

VEILIG HET WATER OP (recreatief varen)

v 25 11 2024 (laatst bijgevoegd ref 32)

Werkvergadering redding / zelfredding Juni / oktober 2024 AKKC

Bespreking	p 2
Uitrusting	p 2
Peddel	p 2
Redding / Zelfredding	p 2
Onderdelen OOPS	p 3
Uitvoering	p 3
OOPS certificaat	p 3
Veilig het water op	p 4
Verder onderzoek en referenties	p 8
Doel	p 9
Methode	p 9
Praktijk	p 10
Ervaring en stelling	p 10
Stelling van Gooden	p 12
Besluit	p 12
Referenties en opmerkingen	p 14
Uitbreiding van het onderzoeksdomein	p 26

Introductie: In 2010 ben ik na een knieblesure met recreatief badminton overgeschakeld op kajakken. Reeds van in mijn jonge jaren zwem ik graag en als tiener konden we in het Antwerpse nog in open lucht zwemmen oa in het Noordkasteel (gesloten voor recreatie in 1969). Later werden de Schelde en andere open lucht waters te sterk vervuild om nog in te zwemmen. De overgang naar kajak was dus niet zo'n verrassing (eens een waterliefhebber blijft een waterliefhebber denk ik) maar de kwaliteit van het water was dat wel, in positieve zin dan. Ik heb ondertussen in zowat alle water gevaren in de "buurt" met als opmerkelijkste ervaring mijn redding op de Noordzee een 4 jaar geleden, ik was toen 77 (geb 1943). Toen was ik al overgeschakeld op een zogenaamd "droog pak" zodat het enkel een positieve herinnering is (17°C statistische watertemperatuur oktober). Tijdens mijn tienerjaren (jaren 50/60) was ik mij niet bewust van het begrip "koude schok". Ik werd daar maar mee geconfronteerd toen ik met de kajak enkele keren was omgegaan in de loop van enkele weken in water van ong 15°C en natuurlijk heel wat ouder was sinds het Noordkasteel. Ik had toen wel een zogenaamd "nat pak" aan, een neopreen 3mm. De verschijnselen waren "inademreflex", "hyperventilatie" of "plotse uitputting". Ik ben mij dan wat gaan verdiepen in die voor mij onbekende fenomenen en ik kwam bij de "koude schok" en "duikreflex" wat mij en veel kajakkers onbekend was, en voor velen nog steeds is.

De vraag die ik mij stelde was: hoe komt het dat bij duiken (hoofd eerst in het water) of inspringen in "koud water" (voeten eerst in het water) er bij mij geen "inademreflex" optreedt ?

Het ligt voor de hand dat onderdrukking van de "inademreflex" in verband met "omgaan" met de kajak belangrijk is.

Bespreking :

basis / uitgebreid

- Uitrusting

- kledij
hoofddekseel / gewone kledij - aangepaste kledij - droog pak - nat pak / schoeisel / onderpak - onderkledij / handschoenen (peddelwanten)
- veiligheidsmateriaal
zwemvest (PFD) / handfakkel(s) / fluitje / GSM / vhf radio / PLB (return link) / touw met karabiner / piket / mes / EHBO / (korte) poncho met mouwen en kap / waterproof chemische handwarmers / Energie reep
- kajak
spatdek / peddel (bevestiging) / pomp - spons / veiligheidsstrap (rescue straps) / korte losse strap(s) / peddelfloat(s) / puntluchtzakken / veiligheidslijn / reservepeddel
- algemeen
watertemperatuur (koude schok) - onderkoeling / luchttemperatuur / zon / wind / nacht / winter (gevoelloze vingers)

- Peddel

- peddeltechniek
afstand tussen handen / houding / techniek / achterwaarts opkomende golven
- steun
lage steun / hoge steun / hoek (achterwaarts 45°) /
- blessures
schouder / pols

- Redding / Zelfredding

- spatdek
lus / los technieken / knieband / zijlussen /
- zwemvest (PFD)
- veiligheidslijn
lang - kort / snel los gordel /

Welk deel van de uitrusting kan overwogen worden om ze ook als zwemmer, in geval van verlies van de kajak, bij zich te hebben?

- **Onderdelen** (Oregon Ocean Paddling Society) **OOPS certificaat**
[WEC Document 02-13-2024.pdf \(oopskayak.org\)](#)

- **Wet Exit**

Deel 1 - met spatdek lus gebruik / **Deel 2** - zonder spatdek lus gebruik

- zelfredding
inklimmen / kajak leeg maken / vertrekken

- geassisteerde redding
inklimmen / kajak leeg maken / vertrekken

- **Uitvoering :**

Indien gewenst eerst oefenen in omgaan zonder spatdeksluiting met peddel en kajak recuperatie

OOPS CERTIFICAAT Deel 1

- **vertrek aan grote wildtrap (begeleider te water / op de dorpel)**

- **kajak eventueel met lijn verbonden aan trap**

- **spatdek sluiten**

- **omgaan met peddel evenwijdig naast de kajak**

- **spatdek lossen met lus**

- **peddel recupereren**

- **kajak recht draaien**

- **inklimmen**

- **kajak leegmaken**

- **spatdek sluiten**

OOPS CERTIFICAAT Deel 2

- **idem zonder lus gebruik spatdek**

- **idem met geassisteerde redding**

VEILIG HET WATER OP.

- “Veilig het water op” kunnen we onderverdelen in drie delen, kennis, uitrusting en oefening.

De drie delen lopen door mekaar maar kennis is het belangrijkste omdat kennis alleen u al kan helpen bij een ongeval of om een ongeval te vermijden. Ook moet men overwegen om geen risicofactoren op mekaar te stapelen. Een ongeval, en de eventuele gevolgen ervan, zijn meestal een samenkomen van verschillende factoren en gebeurtenissen. Een typische gevaarlijk samenloop van omstandigheden en opeenstapeling van risicofactoren, die elk jaar voor slachtoffers zorgt bij de kajakers wereldwijd, is in het voorjaar mooi weer, warme lucht, (erg) koud water, niet aangepaste kledij en varen zonder zwemvest.

Een sprekend voorbeeld van kennis dat kan helpen, zelfs best zonder te oefenen:

- Als zwemmer is het af te raden om te proberen tegen stroming in te zwemmen en u snel, zeker in “koud water”, uit te putten. “Go with the flow” en wacht op hulp of op de juiste gelegenheid om uw kostbare energie in te zetten. Uitputting leidt tot paniek en dat kan enkel de toestand verergeren. Kennis van stromingen (keerwater, mui,..) en waterbewegingen (golven, branding,..) is aangewezen. Als zwemmer is het dus meestal interessant om de plaatsen met branding uit te kiezen om naar het strand gestuwd te worden. In een “mui” (geul tussen zandbanken), meestal zonder branding, gaat ge als zwemmer richting zee. Maar ook daar waar branding is kan er een zeewaartse onderstroom staan, de kajak kan dan een hulp zijn (bv met een veiligheidslijn) om met de branding mee te gaan. Tegen de stroming in proberen te zwemmen is meestal een slechte optie (uitputting) en moet zorgvuldig overwogen worden in functie van de omstandigheden (conditie, afstand, te verwachten hulp,...).

Bij kajakken is te verwachten dat men omgaat. In de meeste gevallen is dat, in onze streken, in koud tot zeer koud water, **onder 25°C is koud, onder 15°C is erg koud.**

Voor praktische redenen wordt dikwijls 50 - 60 - 70 °F of 10 - 15 - 21 °C als richtlijn opgegeven. Elk persoonlijk systeem is beter dan geen systeem. Het is in elk geval een aansporing om de watertemperatuur te bekijken en te bedenken wat dit voor u persoonlijk en uw activiteit kan betekenen (10). Als ge dagelijks in open water zwemt tot het ijs te dik is zal het antwoord anders zijn dan als ge dat niet doet. Als ge tot de ouderen behoort waarbij het normaal is dat de kracht, incasseringsvermogen en recuperatievermogen is achteruit gegaan en de kwetsbaarheid in het algemeen is toegenomen, is het ook anders dan dat ge behoort tot de jongeren in de kracht van hun leven. Die afwegingen kunt ge enkel zelf maken.

Alhoewel men niet moet kunnen zwemmen om zonder risico te kajakken, meestal wordt een zwemvest gedragen, is watergewenning, en ook het omgaan met de kajak en vlot kunnen verlaten (wet exit), van belang om stress en paniek te vermijden.

Wat koud water betreft hebben we twee verschillende reacties :

De "koudeschok" en de "duikreflex", die beide autonome reacties zijn.

- Koude schok is een reactie die optreedt wanneer het lichaam, of een deel ervan (de romp is daarin belangrijk), plotseling wordt blootgesteld aan koud water (+/- 10 °C **onder de huidtemperatuur**) en laat het lichaam overgaan op een hoger zuurstofverbruik om het lichaam warm te houden.

