

異常氣壓（含潛水疾病）作業引起之職業疾病認定參考指引

計畫主持人鄭天浚醫師 執筆牛柯琪醫師 吳心誠醫師

一、導論：

依據我國的勞保統計資料，行政院勞工委員會為防止異常氣壓作業引起之危害，依勞工安全衛生法第五條、第十一條之規定，訂定異常氣壓危害預防標準(民國84年10月28日修正)，並明定異常氣壓作業環境為特殊危害作業環境。異常氣壓(潛水疾病)職業病之診斷雖為潛水專業醫師之專長，惟職業醫學科專科醫師理應熟悉暴露調查，和職業暴露與疾病之因果關係。

壓力突然改變引起的疾病有增壓、恆壓、減壓，其中以減壓症(decompression sickness) 最常見也將是本次修訂參考指引的重點。減壓症的發生，通常是在較高的周圍壓力，改換到較低的周圍壓力時所引發的。例如自潛水狀況下浮升到海面，或是在高空飛行時突然座艙失壓，皆可以造成減壓症。

臺灣四週環海，缺乏自然資源，周圍的海洋資源豐富，如何開發海洋便成為一非常重要的課題。同時國內目前發展水下工程業務，已有不錯基礎。最近相關的國家建設對異常氣壓作業及水下工程作業之需求會更快速擴張，其工程項目內容相當繁多且浩大，所需經費高達新臺幣五千餘億元之鉅，預估國內從事職業潛水人員之需求量將不斷增加[1]，因此潛水勞工對未來國家工商業發展勢必有不可抹滅的貢獻。

除了面臨高水壓外和呼吸高濃度的氣體外，人員還要受到低溫、高溫、水中有害生物、體力的消耗及心理的恐懼等各種異常環境的挑戰。因此須要有強壯的身體，心臟血管系統、呼吸系統、神經系統及內分泌等系統才能作迅速而有效的調整，因此異常氣壓作業人員的體格要求高於一般的水準。為了預防事故之發生，其訓練、操作、設備安全等等要求亦都非常的嚴格。

二、異常氣壓作業為具潛在暴露職業：

異常氣壓作業可分為：(一) 潛水作業；(二) 高壓室內作業；和(三)高空飛行三大類。

(一)潛水作業：

潛水人員在水下活動時，為了對抗水給予胸廓的正壓力--水壓，需要呼吸各種含有高濃度的高壓混合氣體。人員還要面臨各種異常艱困環境的挑戰，因此須要有強壯的身體。潛水活動分為休閒潛水及職業潛水兩大類。職業潛水又可分為(1)港灣工程、(2)漁撈、(3)深海救難、(4)鑽油採礦、(5)軍事潛水、(6)科技潛水等。潛水的深度愈深時間愈久，體內溶有的氣體亦愈多，工作完畢後，若減壓不當，回到水面的減壓症的機會亦愈大。減壓症佔所有潛水事故中約80%以上，所以要特別注意其發生的原因及其預防的方法。

民國84年對目前國內經常潛水的勞工231人進行問卷訪視所作的分析的調查結果顯示，過去這一年中每三人便有一人發生潛水事故率為32.5% (71/231)，而減壓症即佔了潛水事故之三分之二以上(19.9%)。由此可知潛水勞工之安全衛生及醫療保健有積極加強的必要。

高原潛水作業與一般潛水作業又有著不同的標準，原因在於減壓症風

險與低氣壓環境的關係，而當潛水員在潛水後進入低於海平面的氣壓時會更明顯。在高海拔的陸地，例如在約海拔4000~5000公尺高原處，許多地區如中國大陸、歐洲等地也有著豐富的水力資源，高原地區的水利建設中，水下作業是不可避免的作業環境。從1971年開始，瑞士蘇黎世大學醫院的A.A. Buehmann等進行了106次的海拔1500~3000公尺潛水深度18~30公尺的研究。

除了減壓症之外，隨著海拔高度的上升，會使得大氣壓力下降，導致氧氣的分壓降低，高山症是因為低血氧而引起，通常都是因為身體適應高地環境的速度趕不上高度上升的速度所造成。此外，如同一般海拔的潛水作業，預防減壓症最重要的是適當的減壓過程，高海拔處的潛水作業因為空氣稀薄的關係，更容易使得作業中體內溶入更多的氮氣，有可能更容易造成氮氣中毒，需更精確的遵照潛水作業準則以避免意外發生。

(二)高壓室內作業

而與土木工程有關的異常氣壓作業即為高壓室內作業。在一個柔軟的泥土中往前挖一個隧道時常會碰到很高的地下水位或是正好在一個河流的旁邊。施工中的隧道或沉箱中牆壁所滲出大量的水需要排出。同時因為土質鬆軟會使整個結構支撐不住塌陷下來，這時便需要高壓空氣將隧道或沉箱加壓，一方面可將水往外壓迫，另一方面可以將其四周的牆壁撐起來，好讓工作人員將泥沙挖掘下來用小卡車向外輸送。當用高壓空氣所撐住的隧道被開挖到預定直徑的尺寸時，便使用水泥噴漿將之快速固定。

經過多年的發展及改進高壓室內作業在國外已是一種逐漸成熟方法。高壓室內作業於水中作業一樣，有其共通之危險與潛在之障礙。因此欲從事異常氣壓作業之高壓室內作業，首要認識高壓氣體施工法並獲得有關知識，才能作最有效之運用與預防可能之危害。根據最近的資料顯示捷運系統減壓症得病率高達40~60%之間，高壓室內作業加壓工法首次在國內實施，有關其各方面安全衛生及醫療保建議有待加強。

(三)高空飛行

另一類異常氣壓作業是航空飛行及傘兵的高空跳傘。當飛行員駕駛飛機快速往高處飛時，逐漸脫離大氣層。相對於外界的低氣壓，人體內的氣體呈現快速減壓的現象。艙壓突然失效或快速脫離地面會引發的減壓症，其原因和潛水人員由水底快速上升到水面引發的減壓症是完全相同的。飛行引起的減壓症發生率遠低於潛水或地下工作引起的減壓症，尤其現代飛行器安全性全球已大大提高，民航機的乘坐及駕駛相對於戰鬥機來講安全許多，但若飛行高度大於25000英尺也有可能發生減壓症[2]。缺氧、空間迷向及高速造成的抗G效果是飛行特有的現象，其對身體的影響是航空安全衛生極重要的課題。

三、異常氣壓事故醫學評估與鑑別診斷:

(一)異常氣壓事故之分類

異常氣壓危害的發生幾乎都是職業上原因所引起，於此特殊作業環境下的勞工，常見的臨床症狀主要分兩大類:(一)空氣栓塞症(二)減壓病，相關的臨床症狀可單一或合併多種出現，包括頭痛、頭昏、暈眩、噁心、嘔吐、視覺異常、遲鈍、迷惑、抽搐、人格異常、半身偏癱、昏迷、甚至死亡。

高壓氧治療為唯一的治療方式，從事異常氣壓之人員發生意外後，需立即與設有多人型高壓艙之醫院聯絡，愈早治療效果愈好。

減壓症在潛水事故所造成的傷害中約佔了70%以上，是最主要的傷病。Paul Bert於1878年給減壓病的病因下了一個最具結論性的診斷。他指出減壓症的最正確的病因是在於惰性氣體氣泡的產生。所謂惰性氣體是指不易為人體組織細胞有效運用或利用的氣體，可以是氮氣、氬氣或氫氣。Paul Bert發現潛水減壓病死亡病人血管內，其氣泡主要成份是氮氣，因此他下推論：潛水人員或高壓空氣工作者，在下潛(加壓)時高分壓的氮氣會逐漸地溶入組織內直到平衡(飽和)為止；相反的，當潛水人員上升(減壓)時，原先溶入組織的氮氣會由組織內釋放出來形成氮氣氣泡，這些氣泡在組織間隙或血管內形成的壓迫、堆積和阻塞，便是造成潛水減壓病之原因。

