

bo povedala, ali je proces atrofije in degeneracije v hipoksiji enak, hitrejši ali počasnejši. V tretjem delu poskusa pa preverjamo, ali na človeški organizmu vpliva tudi samo gibanje v hipoksiji. Upamo, da bo, ko bomo menjali vloge preiskovancev, med njimi čim več povratnikov, ker bomo tako dobili najbolj točne rezultate.«

Resničnostni šov za znanstvenike

Pred 21-dnevnim ležanjem oz. gibanjem in po njem so in bodo opravili podrobne meritve telesnih funkcij vseh 14 preiskovancev. »Med drugim bomo merili funkcije pljuč, kostno gostoto, količino mišic in maščobe, pri čemer bomo spremljali dinamiko vseh parametrov vse do prenehanja ležanja. Dobljene podatke bomo nato primerjali z izsledki dosedanjih raziskav,« je pojasnil dr. Tadej Debevec, prav tako z odseka za avtomatiko, biokibernetiko in robotiko na IJS, poleg dr. Shawnde Morrison eden od raziskovalcev, ki so noč in dan navzoči v Planici. V tamkajšnjem centru poteka približno 15 projektov, ki jih vodijo univerze z vseh koncev Evrope, a njihovih predstavnikov zdaj ni v centru – prišli bodo ob koncu, da interpretirajo vse mogoče podatke o spremembah vitalnih funkcij planičkih preiskovancev. »Milanski kolegi raziskujejo dihanje v hipoksiji, tisti iz Münchna preverjajo stres v teh razmerah, berlinski proučujejo izločanje eritropoetina, nemška vesoljska agencija se je osredotočila na to, kako pravzaprav pride do izgube kostne mase, univerza v Nottinghamu vodi preiskave o prehrani, raziskovalci švedskega kraljevega inštituta za tehnologijo pa opazujejo, kako se na spremembe v sili gravitacije odziva srce,« je naštel prof. Mekjavič. »Čeprav je naša ekipa vključena v vse omenjene raziskave, smo prevzeli odgovornost za področje raziskav termoregulacije, spanja v hipoksiji in višinske bolezni. Vsi ti projekti potekajo vzporedno, in ko se opravljajo preiskave pred poskusi in po njih, nas je v Planici skoraj sto,« je dodal.

Pomembna naloga slovenskega dela možganov je vseeno logistika oz. celotna organizacija poskusov na najbolj učinkovit način, ki omogoča točne in primerljive podatke s čim manjšim tveganjem napak. Kako tiste, ki morajo ležati v hipoksiji, hraniti, umivati, peljati z dvigalom (kjer ni hipoksije), meriti, če se ne smejo dvigniti? Kakšno hrano jim pripravljati, da bodo vse razmere enake pred in med ležanjem/gibanjem v hipoksiji in ob koncu poskusa. Kako zagotoviti, da bodo »gibajoči se« v hipoksiji res aktivni ves dan, a ne čezmerno. Kako, ne nazadnje, poskrbeti, da poskušajo po 23. uri res zaspati, da lahko proučujejo tudi morebitne težave pri spanju?

»Pri preteklih raziskavah nismo bili pozorni na spanec čez dan – če ga je več kot 15 minut, to uniči cel ritem spanja, pomembna je tudi prehrana – jedilnik za to študijo smo pripravljali pol leta. Če bo ta, ki je zdaj v hipoksiji, tretji dan dobil dunajski zrezek, ga bo dobil tudi tretji dan ležanja v normoksiji. Poleg tega analiziramo sleherni gram hrane, ki jo preiskovanci pojedó. Z računalnikom, v katerega so vnesli natančne količinske recepte za vsak dan in ki je povezan s tehtnico, določijo točno določeno količino obroka glede na aktivnost za vsakega preiskovanca posebej z namenom, da ne pridobi niti ne izgublja teže. Če kaj ostane na krožniku, vnesejo tudi ta podatek. Pri tistih, ki se gibajo, ne želijo sprememb v teži in kondiciji, zato vsakodnevno krajši čas tudi vadijo, vendar le do intenzivnosti, ki ne presega polovice maksimalne obremenitve. In da tudi čez dan zagotovijo, da imajo noge na tleh in torej nenehno čutijo silo gravitacije, jim je

na voljo kup prostočasnih zadev, tudi ročni nogomet, sicer bi, podobno kot »ležeči«, telesno bolj nazadovali kot v običajnem vsakdanu. »Vse je torej enako – dnevni protokol, protokol poskusov, prehrane, meritev –, saj lahko le tako zagotovimo nesporno primerljivost rezultatov,« je pojasnil prof. Mekjavič.

