

„Gamma” detektoros testfelszíni izotópmérő rendszerrel detektált haemodinamikai változások, ortosztatikus próba során

dr. Lehocky László, dr. Remes Péter, dr. Péter Ildikó, dr. Galuska László

A hosszú idejű űrrepülések mindennapos gyakorlata, az űrállomásokon végzett munka-programok és az űrhajózás távlati elképzelései (pl.: a Mars-expedíció) szükségessé teszik az ember súlytalansághoz, visszatérésekor pedig a földi gravitációhoz adaptálódásának minél jobb megértését. E problémakörben máig számtalan megválaszolatlan kérdés jelent újabb kihívást.

súlytalanság: korai adaptáció	
késői adaptáció	hemodinamikai változások tanulmányozása
földi gravitációhoz readaptáció	

1. ábra

A kérdések megválaszolására új metodika: a radiometria
scintillációs detektorok méret, tömeg, fedélzetre kerülhet

2. ábra

A humán orvoslásban a radioizotóp-technika kiforrott diagnosztikai területté vált, és a mindennapokban számos probléma megközelítésére alkalmas, annak ellenére, hogy a XX. század végére új diagnosztikai módszerek robbantak be a klinikai gyakorlatba: az ultrahang, a CT, az NMR stb.

Az űrrepülések alatt izotoptechnikát eddig nem alkalmaztak, ezért az általunk elkezdett izotóptechnikai módszer valóban újdonságot jelentene. Az ez év tavaszán a NASA-nál tett látogatásunkkor az amerikaiak idegenkedését tapasztaltuk az izotópos módszerrel szemben.

A szovjet-magyar űrorvosi együttműködés keretében megállapodás történt, hogy a magyar fél kifejeleszt egy űrfedélzet radiometriai mérőállomást, és kidolgozza a mérési metodikákat. Az izotoptechnika fejlődése, a nagy érzékenységű, kisméretű scintillációs detektorok kifejlesztése lehetővé tette, hogy a fedélzeti példány méretei a kívánatos tömeg- és mérethatárok alá kerüljenek.

A radiometriás készülék mintapéldányát a Gamma Művek készítette el. A készülék, a mechanikus, a detektoros, az elektronikus mérőegységből és egy IBM AT PC-ből áll.

A gamma detektoros műszer részei	
orthostatikus billenőasztal	
8 db scintillációs detektor	
elektronikus mérőegység	adatgyűjtés
	IBM AT 640 kB
a vizsgálat vezérlése	adatfeldolgozás

3. ábra

A földi modell mechanikus része egy frontális, középpontban futó tengely körül elforgat-

ható billenőasztal. Feladata a scintillációs detektorok, az árnyékolók és a vizsgálandó személy rögzítése.

Az asztal köré 8 db scintillációs detektort építettek ki, 8 db kolimátorral. A detektorokból 5-öt az asztal lapja alatt merőlegesen helyeztek el, a lap felé 70–75 cm távolságra. a további 3 detektort csuklós karokra szerelték a dinamikus vizsgálatokon (pl. radioencephalographia, radiocardiographia stb.)

Az árnyékolások az asztal síkja alatt elhelyezett 5 detektor látómezejét alakítják ki. Az árnyékolások és 5 detektor az egész test és régióhoz tartoznak.

A detektorok a vérbe juttatott izotópból származó gammasugárzást mérik. Mindegyik detektor a saját területét látja, együtt az egészet.

Az árnyékolások anatómiai jelei és a régiók:

1. a gégefő – fej
2. a kard alakú mellcsont-nyúlvány – mellkas – has
3. a szeméremcsont – csípő – comb
4. a térdízület – lábszár

A radometriás készülékhez elektronikus mérőberendezés tartozik. Rendeltetése a mérés alatt jelentkező gammakvantum-áram érzékelése, regisztrálása. A gammakvantum energiája: 80, 140, 364, 393, 1100, 1300 KEV elkülönítve, 140, 393 KEV egyidejűleg.

Az első 5 detektor egyidejűleg, ciklikus formában mér, a sugárzás kezdetétől számított idő kimutatásával. Egy mérési periódus 5–50 másodperc. A mérés átlagnégyzetes hibája nem több, mint 1%!

A gammakvantumok energiája (KEV)	
külön	80 – 140 – 364 – 393 1100 – 1300
egyidejűleg	140 – 393
egy mérési periódus 5–50 mp. a mérési átlagnégyzetes hibája <= 1%	

4. ábra

A továbbiakban első méréseinkről számolunk be.