潛水人員於潛水過程中，對身體所造成的健康危害依水壓的變化通常可分四個時期：下潛(加壓)期、水底(恆壓)期、上升(減壓)期、任何期，每個時期各有不同之健康危害。

1.加壓期之意外事故

(1)擠壓症:

潛水人員於下潛過程當中若加壓太快(下潛速度過快)，身體內許多腔竇因為波義爾效應體積會快速的收縮。當這些腔竇縮小到超過其最小體積之極限時，週邊的軟組織便會被向內擠壓造成組織拉傷、水腫和出血等症狀，稱擠壓症 (Squeeze phenomenon) [3]。症狀特別容易發生在下潛初期頭十公尺以內，因為此時氣體的體積變化最大。最常見到的擠壓現象如潛水衣擠壓、頭盔擠壓、耳擠壓 (外耳擠壓、中耳擠壓及內耳擠壓)、腔竇擠壓、牙齒擠壓、面鏡擠壓和肺擠壓。美國海軍收集1968-1981年間之所有潛水意外報告中，擠壓症即有227件(21.9%)，其中以耳擠壓為最常見[4]。

(2)氮迷醉:

下潛時所呼吸的高壓空氣中若氮氣分壓超過2.5大氣壓以上便會開始有迷醉的現象發生。潛水人員會有欣快感、多話、妄想、反應遲頓、記憶力喪失，嚴重者會行動完全失去控制和失去知覺。隨著下潛的深度增加氮氣迷醉症狀的程度亦愈趨嚴重，1960年代一位學者Hesser發表所謂馬丁尼現象(Martini's effect)；每下潛15公尺高壓氮氣對人體所造成之影響相當於喝一杯馬丁尼酒的迷醉效果一樣[5]。

(3)高壓神經症候群:

實施深海長期潛水時，深度超過120呎時，為了避免氮迷醉現象可將高壓空氣中的氮氣換成氬氣，即所謂的氬氣潛水。然而當作業深度超過450呎時高壓氬氣便會引起震顫、抽痙、意識不清、甚至死亡等高壓神經症候群 (High pressure nervous syndromes)，或稱為氬氣震顫[6]，此外尚有腹瀉、腹部絞痛、精神異常等症狀。

2.恆壓期之潛水事故

潛水人員在水底時呼吸恆壓的高壓混合氣體。若當潛水時過久或過量的呼吸高壓混合氣體時，所呼吸的每一種氣體都可能引發其特有之中毒。水底期容易發生的潛水意外包括缺氧症 (Hypoxia)、氧氣中毒 (Oxygen

toxicity)、二氧化碳中毒(Carbon dioxide toxicity)、一氧化碳中毒(Carbon monoxide toxicity)等氣體失調危害[7,8]。各類氣體中毒造成之危害；病情輕者，潛水員僅感到身體輕微不適，中度患者，造成潛水員在水中判斷錯誤或操作不良，嚴重者則可造成抽搐、昏迷、甚至溺斃死亡等。美國海軍潛水事故報告中以氧氣中毒49件(4.7%)最多，其他如二氧化碳中毒20件(1.9%)、缺氧症7件(0.7%)、一氧化碳中毒則只有4件(0.4%) [4]。

(1) 缺氧症 (Hypoxia)

潛水過程中發生缺氧症的原因如：供氣中斷、氣瓶含氧氣濃度過低、供氧流量不足、氧氣需求量因工作加重而增加、和上升時氧氣分壓驟減等。急速的缺氧常會有無預警式的水中昏迷，緩慢的缺氧則會有水中運動不協調、操作不良、記憶力減弱，判斷力變差等現象，造成潛水人員不恰當的應變措施而危及自己或潛水同伴之生命安全。

(2) 氧氣中毒 (Oxygen toxicity)

呼吸過量或過久的氧氣容易發生氧氣中毒情況，發生的原因大約有：

- A. 使用封閉式及半封閉式潛水重呼吸裝備。
- B. 改用氧氣藉以縮短水中減壓時間。
- C. 使用非正規空氣瓶而意外的呼吸高濃度的氧氣。
- D. 於實施臨床高壓氧氣治療之過程中。
- E. 意外的給予高濃度氧氣的混合氣體。
- F. 從事飽和潛水時配製的氧氣比率不正確。

氧氣中毒的發生與否取決於氧氣分壓的高低、暴露時間的長短、和個人體質的差異。氧氣中毒通常不需治療，只要將高氧環境移開便可。有的人對氧氣會過敏，為了知道其是否於意外事件後可否接受高壓氧氣治療，潛水員應接受耐氧試驗。

(3) 二氧化碳中毒 (Carbon dioxide toxicity)

二氧化碳中毒最易發生於使用封閉式和半封閉式重呼吸裝備的潛水人員，此外使用重裝備時，硬式頭盔潛水在通氣不良下也容易使二氧化碳屯積。預防方法為包括使用二氧化碳監控和警報系統、嚴格實施頭盔或高壓艙內正確的換氣，避免不必要的激烈運動、注意二氧化碳回收系統的功能是否正常、以及隨時向岸台報告任何不適症狀等。如果發生意外應立刻停止水下運動、加速通氣沖流頭盔數次以免二氧化碳滯留、返回水面立即作快速卸裝和保持正常呼吸等。

(4) 一氧化碳(Carbon monoxide toxicity)

一氧化碳中毒常導因於空氣壓縮機之保養不良或使用錯誤的滑潤油以致產生很多廢氣及一氧化碳。高壓空氣瓶內的混合氣體若很久未用，氧氣和瓶內之金屬作用亦會產生一氧化碳和二氧化碳等毒氣會對人體造成毒害。因此平時空氣壓縮機之保養、管路之檢修、過濾器及二氧化碳吸收劑之更換、氣體之更新、正確之通風和合適之滑潤油等均至為重要。

3. 減壓期之潛水事故

上升期所面臨的問題多是因快速上升引起的減壓病。減壓症(Decompression sickness, DCS)是指潛水人員或處在高壓狀況下的人員，因急速上潛或減壓，使溶解在人體體液中過飽和之氮氣溢出產生大量的氣泡充滿於組織間隙和血管內而引起全身不適[9]。

簡言之，身體暴露於高壓環境時，會有過多之氣體溶於血液或組織而形成過飽和狀態。工作完畢後，從高壓環境回到正常壓力的過程中，這些氣體將逐漸從組織釋放出來，再經由靜脈端的血液帶至肺部排出體外。如果依減壓程序慢慢地上升，則氣體可順利排出體外。反之，若急速上昇或減壓，則溶解於體內組織中的過飽和氮氣將會形成氣泡，充塞於組織間隙直接對細胞造成傷害，或阻礙血液循環造成缺血和缺氧，因而導致組織病變及臨床症狀，此即「減壓症」發生之原因。一般而言，暴露的環境壓力愈大或暴露的時間愈久，則溶解於組織中的氣體就愈多，也就愈容易造成減壓症。雖然正確的減壓程序是預防減壓症重要的方法，但仍有許多文獻報告顯示，潛水依照減壓程序依然可能發生減壓症[10,11]。

減壓病可分為第一型、第二型及第三型(慢性型)等三種[9]。

第一型減壓病（輕微型）：

症狀包括疲倦、皮膚癢、皮膚紅疹、局部皮下氣腫及關節痛，其中以關節痛最為常見。

第一型減壓病主要是氣泡充塞於皮下組織、關節或肌肉之間，50-60%患者於回到水面後1小時內發病，90%患者於回到水面後6小時內發病，所有患者中有80-85%主訴有肌肉關節疼痛。

第二型減壓病（嚴重型）症狀包括：

- (1)中樞神經系統：頭痛，頭昏，噁心，嘔吐，舌歪，嘴斜，言語障礙，意識模糊，半昏迷，昏迷，抽搐，死亡。
- (2)視覺：視覺模糊，複視，偏盲，失明，瞳孔放大。
- (3)聽覺及平衡：耳鳴，耳聾，暈眩，嘔吐，眼球震顫。
- (4)呼吸系統：胸悶，胸痛，乾咳，呼吸困難。
- (5)胃腸系統：口渴，腹脹，打嗝，腹瀉。
- (6)知覺神經：四肢麻木或刺痛，面神經麻痺。
- (7)運動神經：四肢無力，左右半側身偏癱，步態不穩，協調困難。
- (8)脊椎神經系統：後下背痛，下半身麻痺，大小便失禁。
- (9)心臟血管系統：心肌缺氧所引起之胸悶胸痛及休克等。
- (10)上升途中發生劇烈之肌肉或骨骼酸痛。