- Onderdompeling van het gelaat, zelfs zonder onderdompeling van het lichaam, kan de duikreflex uitlokken. De duikreflex sluit autonoom in een fractie van een seconde de luchtwegen af, of men sluit ze preventief zelf, en laat het lichaam overgaan op laag zuurstof verbruik om de vitale delen (hart, hersenen,..) zo lang mogelijk van voldoende zuurstof te voorzien.

Beide systemen hebben zeer complexe reacties, maar het probleem is dat ze tegenstrijdig zijn wat betreft ons cardiovasculaire (hart en bloedvaten) systeem.

Naast andere reacties probeert de "koudeschok" de hartslag te versnellen terwijl de "duikreflex" deze juist probeert te verlagen.

Hoe zwaarder de schok en de tegenstrijdige signalen, hoe groter de kans dat het conflict resulteert in hartritmestoornissen, die deels wel "normaal" zijn, maar ook gevaarlijk kunnen worden zij het direct of indirect. Naast een volledige hartstilstand kunnen de hartritmestoringen het normale zwemmen of andere reddingsactiviteiten verstoren. Ook hier kan een zwemvest zorgen voor de nodige tijd, zelfs al is het maar enkele seconden, om de toestand te normaliseren en worden de argumenten van "de goede zwemmer" en "dicht bij de oever" waardeloos.

Risicofactoren die de goede werking van de duikreflex kunnen verstoren zijn bepaalde medicaties, drugs, stressfactoren (paniek) en sommige ziekten (epilepsie, ..) of aandoeningen (gemakkelijk verslikken ..), hoge ouderdom, genetische factoren ... Ook bedekken van de gelaat- en neussensoren door gelaatcrème, duikbril, neusclip,... kunnen de duikreflex verzwakken. Sigaretten roken en alcohol consumptie kan andere ademhaling beschermingsreflexen verstoren (27-28).

Het oefenen van beide systemen, de koude schok en de duikreflex, zelfs op een milde manier, kan de effectiviteit, en eventueel de vroegtijdige detectie van functionele problemen, verbeteren of een functioneel probleem aangeven.

Het gelaat af en toe wennen aan koud water kan zelfs thuis. Ook het oefenen van het inhouden van de adem bv tijdens lichte activiteit (wandelen bv) kan ook onderdelen van de duikreflex activeren. Zwemmen en wat onder water zwemmen, zelfs in water van 25 / 28°C (overdekte zwembad), is ook al een goede oefening. Een onder water koprol is dan al in de buurt van omgaan met de kajak en kan helpen om te wennen aan het "water in de neus" gevoel. Koud water zwemmen heeft vele voordelen, zoals veel enthousiaste zwemmers zullen bevestigen, maar het is wel een specialiteit op zich <https://www.zwemfed.be/ijsberen> . Alle "koud water" training is zeer effectief en blijft ook lang effectief, zelfs maanden nadat men de training gestopt is. Het oefenen van omgaan met de kajak zal ook de stress en paniek reacties verminderen en zo de normale werking van de autonome reacties niet verstoren (26 - 29).

We moeten ons realiseren dat beide systemen, de koude schok en de duikreflex, zeer individueel zijn in hun werking (32) en beïnvloed kunnen worden door allerlei andere factoren.

Het is aan te raden om blootstelling aan (zeer) koud water zorgvuldig voor te bereiden. Als ge toch omgaat in koud water is het best om direct tot actie over te gaan volgens een op voorhand opgestelde planning. Het is belangrijk om zo snel mogelijk uit het water te geraken en hulp te vragen. Het Noordzee reddingsteam in de haven van Nieuwpoort vertelde ons dat de meeste mensen, om verschillende redenen, te lang wachten om hulp in te roepen als ze in de problemen komen. Dit verslecht de situatie voor iedere betrokkene, ook voor de redders.

Als het onmogelijk is om snel uit het water te geraken dan moet het warmteverlies zo goed mogelijk beperkt worden door zo weinig mogelijk te bewegen en de foetus houding aan te nemen. Kleding moet

zo passend mogelijk gemaakt worden om waterbeweging tussen de kledinglagen te beletten. Maar ook zij die uit het water geraken moeten maatregelen nemen om verdere afkoeling door geleiding, verdamping en straling te beletten. Onaangenaam koud en zelfs onderkoeling kunnen dan nog steeds voorkomen. Als ge geen winddichte kleding draagt dan zijn de mogelijkheden in de kajak wel beperkt. Een dunne plastic nood poncho met mouwen en kap kan over de zwemvest gedragen worden en kan voldoende bescherming bieden. Dit is een deel van de uitrusting waarvan kan overwogen worden om ze ook als zwemmer, in geval van verlies van de kajak, bij zich te hebben.

Daar bij koude schok hyperventilatie (snelle onbedwingbare ademhaling) kan optreden is het belangrijk om te weten dat dit een tijdelijk fenomeen is dat van een 30 sec tot enkele minuten kan duren. Om duizeligheid te voorkomen of te beperken kan het helpen om met de handen een schelp te vormen over de mond en neus. Het is duidelijk dat een zwemvest de situatie verbeterd. Ook zal een schelp over de mond en neus het al wat moeilijker maken dat er spatwater in de luchtwegen komt (flush drowning) mocht daar risico voor bestaan. Vanaf een bepaalde hoeveelheid water in de longen vergroot het risico op fatale verdrinking.

Om te beletten dat men de kajak verliest tijdens de hyperventilatie kan men een veiligheidslijn gebruiken of een been in de kajak cockpit haken. Als de handen vrij zijn, en het maken van een schelp over mond en neus niet nodig zijn, kan men aan de boeg of achtersteven van de kajak gaan hangen tot de hyperventilatie over is. Het is mogelijk dat eerst de kajak terug recht gekanteld moet worden, dat kan zonder risico om volledig onder te gaan (gevaarlijk tijdens hyperventilatie) door steun te nemen, onder de kajak door, aan de van u verwijderde cockpitrand en vervolgens uw kant omhoog te duwen. Deze procedure kan men best eens oefenen.

Onderkoeling is een traag fenomeen waar we niet snel mee te maken krijgen. Meestal heeft men, mits aan de watertemperatuur aangepaste kledij, wel een half uur voor het lastig kan worden. Het is zelfs niet uitzonderlijk dat langdurige onderkoeling overleefd wordt zonder ernstige blijvende schade. Wel kan er vrij snel een vorm van algehele uitputting optreden, waar men wel rekening mee moet houden. Ook het vrij snel ongevoelig worden van handen en vingers in heel koud water moet verwacht worden. Als dat optreedt kan het uitvoeren van sommige handelingen beperkt of moeilijk worden bv een rits openen, luik openen, hand fakkel openen, waterdichte verpakking openen, .. en dus voorzien moet worden (planning voor snelle handeling, treklussen, aanpassing van de uitrusting,..).

Al bij al zijn verdrinkingen bij kajak activiteit redelijk zeldzaam. In België zijn er gemiddeld een 100 dodelijke verdrinkingen per jaar (wereldwijd een 500.000) waarvan in België slechts enkele, als er al zijn, kajak gerelateerd zijn.

Veiligheidsmaatregelen (watertemperatuur lager dan 25°C)

Koudeschok kan voorkomen vanaf een watertemperatuur van 25°C. De hevigheid van de schok is in verhouding met de watertemperatuur, hoe kouder het water hoe zwaarder de schok. Koudeschok wordt waarschijnlijk vanaf een watertemperatuur van 21°C en piekt rond de 10 a 15°C. Deze gegevens zijn voornamelijk van toepassing op personen die niet aan “koud water” training doen.

Deelnemers aan kajak initiatie in water met temperatuur onder 25°C vragen best dokters advies indien zij volgende aandoeningen hebben: gematigd tot zwaar asthma (puffer gebruiken eens per dag), cistic fibrose of een andere longaandoening, sinus- of oorinfectie, hart problemen, epilepsie (indien niet behandeld met medicatie), hoge bloeddruk of het gebruik van bloeddruk medicatie. Bijkomend zouden

kandidaten voor kajak initiatie hun adem moeten kunnen inhouden voor minstens 25 sec. De maximale tijd dat de adem kan ingehouden worden kan belangrijk korter zijn in koud water.

Zij die daar belangstelling voor hebben kunnen, zelfs thuis, een eenvoudige test doen op de duikers reflex, wat we toch aanbevelen voor water onder de 21°C, dit gebeurt best onder medisch of paramedisch toezicht.

<https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/advan.00125.2013> (steps 6 to 9)

De test mag geen oncomfortabel gevoel opleveren. We kunnen een daling van rond de 20 slagen per minuut (spm) verwachten na een 20 tot 30 seconden gelaat onderdompeling met ingehouden adem.



