

Øker sannsynligheten for TFS med en dykkefri dag?

Om risikoen for TFS ved dykking flere dager på rad

Yrkesdykkerkonferansen 8.11.2022


Jan Risberg, NUI



1

For å få mest mulig ut av dette foredraget

- Før presentasjonen
 - Prøv, vær så snill, **prøv** å ikke være forutinntatt
- Etter presentasjonen
 - Utfordre konklusjonen basert på kunnskapskilder jeg har oversett




2

Spørsmålet


- Anta at ett dykk til 18m i 60 min vil ha 2% sannsynlighet for Trykkfallssyke (TFS)
 - Hvis du dykker dette dykket en gang om dagen fem dager på rad; Vil sannsynligheten for TFS være større eller mindre enn 2% på dykket du tar den femte dagen?




3

Min konklusjon etter denne litteraturgjennomgangen

- Dykking flere dager på rad («progresjonsdykking») gir en akklimatisering som **reduserer** sannsynligheten for TFS på etterfølgende dykk



Horse hospitals

4

Historien

Unfortunately only one of the companies were able to provide incident report together with the recorded dives. This means that much information had to be based on interviews with supervisors and divers, rather than documentation.

14. The most important part of the early experience with the unmodified or only slightly modified 100/0.8 & 0.2 tanks is generally included in the following:

- All the companies had a lot of bonds when the tanks were used unmodified.
- The bond rate increased with bottom time and depth.
- One company noted that a sudden drop in water temperature (after a storm) gave a high rate of bonds on the same type of dives which had previously been free of incidents.
- Some were being held or ascending a little too fast increased the probability for bonds.

Increased bottom times of 100 ft - 10 bonds increased the probability for bonds.


- A surface interval of 2h or about 2h relative time more bonds than an interval of about 3 minutes.

Eidsvik, Arntzen NUI Report 30/80. Modified air and Nitrox diving- and treatment tables

Dykkemetode	Antall TFS	Insidens TFS (%)
Direkte-oppstigningsdykk	7	0,02
Dekompresjon i sjø	17	0,16
OD-O ₂	241	0,49

Totalt 126 980 dykk


Shields et al Subtech 1989.
TFS i Nordsjøen 1982-1986




5

Bakgrunn

- Hva jeg selv har skrevet – og nå angrer bittert på...
 - NDBT (1-5 utg)
 - «Gjentatte dykk og dykking flere dager på rad har vist seg å kunne gi øket risiko for TFS selv om tabellen har vært fulgt»
 - Standardtabell
 - Det skal ikke dykkes mer enn tre dager på rad dersom ett eller flere av dykkene har vært belastende
 - OD-O₂ tabell
 - Dykking flere påfølgende dager øker risikoen for TFS, spesielt ved dype OD-O₂-dykk, og særlig dersom dykkingen har vært fysisk krevende eller det har vært dykket opp mot maksimale bunntider.



NORSKE DYKKE- OG BEHANDLINGSTABELLER



6

Retrospektiv humanstudie

- Walder, Biometeorology 1965
- Retrospektiv studie
 - Bygging av Tyne tunell 1948-50 (maks 38 psig, tilsv 26 m)
 - 376 tunellarbeidere, 40 000 kompresjoner
 - 350 TFS hos 181 arbeidere

ADAPTATION TO DECOMPRESSION SICKNESS IN CAISSON WORK

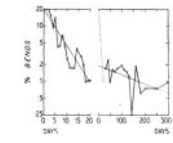
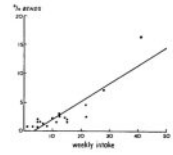


nui

13

Walder 1965

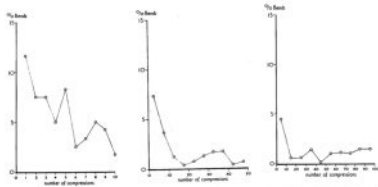
- Funn
 - Insidens av TFS korrelert til ukentlig engasjement av nye arbeidere
 - Insidens av TFS negativt korrelert med antall kompresjoner



14

Walder 1965

- Funn
 - Insidens av TFS reduseres ilt de første 10 dager også i kohorter med 10, 50 og 100 kompresjoner



nui

15

Humanstudier - eksperimentelle

- Thalmann, NEDU Report 1-85
 - 174 dykkere, 1582 manndykk med Heliox, ECCR, $pO_2=0,7$ ATA

