

NESTEYTYYS (POLKU)JUOKSUSSA

SAMI VÄHÄNEN



TEAM NOUX

Intro

- Esitys pohjautuu Science of Ultra podcastiin, jossa asiantuntijoina ovat nesteytysasiantuntijat Sam Cheuvront (PhD) ja Robert Kenefick (PhD)
 - Principal Investigators in the Thermal and Mountain Medicine Division at USARIEM (U.S. army)
- Esitys on referoitu (ja tulkittu) kolmesta eri podcastin jaksosta (#4, #5 & #44) maallikon toimesta
 - <https://www.scienceofultra.com> → hydration
- Tavoitteena on jakaa tietoa ja antaa ajattelemisen aihetta urheilijoille ja myötävaikuttaa nesteytysstrategioiden käyttöönottoon
- Samin omat mielipiteet ovat kuvattu **violeteilla fonteilla**



Neste elimistössä

- Noin 60 % (50-70%) massastamme on vettä, josta 2/3 on solujen sisäistä ja 1/3 solujen ulkopuolista (veren plasma ~20% - 25% ja kudokset ~75% - 80%)
- Tasapaino eri tilojen välillä jatkuvasti riippuen tekemisestä. Urheillessa veren plasman tilavuus pienenee ja samalla konsentraatio kasvaa lihasten toiminnan ja hikoilun takia.
 - Elimistö suojelee veren plasman tilavuutta, mutta nesteiden siirto kehon sisällä paikasta toiseen on hyvin rajoittunutta ja ilman juomista
- Yli kahden prosentin nestevaje massasta (~3 % nestetasapainosta) heijastuu urheilusuorituksessa
 - Jakauma: 1/3 solutasolla ja 2/3 niiden ulkopuolelta
 - Nestevajeen kasvaessa suhde on 1:1 solutasolla: ulkopuolella
 - Nestevaje yhdistettynä treenaamiseen ei palvele tarkoitusta! 🤔
- Energiapohjainen veden kulutus (ml/kCal) riippuu aineenvaihdunnasta ja sitä voi arvioida
 - Elimistön metabolinen veden tuotto levossa 0.1 ml/kCal, hengitys ja kosteuden haihtuminen iholta levossa -0.5 ml/kCal, virtsa -0.6 ml/kCal (yht - 1 ml/kCal)
 - Mikäli kulutus on 2000 kCal päivässä, henkilö joutuu juomaan 2,0 l vettä
 - Laskelmiin ei ole sisällytetty urheilua, ympäristön lämpötilaa jne.
 - **Huomioi vedestä riippumaton 0.25g/kCal vedestä riippumaton painon pudotus harjoittellessa**

💡🤔 70 kg sopusuhtainen henkilö: 42 l vettä (60%), josta 28 l solut, 2,8 l veri ja 11,2 l kudokset

What Does Water do for You?



Lähde: USGS.gov

Mikä on päivittäinen nesteen kulutuksesi?

