

# **PhD értekezés**

**dr. Szalkai Iván ny. o. ezredes**

**2017**

**NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM  
KATONAI MŰSZAKI DOKTORI ISKOLA**

**dr. Szalkai Iván ny.o. ezredes**

**A munka és harcképesség fenntartása  
nem konvencionális eszközökkel extrém  
körülmények között**

Doktori (PhD) Értekezés

**Témavezető:**

**Prof. Dr. Kóródi Gyula o.t.ú. alezredes PhD.**

**BUDAPEST, 2017**

## – Tartalom

Rövidítések, idegen szavak magyarázata:.....5

### I. Fejezet

Bevezetés. a mai hadviselési körülmények hatása az egyes harcosra, ezen körülmények befolyásolási lehetőségei. Irodalmi áttekintés .....7

1 A tudományos probléma megfogalmazása.....8

2 Témaválasztás indoklása.....10

3 Kutatási célok és hipotézisek megfogalmazása.....15

4 Kutatási módszerek.....18

4.1. Harc és munkaképesség fenntartása témakörben hangsúlyos területek áttekintése, irodalmi kutatás.....23

4.2. Ismereteink a stresszről :.....34

4.3. Az agy működése: .....37

4.4. HRV azaz a szívrítmus variabilitás-elemzés alapelvei és fontossága .....40

4.5. Keleti gyógyászatok gondolatvilága.....43

4.6. Az oxigén szerepe a fizikai adaptációs folyamatokban.....47

4.7. Hyperbárikus oxigén terápia.....54

4.8. Vízben oldott oxigén jellemzői, a Kaqun technológiával előállított víz.....68

4.9. Kaqun vízzel kapcsolatos korábbi vizsgálatok eredményei. Ezek a vizsgálatok elsősorban munkahipotézisek felállítására céljából történtek. ....74

II. Fejezet.....84

5 Saját kutatás folyamata, az alkalmazott eszközök, eredmények.....84

5.1. A vizsgálatra használt Kellényi – Szalkai féle készülék (tremometer) leírása: .....84

5.2. A krónikus stressz reakció kompenzálására való anyag (módszer) kiválasztása .....86

|   |     |
|---|-----|
| 6 Saját kutatás leírása, eredmények, értékelés.....   | 88  |
| 6.1. A középső felnőttkorban lévő ember és az aktív, extrém körülmények között<br>ténykedő katona jellemzőinek összehasonlítása:..... | 88  |
| 6.2. A vegetatív idegrendszer vizsgálata.....   | 92  |
| 6.3. Az idegi hálózat működésével összefüggő funkcionális kéz tremor elemzése<br>.....  | 102 |
| 6.4. Reflex idő mérése.....   | 111 |
| 6.5. Cognitív idő mérése.....   | 115 |
| III. Megbeszélés.....   | 120 |
| 7 A kutatás eredményeinek hasznosíthatósága katonai körülmények között:.....  | 120 |
| 7.1. A Kaqun víz hatása a szervezetre:.....   | 122 |
| 7.2. A Kaqun víz alkalmazás lehetőségei katonai körülmények között:.....  | 123 |
| 7.3. A Kaqun víz felhasználása rehabilitációs cézzattal veterán katonai állományon<br>.....   | 129 |
| 7.4. Új tudományos eredmények:.....   | 133 |
| 7.5. Összefoglalás:.....  | 135 |
| 7.6. További kutatási lehetőségek, tervek:.....   | 137 |
| Publikációs lista:.....   | 138 |
| Irodalomjegyzék:.....   | 140 |

## Rövidítések, idegen szavak magyarázata:

Alloszterikus protein: a fehérjéhez reverzibilisen kötődő anyag megváltoztatja a fehérje funkcióját. Az adott anyag (jelen esetben  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ) távozása során a fehérje változik

AMH : agy alapműködési hálózat, látszólag nem összefüggő agyi területek együttes működése

ANS : autonom idegrendszer, amely akaratunktól függetlenül szabályozza szerveink működését

ATP: adenzin-tri-phosphate, a szervezet fő energia szállító molekulája, amely átalakulása során elektronokat ad le.

CIMIC: Civil-Military Co-Operation. Lehetővé teszi a parancsnok számára a műveleti területen lévő polgári lakossággal és helyi hatóságokkal, kormányzati és nem kormányzati szervekkel, nemzeti és nemzetközi szervezetekkel történő együttműködés kiépítését és fenntartását, illetve lélektani műveletek alkalmazásával hatást gyakorol a politikai és katonai célkitűzések elérését befolyásoló célcsoport(ok) szellemi beállítottságára, magatartására és viselkedésére.

EEG: Electro-Encephalo-Gram, a koponya felszínéről elvezethető elektromos jelek, amelyek az agy adott területének a működési jellemzőit mutatják

Ejectios frakció: a bal kamrából a vér hány százaléka pumpálódik ki. Normál értéke 60%

EMG: electro – myo-graph, amely az izmok ideg impulzusok hatására kiváltott működését vizsgálja

HIF1alfa: fehérje, amely a szervezet sejtjeit oxigénhiányos anyagcserére állítja át.

Hyponatraemia: túlzott folyadékbevitel következtében létrejövő alacsony nátrium szint, amely görcsökkel, eszméletvesztéssel jár.

Homeosztázis: a szervezet belső állapotának állandóságát biztosító élettani folyamatok összessége.

HRV: Szív ritmus változékonyság, alapvetően a szívdobbanások „R – R” EKG csúcsok közötti időtartamát mérjük

Intrafusalis izomrost: az izom orsó ideg végtestben elhelyezkedő izomrostok, amelyek jelzik az izmok tevékenységének aktuális helyzetét az idegrendszer felé.

Mitochondrium : sejt szervecske, amelyben a szőlőcukorból szabad elektron keletkezik, amely energia makromolekulák formájában kerül tárolásra. A sejt energia ellátását biztosítja

Mononucleáris fagocita: egymagvú fehérvérsejt, amely a kórokozót fagocitózissal (bekebelezéssel) pusztítja el.

Neurotransmitter: ingerületátvivő anyagok két idegsejt között

Neutrofill granulocita : a leggyakrabban előforduló fehérvérsejtek, a falósejtek közé tartoznak.

Oxigén extractiós frakció: az oxigén igény és felhasználás viszonyát jellemzi

PET: Pozitron emissziós tomográf, az egyik legmodernebb vizsgálati eljárás, amellyel három dimenziós képet nyerhetünk a test egyes területeiről. Lényeges, hogy nem a szöveti viszonyokat, hanem a funkcionális állapotot tükrözi.

Proteosoma: sejten belüli sejt szervecske, organelum, amely a szükségtelen fehérjék lebontását végzi.

Redox folyamat: oxidációs (redox) folyamat a szőlőcukor átalakítása az élő szervezetekben, melynek során az élőlények az élet fenntartásához szükséges energiát nyerik.

Szabad gyök: olyan molekulák, amelyek egy vagy több párosítatlan vegyérték elektronnal, vagy nyitott elektronszállal rendelkeznek, s emmiatt erősen reakcióképesek. A szervezetben spontán termelődnek, rövid életűek.

Transcriptio: az információ DNS-ről RNS-é történő átírása

Vasoconstruccio: érösszehúzó hatás

## I. Fejezet

### Bevezetés. a mai hadviselési körülmények hatása az egyes harcosra, ezen körülmények befolyásolási lehetőségei.

#### Irodalmi áttekintés

Az utóbbi évtizedekben megváltozott a háborúk jellege, célja, a harctevékenység folytatásának szabályai, módszerei. Amíg a második világháborútól az Öböl háború kezdeti lépéséig tömeghadseregek harcoltak egymással (1. sz ábra), addig a modern



1. ábra. stressz tényezők hagyományos háborúban. A hagyományos háború összefegyvernemi eszközökkel, nagy veszteséggel folyik. A körülmények kiszámíthatóak.

kor békefenntartó és rendfenntartó feladatai, de akár a jelenlegi Iraki, Szíriai harci tevékenységekig kisebb csoportok meghatározott célokért folyó küzdelmei a jellemzőek. Az ilyen jellegű tevékenységekben, harcokban megnő az egyén szerepe, a rá irányuló terhelés(2. ábra), s egyben

az egyén értéke is. A modern fegyverrendszerek alkalmazása, a megkövetelt mentális és fizikai teljesítmény stressz helyzetet teremt, még ha ez más jellegű is mint a korábbi háborúkban jelentkezett stressz szituációk.<sup>1</sup> Ezek a tényezők kiemelik az egyes harcos jelentőségét, annak fizikai és pszichikai paramétereinek növelésének vagy megőrzésének a fontosságát.



2. ábra. stressz tényező a modern háborúban (robbantás). A mai konfliktusok kis erővel, váratlan, kiszámíthatatlan körülmények között zajlanak.

---

<sup>1</sup> Tarnoczi Richárd alezredes doktori értekezés: Határainkon túl szolgálatot teljesítő katonai állomány kiválasztási rendszerének kialakítása, Zrínyi Miklós Katonai Akadémia 2007

## 1 A tudományos probléma megfogalmazása

Honvédségünk nemzetközi kötelezettségeinek teljesítése során működési környezetében részben jelenleg is, de a következő időszakban nagyobb valószínűséggel új környezeti pathognomikus tényezők jelennek meg. A válságkörzetben ténykedő misszióink már találkoztak az extrém időjárás, a fokozott feladatteljesítés, az önálló döntések stressz fokozó hatásaival. Ezek a tényezők befolyásolják a szervezet (biológiai, pszichológiai) alkalmazkodó és reakcióképességét.

A katonák szervezetére kifejtett jelentősebb hatások megjelenési formái:

- a szervezet terhelés-viselő képessége csökken,
- a keringési rendszer alkalmazkodóképessége csökken,
- lassulnak egyes fontos mentális folyamatok,
- felborulhat a folyadék háztartás.

Eddig ezeknek a tényezőknek – azok részbeni megszokottsága miatt is nem tulajdonítottunk olyan jelentőséget, mint az a közeljövőben várható. Ezen kedvezőtlen hatások rövid idő alatt felléphetnek (terror ellenes műveletek), illetve a hazai körülmények között az állomány nagyobb részénél pedig fokozatosan jelennek meg (határvédelmi feladatok). A szervezet alkalmazkodó képességének csökkenése nem csak a terhelés nehezebb elviselését vonja maga után, de alapvetően veszélyhelyzetbe hozhatja katonáinkat. A katonai teljesítmény (mint az emberi teljesítmény egyik aspektusa) szélsőséges körülmények közötti alakulása régóta áll több tudományág határterületi kutatásainak homlokterében. Az 50-es, a 60-as, majd a 80-as években Macworth<sup>2</sup>, Pepler<sup>3</sup> és Ramsey<sup>4</sup> munkássága járult hozzá az emberi teljesítmény mérőrendszereinek kidolgozásához. Az Észak-Atlanti szövetség keretein

---

2 Pepler RD, Warner RE. (1968): Temperature and learning: An experimental study. American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers Transactions. 74: 211–219.

3 Ramsey JD. Heat and cold. In: Hockey R, ed. Stress and Fatigue in Human Performance. New York,



belől a humán faktor, az emberi tényező egységes elvek szerinti értékelése is egyre fontosabb. Az egészségügyi alkalmasság, a fáradtság menedzsment új igényként jelentkezik. Minél több kutatást kell végeznünk, megfelelő mérőműszereket és rendszereket kell kidolgozni, hogy az extrém körülmények között munkát végző katonáról, annak élettani reakcióiról, a benne zajló folyamatokról, szellemi és fizikai teljesítménye korlátairól, a korlátok okairól több információ álljon a rendelkezésünkre. Elsőrendű terület ezen vizsgálatokban a külső (stressz) faktorok hatása a vegetatív idegrendszerre, a keringésre, annak adaptációjára, valamint a mentális szint működésére. A fokozott terhelés egyik jelzője és következménye a hypoxiás állapot, ezért ennek figyelése, kezelése kiemelt szempontként kell, hogy megjelenjen. A hypoxia, a hypoxia hatására a szervezetben végbemenő változások meghatározó fontosságúak a szervezet működése szempontjából.

---

4 Stanley, E. A.; Jha, A. P.: Mind fitness: Improving Operational Effectiveness and Building Warrior Resilience. Joint Force Quarterly.

## 2 Témaválasztás indoklása

Jelenleg a katonai állomány pszichikai és fizikai célzott válogatása magas szinten folyik.<sup>5</sup> A NATO speciális erők katonái alkalmassági vizsgálatáról szól a TR-HFM-171 RTO technikai jelentés.<sup>6</sup>

A probléma aktualitása miatt az eddig alkalmazott, elterjedt módszerek mellett még két tényező tűnik szükségesnek:

1. A biológiai stressz reakció mérése, amely kiindulási és ellenőrzési pont lehet az egyén felkészítésében
2. Olyan metodika bevezetése, amely a szolgálati helyen alkalmazva, fokozza az egyén környezeti hatásokhoz való alkalmazkodásának a képességét, s lehetővé teszi a fizikai adaptáció fokozását, beleértve a fizikai és mentális teljesítményt egyaránt.

A katonai kiképzés, felkészítés terén mind fizikai, mind pszichológiai módszerek alkalmazásra kerülnek a terhelés, a stressz reakciók elviselése és feldolgozása céljából. Azonban nem gyakori, hogy olyan, a szervezet energetikai rendszerébe beavatkozó, azon keresztül ható megoldással találkozunk, amely lehetővé teszi a krónikus stressz gyorsabb leküzdését, s fokozná az állomány harcképességét.

Azonban az eddigi kiképzési módszerek depresszió fokozó hatását is leírták amerikai szerzők<sup>7</sup>

### **A témaválasztás indoklása, a modern hadviselés meghatározó körülményei:**

Napjaink katonai műveleteinek komplex, változó és bizonytalan körülményei egyre magasabb követelményeket támasztanak a katonák felé, másrészt jóval több potenciális stressz- és traumahelyzetet teremtenek számukra, mint a korábbi évtizedekben. A komplexitást eredményezi az a tény, hogy szinte egyidejűleg kell

---

<sup>5</sup> dr. Kopp Mária: A krónikus stressz szerepe az idő előtti egészségromlásban.

<sup>6</sup> Psychological and Physiological Selection of Military Special Operations Forces Personnel. RTO Technical report TR-HFM-171. 2012 Október

<sup>7</sup> Shannon K. Crowley et all. Physical Fitness and Depressive Symptoms during Army Basic Combat Training Med Sci Sports Exerc.

ellátni számos, különböző jellegzetességekkel rendelkező missziós feladatot, illetve képesnek kell lenni, szinte párhuzamosan, az offenzív, defenzív és stabilizáló műveletek elvégzésére. A missziók megkövetelik az „alsóbb” szintek döntéshozatali képességét is. Mindezek a tényezők a katonáktól - valamennyi szinten - elvárják a megfelelő szituációs tájékozottságot, mentális rugalmasságot és alkalmazkodó képességet.<sup>8</sup> A napjainkban jellemző aszimmetrikus hadviselés során a stressz szituációk, az állandó készenlét, azonnali döntéshozatal, a bárholnan bármikor megjelenő ellenséges ténykedés, az arra való sikeres reagálás kerül előtérbe. Az aszimmetrikus hadviselés<sup>9</sup>, mint fogalom és realitás megjelenése jelentősen át fogja írni a katonákkal szembeni követelményeket is.

„Egyes szakértők<sup>10,11</sup>, a hadügyi forradalom alapjának tartják a fegyverzet, a szervezet, a harcéljárás kérdéseit. A fegyverzet terén a könnyűfegyverek, a páncéltörő fegyverek reneszánszát éljük, amihez számos módon lehet alkalmazkodni.”<sup>12</sup> Ez az alkalmazkodás, a technika, technológia fejlődése, a képzett katona értéke, a hadműveleti – harcászati jellemzők változása egyrészt megnövelte a katonák védelmi képességeivel szembeni igényeket – egyéni golyóálló páncélzat, jobb minőségű rejtőruházat, a páncélosokban megjelenő aktív és passzív védelem –, valamint megjelentek és elterjedtek a robotizált harci eszközök – robotrepülő, robot-tengeralattjárók és páncélosok. A védőeszközök működésük közben megnövelik a katonák túlélő képességét, de egyben jelentős fizikai és lelki terhet is képviselnek. A robotizált eszközök működtetése bár védett helyről történik, növeli a mentális és lelki – etikai terhelést. Más hozzáállást és problémafeldolgozó képességet igényel az ellenséggel szemtől-szembe, a harcos életéért való megküzdés (én, a társaim vagy ő), mint távolról, védett környezetből irányítani a roboteszközt, olyan

8 Hullám István: Műveleti területek szélsőséges klimatikus tényezőinek hatásai a katona pszichikai – mentális teljesítményére. Hadtudomány Különszám 2013. május.

9 Pörköly Imre: Asszimmetrikus hadviselés: az ortodox és a gerilla kultúra összecsapásai. Hadtudomány

10 dr. Kovács Lajos: A szárazföldi összefegyvernemi alkalmi harci kötelékek harcászati módszereire és tevékenységük megszervezésére ható tényezők. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények

11 Ivan Arreguín-Toft: How the Weak Win Wars. A Theory of Asymmetric Conflict. International Security

12 Padányi József: Az aszimmetrikus hadviselés során alkalmazandó eljárások, eszközök és módszerek. Hadtudomány

körülmények közül, amikor az irányító az eseményektől távol, nem támadható területen van, s csak a hírekből értesül az áldozatok számáról. „A szervezetek terén azt látjuk, hogy a nagy térben kis erőkkel nagyon gyors műveletek folynak, amikre reagálni kell. A legnagyobb probléma az eljárásokkal van.”<sup>12</sup>

Az aszimmetrikus hadviselés lényege, hogy egy erősebb, technikailag jobban felszerelt, képzetesebb ellenféllel szemben egy másik fél kisebb létszámmal, gyengébben felszerelten folytat gazdasági, politikai, erkölcsi célok érdekében tevékenységet. Cél az erősebb fél politikai hatalmának a szétzilálása, amely után akár szimmetrikus tevékenység következhet.

Az aszimmetrikus hadműveletre – az erősebb oldaláról- jó példa a közelmúltban az Izrael által indított „Öntött ólom” hadművelet, amely közvetlen célja az volt, hogy hatékony választ adjanak az ország területét a palesztinok részéről folyamatosan érő rakétatámadásokra. „Ez igen jó példa arra, amikor egy haderő speciális feladatra készül fel. Arra, hogy lakott területen, minimalizálva az áldozatok számát, kiiktassa a területét aszimmetrikus eszközökkel pusztító ellenséget. Klasszikus összhaderőnemi műveletről van szó, amely több napon át tartó, célzott légi csapásokkal kezdődött, amit egy jól felépített és igen dinamikus szárazföldi művelet követett, amit pedig a haditengerészet blokádjá biztosított a tenger felől. A szárazföldi erőket sajátos módon állították össze: a magot a különleges erők képezték, amelyek műveleteit tüzérség és műszaki csapatok támogatták. Óriási mennyiségben alkalmazták a robottechnológiát, a korszerű felderítő eszközöket, miközben különös figyelmet fordítottak a lakott területen vívott műveletek sajátosságaira. Itt alkalmaztak először olyan talajradar-rendszereket, amelyek bizonyos mélységig lehetővé tették az alagutak, csatornák, a talajszint alá telepített aknák feltárását. A műszaki támogatáson belül is igen jelentős volt a tüzérség-támogatás. A harci cselekmények során kiterjedten alkalmazták a pszichológiai eljárásokat, a CIMIC eszköztárát, az erők megóvásának elveit, valamint a kibérvédelmi eljárásokat, amelyek kiemelt szerepet játszanak az aszimmetrikus hadviselésben. A műveletet rendkívül intenzív felkészítés előzte meg, amelynek során a katonák lakott területek sajátosságainak megfelelő gyakorlótereken készültek a helység harcra”.<sup>13</sup>

---

13 Somkuti Bálint A jövő aszimmetrikus hadviselése. Hadtudomány

Azóta több, nagyobb volumenű katonai cselekmény során találkozunk a speciális erők széles körű alkalmazásával (oroszhaderő Szíriában, amerikai és iraki haderő Irakban).

Az Egyesült Államok egyesített hírszerző szolgálatai a közelmúltban kiadtak egy 2030-ig terjedő előrejelzést. Ebben több, általuk megatrendnek nevezett jelenséget valószínűsítettek. Ezek egyike arról szól, hogy az egyének a jövőben olyan képességekhez, lehetőségekhez jutnak, amelyek korábban elképzelhetetlenek voltak úgy az állami, mint a nem állami szereplők számára egyaránt.<sup>14</sup>

Az asszimmetrikus hadviselés elterjedése a katonai doktrínákban is megjelent, kidolgozva vagy felkészítve a hadviselőket ennek a felismerésére, az egyszerű lázadásoktól való elkülönítésére. Az iraki és afganisztáni fegyveres konfliktusokra válaszul, 2006-ban az Amerikai Egyesült Államok szárazföldi hadereje a tengerészgyalogsággal közösen kiadta az FM 3-24 Counterinsurgency táborigi kézikönyvet. Öt évvel később, az FM 3-24 alap elemeit lényegében változatlan formában átelve a NATO is kiadta az AJP-3.4.4 Allied Joint Doctrine for Counterinsurgency (COIN) szövetséges összhaderőnemi doktrínát.

Az orosz hadseregben is megjelent az asszimmetrikus hadviselés elemzése, s ez az ún. Geraszimov doktrínában került megfogalmazásra. Anélkül, hogy teljességre törekednénk, a Geraszimov-doktrína néhány – a mi témakörünk szempontjából fontos - koncepcionális eleme a következő:

- előtérbe kerül a legkorszerűbb (robotizált, nagy pontosságú, új fizikai elvek feltalálásán alapuló stb.) haditechnika szerepe;
- megnő az asszimmetrikus hadviselés szerepe, jelentősége.<sup>15</sup>

---

14 Jobbágy Zoltán: Globalizáció és a felkelés elleni műveletek. Hadtudomány

15 Szénási Endre alezredes: Putyin oroszországa: orosz mentalitás és szofisztikált birodalmi gondolkodás a katonapolitikában. Honvédségi Szemle

Az aszimmetrikus hadviselésben részt vevő személyi állományt érő hatások:

1. A helyzet bizonytalanságából fakadó idegi tényezők (nem tudni, mikor, honnan, milyen erőkkkel és eszközökkel érkezik a támadás vagy terrorakció). Az ellenség által tudatosan alkalmazott barbár cselekmények látványa, illetve az átélésétől való félelem pszichés terhe, a kulturális különbségekből fakadó meg nem értések pedig súlyosbítják a helyzetet.
2. Az állandó készenlét által kiváltott stressz tényezők (kronikus stressz).
3. A hirtelen reagálás megkövetelte azonnali fizikai teljesítmény szükséglete.
4. Eltolódott a sebesülések összetétele, jelentősen fokozódtak a robbanásból származó sérülések, amelyek végtagelvezéssel, illetve posttraumás szindróma késői megjelenésével járnak. Robbanásos eredetű sérültek aránya különböző források szerint az afgán – iraki konfliktusban egységszinten 50-81% között mozgott.<sup>16, 17</sup>
5. Az eltérő kulturális környezetből fakadó veszélyek és frusztrációs érzések.
6. A családtól, barátoktól való távollét nyugtalanságot, hiányérzetet okozó érzése

---

16 Katherine H. Taber, Ph.D et al, Blast-Related Traumatic Brain Injury: What Is Known? J Neuropsychiatry Clin Neurosci

17 Military Quantitative Physiology. United States Government US Army

### 3 Kutatási célok és hipotézisek megfogalmazása

**Kutatási célkitűzések a katonát érő hatások csökkentése, tolerancia fokozása céljából:**

Az extrém fizikai és lelki körülmények között harcoló katona felkészítéséhez, önkontrolljának kialakításához, terheléstűrő képességének fokozásához ki kell dolgozni:

1. Egy olyan eszközt, amely lehetővé teszi az adott egyén környezetre adott válaszreakcióinak meghatározását non invazív módszerrel. (vegetatív idegrendszer és mentális funkciók tekintetében). Az eszköznek könnyen alkalmazhatónak, mobilnak, kis terjedelműnek szükséges lennie.

Bizonyítani ezen eszköz korai jelző képességét még a komolyabb elváltozások, tünetek megjelenése előtt. A célunk nem diagnosztikai eszköz kialakítása, hanem az egyén aktuális funkcionális állapotának a rögzítése volt.<sup>18</sup>

2. A szervezet terhelhetőségét segítő, komplex hatású, feltehetőleg mellékhatás mentes anyag felkutatása, hatékonyságának a bizonyítása
  - normál életvitelt folytató emberek között
  - terhelés alatt élő (sportoló) emberek között
  - betekinteni az anyag hatásmechanizmusába

Bemutatni ezen gyógyhatású anyag katonai körülmények közötti alkalmazhatóságát

---

<sup>18</sup> Diagnosztikai eszköz alatt egy adott betegség meghatározásához szükséges eszközt értem, míg a funkcionális vizsgáló eszköz egy biológiai folyamat monitorizálását jelenti. Ez nem alkalmas diagnózis felállítására, minthogy nem az a célja. PÉLDA: egyszeri vérnyomás mérés eredménye 165/90 Hgmm és 95-ös pulzus. Ez gyakorlatilag a magas vérnyomás meghatározásán belül van, de diagnózis felállításához több mérés, kiegészítő vizsgálat szükséges. Ez az egyszeri érték azt jelenti, hogy adott pillanatban a vizsgált személy stresszes. Tehát a diagnózis, és a pillanatnyi funkcionális értelmezés más eredményt ad.

- a prevencióban, felkészítés során

- a katonai tevékenység során

- a rehabilitáció során, kiemelten a Poszttraumás Stressz Betegség esetében

A probléma egészségügyi vetületének a megoldását két irányból közelítjük meg.

1. Az alkalmazkodóképesség, a terhelési szint mérésére alkalmas műszer kidolgozása és tesztelése
2. Az alkalmazkodóképesség és terhelhetőség javítására alkalmas metodika, gyógytényező felkutatása és vizsgálata

A pszichológiai folyamatok elemzése mellett szükséges a vegetatív és mentális rendszer mérése, elemzése, reakcióképességének értékelése is. A környezeti hatások (harctéri események) jelentősen befolyásolják az egyén munka és harcképességét, a várható fokozott terhelések elviselésére, kompenzálására új módszerek kidolgozása, tesztelése és bevezetése szükséges. Ezt felismerve, egy új szemléletű műszer prototípusát dolgoztuk ki, s ezzel különböző szituációkban végeztünk méréseket. Ez a vizsgálat mind a kiképzés során, mind missziós körülmények között alkalmas az adaptációs (stressz) reakciók nyomon követésére, a problémák korai jelzésére, ezzel a megfelelő preventív lépések megtételére az állomány harc és munkaképességének, döntési realitásának a megőrzése érdekében.

A témaválasztás másik indoka pályafutásomban keresendő. Az orvosegyetem elvégzése óta – 1975- mindig is érdekelték a nem szokványos megoldások. Ebben sokat segített a katonai pályafutásom, ahol megtanultam a meglévő eszközpark és lehetőségek csúcsra járatását a térkép mellett<sup>19</sup>, s a gyakorlatokon a valóságban is. Mindig érdekelt, hogy a klasszikus, nem konvencionális gyógyászati módszerek, amelyek a világban és Európában is elterjedtek miért és hogyan működnek, milyen hatásokkal rendelkeznek, s ezeket a hatásokat, azok logikáját hogyan lehet a gyógyászatban és a prevencióban felhasználni. Voltam a Magyar Fitoterápiás Társaság Főtitkára, jelenleg a Magyar Akupunktúrázó Orvosok Társaságának vagyok a vezetőségi tagja, illetve a Magyar Tudományos Ayurveda Társaság alelnöke. Több

---

<sup>19</sup> A 9. gépesített lövész hadosztály és a 2. gépesített hadtest egészségügyi szolgálat főnöke voltam.



mint 10 éve foglalkozom a Kaqun (emelt oxigén tartalmú) víz (nem terméknév, hanem előállítási módszer megnevezése) hatáselemzésével, amelyből 2011-ben egy könyvem jelent meg, illetve számtalan előadást tartottam itthon és külföldön egyaránt. Ez a szemlélet, ezek az eredmények összegződtek bennem, amikor ennek a disszertációnak nekifogtam, s ez a szemlélet határozza meg a gondolkodásomat is. Amikor a fizikai és lelki extrém körülmények között harcoló katona helyzete javításának az eszközeit kerestem, ez a gondolkodásmód volt a vezérfonalam.

**Várható eredmények (hypothesis) a harc és munkaképesség fentartásának elősegítéséhez:**

A kutatás célkitűzései alapján a következő tudományos eredményeket várom:

1. A kéz tremor frekvenciája paralel módon változik az agyi teljesítménnyel, amely az agyi neuron háló befolyásolása alatt áll. Méréséből következtetni lehet az aktuális fáradtsági és mentális állapotra.
2. A munka és harcképességre hatással van a vegetatív idegrendszer, különösen a keringés állapota, a stressz érzékenység és a mentális állapot, főleg a memoria használata. Ezen paraméterek mérése (tremor, HRV elemzés, idegpálya vezetési sebesség -reflexidő és a munkamemória használati ideje) megfelelően leképzi az egyén munka és harcképességét. A harcképesség fenntartható és növelhető az előző paraméterek javításával.
3. A Kaqun víz alkalmas eszköz lehet a krónikus stressz kiváltotta idegi elváltozások és következményeik kezelésére, a harcképesség fenntartására.
4. A Kaqun víz megfelelő eszközök alkalmazásával elegendő mennyiségben tábori körülmények között is előállítható és alkalmazható.

## 4 Kutatási módszerek

1. Irodalmi kutatás, megkeresni és bizonyítani az alkalmazásra tervezett mérési módszerek elméleti és gyakorlati alapjait, a vegetatív idegrendszer és a stressz kapcsolatát, főleg krónikusan fenálló terhelés esetében. Feltárni a stressz biológiai, pathológiai rendszerének elemeit a műszeres vizsgálathoz és a tervezett leküzdési módszerhez.
2. Összegyűjteni, elemezni, a vizsgálni kívánt gyógyhatású anyag eddigi kutatási eredményeit és áttekinteni azon lehetőségeit, alkalmazhatóságát fokozott terhelés alatt lévő katonai állományon, Elemezni az általunk használt anyag neuro-biológiai hatásmechanizmusát
3. Nagyobb létszámú kísérleti alanyokon vizsgálatok végzése a kiválasztott mutatókkal és eszközzel, annak statisztikai értékelése, konzekvenciák levonása.
4. A jelen harcászati körülmények ismeretében meg kell vizsgálni a kiválasztott anyag alkalmazásának optimális feltételeit és módszereit, annak a tábori jellegű, de ideiglenes körletekben, vagy stacioner helyeken való felhasználásának lehetőségét, technikai megoldásait. Meg szükséges állapítani azokat az indikációkat, várható eredményeket, amelyek az alkalmazásától várhatóak.