第二型減壓病主要是氣泡充塞於神經系統，呼吸系統、心臟血管系統等，患者中有50%會於回到水面後5分鐘內立即發病。所有減壓病患者中90%於6小時內會發病[12]。

氣泡是潛水減壓病致病機轉之主要因子。探討體內氣泡之形成及清除為研究減壓病之基本課題。氣泡可能引發的免疫系統活化、凝血因子集聚、以及發炎介質釋放等生化反應。包括局部的血管擴張及微血管通透性的增加、白血球和吞噬細胞的浸潤、發炎反應物質產生過量的氧游離基等[13,14,15]。

在非常嚴重的病患，氣泡所引發之發炎反應使血管之滲透性增加，大量血漿和電解質由血管流向組織間隙同時造成低血容量休克和全身性水腫，極易致死。

第三型減壓病（慢性型）包括：

第三型減壓症特色為骨端之無菌性壞死(aseptic necrosis)，此現象最常

在腕骨、脛骨以及肱骨發生。在工作中常有減壓情況者且反覆多次發作，第三型減壓症為相對地常見，潛水員中患有此疾病者不在少數。減壓症的病發時間(onset)多很短，常於潛水結束很快出現，這對減壓病預防與治療是非常重要的，綜合國外多篇的研究報告，

4.任何期之潛水事故:

人一離開水面往下潛、到達水底工作及回到水面隨時都會面臨各種的困難，包括低溫症、驚恐症、水中不自覺溺斃症、耳朵感染、及海中生物的危害等問題[16]。

(1)低溫症：

低溫症可分為輕度、中度及嚴重型三種低溫症。

A.輕度低溫症 (Mild hypothermia)：

通常發生於體溫降至攝氏33-35 度之間。病人會有顫抖、行動障礙、肢端麻木和判斷遲緩的症狀。

B.中度低溫症 (Moderate hypothermia)：

發生於體溫降至攝氏30-33 度之間。病人會有半昏迷、心律不整 (Q-T interval延長或A-V & QRS complex block)、肌肉僵硬、及呼吸變慢等症狀。

C.嚴重低溫症 (Severe hypothermia):

則通常發生於體溫降至攝氏30度以下。除了上述的現象外病人會有半昏迷或喪失知覺、瞳孔放大、心室纖維顫動、反射消失、心跳呼吸緩慢、新陳代謝迅速降低甚至於死亡。通常在攝氏21度的水中從事輕度的工作是不需穿潛水衣的。在攝氏7度以下水中工作不僅需穿乾式潛水衣，並且混和空氣宜加溫來禦寒。在攝氏5度以下水中工作若無任何保護，一小時之內便會因低溫而死亡。

(2)不知覺溺斃症：

有經驗的潛水者為了能在水中停留較久的時間，常於下水前快速換氣將體內二氧化碳從肺中排出。缺氧時腦呼吸中樞因受到體內二氧化碳升高之刺激而加速呼吸以期得到較多之換氣累積量。但是呼吸中樞對低氧的反應非常遲鈍。因此如果事先過度換氣的潛水者，於下潛時氧分壓增加足夠新陳代謝所需，至接近水面時血液內二氧化碳之累積量不足以刺激呼吸中樞，而此時血液內氧分壓急速下降造成腦缺氧，病人在不自覺狀況下因腦缺氧而喪失知覺。預防的方法為嚴禁於潛水前作過度換氣。

(3)驚恐症：

潛水人員常會因突發事件驚慌失措而失去正常控制及判斷力。根據澳洲和紐西蘭的統計潛水事故死亡原因中，因驚恐症而導致溺斃者高達百分之四十。這些突發事件多歸因於設備故障、與同伴分離、供氣中斷、遇到海生物襲擊或海潮及水流太急等[17]。

潛水人員在驚慌的狀況下因過度換氣將體內之二氧化碳洗出而使血液呈鹼性血症，嘴唇及肢端會有麻木的感覺。同時這種淺而快的呼吸使空氣在肺氣門和口腔間來回跑，肺泡不能進行真正的換氣而得到新鮮的氧氣。這種情形會惡化到腦缺氧以至更喪失判斷力。

(4)耳道感染：

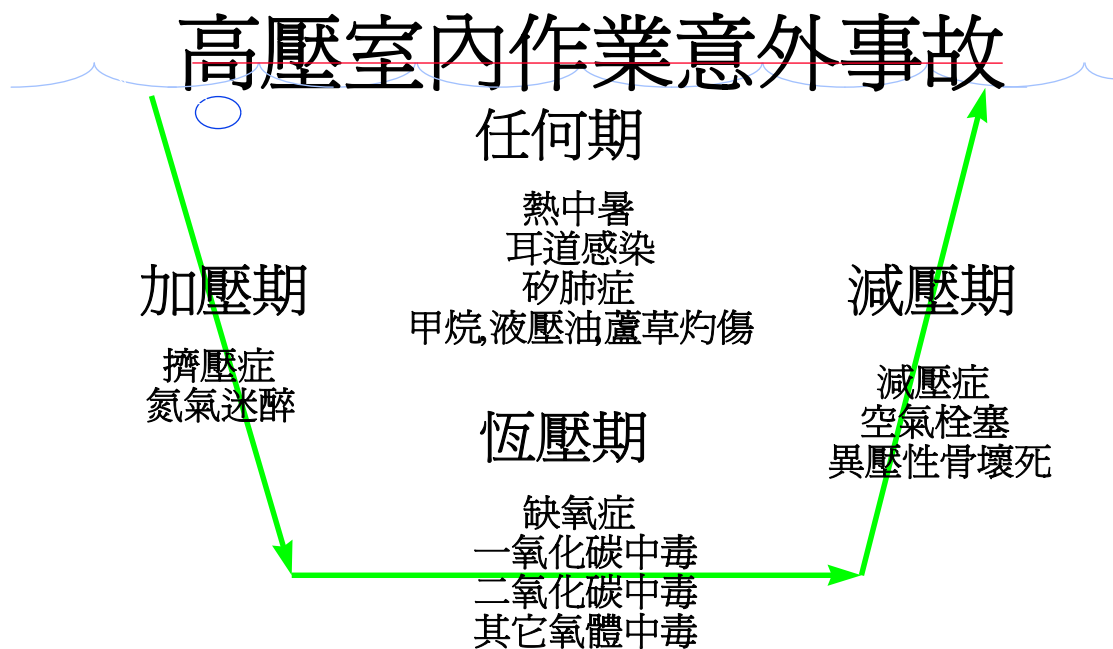
耳道感染亦常常困擾戲水者及潛水人員。除了污染物、耳垢和細菌感染外，潮濕和過敏的體質是潛水人員經常發生中耳炎的原因。因為潮濕很容易破壞耳道酸鹼之平衡，耳道偏鹼而使細菌快速的滋長。臨床症狀會有局部的搔癢、紅、腫、熱、痛的感覺，並且耳道會流出分泌物、膿，嚴重者甚至會阻塞，中耳炎患者頭頸部附近淋巴腺經常會腫大。

(5)水中生物侵襲：

水中之生物很多，當潛水人員侵犯到它們的領域時便會遭到攻擊。這些生物包括如：(一)咬人動物類：如鯊魚類(sharks)、鱷魚(Crocodiles)、梭魚(Barracuda)、殺人鯨(Killer Whale)、鰻魚(Eel)和海蛇(Sea snake)。(二)帶刺魚(Fish stings)：如鱈魚、石魚(Stone fish)、電魚(Electric rays)。(三)腔腸動物(Coelenterates)：如水螅、水母。(四)貝類(Cone shells)。(五)章魚(Octopus)。(六)棘皮動物(Echinoderms, Sea urchin)：如海綿(Sponges)和珊瑚(Coral cuts)。(七)有毒水中動物(Poisonous marine animals)等[18]。