Persoonlijke test (foto is droge test, metingen na natte test):

- Kamer temperatuur 23.9 °C
- Hartslag in rust: 78 spm
- Water van 15 °C
- Hartslag naar 85 spm ogenblikkelijk na onderdompeling met gemiddelde inademing en adem inhouden, dalen naar 65 spm na 20 sec en 61 spm na 30 sec.

De directe verhoging van de hartslag doet een koude schok vermoeden, direct gevolgd door de duik reflex.

We kunnen dit vergelijken met gewoon adem inhouden:

- Adem inhouden na gemiddelde inademing: start 78 bpm na 30 sec 82 spm
- Adem inhouden na maximum inademing: start 82 bpm na 30 sec 102 spm.
- Hartslagmeter "Geonaute Sport"

Dit experiment laat ons toe van een deel van de duikreflex te testen. Bij twijfel over de resultaten, of bij een oncomfortabel gevoel tijdens de test, of het nu ademhaling of hartstreek is, is het aangewezen om een specialist te raadplegen.

Het is ook belangrijk om niet te vergeten om u tegen de zon te beschermen met behulp van zonnecrème, UV blokkerende kleding, enz... Zoals bij elke reflecterende oppervlakte reflecteert water een deel van de invallende zonnestraling en verhoogt zo de impact (ong + 10%). Oververhitting met kajakken is niet zo'n groot probleem, ge hebt rondom u een enorme hoeveelheid water die ge kunt gebruiken op allerlei manieren om af te koelen.

Keywords: Kayaking, kayak, cold shock, diving reflex, drowning, heart failure, water temperature, PFD, swimming, wet exit, cold water, cold water training, hypothermia, hyperventilation, gasping, vertigo, cardiac arrhythmia's, sudden exhaustion, dry suit, wet suit.

-Verder onderzoek en referenties:

Met dank aan:

- Professor Dominique Adriaens (UGent), oa auteur van het boek “In het spoor van de mens” (dat mij op zijn spoor bracht), voor het aanreiken van de AI zoekmachine ELICIT <https://elicit.com/> en verschillende documenten in verband met mijn zoektocht.

(1) Respiratory drive during sudden cold water immersion
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034568787800373>

(2) The Mammalian Diving Response: Inroads to Its Neural Control
<https://www.frontiersin.org/journals/neuroscience/articles/10.3389/fnins.2020.00524/full>

- Professor Heather Massey, Senior Lecturer in Sport, Health and Exercise Science and member of the Extreme Environments Laboratory and Clinical, Health and Rehabilitation Research Team at the University of Portsmouth, voor het bezorgen van verschillende documenten.

PhD projects: Cold water immersion, cold water swimming, thermal physiology, thermoregulation in ectodermal dysplasia

(3) ‘Autonomic conflict’: a different way to die during cold water immersion?
<https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1113/jphysiol.2012.229864>

(4) Cold water immersion: kill or cure? <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/EP086283>

(5) The human diving response, its function, and its control -
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1600-0838.2005.00440.x>

- Professor Chris Button - Otago University, who is supervising a student (Kane Cocker) researching a related subject.

https://www.academia.edu/68199497/Behavioural_analysis_of_human_survival_characteristics_following_sudden_water

- Professor Gordon Giesbrecht, PhD, FAsMA, FAWM, FEWM University of Manitoba voor de aanbeveling van “Auerbach's Wilderness Medicine, 2-Volume Set 7th Edition - October 19, 2016

https://www.gettextbooks.com/author/Paul_S_Auerbach CHAPTER 8

Immersion into Cold Water - GORDON G. GIESBRECHT AND ALAN M. STEINMAN

De video <https://www.youtube.com/watch?v=8nH3i7Fv5IU&t=41s> Beyond Cold Water Boot Camp USA - 4 Phases of Cold Water Shock – voorbeeld van een sprong in het water van 7.2°C met volledige onderdompeling, terug bovenkomen, inademreflex en hyperventilatie gevolgd door een korte zwemafstand en plotse uitputting.

Disclaimer: Ik wens te benadrukken dat ik niet de indruk wens te wekken dat deze mensen die de tijd hebben genomen om te antwoorden en bijkomende informatie te verschaffen, ondanks hun drukke agenda, zich op enige wijze akkoord hebben verklaard met mijn tekst of hem aan een grondig onderzoek hebben onderworpen.

Doel:

We beperken ons tot het bespreken van de onderdelen van het OOPS (Oregon Ocean Paddling Society) “Wet Exit Certificate” omdat ons dat het meest fundamenteel lijkt.

<https://www.oopskayak.org/resources/Documents/WEC%20Document%2002-13-2024.pdf>

Methode:

Materiaal: kajak, spatdek, zwemvest, peddel, aangepaste kledij.

Omgeving: open lucht (watertemperatuur meestal onder 25°C) of overdekte zwemdok (25 tot 28 °C)

De onderdelen zijn:

- 1 -

- Het leren omgaan zonder spatdek.
- Inademen, adem inhouden en omgaan (180°).
- De kajak onder water verlaten (wet exit)
- Aan de oppervlakte uitblazen met gesloten lippen
eventueel bij hyperventilatie mond afdekken met schelp gevormd door handen
- De peddel recupereren (peddelzwemmen, zelfredding)
- De kajak rechte zonder onder water te gaan met het hoofd

- 2 -

- Het leren omgaan met spatdek gesloten
- Inademen, adem inhouden en omgaan (180°).
- Het spatdek losmaken (techniek: de lus vooruit duwen en dan weg van de kajak)

Het oefenen van het losmaken van het spatdek zonder lusgebruik. De lus lostrekken lukt soms niet omdat zij niet gevonden wordt, foutief gebruikt wordt, te vast zit, of om onbekende reden. Uitduwen met de handen op de kajak naast het lichaam lukt ook soms niet om allerlei redenen. Bij de nieuwe spatdek ontwikkelingen is er een verstelbare riem aangebracht dwars over het spatdek ter hoogte van de knieën zodat lossen van het spatdek ook kan met de knieën of met de handen door lostrekken van de zijkanten. Bij sommige spatdek uitvoeringen zijn er riempjes aan de zijkanten van het spatdek die ook gebruikt kunnen worden voor het lossen als het met de lus niet lukt.

- De kajak onder water verlaten (wet exit)
- Aan de oppervlakte uitblazen met gesloten lippen (druk in de longen)
eventueel bij hyperventilatie mond afdekken met schelp gevormd door handen.
- De peddel recupereren (peddel zwemmen, zelfredding,..)
- De kajak rechte zonder onder water te gaan met het hoofd

Praktijk:

In de praktijk zal de situatie verschillen van de oefeningen.

We onderscheiden voornamelijk “vlak water” en “turbulent water”. Dit laatste kunnen golven zijn van verschillende vorm, golflengte en hoogte, al dan niet met branding, of turbulenties door stroming, obstakels en dergelijke met eventueel spatwater.

Deze verscheidenheid zal aanleiding zijn tot verschillende omstandigheden van “omgaan” en redding

of zelfredding samen met zwemmen. We veronderstellen dat de kajaker niet kan “rollen” (zgn eskimorol) of de rol mislukt. De uitgangspositie en lichamelijke reacties kunnen dus ook heel verscheiden zijn. Van rustig peddelen op vlak water met verwacht (boeggolf,..) of onverwacht omgaan (achteruit kijken, achteropkomende golf,..) tot intensief constant worstelen met de elementen en in een fractie van een seconde beseffen dat men “het niet haalt” en omgaat. Zij die kunnen rollen gaan dat proberen, zij die het niet kunnen of de rol mislukt, moeten de omgekeerde kajak onder water verlaten of recht komen met assistentie. Daarbij kunnen verschillende “stress momenten” optreden, de rol lukt niet, spatdek lost niet, hulp komt niet.. . Dit samen met koude, eventueel koude schok en/of duik reflex, bewust inademen en adem inhouden, dit laatste vrijwillig of door de duikreflex. Boven water komen en uitademen. Hyperventilatie en/of “vertigo” (oriëntatieverlies [Vertigo \(draaiduizeligheid\) · Gezondheid en wetenschap](#)) en plotse uitputting na aan de oppervlakte komen behoort tot de mogelijkheden bij koud water.

Ervaringen en stelling.