NAVY EXPERIMENTAL DIVING UNIT
REPORT NO. 1-85
DEVELOPMENT OF A DECOMPRESSION ALGORITHM FOR CONSTANT 0,7 ATA OXYGEN PARTIAL PRESSURE IN HELIUM DIVING
By:
Edward D. Thalmann, CD, MC, USN
April 1985

nui

16

Testdykk 1983: 36m/40 min

Bunnegass Heliox ($pO_2=0,75$ Atm), Total dekompresjonstid 40min

Måned	Akklim	N	TFS (%)	Dekomp gass
Juni/Juli	+	40	0	Heliox
Sep	-	17	7 (41%)	Luft
Sep	+	31	3 (10%)	Luft

Akklimatiseringsdykk = Direkteoppstigningsdykk til 24m (BT 50 min) to etterfølgende dager før testdykk

nui

17

Dykkning flere dager på rad: Egenrapportert helse

- Doolette, UHM 2003

- Problemstilling
 - Vil dykking flere dager på rad påvirke egenopplevet helse?

- Metode

- Dykkere i australsk havbruksnæring (N=35, 1376 dykkedager med komplette datasett, 920 dykkedager med minst to etterfølgende dager med dykking)
- Spørreskjema (820 dykkedager) + Elektronisk dykkelogg (dykkecomputer) (575 dager)

Health outcome following multi-day occupational air diving

© J. DOOLETT

nui

18

Doolette UHM 2003

- TFS
 - Ingen i kohorten med dykking flere dager på rad
 - 2 i utvalget med enkelt-dykk
- DHS
 - Ingen assosiasjon mellom antall dager med dykking og DHS

Diving "days"	DHS	n
1	~2.5	183 (201)
2	~2.5	169 (201)
3	~2.5	128 (96)
4	~2.5	87 (96)
5	~2.5	50 (96)
6	~2.5	37 (43)
7	~2.5	31 (33)
8	~2.5	21 (25)
9	~2.5	14 (16)
10	~2.5	9 (10)
11	~2.5	8 (9)
12	~2.5	8 (9)

nui

19

Fredags-bends

Dag	Kompresjoner	TFS	Insidens TFS (%)
Man	1275	37	2,9
Tir	1323	61	4,6
Ons	1317	43	3,3
Tor	1344	51	3,8
Fre	1294	42	3,2
Lør	353	4	2,1
Søn	729	13	1,8

Totalt 10 026 kompresjoner
256 tilfeller av TFS

nui

20

TFS etter friperiode

Dag etter fri

Dag etter fri	TFS
1	~55
2	~60
3	~45
4	~35
5	~15
6	~5
7	~2
8	~1
9	~1

Totalt 10 026 kompresjoner
256 tilfeller av TFS

nui

21

Eksperimentell humanstudie

- Eckenhoff og Hughes (1984)
 - Utvalg
 - 15 forsøkspersoner (menn)
 - Intervensjon
 - Simulerte dykk til 50m, 30 min BT, 32 min TDT hver dag i 12 dgr
 - Observasjon/Utfallsmål
 - VGE (prekordialt hvert 15. min i 2t etter dykk)
 - Egenrapportert helse (spørreskjema)

ACCLIMATIZATION TO DECOMPRESSION STRESS

R. G. Eckenhoff and J. S. Hughes

nui

22

Eckenhoff og Hughes 1984

- Ingen assosiasjon mellom VGE og antall etterfølgende dager med dykking
- Signifikant reduksjon i hudkløe som funksjon av antall dager med dykking ($P < 0.001$)

nui

23

Eksperimentell studie rotte

- Montcalm-Smith et al, J Appl Physiol 2010
- Formål
 - Registrere effekten av gjentatt dykking på forekomst av TFS (akklimatisering)
- Metode
 - Eksperimentell dyrestudie, rotter
 - Intervensjon
 - Simulerte dykk
 - Daglige «treningsdykk» etterfulgt av et kontrollert enkelt-dykk (175 ft (53m)/60 min)
 - Observasjon/utfallsmål
 - TFS