(二)高壓室內作業事故

工作人員於高壓室內作業過程中，依隧道內高壓空氣壓的變化和其對身體所造成的健康危害，通常亦可分四個時期：加壓期、恆壓期、減壓期、任何期。因為作業環境和水中作業之性質不同，高壓室內作業每個時期所造成的健康危害各有其特性：譬如說下潛期中作業不夠深，故不會有因為呼吸氮氧混合氣所造成的高壓神經症狀。另外高壓室內作業任何期之意外事和水中作業有很大的不同，它不會有低溫症、水中不自覺溺斃症及海中有毒生物的危害等問題。隧道中所發生的驚恐症不致造成溺斃事件，在乾燥的環境亦不易引發耳朵感染。高溫引發的中暑，蘆草、木墊、甲烷及油粒引發的火災會造成嚴重的傷亡。



通常隧道工程使用不銹鋼環撐住四周泥土。鋼環與鋼環之間用間硬木環墊及蘆草填充。蘆草和木墊這兩種都是易燃物。隧道內有很多重機具，需要定期更換機油或液壓油。常常於更換完畢後將油類隨地棄置，會引發火災。泥土內有很多有機生物，這些有機生物經發酵後會產生硫化氫、二氧化碳、二硫化碳及甲烷等氣體。甲烷可自行燃燒，所以隧道內一定要保持良好的通風才行。

高壓室內作業常使用噴漿來固定隧道。噴漿中含有矽沙對人體造成傷害所謂的矽肺症。慢性的矽肺症多年無症狀。肺內形成散布性膠原組成的細小圓形纖維小結。1~10 毫米小結分佈於血管周圍的淋巴管及淋巴結中。矽小淋巴結會融合成大塊纖維結節或縱膈淋巴結蛋殼型鈣化。融合大塊陰影肺門肺內構造變形，限制性及阻塞性換氣障礙，通氣不均，擴散障礙。急性矽肺症經4~5年高濃度矽塵暴露致幾個月至2年發作。肺充滿PAS陽性蛋白液。呼吸困難、咳嗽、喀痰、體重減輕、胸痛、指端粗大、預後不良、一年內死亡。

(三)職業潛水事故可能發生之永久性傷害

潛水工作者除了可能遭受急性潛水意外傷害之外，長期的潛水工作從業人員，亦可能面臨急性潛水意外傷害後之後遺症，以及漸進性之慢性異常組織病變，可能造成身體構造及功能上的缺損：

1.急性潛水事故傷害後之後遺症

潛水包括下潛及上升的過程，由於下潛過程加壓太快或上升過程未照正常的減壓程序，就容易造成潛水意外傷害。急性潛水意外傷害包括擠壓症(耳朵、副鼻竇及肺等組織)，動脈氣體栓塞症、嚴重型減壓病(中樞神經系統、脊髓、呼吸系統)等。此些急性潛水意外傷害除了急性期的緊急危害外，亦可能導致影響身體構造及功能上之長期後遺症。

(1)擠壓症之後遺症：

由於下潛過程過速，因為波義耳定律的效應使得身體某些密閉腔室因而產生擠壓效應，造成腔室壁組織黏膜的傷害。常見的擠壓症包括耳朵、副鼻竇及肺等，此種傷害亦可能導致慢性之組織機能病變。

A.耳朵擠壓症：由於中耳鼓膜或內耳圓窗的擠壓損壞，可能引起暫時性或永久性的傳導型聽力障礙或神經感覺型聽力障礙；或由於內耳前庭半規管的擠壓傷害，可能造成平衡功能失調及暈眩症等。

B.副鼻竇擠壓症：由於黏膜組織的擠壓傷害，可能導致慢性鼻竇炎，造成前額、兩側上顎或鼻部疼痛，甚至引起鼻咽腫脹、疼痛、充血或出血。

C.肺擠壓症：有胸悶、胸痛、乾咳及呼吸緊繃等症狀，並可能引起肺組織的慢性纖維化病變，造成侷限性肺疾，影響肺功能。

(2)動脈空氣栓塞症(Air embolism)之後遺症：

潛水時若突然上升時仍然摒息，由於波義耳定律的效應，導致肺泡內氣體快速膨脹至足以使肺泡破裂，使得氣體進入動脈血液循環。只要在3到5呎之深度快速上昇而肺泡內壓力超過80mmHg時便會發生。這種病發作很快，上升到水面便會立即顯現症狀，而且多於5分鐘內發生。如氣體進入腦中樞神經系統可能造成急性腦血管阻

塞病變，進而可能發生類似腦中風之後遺症，產生肢體感覺和運動等的異常；譬如：頭痛、頭暈、噁心、嘔吐、舌歪、嘴斜、面神經麻痺、言語障礙、步態不穩、左右側半身偏癱等。如氣體進入心臟冠狀動脈，可能發生類似心肌梗塞的傷害，造成永久之心臟危害，而且可能有胸悶、胸痛、心律不整等異常。

(3)嚴重型減壓病之後遺症：

由於未按正常減壓程序上升，導致溶入組織中的過飽和氣體(氮氣)形成氣泡，而阻礙組織之血流供應，進而造成組織缺血性病變：

- A.中樞神經系統減壓病：可導致類似腦血管阻塞(中風)之後遺症，可引起頭痛、頭暈、噁心、嘔吐、舌歪、嘴斜、面神經麻痺、言語障礙、步態不穩、左右側半身偏癱等。
- B.脊髓減壓病：由於氣泡於脊髓組織或脊髓靜脈叢內形成，而阻斷了脊髓的血流營養供應，進而導致病變。可引起下背痛、下半身麻痺、大小便失禁等。
- C.呼吸系統減壓病：氣泡經體循環靜脈系統回流至右心臟，進而經右心室循環至肺動脈，使得肺動脈壓增高，會有胸悶、胸痛、乾咳、哮喘、呼吸困難等症狀。嚴重者會有肺內積水，甚至可能造成慢性阻塞性或侷限性肺疾。

2.長期漸進之異常病變：

職業潛水員長期從事潛水工作後，除了可能發生上述急性潛水意外傷害之外，亦可能罹患漸進之慢性異常組織病變，尤其是長骨骨骼系統、呼吸系統及精神神經系統。

(1)異壓性骨壞死：骨骼系統可能因為潛水後不當減壓，於長骨骨骼組織內形成氣泡，引起缺血性骨壞死。由於長骨骨髓組織周圍包圍著堅硬的緻密骨質，故骨髓組織內之壓力可能因而升高，而壓迫到骨髓組織內之血管，進而影響到長骨骨骼組織之血流供應，抑或於血管內形成之氣泡，可能影響骨髓組織內血流之供應，進而產生骨壞死。骨壞死如果在股骨頭會破壞關節面，造成髖關節炎和劇痛，更嚴重者會有功能上的障礙。如果整個關節面結構破壞或股骨頸發生病理性骨折則需更換人工關節。

(2)肺功能降低：肺功能起初可能增強少許，但長期下來肺功能可能會減退，包括：二氧化碳的滯留增加、通氣量減低及氣體交換減少等。此可能由於長期曝露於高壓力氧氣，而造成氧氣中毒的影響，亦可能因為氣泡於身體內形成的累積作用。然而，肺功能降低有可能是受自然的年齡老化、長期抽菸或因為曝露於不當的廢氣、灰塵、或汙染等物的影響。

(3)精神神經系統衰退：由於長期潛水可能造成部分心智功能的改變，可能引起容易倦怠、記憶力衰退、注意力無法集中、情緒激躁、不注重外表、行為異常等。亦可能因為氣泡的長期潛伏作用，使得腦血液屏障 (Brain-Blood-Barrier) 的漸進性損害，引起漸進性的腦病變，可能造成肢體酸痛無力、性功能衰退、失眠、夢遊、步態不穩、肢端麻痺、心悸、容易緊張、腸胃機能障礙等。通常經由精神心理分析，可能發現失眠、憂鬱、行為異常等，但通常智力不會受到影響。腦電波檢查常發現長期飽和潛水者比正常群體有較多的腦電波異常現象。除

