Lichaamsvet onder water

Duiken is een fysieke activiteit en een relevante parameter van een menselijke lichaamsbouw is de hoeveelheid vet in het lichaam van een persoon. In dit artikel willen we bekijken hoe meer of minder lichaamsvet duiken meer of minder veilig maakt.

Helaas lijdt het onderzoek naar zowel lichaamsvet als decompressieveiligheid onder minder dan ideale gegevens: de meest gebruikte indicator voor obesitas is de body mass index (BMI). BMI wordt berekend als gewicht (in kilogram) gedeeld door het kwadraat van de lengte (in meters). Omdat het alleen rekening houdt met gewicht en lengte, houdt BMI geen rekening met verschillen in lichaamssamenstelling (d.w.z. vet versus spieren).

Om de decompressieveiligheid te beoordelen, moeten we vertrouwen op bellenstudies (veneuze gasembolie, VGE). Hoewel bubbels gevormd in de aderen van een persoon geen goede voorspeller zijn voor DCO, kunnen ze wel een indicator zijn van decompressiestress. Net als bij de onderzoeken met BMI, moeten we werken met wat we hebben.

Decompressieongeval

Duikers die tijdens hun cursus open water aandacht hebben besteed aan hun theorielessen, zullen zich herinneren dat lichaamsvet wordt beschouwd als een risicofactor voor decompressieziekte. Het basisargument is dat vet (vetweefsel) relatief slecht gevasculariseerd is (heeft minder bloedvaten per volume dan spieren), wat leidt tot een langzamere afgifte van inert gas tijdens de opstijging. Ook lost met name stikstof goed op in vet. Alles bij elkaar genomen worden deze factoren geacht het risico op DCZ te verhogen bij duikers met een hoger lichaamsvetgehalte.

Een studie die een grote database van recreatieve duiken analyseert, samengesteld door DAN, bevestigt dit slechts gedeeltelijk. De onderzoekers analyseerden 39099 duiken en registreerden het lichaamsgewicht en de lengte van de duikers die deze duiken uitvoerden, evenals de incidentie van DCZ. In 970 van deze duiken hebben ze ook de VGE (bubbels) gemeten met behulp van Doppler-echografie.

BMI veroorzaakte een zwak significante toename van de vorming van bellen, een effect dat voornamelijk te wijten was aan de hogere gevoeligheid van de vrouwelijke duikers in het onderzoek. Vreemd genoeg was de gemiddelde BMI van duikers die in het onderzoek een DCI-hit hadden gehad iets lager dan die van duikers die geen symptomen hadden (24,5 versus 25,6). Dit kan te wijten zijn aan de lage prevalentie van DCI in het algemeen en de kleine steekproefomvang: slechts 320 duikers leden aan DCO; het BMI-verschil is niet statistisch significant.



Daarentegen toonde een studie van Mexicaanse vissers die oppervlakteduiken (compressor) gebruikten om te foerageren naar kreeften en zeekomkommers[2] een significante correlatie tussen DCI en BMI. Duikers met een hogere BMI kregen vaker en ernstiger de bends Er zijn een aantal belangrijke verschillen met de eerste studie: Compressorduiken hebben vaak veel risicovollere profielen, met meerdere opstijgingen en afdalingen om kreeften op te halen. Deze vissers brengen vaak veel tijd onder water door, met dagelijkse bodemtijden variërend van 12 tot 260 minuten. De vissers hadden BMI's van 34,5 ± 4,7. Tenzij ze allemaal uitzonderlijk gespierd waren, waren hun lichaamsvetpercentages veel hoger dan die van de recreatieve duikers die in de studie werden onderzocht met behulp van de DAN database. Om de zaken in perspectief te plaatsen: een persoon van 175 centimeter lang zou 75 kilogram wegen met een BMI van 24,5 (DAN database studie) en 105 kg met een BMI van 34,3 (Mexicaanse vissers).