### **Az irodalomkutatás jellemzői:**

A szakirodalmat alapvetően a PubMed adatbázisban, illetve a katonai forrásokat a NKE egyetemi könyvtár katalógusában kerestem. Elsősorban az elmúlt 10 év adatait tekintetem át, kiemelt cikkek esetében a régebbi, meghatározókat is. Előnyben részesítettem az összefoglaló közleményeket (review), valamint a teljes szövegeket. Egyes esetekben a Cochrane, Google Scholar adatbázisokat is használtam. Elsősorban indexált lapokkal foglalkoztam. Tekintettel arra, hogy az emelt, oldott oxigén tartalmú víznek jelenleg nincs nagy kutatási múltja, a témába vágó cikkek mind átnézésre

kerültek.

Keresési metodika (PubMed):

Kereső szó: oxygen, water. Szöveg típusa: abstract – 52946 találat

kereső szó: oxygen, water, stress – 5967 találat

Article types: review: 546 találat

A leválogatásban tartalmilag igen széles skála található továbbra is. Ekkor ellenőriztem a full text formában, ami 150 találat volt. Ezek absztraktjai egyesével kerültek áttekintésre.

Hasonló módon kerestem rá az „oxygen dissolved in water” kifejezésre, amely pozitív találatot nem adott.

Ezek mind azt bizonyítják, hogy a Kaqun technológiával készült víznek még nincs irodalma, tehát a hasonló mintákat, illetve hypotheziseket kellett felhasználni (víz struktúra, oxigén, hyperbárikus oxigén terápia, stb).

## **2. Eddigi kutatási eredmények felhasználása:**

A Kaqun vízzel mintegy 15 éve folynak kutatások hazánkban. Ezek a megfelelő engedélyekkel, megbízási szerződésekkel, kutatási jelentésekkel rendelkeznek és elérhetőek.(167). Ezek a vizsgálatok egy része in vitro vizsgálat volt, az in vivo vizsgálatok esetében a vizsgálati alanyok Kaqun vízben fürödtek, illetve azt itták. A kutatások egy része magyar nyelven publikálásra került(67,168). Ezek a vizsgálatok megalapozták a saját kutatásom tervezését, kivitelezését. A nem publikált eredmények, bármennyire is pozitív az eredményeik, nem kerültek felhasználásra. A Kaqun közfürdő vendégei kérésére az ottani orvosi rendelőben végzett laborvizsgálatok feldolgozottak, eredményeik konferenciákon elhangzottak, ezek megemlítésre kerülnek.

## **3. Saját vizsgálat vizsgálati metodikája:**

### **1. Vizsgálati alanyok kiválasztása:**

Orvosi statisztikussal való egyeztetés után meghatároztuk azt a minimum létszámot, amely szignifikancia, illetve trend elemzés szempontjából

megfelelő a következtetések levonása érdekében. Figyelembe vételre került a minta homogenitása, illetve a vizsgálni kívánt változók érzékenysége. Várható volt, hogy egyes változóknál valószínű a szignifikancia, más változóknál csak tendencia lesz érzékelhető.

Az adatok könnyebb értelmezése végett választottuk az önkontroll, illetve a külső kontroll módszerét.

A vizsgálati alanyok száma 60 fő.

## 2. Kritériumok:

1. beválasztás: 60-75 év közötti, korosztályának megfelelő, csökkent adaptációs képességű, de életkornak megfelelő egészségi állapotú személy<sup>20</sup>. Aktív fizikai és szellemi életet él.
2. Kizárás: az elmúlt fél évben Kaqun vizet ivott vagy fürdött benne.

A vizsgálatokat önkéntes, a kornak megfelelő egészségi állapotú időséken végeztük el. A vizsgálati csoport átlagéletkora 63,95 év, szórás 5,32 év. Négy csoportot alkottunk. 3 csoport a bázis felmérés után napi 0,5; 1; 1,5 liter Kaqun vizet fogyasztott, egy csoport (kontroll) normál csapvizet, amelyet Kaqun üvegben kapott meg. A valós és kontroll csoportot szétválasztottuk, a valós csoport vizsgálata Miskolcon történt, a kontroll csoportté Kerepesen. Abban az esetben, ha a kapott eredmény nem magyarázható, a lehetséges okok feltárása érdekében csoport alábontást végeztem.

A randomizáció a vizsgálatra való jelentkezés érkezési sorrendjében történt. Ez alól csak a házaspárok jelentkezése volt kivétel, ők egy csoportba kerültek. Ezzel a pszichés hatást kívántam csökkenteni.

A vizsgálati csoport tervezésénél a következő hypothezisből indultunk ki:

A tartós stressz, a terhelés hatására az állomány fizikai és mentális állapota gyengül. Ezt a gyengülést modelleztük le az 5. táblázatnak megfelelően egy csökkent reakcióképességű, középső felnőttkorba tartozó populációval. A vizsgálat <sup>20</sup> Életkornak megfelelő egészségi állapotnak tekintetem azokat a személyeket, akik a kornak megfelelő betegségben szenvedtek (magas vérnyomás, nem inzulinos cukorbeteg), akik a beállított gyógyszeres terápiával kompenzált állapotban voltak.

randomizált, kettős vak, placebo kontrollos vizsgálat volt. A vizsgálat engedélyszáma: IV-R-015-14-4/2012

#### **4. Vizsgálati módszer:**

A vizsgálati alanyokon a következő módszerekkel végeztük a méréseket:

A kiválasztott személyeken 5 mérést végeztünk, induláskor, a 7, 14, 21. és 28.-ik napon. Az induláskor végzett vizsgálat a kezelés nélküli vizsgálat, a változásokat ehhez, illetve a kontroll csoporthoz viszonyítottuk. A vizsgálat során mértük:

##### **szisztoles és diasztoles vérnyomást**

A vérnyomást nyugalmi helyzetben, ülve, Omron M3 felkaros automata, hitelesítési jeggyel rendelkező vérnyomásmérővel mértük és rögzítettük az adatokat. A rögzítés mértékegysége Hgmm.

##### **kéz tremort**

A kéz tremort a Kellényi-Szalkai féle tremométer, 2D accelerometerével mértem. A vizsgálati alany ült, az aktív karját könyökben 15 fokban behajva – ezzel a merev ízület tremort befolyásoló hatását kapcsoltam ki – csukott szemmel 1 percig mértem. A rögzítés mértékegysége a Hz, legnagyobb gyakoriságot mutató 3 hullámot rögzítettük.

##### **perifériás pulzus jellemzőit**

A perifériás pulzust a középső ujj ujbegyére helyezett fotoelektromos érfal mozgásérzékelővel végeztük, amellyel rögzítésre került a perifériás hullám. A hullám jellemzőkön ERP analízis, Trigger eloszlási hisztogram elemzés, R-R csúcsok közötti tételes időmérés, átlag és szórás meghatározást végeztünk. Az értágulás sebességét az ERP analízissel kapott hullámgörbe emelkedési szögének a meghatározásával rögzítettük. A vizsgálat 1 percig tartott. Ha a szórásérték/átlagidő meghaladja az 5-ös értéket, ez fokozott stressz érzékenység jelének tekintettem. Mértékegységek: R-R csúcsok közötti idő msec, ERP analízis esetében

microVolt és millisecundum, trigger elosztás esetében esetszám, értágulati együttható esetében fok.

### **reflex időt**

A reflex idő meghatározása akusztikus ingerre adott mozgás válasz időszükségletének a mérésével történt. 32 mérést végeztünk 1 perc 42 másodperc alatt, változó időintervallumokkal. A 3 legnagyobb értéket nem vettük figyelembe, tanulási reakciónak tekintettük. A szórás érték, illetve az egyes időtartamok változása a kifáradás mértékére utal. Mértékegysége a millisecundum.

### **cognitív időt**

A cognitív idő meghatározása a P300 csúcs meghatározásával történik. A mérés folyamata két elemből áll, egyrészt váltott magasságú hangingerből kell a magasat kiválasztani, közben 100-ból visszafelé kell hármásával számolni. Ez nem a megszokott osztótábla, nem lehet automatikusan válaszolni. Tehát számol, az eredményt a munka memóriában rögzíti, majd a magas hang elhangzásakor kimondja s ezzel egy időben megnyomja a gombot. 32 vizsgálat történik 6 perc alatt, változó időintervallummal. Nem kerül figyelembe vételre a reflexidővel megegyező, vagy annál kisebb érték, valamint a 3 legnagyobb érték. Mértékegysége a millisecundum. A szórás érték , illetve az egyes időtartamok változása a kifáradás mértékére utal.

### **5. Alkalmazott statisztikai módszerek:**

1. FFT analízis
2. Kiváltott válasz elemzése
3. Átlag, medián, szórás
4. Student f. t eloszlás megbízhatósági függvény
5. Trigger eloszlási diagram

#### **4.1. Harc és munkaképesség fenntartása témakörben hangsúlyos területek áttekintése, irodalmi kutatás**

A harc és munkaképesség elemzéséhez először meg kell határozni, mit takar a két fogalom, milyen területek tartoznak hozzá.

A munkaképességgel a foglalkozásélettan, az ergonomia foglalkozik.

Munkaképesség kérdései<sup>21</sup>: Az adott munkához való fizikai és szellemi alkalmasság. Ennek megközelítése :

1. Izomműködés, annak energetikai tartalékai
2. Oxigén fogyasztás
3. Vérkeringés
4. Termoreguláció
5. Neuro-endokrin rendszer

A munka, a végrehajtandó feladat jelent stresszt a személynek. A fizikai munka végrehajtásához az izomrendszer végez statikus vagy dinamikus mozgást. A mozgáshoz az energiát három csatornán képes az izomzat biztosítani:

1. a kreatin foszfát felhasználásával amely 30 mp-re elég,
2. a tejsav anaerob felhasználásával amely 1 percre elég,
3. a cukor oxigén jelenlétében történő felhasználásával, amely a folyamatos energiaellátást képes biztosítani. A cukor felhasználás a biztosított oxigén függvénye. A nyugalmi oxigén fogyasztás nehéz munka esetében a 4-8-szorosára is megnőhet. Az oxigén fogyasztás függ a kortól és a nemtől. A legnagyobb oxigén felhasználást a négy végtag egyszerre történő mozgása igényli. 80 l/perc légzési térfogat felett a légzésre fordított munka már gátolja a teljesítményt. A 80 liter/perc percnként 16

---

<sup>21</sup> A következőkben azok a területek kerülnek leírásra, amelyek a munkaegészségügy területei. Ezek a területek, bár alapvetőek, a harcképesség megítélésében, a anyagcsere megítélésében is jelentőséggel bírnak.

teljes tüdőterfogatra kiterjedő légzést jelent. Nyugalomban a légcserének egy tizede, gyakorlatilag a légzési kapacitásunkat nem használjuk ki. Egy átlagos légvétel 0,5 l levegő, ebből 0,2 l levegő elkerüli a tüdő alveolusokat, hasznosítatlanul távozik. A 0,3 l levegőben lévő oxigén kb 90%-a kötődik haemoglobinhoz. ezért kell percnként 16-szor venni levegőt. ritkább, mélyebb légvételekkel a percnkénti 5 légvétel elegendő. Normál légvételnél a vérplasma oxigén szállító képessége nem lesz teljes mértékben felhasználva.

**Keringés.** A nyugalmi perctérfogat 5,5 l/perc, amely erős terhelésre 30-40 literre nőhet. Ezt a keringés megnövekedett pulzusszámmal, pulzustérfogattal, systolés vérnyomás növekedéssel, valamint a perifériás ellenállás csökkenésével biztosítja. Az izomzatban nyugalomban 1 mm<sup>3</sup> izomtérfogatban 1 capillaris van nyitva, munkavégzés hatására ez elérheti a 600 capillaris értéket is.

**Termoreguláció.** A munkavégzés hulladék hő termeléssel jár, amit a szervezet a hűtő rendszeren keresztül (légzés, izzadás, bőr) lead a környezetbe. A magasabb hő bizonyos szint felett rontja a munka hatékonyságot.

Fokozott munkavégzés alatt, részben a stressz helyzet, részben az energiatermelés miatt aktiválódik a hypothalamusz-hypofízis-mellékvese tengely, részben pedig az inzulin - glycagon hormon rendszer.

A harcképesség – mint speciális munkához való képesség- bizonyos szempontból hasonló a munkaképességhez, azonban jelentős különbségek is vannak. A munkaképesség során az optimális kihasználásra törekszünk, harcképesség során a maximális kihasználásra. Munkaképesség során biztosítjuk a terhelésfüggő pihenő időket, harcképesség során csökkentjük vagy megvonjuk<sup>22</sup> (a feladat teljesítése nem teszi lehetővé). A harcképesség biztosítása érdekében az oxigén mellett kiemelt szerep jut a táplálkozásnak, mégpedig a megfelelő mennyiségű szénhidrátot tartalmazó tápanyagnak. A sejtekben energiát termelő mitokondriumok működéséhez szőlőcukor és oxigén szükséges. Kiemelt szerepe van a thermoregulációnak, nemcsak a szervezet hűtése miatt, hanem a kifejezett hideg környezetben,

---

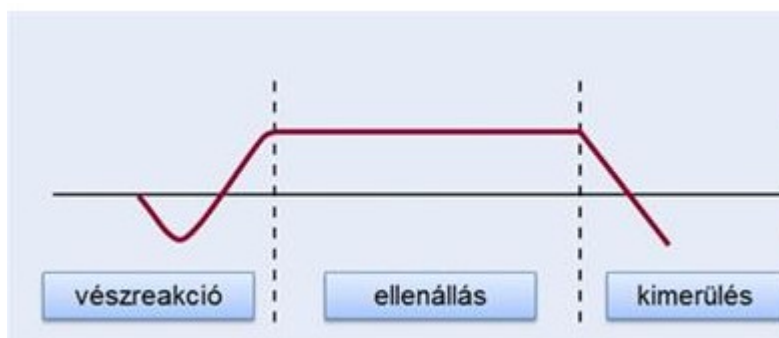
<sup>22</sup> Látható az eltérő cél által másképpen meghatározott sajátosságok szerepe. Munkaegészségügyben a homeosztázis fenntartása, a dolgozó óvása a cél, a harcképesség területén a türeklépesség határáig való eljutás.



esetlegesen középmagas hegyvidéken folytatott tevékenységhez szükséges hőtermelés miatt is. A harcképességgel kapcsolatos kutatások <sup>23</sup> kiterjednek a stressz folyamatok elemzésére és kezelésére, a felhasználható szedatív és stimuláló szerek alkalmazására, azok előnyére és hátrányára.

Stressznek nevezzük az egyén megterhelő helyzetekre adott reakcióját. Ettől el kell különítenünk a stresszor fogalmát, mely a megterhelő helyzetet jelöli, amely kiváltja a szervezet reakcióját. Stressz – szűkebb értelemben – akkor jön létre, ha a környezet által támasztott elvárások meghaladják az egyén megküzdési képességeit.

Megterhelő helyzetekben az egyén és a környezet közötti összhang megbomlik, aminek hatására homeosztatisz szabályozási folyamatok aktiválódnak, melyek biztosítják a belső környezet állandóságát.



3. ábra. A stressz szakaszai Selye szerint. [www.Tankönyvtár.hu](http://www.Tankönyvtár.hu) (2017.06.17). Az inger felépte, vészreakciót, válaszreakciót indít el. Rövid válaszreakció esetében nincs kimerülés, elhúzódó esetében azonban fellép.

Az elmúlt évtizedek humán stresszválasszal foglalkozó kutatásai alapján nyilvánvalóvá vált, hogy az endokrin és szervi változások bonyolult pszichoneurológiai szabályozás alatt állnak, illetve, hogy a stresszhelyzetek észlelése, valamint az alkalmazkodás során jelentős egyéni különbségek tapasztalhatók. A tartósan fennálló, viszonylag kisebb intenzitású, de elkerülhetetlen mindennapi megterhelések hatására hosszútávon egyensúlyvesztés következhet be, ami maradandó egészségkárosodáshoz is vezethet. Összességében megállapítható, hogy a stressz egészségkárosító hatása gyakrabban áll összefüggésben krónikus megterhelésekkel, mint akut traumákkal.

---

23 Military Quantitative Physiology. United States Government US Army 2012

A stressz reakció alapvetően gyors válasz a bennünket érintő fenyegető ingerekre. (3. ábra) Amennyiben a külső hatás tartósan fenáll, krónikus stresszválaszról beszélünk, amely a belső szervekre a folyamatosan képződő stressz hormonokon keresztül állandó hatással van, s ez az egyensúly felborulásával, adott szervi funkciók gyengülésével jár. A stresszhormonok ösztönzik az alkalmazkodást, amennyiben elősegítik a tapasztalatszerzést, valamint az újszerű helyzetek feldolgozását. Ez azonban csak rövid távú megterhelések esetén működik. A tartós, krónikussá vált stresszreakció a kortizol hatására durván károsíthatja egyes agyi területek neuronális struktúráit. A hippokampusz térfogata csökken, amely mögött neuron kapcsolatok leépülését, illetve folyadék keringési zavart tételeznek fel<sup>24,25</sup>. A legmeggyőzőbben dokumentált stressz-keltette struktúrális elváltozás az apikális dendritfa zsugorodása és reorganizációja, melyhez a dendritikus tüskék és a szinapszisok számának csökkenése, valamint a posztszinaptikus denzitás módosulása társul. E sejt-morfológiai változások feltehetően közreműködnek a krónikus stressz okozta kognitív zavarokban<sup>26</sup>. A piramis sejtek dendritfájának morfológiai elváltozása egy másik funkcionális következményt is okozhat. Ez esetben a hippokampusznak a HPA-tengely szabályozásában játszott szerepe olyan zavart szenved, mely azután szintén kórosan és tartósan magas glukokortikoid szintekhez vezet. A krónikusan magasabb kortizol-szint kapcsolatban áll a zavart emlékezeti funkciókkal. Klinikai vizsgálatok is megerősítik az összefüggést: depressziós illetve poszttraumás stresszbetegségtől (PTSD) szenvedő páciensek esetében jellemző a deklaratív emlékezet<sup>27</sup> zavara. A stressz károsítja a memória felidézést. Úgy tűnik, hogy a hatás

---

24 Dr. Czéh Boldizsár A depresszió neuroplaszticitás teóriájának vizsgálata kísérleti állatokban, krónikus stressz paradigmák felhasználásával. MTA doktori értekezés tézisei 2011

25 Huang Nie állatkísérleti eredményei szerint (127) rosmaringsav alkalmazásával a hippokampusz csökkenési folyamat megfordítható.

26 Conrad et al. 2007. Chronic glucocorticoids increase hippocampal vulnerability to neurotoxicity under conditions that produce CA3 dendritic retraction but fail to impair spatial recognition memory. *J Neurosci* 27: 8278–8285.

27 A **deklaratív emlékezet** vagy explicit emlékezet az eseményekre való és tényekre való emlékezet együttes elnevezése, annak alapján, hogy képesek vagyunk-e tapasztalatainknak tudatába kerülni és a tudat tartalmáról nyelviileg beszámolni. Két alrendszerre van: az egyik a szemantikus emlékezet, amely a világról való tudásunkat, ismereteinket tárolja, a másik az epizodikus emlékezet, amely az egyedi

több memória rendszerben történik, a sztriatális alapú inger-válasz memóriától a prefrontális alapú extinciók memóriáig terjed. A stressz hatása a memória-visszakeresésre hosszú távú következményekkel járhat az újra-kódolásra és az újbóli konszolidációra gyakorolt hatásuk miatt.<sup>28</sup> A krónikus fájdalom szindrómában szenvedőknél, valamint a harctéri stressz súlyos eseteinél egyaránt megtalálták a szürkeállomány egyes területeinek elvékonyodását.<sup>29</sup>

### **Katonai harképességet (teljesítmény) befolyásoló stresszorok<sup>30</sup>:**

#### 1. Külső stresszorok:

##### 1. környezeti stresszorok:

1. hideg – fokozatos lehülés vagy hirtelen fagyás
2. hypoxia
3. napsugárzás
4. hőség

##### 2. Veszélyes anyagok:

1. robbanó szerek, robbanó hatás
2. nem ionizáló sugárzás
3. fizikai traumák
4. fejsérülések
5. szállító járművek (balesetveszély)

#### 2. Belső stresszorok:

---

eseményekre való emlékezést teszi lehetővé

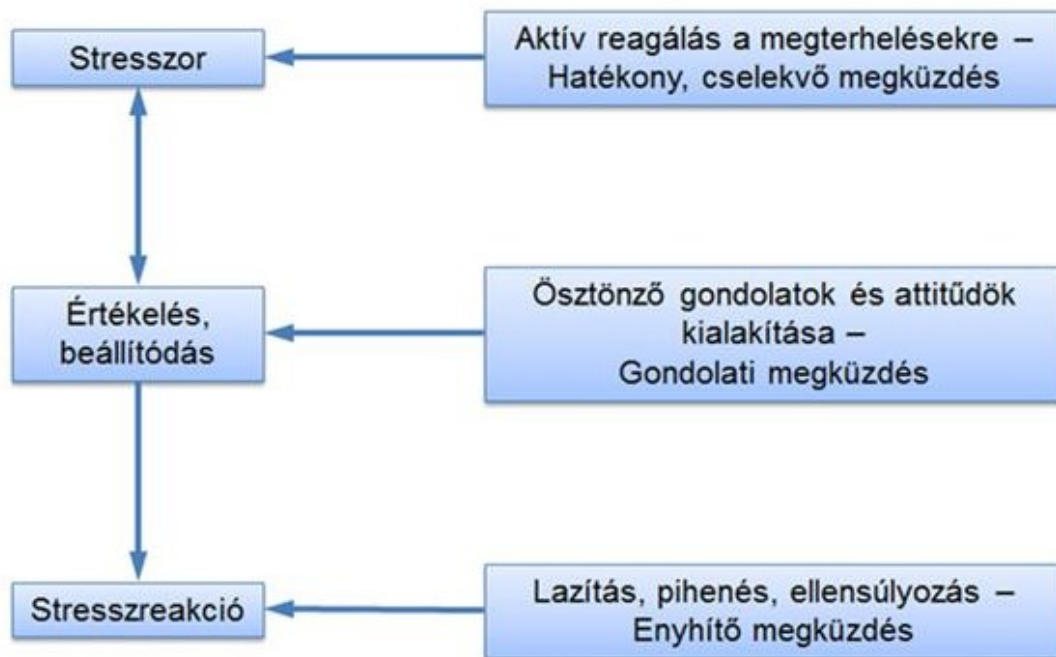
28 Oliver T. Wolf: Stress and memory retrieval: mechanisms and consequences. *Current Opinion in Behavioral Sciences*. Volume 14. April 2017, Pages 40-46

29 Vincent Corbo et al.: Combat exposure is associated with cortical thickness in Veterans with a history of chronic pain. *Psychiatry Research: Neuroimaging*. Volume 249, 30 March 2016, Pages 38-44

30 *Military Quantitative Physiology*. United States Government US Army 2012

1. anyagcsere stresszorok:
  1. elégtelen energia bevitel
  2. fizikai kiképzés elégtelensége vagy túlzásba vitele
  3. folyadék anyagcsere problémái – folyadékvesztés vagy folyadék többlet (hyponatraemia)
2. neuro-pszichiátriai stresszorok:
  1. alváshiány
  2. traumatizáló események
  3. izoláció
  4. új, és/vagy konfliktusos szerepek
  5. családtól való távollét
  6. információs túlterhelés

Mivel a stressz többszintű jelenség, annak megelőzése és kezelése több megközelítésben lehetséges. Bár a stressz kezelésével foglalkozó programok többnyire egy-egy problémaszintre fókuszálnak, a hatékony megközelítéseknek egyaránt figyelembe kell vennie a krónikus megterhelések szociális, kapcsolati és individuális szempontjait. A stresszkezelő és -megelőző programok egy része elsősorban a krónikus megterhelések kapcsolati szintjével foglalkozik, a stresszt fokozó kommunikációs minták leépítésével, a hatékony konfliktuskezelő módszerek gyakorlásával.



4. ábra. A stressz individuális megküzdési szintjei. Tankönyvtár. Ezek a szintek alapvetően a stressz mentális elhárítását, feldolgozását teszik lehetővé.

A stressz feloldására elterjedt módszerek a fizikai tréning (képződött energiák felhasználása) és a pszichológiai individuális kezelés.

A speciális, katonai körülmények között 20-50%-ban jelentkező stressz következmény a **posttraumás stressz szindróma**. (PTSD-Posttraumatic Stress Disorder)

A posttraumás stressz szindróma a korábbi háborúkban is megjelent elváltozás volt, a 1870–1871. évi porosz–francia háborúban a németek részéről mindössze 316 ilyen eset volt ismert, a teljes hadi létszám 0,05 %-a. A kutatói figyelem a XIX század második felében fordult a téma iránt, amikor a rohamosan fejlődő, de a biztonságtechnikában még nem jártas vasúton megjelentek a tömeges balesetek, s felismerhetővé vált a balesetek utáni tartós pszichés elváltozás. A jelentős tömegekben fellépő esetek az I. világháborúhoz kötődnek, amikor megjelentek háború okozta lelki sérülések leggyakoribb, legjellegzetesebb szerteágazó tünetei: megállíthatatlan remegés, járászavar, görcsök, gyomor– és bélpanaszok, testrészek bénulása vagy érzéketlensége, huzamos depresszió, üveges, üres tekintet, olykor a beszédképesség elvesztése, tompultság, sőt a halló– és látóképesség időleges

elvesztése. A tünetcsoportot egységes kórképként elsőként a katonaorvos és cambridge-i pszichiáter, Charles Samuel Myers írta le részletesen, és gránátsokknak („shell shock”) nevezte el. A kezdeti időszakban a kórkép okaként a gerincvelő vagy agy traumás sérülését tették, majd a pszichés tünetek vezető jellege, a Freud-i pszichoanalitikus iskola hatására mind többen<sup>31</sup> „háborús neurózisnak” tekintették, s így is kezelték. Ez a kezelés hatékony volt – bár hatékonyak írták le az elektroshockot, a Kneip -féle hidroterápiát is. A harctéri neurózis a II.világháborúban ismét megjelent, s a harcoló felek eltérő módon igyekeztek kezelni. Jellemzően frontkórház szinten, vagy a hátsószámban hoztak létre pszichiátriai intézeteket.

A postraumás stressz betegség a Vietnami háború után, mint veterán betegség került az érdeklődés középpontjába, nem utolsósorban a veteránmozgalmak hatására. A tünetek közé tartozott az aggodalom és a hiperizgatottság, a depresszió és a büntudat, impulzív és erőszakos viselkedés, szociális elidegenedés, vagy izoláció és gyakran a különböző szerekekkel való visszaélés. A tünetek fő motívuma a mélyenszántó, fájdalmas Vietnami emlékek voltak. A betegek hiába próbálták ezeket elkerülni, vagy elmenekülni előlük. A Vietnam utáni tünetegyüttest a nem harcoló állományban is tapasztalták. Hasonló tüneteket és viselkedést ismertek fel a harci egészségügyi szolgálatot teljesítőknél, a kórházi állományban és nővéreknél valamint volt hadifoglyoknál és a koncentrációs táborok túlélőinél is.

A késleltetett PTSD gyakran kapcsolódik egyéb stresszorokhoz, amelyek a személy életének aktuális időszakában éppen hatnak, különösen olyanokhoz, amelyek emlékeztetnek a harci stresszorokra, mint például az élet, az önbecsülés, vagy szerelmi kapcsolatok elvesztésétől való félelem. Ha egy háborús, vagy nem háborús művelet egy hónapnál tovább tart, akkor a harci fáradtság esetek némelyike meg fog felelni a PTSD diagnózis kritériumainak. Mindazonáltal, az amerikai hadsereg a PTSD megnevezést nem használja addig, amíg a katona a hadszíntéren tartózkodik, mivel a harci fáradtság tisztábban jelzi azt, hogy igenis hisznek a felépülésében és abban, hogy visszatér a szolgálatba maradandó problémák nélkül. A PTSD diagnózist azon esetekre tartják meg, melyeknél a szimptómák fennmaradnak,

---

31 Köztük a magyar Ferenczy Sándor, a magyar pszichoanalitikus iskola megteremtője. Az elnevezés tőle származik

vagy az ellenségeskedés befejezése után újra felszínre törnek, vagy az USA-ba visszatérés után jelennek meg.

A betegség létejöttéhez trummatizáló, megrázó élmény szükséges, akár társadalmi (tömegszerencsétlenség), akár egyszeri (acut traumás sérülés), akár krónikus (kumulatív traumatikus élmény). Az Amerikai Pszichiátriai Társaság a traumatikus esemény definícióját a következőképpen adja meg: „Egy esemény, mely az átlagos emberi tapasztaláson kívül esik, mely egyértelmű szenvedéshez vezet majdnem mindenkinél...” (APA 2000).

A trauma által kiváltott reakciók pszichológiai hátterének kutatásai hosszabb előtörténetre néznek vissza. Tulajdonképpen csak az utolsó húsz esztendőben kezdődött azonban a figyelem arra irányulni, hogy az agy ezeket a folyamatokat hogyan szabályozza. Az erre irányuló kutatások sokban elősegítették a terápiás technikák kifinomodását a PTSD szindróma kezelésében.

### **Neuro-biológiai megközelítés**

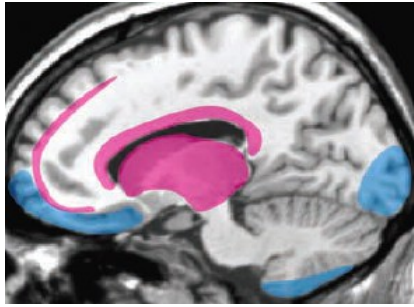
A számtalan pszichológiai elmélet mellett ismét előtérbe került a gondolat, hogy a trauma során sérülhet az agy, s így megváltozhatnak bizonyos neuro-hormonális folyamatok. A háborús sérültek között nagyobb számban jeletkezik a PTSD a fej robbanásos sérültjeinél. Ebben az esetben a bekövetkezett mikrotraumák (idegsejt axon sérülés, agyrázkódás és vérzés) kiváltják az agy funkciójának a módosulását is. Zárt koponya sérüléseknél a frontális, a fali, az okcipitális lebeny, a corpus callosum és az agytörzs területén lehetséges sérülés.<sup>32, 33</sup>



**5. ábra. Zárt koponya sérülés. A lila területen főleg axon sérülés, a kék területen zúzódás, frontális régióban az idegpályák sérültek (32)**

32 Katherine H. Taber, Ph.D et all, Blast-Related Traumatic Brain Injury: What Is Known? J Neuropsychiatry Clin Neuroscience

33 Havelka Judit: A transgenerációs traumaátvitel egy lehetséges módja. PHD disszertáció. Pécs, 2011



6. ábra. keresztmetszeti kép. a lila területek a bevezést jelzik. (32)

A sérülés a keresztmetszeti képen (6. ábra) a corpus callosum, az agykamrák környéke, valamint a homloklebenyben a szürke és fehér állomány összeköttetése területén jelentkezik.