Tijdens de nu zo ongeveer 70 jaar dat ik recreatief af en toe zwem heb ik ervaren dat ik bij “langzaam” te water gaan langs trapjes of ladder in overdekte zwemdok bij 25 tot 27 °C watertemperatuur, of open lucht water via strandje of dergelijke (watertemperatuur meestal onder 25°C), ik soms koude schok ervaar met een directe “onbedwingbare inademreflex”. Als ik in datzelfde water inspring (voeten vooruit) of duik (hoofd vooruit) dan heb ik die inademreflex niet (anders was ik denklijk al lang verdronken). Ik heb ook nooit een druk om in te ademen ervaren in de eerste seconden of tiental seconden na het springen of duiken waarbij ik in mijn jonge jaren wel eens zo lang mogelijk onder water bleef. Dan begon soms wel duidelijk de druk om te ademen toe te nemen. Dit zou betekenen dat de “duik reflex”, die door aanraking van het gelaat met water (neus, rond de ogen, voorhoofd) en het zelf blokkeren van de ademhaling gestart wordt, de “inadem reflex”, gestart door de koude schok, vertraagd. Omgaan met de kajak met gezicht naar het water gericht (lage steun, rol,..) zou dan een aanbevolen techniek zijn. Deze stelling is te onderzoeken.

De start positie voor de “eskimo rol”, gelaat naar het water.



De “lage steun” om omgaan in eerste instantie proberen te beletten. Dit is ook gelaat naar het water.



De “hoge steun” is een laatste poging om niet om te gaan, rug naar het water, gelaat weg van het water.



Fotos van Northseakayak <https://www.facebook.com/northseakayak.northseakayak>

In deze laatste positie (gedeeltelijk omgaan met hoge steun) heb ik een directe “inademreflex” door koude schok ervaren met achteraf de bedenking dat op dat ogenblik mijn mond wel héél dicht bij het water was. De “hoge steun” lukte wel (uitzonderlijk) maar in deze omstandigheden probeer ik het toch niet meer. Ik droeg toen een neopreen 3mm nat pak.

Na wat ervaringen met volledig omgaan en koude schok (hyperventilatie, plotse volledige uitputting), is mijn kledij onder de 25°C watertemperatuur een “droog pak” met aangepaste onderkleding (fleece overall van verschillend gewicht, gewoon of “thermisch” ondergoed enz). Mogelijk ben ik er door mijn ouderdom en minder zwemmen gevoeliger geworden voor de “koude schok”. Dat vraagt in de zomer wel wat puzzelen met luchttemperatuur, bewolking, uur van vertrek/aankomst enz. maar in ons klimaat is dat niet echt een grote beperking.

Mijn veronderstelling werd in eerste instantie gestaafd door de stelling van Gooden:

- <https://academic.oup.com/bja/article/79/2/214/247461> Immersion, near-drowning and drowning – British Journal of Anaesthesia 1997

Gooden BA. Why some people do not drown. Medical Journal of Australia 1992

“Gooden postulated that immediately on face immersion the diving response apnoea prevents water aspiration into the lungs. Even if water does enter the larynx he postulated that reflex glottal spasm prevents further penetration into the lungs.”

60% of the annual open water immersion deaths in the UK occur within 3m of a safe refuge, and two-thirds of those who die were regarded as “good swimmers”.

Vertaling E/N (Vertaald met DeepL.com):

“Gooden stelde dat onmiddellijk na onderdompeling van het gelaat de duikreflex met een blokkering van de ademhaling voorkomt dat er water in de longen komt. Zelfs als er water in het strottenhoofd komt, stelt hij dat een spasme reflex van de stembandspleet verdere penetratie in de longen voorkomt.”

60% van de jaarlijkse sterfgevallen door onderdompeling in open water in het Verenigd Koninkrijk vindt plaats binnen 3 meter van een veilige plaats om het water te verlaten en twee derde van de mensen die sterven werden beschouwd als “goede zwemmers”.

Besluit:

Bij uitbreiding van mijn stelling blijkt het belangrijk om “koude schok”, en zijn met de “duikreflex” tegenstrijdige impulsen naar hart en bloedvaten, zo mogelijk te vermijden. Dit om samen met al de andere “risicofactoren” veilig op het water te gaan. We zoeken dus een wetenschappelijke studie die onderzoekt of de “duikreflex” met ingehouden adem de “inademreflex” bij koudeschok onderdrukt of uitstelt. Tot hiertoe lijkt het onderzoek bij gesimuleerde helikoptercrashes (Noordzee gerelateerd) ons enkele indicatieve gegevens op te leveren (5).

Natuurlijk zal mijn veronderstelling dat de inademreflex door koudeschok geblokkeerd of vertraagd wordt als een stevige duikreflex geactiveerd wordt nog wetenschappelijk bewezen moeten worden, wat ook mijn persoonlijke ervaring mag zijn. Anderzijds lijkt het onverstandig om de duikreflex te verzwakken (neusclip, duikmasker,..) als daar geen goede reden voor is, integendeel, zeker in omstandigheden waar koude schok met zijn gevaarlijke inademreflex kan voorkomen. Ook hier is het een verstandige regel om geen risico factoren op mekaar te stapelen (koud water, niet aan de watertemperatuur aangepaste kleding, ouderdom, ziekte, het onnodig verzwakken van de duikreflex door neusclip of duikmasker,..)

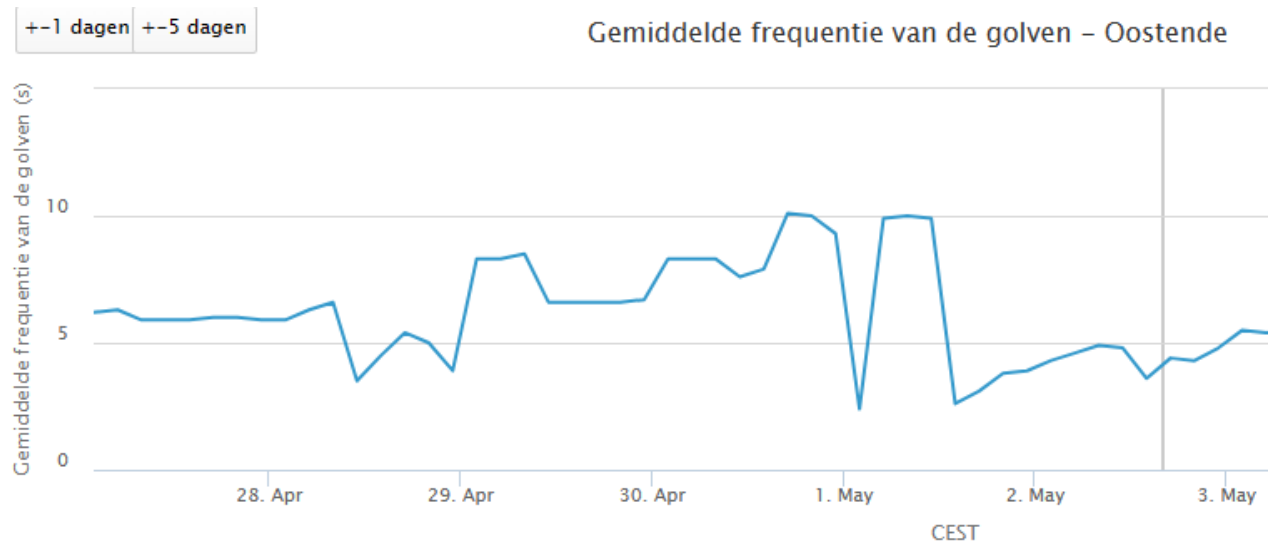
Beide reflexen, de “duikreflex” en de “koude schok”, zijn dus in grote mate tegengesteld en meestal, als opeenstapeling van risico’s vermeden wordt, zal alles goed verlopen. In de gevallen dat dat niet zo is zal er verdrinking optreden. Deze verdrinking kan fataal zijn, of als er niet te veel water in de longen komt zal het toch nog zeker een dag waakzaamheid vragen om problemen achteraf te vermijden. Zeker bij zout water is het risico voor complicaties hoger.

Persoonlijk vermijd ik koude schok door het dragen van een “droog pak” vanaf een watertemperatuur <25°C. Dit gezien mijn ouderdom en het gebruik van medicatie die hartritmestoringen in de hand kan

werken. Daarenboven vermijd ik omgaan door het gebruik van stabilisatoren (vlotters) omdat ik vastgesteld heb dat mijn evenwicht niet meer optimaal is, met enkele modellen afhankelijk van de activiteit <https://blogimages.seniorennet.be/kajak/attach/174656.pdf> D wing kajak mini outriggers

Dit evenwicht probleem bleek uit enkele malen onverwacht omgaan op zee. Waarschijnlijk door een ongemerkte wijziging in golfhoogte of golflengte wordt de kajak plots onstabiel en als evenwicht en reactie dan niet optimaal zijn gaat men om. Op binnenwater of op land (fietsen,..) heb ik nog geen probleem gemerkt tot hiertoe maar uit enkele eenvoudige testen blijkt wel een stevige achteruitgang van het evenwicht.