A repülőorvosi gyakorlatban jól ismert terheléses próba az antiortosztatikus próba, melyet a súlytalanság egyik földi modelljének tartanak; mértük az elmozduló vér mennyiség változásait, az asztal alatt rögzített 5 detektoral.

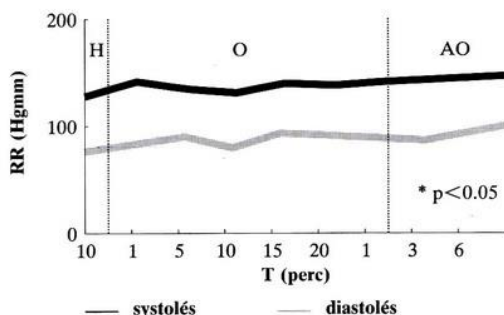
A terhelést a keringésre a földi gravitáció okozta, amely a passzívan mozgatott emberi testre és vértömegre különböző irányokból hat.

A vizsgált személy 10 percig vízszintesen fekszik, majd a billenőasztal lapja függőleges helyzetbe mozdul, és 20 percre ortosztatikus helyzetbe kerül. A harmadik fázisban 6 percig 30 fokos Trendelenburg-helyzetben van a páciens.

A vizsgálatba 10 fő egészséges, önkéntes sorkatonát vontunk be, átlagéletkoruk 21,8 év volt. Minden vizsgált személy, a vvt-k megjelenésére megkapta a szokásos adag pirofoszfátot és perklorátot, és 20 perccel később a 180 megabecquerel ortosztatikus próbát. A vizsgálat első két fázisában 5 percenként mértük a vérnyomást, a pulzusszámot, és 12 csatornás EKG-t készítettünk a keringési változások nyomkövetésére.

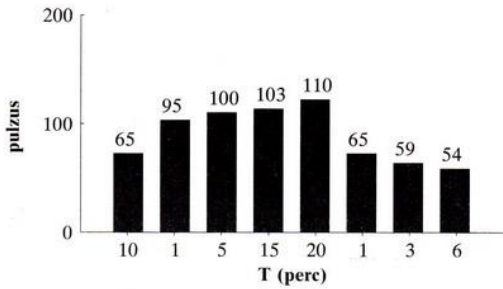
Eredményeink:

A systolés/diastolés vérnyomás átlagai a POP fázisban



5. ábra

A pulzusszám átlagainak alakulása a POP fázisaiban



6. ábra

A mérések 140 KEV base line mellett 80 KEV window-val történtek, a mintavételi idő minden mérési fázisban fél perc volt.

Izotóp beütésszám átlagai alakulása a POP terhelési fázisaiban								
detektor sorszám	H		O			AO		
	10	1	5	10	20	1	3	6
	T (perc)							
1	367	365	370	350	388	530	410	406
2	377	395	395	382	405	385	420	413
3	430	357	333	318	300	345	335	353
4	235	225	271	288	285	360	368	421
5	500	854	886	998	978	592	623	685

7. ábra

180 KEV base line
80 KEV window
teljes mérési idő 1/2
200–250 MegaBecquerel Tc
piroszfoszfát, perklorát

8. ábra

Következtetések:

Az egyszerű és könnyen értékelhető passzív ortosztatisz próba alatt e helyzet végére kb. 100%-kal nőtt a lábszárban keringő vérmenyiség, a csípő-comb tájon mintegy 20%-os, a hasi területen 30%-os csökkenés volt megfigyelhető, míg a mellkas – és fej terület – a

kompenzáló mechanizmusok miatt – 10%-os emelkedésre mutatott.

Antiorsztatikus helyzetben a fej keringése hirtelen 30%-kal nőtt, a hasi régióban mérsékeltebben növekedett, a comb-csípőtájon is csak mérsékelten nőtt, míg az alsó végtagokban csaknem 70–80%-kal csökkent.

A későbbiekben a metodika finomításával, a plasma mennyiségének meghatározásával folytatni kívánjuk a kísérletsorozatot. Célunk a Trendelenburg-helyzetben történő mérések időbeli meghosszabítása is.

Módszerünk már a kevészámú kísérlet alapján is alkalmas a haemodinamikai változások nyomonkövetésére.