Een studie van de Amerikaanse marine[3] vond ook een hogere incidentie van DCI bij duikers met een hoger lichaamsvetpercentage. We kunnen aannemen dat militaire duikers zwaarder werk verrichten dan recreatieve duikers, en dat dit verschil bijdraagt aan de hogere DCI-incidentie bij marineduikers met meer lichaamsvet.

Een ander, ouder onderzoek is in deze context heel waardevol omdat het geen BMI gebruikte, maar het lichaamsvetpercentage van duikers mat door een zwakke elektrische stroom toe te passen en vervolgens bubbels mat met behulp van Doppler-echografie[4]. Duikers in deze studie deden een enkele decompressieduik naar 35 meter, met twee decompressiestops op 6 en 3 meter.

Deze studie vond *geen* verband tussen het lichaamsvetpercentage en de vorming van bubbels na de duik – net als de studie met behulp van de DAN-database. De duikers in deze studie waren vrij mager, met lichaamsvetpercentages variërend van 26% tot 4%. De extreem lage, laatste waarde zou die van een zeer

magere lichtgewicht bokser op de vechtdag zijn. Nogmaals, binnen dit smalle bereik van lichaamsvet en conservatieve duikprotocollen, vonden de onderzoekers geen verband tussen lichaamsvet en DCO-risico.

Een artikel over obesitas en duiken[5] wijst er terecht op dat obesitas geen monolithische aandoening is, maar gepaard gaat met een aantal bijbehorende problemen. Deze comorbiditeiten omvatten ademhalingsproblemen, hartproblemen, hoge bloeddruk en diabetes. Elk van deze problemen kan onder water verergeren. Een duiker wordt blootgesteld aan waterdruk en zal fysiek actief zijn door te zwemmen. Dit kan moeilijker zijn voor duikers met overmatig lichaamsvet, niet vanwege het vetweefsel zelf, maar vanwege ademhalingsproblemen die zijn ontwikkeld als gevolg van overgewicht. Het is niet alleen het DCO-risico dat verandert met extra lichaamsvet.



Conclusies: geen extra risico bij laag tot matig lichaamsvet, maar pas op voor ernstige obesitas

