

Lungödem vid dykning

Hans Örnhagen, pensionerad forskningschef och
f.d förbundsläkare SSDF

En presentation i samband med Malmö
Spordykarklubb 50-års jubileum.

Sponsrat av ”Kim Liens minnesfond för
utbildning i dykerimedicin”



Vad är Kim Liens minnesfond för utbildning i dykerimedicin?

En av Svensk flyg och marinmedicinsk förening (www.sanma.se) förvaltar fond för att öka kunskaperna om medicinska risker vid dykning.

Stiftare är Ulf Pettersson, Floda vars hustru Kim omkom i samband med sportdykning 2016.

Vill du stödja fonden kan du använda Plusgiro: 55 20 59-8
Eller Swish nr 123 557 3613



Märk insättningen: "Kim Liens fond"

www.ornhagen.se



De första publicerade observationerna kom på 1960-talet

MV Strumza, JM Strumza-Poutonnet: *Mechanisms of acute pulmonary oedema induced by submersion* (Article in French)
J Physiol (Paris) 1959;51(3): 567 – 568

DB Jack: *Immersion, followed by acute pulmonary oedema.*
J R Nav Med Serv 1959;45:228 – 230

(Bond-Taylor W et al. *Pulmonary oedema following immersion in sea-water.* Br Med J 1969: 22(1): 779 – 780)



Fokus på risker vid sportdykning kom i och med Wilmshurst arbeten på 1980-talet

- 1. Wilmshurst P. Heart failure when diving. Proceedings of the BSAC Diving Officers Conference 1984:39-42.
- 2. Wilmshurst P, Nuri M, Crowther A, Betts J, Webb-Peploe MM. Forearm vascular responses in subjects who develop recurrent pulmonary oedema when scuba diving: a new syndrome. Br Heart J 1981;45(3):45.
- 3. Wilmshurst PT, Nuri M, Crowther A, Betts JC, Webb-Peploe MM. Recurrent pulmonary edema in scuba divers: prodrome of hypertension: a new syndrome. Underwater Physiology VIII. Eds: Bachrach JJ, Matzen MM. Undersea Medical Society Inc, Bethesda, Maryland. 1984:327-39.
- 4. Wilmshurst PT, Nuri M, Crowther A, Webb-Peploe MM. Cold-induced pulmonary oedema in scuba divers and swimmers and subsequent development of hypertension. Lancet 1989;I:62-5.
- 5. Wilmshurst P. Cardiovascular problems in divers. Heart 1998;80:537-8.
- 6. Wilmshurst P. Pulmonary oedema induced by emotional stress, by sexual intercourse and by exertion in a cold environment in people without evidence of heart disease. Heart 2004;90:806-7.



Vad är SIPE?

- Swimming induced pulmonary edema eller lungödem vid immersion (vistelse i vatten)
- Plötsligt insättande andnöd (Känns som "reggen" inte ger tillräckligt med luft.) Hosta och senare blodtillblandad upphostning och saliv.
- Upplever du symtomen så ta dig snarast till ytan och upp ur vattnet.
- Många dödsfall har tidigare sannolikt tolkats som lungbristning.