<https://blogimages.seniorennet.be/kajak/attach/174568.pdf> Evenwicht en reactie



<https://datalab.marine.rutgers.edu/ooi-lab-exercises/lab-6-ocean-waves-linking-the-marine-atmosphere-and-the-ocean-surface/lab-6-3/> Wave dynamics. (vereenvoudigde formule $L=1.5 T^2$)

Wat de individuele situatie betreft lijkt mij het medisch onderzoek bij duikers heel verwant.

https://cardioexpert.nl/uploads/documents/duiken/fitness_to_dive_recreatieve_duiken_update.pdf

Een evenwichtsonderzoek kan op verschillende locaties bv

<https://www.uzleuven.be/nl/evenwichtsonderzoek> Uit onderzoek blijkt dat eens boven de 65 jaar een opvolging nuttig kan zijn. <https://www.stichtinghoormij.nl/nl-nl/duizeligheid-en-evenwicht/uitval-evenwichtsfunctie/presbyvestibulopathie>

<https://kanot.com/sakerhet--miljo/nyheter-sakerhet--miljo/sakerhet/2024-05-21-flytvasten-raddar-liv---varje-dag>

Every year, about thirty people drown in Sweden in connection with recreational boating accidents. On average, 80 percent of drowning victims are men between the ages of 50 and 90, and as many as 90 percent do not have a life jacket when they are found. Analyses of drowning accidents carried out by the Swedish Transport Agency and the Swedish Life Saving Society show that probably half would have survived if they had used life jackets.*

Referenties en opmerkingen:

Mijn opmerkingen in *Italic*.

Verklarende woordenlijst E/N:

- bradycardia : verlaagd hartritme
- tachycardia : verhoogd hartritme
- vasoconstriction : vernauwing van de bloedvaten
- apnea : stoppen van de ademhaling
- hypernea : inademreflex (onbedwingbaar)
- hyperventilatie : snelle ademhaling (onbedwingbaar)
- hypoxia : zuurstoftekort in het bloed
- larynx : strottenhoofd
- glottis : spleet tussen de stembanden
- hypothermia : onderkoeling
- cutaneous : huid

(1) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034568787800373> Respiratory drive during sudden cold water immersion

Sudden decreases in cutaneous temperature induce an immediate ventilatory response, which has been termed the inspiratory or ‘gasp’ reflex. This respiratory response has been implicated as a contributing factor to cold water immersion drowning.

(2) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7290049/> The Mammalian Diving Response: Inroads to Its Neural Control

We have speculated that the Diving Reflex is the most powerful autonomic reflex known. ...

Indeed, covering paranasal areas with petroleum jelly or numbing these areas with anesthetic eliminates the autonomic responses induced by submersion ...

We consider the AEN as the “gatekeeper” nerve since it is the first to sense noxious gases or water entering the nasal passages. ...

Peripheral **physiologists know the stimulus (underwater submersion) as well as the output (e.g., an apnea via central inhibition of respiration, bradycardia via the vagus nerve, peripheral vasoconstriction via the sympathetic NS), but most elect not to explore central integration. ...**

This implies that perhaps the moniker “DR” is misleading and in fact a misnomer. Perhaps a purpose of this enigmatic reflex is to indeed to preserve life of the organism...

“Master switch of life” ([Scholander, 1963](#))..

(3) <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1113/jphysiol.2012.229864> 'Autonomic conflict': a different way to die during cold water immersion?

Abstract : **Cold water submersion can induce a high incidence of cardiac arrhythmias in healthy volunteers. Submersion and the release of breath holding can activate two powerful and antagonistic responses: the 'cold shock response' and the 'diving response'.** The former involves the activation of a sympathetically driven tachycardia while the latter promotes a parasympathetically mediated bradycardia. We propose that the strong and simultaneous activation of the two limbs of the autonomic nervous system ('autonomic conflict') may account for these arrhythmias and may, in some vulnerable individuals, be responsible for deaths that have previously wrongly been ascribed to drowning or hypothermia. In this review, we consider the evidence supporting this claim and also hypothesise that other environmental triggers may induce autonomic conflict and this may be more widely responsible for sudden death in individuals with other predisposing conditions.

(4) <https://physoc.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1113/EP086283> Cold water immersion: kill or cure?

More recently, **it has been suggested (Shattock & Tipton, 2012) that a larger number of deaths than once thought may be attributable to arrhythmias initiated on immersion by the coincidental activation of the sympathetic and parasympathetic division of the autonomic nervous system by stimulation of cutaneous cold receptors around the body [sympathetic activation (cold shock)] and in the oronasal region on submersion or with wave splash [vagal stimulation (diving response)].** This 'autonomic conflict' is a very effective way of producing dysrhythmias and arrhythmias even in otherwise young and healthy individuals, particularly, but not necessarily, if a prolonged breath hold is involved in the immersion (Tipton et al. 1994). It seems that predisposing factors, such as long QT syndrome, ischaemic heart disease or myocardial hypertrophy, are necessary for fatal arrhythmias to evolve (Shattock & Tipton, 2012); many of these factors, including drug-induced long QT syndrome, are acquired. Non-fatal arrhythmias could still indirectly lead to death if they cause incapacitation and thereby drowning (Tipton, 2013).

Even in ice-cold water, **the possibility of hypothermia does not arise for at least 30 min in adults.**

Death during rescue is most commonly associated with a **collapse in arterial pressure when lifted vertical from the water and kept in that position for some time** (Golden et al. 1991).

(5) - <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1600-0838.2005.00440.x>

The human diving response, its function, and its control

Face immersion

Direct contact of water on the forehead, eyes, and nose is a potent stimulus for eliciting the diving response (Schuitema & Holm, 1988; Daly, 1997). These areas are supplied by the trigeminal nerve where stimulation causes inhibition of respiration and excitation of vasomotor centers and cardiac

vagal motoneurons (Elsner & Gooden, 1983). **These cardiovascular responses potentiate the diving response by further reducing the heart rate and vaso-constriction occurring during a dry breath-hold (Andersson et al., 2002). Facial cold receptors are more strongly excited by immersion in water with a reduced temperature (10–15°C)**

However, face immersion in cold water reduces the ventilatory drive in humans (Mukhtar & Patrick, 1986). Eventually, the drive to breathe becomes too much to ignore and involuntary respiratory contractions begin to occur (Whitelaw et al., 1981). **Breathing is avoided by tightly contracting the glottis and thus closure of the upper airway.**

The diving response serves the purpose of preserving life. **Under conditions where respiration ceases and the face becomes submerged, the diving response is initiated.**

(6) - *Deze studie toont aan waarom specialisten niet geneigd zijn op de “duikreflex” te rekenen om de “inadem reflex” veroorzaakt door “koude schok” te onderdrukken. Het zijn, ook wat ademhaling betreft, tegengestelde reflexen die op tijd hun werk correct moeten uitvoeren of er ontstaan problemen.* https://www.researchgate.net/publication/237094715_Cardiovascular_and_Ventilatory_Responses_to_Dorsal_Facial_and_Whole-Head_Water_Immersion_in_Eupnea

Cardiovascular and Ventilatory Responses to Dorsal, Facial, and Whole-Head Water Immersion in Eupnea

Thus it seems that the primary ventilatory dive response (decreased ventilatory drive) is initially overridden in subjects who are allowed to breath. The initial cold-shock response predominates with increased tidal volume and minute ventilation.

It is interesting that the cold-shock response (as evidenced by increased minute ventilation and tidal volume) initially predominated over the dive response. **It is possible, however, that the dive response may not have been fully activated given that breathing was maintained in all trials.**

The emergence of the cold-shock response prior to the oxygen-conserving dive response suggests that individuals who must enter cold water should not dive in, or jump in such that their head is submerged. **Rather, whenever possible, individuals should enter feet first and keep their head above water to decrease the chance of immediate drowning.**

Het is duidelijk dat bij deze richtlijn voorzichtigheid primeert maar zij is niet van toepassing voor onze activiteit.

De kajaker die omgaat moet ondersteboven in het water de cockpitrand aftasten tot aan de lus van het spatdek, dan het spatdek losduwen, de kajak verlaten en naar de oppervlakte komen. Bij de kajakers die kunnen rollen is het ook niet abnormaal dat ze dat enkele malen moeten proberen voor het lukt (of niet), en het kan ook voorkomen dat ge, als ge in groep vaart, ondersteboven in de kajak blijft zitten en hulp vraagt door bv op de kajakbodem te kloppen (drum) zodat ge u aan de aangereikte boeg (of hand) kunt recht trekken (of een andere techniek). Volgens mij allemaal ver over de tijd van de "inademreflex" in "koud water" tenzij die geblokkeerd of uitgesteld wordt. Een onbekende factor is ook de kledij. In de "winter" dragen veel kajakers wel een droogpak, dan zal de zwaarste “koudeschok”

vermeden worden, maar er is ook een hele verscheidenheid in pakken. De persoonlijke gezondheid en eventueel (koud water) training is ook moeilijk in rekening te brengen.