此之外，視網膜血管攝影檢查可能發現色素表皮層改變、細小動脈終端膨脹、細小血管瘤產生、以及微血管密度減低，可能造成視網膜退化，進而影響視力。

(四)一般潛水事故之相關因素

探討減壓病相關因素時，可分為兩部份來討論：一是個人生理因素(內在因素)，另一是環境因素(外在因素)。其引發減壓病產生之作用機轉主要是影響到血液供應速率、氣體溶解、氣泡產生及釋放。根據多篇研究報告指出，減壓病相關因素可能有：性別、年齡、肥胖、脫水、運動、身體現況、水溫、飲酒、二氧化碳分壓增加、個人疾病史、潛水深度、重覆潛水、多次潛水、潛水後飛行、潛水方式等[19,20,21]。

(五)鑑別診斷

1.減壓病之鑑別診斷

第一型減壓症之關節及肌肉酸痛需和在水中扭傷作鑑別診斷。

- A.仔細追查工作史，檢查患者有無違反減壓規則，或有無影響得減壓症的其他潛在因素存在。詢問有無在水中作劇烈運動或過重的工作。
- B.扭傷有局部紅腫，而潛水後之關節及肌肉酸痛多無局部紅腫。詢問患者有無在水中作劇烈運動或做過重的工作。
- C.有時減壓症之關節及肌肉酸痛需和在水中扭傷作鑑別診斷。當減壓症之關節及肌肉酸痛患者早期接受高壓氧在加壓治療時會很快的痊癒，但是扭傷的患者則不會痊癒。這稱為治療診斷法，但是要早期治療才能分辨出來。
- D.詳細詢問過去病史，鑑別診斷有可能造成骨關節炎的其他致病因子，如：類風濕性關節炎、急性痛風性關節炎等。

2.異壓性骨壞死之鑑別診斷

除了潛水不當會造成缺血性骨壞死外尚有很多其他的少見原因，譬如說酗酒、steroid治療、鐮狀細胞貧血、風濕性關節炎、Gaucher's疾病(lipoid storage splenohepatomegaly)及phenylbutazone治療。另外還有更少見的糖尿病、肝硬化、肝炎、胰臟炎、痛風、梅毒、黑尿病(alkaptonuria)和動脈血管硬化等。一但發生缺血性骨壞死後兩者便很難作鑑別診斷，因此應做好以下的幾件事。

- A.第一次參加異常氣壓作業時應先實施長骨X光照相作為以後鑑別診斷之基準。
- B.若有上述身體上之問題則不宜從事異常氣壓工作。若實施定期身體檢查發現有新的病症會引發缺血性骨壞死，譬如說糖尿病、肝硬化、肝炎、胰臟炎、痛風等，便應立即停止潛水。

(六)異常氣壓危害的預防:

- 1.從事異常氣壓之人員，於工作前需至設有多人型高壓艙之醫院接受身體檢查，包括耐壓耐氧測試，合格者方可從事此項工作。
- 2.從事異常氣壓之人員，於工作前需接受短期專業講習，合格者方可從事此項工作。
- 3.從事異常氣壓工作前，需訂定工作計畫，包括工作深度及異壓下停留時間，遵守工作計劃及按照標準空氣減壓表上升。

4. 避免十二小時內，重複從事異常氣壓工作。
5. 單日單次從事異常氣壓工作者，嚴禁十二小時內搭乘飛機；單日多次從事異常氣壓工作者，嚴禁二十四小時內搭乘飛機。
6. 從事異常氣壓之人員，作業後有任合疑問或臨床症狀，需立即與設有多人型高壓艙之醫院聯絡。

四、異常氣壓意外事故流行病學證據：

(一) 影響發生異常氣壓意外事故因素之研究

美國地區根據減壓症於1979年即由政府明定標準作業規範[22]，作為職業病認定參考指引，絕大部分的減壓症，發生在海面下9公尺或更深的壓力狀態中，急速上升到海平面時；或是在飛行高度7000公尺以上，突然座艙失壓時。國內有些工程其地下工作使用壓力式作業(如捷運地下工程、潛盾式作業)，勞工之作業環境亦為高壓的工作環境；若工作上未能容許足夠的時間減壓，而急速進入正常大氣壓，則減壓症亦會在此種作業勞工身上發生。

許多美國、英國等學者在研究中指出，潛水員、水下工作者、飛行員或壓力式坑道工作者等，若其工作牽涉到增壓或減壓過程時，皆必須要經過詳細體檢，以確定他們健康狀況良好，並且沒有肥胖或其他醫療上面的問題，如心臟病、血管疾病、慢性阻塞性肺病、癲癇或是骨折病史等，因為這些疾病均為容易造成減壓症發生的危險因子[23]。

根據美國地區文獻回顧，美國海軍頒布的潛水工作手冊中，工作牽涉到增壓與減壓過程之勞工，需接受完整的訓練及教育，以控制增壓以及減壓的詳細過程，並必須早期認識減壓症的徵狀，以盡早治療。

本次修定目的，主要在針對過去異常氣壓職業之暴露等之疾病的認定基準其中潛水的種類、作業的深度和時間、潛水的次數等作業環境之暴露量該如何定量或認定，評估是否要有一客觀標準。此外，符合異常氣壓等健康危害之證據是否有一檢查客觀數據可供參考。本計畫將收集國內外之文獻藉以提供客觀判斷數據以提供臨床醫師作職業傷害認定時之參考。

根據美國海軍分析1968年到1981年間海軍所有的潛水意外事故中，得知減壓症和擠壓症合計佔63%，僅是減壓病即佔約41.1%，而水底期空氣失調中毒合計佔了約11.9%，海中生物攻擊只佔了約1.3%。美國DAN潛水警示網在其1993年潛水事故報告中指出，減壓症佔了高達88.1%[24]。夏威夷BURNS醫學院統計資料，減壓病也是佔80%以上[25]。由上述各國統計報告得知，在不同性質潛水活動中，減壓症是共同最普遍及嚴重的潛水意外事故之一。

水下工程人員亦有不少罹患減壓症，過去國外已報告可能發生減壓病的工作包括石油探勘人員，大眾捷運工程人員，海底隧道工作人員[26,27,28]。隨著海底工程之需求增加和海底科技之發展，水下作業極限愈來愈深，也使工作危險性愈來愈大，國建諸多工程多牽涉到海底工程，因此有關水下作業之安全和減壓病之預防日益重要。捷運工程是國內正進行重大工程之一，從新加坡捷運工程中，雖然祇在地下11公尺(1.33大氣壓)進行工作，在1736名工程人員中，已有160人(9.2%)發生第一型減壓病，4人(0.2%)發生第二型減壓病[27]。香港的大眾捷運工程也有792人發生第一型減壓病及一人發生第二型減壓病[28]。因此捷運工程人員也是減壓病之高

危險群之一。

高壓室內作業不同於一般水中作業，它有以下幾項特點：

- 1.在隧道中，作業人員四周環繞著高壓空氣。
- 2.工作壓力很少超過50磅/平方吋(345kpa)。
- 3.工作時間較在水中作業為長，平均為4-8小時。幾乎每一個高壓室內作業的減壓表都到達其安全作業的最大極限。
- 4.高壓空氣常含有許多雜質或廢氣。
- 5.水中工人要承受寒冷，相反的高壓室內人員要承受高熱的環境，以致有脫水及熱中暑的問題。
- 6.失去了水的浮力，作業人員要支撐自己的重量，並且須手持重機具消耗很多的體力來執行任務。
- 7.在高壓室內空氣中氮氣離開身體的量較在水中作業氮氣離開身體的量少30%。
- 8.高壓室內的減壓每五個中便有四個挑戰其安全的極限，而潛水的減壓則每十個中僅有三個挑戰其安全的極限。
- 9.雖然高壓室內作業較水中頻繁，但是卻缺乏一系列完整的記錄及研發。迄今很難尋得一安全完善的減壓表。