Svetovna prvaka v ležanju

Študentom, starim od 20 do 30 let, ki že na prvi pogled prekipevajo od energije, gre protokol kar dobro od rok, zlasti Srečku in Petru, ki sta že stara znanca in mačka, kar zadeva ležanje – pred leti sta v Valdoltri v znanstvene namene uspešno opravila poskus s 35-dnevnim neprekinjenim ležanjem. Fanta sta, ko smo prišli v njuno sobo, za trenutek odložila ipada, ki je eden glavnih pripomočkov za odganjanje dolgčasa med ležanjem. Dobesednim, saj se ne smeta dvigniti niti med prhanjem, testiranjem v laboratoriju niti med opravljanjem velike potrebe. »Na začetku je kak dih več ali pa je globlji, drugih razlik nisem opazil. Po nekaj dneh se navadiš. Tudi spi se normalno,« je v smehu pojasnjeval zgovorni Srečko in poudaril, da ne pričakuje težav. »Tudi v 35 dneh ležanja nisem imel enega trenutka krize. Je pa to bolj kot za telo test za glavo. A če se pripraviš, lahko po mojem res dolgo ležiš,« sta se smeje strinjala s Petrom, se oklicala za »nadarjena za poležavanje«, čeprav si Srečko v vsakdanjem življenju ne predstavlja dneva brez intenzivne rekreacije.

Tudi v 35 dneh ležanja nisem imel enega trenutka krize. Je pa to bolj kot za telo test za glavo. A če se pripraviš, lahko po mojem res dolgo ležiš.

»Na ležanje se je treba pripraviti predvsem v glavi: nekateri so se lani med tem učili za izpite, nekdo se je lotil kitajščine, tretji si je na računalniku uredil pravi snemalni studio ... skratka, z nekim urnikom je mogoče doseči, da dnevi minevajo čim bolj pestro,« je preživljanje postavljalnega večdnevnega celibata opisoval prof. Mekjavič. Pa vendarle ipad odtehta odtegnjenost od sveta, hkrati pa je uporaben še namesto zdravstvenega kartona. »V njem so podatki meritev



Vsakodnevni analizi krvi in urina sta le dve od številnih drugih preiskav, ki jih opravljajo na preiskovancih.

preiskovanca za sleherni dan, hkrati pa je ta aplikacija pripomoček pri dostopu do televizije, spleta, časopisa ... Tak sistem bi želeli uvesti tudi v slovenske bolnišnice, saj pomeni izjemno poenostavitev hranjenja in dostopnosti do podatkov,« je poudaril znanstvenik, ki zna tudi najbolj zapletene stvari pojasniti tako, da jih razume vsak laik.

Odstiranje tančic z neznanega

V preteklih letih so si raziskovalci že nabrali toliko podatkov, da so postavili vsaj hipoteze, katere spremembe v telesu hipoksija v stanju breztežnosti pospešuje, katere pa zavira. »Za zdaj je jasno, da hipoksija v nekaterih sistemih deluje zaščitno, na primer na srce in ožilje, v nekaterih pa pospešuje negativne procese, na primer stres. V hipoksiji mora naše srce biti hitreje, več dihamo, kar se dogaja na primer med telovadbo. Zaradi tega opazamo, da v srčno-žilnem sistemu ni toliko degenerativnih sprememb, kot smo jim sicer pričali ob neprestanem ležanju pri normalnem delnem tlaku kisika. Glede mišic in metabolizma, pri čemer opazujemo odziv telesa na standardni obrok hrane, pa se nam na podlagi predčasnih rezultatov dozdeva, da hipoksija degenerativne spremembe mišic še pospešuje,« je razmišljal dr. Mekjavič. »Podobne težave imajo tudi bolniki – zaradi odtehtane pljuč, bolezni srca in ožilja ali debelosti v telo ne pride dovolj kisika, zato tkiva niso enakomerno preskrbljena z njim in so torej hipoksična, bolniki pa zato manj aktivni.«