(7) - <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00258172211053127> The experience of drowning

Hier hebben we al een gedeeltelijke “duikreflex” door de vrijwillige preventieve blokkering van de ademhaling en mogelijk ook anticipatie (Prospective Control).

(BHT = Breath-holding time)

If submerged directly into cold water, BHT is likely to be significantly shorter than that which can be achieved in air. This is due to the respiratory drive evoked by sudden skin cooling and the resulting cold shock response²⁰ (Figure 1). For swim-suited, or normally clothed individuals, this response peaks in water somewhere between 10°C and 15°C.²¹ Maximum BHT can be reduced to as little as 0.2 s and average 9.5 s when wearing heavy normal clothing and submerged into 5°C water.²² In the same scenario, and even with specialist protective clothing (‘shorty wet suit’ or ‘dry’ suit), maximum BHT can be as short as 1.2 and 8.9 s, respectively,²² and average around 20 s in water up to 15°C.²³ During a simple simulated submerged helicopter underwater escape in water at 10°C, participants wearing a specialist helicopter passenger dry suit and underclothing had an average maximum BHT of 17.2 s.²⁴ The corresponding figure for 15°C was 21 s and 20.5 s in water at 5°C.²³ **The insignificant difference in these times between water temperatures is attributed to the high level of immersion-protective clothing worn.**

The breakpoint of breath-holding triggers involuntary gasping which, if the airway is submerged, results in the aspiration of water. On immersion in cold water, breath-holding, as noted, is significantly curtailed by a gasp response that can be 2–3L in volume,²¹ that is, greater than the reported lethal volume of aspiration for drowning (see next section). **In cold water, the combination of the end of breath-holding and immersion of the face can also result in hazardous cardiac arrhythmias and sudden cardiac death²⁵ (Figure 1).** This cause of death may be missed at post-mortem as a disturbance to the electrical conductivity of the heart cannot be identified, and agonal gasping may result in the aspiration of water and apparent drowning.

It is concluded that BHT in cold water (5°C) in individuals wearing heavy normal clothing averages around 9.5 s, increasing to an average of around 20 s with a specialist immersion ‘dry’ suit and underclothing.

Samengevat: Tijd dat de adem ingehouden kan worden (Tmin) en (Tgemiddeld) in sec

1- water temperatuur	5°C	kledij: zwaar normaal	Tmin	0.2	Tgem	9.5
2- water temperatuur	5°C	kledij: droog pak of nat pak	Tmin	1.2	Tgem	12.2
3- water temperatuur	15°C	kledij: droog pak of nat pak	Tmin	20	Tgem	20
4- water temperatuur	10°C	kledij: droogpak + onderkledij	Tmin		Tgem	17.2
5- water temperatuur	5°C	kledij: droogpak + onderkledij	Tmin	21	Tgem	20.5

De gedocumenteerde waarden van 0.2 en 1.2 sec is van bijzondere betekenis omdat zij niet lang genoeg is voor onze toepassing. De 0.2 sec lijkt mij een ongeremde “inademreflex” door koudeschok.

Bij de meeste van deze experimenten werd echter een neusclip gedragen (uitgezonderd gedeeltelijk bij ref 23) zodat een belangrijk onderdeel van de duikreflex (binnenkant van de neus) uitgeschakeld werd. Het lijkt er dus wel op dat, op enkele uitzonderingen na, de duikreflex de inademreflex door koude schok in belangrijke mate vertraagd. Verdere bestudering van de referenties (22, 23, 24) of gelijkaardige werken lijkt voor onze toepassing interessant. (de kledij is ondertussen wel geëvolueerd). Bij omgaan met de kajak schat ik dat ademhaling blokkering toch minimaal een 4 a 5 sec moet bedragen voor een “wet exit”. Om recht te komen met assistentie schat ik een 15 sec. De gegevens uit deze studies kunnen voor ons als “slechtste geval” waarden al een idee geven.

- ref 22

<https://www.researchgate.net/publication/20381378> Protection provided against the initial response to cold immersion by a partial coverage wet suit

Each subject remained on a mouthpiece and wore a noseclip throughout each experimental period.

- ref 23

<https://www.researchgate.net/publication/13899680> An examination of two emergency breathing aids for use during helicopter underwater escape

The AP is provided with a nose clip ..

The STASS contains a mouthpiece but is not provided with a nose clip.

- ref 24

<https://www.researchgate.net/publication/15536986> A simple emergency underwater breathing aid for helicopter escape

A nose-clip was worn throughout each submersion.

(8) - <https://www.researchgate.net/publication/20465406> The Initial Responses to Cold-Water Immersion in Man The Initial Responses to cold Water Immersion in Man.

It was suggested that emotional factors may complicate this response in humans; this was subsequently confirmed when **greater ventilatory responses were obtained from subjects immersed in open-water compared with correspondent laboratory conditions. It would also appear that some unhabituated subjects can consciously suppress the cold-shock ventilatory response.**

(9) - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21458133/> A proposed decision-making guide for the search, rescue and resuscitation of submersion (head under) victims based on expert opinion

The mammalian “diving response” is an oxygen conserving triad of apnoea, bradycardia and selective vasoconstriction, which is known to be stronger in children than adults.

(10) <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00258172231182601>

Extreme physiology in the dock

How important is 7°C difference in water temperature for survival?

The arms are particularly susceptible to cooling, being long, thin cylinders with superficial nerves and muscles. It can take as little as **10 minutes in 5C water** to cool these nerves and muscles to about 27C, the temperature where they cease to function, and loss of proprioceptive feedback and physical incapacitation occur. This can result in swim failure, the inability to self-rescue and drowning. It takes about **20 minutes** to reach the same point **in water at 12C**.

Het kan heel belangrijk zijn voor je psychologische welzijn om te weten dat een beetje lekken van een “droogpak” van weinig of geen belang is voor je overleving. Bij kajakvaren kun je ook nat worden van het zweten en dit heeft ook een negatief effect op de isolatie en het warmteverlies op de lange termijn wanneer je in het water bent. Het geadverteerde “ademend vermogen” van een kajak droogpak is in werkelijkheid zeer beperkt als je een spatdek en zwemvest draagt en je benen in een luchtdichte gesloten kajak zitten. Paniek is veel gevaarlijker dan een waterlek in een droogpak. Zelfs de beste droogpakken kunnen gaan lekken in een noodsituatie bij uitzonderlijk zwaar gebruik. Het is wat het is en je kunt er niets aan doen. Laat een lek in je droogpak je aandacht niet afleiden van belangrijkere dringende acties.

Anybody who has worn a dry suit knows that there is no such thing, but it sounds a lot better than “a bit wet suit”. However, if you don’t know that a little leakage is normal, and you go into the water wearing a dry suit and yours leaks, you can think “I’ve got the one that leaks!”, then your psychology can become very negative; despair is the opposite of hope.

(11) https://cardioexpert.nl/uploads/documents/duiken/fitness_to_dive_recreatieve_duiken_update.pdf

Recreatieve duikers

Cardiovasculaire veranderingen bij duiken. Het eerste waarmee de duiker geconfronteerd kan worden is het aandoen van de uitrusting en het met zo'n 10 – 20 kg uitrusting lopen naar de waterkant. Dit vereist de nodige inspanning. De omstandigheden aan de kust en in het water (bv rotsachtige bodem, branding, stroming, getijden, temperatuur van lucht en water, zicht) en bijvoorbeeld een boottocht over een onrustige zee met als gevolg zeeziekte kunnen de inspanning nog vergroten en bijdragen tot stress, en de hiermee gepaard gaande bloeddrukverhoging en tachycardie. **Bij het te water gaan moet men rekening houden met 2 belangrijke effecten: de duikreflex en immersie. De duikreflex, met name geïnitieerd door contact van het gelaat met koud water,** veroorzaakt bradycardie en perifere vasoconstrictie waardoor de bloeddruk stijgt. Bij immersie zal door de hydrostatische druk bloed vanuit de perifere venen naar het hart en de longcirculatie worden verplaatst. Ook een lage watertemperatuur met daardoor een perifere vasoconstrictie draagt aan dit effect bij. **Geschat wordt dat het bloedvolume in de thorax met ongeveer 500 - 700 cc toeneemt.**

(12) - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6389676/> Sudden Unexpected Death and the Mammalian Dive Response (MDR)

Facial cold or facial immersion, even in the absence of bodily immersion or submersion, may elicit the MDR ([Campbell et al., 1969](#); [Gooden, 1972](#); [Hurwitz and Furedy, 1986](#); [Foster and Sheel, 2005](#)). In a small subset of neonates, a short burst of warmth in the facial region also elicits the MDR ([Smith et al., 1976](#); [Allen et al., 1979](#)). Activation of the MDR by facial immersion facilitated its experimental observation in many laboratories ([Elsner et al., 1971](#); [Hurwitz and Furedy, 1986](#); [Wittmers et al., 1987](#)). **Even without submersion, apnea triggers the MDR.** Apnea normally occurs when the body is submerged in water and hypoxia, even in the absence of facial cold or bodily immersion/submersion, rapidly activates the chemoreflex ([Braga et al., 2007](#)). **It is well documented that a robust response is typically elicited by combining apnea and facial immersion** ([Elsner et al., 1966, 1971](#); [Campbell et al., 1969](#); [Hurwitz and Furedy, 1986](#); [Shamsuzzaman et al., 2014](#)).