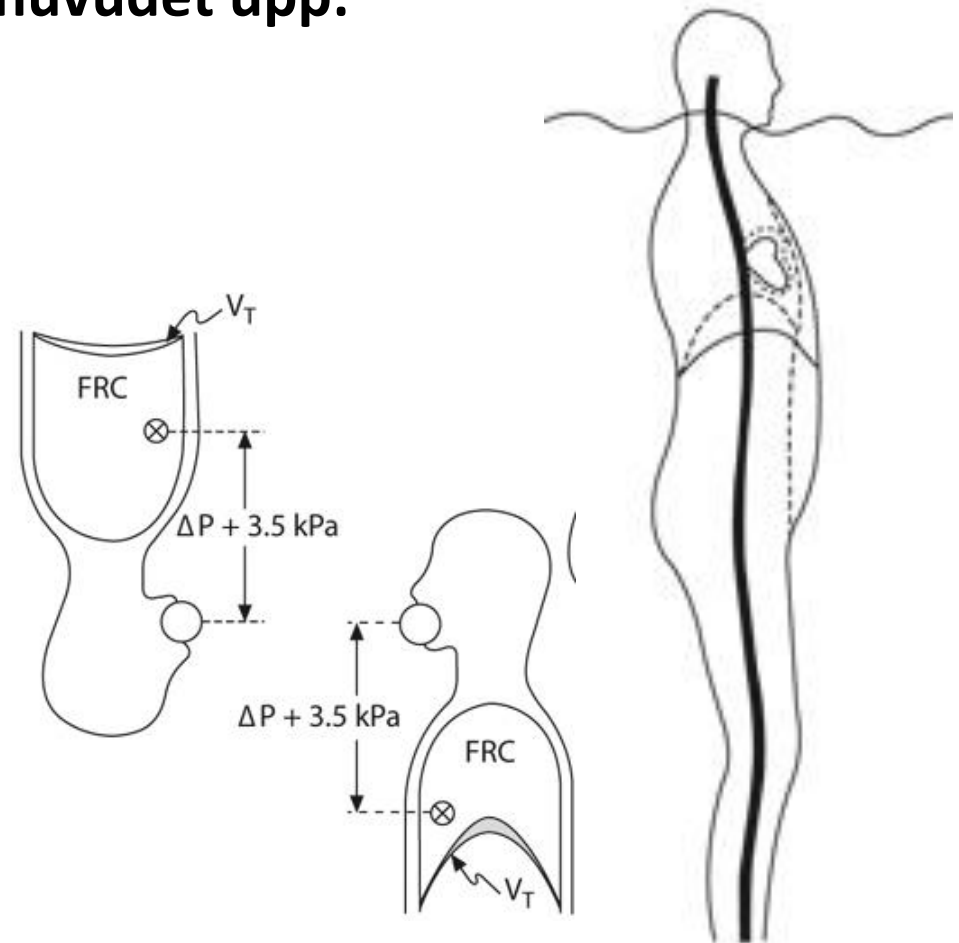


När man står upp i vatten eller andas i en regulator med huvudet upp:

- Har man mindre lungvolym
- Mer blod i lungorna *
- Större urinproduktion
- Större risk för sura uppstötningar.

än när man står upp i luft eller är i vatten med huvudet nedåt.

* Detta skapar en risk för uppkomst av **lungödem vid dykning**.



Streckade linjer visar förhållandena i vatten



Autotransfusion vid immersion orsakar:

- Upp till 700 ml ökning av blodmängden i lilla kretsloppet
- Ökad fyllnad av hjärtat i vila (diastole), vilket ger ökad hjärtminutvolym.
- Minskning av vatten-reabsorptionen från primärurinen i njurarna, vilket ger ökad urinproduktion.
- Ändring av VA/Q (gas/blodflödena i lungorna), vilket leder till att SaO₂ (oxygenmättnaden i artärblodet) går ner lite.
- Förhöjning av lungkapillärtrycket, vilket kan leda till lungödem, men kanske också en försämrad filterfunktion för venösa gasbubblor.



Lungödem hos scuba dykare.

Hamson and Dunford UHM 1997;24(1) 29

Fynd/symtom	Hamson & Dunford	Wilmshurst	Pons
Lufthunger	6/6	11/11	2/3
Hosta	5/6	11/11	3/3
Andningsbesvär i liggande	2/6	11/11	0/3
Skummande saliv	3/6	7/11	2/3
Blodhosta	2/6	6/11	2/3
Obehag i bröstet	2/6	0/11	0/3
Svimning	0/6	2/11	0/3