A kisagy alig sérül.

A jelenlegi ismereteink alapján, az evolúció során az emberi agy három egymással összefüggő rendszert alakított ki az információ feldolgozására.

Mindhárom rendszernek megvannak a saját anatómiai és neurokémiai sajátosságai. Az agytörzs és a hypothalamusz főként a belső homeosztázis regulációjáért, míg a limbikus rendszer (melynek az amygdala és a hippocampus is részei) az emóciók szabályozásáért felelős, a neokortex pedig az események jelentését analizálja és az azokra való kívánatos és adekvát reakciókat programozza. Az agytörzs és a hypothalamusz működéséről általában az az elképzelés, hogy azok viszonylag kevés változást mutatnak, míg a limbikus rendszer, de főleg a neokortex a környezeti hatásokra gyorsan reagálnak. Ebből kiindulva születtek azok az elképzelések, melyek szerint a traumatikus élményekre főleg a neokortex és a limbikus rendszer reagál, ezzel szemben úgy tűnik, hogy sokkal alapvetőbb szinten szabályozó neuronális rendszerekben is változások jönnek létre. A traumatikus esemény hatására elsősorban olyan agyi struktúrák aktiválódnak melyek külső behatások esetén a homeosztázis visszaállításáért felelősek, azok amelyek korábbi traumatikus események idején voltak bevonódva, valamint azok a rendszerek ahol a beérkező információ jelentése meghatározódik. A PTSD-nél az általánosságban tapasztalható megnövekedett fiziológiai készenléti állapot (túlérzékenység) mellett egy specifikus kondicionált reakció észlelhető azokra az ingerekre melyek a traumatikus helyzettel összefüggésben vannak. Emellett fennáll egy túlzott reakció egyéb, a normálisnál erősebb környezeti ingerekre is. Ilyenkor a szívritmus erős fokozódása, a bőrellenállás és az izomfeszültség jelentős mértékben való növekedése lépnek fel. Ezek a reakciók az ismétlések hatására egyáltalán nem, vagy csak elhanyagolható mértékben csökkennek. A hyperarousal jelenségeknek egyrészt a megnövekedett noradrenalin szint áll a háttérben, másrészt a szerotonin kóros aktivációja mely ugyanakkor a trauma újraátélésében is szerepet játszik.



A zárt koponya sérülés, mint trauma forma az iraki hadműveletben a sérültek és halottak 80%-ában volt megtalálható. Egy tengerészgyalogos egységnél a sérülések 97%-a származott robbanástól, ezen belől 65% ideiglenes robbanó eszköztől (IED), 32% aknától. A sérülések 53%-a a fejet és a nyakat érte.

Ha az embereket sokkoló eseményeknek teszik ki, az kiváltja belőlük Selye János professzor által 1956-ban leírt „akut stressz választ”. Ilyenkor a hypothalamusz-hypofízis-mellékvesekéreg rendszer (HAP tengely) aktivációja bizonyos hormonok termelését megnöveli, melyek jelentős szerepet játszanak a támadó/védekező magatartás kiváltásában. Krónikussá vált PTSD eseteiben ennek a fent említett rendszernek a dekompenzációjáról beszélhetünk mely hosszú távon speciális változásokat hozhat létre az endokrin rendszerben is. Ezek a megváltozott hormonális állapotok képezhetik feltehetően a fiziológiás alapját a PTSD különböző szimptomáinak.

A harc és munkaképesség fenntartása bonyolult feladat, az emberi szervezet több szerve, szervrendszere összetett, koordinált működése szükséges hozzá. A kutatások során több területet tekintettem át az általam optimálisnak tartott megoldás keresése céljából. Az eddigi munkásságom, a probléma elemzése során több területtel foglalkoztam, s az ezekből levonatott következtetéseket tárom fel.

A fenti, katonai stresszogen válaszok felosztásból azokat a területeket választottam ki, amelyek a vegetatív idegrendszer működésével vannak kapcsolatban, s korai előjelző rendszerként használhatóak, valamint a stressz folyamat negatív hatásait ellensúlyozandó anyagok – eszközök meghatározására és bizonyítására került sor.

Ezért egyrészt áttekintettem:

- az agy, a neurális háló működését,
- a vegetatív idegrendszer elemzése szempontjából a szív ritmus szabályzási mechanizmusát,
- az oxigén és a hypoxia kérdéskörét, a hypoxiához kapcsolódva a C-vitamin jelentőségét, a hyperbarikus oxigén terápiát,

- a víz viselkedését és működését a szervezeten belül valamint a Kaqun vizet. A Kaqun víznél bemutatom a mások és saját részvételemmel végzett eddigi kísérleteket a komplex hatás értelmezése céljából.
- Gondolati vezérfonalként bemutatom a keleti gyógyászatok közül a tudományosan legjobban elemzettet, az ayurvédát, amely a komplexitás kezelésében és értelmezésében kiváló segítők.

A harci körülmények közötti stressz sokat kutatott, mondhatni jól feldolgozott terület. Az én megközelítesemben egyrészt elemzendők azok az területek, amelyeket az általam választott műszer vizsgál, annak függvényében, hogy milyen mintákon nem felel meg a célnak, másrészt az általam javasolt megoldási módszer hatásait miként lehet jellemezni. Ez az a kitűzött fonal, amely összeköti a fejezet részeit.

#### **4.2. Ismereteink a stresszről <sup>34</sup>:**

„A stressz fogalma a 30-as években a világhírű magyar tudós, Selye János kutatómunkája nyomán vált ismertté. Selye (1973) stresszornak nevezte azokat a környezeti változások, fenyegető történések előidézte igénybevételeket, amelyek újszerű viselkedési választ kívánnak az egyedtől. Szűkebb értelemben azok a helyzetek tekinthetők stresszhelyzeteknek, amelyek aktivitással kontrollálhatatlannak, megoldhatatlannak minősülnek. Újabb megfogalmazásban azok a helyzetek jelentenek stresszt az egyén számára, amelyeket úgy ítél meg, hogy azok meghaladják mindennapi megküzdési potenciálját, azaz szokatlanok, nehéznek, bejósolhatatlannak vagy befolyásolhatatlannak értékel. A különféle stresszorok hatására a szervezet egészének a működésében bekövetkező fiziológiai változások a hipotalamusz-hipofízis-mellékvese tengely neuroendokrin szabályozása alatt állnak. A veszély észlelését követően a hipotalamusz a szimpatikus idegrendszer aktivációja révén azonnal vészreakciót indít el, ennek megfelelően gyors változások következnek be: a szívfrekvencia a légzéssel szinkronban gyorsul; megemelkedik a vérnyomás, növelve a vázizmok tónusát, miközben csökken a bőr és a zsigeri véráramlás. A pupilla kitágul, fokozódik a verejtékezés, egyidejűleg a vese kiválasztó funkciója csökken. A stresszreakció tartósabb fennállását hormonális változások biztosítják. Az aktiválódó élettani folyamatok adaptív célt szolgálnak:

<sup>34</sup> Dávid, T.(2012): Az egészségmegőrzés pszichológiája. In: Darvay, S. (szerk.): Tanulmányok a gyermekkori egészségfejlesztés témaköréből. Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.

felkészítik az egyedet a támadásra vagy a menekülésre. Selye – elsősorban patkányokkal végzett – kísérletei során különböző stresszorok hatására azonos szervi elváltozásokat tapasztalt: 1. a mellékvesekéreg megnagyobbodását és túlműködését, amely a hormonháztartás egyensúlyát felborította; 2. a csecsemőmirigy és a nyirokcsomók sorvadását, amely az immunfunkciók gyengüléséhez vezetett; 3. fekélyek kialakulását a gyomorban és a bélrendszerben (Selye 1973). Az ő kutatásai voltak az elsők, amelyekben a környezet károsító hatású ingereinek a szervezetre gyakorolt hatását, tartós fennállásuk esetén a különböző szervek, szervrendszerek kóros elváltozásait vizsgálta. A stresszkutatások eredményei alapján ma már az orvostudomány is elfogadja, hogy a stressz bizonyítottan kapcsolatba hozható néhány gyakori és súlyos betegséggel. A stressz jelentős tényező a következő kórképek kialakulásában: szívinfarktus, magas vérnyomás, agyérbetegség (stroke), hátfájás, ízületi gyulladások, asztma, immunhiányos állapotok, vírus- és baktériumfertőzések, gyomorfekély, bélgyulladások, impotencia, meddőség, ekcéma, II. típusú cukorbetegség, evészavarok, depresszió. A stresszor hatására bekövetkező aspecifikus élettani változások összességét Selye „általános adaptációs szindrómának” nevezte, és azon belül három egymást követő szakaszt különített el: az alarm vagy vészreakció, az ellenállás és a kimerülés szakaszait. A vészreakció önmagában nem káros. A stressz akkor válik kórossá, ha az ellenállás szakaszában nem vagyunk képesek megbirkózni az újszerű, veszélyeztető helyzettel. Ha a stresszor hatása hosszú távon nem kivédhető, mert menekülés révén nem elkerülhető, a támadás pedig lehetetlen vagy eredménytelen, akkor a sikertelen megküzdés a szervezet teljes kimerüléshez vezethet, amely akár halált is okozhat. A tartósan fennálló, relatíve alacsony intenzitású, de elkerülhetetlen „mindennapi stresszorok” hatására hosszú távon szintén egyensúlyvesztés következhet be, amely akár maradandó egészségkárosodást idézhet elő. A stresszel összefüggésbe hozható kórképek kialakulása szempontjából tehát nemcsak az alkalmi, nagy intenzitású stresszhatásoknak (traumáknak, érzelmileg megterhelő életeseményeknek) van kiemelt jelentőségük, hanem a kisebb intenzitású, de ismétlődő vagy állandósuló, elkerülhetetlen stresszhelyzeteknek is. Azonban nem minden stresszor tekinthető feltétlenül károsítónak. Károsító, illetve fejlesztő hatásuk alapján két stresszforrás-típust különböztetünk meg. 1. Az eustressz („a jó, fejlesztő hatású stressz”) pozitív érzésekkel átélte, az egyén megküzdési lehetőségeit nem meghaladó, sikeresen

megoldott kihívásokat jelenti, amelyek ugyan fiziológiai aktiváltsággal kísért állapotok, azonban a fiziológiai aktiváltság időben behatárolt, inkább periodikus jellegű, így betegséget nem okoz (pl. egy versenyen való győzelem, pénznyeremény, a gyermekáldás öröme, egy régen áhított munkahelyi kinevezés, házasságkötés stb.).

2. Ezzel szemben a distressz („a rossz, károsító stressz”) olyan negatívan értékelt, biológiai, pszichológiai és/vagy szociális okok által előidézett megterhelés, amely igénybe veszi a személy erőforrásait, megküzdő és védekező mechanizmusait, adaptív kapacitását, miközben a stresszor kontrollálhatatlannak tűnik. Őseink mindennapjaiban, az életüket veszélyeztető helyzetekben a vészreakció élettani folyamatai a túlélést biztosították. A modern korban a stressz forrása azonban elsősorban szociális jellegű, interperszonális konfliktusokból, illetve a társadalom működése során generált feszültségekből keletkezik. Szervezetünk az ősi fiziológiai „menetrend” szerint mozgósítja az energiáinkat, s készít fel minket menekülésre vagy támadásra, noha ez rendkívül gazdaságtalan, mert fizikai aktivitás híján a mobilizált energia megreked. Ha a vészreakciót nem követi fizikai aktivitás, akkor a zsírszövetekből (lipidraktárakból) felszabaduló szabad zsírsavak nem használódnak fel az izomműködés energiaforrásaként, hanem a koronária megbetegedésekben oly fontos szerepet játszó lipoproteinekké alakulnak. A stressz és a stresszválasz elmaradása, valamint az ezt kísérő szorongás ezért a szív- és érrendszeri megbetegedések fajsúlyos rizikófaktora. Az ember esetében – szemben az állatvilág egyedeivel – az egyes helyzetek minősítése, a jelentéstulajdonítás folyamata meghatározó abban, hogy a személy egy eseményt stresszforrásként él-e át. Humán szinten a stresszhelyzetek megítélésekor nem a közvetlen ingeregüttes objektív jellemzői, fizikai sajátosságai, hanem azok érzelmekkel színezett pszichés reprezentációi, szubjektív jelentései a döntő tényezők. Így amikor egy új helyzettel, feladattal vagy megterheléssel szembesülünk, attól függően értékeljük azt stresszornak, kihívásnak vagy lehetőségnek, hogy mennyire találjuk kontrollálhatónak, illetve, hogy a megoldás mennyire teszi próbára képességeinket, erőforrásainkat. A szubjektív jelentéstulajdonítás biológiai és pszichológiai jóllétünkre gyakorolt hatása miatt a stressz és a megküzdés átértékelése rendkívül fontos egészségünk megőrzése szempontjából. A stresszel való megküzdést egyben tanulási folyamatnak is tekinthetjük, hiszen a stresszhelyzetek megoldása által

gyarapodik megküzdési (coping) stratégiáink készlete, s válik érettebbé a személyiségünk.”

Jelen tanulmányunk szempontjából a stressz, mint az életveszély elhárító, megküzdésre kényszerítő folyamat jelenik meg, azzal a sajátossággal, hogy a műveleti körülmények között a stressz helyzet tartós, s az egyéni sajátosságon, gondolkodáson, a szervezet felkészítésén múlik annak pathognomikus volta.

A stressz szerepe, mint az egészség, a környezeti hatásokhoz való alkalmazkodás megjelenik a salutogenetikus egészség modellben<sup>35</sup> is, ahol a stressz kiváltotta hatások pathogenetikus vagy salogenetikus hatása gyakorlatilag a megküzdési módszerek, eszközök birtoklásán dől el<sup>36</sup>.

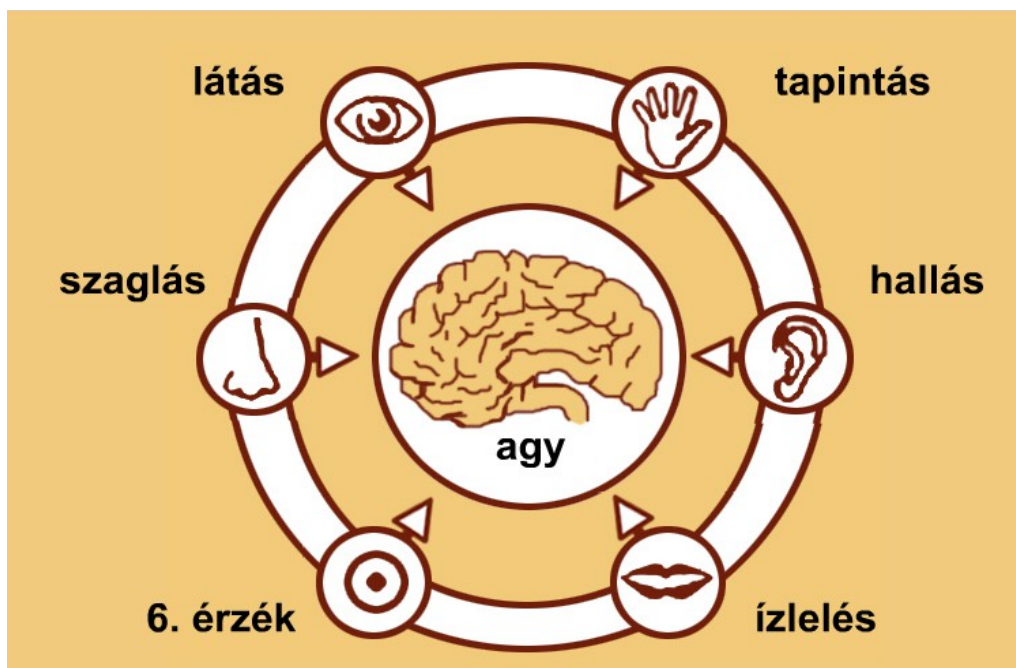
### **4.3. Az agy működése:**

A külvilág ingereinek, így a katonát érő hatások érzékelésének, felfogásának, értelmezésének elsődleges területe az agy. Az agy működésének, a tudat (gondolkodás) befolyásolásának értelmezése elsődleges a környezeti (harctevékenység előtt, alatt és után) hatásokra való felkészülés, az alatti folyamatok és annak feldolgozása szempontjából.

---

35 A salutogenetikus egészségmodell a mentális pozitív hozzáállást, a pozitív jövőképet emeli ki, mint az egészség egyik feltételét.

36 A mentális oldal kiemelése nem mond ellent az anyagcsere biztosításának. Az agy jelentős energiaigényét biztosítani szükséges



7.ábra. Az érzékszervek és az agy. Forgo Sándor: Kommunikációs ismeretek. Az agy működésében a bejövő információnak van elsődleges szerepe, amely a 6. érzék (tudás, tapasztalat, megérzés) segítségével dolgozódik fel. Ebben a megközelítésben az érzékszervhez kötődik az érzékelés tárgya, annak tartalma is.

Az agy az információt (input) az érzékszervek útján gyűjti be. (7. ábra) Az érzékszervek fizikai impulzusokat (rezgés, molekuláris inger) továbbítanak, amelyből feldolgozható információt az adott érzékszervhez tartozó központ állít elő. Ezek feldolgozása és összevetése, a tanult és elképzelt valósággal hozza létre a tudatot, a folyamatelemzést, a döntést. „A tudat kialakulásához széles körű agyi aktivitás szükséges, de ez nem jelenti azt, hogy az egész agy aktivitásának homogénnek kellene lennie. Éber, tudatos állapotban, az agyban keresztül-kasul, szétszórtan található aktív területek, amelyek együttesen alakítják ki az egységes tudatot, míg tudattalan állapotban az aktivitás lokalizált marad.

Számos célirányos, különböző kognitív feladat kivitelezése során megfigyelték, hogy az agyi régiók állandó összetételű csoportja meglepő módon, az alapszinthez képest rövid időre aktivitáscsökkenést mutat. Az idegrendszer e területeinek csoportját Raichle és munkatársai (2001) default mode networknek nevezték el, magyarul talán az agy alapműködési hálózatának (AMH) hívhatnánk. Hálózatnak (networknek) nevezzük a térben egymástól távol lévő agyi régiók csoportját, amelyek aktivitási szintje korrelál, vagy funkcionálisan kapcsolatos, és együttesen alakítják ki az adott viselkedést, függetlenül attól, hogy a hálózat adott

részvevőjének aktivitási szintje különbözik az egyes feladatok során. Az AMH-t alkotó középvonali agyi területek a praecuneus, a posterior cingularis kéreg és a medialis prefrontális kéreg. Mások a superior frontális sulcust, a temporoparietális junctiót és a parahippocampalis kéregt is ide sorolták. A hálózat tagjainak sajátosságai rejtett helyzetüknél fogva a koponya felszínéről elvezetett EEG segítségével nehezen megközelíthetőek. Az utóbbi évek funkcionális idegrendszert ábrázoló technikái segítségével viszont az agynak e rejtett részei vizsgálhatóakká váltak, és a kutatók érdeklődésének a középpontjába kerültek. Felmerült, hogy az AMH képezné a tudat neurológiai bázisát. Nagy valószínűséggel feltételezhetjük, hogy a kisagyban a tremor alapját az ott jelenlévő neurális háló biztosítja.<sup>37, 38</sup>

Az emberi agy soha nem pihen, éppen ezért alap állapotának a definiálása nagy kihívás és számos vita tárgya. Jelenlegi konszenzuson alapuló meghatározása szerint alapállapotként tekintjük azt a helyzetet, amikor a vizsgálati alany éber, nyugodtan, csukott szemmel fekszik és specifikus tevékenységben nem vesz részt. Raichle és munkatársai 2001<sup>39</sup>, az agy oxigénfelhasználását alapul véve, definiálták az alapállapotot. A valóban felhasznált és a keringő vér által szállított oxigén aránya az oxigénextrakciós frakció, amelynek mérése PET-tel lehetséges. Meglepő térbeli állandóságot figyeltek meg oxigénextrakciós frakció értékében nyugalomban, az agy egész területén. Ezt az átlagos agyi oxigénextrakciós frakcióval jellemezhető állapotot tekinthetjük alapszintnek, amely valamely feladat hatására rövid időre megváltozik. Energetikai szempontból vizsgálva, amíg az agy valamely környezeti inger által kiváltott aktivitáshoz pusztán az energiaszükségletének a 0,5–1%-át, addig nyugalmi állapotban, a belső aktivitásának a fenntartásához a teljes agyi energiafogyasztás 60–80%-át használja fel. A praecuneus az agy legnagyobb fogyasztója, a kéreg teljes glükózfelhasználásának 35%-át igényli.<sup>40</sup>

---

37 Quattrone A, és mtársai: Essential head tremor is associated with cerebellar vermis atrophy: a volumetric and voxelbased morphometric MR imaging study. AJNR Am J Neuroradiology

38 Bagepally BS, és mtársai: Decrease in cerebral and cerebellar gray matter in essential tremor: a voxel-based morphometric analysis under 3T MRI. J Neuroimaging

39 Raichle ME : A default mode of brain function. Proc Natl Acad Sci U S A.

40 Raichle szavaival „szerv a szervben”-t találtak, ugyanis ez az alaphálózat nyugalomban igen aktív, ha az agy feladatot old meg, lelassul.

A fentiekből következik:

1. A vizsgálni kívánt kéz tremor kapcsolatban áll az agyi neurális hálóval, amelyen keresztül konzekvenciát lehet levonni az agy aktuális működési állapotáról.
2. Az agy oxigén szükséglete magas, ezt folyamatosan biztosítani szükséges az optimális működéshez.
3. Az agyi neurális háló összetett rendszere miatt az olyan általános hatás, mint az agy oxigén szükségletének biztosítása, széleskörű választ segíthet elő. Az agy optimális működése meghatározza a szervezet működését, a külső hatásokra adandó mentális és fizikai válasz minőségét.

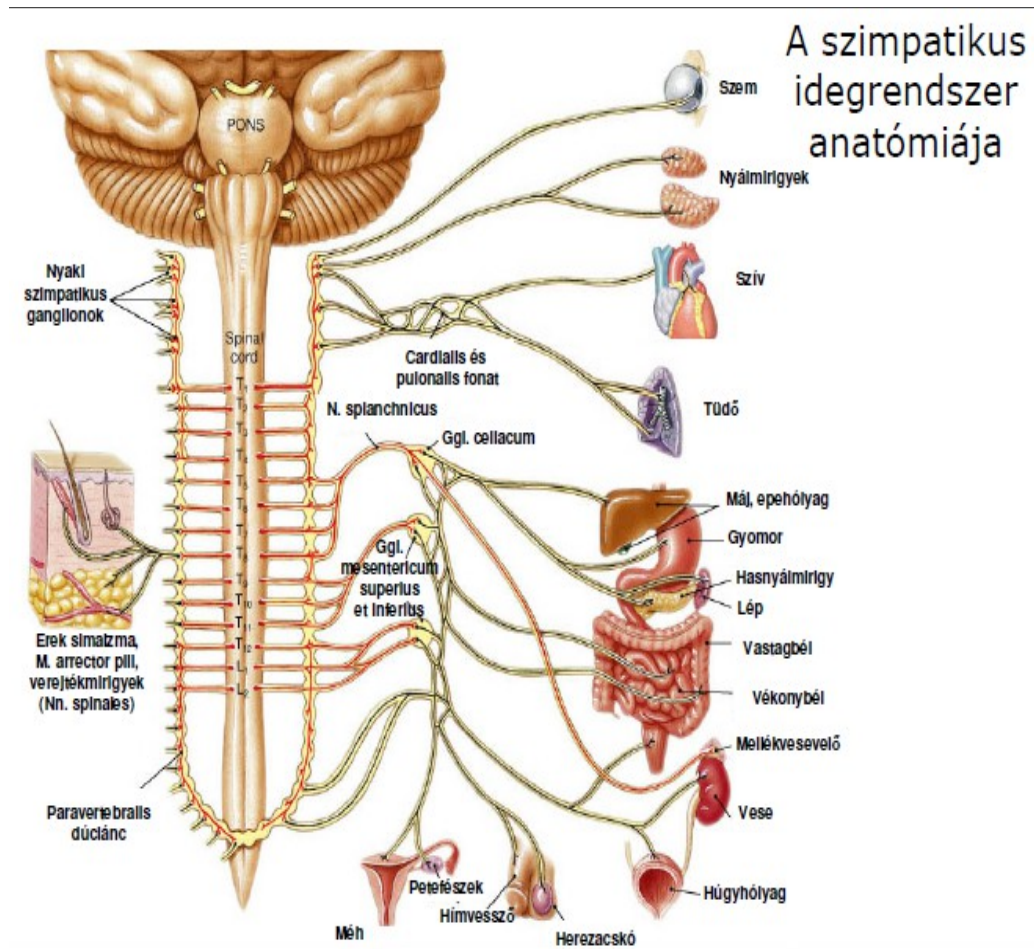
#### **4.4. HRV azaz a szívritmus variabilitás-elemzés alapelvei és fontossága**

A második tervezett mérési rendszerünk a perifériás pulzuson keresztül a szív ritmusát, a keringés erejét figyeli. A szív működése, a keringés folyamatosan tükrözi a szervezet szükségletét, adataiból következtetni lehet a vegetatív idegrendszer működésére, végsősorban a stressz hatásokra való szervezeti válaszra, amely meghatározza az egyén tevékenységét. A szívritmus szinte sosem teljesen szabályos, hisz még az egészséges szív is mutat fiziológiailag normális aritmiát = szabálytalan ritmust, amely respiratorikus vagy légzési (sinus) aritmiaként ismert. A szívritmus variabilitása a szívverések közti időtartam ingadozásának mértékére vonatkozik. Két embernek lehet pontosan ugyanaz az átlagos szívfrekvenciája, és mégis egy milliszekundumokban mért eltérése is szemléltethető, hogy az egyéni szívverések között is van variancia, és hogy a variancia foka különböző személyeknél, különböző körülmények között eltérő.

A különböző szívverések közötti varianciának ezt a fokát nevezik szívritmus variabilitásnak (HRV). A variabilitás a stabilitás ellentéte: minél nagyobb a variabilitás, annál kisebb a stabilitás, és fordítva. A csekély variabilitás (nagyfokú stabilitás) jellemző a szimpatikus aktivitásra, amely a szervezet szabályzó működésének irányításáért felelős terhelés - stressz esetén. Nagyfokú variabilitás (alacsony stabilitás) a paraszimpatikus aktivitásra jellemző, ami az alvás és/vagy



érzéstelenítés alatt figyelhető meg. A szervezet alapvető funkciói nem (vagy legalábbis nagyon mérsékelten) függenek az akarat(unk)tól - függetlenek, automatikusan irányítottak, kontrolláltak; mint a légzés, az anyagcsere, a kardiovaszkuláris rendszer, a hormon- és immunrendszer, az emésztőrendszer, stb. Ezek a rendszerek az autonóm (vegetatív) idegrendszer (ANS) szabályozása és ellenőrzése alatt állnak, amely 2 részből áll: a szimpatikusból és a paraszimpatikusból.



8. ábra. vegetatív idegrendszer struktúrája. A vegetatív idegrendszer gyakorlatilag a belső szerveink működését átfogja, így hatással van a szív működésre, légzésre, bélműködésre egyaránt.

A rendszer magába foglalja saját hierarchiáját, perifériáját és a magasabb vegetatív központját, mint az érbeidegzési központot (amely az értónust szabályozza) és a magasabb kéregalatti szimpatikus központokat (amelyek a hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg mirigy rendszer szabályzásáért felelősek). Minden bizonnyal itt a nagyagykéreg játssza a főszerepet az ellenőrzésben és szabályzásban. A rendszer információkat kap a külső környezetből (ezek fő forrásai az érzékszervek)

és a szervek belső környezetének állapotáról (itt a fő „hírforrást” speciális receptorok jelentik az erekben, a tüdőben, a szívben és más szervekben, mint pl. a baro- és kemoreceptorok, stb.).

Az ANS<sup>41</sup> legfontosabb feladata a környezet és a szervezet közti egyensúly (alkalmazkodás), a homeosztázis létrehozása és biztosítása. Az információk feldolgozása után először az ANS legalsóbb szintje aktiválódik. A reguláció felsőbb rétegei csak akkor aktiválódnak, ha az előbbi aktivizálásának mértéke nem elegendő az egyensúly (alkalmazkodás) fenntartására, és/vagy ha túl nagy a terhelés. Az ANS minden részének aktivitását jól tükrözi vissza a szív ritmus variabilitás. Így jól mérhető a harctevékenység során a katona válaszreakció, stressz szintje is.

A kielemezett információk segítségével lehetővé válik a szervezet leterheltségének, a stressz-státusznak, a variabilitás fokának és az ANS különböző szintjei produkálta aktivitás meghatározása. A HRV-elemzés módszerét az American Heart Association elismerte és Circulation c. lapban 1996-ban rögzítette.

„Az utóbbi két évtizedben az autonóm idegrendszer és a kardiovaszkuláris halálozási arány, köztük a hirtelen szívhalál közötti jelentős összefüggés felismerése, beigazolódott. A halálos arrhythmiaakra való hajlam és a magas szimpatikus, vagy csökkent paraszimpatikus aktivitás jelei közti összefüggés kísérleti bizonyítékai a szakértőket az autonóm aktivitás mennyiségi mutatóinak fejlesztésére ösztökélték. A HRV képviseli az egyik legígéretesebb ilyen mutatót.” Az alacsony HRV egy akut miokardiális infarktus kockázatának előrejelzője, vagy korai vészjelzője lehet a diabétikus neuropátiának is például.

A HRV jelentős potenciállal rendelkezik az autonóm idegrendszer ingadozásai szerepének kimutatásában normális, egészséges egyének és különböző kardiovaszkuláris zavarral küzdő páciensek esetében.

A Circulation 2000-ben még tovább megy. Az alacsony HRV-t összekötötték a szívkoszorúér-megbetegedések és a különböző okból történt halálesetek megnövekedett kockázatával. Azt a hipotézist állították fel, hogy az alacsony HRV a kevésbé kedvező egészségi állapot jele. A kardiovaszkuláris rendszer (és szív ritmus variabilitása) ezzel az ANS (a szimpatikus és a paraszimpatikus részeinek, valamint

---

41 ANS=vegetatív idegrendszer

ezek különböző szintjei) aktivitásának és **a szervezet alkalmazkodási reakcióinak indikátoraként használható.** PTSD-ben szenvedő betegek esetében kimutatták, hogy a nyugalmi szívfrekvencia és vérnyomás érték magasabb, mint a hasonló panaszokkal rendelkező, de PTSD-n át nem esett betegeké.<sup>42</sup>

#### **A fentiekből következik:**

A HRV analízis alkalmas a szimpatikus-paraszimpatikus hatás, a keringés stabilitásának, a szervezet stressz érzékenységének a monitorizálására. Tükrözi az egyén reakcióját a terhelésre, külső ingerekre. Megfigyelésével az egyén stressz állapota, reakció készsége mérhető és nyomon követhető. Numerikusan mérhető a stressz érzékenység, az erek állapota, az áramló vér mennyisége, a pulzusszám, a pulzus szórási értéke. Ezek önmagukban is informatívak, de változás során a tendenciákat is bemutatják.