Activation of the MDR is the final pathway to sudden cardiac death (SCD) in some cases of sudden infant death syndrome (SIDS), sudden unexpected death in epilepsy (SUDEP), and sudden cardiac death in water (SCDIW, fatal drowning). **There is no single cause in any of these death scenarios, but an array of, unanticipated, often unknown, factors or events that activate or interact with the mammalian dive reflex. In any particular case, the relevant risk factors or events might include a combination of genetic, developmental, metabolic, disease, environmental, or operational influences.** Determination of a single cause in any of these death scenarios is unlikely. The common thread among these seemingly different death scenarios is activation of the mammalian dive response. The human body is a complex tightly coupled system at risk of rare catastrophic failure when that “safety feature” is activated.

(13) - [Ziekenhuis St Jansdal](#)

Als noodmaatregel kunt u uw **handen afsluitend om mond en neus houden en hierin een tijdje in- en uitademen.**

(14) - <https://www.britannica.com/science/drowning#ref214301> **Up to 15 percent of drownings are “dry,” presumably because the breath is held or because a reflex spasm of the larynx seals off the airway inlet at the throat.**

(15) - https://mtbio.weebly.com/uploads/3/7/7/4/37743881/your_inner_fish_-_neil_shubin.pdf

Your Inner Fish – Neil Shubin p 251

A spasm in one or two of the major nerves that control breathing causes these muscles to contract. **This results in a very sharp inspiration of air. Then, about 35 milliseconds later, a flap of tissue in the back of our throat (the glottis) closes the top of our airway.**

(16) - [https://eng.lsm.lv/article/society/health/latvia-tops-european-stats-for-drowning-deaths.a369587/#:~:text=Among%20the%20EU%20Member%20States,\)%20and%20Romania%20\(3.0\).](https://eng.lsm.lv/article/society/health/latvia-tops-european-stats-for-drowning-deaths.a369587/#:~:text=Among%20the%20EU%20Member%20States,)%20and%20Romania%20(3.0).)

[Latvia tops European stats for drowning deaths / Article \(lsm.lv\)](#)

Based on 2017 data, around 5,100 deaths of European Union (EU) residents were caused by accidental drowning and submersion.

Among the EU Member States, in 2017 the highest rate was recorded in Latvia, with 5.6 deaths per 100,000 inhabitants, followed by Lithuania (4.8 deaths per 100 000 inhabitants), Estonia (3.2) and Romania (3.0). **Belgie 0.7**

(17) - <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10407413.2021.1885979> In a Heartbeat: **Prospective Control** of Cardiac Responses for Upcoming Action Demands during Biathlon

These findings provide evidence that biathletes anticipate forthcoming events by prospectively adjusting their heart rate upwards and downwards depending on task demands. **Being able to use perceptual predictive information to optimally prepare the body for challenges that lie ahead, may have implications for expert performance in several different sports, as well as in other fields where purposeful regulation of heart rate is important for success.**

(18) - [The diving reflex in rabbit, sheep and newborn lamb and its afferent pathways - ScienceDirect](#)

Abstract: Head immersion under general anesthesia was performed in sixteen newborn lambs, ten adult rabbits and eight ewes in water at different temperatures (6 to 40 °C). Apnea or reduction in respiratory frequency, bradycardia and rise in arterial pressure occurred in all animals although free access to air was maintained through a tracheal cannula.

(19) - [\(PDF\) The Mammalian Diving Response: An Enigmatic Reflex to Preserve Life? \(researchgate.net\)](#)

The AEN (anterior ethmoidal nerve) is considered the “gatekeeper” nerve by us since it is the first to sense noxious gases or water entering the nasal passages. Indeed, transection of the AEN eliminates the bradycardia and attenuates the apnea and ABP changes to nasal stimulation (210)

(20) - <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02691277> - B.A. Gooden

Mechanism of the human diving response

The diving response in human beings is characterized by breath-holding, slowing of the heart rate (diving bradycardia), reduction of limb blood flow and a gradual rise in the mean arterial blood

pressure. The bradycardia results from increased parasympathetic stimulus to the cardiac pacemaker. The reduction in limb blood flow is due to vasoconstriction resulting from increased activity of the sympathetic nerves supplying arteries in the arms and legs. **Essentially the response is produced by the combination of water touching the face and either voluntary or involuntary (reflex) arrest of breathing.**

(21) - https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjphysiol/40/5/40_5_701/pdf Facial cold receptors and the survival reflex "diving bradycardia" in man

Thus "diving bradycardia" is in fact a basic survival response independent of water.

Facial receptors sensitive to cold seem to be vital in the largest responses observed. The fast response to breath-holding with the face in water of neutral temperature was equal to that in air.

(22) - [Cold Water Swimming Webinar with Prof Mike Tipton & Dr Heather Massey \(Jan 2021\) \(youtube.com\)](https://www.youtube.com/watch?v=1axP_prHezY) https://www.youtube.com/watch?v=1axP_prHezY

Cold Water Swimming Webinar with Prof Mike Tipton & Dr Heather Massey (Jan 2021)

24²⁰ **SIPE**, aspiration of water, clothing (pursed lips breathing)

1⁰¹ **Secondary drowning** (*British Journal of Anaesthesia* 1997 tot 12 u na het ongeval)

(23) - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8667218/>

The Implications of the Diving Response in Reducing Panic Symptoms

As hypothesized, the CFI (Cold Facial Immersion) task exerted demonstrable anxiolytic effects in the clinical group in this study by reducing heart rate significantly and **lessening self-reported symptoms of anxiety and panic.** (Kyriakoulis, 2024)

(Additional information from the author Peter Kyriakoulis: Participants did not immerse their face in water with nose clip)

.. Studies have demonstrated that 2 weeks of daily apneic (breath-hold) training increased both the DR (Diving Response) and the duration of breath-hold (Konstandinidou, 2017).

(24) - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/636078/> Effects of varying thermal and apneic conditions on the human diving reflex. D F Speck, D S Bruce 1978

pdf : <https://membership.uhms.org/nl-be/uhm-search/undersea-biomedical-research-volume-5/number-1-march-1978/chapter-2-effects-of-varying-thermal-and-apneic-conditions-on-the-human-diving-reflex-pdf.html>

22-27 updates op https://www.academia.edu/120610477/VEILIG_HET_WATER_OP_recreatief_kajak_varen

- Experiments: - control period
- Simple breath-hold
 - snorkel control
 - Submersion with facial covering (face mask) and nonapnea (snorkel)
 - Submersion with facial covering (face mask)
 - Nonapneic immersion (snorkel, some with and some without nose clip)
 - Apneic immersion
 - Ice-bag application with nonapnea
 - Ice-bag application with apnea

Deze studie onderzoekt het effect van verschillende toepassingen op enkele aspecten van de duikreflex. Van recente experimenten weten we dat ook de omgevingstemperatuur van belang is (verschil tussen omgevingstemperatuur en watertemperatuur) alsook het verwachtingspatroon. We kunnen echter redelijkerwijs aannemen dat de omgevingstemperatuur gedurende deze experimenten constant was zodat de evolutie geldig blijft ook al kunnen de gegevens wat wijzigen bij verschillende omgevingstemperaturen (verschil in huid temperatuur).