(二)國內相關異常氣壓作業資料

減壓症是國內異常氣壓作業勞工最容易罹患之職業病。不同異常氣壓作業種類，其罹患之危險因子及盛行率並不相同。黃耀興等人曾經針對123名海軍潛水人員做調查[29]，發現罹患減壓症的盛行率才1.6%，其原因可能推測與年紀輕、水下停留時間短、完整的潛水訓練有關。

國內於84年10月至86年6月利用修定的國際潛水警示網(D.A.N.)針對減壓症調查之問卷，進行潛水人員減壓症盛行率及其危險因子分析。針對485位參加者實施結構問卷調查；受訪族群計有247名為職業潛水勞工、92名潛水漁撈人員、146名休閒潛水，另以郵寄方式取得43名科技潛水人員調查問卷(回收率86%)。受訪者過去一年曾罹患減壓症之盛行率，漁民族群為23.9%、職業潛水勞工為22.7%、休閒潛水族群為4%以及科技潛水人員為2.3%。其中影響職業潛水勞工罹病的因子為工作狀況、平均下潛次數、年齡、水底工作時間、是否健康檢查、減壓頻率與減壓程序等。漁民組的影響因子為B.M.I.>25、平均下潛次數、抽菸及年齡。並建議主管機關、雇主及勞工應從1.作業流程2.健康3.教育訓練4.操作5.設備及6.環境等方面加以重視及改善，並落實安全衛生的勞動檢查[30,31]。

台灣地區異常氣壓作業相關之流行病學研究調查。由於國內捷運工程正快速進行中，以此所做的研究資料顯示221標兩年的工程的工人減壓症罹患率高達42.3%(11/26)，一人因罹患異壓性骨壞死而更換人工關節，似乎情形頗為嚴重。因此針對捷運262標板橋線工程採用壓氣工法之部份路段，就其作業流程、加減壓設備、健檢資料與安全管理制度等做深入之調查。本研究計畫主要以健康檢查問卷收集共83份、高壓室內作業體檢資料273份及長骨x光檢查83份。根據該年對捷運板橋線工程的83人所作的健康檢查之問卷部份，結果顯示過去6個月中有60.2%(50/83人)曾接受高壓氧氣治療。其中中國人有81.3%(9/11)得病，泰國人有67%(33/49)得病，而日本人亦有34%(8/23)得病。該工地的工作壓力分別為1.6kg/cm²及2.15kg/cm²兩種。迄今為止已有3至4人經診斷於參與高

壓室內作業三個月左右罹患異壓性骨壞死。大部分人員為專職作業，職前訓練及在職訓練分別為67%及74.7%，有五分之一員工對減壓理論的概念不是很清楚，顯示安全衛生教育有加強的必要。現今我國高壓室內作業所使用的減壓表，乃延用日本的減壓表，該減壓表為1966年由英國所發展出的黑澤(Blackpool Table)減壓表。該減壓表的使用效果不良，1987年香港的地下鐵使用黑澤減壓表有83%的工人罹患減壓症。該表用於221標及262標工程都導致如此高的減壓症罹患率，因此為了降低減壓症及異壓性骨壞死罹患率，本研究討論國外目前引用減壓表之概況並建議召集會議修改異常氣壓危害預防標準；討論高壓室內減壓表的部份引用最新的自動純氧減壓表(Autodec 3[Oxygen])之可行性[32]。

以基隆與左營兩家海軍醫院的統計資料來看，臺灣地區自民國65年至80年因減壓病到此二家醫院治療的病患高達3000餘人次[33]；在扣除因休閒潛水而得病之145人次後，職業潛水減壓病有2867人次，可見減壓病是臺灣最常見的職業病。近年來減壓病得病人數已有逐年增加趨勢，82~83這兩年在左營及基隆海軍醫院治療人數合計更高達2157人次[34]。

從65年至80年減壓症病患的身份類別分析得知：漁民佔68.8%，水下工程人員佔26.4%，而娛樂休閒人員僅佔了4.8%。由此可見漁民是得減壓病的高危險族群。漁民常以傳統空氣壓縮機由船上(水面)供氣下潛作業，因此常超過無須減壓程序之深度及時間，以致得減壓病的機會最高，且罹患者常為腦中樞神經系統傷害之第二型減壓病[35]。

此外，除了針對潛水引起的減壓症之外，有關潛水引起的聽力損失與減壓症治療以後的健康影響的追蹤研究顯示[36]。以曾經在澎湖國軍醫院接受高壓氧治療的減壓症患者約300人，追蹤到154名患者，發現最大潛水深度與減壓症之復發次數有顯著關聯(相關係數為0.23)。值得注意的是，所有研究對象中僅有3位潛水上升時執行減壓程序，未進行減壓停留者佔98%。且潛水人員之聽力明顯低於對照組，顯示減壓症對聽力有負面的影響。國外也有研究顯示，潛水引起的氣壓創傷(barotrauma)，以中耳緊迫(middle ear squeeze)最為常見[37]，少數在外耳或內耳亦出現氣壓創傷，病徵除耳漲、疼痛之外，還會導致傳音性聽力損失，一般損失值多小於20dBA。突然的氣壓改變會導致嚴重的嚴重的傳導性聽力損失(conductive hearing loss, CHL)，而且與鼓膜穿孔大小相關，另有少數(20%)病例同時出現感音性聽力損失[38,39]。

雖然休閒潛水的減壓病案例在我國不多，但由於近年來經濟快速起飛，休閒潛水人口及活動已大幅成長，據統計臺灣地區休閒潛水人口近六萬人[40]，而且根據海軍醫院報告最近減壓症病例中，發現罹患減壓病者大多為休閒潛水界中教練級潛水人員，因此休閒潛水人口也是值得高度注意的危險群之一。面對日益增加各類潛水人口、潛水作業及活動，潛水安全已是國內預防醫學及職業病防治不容忽視的重點。

五、異常氣壓意外事故暴露證據:

美國海軍的報告指出每一百次潛水可容許有兩次以下得減壓病的機率(2%)[41]，而一般職業潛水則僅容許有0.1-0.2次(每一百次潛水)得減壓病機率(0.1-0.2%) [42]。有鑑於異常氣壓作業乃近年來國內重大的職業疾病，勞委會勞工安全衛生研究所委託國防醫學院實施為期三年的研究計畫。希望藉此調查結果制定潛水勞工安全衛生相關政策及預防潛水事故傷病發生的參考依據，並可提供政府未來修改相關法令及擬定衛生教育宣導教材參考。

對國內 450-500 左右潛水作業人員之 231 位進行問卷訪視。結果顯示過去一年(84)潛水勞工減壓病發生率為 19.9% (46 人/231 人)。以對數邏輯迴歸分析，結果顯示有年齡、工作狀況、下潛平均次數、知不知道減壓程序、減壓頻率、定期健康檢查和水底工作時間等七個變項為影響得減壓症之主要之因素。根據研究計畫之統計顯示捷運工程因減壓症而接受高壓氧氣之再加壓治療者高達 40 ~ 60 %。為降低減壓症得病率，建議該工程以及國內各類似工程應採取各種安全衛生及醫療方面的加強措施。

從各方面收集的資料獲得目前國內經常潛水的勞工進行問卷訪視之結果顯示，過去這一年中潛水事故發生率為 32.5%，而減壓症即佔了潛水事故之三分之二以上(19.9%)，此和美國海軍、北海開採石油及美國潛水警示網的資料比較我國潛水意外發生率遠高於其他國家。高壓室內作業加壓工法首次在國內實施，根據最近的資料顯示捷運系統減壓症得病率高達 40 ~ 60% 之間。國內全產業 81 年勞工災害率為 0.355% 亦顯示職業潛水災害之嚴重性。國內因工商業快速發展，水下工程之金額高達數千億之鉅，而潛水事故比率如此之高，對海下技術之發展和國家實力之折損可說是非常嚴重。

六、結論（認定基準）

異常氣壓作業之事故所導致之職業傷病不是由一種原因造成。它們的致病因素有高水壓、高氣壓、各種高濃度氣體、體內空間體積的變化、溫度的極度變化、體力及心理的挑戰等，故建議修訂名稱為「異常氣壓(含潛水疾病)」，並進行格式修訂，診斷指引建議如下：