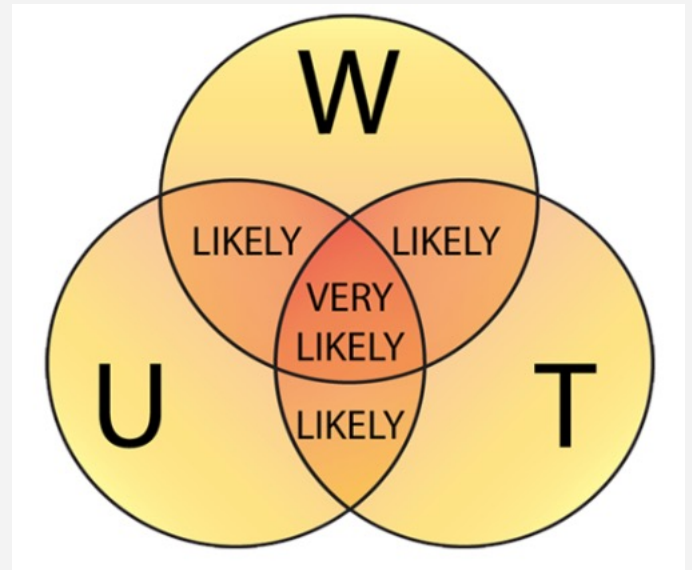


Sami Vähänen, Team Noux leiri Pajulahti 5.11. – 7.11.2021

TEAM NOUX

Nestetasapaino

- Virtsan väri ei ole luotettava mittari hyvän nestetasapainon arvioimiseen muulloin kuin aamuisin (6-9 h näytteenvalmistusaika).
- Nestehukan voi päätellä virtsan, painon ja janon yhdistelmästä aamuisin mikäli
 - Paino poikkeaa yli 1% tavanomaisesta painosta ja
 - Virtsa näyttää omenamehulta tai tummemmalta
 - Olet janoinen
- Nestehukan pystyy korjaamaan vuorokaudessa
- Veren plasmatilavuuden pieneminen käynnistää janorefleksin; eri asia kuin kuiva suu
- Jano ei ole optimaalinen mittari juomiseen kestävyysurheilijalle (nestevajaus)
- Urheillessa munuaisten verenkierto vähenee ja ne pyrkivät sitomaan enemmän vettä, josta seuraa myös virtsan tilavuuden väheneminen ja virtsan konsentraation voimistuminen.
- Munuaiset kontrolloivat nesteen poistumista elimistöstä virtsan mukana
- Virtsaatko harjoitusten tai kisojen aikana? Kuinka paljon? Ota selvää?



Nestetasapainon arviointi aamuisin. W = paino, T = janon tunne ja U = virtsan väri

Lähde:

<https://www.scienceofultra.com/resources/wut-is-your-hydration-status>



Nestevajeen haitat?

