

Het 'P' Fenomeen

"James Crook uit Long Acre, had waterzucht, geelzucht, verlammingen, reuma en een hardnekkige rugpijn. Na drie onderdompelingen werd de zwelling in zijn benen minder, net als de rugpijn en de geelzucht, terwijl er bij het neussnuiten een grote hoeveelheid vieze, gele smurrie vrijkwam. Uit de stevigheid en de druk van de vloeistof mogen we opmaken dat hij meer piste dan hij dronk."

A. Sutherland, 1764

Waarom gebeurt het?

Ga duiken, zwemmen of stap in een bad en je "moet". Deze toegenomen urineproductie wordt wel het "P Fenomeen" (PF) genoemd, maar wordt ook onderdompelingsdiurese genoemd. Het wordt gewoonlijk verklaard door onderdompeling, meestal in water, waarbij bloed van de benen naar de thorax gaat. Volumedetectors in je hart merken de toename en geven, om het volume te normaliseren, een signaal aan je lichaam om wat vloeistof uit te scheiden. Maar de vloeistofstroom vanuit je benen verklaart niet alles. Uit een studie waarbij dubbel geamputeerden werden vergeleken met niet geamputeerden bleek dat het volume van de benen slechts gedeeltelijk ertoe bijdraagt. Je kunt dit voelen door op je hoofd te gaan staan of op je rug te gaan liggen met je benen omhoog. Het bloed stroomt vanuit je benen zonder diurese. Dus wat is er nog meer aan de hand?

Mechanische factoren

Positie. Er treedt meer diurese op als je tot aan je nek in water bent ondergedompeld dan wanneer je slechts tot aan de heupen ondergedompeld bent. Het is een misverstand – dat omdat druk met diepte toeneemt – de grotere waterdruk op je benen dan op je bovenlichaam het bloed naar boven stuwt. Maar diurese doet zich voor als je horizontaal in het water ligt en tijdens microzwaartekracht tijdens een ruimtevlucht; twee omstandigheden waar er geen verschil is tussen de druk op je hoofd en op je voeten. Diurese treedt ook op als je ondersteboven in het water hangt, waar het drukverschil (hydrostatische gradiënt) omgekeerd is. Er wordt geen bloed naar je voeten gestuwd. Dus wat komt er nog meer bij kijken?

Zwaartekracht. Als je op het land ligt is de bloeddruk in je armen en benen ongeveer gelijk. Als je staat, stijgt de bloeddruk vanwege het gewicht van het bloed in de bovenliggende bloedvaten. Er blijft door de zwaartekracht wat bloed in de benen achter ook al omdat de aders (meer dan slagaders) uitzetten om meer bloed te kunnen bevatten. Er stroomt minder bloed terug naar je hart. Als je onderwater gaat, worden de effecten van je bloedvolume bijna teniet gedaan door het drijfvermogen. Dit gelijk maken van de bloeddruk (niet het persen door de waterdruk) doet het bloedvolume in de thorax en de diurese toenemen. In de ruimte is de aantrekkingskracht van de zwaartekracht gering en net als het drijfvermogen onderwater, doet het de neerwaartse druk teniet. In de ruimte blijft het bloed niet in de benen. Astronauten en mission control wetenschappers gebruiken een technische term voor de vloeistof volume verschuiving naar het hoofd tijdens een ruimtevlucht. Ze noemen het het "dikke-gezicht-kippenpoten-effect".

Negatieve druk. Als je tot aan je nek in het water bent is de luchtdruk bij je mond minder dan de waterdruk op je borstkas. Het kost wat moeite om in te ademen en zoals door een rietje drinken. Inademen tegen deze lagere druk in wordt negatieve drukademhaling genoemd. Er treden veel effecten op. Een ervan is dat er een kleine hoeveelheid bloed in de borstkas gezogen wordt en er een lichte (als het al gebeurt) diurese optreedt. Onderwater geven ademautomaten lucht van vrijwel gelijke druk als het omringende water, ongeacht of je met het hoofd naar boven of naar beneden hangt. Maar er treden

variaties op die voortdurend een geringe positieve en negatieve ademdrukken opleveren, waardoor onbelangrijke bloedvolume verschuivingen in beide richtingen optreden.