A kimutatott stressz érzékenység magyarázza a többi belső szervi tünet (gyomor, tápcsatorna, szájszárazság, légvételek (sóhajtás, hyperventilláció), gyorsult bélműködés megjelenését is.

### **4.5. Keleti gyógyászatok gondolatvilága**

A keleti gyógyászatot, azok filozófiai, orvosi hátterét mintegy 10 éve tanítom a Miskolci Egyetem Egészségügyi karán.

Az egészségszemléletben az utóbbi időben – heves viták és meg nem értések mellett – két irányvonal rajzolódott ki. Ez a nyugati típusú, evidence base alapú medicina<sup>43</sup>, s a tapasztalati alapú alternatív (complementer) medicina.

Ahogy a harcászat -hadművészet területén jelenleg is oktatott és alkalmazott Szun-ce (i.e.544 – i. e. 496) kínai hadvezér „A háború művészete” munkája, úgy az

---

42Todd C. Buckley: Twenty-four-hour ambulatory assessment of heart rate and blood pressure in chronic PTSD and non-PTSD veterans. Journal of traumatic stress Volume 17, Issue 2 April 2004 Pages 163–171

43 Meghatározott statisztikai szabályok szerinti kutatási és elemzési rendszer. Ma gyakori hivatkozás a tudománytalan kiszűrésére, azonban a jelenlegi orvosi módszerek egy része sem felel meg az elveinek. Jelenleg is viták folynak a módszer megfelelőségéről és alkalmazásáról.

élettudományokban is nagy hatásuk és a mai napig használhatóak a régi kínai és indiai gondolkodók, orvosok munkái és gondolatai<sup>44</sup>. Az alternatív medicina bázisa a keleti életszemlélet, amely elméleti és tapasztalati síkon – jelenleg még hazánkban kevésbé ismert, a kutatási eredményei csak angolul érhetőek el – a szervek, szervrendszerek kölcsönkapcsolatából, egymásra hatásából indul ki. Ez a szemlélet sok - eddig még mai tudományos ismereteinkkel nem teljességében igazolt, de a gyakorlatban bizonyított és a mai napig használható – igazságot tartalmaz. Ezért, ha olyan komplex területhez akarunk nyúlni, mint az adaptációs képesség befolyásolása, érdemes ezt a területet is megvizsgálni, alapgondolatait beépíteni. A szervezet működését kölcsönkapcsolatok, egymásra ható elemek rendszerének tekinti, hasonlóan a neurális háló elméletéhez. Ezen belől, ha egy elemet megváltoztatok (emelem az oxigén szintet), annak, mint alap energetikai elemnek széleskörű hatása lehet a szervezetre, beleértve annak szabályzó, energiatermelő, utasítás végrehajtó elemeit is.

A keleti és nyugati gyógyászat együttes alkalmazását hívják integratív medicinának. Ennek a kutatása mind az Európai Unióban, mind a NATO-ban megjelent. Az Európai Unió a „Cambrela” programon belől mérte fel és elemezte az Unió országaiban az integratív gyógyászat helyzetét, a NATO ennél tovább ment, s a Science and Technology Organisation létrehozta a Sto-TR-Hfm-195 projektet. Integrative Medicine Interventions for Military Personnel néven. Az anyagot 2017 márciusában adták közre. Ebbe a logikai sorba illik be az általam kezdeményezett Ayurveda egyetemi oktatás Miskolcon, ahol az integratív szemlélet a meghatározó, illetve a Pécsi Tudományegyetemen prof. Hegyi Gabriella munkássága, valamint a Debreceni Tudományegyetemen működő Ayurveda Tanszék, illetve kialakítás alatt lévő Európai Ayurveda Kutatási Központ.

### **Ayurveda**

Az ayurveda szankszrit kifejezés, jelentése az élet tudománya, indiaiak hozzátesszik, hogy a hosszú élet tudománya. A tudományos oldala sem a hazai közvélemény, sem a hazai szakma előtt még nem megfelelően ismert, annak ellenére,

---

<sup>44</sup> Európában a történelem, a középkor során a sámánok, természeti gyógyítók eltűntek ismereteikkel együtt. Indiában, Kínában több ezer éves szövegek maradtak fenn a megfigyelésekről. (Sárga Császár könyve, a Védák)

hogy jelentős egyetemi és kutatási háttérrel rendelkeznek. Az egész világon megtalálható, kutató intézetei és doktori iskolái vannak.

Az Ayurveda egy életfilozófia abban az értelemben, ahol a filozófia a világról alkotott bölcséleti elképzelést jelenti. Egy elgondolás az életről, az élet keletkezéséről, értelméről, az ember helyéről a világrendszerben, a kölcsönhatásról a környező világ és az ember között, ennek a hatásnak a betegség teremtő vagy kivédő effektusairól, a betegség keletkezéséről, folyamatáról, s ha létrejött, a kezeléséről.

Az ayurvédában van az anyag (test), s annak vannak funkciói. A betegséget ebben a funkcióban bekövetkezett eltérés okozza. Ha a funkcionális eltérés sokáig fent áll, illetve fejlődik, létrejön a szervi organikus eltérés. Ez a levezetés teljesen megfelel a modern orvostudományi magyarázatoknak. Az agy is egy anyag, amely működési terméke a tudat, az intelligencia. Az agy információ feldolgozó képessége függ a tanulástól, a tapasztalattól, a környezet értékelésétől. Ezért változékony az ismeretrendszerünk s az emlékképeink, s a tanulás során képesek vagyunk befolyásolni a külvilág felől érkező információ hatását a szervezetre. Az ayurveda nem különíti el az anyagtól annak a termékét, együtt, azonos hangsúllyal kezeli őket. Mint ahogy a mi orvostudományunk is ismeri a pszichoszomatikus kórképeket, a környezet kiváltotta pánik betegséget, az interperszonális konfliktusokat.

Az ayurveda egy széles határokat átívelő, tradicionális világszemlélet, s a maga szabályai szerinti tudomány. A tudománynak megvannak a maga felállította szabályai. Az ayurvédának is, kezdve az egységes nyelvezettel, a logikus okfejtésekkel, a saját képzési és kutatási rendszerével. Ez látszólag nem felel meg a nyugati világ által meghatározott „egyetemes” tudományos diszciplínának, de az igazság abszolút jellemzője miatt az eredményei, sőt az alapelvei ma már a nyugati vizsgálati módszerek által is igazoltak.

A keleti gyógyászatok jellegzetessége, hogy folyamatokat vizsgálnak, folyamatokat fogalmazznak meg. A szervezet változása, adaptálódása a külső környezethez egy folyamat, amelynek a változása, a változás mértékének az értékelése kiemelten fontos a szempontunkból.<sup>45</sup>

---

45 A salutogenetikus egészségmodell is erről a folyamatról beszél

A szervezet elsődleges megbetegítő tényezője a külvilág hatásaira való kóros reakció (lásd stressz elmélet). Ez lehet kóros információ feldolgozás – pszichoszomatikus elváltozások, vagy kóros anyagcsere változás. Az anyagcsere nemcsak a megemésztett táplálék hatását, hanem a biokémiai jellegű folyamatokat is takarja. Ezen a területen az alap a szénhidrátok lebontása, s annak oxigén szükséglete. Így a két alapvető energiatermelő forrásunk a szénhidrát és az oxigén, ami meghatározza a szervezeten belüli adaptációs folyamatokat és az energia (bevitt oxigén és tápanyag) hasznosítást.

**Ezekből az ismereteink szerint levonható következtetések:**

- A külvilág és az egyén biológiai rendszere szoros kapcsolatban áll
- A biológiai rendszer tanítható, tréningezhető, a megbomlott szervezeti egyensúly alkalmas módszerekkel visszaállítható
- Az egyensúly egy folyamat eredménye, amely feltétele az egyensúly elérése és fenntartása
- Az ayurveda egyik alapvető elve, hogy a betegség ( a változás) egy folyamat, amely több módszerrel befolyásolható
- A szervezet különböző tünetei, jelzései között összefüggés található, s a problémák hátterében gyakran anyagcsere zavar van.

#### 4.6. Az oxigén szerepe a fizikai adaptációs folyamatokban.

A szervezet működésének fenntartásában, a környezeti hatásokra való válaszreakciók energia szükségletének biztosításában elsődleges szerepe van az oxigénnek. A krónikus betegségek gyógyulásában szerepe van az oxigén szöveti szintnek<sup>46</sup>, illetve a  $VO_2$  maximális<sup>47</sup> értékének a szervezet fittségének a biztosításában<sup>48</sup>

##### **Az oxigén.**

Az oxigén a földi élet alapja, a természetben lejátszódó redox folyamatok határozzák meg a biológiai szervezet energiatermelését, a belső szabadgyök – antioxidáns kölcsönhatást, egyensúlyt<sup>49</sup>. Az oxigén a természetben szabad gáz, vagy kötött formában van jelen. Standard hőmérsékleten és nyomáson az oxigén színtelen, szagtalan gáz. Molekulaképlete  $O_2$ , melyben a két oxigénatom triplétt spinű elektronkonfigurációban kapcsolódik egymáshoz. Ennek a kötésnek a kötésrendje 2, de gyakran egyszerűen csak kettős kötésként vagy egy kételektronos és két háromelektronos kötés kombinációjaként hivatkoznak rá.

A triplétt oxigén az alapállapotú dioxid molekula. A molekula elektronszerkezete két párosítatlan elektront tartalmaz, melyek két degenerált elektronpályán találhatóak. Ezek a molekulapályák *lazítónak* minősülnek (a kötésrendet háromról kettőre csökkentik); így a kétatomos oxigén kötése gyengébb, mint a kétatomos nitrogén hármas kötése. Ennek a gyengébb kötésnek köszönhető reakcióképessége.

---

46 Radványi Ildikó és mtrai: Nem daganatos, krónikus progresszív betegségek palliatív ellátása. Orv. Hetil., 2015, 156(42), 1703–1709

47 Maximális oxigénfelvevő képesség

48 Elixir-e a testedzés? Lacza Gyöngyvér, Radák Zsolt dr.: Orv. Hetil., 2013, 154, 764–768.

49 Watson J. 2013 Oxidants, antioxidants and the current incurability of meta static cancers, Open Biol 3: 120144. cikkében vitatja a szabad gyök ellenességét és az antioxidánsok túlértékelését, az egyensúly jelentőségét emeli ki.

Dean P. Jones Antioxidant and redox signalin lap 6. számában már 2006-ban kiemeli a redox folyamatok jelentőségét és vizsgálatának szükségességét.

Normál triplétt állapotban a dioxigénmolekula paramágneses, azaz a párosítatlan elektronokspinjének mágneses momentuma és a szomszédos molekulák közötti negatív kicserélődési energia miatt az oxigén mágneses mező jelenlétében mágnest alkot. A szingulett oxigén<sup>50</sup> több, nagyobb energiájú (gerjesztett állapotú) molekuláris oxigén fajtát takar, amelyekben az összes elektronspin párosított. Sokkal reakcióképesebb a szerves molekulákkal szemben, mint önmagában a közönséges dioxigén. A természetben a szingulett oxigén általában vízből, fotoszintézis során keletkezik, a napfény energiájának felhasználásával. A troposzférában az ózon fotolízise által keletkezik, rövid hullámhosszú fény hatására; valamint az immunrendszer is előállítja, mint aktív oxigén forrás. A fotoszintetizáló organizmusokban (és esetleg még az állatokban) található antioxidánsok fontos szerepet játszanak a szingulett oxigén energiájának elnyelésében, és gerjesztetlen alapállapotúvá alakításában; még mielőtt az kárt okozhatna a szövetekben.

A légkör oxigén tartalma tengerszinten 20,8%, amely a magasság fokozódásával arányosan csökken. A 20 fokos víz oxigén tartalma 7,6 mg/l. az oxigén tartalmat gyakran százalékos formában adjuk meg, ami az adott légköri nyomáson az adott oldat oxigén elnyelő képességéhez való viszonyítást adja meg.

A törzsfajlás adott fokán az állati szervezetek energiaszükségletüket oxidatív folyamatokból fedezik: azok a vegyületek (elsősorban az ATP), amelyek energiáját a sejtek közvetlenül fel tudják használni, főként a tápanyagok oxidatív lebomlása közben keletkeznek. Az ATP legnagyobb hányada a mitochondriumokban szintetizálódik: az elektrontranszport protonokat pumpál ki a mitochondriumokból, a folyamat proton elektrokémiai gradiens kialakulásával jár ( $\Delta\mu H$ ); a protonok a membránban elhelyezkedő ATP-szintetázon keresztül jutnak vissza a mitochondriumok belső terébe, és ez ATP-szintézishez kapcsolódik. Ennek a folyamatnak a hatásfoka kisebb, mint 100%, az oxidációs folyamat energiája részben hőenergiává alakul át.

A mitochondriumok belső membránja általában nagyon kevésbé permeábilis protonok részére, a protonok visszaáramlásának fő útja az ATP-szintetáz fehérje. Több sejtípusban azonban a membránban olyan fehérjék („szétkapcsoló fehérjék”, *uncoupling proteins*, UCP1, -2 és -3) is jelen vannak, amelyek visszavezetik a

---

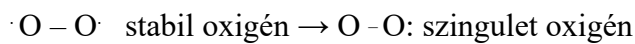
<sup>50</sup> Nagyobb energiájú molekuláris oxigén.



kipumpált protonokat a mitochondriumok belső terébe, ezáltal csökken a  $\Delta\mu H$ , az oxidáció szétkapcsolódik az ATP-szintézistől, és a folyamatban főként hő termelődik (respirációs üresjárat). Ilyen módon az oxidációs folyamatok hatásfoka (az egységnyi oxigénre eső ATP-szintézis) változhat.<sup>51</sup>

A sejt energiatermelésének az oxigén viszonylatában két formáját különítjük el. Az egyik oxigén jelenlétében történik (aerob), amikor egy szőlőcukorból 32 ATP molekula képződik, s a másik az oxigén hiányában történő (anaerob), amikor egy szőlőcukorból 6 ATP képződik, s mellette tejsav jön létre. Ez a hypoxiás állapot jellemzője.

Az oxigén átalakulása elektron felvétel során:



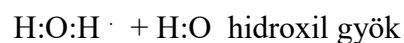
↓ + elektron



↓ + elektron



↓ + elektron



↓ + elektron

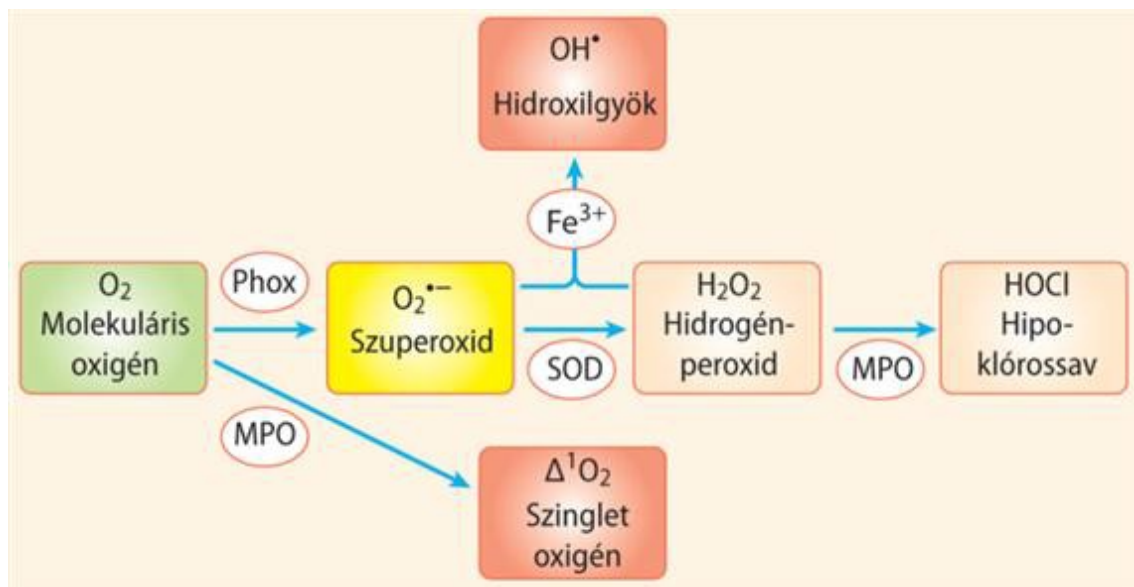


Az így képződött szabad gyökök a neutrofil granulocitáknak és a mononucleáris fagocitáknak hatékony eszköze bizonyos kórokozók elpusztítására (reaktív oxigén intermedierek). [A reaktív oxigén intermedierek páratlan (nem párosított) elektront tartalmazó, rövid életű és nagyon reakcióképes szabad gyökök, a molekuláris oxigén ( $O_2$ ) és a teljesen redukált oxigént tartalmazó víz ( $H_2O$ ) közötti állomások.] A reaktív oxigén intermedierek kialakulásában kulcsszerepe van egy enzimkomplexnek, a fagocitaoxidáznak (Phox). Az enzimkomplex része a phagosomamembránnak, így

---

<sup>51</sup> Mackworth NH.: Researches on the Measurement of Human Performance. London, England: Medical Research Council

közvetlen közelségbe kerül a fagocitált kórokozóval. Az oxidáz aktiválódásában a sejtmembrán-receptorokhoz kapcsolt jelátviteli lánc működik közre. Az aktiválódás hatására hirtelen felszökik a phagocyták oxigénfogyasztása (oxidatív fellángolás, *oxidative burst*, ez nem a mitochondriumokban lejátszódó folyamat); a molekuláris oxigénből szuperoxidanion ( $O_2^{\cdot-}$ ) szinglet oxigén ( $O^{\cdot}$ ), ózon ( $O_3$ ) és hidroxilgyök ( $OH^{\cdot}$ ), illetve hidrogén-peroxid ( $H_2O_2$ ) képződik. Ezek az oxigén intermedierek toxikusak a mikroorganizmusokra. A hidrogén-peroxidból és a jelen lévő halidionokból ( $Cl^-$ ,  $I^-$ ) a granulocyták granulumaiból származó mieloperoxidáz hipoklorit- ( $HOCl^-$ ) és hipojodid- ( $HOI^-$ ) aniont képez (a hipokloritanion a fehérítő mosószeres hatóanyaga); keletkeznek peroxinitril szabad gyökök is. A felsorolt vegyületek mind a kórokozók, mind a károsított és a még ép szöveti sejtek fehérjéiben az oxidációra érzékeny csoportokkal reagálnak, ezzel a fehérjéket funkcióképtelenné teszik.



**9 ábra. Reaktív oxigén származékok keletkezése**

A színek az egyes molekulák reaktivitására utalnak: zöld viszonylag gyenge, sárga mérsékelt, narancs közepes és piros erős reaktivitás. Phox: fagocitaoxidáz komplex; MPO: mieloperoxidáz; SOD: szuperoxid-dizmutáz

*Nature Reviews Immunology* 2004. 4. 182. oldal

Az oxigén, mint igen reakcióképes anyag, szabad gyökök képzésének alapvető eleme. A Reaktív Oxigén Gyökök, illetve a Reaktív Nitrogen Gyökök (ROS, RNS) igen fontos szerepet töltenek be a szervezet funkcióinak az irányításában, így:

-Stimulálják az immunrendszer működését, egyben a fagocyták fő antimikrobás anyagát képezik. A szabad gyök felszabadulása a sejtes immunrendszer aspecifikus ingerét jelenti, s beindul az antivirális és antitumor immunitás. Ezt a folyamatot saját mérésünk is igazolja.

-Reaktív nitrogén gyökök jelentős szerepet játszanak a pulzushullámmal együttjáró értágulat létrejöttében és megszűnésében. A reaktív nitrogén gyökök elsődleges neurotransmitter szerepet töltenek be az információ szinaptikus továbbításában is<sup>52</sup>.

Az alacsony oxigén szint patológiás szerepe az eddigi vizsgálatok szerint a katonai műveletekben alapvetően a bűvároknál, a repülő-hajózó állománynál, illetve a magas hegyvidéken tevékenykedő állománynál jelenik meg. Az utóbbi esetben különválasztják a 4500 m felett rövid ideig (kevesebb, mint 4 órát), illetve 2500-3500 m magasságban több mint 4 órát tartózkodást.<sup>53,54</sup> A magas hegyi oxigénhiány akut magashegyi betegséget, krónikus magashegyi betegséget, agyödémát, tüdőödémát válthat ki.<sup>55</sup> A műszereken ellenőrzött akklimatizáció időtartama 5-9 nap, de amerikai katonai szerzők véleménye szerint az adaptációs folyamat tovább tart.<sup>56</sup> Kísérleteztek speciális légzőizom edzéssel, de csak 4000 m feletti magasságban volt látható eredménye.<sup>57</sup>

---

52 Reaktív nitrogén gyökök képződéséhez L-arginin aminosav és superoxid szükséges.

53 Bhaumik G és mtársai: Heart rate variability changes during first week of acclimatization to 3500 m altitude in Indian military personnel. *Indian J. Physiology and Pharmacology*

54 Luo Y és mtársai: 'Ome' on the range: update on high-altitude acclimatization/adaptation and disease. *Mol Biosyst.*

55 Tannheimer M és mtársai: Improvement in altitude performance test after further acclimatization in pre-acclimatized soldiers. *Mil Med.*

56 Lomax M. Inspiratory muscle training, altitude, and arterial oxygen desaturation: a preliminary investigation. *Aviat Space Environ Med.*

57 Fonyó Attila. *Orvosi élettan tankönyve.* 2011.

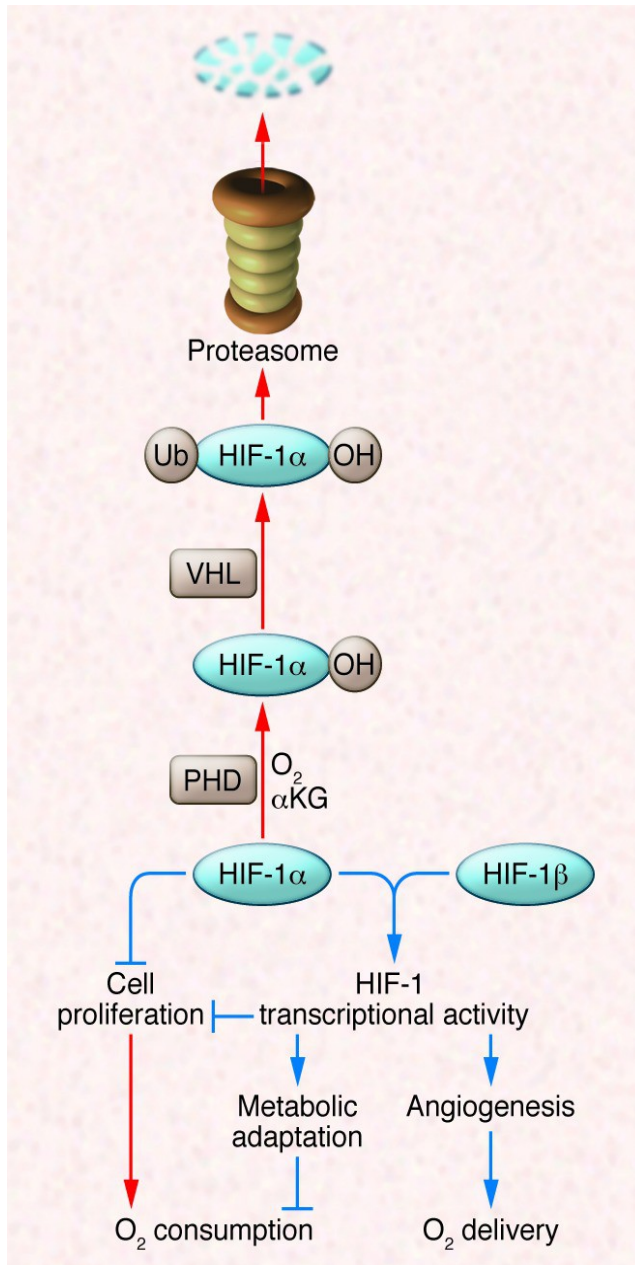
Az oxigén esetében meg kell említeni az oxidatív stressz fogalmát, amely a mai napig meghatározó (tév)eszme a kutatás és betegség elmélet területén. El kell különíteni a kísérleti vizsgálatokat a normál biológiai folyamatoktól. A szabad gyök, mint az oxidatív stressz kiváltója, valóban sok károsító hatással rendelkezik, másik oldalon pedig szükséges a normális életfolyamatokhoz. A probléma nem a szabad gyökökkel, hanem a szabad gyök – antioxidáns egyensúlyrendszer felborulásával van.

### **Hypoxia kérdésköre**

Hypoxiáról beszélünk, ha a szövetek oxigénellátása az aktuális igényeket nem elégíti ki. A hypoxia az életre veszélyes állapot, amelyhez a szervezet adaptációs mechanizmusokkal rendelkezik. A szervezet a hypoxiához való adaptáció céljából HIF1 proteint termel. A termelés folyamatos, a szervezet oxigén szintje a HIF1alfa lebontását szabályozza. Ha a HIF1 $\alpha$  szintje növekszik, ez biztosítja, hogy a sejtek anaerob cukor lebontásra álljanak át, amelyben 5,3-szor kevese ATP molekula képződik egy cukor molekulából, vagyis jóval gazdaságtalanabb metabolizmus indul be. Közben beindul a zsírsavból glutamin, majd glyucose fokozott képzése. Az anaerob glycolizis esetében a normális energetikai szint kialakításához tízszer több glyucose szükséges, s megnő mint végső lebontási termék, a tejsav szint. A HIF1 egy minden sejtben előforduló transcriptió (DNS-ből RNS-re történő átírás) factor, amely reagál az oxigén hiányra és a metabolikus stresszre. Lehetővé teszi a sejt alkalmazkodását a fokozódó glycolizissel, érújraépződéssel, vagyis olyan alternatív utakat nyit meg, amelyek a sejt adaptációját indítják be, de ezzel együtt egy sor patológiás folyamat, betegség előtt nyitja meg az utat. A HIF1 egy heterodimér, amelynek az  $\alpha$  alegysége a cytoplasmában, a  $\beta$  alegysége a sejtmagban helyezkedik el. Az oxigén szint függvényében folyamatosan képződik minden sejtben. A Hif1 $\alpha$  és HIF1 $\beta$  termelődése minden sejtben egyedi. Jelen vizsgálati helyzetben mintegy 1000 célgént határoztak meg.

Az anyagcsere és érújraépződésre való hatást a Hif1 $\alpha$  és HIF1 $\beta$  transcriptió aktivitása határozza meg. A sejtproliferáció a Hif1 $\alpha$  transcriptió és nontranscriptió befolyása alatt áll.

A jól oxigenizált sejtben a Prolyl hydroxylase (PHD) oxigént és alfa-ketoglutarátot használ a HIF1 $\alpha$  hidroxilálására, amelyet utána a proteosoma lebont. Hypoxiás körülmények között a hydroxilálás le van tiltva. Emiatt a HIF1 $\alpha$  felhalmozódik és közvetlenül befolyásolja a sejtek működését, vagy demirelizálódik



a HIF1 $\beta$ , amely több száz célgénen keresztül befolyásolja az enzimeket, szállító fehérjéket, a sejt anyagcseréjét. Túlzott oxigén szint esetében a PHD fehérje fokozza a lebontását, ami az alfa-ketoglutarát kimerülésén keresztül negatív feed-back-ként visszahat, s leállítja a HIF1 $\alpha$  lebontását.

10. ábra. HIF termelés szabályozása az oxigén függvényében (Semenza GL. HIF-1 mediates metabolic responses to intratumoral hypoxia and oncogenic mutations. J Clin Invest. 2013 September 3;123(9):3664-3671.)

A piros nyilak az aerob, a kék nyilak az anaerob folyamatokat mutatják.

A csökkent oxigén szint mélyreható változáshoz vezet a sejt anyagcseréjében. Megváltozik a glycos és glutamin anyagcsere, a pH szabályzás (tejsav szaporodik fel), a zsír és cukor lebontás.

### **Levonható következtetések:**

- az oxigén szint felel az alkalózis és az ATP termelés közötti kapcsolatot
- az oxigén szintet képes érzékelni a sejt és annak függvényében változtatja a metabolikus profilját
- oxigén szabad gyökök stimulálják az immunrendszert, a keringést, az idegrendszer működését
- elégtelen oxigén bevitel vagy hirtelen túlzott felhasználás hypoxiához vezet, s a hypoxia alapvető elváltozásokat okoz a sejtek, szövetek működésében,
- A hypoxia okozta károsodás leküzdésére az oxigén és a C vitamin a hatásos eszköz lehet.
- A megfelelő oxigén szint biztosítása szerepet játszik az izomrendszer funkcionalitásában, valamint az agy nyugalmi és terhelés közbeni energia termelésében. Összességében alapvető szerepe van az extrém körülmények között, vagy/és krónikus stressz helyzetben tevékenykedő katonák harcképességének biztosításában.

### **4.7. Hyperbárikus oxigén terápia**

Az oxigén terápiás felhasználást a történelem során több próbálkozás jellemezte. Napjainban az oxigén belégzés nehezítettség, tüdő légzőfelület csökkenése, tüdőszérelés, alacsony haemoglobin szint, keringési zavar esetében alkalmazzuk, pedig saját méréseink is bizonyítják, hogy oxigénbelégzés az érszűkületes beteg végtagi oxigenizációját is javítja. Az oxigén terápia korlátja a haemoglobin oxigén szállító képessége, amely a hemoglobin hem  $Fe^{2+}$  ionjának elektronkészletétől függ, mely kötés laza és reverzibilis. A kisvérköri kapillárisok vérébe bekerült oxigén kb. 2 %-a a vérplazmában fizikailag oldva szállítódik, 98 %-a pedig a vörösvérsejtekben található hemoglobinhoz kötődik. A hemoglobin tetramer szerkezetű kromoproteid, 4 hem alegysége 4 molekula oxigén reverzibilis megkötésére képes. A hemoglobinban található vashoz nemcsak oxigén, hanem szénmonoxid is kapcsolódhat. A CO-

hemoglobin nem képes  $O_2$ -szállításra, tehát a CO-mérgezés életveszélyes állapotot teremt. A vázizomban, egy hemoglobin alegységhez hasonló molekula, a mioglobin szerepel oxigénraktárként.

Az oxigénkötő fehérjéket telítési görbéjükkel jellemezhetjük, amely azt mutatja, hány százalékuk köt  $O_2$ -t különböző parciális  $O_2$  nyomásoknál. Alapvető különbség mutatkozik a két molekula oxigéntelítési görbéjében. A myoglobin oxigénkötési görbéje hiperbola, a hemoglobin szigmoid, ami az alegységek közötti kooperativitásra utal, meg arra, hogy a hemoglobin alloszterikus protein<sup>58</sup>. A myoglobin alkalmatlan lenne oxigénszállításra, mivel a szövetekben fennálló viszonyok között nem adná le az oxigént.