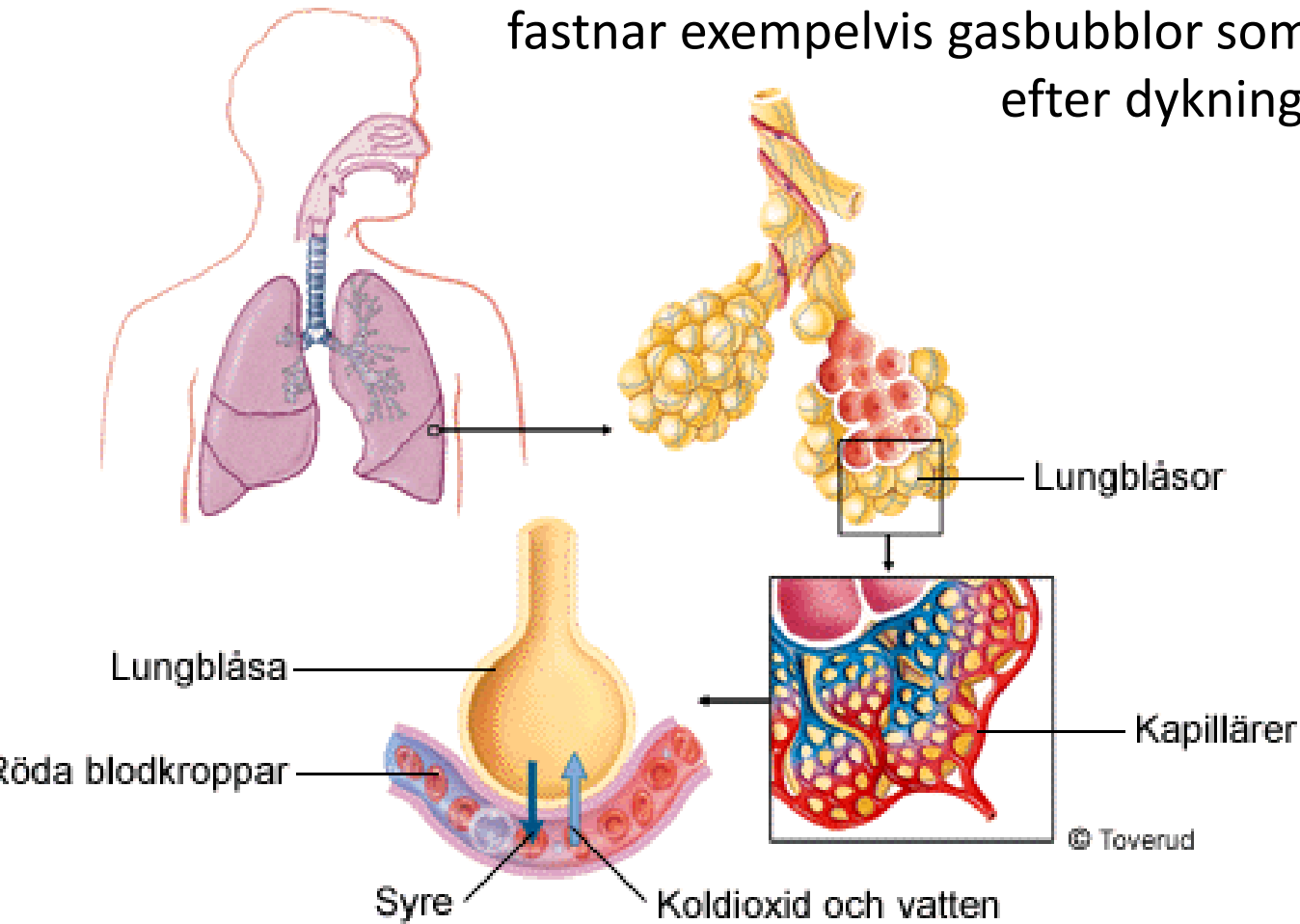


Drabbar inte bara dykare.

Även "Ö-till-Ö simmare"
och deltagare i distans-
simlopp kan drabbas.



Genom lungorna tillförs oxygen för förbränning av näringsämnen och avskiljning av restprodukten koldioxid. Eftersom allt blod passerar lilla kretsloppet finns i lungorna också ett bra mekaniskt och kemiskt filter för blodet. Här fastnar exempelvis gasbubblor som frisätts i vensystemet efter dykning.



FALLBESKRIVNING

Simningsorsakat lungödem vid svenska förhållanden otillräckligt studerat

ERFARENHETER FRÅN VANSBROSIMNINGEN 2016

Annika Braman Eriksson, Martin Annsberg
och Maria Hårdstedt, Läkartidningen 114, 2017.



Foto: Marie Morén

Figur 1. Sjukvårdsbemanningen under Vansbrosimningen består av fyra läkare, fyra sjuksköterskor och en medicinsk sekreterare. Den tältbaserade vårdcentralen är bland annat utrustad med syrgas, EKG, akutvårdsläkemedel och intubationsutrustning. I en separat sjukvårdscontainer finns fyra CPAP-utrustningar.