Sami Vähänen, Team Noux leiri Pajulahti 5.11. – 7.11.2021

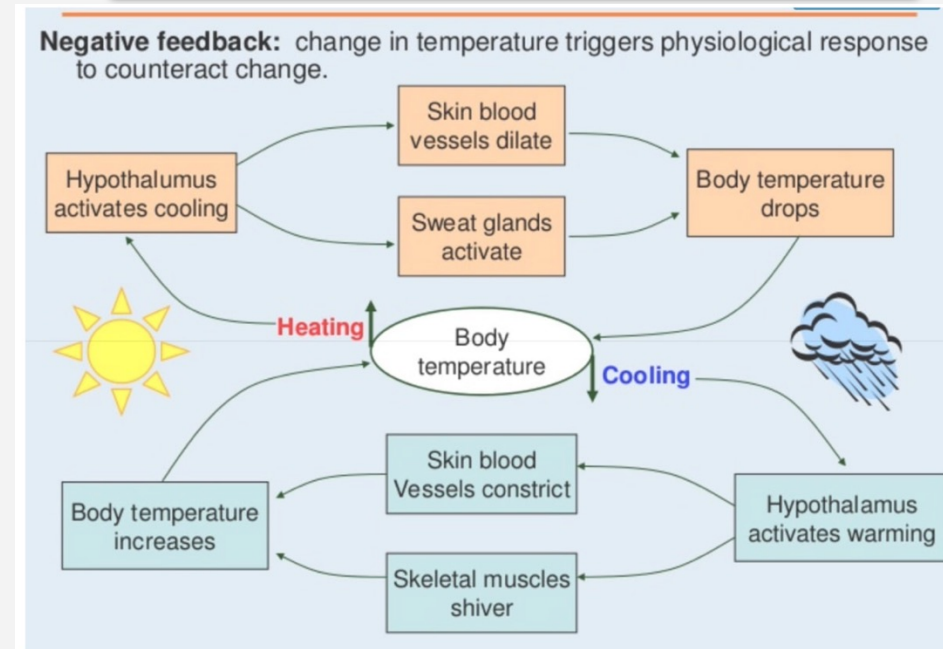
TEAM NOUX

Hikoilu

- Hikoilun jäähdyttävä vaikutus perustuu hien haihtumiseen iholta ilmaan ihon lämpötilan käynnistämänä
 - Korkean kosteuden olosuhteissa hikoilu ei jäähdytä
- Hiki on elektrolyyttien konsentraation osalta hypotonista (laimeampaa) vereen nähden ja hiki on väkeväämpää kuin urheilujuoma
- Ihmiset hikoilevat juostessaan keskimäärin 1.2 l per tunti (n. 20°C)
- Ihmisillä on erilainen määrä hikirauhasia, joka vaikuttaa suuresti hikoilun määrään
- Na⁺ ja Cl⁻ ovat merkittävät hikoilutuotteet iholla
 - Kalium, magnesium tai kalsium ovat hyvin marginaalisia hikoilutuotteita
- Hikirauhasten määrä on suurempi ylävartalossa kuin alavartalossa
- Hien suolapitoisuuden arviointi mustissa vaateissa treenatessa → suolakiteiden määrä vaateissa
 - Treeni kuivassa ilmassa (juoksumatto)

💡🤔 Paljonko hikoilet?

Punnitse paino ennen ja jälkeen treenin (ilman vaatteita, kuivana) selvittääksesi hikoilumäärän



<https://www.slideshare.net/DrAlana/lec-09-thermoregulation>

Kuinka suolapitoista hiki on?



Sami Vähänen, Team Noux leiri Pajulahti 5.11. – 7.11.2021

TEAM NOUX

Elektrolyytit

- Elektrolyyttipohjaisten juomien nauttiminen harjoituksen aikana: pääasiallinen hyöty on nesteen imeyttäminen, ei suolatasapainon korjaaminen
- Pelkän veden juominen suorituksen aikana johtaa runsaampaan virtsaamiseen (yleensä kirkasta, vaikka nestevaje) verrattuna elektrolyyttijuomaan johtuen imeytymisongelmista.
 - On tärkeää syödä kisojen ja pitkien treenien aikana pelkkää vettä juodessa
- Na⁺, Cl⁻ ja K⁺ ovat juomassa hyödyllisiä elektrolyyttejä
- Natrium hiessä: keskimäärin 50 mmol/l (1 g natriumia per litra hikeä)
 - Esim. ultrajuoksija hikoilee 0,5l per h urheillessa ja suoritus kestää 10 h → 5g natriumia hikoiltu kropasta
 - Ruokasuola NaCl, josta natriumia 39.34 m-% Na ja 60.66 m-% Cl
 - Teelusikallinen suolaa: ~ 6 g → 2,4 g Na → 2,4 l hikeä kuluttaa ruokalusikallisen suolaa tässä esimerkissä
- Hikoilun määrä ja hien suolapitoisuus on yksilökohtaista
- Yliampuvasta suolasta saattaa olla haittaa ja seurauksena ovat turvotus, pahoinvointi ja/tai ripuli
- Suolatabletit: hyödyllisiä lähinnä voimakkaasti hikoileville (paljon hikeä tai väkevää hikeä)
- Harjoituksen jälkeen elektrolyyttijuomasta ei ole erityistä hyötyä → suola saadaan ruuasta



Vähentääkö vatsalaukussa oleva suola krampeja?