Megfelelő fizikai állapotban lévő egyénnél az oxigén hasznosítás korlátai az oxigén felvevő képesség, a perctérfogat és az oxigén szállító kapacitás. Normális nyomáson csak a haemoglobinhoz kötött oxigén jön számításba, az oldott oxigén mennyisége elenyésző, bár a szervezet ezt is tudja hasznosítani. Nyugalmi oxigén szükségletünk 250 ml/perc, de extrém fizikai teljesítmény esetén 4-6 liter/percre is szükség lenne.

Az artériás oxigén tartalom, a perfúziós nyomás és a szabad véráramlás lehetősége határozza meg a szövetek életét meghatározó oxigenizációt.

Oxigén szint mérése:



11. ábra. Oxygen szaturációt mérő készülék



12. ábra. szöveti oxigén mérő készülék

<sup>58</sup> Az alloszterikus protein olyan fehérje, amely több kötőhellyel rendelkezik, s a haemoglobin esetében a kötőhelyek befolyásolják egymás működését

Az oxigén szint mérésére két módszer terjedt el. Az egyik közismert módszer a keringő vér oxyhaemoglobin tartalmának a mérése, amely 95-98% között normális. Ritkán és gyengén változik, nem követi a pillanatnyi állapotot, egy transzportot mér lényegében. Ezt hívjuk oxigén szaturációnak.

A másik, nem elterjedt módszer a szöveti oxigén szint mérése. Itt már a bőralatti szövetben, a haemoglobin által már leadott oxigén szint kerül meghatározásra. Szintén fotooptikai mérés történik, a mérőfej 44 fokra felmelegíti a bőrt, s zöld, pulzáló fluoreszkáló fényt bocsát ki, amely az oxigén molekulákról verődik vissza, s ez kerül értékelésre. A készülék sokkal pontosabb, s azonnal reagál a szervezetben az oxigénfelhasználás változására. A szöveti oxigén nyomás jele  $TcpO_2$ , amelyet Hgmm-ben ad meg. A készülék mutatja a levegő oxigén tartalmát is. A készülék mutatja az életkorhoz kötött normálértéket. A mérési eredmény idősoros grafikonon, illetve numerikusan is megjelenik.

A mérési eredmény függ:

- a mérési hőmérséklet beállításától
- a mérés helyének kiválasztásától (standard pont meghatározása szükséges, mi az alkar belső – középső részét alkalmazzuk
- a vizsgálati alany korától
- a vizsgálati alany általános fiziológiai állapotától (testhőmérséklet befolyásolja)
- a vizsgálati alany dohányzásától
- a vizsgálati alany kávéfogyasztásától<sup>59</sup>
- a beteg aklimatizálódása a környezeti hőmérséklethez

Több szerző<sup>60,61</sup>, valamint a saját vizsgálataink is ( ábra) azt látszanak megerősíteni, miszerint a  $TcpO_2$  jobban és megbízhatóbban tükrözi a szervezet

59 A dohányzás és a kávéfogyasztás, befojásolja a perifériás erek állapotát

60 Quine D1, Stenson BJ. Does the monitoring method influence stability of oxygenation in preterm infants? A randomised crossover study of saturation versus transcutaneous monitoring. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.



oxigén szintjét, mint a  $pO_2$  vizsgálat.

Az oxigén terápia speciális formája a hyperbarikus oxigén terápia, amely esetben a beteg túlnyomásos oxigén közegben helyezkedik el, vagy maszkon keresztül túlnyomással kapja az oxigént. Ezzel a módszerrel nem a haemoglobinhoz kötött oxigén szintje emelkedik meg, hanem a plasmában oldott oxigén, amely a 20%-ot is elérheti, így a szövetet hyperoxiás állapotba kerül. A hyperbarikus kezelés "őse" a barokamra.

### **A hyperbarikus oxigén kamra története:**

A hiperbár medicina és a búvárkodás technikája az ősidők óta összekapcsolódik. Emberemlékezet óta próbáljuk meghódítani a víz alatti világot, kutatjuk hogyan lehetne minél hosszabb ideig ott nézelődni és dolgozni. Már az ókori görögök is ismerték a keszonkamrát, maga Hérodotosz énekelte meg az első, az irodalomban is megnevezett búvárt, Scyllist, aki állatbőrből készült búvárharangot – a mostani keszonkamrák őseit – használt víz alatti segédletként. A középkorban a búvárharangokat tovább használták és fejlesztették, például Sir Edmund Halley is foglalkozott a tökéletesítésükkel.

Mára már világossá vált a hyperbarikus oxigén terápia fizikai alapja. Az oxigén viselkedését a gáz folyadékban oldódásáról szóló törvények írják le. A Henry -féle törvény értelmében a gáz folyadékban való oldódása nyomásfüggő, így érhető el a plasmában oldott oxigén növekedése. A Fick -féle első diffúziós törvény értelmében a külső gázcsere a tüdő és a kapillárisok között a belélegzett levegő és a vérben oldódott gáz parciális nyomásának arányától függ. Így amikor 100% a belélegzett gáz oxigéntartalma, nő a vér oxigéntartalma is. Az eddigiek alapján HBOT kezelés 3 ATA nyomáson 2000 Hgmm-s arterioláris és 100 Hgmm vénás oxigénnyomást eredményez, ami jobb szöveti oxigenizációt hoz létre.

### **Hyperbarikus oxigén terápia hatása:**

A HBO-terápia hatása a keringési rendszerre két szinten valósul meg, a makrocirkuláció és a mikrocirkuláció szintjén.

---

61 Daniel Mathieu: Handbook of hyperbaric medicine. Springer 2006.

A **centrális hemodinamika** szintjén a magasnyomású oxigénkezelés csökkenti a szívritmust, a myocardialis oxigénfelvételt és a perctérfogatot. Ez egyrészt direkt oxigénhatásnak tulajdonítható, másrészt a hiperoxia-stimulált artériás vazokonstrukció által aktivált baroreceptorok közvetítésével, a paraszimpatikus idegrendszer révén valósul meg.

Az **agyi vérkeringés** változásaiban a HBO körülmények között az oxigéntenzió, a széndioxid parciális nyomás interakciója játssza a meghatározó szerepet. A magas oxigéntenzió alapvetően szűkíti az agyi artériákat, csökkenti az agyi vérkeringést (CBF). A terápia során jelentkező másodlagos CBF növekedés a magas oxigénnyomás miatt növekvő szén-dioxid tenzió emelkedés vazodilatátor hatásának következménye. A hiperoxia alveoláris hypoventillációt indukál (csökken a légzési drive), csökken a karbamino-hemoglobin szintje (Haldane-effektus), illetve a hiperoxiás vazokonstriktió miatt csökken a cerebrális vérátáramlás. A károsodott területek arteriolái azonban nem tudnak a magas oxigéntenzióra vazokonstriktióval válaszolni, így ezen részek vérkeringése és oxigénellátottsága magas szinten marad. Összességében csökken az agyi nyomás és nő az oxigenizáltság.

A **koronária keringés** csökken, azonban ez a csökkent perctérfogat miatti kisebb miokardiális munka eredménye.

A **hepatikus keringés** a csökkenő perctérfogat ellenére nő, mivel a hepatikus artériák vazokonstriktióját a portális keringés kompenzálja.

Az **izmok vérkeringése** elsősorban munka-függő, így a légzési izmok vérkeringése nő, míg a nem használt vázizmok keringése csökken.

A **bőr sejtosztódási potenciálja** és a sebgyógyulás legalább 30 Hgmm oxigéntenziót kíván meg. HBO-kezelés hatására a bőrben 2.5 ATA nyomáson 400 Hgmm oxigéntenzió érhető el, ami a gyógyulási folyamatot hatékonyan segíti elő.

### **A HBOT hatása a szövetekben**

Ha egy szövet vérellátása akut, v. krónikus ok miatt lecsökken, erre a sejtek funkció kieséssel, sejtmembrán permeabilitásváltozással, illetve funkciózavarral

reagálnak. Minden akut szöveti traumánál (pl. műtéti sebek), de számos krónikus betegségben is felléphet szöveti vizenyő. Az ödéma növeli a hajszálerek közötti távolságot, így rontja a szöveti oxigénellátottságot, nyomást gyakorol a környező szövetekre így a vérátáramlás további romlásához vezet. A HBOT hatására létrejövő szöveti vazokonstriktió terápiásan kihasználható ödémacsökkentő hatást fejt ki.

A magasnyomású oxigénkezelés hatására a rossz vérellátású sebekben felgyorsul az angiogenezis és az epitelizáció. Transzplantátumok, rosszul gyógyuló műtéti sebek esetén hosszútávú javulást csak az érintett terület kis véredényeinek újraképződése hozhat. Ez energia és oxigéndependens folyamat. A kapilláris-proliferáció elősegítésével a szövetek gyógyulási folyamata gyorsítható (l. sebgyógyulás, transzplantátum-benövés, égési sebek, stb.) A fibroblasztok kollagén-szintézise elégtelen a csökkent oxigén-ellátottságú, gyulladt szövetben. A terápia hatására megemelkedett oxigénszint normalizálja az elégtelen fibroblaszt proliferációt, kollagén-szintézist és támogatja a protektív extracelluláris mátrix formációját.

A molekuláris oxigént leukocyták veszik fel, amelyet az oxidatív reakciók során oxigényökökké alakítanak és a baktérium elpusztítás eszközeként használnak. Hypoxiás környezetben a helyszínen lévő leukocyták hatékonysága csökken, HBOT hatására optimalizálódik.

A magas szöveti oxigén koncentráció direkt módon gátolja az anaerob baktériumok túlélését és szaporodását.

Az antibiotikumok hipoxiás környezetben csak kis mértékben vagy egyáltalán nem képesek áthatolni a baktériumfalon. HBOT hatására a transzport megnő, bizonyos antibiotikumokkal pedig szinergista hatást fejt ki a létrejött magasabb szöveti oxigénkoncentráció.

Ischémia-reperfúziós szindrómákban (stroke, szívizom infarctus, embolizáció, transzplantáció) az elmúlt években kísérletes és klinikai vizsgálatokban is sikerrel alkalmazták a HBOT kezelést. A hiperoxia hatására csökken a leukocita-adhézió, csökken a neuronális sejtek ischémia érzékenysége, és a lipid peroxidáció mértéke. Kísérletes munkák utalnak arra, hogy a HBOT prekondicionálás növeli a neuronális sejtek ischémia toleranciáját. A bypass-műtétek, PTCA (angioplasztika),

thrombolízis közös eleme a reperfüziós-isémiás károsodás. Még sikeres reperfüziós beavatkozás után is gyakran megfigyelt jelenség a miokardiális diszfunkció. Állatkísérletekben hiperbárikus oxigén oldatokkal történő intrakoronális, és intravénás kezelések során jelentős bal kamrai ejekciós frakció növekedést, az átlagos infarktusméret csökkenést, javuló szívizom mieloperoxidáz szinteket mértek.

A hyperbárikus oxigén terápia összejt proliferációhoz és annak perifériás keringésbe kerüléséhez vezet.(169)

#### **A magas szöveti oxigén koncentráció hatására:**

- Nő a fibroblasztok kollegén szintézise és polimerizációja
- Nő a sejtproliferációs ráta
- Javul a makrofágok fagocita funkciója
- Indukálódik az angiogenezis: az erek képződéséhez legalább 30-40 Hgmm-s szöveti oxigénkoncentráció szükséges, minél nagyobb a szöveti oxigén tenzió, annál kifejezettebb az erek újonképződése a területen
- Csökken a szöveti ödéma, javul a terület mikrocirkulációja

#### **Sebgyógyulásra való hatása:**

Az egészséges sebgyógyulás folyamata egymást követő lépések láncolatából áll, melybe beletartozik a fertőzés leküzdése, gyulladás csökkentés, kötőszöveti regeneráció, angiogenezis és a hámosodás is. Ezen lépések közül számos feltételezi megfelelő keringés és oxigenáció jelenlétét és ennek hiányában a sebgyógyulás zavart szenved, krónikussá válik. A gyógyulási elégtelenséget leggyakrabban a folyamatos visszafertőzés, lokális vagy szisztémás keringési elégtelenség, patológiás hipoxia, sejtműködési zavar és folyamatos nyomásnak kitettség vagy visszatérő mechanikus trauma okozza.

Fontos hangsúlyozni, hogy krónikus sebek esetében “patológiás” hipoxiáról beszélünk, nem a sebekre általában jellemző hipoxiáról. Alapesetben a sebek hipoxiája a sebgyógyulás megindulásának élettani alapja oly módon, hogy a sejtosztódást a sebkörnyéki szövet és a sebben fiziológiásan jelenlévő hipoxia oxigén grádiens különbsége, csökkenése indítja el. A krónikus sebekkel kapcsolatos

kutatások (szabad gyökök szerepe)<sup>62</sup>, valamint a nedves sebkezelés sikere<sup>63</sup>, -amely lényegében az oxigén szint biztosítását jelenti- kiterjedten folynak az oxigén fontosságának megismerése terén.

A nem gyógyuló sebek – etiológiájuktól függetlenül – szöveti hipoperfúzió, hipoxia, fertőzés útvonalon válnak problémássá. Hiperbár oxigéntrápia alkalmával a plazma intermittálva telítődik oxigénnel, ami lehetővé teszi az aerob sejtmetabolizmus fenntartását. Ennél is fontosabb tény, hogy az infekciók leküzdéséhez oxigén-szubsztrát dependens enzim folyamatok szükségesek.

Hiperbár oxigénterápia során, 2 – 2.5 atmoszféra nyomáson 100% oxigént lélegezve az artériás pO<sub>2</sub> tenzió 1500 Hgmm-t is meghaladja.

A neutrophil leukocyták, makrofágok, osteoclastok működése oxigéndependens. A fibroblast aktivitás, kollegénszintézis, kollagén keresztkötések kialakulása is oxigén jelenlétében működő folyamat.

A neutrophil leukocyták baktérium elleni védekezésük során oxigént használnak szubsztrátként, amivel oxigén szabadgyököket képeznek.

Antibiotikumok hatáserőssége oxigén jelenlétében maximálizálható. Az oxigén ezen kívül gátolja bakteriális toxinok termelődését.

A reperfúziós fenoménra jellemző gyulladással kaszkád és leukocita aktiválódás, adhézió gátlás is megfigyelhető HBOT után.

A kapilláris endothel osztódáshoz szükséges VEGF (Vacular Endothelial Growth Factor) és PDGF (vérlemezske eredetű növekedési factor, szerepe van az új ér képződésben is) szint nő.

A nitrogén-oxid az emberi szervezet egyik kulcsmolekulája, többek között jelentős értágító és antibakteriális hatással bír. HBOT kezelést követően mérhető NO emelkedés következik be. A csontvelő progenitor/őssejt produkciója is NO függő folyamat, hiperbár oxigénterápia nyolcszorosára növeli a periférián mérhető őssejtszámot. Az angiogenesis mellett (meglévő kapillárisok osztódása megfelelő

62 Szabó: OTKA záróbeszámoló

63 Sugár István, prof dr. Hunyadi János. Hol tart a krónikus sebek kezelése 2014-ben? Sebkezelés-sebgyógyulás. XVII. évfolyam 2014.1. szám 5-10. oldal

környezeti stimulusra) ez, az őssejt mediálta érújdonképződés (vasculogenezis) is jelentős tényező a szöveti, elsősorban lágyrész- vagy osteroradinecrosis<sup>64</sup> eseteiben.

A keringő CD34 (vérképző őssejt) sejtek száma eleinte megduplázódik, később nyolcszorosára emelkedik anélkül, hogy az össz fehérvérsejt szám változna.<sup>65</sup>

A hyperbarikus oxigén terápia mellékhatása: fülkürt gyulladás, fokozott görcshajlam, gázembolia, átmeneti homályos látás. Chrónikus mellékhatás, amely a betegek és a személyzet között is megjelenhet a patológiás csonttörés. A bonyolult technika és az oxigén miatt a tűz veszélye fokozott.

A kezeléshez speciális egy vagy többszemélyes kamra kell, amely általában stationer.

Barokamra található a Magyar Honvédség Egészségügyi Központ Kecskeméten működő Repülőorvosi-, Alkalmasságvizsgáló és Gyógyító Intézetében, a Szentesi műszaki bázison kiképzési célra, illetve több magánvállalkozás rendelkezik hyperbárikus kamrával.

A részletesebb elemzést az indokolta, hogy a Kaqun terápiához hatásában ez áll a legközelebb. Alapvető különbség, hogy az emelt szöveti oxigén szint csak addig áll fenn, amíg a kezelés folyik, míg Kaqun víz alkalmazása esetében az emelkedett oxigén szint 2 órán keresztül fennmarad. A hyperbarikus oxigén terápia mellékhatásokkal rendelkezik (pl. csonttörés), míg a Kaqun víz nem.

---

64 Radioaktiv besugárzásra létrejövő szövetpusztulás

65 Daniel Mathieu: Handbook of hyperbaric medicine. Springer 2006.



13. ábra. többszemélyes barokamra, Hyperbar Centrum. A kamrában tartózkodnak a betegek, a segítők és a személyzet is.



14. ábra. Kínai ST-1700-as egyszemélyes ülő barokamra, ahol a túlnyomást kompresszorral, az oxigént 98%-ra dúsítással érik el.

A barokamrák széles verziója kapacitásban és árban lehetővé teszi a terápiában való megjelenését. Az egyszemélyes, összecusukható kamra mind az USA-ban, mind Európában elterjedően van.

### **A C-vitamin szerepe**

A HIF1 $\alpha$  kapcsán, mint a hypoxiát befolyásoló anyag említésre került a C-vitamin. A C-vitamin vízben jól oldódó, erősen antioxidáns hatású vegyület. Az élő szervezetben nélkülözhetetlen az oxidációs-redukciós folyamatokban. Az

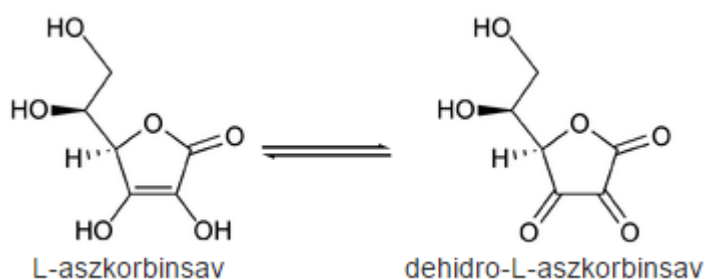
aszorbinsav a sejtek redox folyamataiban mint hidrogéndonor vesz részt, ez adja meg elsőrendű biológiai jelentőségét. Fontos szerepe van a mitokondriumban keletkező szabad gyökök eliminálásában. Az aszorbinsavat számos állatfaj glükózból vagy galaktózból szintetizálja, az ember, a főemlősök, a tengerimalac, az indiai gyümölcsevő denevér és néhány madárfaj szervezete nem képes erre, de ugyanúgy szükségük van rá.

A C-vitamin biológiailag aktív megjelenési formái az L-aszorbinsav és az L-dehidroaszorbinsav.

A C-vitamin felszívódása transport fehérjéken keresztül történik. Az L-aszorbinsav felvétele aktív mechanizmus során valósul meg, két nátrium-függő C-vitamin transzporter (SVCT1 és SVCT2) segítségével. Dehidro-aszorbinsav (DHA) felvételi karakterisztikája egyértelműen különbözik az aszorbát felvételétől. A DHA felvétele kis affinitású ( $K_m \approx 0,8 \text{ mM}$ ) nátrium-független facilitált diffúzióval valósul meg. A glükóz gátolta az aszorbát felvételét, de a DHA felvételt nem.

A C-vitamin felszívódása dózis függő, a nagyobb dózis telíti a transport mehanizmusokat, ami DHA esetében nem jellemző.

A C-vitamin a mitokondriumba DHA formában kerül be. Ahhoz, hogy hatását



15. ábra. Aszorbinsav átalakulása Kaqun víz hatására. [www. Tankönyvtár.hu](http://www.Tankönyvtár.hu)

kifejtse, ascorbáttá kell alakulnia. (Szarka András)

Ha a Kaqun vízbe L-ascorbinsavat teszünk, az 15 perc elteltével nem mutatható ki, Feltételezhetően a Kagun víz, mint redukáló hatású víz, két hidrogén ion eltávolításával dehidro-L-aszorbinsavvá alakította át. Ezzel lehetővé vált, hogy a Kaqun vízben oldott C-vitamin megkerülje a szokvány transport utat, és jelentős mennyiségben közvetlenül jusson el a mitokondriumig. Ezt bizonyíthatja indirekt



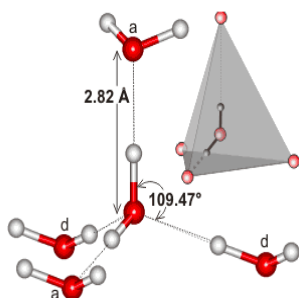
módon, hogy pácienseinknél, ahol ezt a módszert alkalmaztuk, magasabb szérumban C-vitamin szint érhető el, mint az orális nagy dózisú C-vitamin adásával.

A C-vitamin kiemelt szerepet játszik az immunrendszer stimulálásában, stressz folyamatok normalizálásában, az izmok mitokondriumainak energiatermelésében, s a korábban leírt hypoxiás folyamatok szabályzásában.

### A víz sajátosságai, élettani szerepe.

Ismerjük, megisszuk, folyik a csapból s lassan az egyik legnagyobb értéké válik. Megszoktuk, hogy itt van, nélküle nincs élet, a biológiai struktúrák jelentős alkotórészét adja. Tudjuk, hogy  $H_2O$  a szerkezete. Tudjuk, hogy 0 fokon fagy meg, s 100 fokon forr, s sajátossága, hogy 4 fokon sűrűbb, mint 0 fokon. Fagyás és olvadáspontját, azaz fizikai sajátosságait messzemenően megváltoztatják a benne oldott anyagok. A sejten belüli víz a fehérjék felszínére tapadva, megváltoztatja azok fizikai tulajdonságait, és hidrogén kötések révén befolyásolja a ligand<sup>66</sup> – protein kötés sajátosságait.<sup>67</sup>

De ha összevetjük hasonló, 2 H atomot tartalmazó molekulákkal ( $H_2S$ ,  $H_2Se$ ,  $H_2Te$ ), akkor kiderül, hogy a molekulásúly alapján - nem 100 fokon kellene fornia. Ennek oka a víz szerkezetében keresendő, amit víz klaszternek hívunk. A víz képlete nem  $H_2O$ , hanem  $H_{2n}O_n$ . Alapszerkezete tetraéder (4 vízmolekula alkot egy struktúrát  $H_8O_4$ ). 16. ábra Ezek a tetraéderek hozzák létre a több száz molekulából álló klasztereket. A folyékony vízben egyedi molekulák, kis méretű klaszterek és nagy méretű klaszterek egyaránt megtalálhatóak. Ezek a formátumok a belső térükben



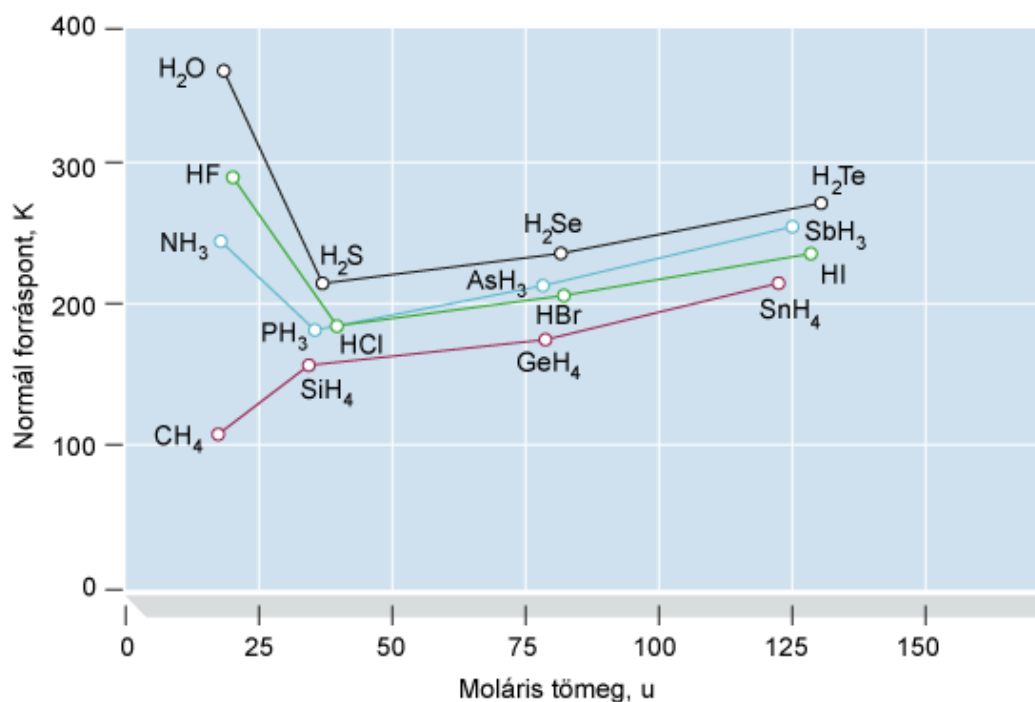
egyéb molekulákat is képesek tárolni, s azokat lassan felszabadítani. A klaszterek a biokémiai folyamatokhoz képest hosszú ideig, (millisecundum nagyságrendben) maradnak stabilak. Attól függően, hogy a klaszterek külső burkán a dipólus szerkezetű vízmolekula hogyan helyezkedik el, az lehet pozitív vagy negatív töltésű,

**16. ábra. alap tetraeder víz** vagyis savas vagy lúgos jellegű. A klaszter nagyságától klaszter. Digitalis tankönyvtár

66 Receptorhoz kötődő molekula

67 Minsup Kim and Art E. Cho: The role of water molecules in stereoselectivity of glucose/galactose-binding protein. Sci Rep.

függ, hogy az átjut-e a sejtmembránon, vagy a sejtközötti térben marad. A sejtfaon a kis tetraéder klaszterek jutnak át, energiafelhasználás nélkül.



17. ábra. Hasonló H tartalmú molekulák forráspontja. Digitális Tankönyvtár. Jól láthatóan a víz jelentősen eltér a hasonló egyéb anyagoktól.

A víz másik formája nem a gömb alakú klaszter, hanem a fonal alakú polimer szerkezet. Ez a szerkezet képes magára felfűzni a gyűrűs szerkezetű molekulákat, (fehérjéket, hormonokat) ezzel lehetővé tenni a közöttük történő kémiai reakciókat, „információ cserét”. A sejten belüli információcsere az utóbbi évtizedek kutatási eredménye, amelyeket biofotonokhoz kötnek. <sup>68, 69, 70</sup> Ezek a fotonok a kémiai reakciók során szabadulnak fel, s befolyásolják a sejtek működését.

A víz polimerek egy speciális sajátossággal rendelkeznek, külső frekvencia besugárással (hang, fény) a polimerek átalakulási sebessége megváltozik. <sup>71</sup>

68 Niggli HJ at al; Laser-ultraviolet-A induced ultra weak photon emission in human skin cells: A biophotonic comparison between keratinocytes and fibroblasts. Indian J Exp Biol.

69 Cohen S. at al , Biophoton emission of human body: IJEB

70 Anshu Rastogi, Effect of exogenous hydrogen peroxide on biophoton emission from radish root cells Plant Physiology and Biochemistry

A víz diamágneses anyag. A diamágneses anyagokra jellemző, hogy nincs betöltetlen elektronhéj és az elektronokhoz tartozó spin momentumok is kompenzálják egymást. Ennek megfelelően külső mágneses tér hiányában nincs mágnesezettségük. Külső mágneses tér hatására az elektronpályák síkjára merőleges mágneses momentum precesszióba kezd a külső mágneses térvektor körül. A Larmor-precesszió eredményeként a külső térrel ellentétes irányú mágneses momentum jön létre, emiatt az ilyen anyagokban a mágneses tér lecsökken a külső mágneses tér nélküli esethez képest. A külső mágneses tér megszüntetésekor az elektronok visszanyerik eredeti sebességüket, a diamágneses anyag mágnesezettsége megszűnik. Azokat az anyagokat melyekben az atomoknak (ionoknak) nincs eredő mágneses momentuma – és ennél fogva spontán mágnesezettsége – továbbá külső tér hatására a Larmor-precesszió<sup>72</sup> a meghatározó folyamat, diamágneseknek nevezzük. A diamágneses anyagok mágneses permeabilitása 1-nél alig kisebb érték, míg mágneses szuszceptibilitása igen kis negatív érték, mely fizikai paraméterek függetlenek az anyag hőmérsékletétől. A víz is diamágneses anyag.

A víz folyamatos átalakulásban van, a H<sub>2</sub>O mellett megtalálható az oxonium ion, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, amely 2H<sub>2</sub>O ⇌ OH<sup>-</sup>+H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> folyamatban keletkezik a víz autoprotolízise során. A H<sub>2</sub> spinje lehet ortho vagy para elhelyezkedésű, amely energetikai különbözőséget takar, s ez az oxigénnel alkotott kapcsolatban ortho vagy para H<sub>2</sub>O molekulákat hoz létre. Ezek molekulár-energetikai sajátosságai eltérnek. A para forma diamagnetikus, az ortho forma paramagnetikus sajátossággal bír.<sup>73</sup> A elektromagnetikus sajátosságot befolyásolja a víz gáztartalma. Gázmentes víz nem mutat ilyen tulajdonságot.

Az emberi szervezet 70-50% vizet tartalmaz, kortól függően (kor előre haladtával a víztartalom csökken). A víz nagyobb részében az extracelluláris (sejtek közötti), kisebb részében az intracelluláris (sejten belőli) térben helyezkedik el. A víz szerepe

---

71 K.D.Jordan és munkatársai: Theoretical study of small water clusters: low energy fused cubic structures for (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>. N=8,12,16 and 20. J.phys. Chem.

72 Elektronok, atomok saját mágneses momentumának elhajlása külső mágneses térben

73 Pierre Le Chapellier, Badri Matta: Cellular Perception: When the Cell Model Includes a Sense Order which Ensues from a Philosophy of Nature, the Signaling and Epigenetics Effects which Can Result from Exposure to Magnetic Fields Are Described Better; Neuroscience & Medicine,

ezekben a terekben még nem teljességgel ismert<sup>74, 75, 76, 77</sup>. Az intracellularis víz nagyobb mennyiségben található a mitokondriumban, ahol az energia termelés történik (153 ml/kg), illetve jelentős szerepe van a DNS és a fehérjék kötődésénél. Ez a víz speciális tulajdonságokkal rendelkezik. Magnetospectroscopiával vizsgálva a víz saját frekvenciája 15 Hz, míg az intracellularis vízé 17,5 Hz, az extracellularis vízé 4,6 Hz. Ezek az adatok arra utalnak, hogy a sejten belüli és sejten kívüli vizek eltérő funkciókat töltenek be.