Annika Braman Eriksson, Martin
Annsberg och Maria Hårdstedt,
Läkartidningen 114, 2017.

Deltagare Tävlände
6317 män 46 %
7561 kvinnor 54 %
13878 totalt

Sökt vård
11 16 %
58 84 %
0,5 %

A. Bakgrundskaraktäristika

	Antal	Ålder, år ^a	Tidigare deltagit vid Vansbrosimningen ^b
● Män	11	51 (26-70)	7 (70 %)
● Kvinnor	58	49 (12-70)	28 (51 %)
● Totalt	69	49 (12-70)	35 (54 %)

Saknade värden: a = 1, b = 4, c = 5, d = 3

B. Kliniska parametrar

	Antal	Saturation vid ankomst (%) ^a	Saturation vid avslutad behandling (%) ^b
● Män	11	92 (86-98)	97 (93-100)
● Kvinnor	58	91 (71-98)	97 (88-100)
● Totalt	69	91 (71-98)	97 (88-100)

Saknade värden: a = 2, b = 18, c = 8, d = 25



Deaths in triathletes: immersion pulmonary edema as a possible cause.

Richard E Moon et al (BMJ Open Sports & Exercise Med 2016):

Table 1 Distribution of sex and age (years) in all recorded triathlon deaths

	Males	Females	Total
N	49	9	58
Mean (SD)	49.5 (11.8)	41.8 (7.0)	48.3 (11.5)
Range	28–76	31–54	28–76

Table 2 Activity in which death occurred

Activity	Death during training N (%)	Death during event N (%)	Total deaths N (%)
Swim	3 (30)	39 (81.3)	42 (72.4)
Bike	5 (50)	6 (12.5)	11 (19.0)
Run	2 (20)	3 (6.3)	5 (8.6)
Total	10 (100.0)	48 (100.0)	58 (100.0)



Peacher och medarbetare 2015 i Med Science Sports Exerc Med

I en grupp av 36 fall av SIPE hade 72% någon form av påvisbart hjärt-kärl problem (högt blodtryck, hjärtrytmrubbning, diabetes) Detta är högre andel än i tidigare publicerade studier.



Gempp et al.
Military Medicine 2011;176:446-50

- In 153 diving injuries among French military divers using re-breathers between 1979 and 2009 there were 11 cases of immersion pulmonary oedema reported.
- 10 were with back mounted re-breathers.
- There is no information about use of open circuit in the same divers.



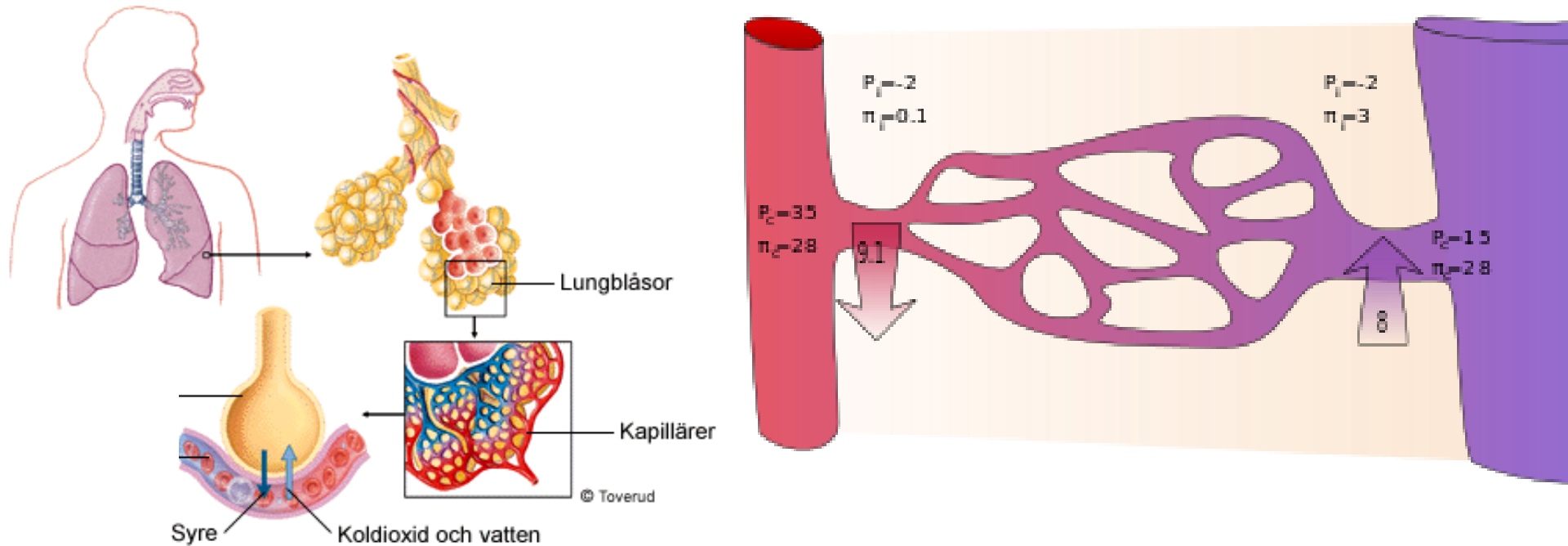
Cold-induced pulmonary oedema in scuba divers and swimmers and subsequent development of hypertension (Lancet 1989;1:62-5)