Sami Vähänen, Team Noux leiri Pajulahti 5.11. – 7.11.2021

TEAM NOUX

11p10e
Na⁺
Sodium
22.989768

Normal: 135-145 mEq/L

Hyponatremia

- Hyponatremia: natriumin konsentraation (pitoisuus) pieneminen veren plasmassa
 - Na⁺ konsentraation veressä normaalisti 140 mmol/l - 135 mmol/l
 - 130 mmol/l tai alempi = hyponatremia
- Yleinen syy: **liiallinen juominen** (vesi, urheilujuoma jne...)
 - Paino ei saa nousta kisan aikana
- Ultrajuoksussa veren suolapitoisuuden lasku voi johtaa hyponatremiaan, vaikka ei joisi liikaa
 - Esim. suolan kulutus 20 h kisan aikana hikoillessa 0.5 l/h (50 mmol/l hikoilutahdilla) → 10 g natriumia kulutettu
 - Ei ole riski, mikäli urheilija **syö** ja **juo** (kohtuullisesti) suorituksen aikana
 - Veden runsas juonti ja syömisen välttely**
- Hyponatremian riski ei ole ongelma ultrajuoksussa, mikäli syö suolapitoista ruokaa eikä juo liikaa
- Riskiryhmä: pienet, kevytrakenteiset naiset

💡🤔 ”Hyponatremia ilmenee aluksi päänsärkynä, pahoinvointina, oksenteluna ja vastahakoisuutena nesteen nauttimisen suhteen, ja se etenee lihasheikkouteen ja koordinaatiohäiriöihin, kohtauksiin ja aivoturvotuksen aiheuttamaan aivokuolemaan.”

Lähde: <https://www.irunfar.com/exercise-associated-hyponatremia-the-not-so-salty-truth>

Acute EAH confirmed by blood test

SYMPTOMS	TREATMENT
Dizziness, lightheaded, fatigue bloating, puffiness, mild nausea, or other non-specific symptoms	Fluid restriction or oral hypertonic solutions (4 billion cubes/125mL water or 100mL 3% NaCl) until onset of urination
Headache, vomiting, confusion, agitation, altered mental status obtundation, dyspnea phantom running	IV bolus 100mL 3% NaCl (or hypertonic equivalent) repeated at 10 minute intervals until clinical improvement
Seizures, coma, decorticate posturing, mydriasis	Urgent IV hypertonic saline bolus (100mL 3% NaCl minimum) until clinical improvement (larger boluses may be necessary)

Lähde: “Exercise-Associated Hyponatremia: 2017 Update”, Hew-Butler, 2017

Tiedätkö yhtään hyponatremia tapausta?

Sami Vähänen, Team Noux leiri Pajulahti 5.11. – 7.11.2021



TEAM NOUX

Kuumaan säähän sopeutumisen hyödyt

- Veren plasmavolyymin kasvattaminen → leposykkeen lasku, verisuonien laajeneminen ja siten sydän ja verenkiertoelimistön stressin väheneminen
- Hikoilun lisääntyminen (jo alemmissa kehonlämpötilassa) → huomioi juomisen tarpeen muutos!
 - Optimaalisesti stimuloituneena hikoilun määrä voi kasvaa jopa 50% (hien elektrolyyttipitoisuus myös laimenee)
- Ihon parantunut verenkiertokyky haihduttaa nestettä tehokkaammin ja parantaa kykyä konvertoida lämpöä iholta säteilyksi
- Hikirauhasten koko kasvaa ja ne pystyvät uudelleen imeyttämään elektrolyyttejä tehokkaammin, joka puolestaan vaikuttaa veren plasman tilavuuden kasvuun
- Munuaiset sitovat enemmän natriumia → vähemmän Na⁺ virtsassa vaikuttaa veren plasmatilavuuden kasvuun
- Lämpötilaan sopeutuminen vaikuttaa myös viileämpien säiden suorituskykyyn

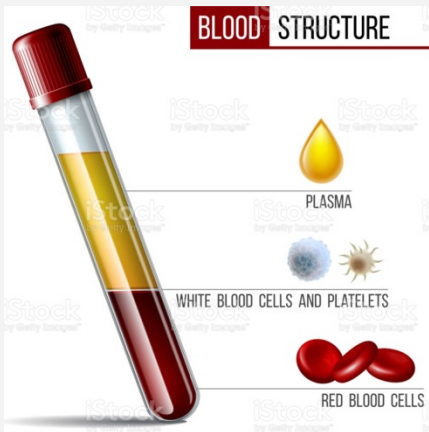


Table 1. Physiological adaptations and functional consequences associated with the heat acclimation phenotype that lead to improved thermal comfort and submaximal aerobic performance, and increased maximal aerobic capacity