A fehérjék strukturális anizotrópiáját, diamágnesességét már Worchester leírta 1978-ban<sup>78</sup>. A diágmágneses tulajdonságnak szerepe van a membránok működésében, a sejtmembrán és a víz kölcsönhatásában, a fehérjék összekapcsolásában más anyagokkal.

#### **4.8. Vízben oldott oxigén jellemzői, a Kaqun technológiával előállított víz**

A levegő – víz keverék előállításának több formája van.

- nagynyomású oxigén elnyelése a vízzel
- nano buborékok elnyelése a vízzel
- ózon gáz elnyelése a vízzel
- elektrolízissel a víz szerkezetének a megváltoztatása

Az oxigenizált víz első kutatója dr. Otto Heinrich Wartburg volt, aki tüdő silicosisban szenvedő bányászokon akart oxigénes vízzel segíteni. Kutatásai közben rájött a hipoxia és a rák fejlődésének a kapcsolatára, s ezért 1931-ben fiziológiai és

---

74 Wiggins PM; Role of water in some biological processes. Microbiol Rev.

75 Daniel Barr: The natural DNA bending angle in the lac repressor headpiece-O1 operator complex is determined by protein-DNA contacts and water release. Physical Chemistry Chemical Physics

76 Eberhard Humpfer and al; Direct observation of resolved intracellular and extracellular water signals in intact human red blood cells using H MAS NMR spectroscopy; Magnetic resonance in medicine,

77 Aliev Mk and al; Water content and its intracellular distribution in intact and saline perfused rat hearts revisited. Cardiovasc Res.

78 Worchester DL. Structural origins of diamagnetic anisotropy in proteins.

orvosi Nobel díjat kapott. Kimutatta, hogy a rák fejlődéséhez hipoxiás környezet szükséges. A kutatásait a későbbiekben elfelejtették. Az elmúlt 30 évben jelentek meg cikkek az oxigenizált víz hatásáról. Nestle és munkatársai MRI vizsgálattal igazolták, hogy az oxigenizált víz megemeli a szájüreg és gyomor oxigén tartalmát, vagyis ezen a területen szívódik fel<sup>79</sup>. Ez magyarázza azt a tapasztalatunkat, hogy a Kaqun víz ivása után azonnal megemelkedik a subcután oxigén szint. A keringés, mint oldott oxigént szállítja tovább. Japán szerzők<sup>80</sup> igazolták, hogy a normál vízzel szemben oxigén nanobuborékokot tartalmazó víz fogyasztása megnöveli a növények tömegét, a halak és egerek fejlődése, tömegnövekedése felgyorsul. Más szerzők hasonló eredményekről számoltak be csirkék esetében, ott még a stressz reakciók csökkenését is megemlítették.

### **Speciális funkcionális víz, a Kaqun víz**

A Kaqun víz egy speciálisan, elektrolizissal előállított, fogyasztásra és fürdésre használt víz, (funkcionális víz) amely fizikai jellemzőiben, pH-jában, oxigén szintjében eltér a normál ivóvíztől. A gyártás során a normál környezeti oxigén koncentrációt meghaladó oxigén szinteket érünk el. A normál természetes víz oxigén tartalma 10 mg/l. A csapvízé gyakran ennek a fele. A víz oxigén tartalma erősen függ a környezeti hatásoktól, a légnyomástól, ezért inkább a százalékos értékelést alkalmazzuk, amely szerint az adott hőmérsékleten, adott légköri nyomáson a tiszta víz által természetes úton megkötött oxigén a 100%, s ehhez mérjük a mi oxigén arányunkat. A lenti, saját mérések mutatják, hogy a víz redukáló hatású az alacsonyabb hidrogén koncentráció következtében. Erre utal az enyhén lúgos vegyhatás is.

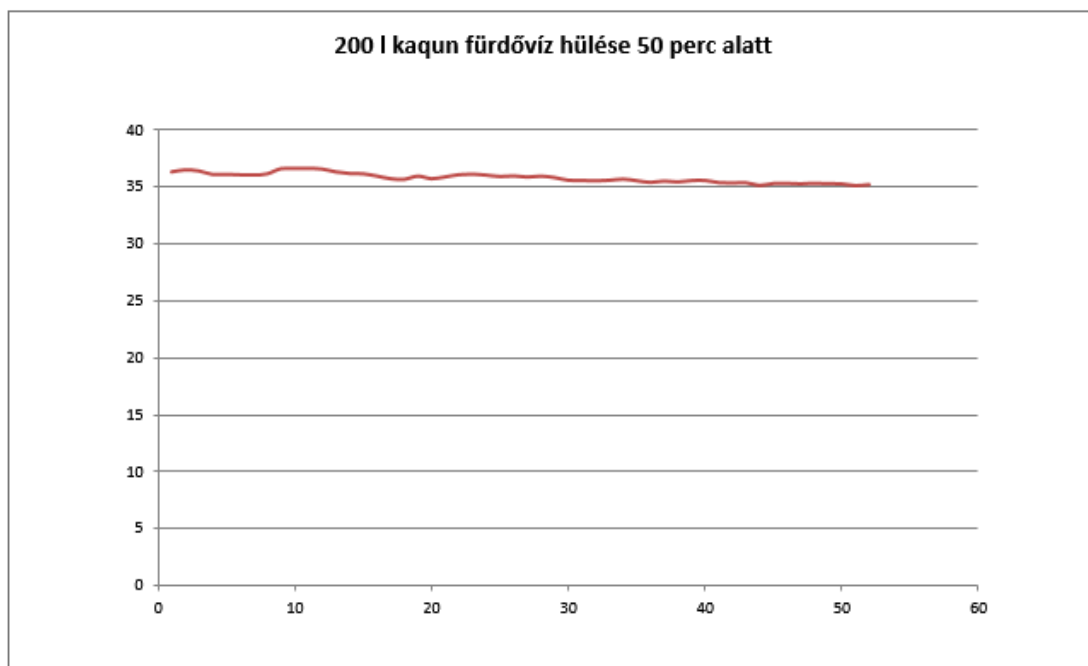
---

79 Nestle N és mtrai: In vivo observation of oxygen-supersaturated water in the human mouth and stomach. Magn. Reson. Imaging.

80 Ebina K és mtrai: Oxygen and air nanobubble water solution promote the growth of plants, fishes, and mice. PLoS One.

| Megnevezés                           | Kaquun víz             | Normál víz érték                  | Magyarázat                                      |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|---|
| EC (vezetőképesség)                  | 7-800 $\mu\text{S}$ cm | 500-1000 $\mu\text{S}$ cm 20°C-on | a vezetőképesség megfelel a normál csap vízének |
| TDS (szárazanyagtartalom)            | 3-400 ppm              | 500 ppm                           | normal csapvíznél alacsonyabb a sótartalom      |
| ORP (oxidációs-redukációs potenciál) | 70-150 mV              | 650 mV                            | a Kaqun víz redukáló hatású                     |
| rH2                                  | 15-20                  | 28                                | alacsony H ion szám                             |
| pH                                   | 7,8                    | 7                                 | lúgos vegyhatás                                 |
| Oxigén tartalom                      | 105-222%               | 80-100                            | magas oxigen tartalom                           |

1. táblázat A Kaqun víz jellemzői. Saját mérés. A mérések mutatják a beszűkült vezetőképesség intervallumot, a redukáló hatást, a magasabb oxigén és alacsonyabb hidrogén tartalmat.



18. ábra. 200 l Kaqun víz hűlése 55 perc alatt. Keszthelyi István mérése. A víz, mint mi is igazoltuk, alig hűl le.

A Kaqun víz szerkezeti állapotára a normál vízzel összevetett hőtani tulajdonságai utalnak. A vizsgálatokat Keszthelyi István gépészmérnök végezte, ezek az ő engedélyével kerültek felhasználásra.

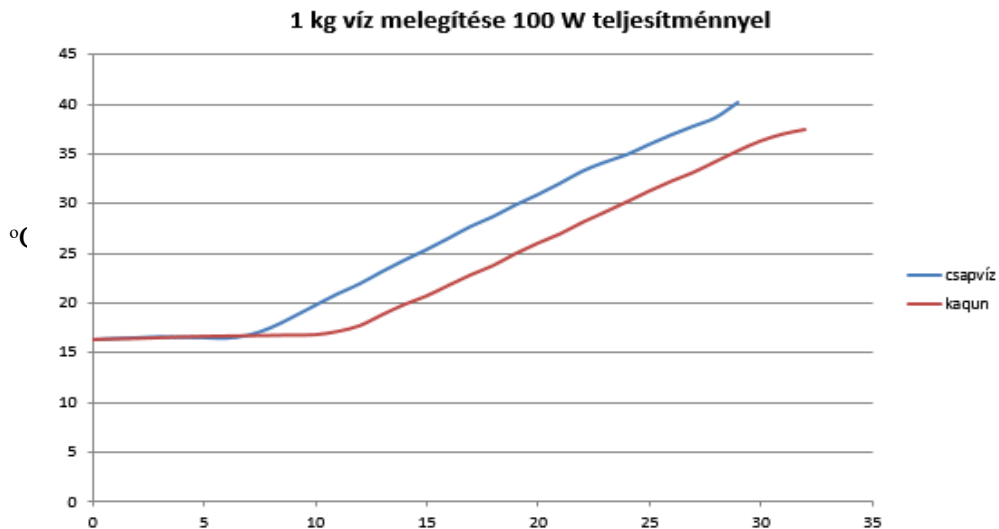
Vizsgálati körülmények:

Kaquon víz hűlési vizsgálata 27°C külső hőmérsékleten 200 l (egy fürdési adag) Kaqun vízzel történtek. A forralás – hűlési vizsgálatok 1000 – 1000 gr víz fémedényben történő hőváltozását tükrözik.

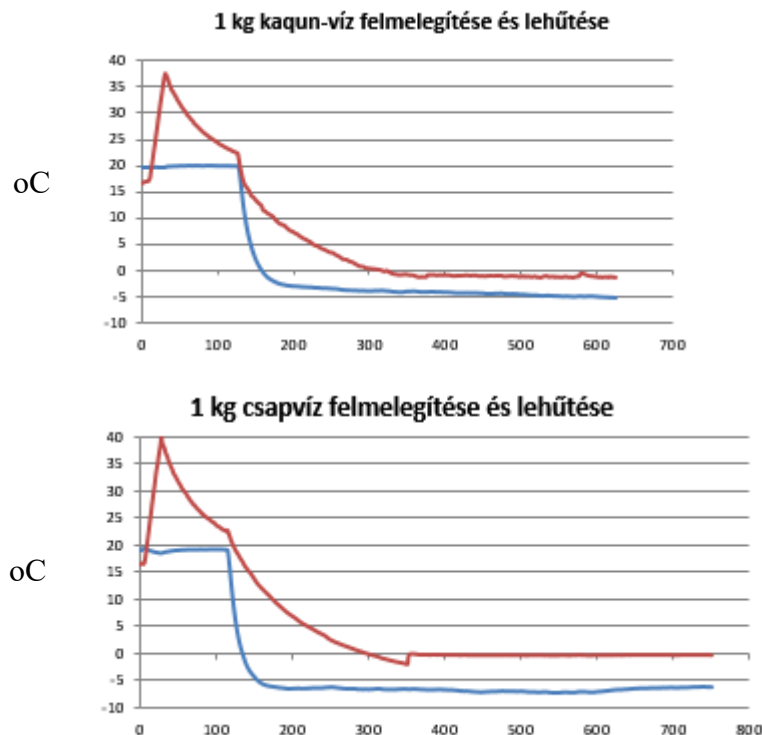
A mérőeszköz Kimo Kistock, 1% pontosságú adatrögzítő, egy merülő

hőérzékelővel és egy készülékbe épített környezeti hőfok érzékelővel, percenkénti adatpont rögzítéssel.

A hűlés mértéke 2,5°C fok. (18. ábra) Amennyiben ebben a vízben páciens foglal helyet, a csökkenés mértéke 1 – 1,5°C fok. Ennek oka a vízben lévő ember hőképzése. A testhő általában 0,5 – 1°C fokot emelkedik a fürdés végére.



19. ábra. A csapvíz és a Kaqun víz fajhője azonos. Keszthelyi István mérése. A hővezetési tényezőben 10% különbség látható



20. ábra. Csapvíz és Kaqun víz összehasonlítása. Piros a felmelegített, kék a szobahőről hűtött víz jellemzői. Keszthelyi István mérése

A fagyási vizsgálatokból következtethető, hogy a két víz fajhője azonos, 4,183 KJ/kgK. Azonban a hűlés során a csapvíz esetében fellép a túlhűlés jelensége, amit a Kaqun víz esetében nem találunk. (20. ábra) A Kaqun víz hővezetési tényezője alacsonyabb, mint a normál vízé ( normál víz 0,6, Kaqun víz 0,52W/mK), jó hőszigetelő hatású. Egy anyag hővezetése annak szerkezetétől függ, pontosabban annak kristályszerkezetétől és elektron hálójától. Az alacsonyabb hővezetési tényező a víz klaszterstruktúrájában (kristályszerkezetében) a kisebb méretű klaszterek dominanciájára utal.

Gyártási metodika: A vizet tisztítják, sótalánítják, majd egy speciális készüléken folytatják át. Ebben a készülékben az alkalmazott elektromos kezelés hatására lecsökken a víz H<sub>2</sub> tartalma, arányában megnő az oxigén tartalom, s ennek következtében speciális víz molekulák és molekuláris kötések alakulnak ki. Vizsgálatok szerint tartósan tárolható, hatékonyságát nem veszíti el. Jelenleg Magyarországon 7 központban, Európában 3 helyen, valamint az USA-ban és



Szingapurbban található Kaqun fürdő. Kutatások alapvetően Magyarországon és Szingapurbban folynak.

A szervezet alkalmazkodó és terhelhető képességének fokozására Kaqun vizet alkalmaztunk. A Kaqun víz megfelelő számú tudományos vizsgálatokkal rendelkezik

### **A Kaqun víz hatásmechanizmusa során megjelenő tényezők:**

1. a Kaqun víz oxigén tartalma, annak hipoxia csökkentő, normoxiát létrehozó hatása

A Kaqun víz magasabb oxigén tartalma miatt hipoxiás állapotokban saját vizsgálataink szerint csökkenti a HIF1 $\alpha$  szintet ( $p=0,05$ ), ezzel lecsökkentve vagy megszüntetve a szervezet oxigén hiányra jellemző reakcióit.<sup>81,82</sup> A HIF1 $\alpha$  szintet csökkenti a magas oxigén szint, amit a tcpO<sub>2</sub> szint emelkedése mutat, valamint a magasabb C-vitamin szint, amelyet méréseink igazolnak. Megválaszolendő kérdés, hogy ha az emberi szervezet nem állít elő C vitamint, mitől nő meg annak a szintje. Két lehetséges válasz van:

1. a C-vitamin képzés inaktív génjének aktivizálódása
2. a C vitamin helyreállító mechanizmus felerősödése

Jelenleg ezek kutatás alatt állnak (Máthé Endre Debreceni Egyetem Mezőgazdasági és Élelmezéstudományi Kar)

| <b>Kezelés előtt</b> | <b>Vitamin C</b>        | <b>HIF1 <math>\alpha</math></b> |
|----------------------|-------------------------|---------------------------------|
| basic                | 63,96 $\mu\text{mol/l}$ | 297 pg                          |
| 2 héttel később      | 86,69 $\mu\text{mol/l}$ | 206 pg                          |

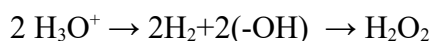
2. Táblázat C vitamin szint és HIF1  $\alpha$  változása. Saját mérés. Külső C-vitamin adagolás nem történt. A HIF1 $\alpha$  mérése keringő vér mononucleáris sejtjeiben ( $4 \times 10^6$  sejt) történt

2. a Kaqun víz szabadgyök képző tulajdonsága, redox rendszer stimulálása

81 Semenza GL. HIF-1 mediates metabolic responses to intratumoral hypoxia and oncogenic mutations. J Clin Invest.

82 Quine D1, Stenson BJ. Does the monitoring method influence stability of oxygenation in preterm infants? A randomised crossover study of saturation versus transcutaneous monitoring. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.

A Kaqun víz a kezelés hatására hidrogént veszít. A két oxonium gyökből 2 hidrogén molekula szabadul fel, s egy hyperoxid molekula keletkezik.



Az így képződött hyperoxid stabilabb, mint a spontán képződő hyperoxid molekulák.

#### **4.9. Kaqun vízzel kapcsolatos korábbi vizsgálatok eredményei. Ezek a vizsgálatok elsősorban munkahipotézisek felállítása céljából történtek.**

A kísérletek eredményeinek a feldolgozásában, kiértékelésében vettem részt. A kísérletek in vitro és in vivo típusúak. A humán kísérletek rendelkeznek etikai engedéllyel.

##### **1. sz. kísérlet**

A kísérlet célja a fizikai erő változásának vizsgálata eltérő, egészséges önkénteseken Kaqun víz fogyasztása után. Kísérleti alanyok: 7 nő 5 férfi, átlagéletkor 49 év.

Eszközök: Az oxigén partialis nyomást capilláris vérben „Oxycard ” készülékkel került mérésre. A szorítóerő mindkét kézen meghatározásra került. A szorítóerőt „Pszycho 8 készülékkel, s kiegészítő adapterrel mérték.

A vizsgálati alanyok egy óra alatt 1 l Kaqun vizet fogyasztottak el. A vizsgálat előtt, s a víz elfogyasztása után másfél órával végzett mérések közötti különbségként a domináns kézen 54 N javulást, a másik kézen átlagban 35 N javulást észleltek (dr. Bretz Károly D. Sc. vizsgálati adatai)

##### **2. sz. kísérlet**

A kísérlet célja a Kaqun víz immunrendszerre való hatásának a vizsgálata. A vizsgálatban 30 nő és 30 férfi vett részt. Az önkéntesek naponta egyszer 50 percig fürödtek a Kaqun vízben, valamint napi 1,5 l Kaqun vizet ittak

meg. A vizsgálat indulásakor, valamint minden vizsgálati héten történt vérvétel (3 héten át).

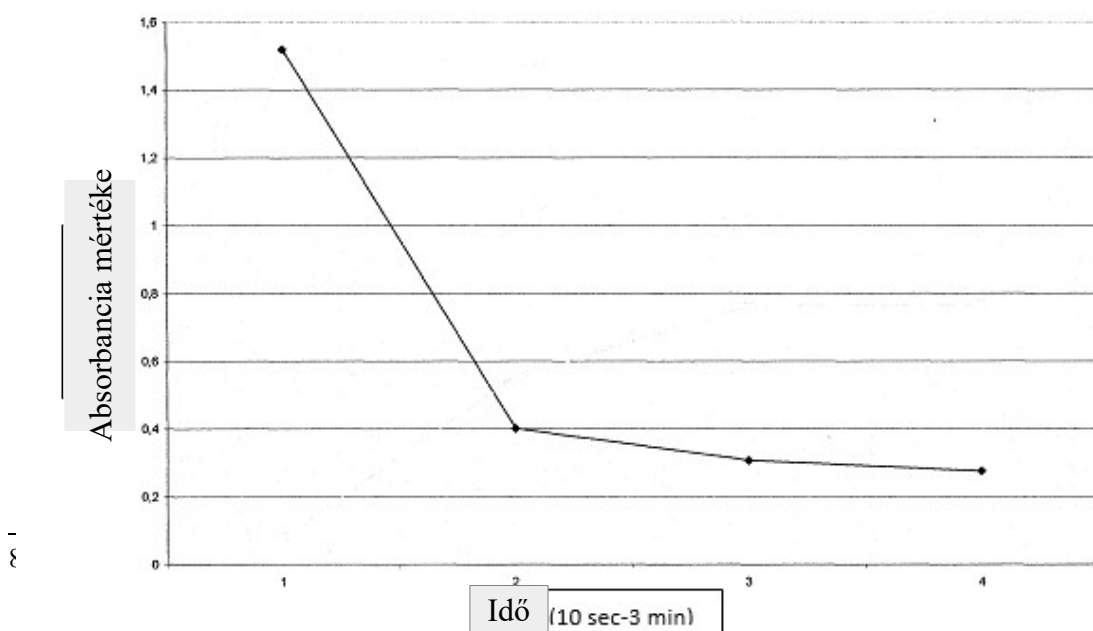
Az immunrendszer két fő elemből áll, az ősi, celluláris rendszer, ami a T lymphocytákhoz kötött, valamint az újabb humorális rendszer, amely a B lymphocytákhoz kötött. A B lymphocyták funkciójában változás nem következett be, azonban a celluláris immunrendszer esetében az alábbi változásokat észlelték:

- A Natural Killer sejtek (speciális T sejtek) százalékos aránya szignifikánsan emelkedett. Ez a vírus és a tumor elleni immunrendszer aktivizálódását jelenti.
- a T lymphocyták nem specifikus aktivizálódása következett be, amit a sejt felszíni CD 25 molekula expressziójának növekedése jelzett, ami a celluláris immunrendszer aktivizálódását mutatja.
- A lymphocytákon belül a reaktív oxigén gyökök mennyiségének a növekedése a neutrophyl granulocyták ölképességének a fokozódását jelzi. Ezek a vizsgálatok a napi rutin méréseinkben visszaigazolást nyertek.

A vizsgálatot dr. Bíró Anna vezetésével az Országos Kémiai Biztonsági Intézetben végezték.<sup>83</sup>

### 3. sz. kísérlet

Az alábbi ábra Szarvas Tíbor munkájából van:



21. ábra. A Kaqun víz szabad gyök tartalmának csökkenése tormaperoxidase kezelés hatására. Prof. Szarvas Tíbor jelentéséből

A Kaqun vízből tormaperoxidase határása felszabaduló reaktív gyökök mennyiségének a meghatározása. Összehasonlító vizsgálat Kaqun víz, forralt Kaqun víz, illetve normál víz felhasználásával.

| Minta                                   | Abszorbancia maximum | ROS képződés max. ideje | Reaktív oxigén % | Reaktív oxigén csökkenés % |
|---|----------------------|-------------------------|------------------|----------------------------|
| kontroll                                | 0,766                | 150 sec                 | 100              |                            |
| Kaqun víz                               | 1,520                | 10 sec                  | 198              |                            |
| Kaqun 10 percig forralt                 | 0,760                | 15 sec                  | 99               | 49,9                       |
| Kaqun N <sub>2</sub> -el öblített       | 1,450                | 10 sec                  | 189              | 4,7                        |
| Kaqun víz CO <sub>2</sub> -vel öblített | 1,42                 | 25 sec                  | 185              | 6,6                        |
| Kaqun víz 5 napig nyitva                | 1,43                 | 10 sec                  | 186              | 6,4                        |

**3. táblázat. Szabad gyök felszabadulás termoperoxidase reakció hatására Meghatározás fotometriás úton. az abszorbancia maximum a felszabaduló szabad gyök mennyiségével arányos. A forralás csökkenti a szabad gyök termelő képességet, a többi kezelés nem. Ebből arra lehet következtetni, hogy avíz struktúra változása kapcsolatban áll a szabad gyök termelő képességgel.**

A kísérlet igazolja, hogy a Kaqun vízből megfelelő reagens mellett nagy mennyiségű szabad gyök szabadul fel, amely mint nem specifikus inger, stimulálhatja az immunrendszert, illetve az értágító és információ továbbító hatást indukálhat. A Kaqun víz oxigén tartalma magasabb a normál víznél, s ez –a forralás kivételével – külső hatásra lényegében nem változik. Nyitott edényben sem csökken lényegesen az oxigén tartalom. A vizsgálatot dr. Szarvas Tíbor végezte az MTA Izotópkutató intézetében.

#### 4. számú kísérlet.

A kísérlet célja, hogy meghatározzuk, hogy a táplálkozás és a Kaqun víz fogyasztása hogyan befolyásolja az oxigén megjelenését a szövetekben. Hat-e a felszívódásra, ha más anyagokat oldunk a vízben (energia koktélok készítése), függ-e a felszívódás a nemtől? A résztvevők 0,5 l Kaqun vízben egy evőkanál Biotech Beef proteint oldottan ittak meg.

Az oxigénszint mérését TpcO<sub>2</sub> módszerrel végeztük Precise 8001 készülékkel, a szöveti oxigén szintet határoztuk meg. A szöveti oxigén szint az oxigén nyomásértékén Hgmm-ben kerül kifejezésre. Az eredmények:

| csoport | létszám | Átlag- | TpcO <sub>2</sub> | TpcO <sub>2</sub> | Változás |
|---------|---------|--------|-------------------|-------------------|----------|
|---------|---------|--------|-------------------|-------------------|----------|

|          |    | életkor | ivás előtt    | ivás után     |              |
|----------|----|---------|---------------|---------------|--------------|
| férfi    | 20 | 37,3    | 67,45<br>Hgmm | 85,35<br>Hgmm | 20,6<br>Hgmm |
| nők      | 20 | 42,05   | 64,79<br>Hgmm | 85,11<br>Hgmm | 20,4<br>Hgmm |
| kontroll | 6  | 32,5    | 66,67<br>Hgmm | 67,33<br>Hgmm | 0,67<br>Hgmm |

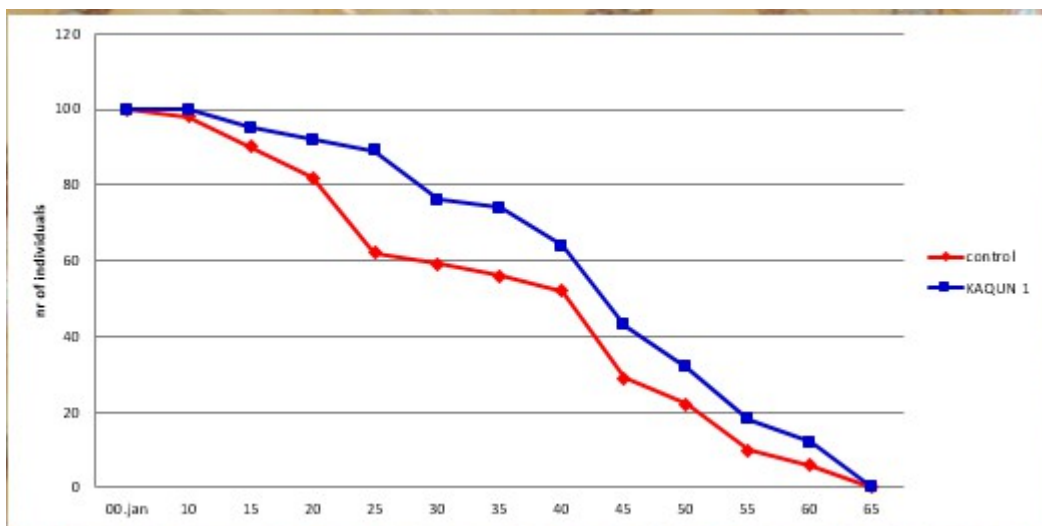
#### 4. táblázat oxigén szint változása. Saját mérések

Az oxigén szint emelkedés mindkét csoportban szignifikáns,  $p < 0,005$ . (páros t-próba)

Megállapítható, hogy mind férfiaknál, mind nőknél az oxigén felszívódása egyforma, nem zavarja az oldott fehérje. Tehát táplálkozás közben a Kaqun víz nyugodtan fogyasztható, alkalmas lehet speciális tápanyagtartalmú (fehérje, szénhidrát) koktélok készítésére.

#### 6. sz. Kísérlet.

A kísérlet lényege, hogy azonos vad *Drosophyla* törzseket – 100-100 egyedet szokásos tápcsőben helyeztek el. Az egyik törzs normál vízzel, a másik törzs Kaqun vize készített táplálékot kapott. Vizsgálták naponta az egyedek számát.



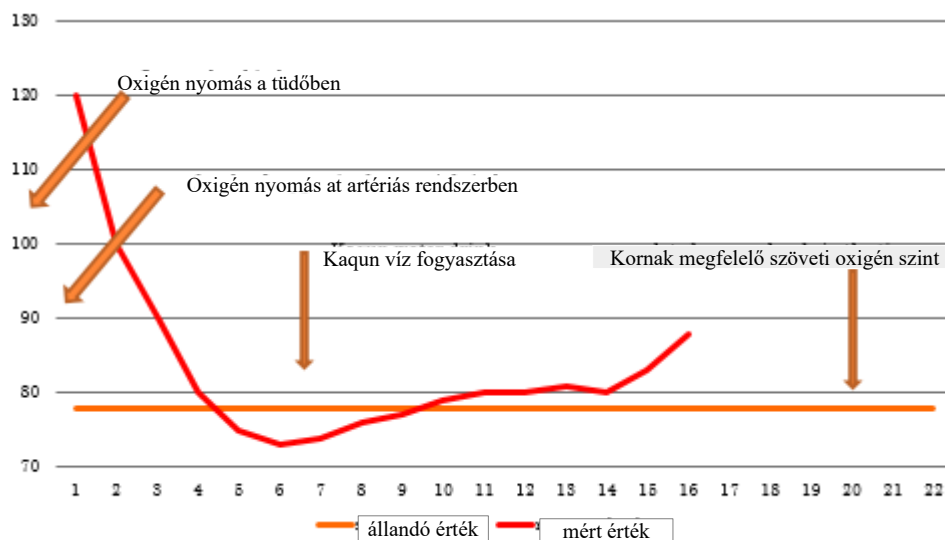
22. ábra. Drosophylák számának változása. Dr. Máthé Endre vizsgálata. Látható, hogy az élettartam nem változott, azonban az adott korosztályokban folyamatosan többen voltak életben, mint a kontroll csoportban.

Mint az a 23. ábrán látható, a két törzs maximális élettartama azonos volt, azonban a 10. naptól a Kaquos csoportban több muslinca volt életben, amely a környezethez való alkalmazkodás túlélést javító hatását mutatja. Tehát a Kaqun víz feltehetőleg az átlagos túlélést növelte meg.

## 7. kísérlet

Transcután oxigén szint változása Kaqun víz ivásakor. (a kísérlet lefolytatásában részt vettem).

Az egyik mérésünkben a páciens Kaqun vizet ivott, így az oxigén nem csak a tüdön keresztül jut a szervezetbe. Az artériás vér oxigén nyomása a tüdőben 110 Hgmm, az artériás vérben 100 Hgmm, a vénás vérben 60 Hgmm. Az artériás oxigén partialis nyomás az arterioláig változatlan, a capillárisokban 92 Hgmm-re csökken normális esetben.



23. ábra. Subcutan oxigén szint változása. Saját mérés. Jól látható, hogy 2 dl víz elfogyasztása után percekben belől megemelkedik a szöveti oxigén szint.

A fenti ábrán az alany transcután parciális oxigén szintje 75 Hgmm volt.