We moeten ook rekening houden met het feit dat de houding van de deelnemers belette dat er water in de neus komt, terwijl dit in andere experimenten wel het geval kan zijn (bv. gesimuleerde helikopter ongevallen waar de deelnemers onderstboven hangen) . Kajakkers die omgaan vermelden soms een onaangenaam “water in de neus” gevoel, iets dat ze niet ervaren bij zwemmen. De “water in de neus” ervaring heeft blijkbaar geen effect op het inhouden van de adem en er is ook geen aanwijzing dat er water in de longen zou komen. We kennen ook de effecten niet van de verschillende aspecten van de neusclip waarvan de oppervlakte van de neusvleugel die bedekt wordt kan verschillen volgens het model, ze belet ook dat water in de neus komt en oefent ook mechanische druk uit op de neusingang. Wat we kunnen besluiten uit dit experiment is dat het bedekken van gedeelten van het aangezicht belangrijke meetbare effecten heeft op de duikreflex (op het hart en bloedvaten systeem in dit experiment) en hoe meer oppervlakte er bedekt wordt des te lager de geregistreerde effecten. We zien ook dat een “ijs pack” dat gebruikt wordt voor koeling van het aangezicht een aanzienlijk meetbaar effect heeft maar, in dit experiment, veel minder dan onderdompeling van het gelaat in water van 5°C. In dit experiment kan het “ijs pack” vergeleken worden met het onderdompelen van het gelaat in water van 25°C (omgevingstemperatuur verondersteld constant).

(25) - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11981669/> Intranasal chemosensory function of the trigeminal nerve and aspects of its relation to olfaction - [Thomas Hummel 1](#), [Andrew Livermore](#)

.. The primary function of the intranasal trigeminal system is to act as a sentinel of the airways where they reflexively stop inspiration to prevent inhalation of potentially life-threatening substances.

.. Overall, this indicates that the trigeminal chemoreceptive system exhibits an age-related functional decrease, aspects of which appear to be similar to those of the olfactory system

(26)

[https://www.academia.edu/74380831/Acute anxiety predicts components of the cold shock response on cold water immersion before and after repeated immersion implications for control of ventilation?email_work_card=title](https://www.academia.edu/74380831/Acute_anxiety_predicts_components_of_the_cold_shock_response_on_cold_water_immersion_before_and_after_repeated_immersion_implications_for_control_of_ventilation?email_work_card=title) Acute anxiety predicts components of the cold shock response on cold water immersion before and after repeated immersion: implications for control of ventilation

Moreover, familiarity with the immersion scenario, thereby reducing the associated anxiety with immersion also has a beneficial effect. We showed that repeatedly experiencing the immersion sequence (i.e., repeated thermoneutral water immersion; 35 ° C) in the absence of a repeated cold-water stimulus leads to a small but significant reduction in respiratory tidal volume on subsequent CWI (Barwood et al., 2014). Accordingly, we concluded that repeated immersion in thermoneutral water induces a perceptual habituation of the threat posed by imminent immersion and this confers some benefit even when the water temperature is cold.

(27) [https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085\(11\)00349-0/fulltext](https://www.gastrojournal.org/article/S0016-5085(11)00349-0/fulltext) Protective Role of Aerodigestive Reflexes Against Aspiration: Study on Subjects With Impaired and Preserved Reflexes

Pharyngoglottal Closure reflex; PGCR, Pharyngo-UES Contractile reflex; PUCR, and Reflexive Pharyngeal Swallow; RPS were studied in 15 healthy non-smokers (24.2 ± 3.3 SD y, 7 males) and 15 healthy chronic smokers (27.3 ± 8.1 , 7 males).

In summary, this study has shown the direct role of pharyngeal aerodigestive reflexes in protecting the airways. Defective pharyngeal sensory mechanisms resulting in absent RPS seen in the majority of chronic cigarette smokers predispose them to risks of aspiration.

(28) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4160881/#:~:text=Acute%20systemic%20alcohol%20exposure%20inhibits,the%20elicitation%20of%20these%20reflexes>. Effect of Systemic Alcohol and Nicotine on Airway Protective Reflexes

Acute systemic alcohol exposure inhibits the elicitation PUCR and RPS.

In this study, we have shown that systemic alcohol exposure to a BAC of 0.1% has an adverse effect on the elicitation of PGCR, PUCR, and RPS. This level is within the legal driving limits of the state where the study was carried out and hence, at this level, we did not expect any major changes in the cognitive, motor, or sensory functions in the individual.

(29)

[https://www.academia.edu/29461649/Voluntary Respiratory Control and Cerebral Blood Flow Velocity upon Ice Water Immersion?](https://www.academia.edu/29461649/Voluntary_Respiratory_Control_and_Cerebral_Blood_Flow_Velocity_upon_Ice_Water_Immersion?)

In conclusion, the results of this study indicate that it is possible to attenuate the respiratory component of the cold shock response with beneficial consequences for blood flow to the brain. This experiment was a simple case-control study, and warrants further investigation. Habituation to cold-water

immersion and protective clothing are first-choice safety measures. However, it is safe to conclude that education about the effects of sudden cold-water immersion, and especially about respiratory control, should be taught to personnel and people in general who are at risk of accidental cold-water immersion.

(30) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12457045/> Pharyngoglottal closure reflex: characterization in healthy young, elderly and dysphagic patients with predeglutitive aspiration

Conclusions: Pharyngeal stimulation by water induces vocal cord adduction in humans; the pharyngoglottal closure reflex. Although preserved, a significantly larger volume of water is required to stimulate this reflex by rapid pulse injection in the elderly, suggesting some deterioration in this age group. ...

(31) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3796769/#R22> Physiology and Pathophysiology of Glottic Reflexes and Pulmonary Aspiration: From Neonates to Adults

Pharyngoglottal Closure Reflex (PGCR)

Injection of small amounts of water into the pharynx induces brief vocal cord closure. Slow introduction of graded amounts of fluid into the pharynx causes partial adduction of the vocal cords, whereas rapid injection results in complete closure of the cords.^{12,22} The threshold volume to stimulate the PGCR reflex appears to be smaller than that required to provoke an irrepulsive pharyngeal swallow but similar to that required to induce an increase in resting tone in the UES. Significantly larger fluid volumes are required to trigger the pharyngoglottal closure reflex in elderly versus younger subjects as well as in smokers versus nonsmokers

(32)

https://www.academia.edu/121965563/SPECIFICS_OF_REACTION_OF_HUMAN_CARDIOVASCULAR_SYSTEM_TO_IMMERSION_IN_COLD_WATER

Earlier studies present a detailed description of the types determination method [16]; based on these indicators, we distinguished four types of response: highly reactive, reactive, areactive, and paradoxical (Figure 1). cold-hypoxia test

Thus, adaptation to cold-hypoxia effects decreases reactivity of the cardiovascular system somewhat. However, there were participants whose reactivity did not change after the course; the possible reasons behind this are their individual characteristics, including genetic ones

Uitbreiding van het onderzoeksdomein.

Tijdens de zoektocht kwamen er verrassende aspecten te voorschijn die op het eerste zicht niet direct belangrijk zijn voor onze toepassing, maar niettemin interessant genoeg lijken voor verdere studie.

Het zijn dan voornamelijk bijzondere aspecten van de “inademreflex”, “hyperventilatie” en “auto- of zelf- reanimatie”.

(33) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300957207002055>

In the present study, we tested the hypothesis that gasps also increase Carotid blood flow (CBF) during untreated cardiac arrest.

Conclusions: spontaneous gasps produce significant increases in CBF during untreated cardiac arrest. The present study therefore confirmed beneficial effects of gasping during cardiac arrest.

Gasping promotes entry of the air into the lungs, securing greater oxygen and CO₂ exchange.

(34) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2951081/>

Gasping, also referred to as agonal breathing, often follows cardiac arrest. It is a well investigated phenomenon, having been observed in all mammals.

Gasping is an abnormal ventilatory activity considered to be an “auto-resuscitative” phenomenon. Gasping probably occurs as a response of poor perfusion and/or hypoxia of the brain.

(35) <https://www.semanticscholar.org/paper/Gasping-as-a-predictor-of-short-and-long-term-in-a-Guo-Xu/9f17a1091c32a817aa5cb8457eb1b302b7e616ca>

<https://oss.signavita.com/mre-signavita/article/20210223-294/pdf/SV2020102201.pdf>

Gasping as a predictor of short- and long-term outcomes in patients with cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis

Conclusions: The presence of agonal respirations is positively associated with ROSC (Return of Spontaneous Circulation) , achieving a shockable cardiac rhythm, increasing survival rate to discharge,

and a neurologically favorable 1-year survival. Gasping may play an important role in cardiopulmonary resuscitation (CPR) training.

(36) [https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(16\)31194-1/abstract](https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(16)31194-1/abstract)

Self-Administered Hyperventilation Cardiopulmonary Resuscitation for 100 s of Cardiac Arrest during Holter Monitoring

An 80-year-old man remained conscious due to vigorous deep breathing during 100 s of ventricular arrest which was recorded on a Holter ECC. Arterial blood flow is considered to have been maintained by changes in intrathoracic pressure produced by deep respiratory movements. This case may represent a pure model of the “thoracic pump” mechanism.

(Chest 1991; 99:1310-12)

Paul paul.nollen@skynet.be

AKKC <http://www.akkc.be/>

<https://blog.seniorennet.be/kajak/>

<https://independent.academia.edu/PNollen>