Adaptation	Consequence	Adaptation	Consequence
Core temperature Rest (temperate) – decreased Exercise – decreased	Reduced	Cardiovascular stability Heart rate – lowered Stroke volume – increased	Improved
Sweating Onset threshold – decreased Rate – increased Sensitivity – increased	Improved	Cardiac output – better sustained Blood pressure – better defended Myocardial compliance – increased Myocardial efficiency – increased	
Skin temperature Skin blood flow Onset threshold – decreased Sensitivity – increased Rate (tropical) – increased	Reduced Improved	Cardioprotection – improved Skeletal muscle metabolism Muscle glycogen – spared Lactate threshold – increased Muscle and plasma lactate – lowered	Improved
Fluid balance Thirst – improved Electrolyte losses – reduced Total body water – increased Plasma volume – Increased	Improved	Muscle force production – increased Whole-body metabolic rate Acquired thermal tolerance Heat shock proteins expression – increased Cytoprotection – improved	Lowered Increased

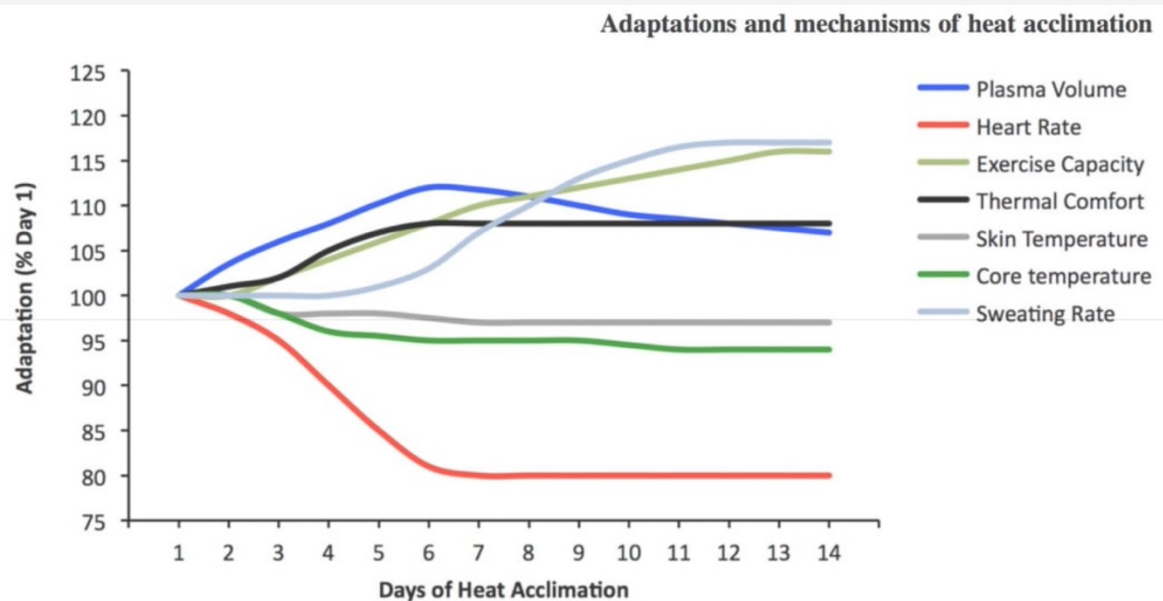
Miten kuuma sää vaikuttaa mm. vatsan toimintaan?