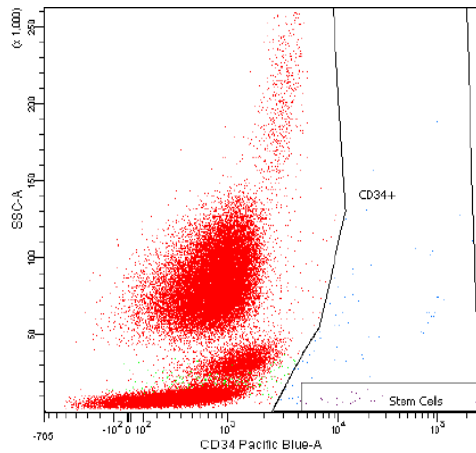
Ekkor megivott 2dl Kaqun vizet, s egy percen belől elkezdett a szöveti oxigén szint emelkedni, s a 14. percen elérte a 80 Hgmm-t. Ekkor kapott újabb 2 dl Kaqun vizet, s az emelkedés folytatódott. Ezalatt az  $psO_2$  érték nem változott. Ez a kísérlet bizonyítja, hogy a Kaqun víz a tápcsatornából felszívódva emeli a szöveti oxigén szintet. A mérés az alkaron történt, a tápcsatornától távol.

### 8. számú kísérlet

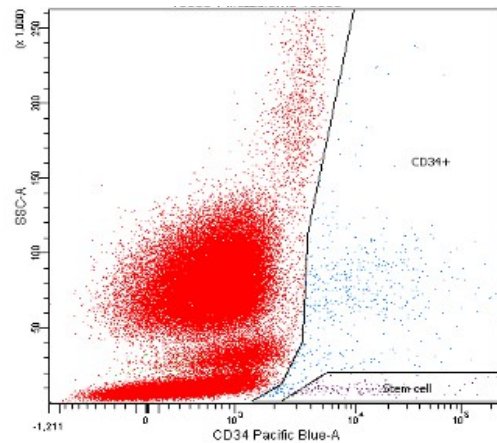
A Kaqun fürdő rendelésén megjelent betegek immun státuszát folyamatosan figyelemmel kísérem. A betegek egy részében a CD34 őssejt is meghatározásra került. Az elemzésre 23 beteg adata került, vegyes beteganyag, szelekciót nem végeztem. A mérési adatok szignifikancia szintje Student t-próbával meghatározva  $p=0,00016$ .

| Fürdés előtti szint | 2 heti fürdés utáni szint |
|---------------------|---------------------------|
| 3,28 CD 34 sejt/uL  | 7,57 CD 34 sejt/uL        |

5. táblázat. CD34 sejtek számának a változása Kaqun kezelés hatására .



**24/a. ábra. CD 34 sejtek számának a növekedése adott beteg 2 hetes Kaqun kezelés után.**



**24/b ábra. A kék pöttyökszáma mutatja az őssejt mennyiségi változását.**

A két ábra bal oldalán is dekektálási többletet látunk a 24/b ábrán, ez a neutrofil sejtek és az eosinofilsejtek számának a megduplázódásából adódtak. A Laboratóriumi vizsgálatot a Labmagister Kft minősített laborja végezte.

### **Betegellátásból fakadó, katonai szempontból informatív eredmények:**

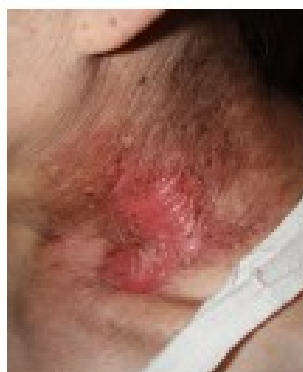
#### **1. Krónikus sugárégett kezelése:**

A beteg gége tumor miatt kapott sugárkezelést. A nyak mindkétoldalára kiterjedő, vörös, gyulladt, hámló, közepén erodált, nedvező területek voltak, a jobb oldalon heggesedés indulása volt sejthető. A beteg napi 3 alkalommal fürdött 50 -50 percet Kaqun vízben, valamint ivott 1,5 liter Kaqun vizet. 4 nappal később a behúzódó, erodált terület eltűnt, a gyulladás kiterjedése csökkent. A 8. napra a gyulladástos jelenségek visszahúzódtak, a 12. napra a beteg szanálódott.

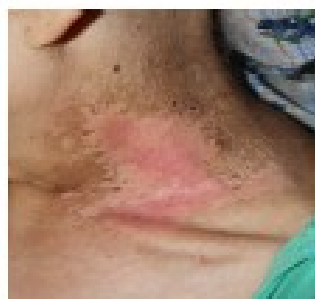




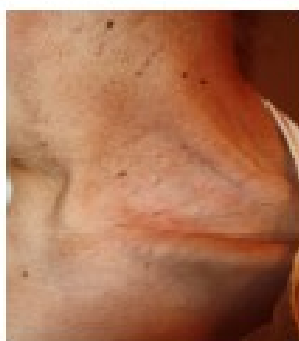
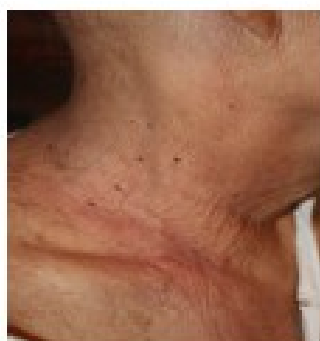
Sugárkezelés utáni helyzet



4 nappal később



8 nappal később



12 nappal később

2. Hasműtét után nem gyógyuló hasi sebet ismételten feltárta a sebész, eltávolította a bent maradt hasi törlőt, majd hazaküldte a beteget. A seb külső varrata szétnyílt.



Másfél havi, napi háromszori fürdetés hatására (más terápiát nem kapott) a seb záródott.

3. Vírusos fertőzés következtében kialakult vasculitis kezelése



**25. ábra. induló állapot, haemorrhagiás bullák**



**26. ábra. egy hetes állapot**



**27. ábra. 3 hetes, gyógyult állapot**

Az egyhetes (25. ábra) a gyulladás jelentős csökkenése, a haemorrhágiás hólyagok beszáradása látható, a három hetes képen (27. ábra) a folyamat bőrpír hátrahagyásával gyógyult állapota látható. A beteg a kezelés során napi 3-szor fürdött 50-50 percet, napi 1,5 liter Kaqun vizet ivott.

Ezek a betegellátási példák alátámasztják azt az elgondolást, hogy a Kaqun víz kezelés alkalmas kiterjedt traumás sérülések, vírus infekciók, sugársérülések támogató kezelésére.

## II. Fejezet

### 5 Saját kutatás folyamata, az alkalmazott eszközök, eredmények

A doktori disszertációm alapjául szolgáló tevékenységek leírása során bemutatásra kerül a felhasznált adatgyűjtő készülék, valamint leírásra kerül, hogy milyen anyagok, vizsgálati módszerek felhasználása tűnt célszerűnek a kísérlet során. Ezután maga a vizsgálat, annak eredményei, a belőle levonható következményeket elemzem.

#### 5.1. A vizsgálatra használt Kellényi - Szalkai féle készülék (tremometer) leírása:

A készülék alapváltozata az 1960-as években készült a POTE Neurológiai klinikáján Kellényi Lóránt által, amely célja a perifériás tremor vizsgálata volt Parkinsonos betegeken. 2001-ben került kiegészítésre a P200 és P300-as csúcs vizsgálatokkal, szívműtéteken átesett betegek mentális állapotának ellenőrzése céljából.

2007-ben mutatták be nekem a készüléket. A készülékben megláttam a szűrővizsgálat lehetőségét, hiszen alkalmas nagyszámú vizsgálati alany vegetatív idegrendszerérek és az agyműködésének vizsgálatára. A készülék átalakítására a szerző engedélyét megkaptuk, ami után Dr. Pungor András vezetésével (jelenleg Senior Staff Scientist of Medrobotics Corporation Raynham, Massachusetts USA) a Miskolci Egyetemen a készüléket elektronikai szempontból átdolgoztuk, HRV detektálására is alkalmassá tettük, s vezetéssel a szakmai alkalmazhatósága került kidolgozásra. Közben elkészült a készülék mobil változata is. Ez után kapta a készülék a Kellényi – Szalkai féle tremometer elnevezést.

A készülék méri a kéz tremort, a perifériás pulzus jellemzőit, a reflex időt és a kognitív időt. A mért adatokat Fourier analízissel dolgozza fel, számítógépen grafikus formában jeleníti meg.

Egyszerű mozgás analízisre korábban a piezó kristályos gyorsulásmérők voltak alkalmazásban, de ma már a 2 – 3 dimenziós, az ANALOG DEVICE cég által fejlesztett mikro analóg és digitális accelerométer szenzorok vannak elterjedve és használatban.

A maximális érzékenység, 0.001 g-től 5 g-ig terjed. Természetesen a rendszer DC (egyenáram) átvitel esetén a térben elfoglalt iránypozíciónak megfelelően, +/- 1 V 0 pozícióhoz képest egyenfeszültséget szolgáltat. Tremor mérés esetén a mozgásból adódó váltófeszültség szuperponálódik a regisztrált DC feszültséghez és az alapvonalat esetenként az alkalmazott A/D konverterből kitolja. Ezért nagyérzékenységű fiziológias tremor regisztrálásakor, AC kapcsolásban kell mérni. Ekkor a rendszer 0,5 és 250 Hz sávhatarban regisztrál, 12 bit felbontással.



28. ábra A Kellényi-Szalkai féle tremometer. A szerző felvétele.

A készülék fontosabb kezelő elemei:

1. a gép tetején a kombinált érzékelő látható. Ez tartalmazza a kétirányú gyorsulásmérőt a tremor vizsgálatához, az oldalán az érzékelő fejet a pulzus hullám rögzítéséhez, a tetején lévő fehér gomb pedig a reflex és cognitív idő vizsgálatához szükséges.
2. Az előlapi nagyobb gomb a vizsgálati típus választó
3. Az előlapi kisebb potenciométer a hangerő beállító
4. Jobb oldalt felső sor balról jobbra: jel gyorsaság állítás, jel mennyiség állítás

(32 vagy 74), pletismogram vagy tremor vizsgálat kapcsoló. Alsó sor jobbról a hangimpulzus leállító és indító gomb, érzékenység állító.

## **5.2. A krónikus stressz reakció kompenzálására való anyag (módszer) kiválasztása**

A fokozott stressz válasz esetében egy idő után a szervezet kimerülésével találkozunk. A fegyveres testületek tagjaira bevetés közben ható stressz, a stresszogén körülmények (hőmérséklet változás, magas hegyvidék oxigén hiánya plusz a hidegebb időjárás, a bevetés előtti feszültség, illetve a bevetés során fellépő életveszély szükségessé teszi, hogy olyan, viszonylag egyszerű anyagokat (gyógyszerek, élelmiszerek) keressünk, amelyek fokozzák a szervezet stressz tűrő képességét, javítják fizikai állapotát.

A mérési módszer több felhasználási területre ad lehetőséget, így a vizsgálati módszer és anyag keresése során az alábbi lehetőségek jöttek szóba:

1. Fizikai tréning – a téma kidolgozott, jelentős katonai és polgári szakirodalma van. A PubMed orvos szakmai kereső portál a „military training and adaptation” keresésre 456 találatot adott ki.
2. Gyógyszeres adaptáció fokozás a sport dopping területére visz bennünket, amely egyrészt nem etikus (jogszabály ellenes is) ezzel kísérletezni, másrészt a történelem során ezzel több probléma merült fel, ezért nem volt választható irány.
3. Adaptogén gyógynövények:  
A gyógynövények között jelentős számban találunk adaptogén hatásúakat. Ezek elsősorban a keleti gyógyászatban ismertek és alkalmazottak, bár jelentős phyto-pharmakológiai kutatási eredményekkel rendelkeznek.<sup>84</sup> A legjelentősebbek:

Eleutherococcus senticosus - Szibériai ginseng

Schisandra chinensis berry – Kínai kúszómagnólia gyümölcs

Rhodiola rosea – Rózsagyökér

---

<sup>84</sup> Asea A és mtársai.: Evaluation of molecular chaperons Hsp72 and neuropeptide Y as characteristic markers of adaptogenic activity of plant extracts. Phytomedicine.

Korean red ginseng – Kóreai ginseng

Panax ginseng – Kínai ginseng

Dwarf Morning Glory – Shankhpushpi (India)

Withania somnifera – Ashwaganda

Bacopa monniera – Bhrami

Ocimum sanctum – Tulsi

Ezen növények hatóanyaga, hatásmechanizmusa ismert, fizikai, mentális állapotjavító hatásuk miatt széles körben alkalmazzák őket. Fizikai aktivitást fokozó hatásukról ellentmondásos cikkek jelentek meg.<sup>85, 86, 87</sup> Ez a téma további kutatásokat igényel, az eredménye reménykeltő lehet.

4. Az Ayurveda energetikai elgondolásában kiemelt helyet foglal el a Prana (kínaiában a chi), amely a légzési energiát jelenti. A légzés feladata az oxigén bevitel és a széndioxid, mint anyagcsere termék eltávolítása a szervezetből. Az oxigén szerepének a kutatása több új gondolatot és megközelítést tett lehetővé. Ezért döntöttem a rendelkezésre álló de kevés kutatási eredménnyel rendelkező Kaqun víz mellett – bár azok, illetve a napi tapasztalatok – igen reményt keltőek, s széleskörű kutatási lehetőséget biztosítanak a jövőben is.

---

85 Kido K és társai: Herbal supplement Kamishimotsuto augments resistance exercise-induced mTORC1 signaling in rat skeletal muscle. Nutrition.

86 Chang WH, és társai: Null effect of ginsenoside Rb1 on improving glycemic status in men during a resistance training recovery. J Int Soc Sports Nutr.

87 Misra DS, Maiti R, Ghosh D.: Protection of swimming-induced oxidative stress in some vital organs by the treatment of composite extract of Withania somnifera, Ocimum sanctum and Zingiber officinalis in male rat. Afr J Tradit Complement Altern Med.

## 6 Saját kutatás leírása, eredmények, értékelés

Meg kellett határozni azokat a vizsgálati területeket, amelyek a szervezet korai reakcióját mutatják a környezeti hatásokra.

A szűrési rendszer kialakításánál kiválasztott módszerek, mérési területek megfelelnek a modern és bizonyított egészségügyi mérési módszereknek, mégis új következtetések vonhatóak le belőle (új módszer).

Az emberi szervezet folyamatos kölcsönkapcsolatban áll a környezetével, amely egy időben számtalan szinten zajlik. Ennek tipikus és alap megjelenési formája a sokat vizsgált stressz reakció, annak is a normál körülmények között jelentkező elemei. Külső ingerek hatására a vegetatív idegrendszer szimpatikus része reagál, aminek része többek között a szaporább szívverés és az agy működésének a fokozódása. Ezen reakciók célja, hogy az egyén fizikai és szellemi reakcióképessége fokozódjon.

A korábbi vizsgálatokra támaszkodva olyan populációt kerestünk, amely hasonló fizikai, lelki, egészségi kompenzációs szinten van, mint a terhelés alatt lévő, fiatal és egészséges, de stressz szituációban lévő, decompenzált állomány. Ennek analógiájának tekintettük a kiugró betegségben nem szenvedő, de az életkoruk miatt cardiálisan enyhén decompenzált, kezelt hypertóniás, aktív életet élő 60 év körüli korosztályt. A jelentkezőket Miskolci nyugdíjas klubokon keresztül kutattuk fel.

### **6.1. A középső felnőttkorban lévő ember és az aktív, extrém körülmények között ténykedő katona jellemzőinek összehasonlítása:**

Az idősödő ember biológiája, pathofiziológiája sokban hasonlít a fiatal leterhelt emberek fiziológiai reakcióihoz. A vizsgálati alanyaink átlagéletkora 63,95 év volt, ami a középső felnőttkor időszakát jelenti. (korai felnőttkor 25-45, középső felnőttkor 45-65, időskor 65-80 év között van). A napjainkban elfogadott ease-



disease continuum elmélet (amely feltűnően hasonlít az ayurveda betegség folyamat elméletéhez) szerint a külső stressz hatásokra kiváltott reakciók két irányba indulhatnak el: a pathognomikus folyamatok irányába, a szervezet képtelen megküzdni a külső hatásokkal, illetve a salutogenetikus irányba, amikor a belső-külső (pszichés, szocio-kulturális) erőforrások felhasználásával megküzd a külső hatással. Ennek a megküzdési folyamatnak a pathognomikus elemei a vizsgált korosztálynál található cardio-vasculáris és metabolikus panaszok. Tehát amennyiben ezen folyamatokban javulást érünk el, az a stressz megküzdési folyamat pozitív irányú változását is jelentheti.

A fiatal és az idősödő életszakasz kritikus fejlődéstani periódus, amelyben jelentős biológiai, pszichoszociális és társadalmi változások mennek végbe. Ezek a változások különleges alkalmazkodást igényelnek, és talán emiatt nem véletlen, hogy ez nem mindenkinek sikerül hatékonyan; emiatt gyakoriak az identitáskrizisek, pszichoszociális problémák, ami megnyilvánul például a megnövekedett depressziós tünetegyüttesben és öngyilkossági készletésekben. Mindkét életszakaszt kulturálisan erősen meghatározott érték- és normarendszer veszi körül, ezért mindkét folyamatot társadalmi-kulturális hatások erőteljesen formálják. Ez különösen a modern társadalomra jellemző, ahol igazán kritikussá váltak ezek az életszakaszok; a premodern társadalmakban és természetközeli népek életében mindez egyáltalán nincs jelen. E sajátosság egyfajta moratóriumban is tükröződik, azaz egy meghosszabbodott és nem teljesen kiforrott átmenetben, amelyben a társadalmi helyzet megnyilvánulása az egészségi állapot szintjén relatíve kisebb mértékű. Mind a fiatal felnőtt, mind pedig az időskorúak sajátos társadalmi mezőben helyezkednek el: a fiatalok az ifjúságkultúrához tartoznak, az idősek pedig nyugdíjazásuk után sajátos társadalmi csoportot alkotnak, mindkét esetben a korábbi (a szülői, illetve saját) társadalmi helyzettől többé-kevésbé független pozíciót foglalva el. Empirikus kutatásokkal igazolható, hogy a társadalmi helyzet, valamint az egészségi állapot közötti összefüggés nem következetes, azaz nem lineáris (grádiensszerű). Az ekvalizáció, azaz „relatív egyenlősödés” azt jelenti, hogy

1. Az egészségi állapotbeli társadalmi egyenlőtlenségek a legkisebb mértékben vannak jelen a serdülők, valamint az időskorúak körében a megbetegedések és halálozások adatait elemezve, összehasonlítva más korosztályokkal.

2. Serdülőkorban, valamint időskorban a biológiai, azaz egészségszelekció nagyobb, mint a társadalmi szelekció, aminek oka az egészségkockázatok kiegyenlítettebb jelenléte.<sup>88</sup>

| Megnevezés                    | Fiatal korosztály<br>25-45 év | Középső<br>felnőttkor 45-65 év | Krónikus stressz<br>helyzet(katonai) |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| Stressz<br>érzékenység        | tolerábilis                   | fokozott                       | fokozott                             |
| Immun<br>gyengeség            | nem jellemző                  | megjelenik                     | jellemző                             |
| Anyagcsere                    | nem jellemző                  | lassul                         | felgyorsul                           |
| Reflexidő                     | Norm.                         | Max 10%<br>lassulás            | lassulás                             |
| Memoria<br>(cognitív funkció) | jó                            | 30% lassulás                   | romlik                               |
| Érzékelés                     | jó                            | lassul                         | lassul                               |
| Oxidatív stressz<br>reakciók  | nincs                         | megjelenik                     | megjelenik                           |
| HRV eltérések                 | nincs                         | van                            | van                                  |
| Alvászavar                    | nincs                         | van                            | van                                  |
| Fizikai – lelki<br>kimerülés  | nincs                         | megjelenik                     | van                                  |

6. táblázat. Korosztályi jellemzők. Látható, hogy a középső felnőttkor csoport jobban hasonlít a krónikus stressz helyzetben lévők jellemzőire, tehát ha ebben a csoportban eredményt érünk el, az interpretálható a krónikus stressz csoportra.

<sup>88</sup> Az idősödési folyamat egyszerre biológiai és pszichológiai folyamat, amely anyagcsere által befolyásolt. Ezért sokféle, az elemzést befolyásoló megközelítése létezik, amely mindegyik a valóság egy-egy elemét képviseli. A bemutatott pszich-szociális megközelítés mellett mi a biológiai megközelítést alkalmaztuk a vizsgálataink során.

A 6. táblázat értelmében a középső felnőtt korosztályba tartozók egészségügyi eltérései jobban megközelítik a krónikus stressz helyzetben lévőkét, mint a fiatal korosztály, ezért vizsgálati modellnek alkalmazhatóak.

### A vizsgálat célja:

Igazolni vagy elvetni azt a hypothezist, hogy a Kaqun víz fogyasztása befolyásolja:

az alapvető mentális funkciókat,

hatással van a vegetatív idegrendszer működésére

befolyásolja a vérnyomást

hatással van az erek tágulási ütemére

Megvizsgálni, hogy ezek a hatások dózisfüggőek-e

Megvizsgálni a hatás időbeni kifejlődésének és tartósságának az ütemét.

| csoport             | összetétel |    |          | életkor  |         |
|---------------------|------------|----|----------|----------|---------|
|                     | férfi      | nő | összesen | átlag    | szórás  |
| 1.                  | 5          | 8  | 13       | 64,69 év | 3,73 év |
| 2.                  | 3          | 12 | 15       | 62,73 év | 5,56 év |
| 3.                  | 3          | 8  | 11       | 64,36 év | 5,12 év |
| 4.                  | 2          | 7  | 9        | 64,44 év | 6,9     |
| összesen /<br>átlag | 13         | 35 | 48       | 64,05 év | 5,32 év |

7. táblázat Csoportösszetételek a vizsgálat zárásakor. Saját vizsgálat

A legnagyobb lemorzsolódás a kontroll csoportnál volt tapasztalható. Ennek az oka feltehetőleg a várt hatás elmaradásával magyarázható.<sup>89</sup>

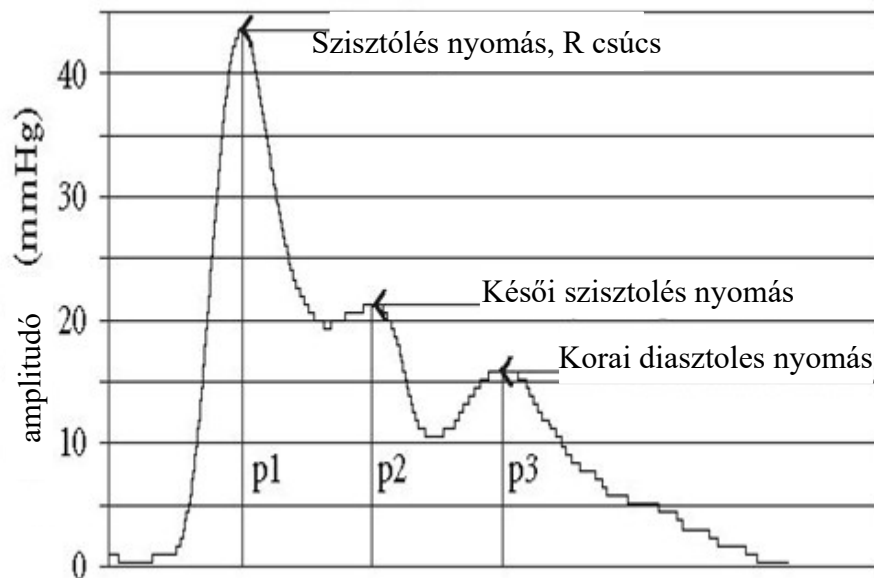
<sup>89</sup> A kontroll csoport tagjai a kizárási feltétel előtti időszakban már talákoztak a Kaqun vízzel.

## 6.2. A vegetatív idegrendszer vizsgálata

### Perifériás pulzus vizsgálata, mérési metodika

A külső ingerekre, stresszre, terhelésre először a vegetatív idegrendszer reagál, s a vegetatív idegrendszer két eleme (szimpatikus és paraszimpatikus) hatása gyorsan mérhető. A radiális pulzus jól nyomon követhető, a különböző orvosi iskolák – főleg a keletiek – a pulzus hullám jellegzetességekből diagnózist állítanak fel. A pulzus hullám forma elemzése sok információt hordoz a szív működéséről, az érrendszer állapotáról. A pulzusszámból következtetni lehet az aerob –anaerob anyagcserére, a normál pulzus terhelés utáni helyreállási ideje pedig az egyén edzettségére utal.

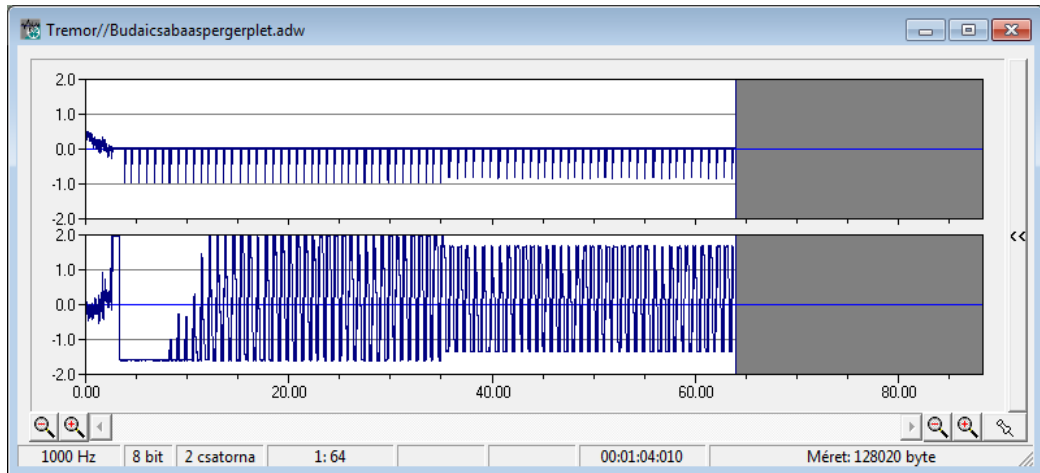
A vizsgálat során meghatározásra kerül a pulzusszám, az R-R csúcsok közötti időintervallum, annak a szórásértéke, a perifériás erek tágulási sebessége – amit a hullámgörbe tga értékeként jelenítünk meg, valamint a hullámforma. Ez a hullámforma ideális esetben a következő:



29. ábra. Radiális pulzus ideális esetben. Chin-Ming Huaqng at all. Alternatív Medicine.Vol,2011.Artel.ID-75-13-17

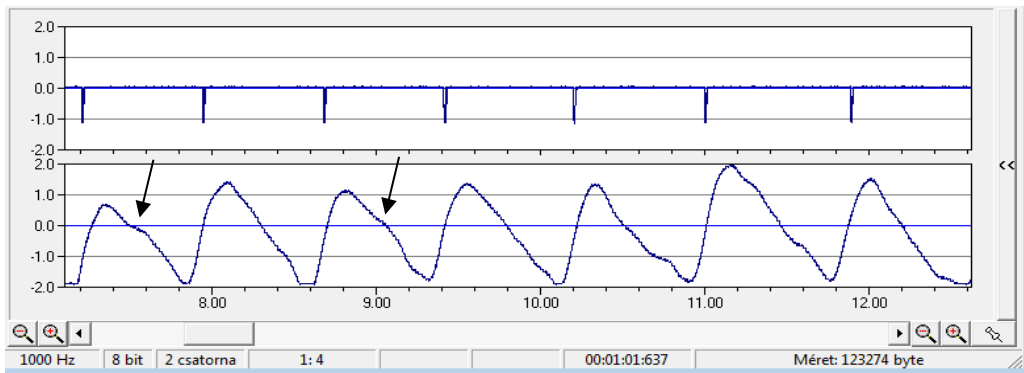
Normál esetben a pulzus hullám három osztatú. A vizsgálataink során egészséges keringésnél a szisztolés és diasztolés hullám elkülönül, azonban stresszelő,

spasztikus erű pácienseknél a két hullámforma egybe olvad. Az alábbi képek az értékelő szoftver képei, a tengelymagyarázatokat nem tartalmazzák. A vízszintes tengelyen az idő látható másodpercben, a függőleges tengelyen pedig az akciós potenciál.



**30. ábra. Perifériás pulzus mérési diagram elemzés előtt. Saját mérés. Vízszintes tengely az idő másodpercben, a függőleges a jel impulzus ereje. Minta felvétel egy betegről. Felső sorban a pulzus hullámok kiváltotta jel, alól a pulzus hullám látható.**

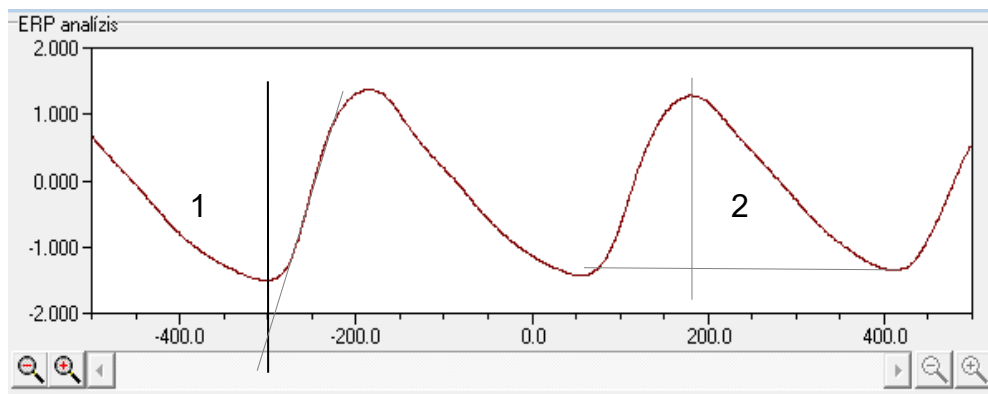
A saját méréseink során a következő képet kapjuk, a felső sor az R-R csúcsok megjelenése, a közöttük lévő időintervallum, az alsó sor a hullámgörbe, 1:64 tömörítéssel



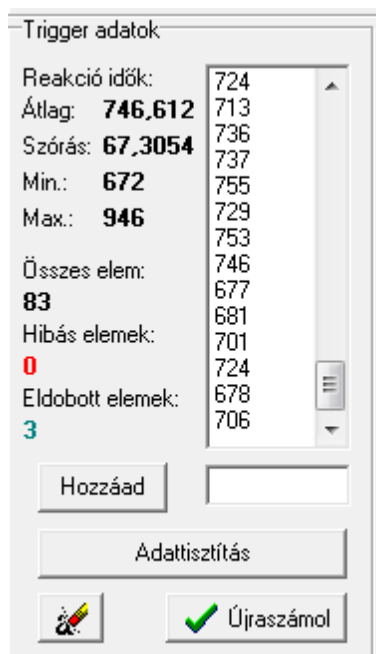
**31. ábra Perifériás pulzuscörbe 1:4 tömörítéssel. Saját mérés. A felső mérés kibontása az 1:64 tömörítésről 1:4 tömörítésre. Jól megkülönböztethető az egyes pulzus hullámok jellegzetességei. A nyilak a diasztolés hullám megjelenését mutatják.**

A pulzus görbén a nyíllal jelzett helyeken látható a diasztolés görbe. A hullámok magasságbeli eltérése a légvételek (légzési arhythmia) keringésre való hatását tükrözi, amely a mellkasi vákuum változás függvénye. A pulzushullám formája alkati tényező.