- 11 divers (3 female), age 45.6 (range 38-60) years
- All had pulmonary oedema when scuba diving
- 2 also also had it when surface swimming
- 2 had syncope
- Occurred in cold water – no symptoms in warm
- No symptoms out of water
- 4 had mild hypertension at presentation

Tests for IHD negative



Mekanismen bakom SIPE (Hydrostatiskt lungödem)



Lungödem inträffar om tryckdifferensen över kapilärvägg och alveolarmembran överstiger koldiosmotisktrycket åstadkommet av plasmaproteiner.



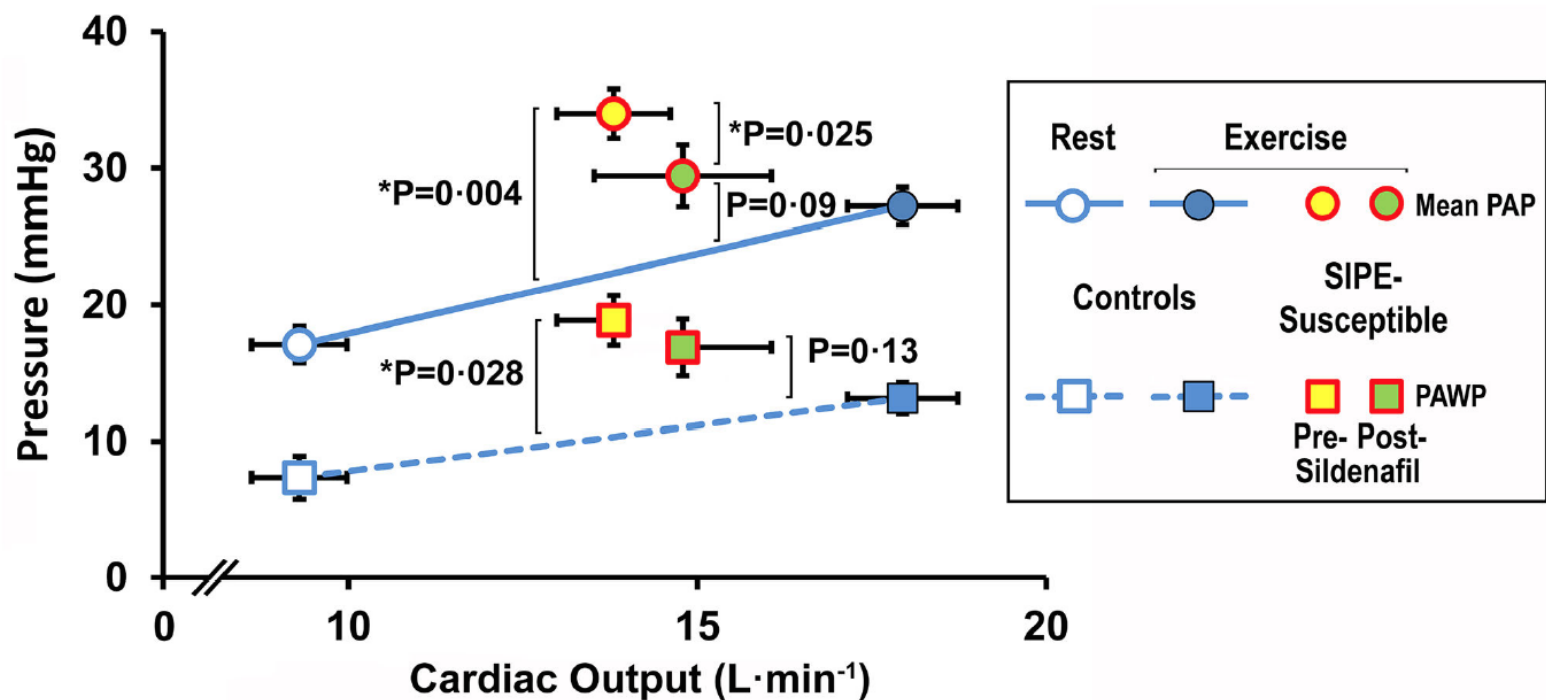


Figure 1.

Mean PAP and PAWP vs cardiac output. Control subjects were studied at rest and during exercise, while SIPE-susceptible subjects were studied only during exercise. Accounting for differences in cardiac output, mean PAP and PAWP were significantly higher in the SIPE-susceptible group compared to controls ($P=0.004$ and $P=0.028$, respectively). After sildenafil, mean PAP was significantly reduced ($P=0.025$). During the post-sildenafil exercise, neither mean PAP nor PAWP was significantly different from controls. PAP, pulmonary artery pressure; PAWP, pulmonary artery wedge pressure.



- IPO group had pathological vasoconstriction to cold and breathing 67% oxygen / 33% nitrogen separately and in combination. (Significantly different from normal divers)
- BP was significantly greater in IPO group with every intervention.
- Cold caused FVR to increase by 104% in normal divers & 246% in those with IPO.
- Oxygen caused FVR to increase 25% in normal divers & 78% in those with IPO.
- Cold & oxygen was similar to cold alone.