異常氣壓（含潛水伏病）作業引起之職業疾病認定參考指引

計畫主持人鄭天浚醫師 執筆牛柯琪醫師 吳心誠醫師

(一)主要基準：

1. 具有下列健康傷害證據之一者

(1)加壓期

- (a)內耳氣壓傷害 (barotrauma)：特別易發生在下潛初期十公尺內，會造成有長期的暈眩，平衡失常等症狀。
- (b)高壓神經症狀：在飽和潛水若深度超過150公尺以上，病人會有全身震顫，抽痙，神經失常等現象，如果不立即終止作業回到水面，則會造成長期的神經傷害及精神異常等。

(2)恆壓期

- (a)肺部傷害：包括急性及慢性的傷害，如氧中毒、肺水腫、肺纖維化等。以呼吸氣體分壓或氧氣分壓紀錄為佐證。
- (b)一氧化碳、二氧化碳中毒對全身及中樞神經系統傷害。以血氧濃度、血中一氧化碳、二氧化碳濃度檢查等數據作為佐證。

(3)減壓期

減壓症包括內耳氣壓傷害、第一型、第二型及第三型減壓病。包括皮膚及關節、中樞及周邊神經系統、呼吸道、心臟血管等處產生氣泡。減壓症及空氣栓塞症若早期延誤治療或處理不當，常會造成慢性的傷害。

A.內耳氣壓傷害 (barotrauma)：由於中耳鼓膜或內耳圓窗的擠壓損壞，可能引起暫時性或永久性的傳導型聽力障礙或神經感覺型聽力障礙。

B.中樞神經系統傷害：可導致運動，知覺或平衡等異常的後遺症。

C.缺氧性的骨壞死，最好能對照過去的長骨X光(或骨掃描、核磁共振等)為判斷，並排除其他造成原因(例如酒精、類固醇使用等)。

- (4)異常氣壓造成的氣體栓塞症、氣胸需有胸部X光檢查(較厲害的氣體栓塞症可以在電腦斷層上看到氣泡堆積)作為佐證。

2. 有異常氣壓職業病之暴露史

- (1)完整並且詳細詢問工作人員的工作史，包括：作業的種類（如潛水作業、航空作業、高壓環境作業、潛遁作業、水下工程等）、作業的深度和時間、潛水的次數等。
- (2)患者有無違反加、減壓規則，如加、減壓的速度與時間的關係，有無在作業中作劇烈運動或過重的工作，及本身健康情況。
- (3)一般認定在潛水深度大於9公尺以及飛行高度大於7000公尺下為異常氣壓暴露。低於此標準不需要減壓過程，但是否會發生減壓症仍取決於許多因素，如加減壓之速度。

3.有異常氣壓職業病之時序性

4.必須合理排除其他非職業性致病原因。

(二)輔助基準：

1.同一工作環境或相類似工作的其他作業人員也有類似的症狀或疾病。

修訂前後對照表

	修正前	修正後	修正原因
名稱	異常氣壓(潛水伏病)	異常氣壓作業引起之疾病	異常氣壓作業不只有潛水伏病
(一) 主要 基準		<p>1.具有下列健康傷害證據之一者</p> <p>(1)加壓期</p> <p>(a)內耳氣壓傷害 (barotrauma)：特別易發生在下潛初期十公尺內，會造成有長期的暈眩，平衡失常等症狀。</p> <p>(b)高壓神經症狀：在飽和潛水若深度超過150公尺以上，病人會有全身震顫，抽痙，神經失常等現象，如果不立即終止作業回到水面，則會造成長期的神經傷害及精神異常等。</p>	將各時期異常氣壓之健康危害明確分類，並提供診斷依據。
		<p>(2)恆壓期</p> <p>(a)肺部傷害：包括急性及慢性的傷害，如氧中毒、肺水腫、肺纖維化等。以呼吸氣體分壓或氧氣分壓紀錄為佐證。</p> <p>(b)一氧化碳、二氧化碳中毒對全身及中樞神經系統傷害。以血氧濃度、血中一氧化碳、二氧化碳濃度檢查等數據作為佐證。</p>	將各時期異常氣壓之健康危害明確分類，並提供診斷依據。

		<p>(3)減壓期 減壓症包括內耳氣壓傷害、第一型、第二型及第三型減壓病。包括皮膚及關節、中樞及周邊神經系統、呼吸道、心臟血管等處產生氣泡。減壓症及空氣栓塞症若早期延誤治療或處理不當，常會造成慢性的傷害。</p> <p>A.內耳氣壓傷害 (barotrauma)：由於中耳鼓膜或內耳圓窗的擠壓損壞，可能引起暫時性或永久性的傳導型聽力障礙或神經感覺型聽力障礙。</p> <p>B.中樞神經系統傷害：可導致運動，知覺或平衡等異常的後遺症。</p> <p>C.缺氧性的骨壞死，最好能對照過去的長骨X光(或骨掃描、核磁共振等)為判斷，並排除其他造成原因(例如酒精、類固醇使用等)。</p>	將各時期異常氣壓之健康危害明確分類，並提供診斷依據。
		<p>(4)異常氣壓造成的氣體 栓塞症、氣胸需有胸部 X 光檢查(較厲害的氣體栓塞症可以在電腦斷層上看到氣泡堆積)作為佐證。</p>	將各時期異常氣壓之健康危害明確分類，並提供診斷依據。

	<p>(1)有異常氣壓職業之暴露史和時序性 異常氣壓職業病之認定須先詳細詢問，並且記錄工作人員的工作史，包括：潛水的種類、作業的深度和時間、潛水的次數及過去病史等。仔細追查工作史，檢查患者有無違反減壓規則，詢問有無在水中作劇烈運動或過重的工作，或者無其它影響得減壓症的潛在因素存在。</p>	<p>2.有異常氣壓職業病之暴露史 (1)完整並且詳細詢問工作人員的工作史，包括：作業的種類（如潛水作業、航空作業、高壓環境作業、潛遁作業、水下工程等）、作業的深度和時間、潛水的次數等。 (2)患者有無違反加、減壓規則，如加、減壓的速度與時間的關係，有無在作業中作劇烈運動或過重的工作，及本身健康情況。 (3)一般認定在潛水深度大於9公尺以及飛行高度大於7000公尺下為異常氣壓暴露。低於此標準不需要減壓過程，但是否會發生減壓症仍取決於許多因素，如加減壓之速度。</p>	<p>明列異常氣壓作業之範圍及暴露評估</p>
	<p>(2)具有下列健康傷害證據之一者 A.加壓期 (a)內耳氣壓傷害（barotrauma）：特別易發生在下潛初期十公尺內，會造成有長期的暈眩，平衡失常等症狀。 (b)高壓神經症狀：發生在超過450呎以上的飽和潛水。病人會有全身震顫，抽痙，神經失常等現象，如果不立即終止作業回到水面，則會造成長期的神經傷害及精神異常等。</p>		<p>改列第一條。</p>

<p>B.恆壓期 (a)肺部的傷害：如果呼吸的氣體分壓增加，特別是氧氣會引起氧中毒，常會對潛水人員的肺部造成長期的水腫，纖維化等後遺症。 (b)一氧化碳，二氧化碳中毒對全身特別是腦中樞神經系統造成永久的傷害。</p>		改列第一條。
<p>C.減壓期 減壓症包括第一型及第二型減壓症。若延誤減壓症及空氣栓塞症治療或早期處理不當，常會造成永久的傷害。 (a)減壓症後之中樞神經系統傷害：可導致運動，知覺或平衡等異常的後遺症。 (b)減壓不當造成異壓性的骨壞死。</p>		改列第一條。
<p>D.任何期 任何期的傷害中以耳道的感染是潛水人員常遇到的問題。雖然它對生命沒有影響，但是若處理不當或仍繼續潛水惡化成慢性中耳炎。</p>	刪除	因非由異常氣壓所造成之疾病。
	3.有異常氣壓職業病之時序性	將時序性作為一診斷要件。
	4.必須合理排除其他非職業性致病原因。	4.增列排除條文。