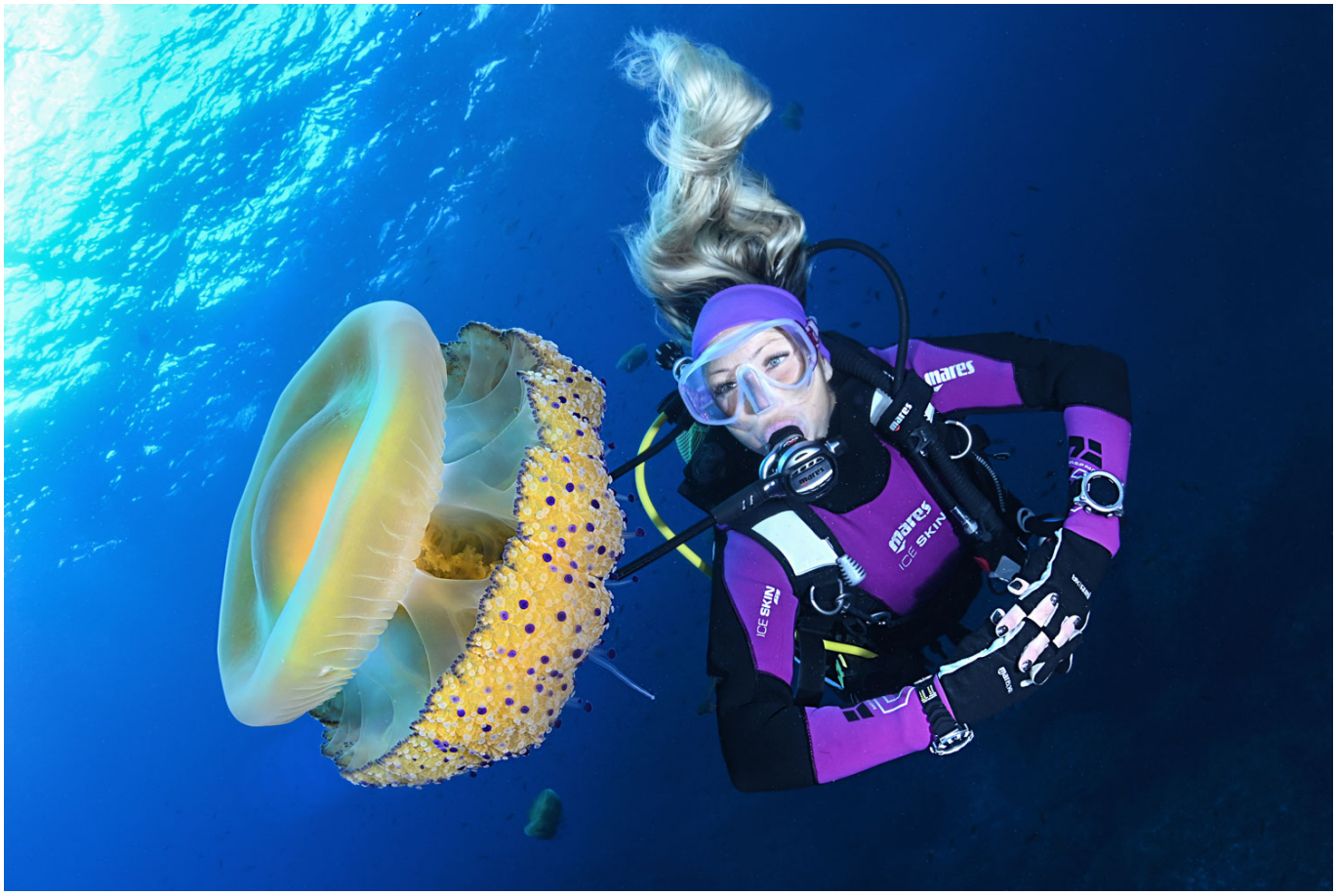
Ik denk dat het redelijk is om te zeggen dat lichaamsvet in een laag tot gemiddeld bereik geen invloed heeft op het risico op DCO na een recreatieve duik. Afslanken van je gemiddelde lichaam naar de versnipperde lichaamsbouw van een bodybuilder zal je DCI-risico niet verminderen. Maar als je eenmaal op het punt komt dat je een serieuze bierbuik bezit, verhoogt het overtollige lichaamsvet de kans op DCO. Dit wordt waarschijnlijk verergerd wanneer het extra lichaamsvet wordt gecombineerd met aanzienlijke inspanning onder water, zoals het geval is bij de marineduikers en Mexicaanse vissers.

Lichaamsvet en thermische isolatie

Maar is lichaamsvet wel helemaal slecht? Sommige van de meest talentvolle duikers op aarde zijn enorm dik. Dit zijn natuurlijk geen menselijke duikers, maar zeezoogdieren, die dikke lagen gespecialiseerd vet (blubber genaamd) gebruiken om zich te isoleren tegen het soms ijskoude zeewater waarin ze leven.

Lichaamsvet kan een vergelijkbare rol spelen bij menselijke duikers. Het is opmerkelijk dat in veel traditionele samenlevingen, zoals de Haenyeo in Korea, apneuduikers die onder water op zoek zijn naar weekdieren en schaaldieren, vaak vrouwen zijn. In een gezonde (niet-zwaarlijvige) populatie hebben vrouwen hogere lichaamsvetpercentages dan mannen.

Het vasthouden van warmte in een menselijk lichaam dat is ondergedompeld in water is een complex proces. Er komt veel meer bij kijken dan een verminderde warmtestroom door een onderhuidse laag isolerend vet. Bruine vetcellen die geconcentreerd zijn, maar niet uitsluitend voorkomen rond inwendige organen, zijn niet alleen isolatoren, maar actieve warmtebronnen. Warmte genererende spierrillingen en een herverdeling van warm bloed van de ledematen naar de kern maken de zaak nog ingewikkelder. Lichaamsvet bespeelt slechts één instrument in het orkest van de menselijke thermobiologie.