Lungödem pga stor hydrostatisk imbalans

- Något vi blivit varse på 2000-talet även om kunskapen funnits tidigare.
- Få fall rapporterade. Har ofta tidigare betraktats som drunkning eller lungbristning.
- Upplevs som plötsligt ökat andningsmotstånd och lufthunger av de som överlevt.
- Förefaller kunna drabba även unga starka individer.
- Vi vet inte varför vissa lungor plötsligt tappar förmågan att hålla kvar vätskan i kärlsystemet.
- Om dyket avbryts och dykaren kommer ur vattnet går det tillbaka på c:a ett dygn. Oxygenandning i "halvsittande" (s.k. hjärtläge) är fördelaktigt. Skall till sjukvård även om symtomen snabbt försvinner och man blir bättre.



Råd enligt Peter Wilmshurst vid föreläsning i Stockholm 2017

- SIPE kan återkomma och då vara dödlig.
- Så dyk inte igen om inte man vid utredning hittat och åtgärdat något som låg bakom SIPEN
- För de som insisterar på att fortsätta dyka och där man inte hittat något hjärtfel kan man använda 5 mg Nifedipin före dyk. Detta motverkar kärlsammandragning och minskar risken för lungödem.



Hur kan jag undvika SIPE?

- Var vältränad. Ju längre från maxprestation du ligger under dykning dess mindre risk för SIPE.
- Undvik hårt arbete under längre tid under vatten.
- Försök att undvika relativa undertryck i lungorna genom att ha en välservad reg och en motlunga på återandningsapparaten som ligger så nära lungcentrum som möjligt.
- Upplever du plötslig andnöd, hosta ev. "rossel" i luftvägarna så ta dig till ytan och upp ur vattnet snarast. Påbörja O₂ sittande och kontakta 112.
- Om den skadade behöver bår höj huvudändan 30 °.