(二) 輔助 基準	1.同一工作環境其他作業人員也有類似的症狀或疾病。	1.同一工作環境或相類似工作的其他作業人員也有類似的症狀或疾病。	
	2.工作環境明顯的異於尋常，而且可能會立即造成傷害。	刪除	因原文語意模糊無法認定。
	3.病患的過去病史或病發當時有其他明顯的致病因素，而可能會立即造成 傷害。	刪除	因原文語意模糊無法認定。
	4.經由鑑別診斷能夠確定傷病是因異常氣壓作業所引起，而不是其他工作原因所導致。	刪除	併於主要基準。

七、參考文獻：

- 1.牛柯琪：海下醫學之應運關鍵技術之研討。六年國建海下工程關鍵技術引進策略之規劃 行政院科技顧問組 1992。
2. Sallusti R, Rerrau S, Lonzales VA, et al. Altitude decompression sickness. Case report. *Minerva Anestesiol* 2001;67:737-743。
3. Carl E. Barotrauma In: Richard H. Strauss. *Diving Medicine*. New York: Grune and Stratton 1976; 49-61。
4. Holberg HC. A consequences of US Navy diving mishaps: Decompression sickness. *Undersea Biomed. Res* 1986; 13: 383-394。
5. Carl E. Christopher Lowery and John Pennefather. Inert gas narcosis. In: Carl Edmonds. *Diving and Subaquatic Medicine*. 3rd. WALLINGTON:1991;215-225。
6. Bennet PB. The physiology of Nitrogen Narcosis and the High Pressure Nervous Syndrome. In: Richard H. Strauss. *Diving Medicine*. New York: Grune and Stratton 1976; 146-157.
7. David A. Y., Walter G. Wolfe. Unearthly Atmospheres : Some Dangerous Aspects of Diving Gases. In: Richard H. Strauss. *Diving Medicine*. New York: Grune and Stratton 1976; 49-61.
8. Carl E., Christopher L., John P. Oxygen Toxicity. In: Carl Edmonds. *Diving and Subaquatic Medicine*. 3rd. WALLINGTON: Tec. Set. Ltd 1991; 241-257.
9. Francis TJ, Smith RDJ. *Describing Decompression Illness*. Bethesda, MD: Undersea and Hyperbaric Society 1991.
10. Nachum Z, Shupak A, Spitzer O, Sharoni Z, Doweck I, Gordon CR. Inner Ear decompression sickness in sport compressed-air diving. *Laryngoscope* 2001;

111:851-856.

11. Aharon-Peretz J, Adir Y, Gordon CR, Kol S, Gal N, Melamed Y. Spinal cord decompression sickness in sporting diving. *Arch Neurol* 1993;50:753-756 ◦
12. Francis TJR, Pearson RR, Robertson AG, Hodgson M. Dukta AJ. Fynn ET. Central nervous system decompression sickness: Latency of 1070 human cases. *Undersea Biomed. Res* 1988; 15: 403-417.
13. Elliot D., Kindwall E.P. Decompression Sickness. In: Kindwall EP, Whelan H eds. *Hyperbaric Medicine Practice*. 2nd ed. Flagstaff: Best Publishing Company 2002; 433-485.
14. James PB, Jain KK. Decompression sickness. In: Jain KK ed. *Textbook of Hyperbaric Medicine*, 3rd ed. Seattle: Hogrefen & Huber Publisher 1999; 118-140.
15. Moon RE. Treatment of Decompression Sickness and Arterial Gas Embolism. In: Bove AA ed. *Bove and Davis' Diving medicine*. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company 1997; 184-204.
16. Green RD, Leitch DR. Twenty years of treating decompression sickness. *Aviat. Space Environ. Med* 1987; 58: 362-366.
17. Carl E, Walker D. Scuba Diving Fatalities in Australia and New Zealand. *SPUMS Journal* 1989; 19(3): 94-104.
18. Carl E., Christopher L., John P. Dangerous marine creatures. In: Carl Edmonds. *Diving and Subaquatic Medicine*. 3rd. WALLINGTON: Tec. Set. Ltd 1991; 241-257.
19. Bradley M. An Epidemiological study of fatal diving accidents in two commercial diving populations. 7th Symposium on Underwater Physiology. Undersea Med. Soc., Maryland 1981.
20. Kizer KW. Delayed treatment of dysbarism. A retrospective review of 50 cases. *JAMA* -1982; 247: 2555-2558.
21. Kindwall EP. *Hyperbaric Medicine Procedures*, St. Luke's Hospital, Milwaukee, Wisconsin 1984.
22. US Government Printing Office. US navy department: US navy diving manual. NAVSEA (1979)0994-LP-001-9010, Change 2.
23. Hickey DD. Outline of medical standards for divers. *Undersea Biomedical Research* 1984; 11(4):407-432.
24. Bennett PB. Epidemiology of Decompression Illness and Fatalities in Recreation Divers. *Diving Alert Net* work 1994.
25. Overlook RK, Arnold AA. Dysbaric : A Hawaiian Experience. In: *Diving Accident Management*. Ed. P. B., R. E. Moon, Bethesda Undersea and Hyperbaric Medical Society 1990; 266-274.

26. Shields TG, Lee WB. The incidence of decompression sickness arising from commercial offshore air-diving operations in the UK sector of the North Sea during 1982-1983. Report. Aberdeen. National Hyperbaric center for Department of Energy Contract TA.93/22/147 1986.
27. Nellen JR, Kindwall EP. Aseptic necrosis of bone secondary to occupational exposure to compressed air. Roentgenologic finding in 59 cases. *Am.J.Roentg. RadiumTheor.Nucl.Med* 1972; 115:512-524.
28. Lam TH, Yau KP. Manifestation and treatment of 793 cases of decompression sickness in compressed air tunneling project in Hong Kong. *Undersea Biomed. Res* 1988; 15: 377-388.
29. 黃耀興、張陸澎:海軍潛水人員潛水型態調查。中華職業醫學雜誌. 2002; 9: 191-197。
30. 牛柯琪、何俊傑、陳秋蓉。潛水人員減壓症盛行率及其危險因子分析。勞工安全衛生研究季刊，90年6月，第9卷、第2期。
31. 陳秋蓉、何俊傑、牛柯琪。台灣地區異常氣壓作業安全程序探討及檢視網路可行性評估。勞工安全衛生研究所，85年研究計畫。
32. 陳秋蓉、牛柯琪。壓氣工法勞工減壓症預防對策探討。勞工安全衛生研究所，86年研究計畫。
33. Lee HC, Niu KC, Huang KL. Diving pattern of fishermen in the Pascadores. *Undersea biomed. Res* 1994; 21:145-158.
34. 國防醫學院海底醫學中心，異常氣壓疾病通報資料，1995。
35. Lee HC, Niu KC, Chen SH, Chang LP, Cho SH. Therapeutic effect on type II decompression sickness. A comparative study between United States Navy treatment table 6A and modified treatment table 6A1 1988.
36. 魏榮男、蕭景祥、宋鴻樟等。減壓症聽力之調查研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫，94年10月28日。
37. Smith D J. Physical and biological hazards of the workplace: High-pressure environments. John Wiley & Sons Inc 2002,161-188.
38. Berger G, Finkelstein Y, Harell M. Non-explosive blast injury of the ear. *J Laryngol Otol* 1994; 108: 395-398.
39. Berger G, Finkelstein Y, Avraham S, Himmelfarb M. Patterns of hearing loss in non-explosive blast injury of the ear. *J Laryngol Otol* 1997; 111: 1137-1141.
40. 潘秀明：潛水安全。異常氣壓作業意外事故之預防研習會，衛生署 1995。
41. Paton WDW. The physiological basis of the British decompression table of 1958. In decompression of compressed air worker in civil engineering, Ed. R. I. Mccallum. Newcastle upon Tyne: Oriel Press 1976. P2-13,

42. Vann RD, Lang MA. Proc. Repetitive dive workshop. AAUS Diving Safty
Publication AAUSDSP-RDW-02-92. Costa Messa, Calf: American Academy of
Underwater Science.