Acclimation to decompression sickness in rats

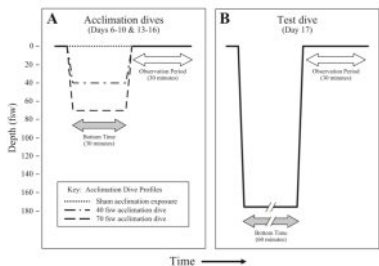
E. A. Montcalm-Smith,¹ R. M. McCarron,² R. R. Potts,² K. S. Lillo,² J. T. Thomas,² and C. R. Ancker^{1*}

¹Naval Medical Research Institute, Silver Spring, Maryland and ²Department of Health Services, University of the South Florida, Lakeland, Florida

nui

24

Montcalm-Smith et al 2010

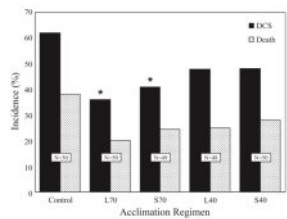


nui

25

Montcalm-Smith et al 2010

- Resultat
 - Akklimatisering etter gjentatte dager med dykk til 21m reduserer TFS (men ikke dødelighet) ved etterfølgende dykk til 53m/60 min.



nui

26

Oppsummering - humanstudier

Publik	Utvalg	Metode	Utfallsmål	Resultat
Golding 1960	Tunnel	Register	TFS	↓
Walder 1965	Tunnel	Register	TFS	↓
Thalmann 1985	Dykking	Eksper	TFS	↓
Elliott 1969	Dykking	Eksper	TFS	↓
Dunford 2020	Dykking	Observ	TFS	Jof
Eckenhoff 1984	Sim. dykk	Eksper	VGE+Sympt	VGE: 0 Hudklee: ↓
Dunford 2002	Dykking	Observ	VGE	↓
Zanchi 2014	Dykking	Eksper	VGE	↓
Souday 2016	Sim. dykk	Eksper	VGE	↓ (?)
Schellart 2012	Dykking	Eksper	VGE	↓
Zanchi 2014	Dykking	Eksper	VGE	↓
Doolette 2003	Dykking	Spørreskjema	Symptomskår	0

Kursiv markerer studier med god kvalitet (detaillert beskrivelse av datagrunnlag og med en tydelig konklusjon). ↓ markerer akklimatiseringseffekt. 0 angir indifferent resultat/fravær av akklimatiserende eller sensitisierende effekt.

nui

27

Oppsummering - dyrestudier

Publik	Specie	Utfallsmål	Resultat
Montcalm-Smith 2010	Rotte	TFS	↓
Ward 1991	Kanin	TFS	↓
Aver'yanov 1965	Hund	TFS	↓
Lehner 1994	Sau	TFS og VGE	TFS: ↓ VGE: 0
Nazarkin 1972	Katt	TFS	↓
Hills 1970	Geit	TFS	↓

Kursiv markerer studier med god kvalitet (detaillert beskrivelse av datagrunnlag og med en tydelig konklusjon). ↓ markerer akklimatiseringseffekt.

nui

28

Mitt forslag

- NORSOK U-103: 2019 kap 9.3.2
 - After three days of diving the diver shall not dive, or dive to maximum 9 msw (EAD), for **one calendar day**
- NORSOK U-100: Ed 5, Dec 2015 kap 8.2.2.
 - The diving schedule shall be arranged so that the divers have **one day in every four**, free from dives deeper than 9 msw, or the equivalent air depth.



nui

29

Det kan finnes andre grunner til å ha dykkefri dag

- Subjektiv opplevelse av arbeidsbelastning
- Høyt blodtrykk?



nui

30

Mange av dere mener fortsatt at vi bør ha en dykkefri dag etter tre dager med dykking

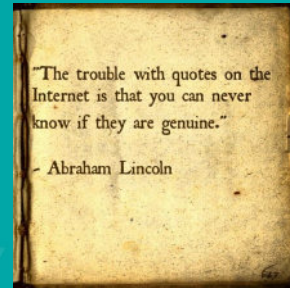
- Hvorfor?

- Fordi vi har lite TFS i Norge
- Fordi dere har hørt om/vet om noen som fikk TFS etter å ha dykket mange dager etter hverandre
- Ett vitenskapelig arbeid fra en person er ikke tilstrekkelig til å endre en etablert praksis
- Fordi det er vondt å akseptere at noe vi har trodd på – og blitt forklart som en sannhet – kan være feil



nui

31



nui

32