Lungbristning

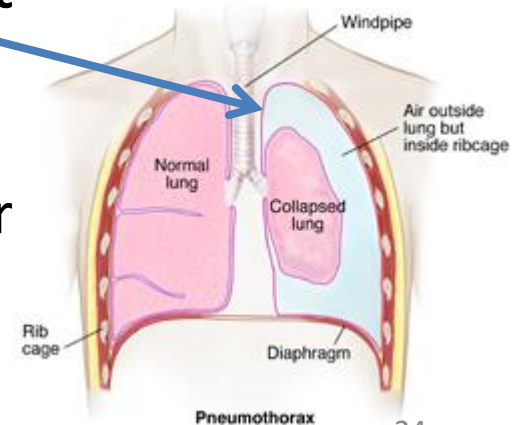
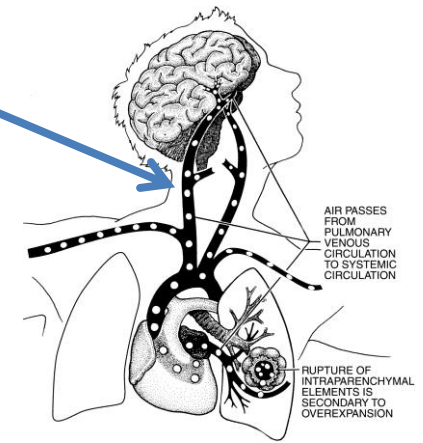
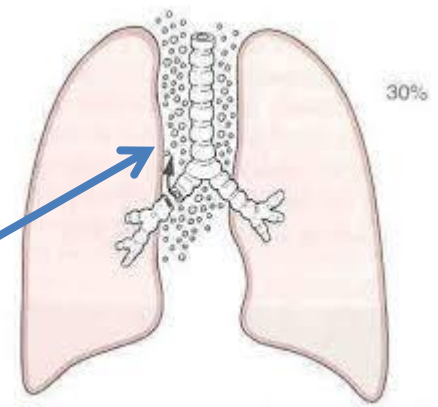
- En effekt av expanderande gas i avstängda lungdelar.
- I hela lungor om man inte andas ut under uppstigning
- I små delar av lungor om man har avflödeshinder som slemproppar (astma), körtlar eller emfysem (skador av rökning)
- Under uppstigning utan inandning kan man också få oxygenbrist pga sjunkande oxygenpartialtryck, vilket kan leda till svimning



Medicinska problem vid FU

- Bristning i lungblåsor ger fri gas i lungvävnaden och i bröstskiljeväggen (Mediastinalt emfysem) Vanligast fynd.
- Bristning i lungkapillärer ger arteriella gasembolier (AGE) med ffa symtom från hjärnan. (Till skillnad från DS som ger ffa symtom från ryggmärgen) Allvarligt.
- Bristningar i inre lungsäcksbladet ger pneumothorax (luft i lungsäcken) Ovanligt

Vid träning i varmt vatten kan man inte utesluta att blodtrycksfall i kombination med oxygenbrist efter övning ger symtom som liknar cerebral emboli efter lungbristning



Symptoms	Number	Percentage
Loss of consciousness	25	81
Chest pain	9	29
Irregular breathing or apnea	9	29
Vomiting	9	29
Extremity weakness or paralysis	7	23
Hemoptysis	7	23
Sensory loss	6	19
Cardiac arrest	5	16
Confusion	5	16
Headache	5	16
Vision change	4	13
Crepitus	3	10
Dizziness	3	10
Dysarthria	3	10
Ear pain	3	10
Nausea	3	10
Shortness of breath	3	10
Ataxia	2	6
Abdominal pain	1	3
Diffuse joint pain	1	3
Retro-orbital pain	1	3

Symtom och fynd hos 31 dykare som alla fått allvarliga problem inom 5 minuter efter avslutat dyk.

Diagnos lungbristning

(T Neuman. The physiology and medicine of diving 2003)

Röntgenfynd hos 31 dykare som kom till akutmottagning efter att ha fått allvarliga problem mindre än 5 minuter efter avslutat dyk.

(T Neuman. The physiology and medicine of diving 2003)

Significant findings	Number	Percentage
Infiltrate	16	52
alveolar	6	19
interstitial	10	32
Pneumomediastinum	8	26
Subcutaneous air	3	10
Intravascular air	2	6
Pneumocardium	2	6
Pleural effusion	1	3
Pneumothorax	1	3
Retroperitoneal air	1	3
2 × 2 cm pulmonary nodule	1	3

← Dessa patienter tolkas idag som immersionslungödem