Po koncu trenutnega evropskega projekta bodo izsledki bolj konkretni in zato bo lažje tudi določiti »terapijo« za atrofijo mišic, osteoporozo, šibko srce. Teoretično pacienti v hipoksičnih sobah zaradi hitrejšega bitja srca in pospešenega dihanja pasivno telovadijo. »V lanski raziskavi t. i. višinske anoreksije, kjer smo preučevali izgubo teže alpinistov na višinah, smo potrdili, da hipoksija povzroča izgubo telesne teže, zdaj pa ugotavljamo, katera tkiva so najbolj prizadeta. O tem, ali bi bila to primerna terapija za čezmerno težke paciente, ena naših študentk že pripravlja doktorat, vendar v to še nismo vključili dejanske telovadbe, ampak le opazovali vpliv hipoksije. Če bi vključili še telovadbo ter nadzor nad prehrano – naš sistem v Planici omogoča, da preiskovanec glede na načrtovano aktivnost zaužije le toliko, kot potrebuje –, o uspešnosti 'terapije' skorajda ne bi smelo biti dvoma.« Težko si je misliti, da pogruntavščina, ki bi omogočala vzdrževanje teže brez napora, ne bi šla za med ...

Kar je dobro za veselje ...

Eden od odgovorov na atrofijo mišic je zagotovo elektrostimulacija, ki jo na nekaterih klinikah pri (začasno) nepokretnih bolnikih že izvajajo, v prihodnje pa bi to utegnili biti običajna terapija v vseh bolnišnicah, ki imajo opravka s takšnimi pacienti. »V Sloveniji smo prvi na svetu dokazali, da lahko z elektrostimulacijo paraplegika spodbudimo k temu, da vstane in hodi. A takrat je bil računalnik, prek katerega se je to usmerjalo, velik kot družinska hiša. Ameriški znanstveniki so dve desetletji

pozneje vse to izvedli na majhnem računalniku in o tem se je pisalo kot edinstvenem čudežu ...«

Vesoljski program torej s svojimi inovacijami ne dela le v dobro astronautov, ampak tudi v dobro drugih ljudi. »Za relativno majhen denar je izpljen kar velik,« je pritrtil dr. Mekjavič, »in denar, ki ga Slovenija plačuje Evropski vesoljski agenciji (ESA) kot pridružena članica, ta, tako kot v tem primeru, porablja v Sloveniji, čeprav v svoje namene: izbere tisto našo specialnost, ki jo zanima, in podpira raziskave, za katere meni, da so unikatne in uporabne.« Tako se odstirajo tudi tančice z vprašanja, kako naj bi ljudje v kolonijah na Luni spali, »naš model pa je hkrati model določenih pacientov; znano je namreč, da so v hipoksiji mogoče centralne motnje dihanja, ki se lahko končajo tudi s smrtjo.«

Kaj pa ženske?

Dr. Shawnda Morrison, ki v raziskavi med drugim skrbi za polisomnografijo (hkrati zaznavanje več bioloških funkcij pri spečem preiskovancu; preiskavo opravijo pred preživljanjem časa v hipoksiji in po njem), je povedala, da še nimajo popolnih odgovorov, ali je kakovost spanca kaj slabša, če si v budnem času neaktivni (kar je enako breztežnosti) in v hipoksiji. »Potrdili smo, da večina ljudi, ki spijo ob zmanjšani vsebnosti kisika, ne zadira, dokler se nivo CO₂ ne dvigne na nevarno raven.« V navezi bodo tudi z raziskovalno postajo Concordia na Antarktiki, kjer ljudje živijo na višini skorajda 4000 metrov. »Primerjava nam bo povedala, ali so naše simulacije primerljive z naravnim okoljem in ali ima zaradi nadmorske višine poleg hipoksije kakšne učinke tudi tlak.«

Prihodnje leto bodo v podobno raziskavo prvič vključili ženske. »Zlasti Nasa teži k raziskavam učinkov razmer v vesolju na ženske, a ko začneš, začneš na lažji način, torej z moškimi,« je pojasnil prof. Mekjavič. »Pri preiskovankah moramo upoštevati mesečno nihanje hormonov. Poskuse moramo organizirati v istem obdobju menstrualnega ciklusa oziroma vključiti preiskovanke, ki zaradi hormonske terapije (npr. če jemljejo kontracepcijske tablete) nimajo menstrualnega ciklusa. Podrobnosti nadaljnjih poskusov še nismo določili in to je samo eno od mnogih vprašanj, s katerimi se ubadamo pri organizaciji.«



Telovadba pod nadzorom – Vsako jutro pol ure, vsakih pet minut merjenje utripa srca in vsebnosti kisika v krvi. Če pretiravajo, jih asistentka hitro opomni, saj morajo ves čas vzdrževati takšno kondicijo, kot so jo imeli ob prihodu v Planico.