and during flight. This was used to investigate the

relationship between atmospheric pressure and abdominal circumference.

RESULTS We included 17 participants for the flight study and 12 participants for the pool study. Flying increased abdominal circumference from median 82 cm (range: 72-117 cm) at ground level to 86 cm (74-122 cm) in flight, $p = 0.001$. Submersion in water caused a decrease in abdominal circumference from median 82 cm (70-116 cm) at ground level to 79 cm (67-114 cm) under water, $p = 0.003$. Furthermore, flying resulted in a significant increase in self-reported flatulence and bloating from median 27 (0-69) to 50 (0-93), $p = 0.02$ (scale 0-100). Flying also caused an increase in abdominal pain from median 0 (0-68) to 3 (0-70), $p = 0.02$ (scale: 0-100).

CONCLUSION Our findings confirm that changes to environment and thereby atmospheric pressure, influence abdominal circumference. This is likely due to expansion and compression of bowel gasses related to the ambient atmospheric pressure. Interestingly, our findings may help explain the physical appearance of mermaids.

FUNDING none.

TRIAL REGISTRATION none.

REFERENCER

1. Grabe S, Ward LM, Hyde JS. The role of the media in body image concerns among women: a meta-analysis of experimental and correlational studies. *Psychol Bull* 2008;134:460-76.
2. Hawkins N, Richards PS, Granley HM, Stein DM. The impact of exposure to the thin-ideal media image on women. *Eat Disord* 2004;12:35-50.
3. Asawarachan T. The Disney influence on kindergarten girls' body image (Thesis). ProQuest Dissertations and Theses, 2013.
4. Herbozo S, Tantleff-Dunn S, Gokee-Larose J, Thompson JK. Beauty and thinness messages in children's media: a content analysis. *Eat Disord* 2004;12:21-34.
5. Whitbourne R. A discovrse and discovery of Nevv-Fovnd-Land. Felix Kingston, 1622.
6. Women's body image and BMI: a look at the evolution of the female figure over 100 years. <https://www.rehabs.com/explore/womens-body-image-and-bmi/> (20. jul 2021.)
7. O'Connor SM, Beam CR, Luo X et al. Genetic and environmental associations between body dissatisfaction, weight preoccupation, and binge eating: evidence for a common factor with differential loadings across symptom type. *Int J Eat Disord* 2017;50:157-61.
8. Prichard I, Tiggemann M. Relations among exercise type, self-objectification, and body image in the fitness centre environment: the role of reasons for exercise. *Psychol Sport Exerc* 2008;9:855-66.
9. Medical guidelines for airline travel, 2nd ed. *Aviat Space Environ Med* 2003;74:A1-19.
10. Pommergaard HC, Burcharth J, Fischer A et al. Flatulence on airplanes: just let it go. *N Z Med J* 2013;126:68-74.
11. von Elm E, Altman DG, Egger M et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Lancet* 2007;370:1453-7.
12. Bengtsson M, Ohlsson B, Ulander K. Development and psychometric testing of the Visual Analogue Scale for Irritable Bowel Syndrome (VAS-IBS). *BMC Gastroenterol* 2007;7:1-10.
13. Rajilić-Stojanović M, Jonkers DM, Salonen A et al. Intestinal microbiota and diet in IBS: causes, consequences, or epiphenomena? *Am J Gastroenterol* 2015;110:278-87.
14. Tsang S, Royce C, Terkawi A. Guidelines for developing, translating, and validating a questionnaire in perioperative and pain medicine. *Saudi J Anesth* 2017;11:80-9.
15. Harris PA, Taylor R, Thielke R et al. Research electronic data capture (REDCap) – a metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. *J Biomed Inform* 2009;42:377-81.
16. Wahlstedt K, Lindgren T, Norbäck D et al. Psychosocial work environment and medical symptoms among Swedish commercial airline cabin crew. *Am J Ind Med* 2010;53:716-23.
17. Barnes BL. Stress in aviation personnel. *Psychol Stud* 1992;37:1-6.

18. Bane T. Encyclopedia of giants and humanoids in myth, legend and folklore. McFarland & Company, 2016.
19. How much of the ocean have we explored? National Oceanic and Atmospheric Administration.
<https://oceanservice.noaa.gov/facts/exploration.html> (20. jul 2015).
20. Putz HCR. Anatomy of the centaur. *Ann Improbable Res* 2006;12:6-13.