Lähde: Périard, J. D., Racinais, S., & Sawka, M. N. (2015). Adaptations and mechanisms of human heat acclimation: Applications for competitive athletes and sports. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, 20-38.
doi:10.1111/sms.12408



Miten harjoittaa lämpöön sopeutumista

- Lämpöön sopeutumisaika voi olla jopa 10 päivää (yksilökohtaista!)
- Passiivinen oleskelu lämpimässä (helle, sauna, palju jne.) toimii ja treenaamisella (aktiivinen tapa) lämpimissä olosuhteissa 50-100 min päivässä on suuri merkitys sopeutumiseen
- Hybridimalli: yhdistelmä aktiivisia ja passiivisia päiviä
- Varottava liiallista nestehukkaa ja ylilyöntejä → pitkä palautumisaika
- Sauna lämmönsietoharjoituksen perään pidentää harjoituksen lämpökuormaa
- Lämpötilaan sopeutumisen menettä 2 viikossa ilman päivittäistä lämpöstimulointia (yksilökohtaisia eroja)
- **Lämpötilaan sopeutuminen vaikuttaa myös viileämpien säiden suorituskykyyn (VO2max)**
 - S. Lorenzo. Heat acclimation improves exercise performance. Journal of Applied Physiology, 109(4), 1140-1147. doi:10.1152/jappphysiol.00495.2010



Lähde: Périard, J. D., Racinais, S., & Sawka, M. N. (2015). Adaptations and mechanisms of human heat acclimation: Applications for competitive athletes and sports. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 25, 20-38. doi:10.1111/sms.12408

Suomen sään viileys ja
ulkomaiden lämpö; paljonko
annat tasoitusta muille?



TEAM NOUX

Lopuksi satunnaisia poimintoja

- Elektrolyyttijuoman (suolojen) vaikutusta kramppeihin ei ole voitu todistaa laboratorio-olosuhteissa.
 - Pätee myös suolakurkkumehuun ja sinappiin 😊
- Vaatetus: Vaatteiden kuiduilla suurempi merkitys hien haihtumiseen kuin materiaalin värillä
- Juomareppu vs. vyö: ei merkittävää merkitystä hien haihtumiseen iholta
- Placebo-vaikutus toimii: Horjumaton usko omiin epäoptimaalisiin toimintatapoihin nesteytyksen osalta voi silti tuoda hyviä tuloksia
- Tiedosta nesteen kulutuksesi kisan aikana ja hallitse nesteytystilanne!



Vastauksia ja pohdintaa kysymyksiin

- **Mikä on päivittäinen nesteen kulutuksesi?**
 - Mittaa paino aamuisin aamutoimien jälkeen ja paljonko juot. Mittaa myös toisinaan paino on treeniä ennen ja sen jälkeen (kuivana ennen syömistä tai juomista)
- **Mitkä ovat nestevajeen haitat?**
 - Pienentynyt veren plasmatilavuus, veren viskositeetin kasvu, joka asettaa sydän ja verenkiertoelimistön stressin alle → suorituskyvyn lasku
 - Verenkierron vähentyminen iholla, vähempi hikoilu ja heikentynyt elimistön jäähdytyskyky
 - Verenkierron heikkeneminen vatsassa aiheuttaa imeytymisongelmia
 - Harjoituksen RPE-luvun kasvu, pidentynyt palautumisaika jne.
- **Kuinka suolapitoista hikiä on?**
 - Musta paita päälle ja tee treeni kuivassa ilmassa. Arvioi paitaan kuivuneiden suolakiteiden/-kukkien määrää
- **Vähentääkö vatsalaukussa oleva suola kramppeja?**
 - Laboratorio-olosuhteissa suolan vaikutusta kramppien mitigointiin ei ole toistaiseksi osoitettu
 - Vatsalaukussa oleva suola puolestaan vaikuttaa positiivisesti nesteen imeytymiseen
- **Miten kuuma sää vaikuttaa mm. vatsan toimintaan?**
 - Kuumissa sääolosuhteissa ihossa tapahtuva verenkierto kasvaa ja sen vuoksi verta on vähemmän käytössä ruuansulatusprosessissa. Lisäksi nestevajeen on todettu vaikuttavan ruuansulatukseen negatiivisesti.



Kiitos mielenkiinnostanne!

Kysymyksiä?



TEAM **NOUX**