Chemische factoren

Bloedcentralisering bij onderdompeling stimuleert je lichaam in het afscheiden van interessante chemicaliën die diurese, uitscheiding van natrium (natriurese genoemd) en kalium (kaliurese genaamd) produceren en reguleren. Een van je belangrijkste chemicaliën voor het regelen van vloeistofuitscheiding is het hormoon vasopressine. Een van de dingen die vasopressine doet is het concentreren en verminderen van de urineproductie. Vasopressine wordt gewoonlijk antidiuretisch hormoon (ADH) genoemd. ADH is belangrijk in het dagelijks leven opdat je niet uitdroogt. Onderdompeling onderdrukt ADH. De uitscheiding neemt, althans tijdelijk, toe. Nog een bekende invloed die ADH met hetzelfde gevolg onderdrukt: inname van sterke drank. Een belangrijker chemische stof bij het P Fenomeen is ANF. Als onderdompeling je bloedvolume centraliseert zetten de bovenste hartkamers (atria) uit door extra bloed. Om dit extra volume te verminderen scheiden atriale cellen een substantie uit om diurese toe te laten nemen, dorst te onderdrukken, natriurese te verhogen en scheiden als tegenhanger een hoeveelheid chemicaliën af. Omdat het in de atria afgescheiden wordt en het een belangrijke factor is bij natriurese, wordt het de atriale natriuretische factor, of ANF, genoemd. ANF is een bepaald soort eiwitmolecuul, bekend als peptide en wordt ook atriale natriuretische peptide (ANP) genoemd.

Omgevingsfactoren

Diurese is tijdens de dag groter dan tijdens de nacht, nuttig om je de hele nacht, al dan niet ondergedompeld, te laten slapen. Zout water, dichter dan zoet water, vergroot het drijfvermogen en het diuretische effect van vochtverandering enigszins. Dit zijn minder belangrijke factoren. Bij koude onderdompeling trekken de bloedvaten in je ledematen zich samen om warmteverlies te verminderen. Het bloed centraliseert zich en je voelt een grote aandrang. Er treedt niet zo veel diurese op in warm water, zoals in een warm bad, maar het treedt nog steeds op totdat je warm genoeg bent en je bloedvaten het bloed weghalen van de kern om warmte te verliezen. Kou is zo'n grote factor dat je het effect al voelt als je onder een koude douche stapt, zonder enige onderdompeling.

Persoonlijke factoren

Inspanning vermindert diurese door een complexe reeks van reacties. Er treedt meer en snellere diurese op bij ouderen (leeftijd 62-74) vergeleken met jongeren (leeftijd 21-28) bij experimenten met leeftijd en onderdompeling, zelfs met dezelfde centrale bloedverandering. Angst, spanning en emotionele stress dragen bij aan de neurale signalen naar de nieren, waardoor uitscheiding vergroot wordt.

Onbekende factoren

Hoewel diurese niet met diepte verandert, neemt het in droge hyperbare kamers tijdens diepe, saturatie studies toe. We weten niet precies waarom dat zo is, maar het heeft wellicht te maken met de verhoogde gasdruk en -dichtheid en een verminderd vochtverlies via de huid. Je lichaam gebruikt een alternatieve route om water kwijt te raken.

P Fenomeen mythe

Het is niet waar dat onderdompelen van de hand van iemand die slaapt in water (van welke temperatuur dan ook) het P Fenomeen oproept.

Samenvatting

Onderdompeling is niet een enkele voorwaarde, diurese heeft dus veel factoren die eraan bijdragen. Combinaties van mechanische, neurale, omgevings en chemische invloeden regelen het vochtvolume in ingewikkelde, terugkoppelingslussen. Aan de andere kant is het gewoon zo "Als je moet, moet je".