Verhoogd lichaamsvet wordt vaak geassocieerd met een lager metabolisme en dus minder intrinsieke warmteproductie. Slankere mensen lijken meer te rillen en compenseren zo hun dunnere isolatielaag. Een ander voorbeeld van de complexiteit van de menselijke thermobiologie is dat spieren bij mensen in rust een effectieve extra isolatielaag vormen[6]. Bij inspanning (en gebruik van spieren) gaat deze isolerende functie van de spieren verloren. De totale isolatie lijkt meer op wat zou mogen worden verwacht van alleen de passieve vetlaag.

Afkoelen bij onderdompeling in koud water is niet alleen een onderwerp voor duikers, maar ook voor schipbreukelingen. De belangstelling voor dit onderwerp is dus groot, en fysiologen hebben vergelijkingen bedacht die beschrijven hoe de kerntemperatuur van een persoon afkoelt[7]. De term in de vergelijkingen die de rol van lichaamsvet bij het verlies van kerntemperatuur beschrijven, is over het algemeen lineair: twee keer zoveel lichaamsvet verdubbelt het thermische isolatie-effect.

Conclusie twee: het werkt, maar overdrijf het niet

Kortom, hoewel de details van menselijke koeling tijdens onderdompeling lastig zijn, houdt lichaamsvet je ongetwijfeld warmer onder water. Dit mag voor niemand een aanmoediging zijn om eetbuien te krijgen om vet te worden en warm te blijven. Het is echter nuttig om het verband tussen lichaamsvet en thermische isolatie te begrijpen: een verandering in trainingsregime of dieet kan de lichaamssamenstelling van een persoon aanzienlijk veranderen, en we zijn beter af als we de resulterende veranderde reactie op warmteverlies tijdens duiken begrijpen.

---

[1] Cialoni, D., Pieri, M., Balestra, C., & Marroni, A. (2017). Dive risk factors, gas bubble formation, and decompression illness in recreational SCUBA diving: analysis of DAN Europe DSL data base. *Frontiers in Psychology*, *8*, 1587.

[2] Mendez-Dominguez, N., Huchim-Lara, O., Chin, W., Carrillo-Arceo, L., Camara-Koyoc, I., Cárdenas-Dajdaj, R., & Dogre-Sansores, O. (2018). Body mass index in association with decompression sickness events: cross-sectional study among small-scale fishermen-divers in southeast Mexico. *Undersea & Hyperbaric Medicine*, *45*(4).

[3] Dembert, M. L., Jekel, J. F., & Mooney, L. W. (1984). Health risk factors for the development of decompression sickness among US Navy divers. *Undersea biomedical research*, *11*(4), 395-406.

[4] Carturan, D., Boussuges, A., Burnet, H., Fondarai, J., Vanuxem, P., & Gardette, B. (1999). Circulating venous bubbles in recreational diving: relationships with age, weight, maximal oxygen uptake and body fat percentage. *International journal of sports medicine*, *20*(06), 410-414.

[5] Mouret, G. M. (2006). Obesity and diving. *Diving And Hyperbaric Medicine-South Pacific Underwater Medicine Society*, *36*(3), 145.

[6] Park, Y. S., Pendergast, D. R., & Rennie, D. W. (1984). Decrease in body insulation with exercise in cool water. *Undersea biomedical research*, *11*(2), 159-168.

[7] Wheelock, C. E., Bartman, N. E., Pryor, R. R., Pryor, J. L., & Hostler, D. Prediction of core temperature during prolonged cold weather immersion in thermally protected men and women. *Proceedings of the Human Factors and Medicine Panel*, *349*, 17-19.

Vertaler: Els Knaapen