A megkapott pulzushullámok elemzése a 28. ábrán látható. A felső görbe a pulzushullámok ERP analízisét mutatja, ahol a görbék összesített jellemzőit látjuk. Az 1. szám melletti szög ( $tg\alpha$ ) a perifériás ér tágulási sebességét adja meg, azt, hogy az adott ér a beérkező vérmennyiség hatására milyen gyorsan ernyed el. A 2. pedig az elernyedés és összehúzódás időbeni arányát mutatja. Ebben az esetben az ér tágulás sebessége normális, (30 fok alatt), a 2. pedig a kitágulásnál lassabb érösszehúzódás jele.



32. ábra. ERP analízis, tágulási szög és hullámforma elemzés. Saját vizsgálat. A tágulási szög rugalmas érre utal, a 2. pont gyors összehúzódás utáni lassabb elernyedést mutat. Minta példa, egy eset elemzése. Ez már átlagolt, ERP analízissel készült kép, nem egyedi pulzus görbe képe. Jól látható az (1)  $tg\alpha$  szög, amely 30 fok alatt van, illetve az összehúzódás-elernyedés üteme (2), valamint az egy hullám területadat számításához alkalmazott két vonal.

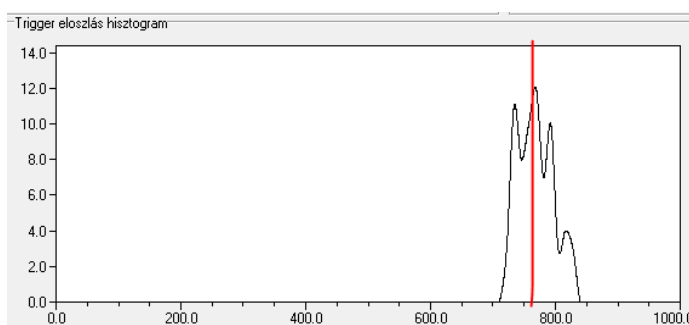


33. ábra a szív működés numerikus adatai. Saját mérés

A trigger adatok a következők:

Átlag: két R-R csúcs kiváltódása közötti időintervallum átlaga, amely 80/perc pulzusszámmal felel meg. A min. max értékek a legrövidebb és leghosszabb időintervallumot mutatják, ezek egyesével, a történet sorrendjében láthatók a függőleges roll táblában. A szórás érték ezek eltérését adja meg, amelyből szórás %, vagyis stressz index számolható ki, amely jelen esetben 9,01%,<sup>90</sup> amely jelentős szimpatikus túlsúlyra, vagyis feszült idegállapotra utal.

<sup>90</sup> Normál érték az 5 alatti, azonban a 2,5 körüli érték már a vegetatív szabályzás hiányára utal.



**34 ábra. trigger hisztogram, bejelölve a medián érték. Saját mérés, egyedi eset. A piros vonal a medián értékét mutatja. Tőle balra a szimpatikus, jobbra a paraszimpatikus hatás látható.**

A trigger adatok alapján meghatározásra kerül a trigger eloszlási hisztogram, ( vízszintes tengelyen az R-r csúcsok közötti idő, függőleges az adott időhöz tartozó események száma) amely a vizsgált időszakon

belől az R-R távolságok gyakoriságát adja meg. Az ábrán az átlag adat piros vonallal került jelzésre, az attól balra lévőket tekintjük szimpatikus, míg a jobbra lévőket paraszimpatikus hatásnak.

A HRV analízist kiterjedten alkalmazzák a katonai gyakorlatban a pszichofiziológiai állapot megítélésére<sup>91, 92, 93, 94</sup> szárazföldi, légi és űrhajós kiképzések során.

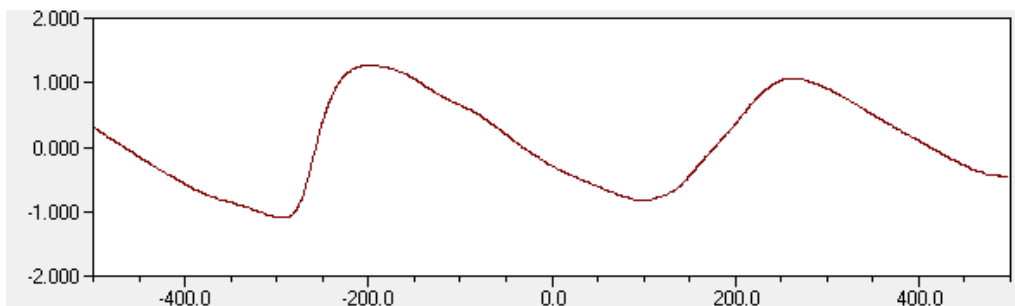
Az ERP analízis során perifériás pulzus görbét kapunk(28. ábra). A görbe alatti terület az egy szívlöklet alatt továbbított vér mennyiségével arányos. Minthogy a perifériás vérhullám létrejöttében a szív lököereje, valamint az izmos falú erek pumpafunkciója, az eloszló érrendszer hatása egyaránt jelen van, ez a vérmennyiség nem azonos a pertérfogattal, ellenben kiváló mutatója a szervezet perifériás részeinek (belső szervek, agy, izomrendszer) vérellátásának. Emiatt a görbe területének a változása jó indikátora a szervek vérellátásának, a szervezet adott pillanatnyi teljesítőképességének.

91 Skibniewski FW, és mtársai: Preliminary Results of the LF/HF Ratio as an Indicator for Estimating Difficulty Level of Flight Tasks. *Aerosp Med Hum Perform.*

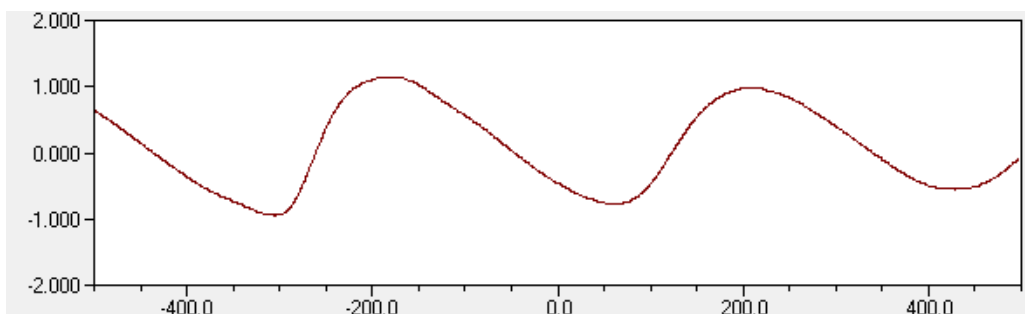
92 Jouanin JC, és mtársai: Short half-life hypnotics preserve physical fitness and altitude tolerance during military mountainous training. *Mil Med.*

93 Jouanin JC, és mtársai:.. Analysis of heart rate variability after a ranger training course. *Mil Med.*

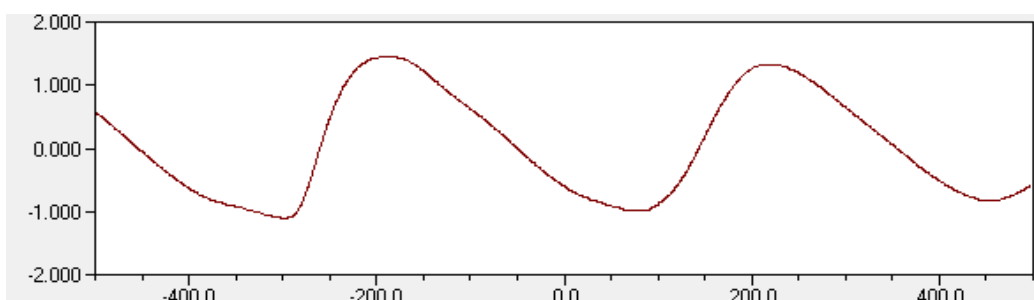
94 Zhang Z, és mtársai: Approximate entropy analysis of changes in heart rate dynamics associated with aerobic training. *Space Med Med Eng (Beijing).*



pulzusszám: 68,73/min,  $\text{tg}\alpha: 14,97^0$ ,  $t: 7,3647\text{cm}^2$



pulzusszám: 77,26/min,  $\text{tg}\alpha: 24,17^0$ ,  $t: 6,170938\text{cm}^2$



pulzusszám: 74,48/min,  $\text{tg}\alpha: 17,82^0$ ,  $t: 7,84\text{cm}^2$

35. ábra Összehasonlító hisztogram elemzés. Saját mérés. A vizsgálat során Event Related Potential-t mértünk. A függőleges tengelyen a microvolt, a vízszintes tengelyen a millisekundum látható. A vizsgálatok között 3 nap különbség van, s látható az értékekben beállt változás. Egyedi mérés

A vizsgálatok ugyanannál a személynél 3-3 nap különbséggel történtek. A terület a görbe alatti pixelből 0,035 szorzószámmal került átszámításra. Látható, hogy a vizsgálati alany pillanatnyi vegetatív állapotával arányosan<sup>95</sup> változik az egy szívdobbanás alatt továbbított vér mennyisége.

<sup>95</sup>  $\text{tg}\alpha$  változásával arányos



## Általunk végzett vizsgálatok:

A vegetatív idegrendszer szabályzókéességének a változás vizsgálatát a perifériás pulzusgörbe és a vérnyomás elemzésével hajtottuk végre.

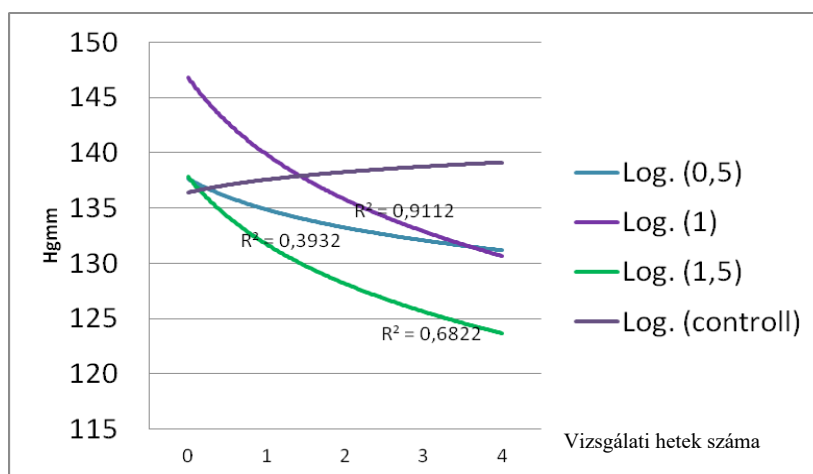
## A Kaqun víz hatása a vérnyomás értékre:

### Hatás a szisztolés vérnyomásra

A szisztolés vérnyomás érték az az érték, amelynek a nagysága az adott pillanatnyi izgalmi és stressz állapot függvénye. Ennek a változása jól tükrözi a stressz adaptáció fokozódását. A kísérletben részt vevők vérnyomásértékeit a hetenkénti vizsgálat során rögzítettük. Mint a 31. ábrán látható, a szisztolés vérnyomás a vizsgálat végére norm. értékre, 128-130 Hgmm-re állt be<sup>96</sup>. A vérnyomás csökkenése két okkal lehet kapcsolatban:

1. a stressz reakció csökkenésével, vagy (valamint)
2. az erek tágulási képességének a fokozódásával.

A szisztolés vérnyomás értéke rugalmasan reagál a pszichés izgalomra, a vegetatív idegrendszer működésére. A Kaqun víz napi mennyisége a végeredményt nem, csak a dinamikát befolyásolja. Mindegyik csoportban vérnyomás csökkenést, vagyis szimpatikus tonus csökkenést észleltünk.



36.ábra. A szisztolés vérnyomás median értékeinek változási trend görbéje. Jól látható a 10 Hgmm-t meghaladó vérnyomáscsökkenés. A szerző saját munkája

<sup>96</sup> Változatlan gyógyszerelés mellett.

| csoport   | szignifikancia | megjegyzés                           |
|-----------|----------------|--------------------------------------|
| 1,5 l/nap | 0,014723       |                                      |
| 1 l/nap   | 0,025974       | 130 Hgmm feletti kiindulási értéknél |
| 0,5 l/nap | 0,01744        |                                      |

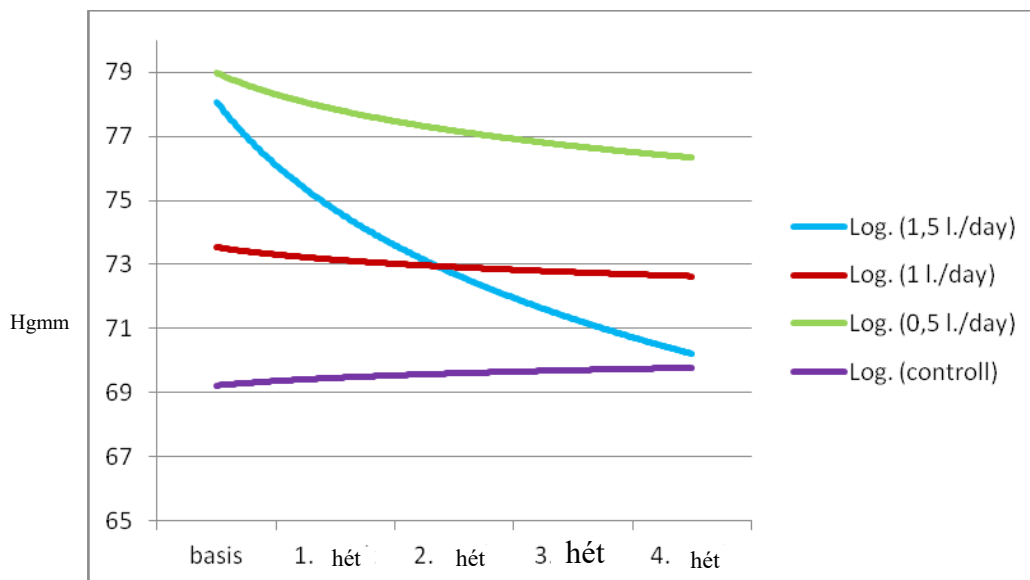
8. táblázat szignifikancia értékek. A szerző saját munkája

Tehát mindhárom csoportban a szisztolés vérnyomás értéke szignifikánsan csökkent. Az  $r^2$  adatok a mérés megbízhatóságát tükrözik. A vérnyomás csökkenése fokozatosan zajlik a vizsgálat végéig.

### Diasztolés vérnyomás változása

A diasztolés vérnyomás az az érték, amely az erek spasmusával áll kapcsolatban. A spasmus oka kettős lehet:

1. a stressz, az idegfeszültség miatti érgörcs
2. az erek rugalmatlansága, a meszesedés miatt fennálló állandó szűkület. A tartós magas vérnyomás betegségénél, anyagcsere zavarnál találkozunk tartósan magas diasztolés értékekkel.



37. ábra Diasztolés vérnyomás változása. A normál értékhez közeli csoportokban kisebb, a magas értékű csoportban jelentős a vérnyomáscsökkenés. Ez bizonyítja a változás funkcionális jellegét. A szerző saját munkája

A Kaqun víz fogyasztása a naponta elfogyasztott mennyiség függvényében csökkenti a diasztolés vérnyomást. Szignifikáns vérnyomáscsökkenés csak a 1,5 l/nap csoportban volt érzékelhető. ( $p=0,041648$ ). A kontroll csoport esetében ezt a hatást nem érzékeltek. A Kaqun víz vérnyomás csökkentő hatása vizsgálataink szerint elképzelhető, hogy kapcsolatban van a nyugalmi értágulat sebességének a mértékével (mint az erek rugalmassági mutatójával).

### **Összegzés:**

A Kaqun víz fogyasztása jelentősen csökkenti a szisztolés, s kisebb mértékben a diasztolés vérnyomás értéket. A vérnyomás csökkentő hatása feltételezésünk szerint kapcsolatban áll a vegetatív idegrendszeri „nyugtató” hatásával. A diasztolés vérnyomás csökkenésénél kapcsolat tétélezhető fel az érfal ellazításával. Míg a szimpatikus vérnyomás magasabb kiindulási értékről mozdult jelentősen lefelé, a diasztolés értékek a normál tartományon belül voltak, ezért a csökkenés mértéke is kevésbé látványos.

### **Nyugalmi vegetatív index vizsgálata**

A vizsgálat vezető hypothetise, hogy a Kaqun víz fogyasztása javítja a szervezet stressz tűrő képességét külső stresszorok hatásaira. A szívfrekvencia változása azonnali indikátora a szervezetet érő fizikai és pszichikai hatásoknak. A vizsgálatok során a vizsgálati metodika érzékenysége folytán hullámzó értékeket találtunk. Külső (időjárás) behatást jelez, hogy a második héten minden (beleértve a kontrollt is) vizsgálati csoportban emelkedést tapasztaltunk. A behatásokra való reakciót a vegetatív index meghatározásával állapítjuk meg (stressz index), amely a pulzusszám és a szórás érték kapcsolatát jelzi. Minél nagyobb a szórás (az eltérés a minimális és a maximális R-R időben), annál jobban aktiválódik a vegetatív idegrendszer. Normál értékek az 5 alatti értékeket tekintjük.

| vegetatív index változása medián |       |       |       |       |       | kezdet –<br>vég eltérés<br>(max-min<br>változás) |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| Hetek                            | bázis | 1.hét | 2.hét | 3.hét | 4.hét |  |
| 0,5 l./nap                       | 4,05  | 4,22  | 4,12  | 3,9   | 3,9   | 0,16 (-0,32)                                     |
| 1./nap                           | 4,74  | 3,06  | 3,39  | 4,48  | 3,45  | 1,29 (-1,68)                                     |
| 1,5 l./nap                       | 4,99  | 3,65  | 4,25  | 3,65  | 4,18  | 0,81 (-1,34)                                     |
| Kontroll                         | 3,62  | 3,71  | 5,05  | 3,71  |       | +0,09 (+1,43)                                    |

9. táblázat. Nyugalmi vegetatív index változása. A szerző munkája

A nyugalmi vegetatív index, amely a vizsgálati alany stressz szintjét mutatja, mindegyik vizsgálati csoportban csökkent, kivéve a kontroll csoportot, ahol a hullámváltozás ellenére emelkedés volt kimutatható. A stressz szint csökkentéséhez elég a napi 0,5 – 1 liter víz fogyasztása is. A vegetatív index a R-R csúcsok közötti időintervallum szórásértéke. Tekintettel arra, hogy nem lehetséges pszichésen steril csoportot létrehozni, ezért az eredmények tovább bontásra kerültek. Különválasztottam a normál és emelkedett kiindulási értékkel rendelkezőket (5 felett fokozott stressz érzékenységről beszélünk. Ekkor – mint más esetben is látható, a kóros értékkel rendelkezőkön erőteljesebb hatást tapasztaltam, mint a csoportátlagon. Ezt jelzi az 1,5 literes csoportban az összességében nem szignifikáns, csak trend szerű hatás, ami azonban a kóros kiindulási személyeknél szignifikanciát mutat.

| egnevezés | szignifikancia   | megjegyzés                      |
|-----------|------------------|---------------------------------|
| 1,5 l/nap | 0,010531         | 5-ös kiindulási érték<br>felett |
| 1 l/nap   | 0,002726         |                                 |
| 0,5 l/nap | nem szignifikáns |                                 |

10. táblázat szignifikancia értékek. A szerző saját munkája<sup>97</sup>

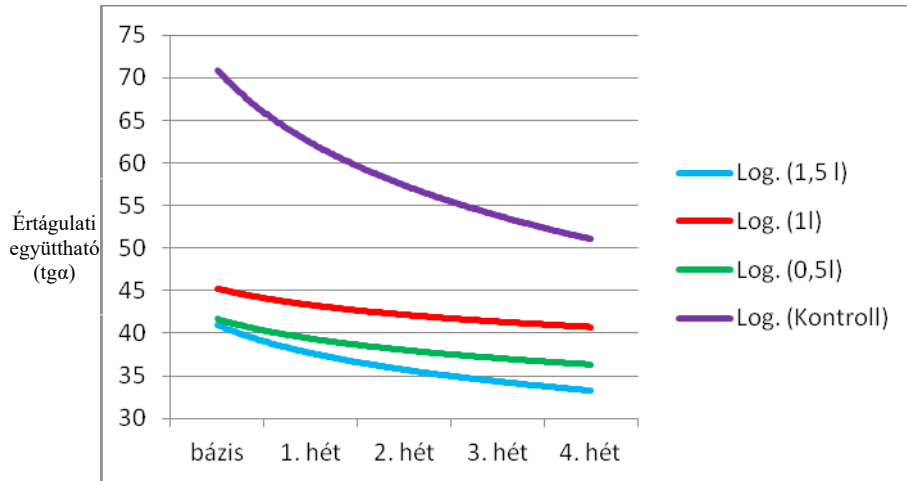
### Nyugalmi értágulati együttható változása

Az értágulati együttható az arteriolák tágulási sebességét mutatja. (35. ábra) Az adatok alapján látható, hogy mindhárom csoportban jelentősen javult az értágulati képessége, csökkent az érspasmus.

<sup>97</sup> Az előre meghatározott csoporton belüli bontás az ok keresés miatt született, nem a szignifikancia kiderítése céljából.

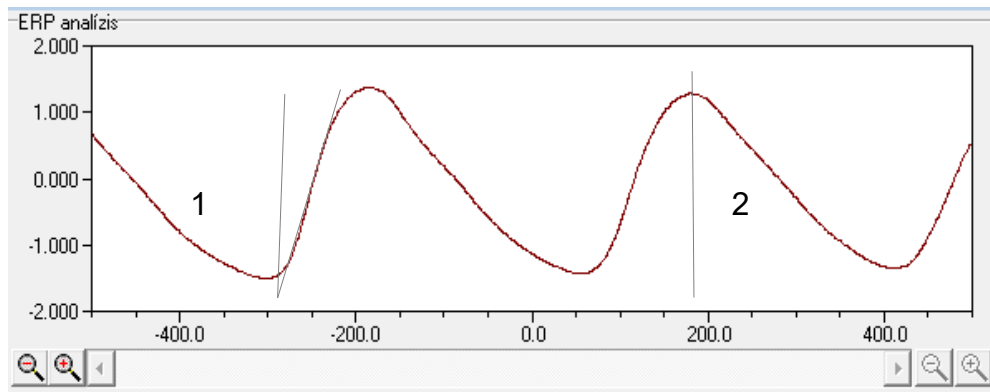
A csökkenő érspasmus az erek és az ellátott szervek, izomzat jobb teljesítőképességét vonja maga után. A kontroll csoport csökkenése látványosabb, azonban a kiindulási érték igen magas, s a csökkenés után is pathológiás értéken maradt. A javulásuk oka az érrendszer folyadékfeltöltésében is keresendő.

Az 1. szám melletti szög (39. ábra) arányos a görbe csúcs elérésének az idő



**38. ábra. Értágulási együttható változása. Saját vizsgálat. A vizsgálati csoportok együtthatója nagyjából azonos értékről indulva csökkent, míg a kontroll jóval magasabb értékről indult el.**

szükségletével, minél kisebb a szög értéke ( $tg\alpha$ ), annál gyorsabb az ér tágulása, annál rugalmasabbak az erek. A 2. pontnál az érfal összehúzódás és elernyedés üteme látható. Ebben egyéni sajátosságok vannak.



**39. ábra. ERP analízis, tágulási szög és hullámforma elemzés. Saját vizsgálat(ismételt ábra)**

## **A Kaqun víz vegetatív idegrendszerre gyakorolt hatásának összefoglaló értékelése**

A keringési rendszer elemzése (pulzusszám, extra szívütések) régóta használatos az akut stressz szituáció elemzésére. A mi vizsgálatunkban a vérnyomás, a stressz index, az erek tágulékonysága a chronikus állapot meghatározásában játszanak szerepet, ahol az adott személy reakciójának átalakítása a fontos. Ebben, valamint a chronikus stressz betegségokozó hatásának az áthangolásában játszik jelentős szerepet a Kaqun víz. A Kaqun víz stabilizálja a keringést, kiegyensúlyozza a szimpatikus – paraszimpatikus idegrendszer hatását, ezzel megteremti a műveleti körülmények között is a lehetőséget a katona nyugalmanak, összpontosítási képességének a megőrzésére. A vérnyomás szabályzásával a reakciók pontossága növekszik, a gyors értágulat a mentális és fizikális teljesítőképességet növeli. A szívfrekvencia, az erek tágulékonysága meghatározza az egy pulzus hullámmal áramló vér mennyiségét, vagyis az agy, az izmok tápanyag és oxigén ellátását, munkavégző képességét.

### **6.3. Az idegi hálózat működésével összefüggő funkcionális kéz tremor elemzése**

#### **Tremorok osztályozása, neurophysiologiai értelmezése.**

Amennyire a tremorok kutatása előrehaladt, a napi betegvizsgálatban a módszer nem terjedt el. Ennek oka, hogy a betegséghez köthető és a normál tremor elkülönítése problematikus, más vizsgálati módszerek diagnózis irányultabbak és pontosabbak. A különböző típusú tremorok fellépte nem csupán a mozgásszervezéssel kapcsolatos idegi pályák problémáinak tükröződései, hanem egyéb betegségek, sérülések során kialakult kísérő tünetekhez kapcsolt jelenségek is lehetnek. A különböző okokból fellépő tremorok meghatározása klinikai kritérium, és a jelen időszakban a felhasznált elektrofiziológiai módszerek (EMG, 3D gyorsulás, sebesség mérések) egyes klinikusok szerint nem adnak jobb vagy pontosabb választ mint a hagyományos klinikai észlelések és vizsgáló eljárások.

**Teoretikusan**, amennyiben elektrofiziológiai módszereket is alkalmazunk egyes paraméterek mérésére, akkor egyes szeparált kondíciók realitása jobban megítélhető, és a digitális mérés technika alkalmazásával a mért, de tárolt anyag későbbiekben matematikai pontossággal analizálható, összehasonlítható, a kis változások tendenciái felismerhetők, statisztikailag értékelhetők. Ez a technikai előrelépés segítséget ad a hagyományos gyógyítási eljárások megítélésére és az újabb elképzelések validitásának bizonyítására.

Klinikai klasszifikációval a tremor által aktivizált mozgás formák megjelenése, mint a nyugalmi, tartási, és figyelmi tremor (frekvencia értéke kisebb mint 4 Hz, közepes 4-7 Hz vagy nagyobb mint 7 Hz)-ként osztályozhatóak.

Ezen klinikailag észlelt, klasszifikált tremorok vizsgálata fontos a különböző agyi és központi motoros rendszerekben a diszfunkciós észleletek diagnózisában.

**Fiziológiás tremor:** normál emberi magatartás során mindenkinél fellépő legtöbbször szemmel nem látható tremor. Frekvenciája a többi tremorokhoz képest magas 5-15 Hz.<sup>98, 99</sup>

A fiziológiás tremor teljeskörű leírása annak sokoldalú és sajátosnak tűnő volta miatt még hiányos<sup>100, 101</sup> Jelenleg használt kritérium szerint amplitúdója kicsi. Legtöbb esetben nem is látható. Modern többdimenziós gyorsulásmérőkkel az amplitúdók 0,05-0,2 G közöttiek, míg a frekvencia határok (range) 5 Hz-15 Hz frekvenciák között, statisztikai módszerekkel kimutathatóan jelennek meg. A fiziológiás tremor nem betegség. Korral való változását igazolták. Egészséges embernél leírták és demonstrálták, hogy az ujjak és a kéz tremor frekvenciája általában figyelembe vehetően csökken az életkor emelkedésével<sup>102, 103, 104</sup>

---

98 Wadde P. at al: a normative study of postural tremor of the hand. Arch. Neurol.

99 Bain P.G at al: Primary wraiting tremor; Brain,

100Anouti A.at al: Tremor disorders. Diagnosis and management : West J med

101Marshall J. The effect of ageing upon physiological tremor. J. Neurol Neurosurg Psychiatry;

102Mally J. Most frequent causes for hand tremor in clinical practice. Orv. Hetilap

103Heftner H: Stability of frequency during long-term recordings of hand tremor. Electroencephalogr Clin Neurophysiol

104Saját vizsgálataink is ezt támasztják alá.

A frekvencia spektrum változások hosszabb időn át regisztrálva általában 2 Hz-et nem lépték át. Több órás felvétel esetén a tremorfrekvencia egészséges embereknél stabil, nem változó<sup>105</sup>. Klinikumban láthatatlan fiziológiás tremorról beszélnek (**0.05 g**) és a már észlelhető (enhanced), megnövekedett esetekben (**0.2 g**, vagy nagyobb **g** érték) látható fiziológiás tremorról.

Egyéb, betegséghez kötődő tremor fajták:

**Parkinson tremor:** energia maximuma: 4.5 – 5.4 Hz nyugalomban vagy mozgástól függő

**Cerebellar tremor:** energia maximum: 2 – 3 Hz : mozgás indításától függő

**Rubrál tremor:** energia maximuma: 2 – 4 Hz nyugalomban, bármely testtartásban és mozgásban (vakaródzáskor) fellép.

A tremor mechanizmusára több elmélet született. Ezeket áttekintve a perifériás és központi idegrendszeri elemek egymásra hatása, neurális háló rendszere tehető felelőssé, amelyben szerepet játszik az izomtónust fenntartó  $\gamma$ -hurok pálya, valamint annak központi befolyásoló elemei (cortex-striatum-thalamusz kapu- kisagy).

„Az izmoknak a passzív mozgatással szembeni ellenállását, feszítettségét izomtónusnak nevezzük. Az izomtónus az izmot alkotó motoros egységek bizonyos hányadának kontrakciója. A normális izomtónus voltaképpen az izom szabályzó reflex modulációjával alakul ki ( $\gamma$ -hurok pálya).

**A  $\gamma$ -hurok pálya:** A gerincvelő melső szarvában nemcsak  $\alpha$ , hanem  $\gamma$ -motoneuronok is találhatóak. A  $\gamma$ -motoneuronokat felsőbb agyi központok (agytörzs, motoros kéreg) irányítják. Ezek a  $\gamma$ -efferensek az izomorsókon (az izmok állapotát ellenőrző idegi komplexek) végződnek, és - a felsőbb utasításoknak megfelelően - beállítják az intrafusalis izomrostok hosszát. Ha az intrafusalis és a munkaizomrostok feszülése között különbség van, akkor az anulospirális végkészülékben receptorpotenciál, majd akciós potenciál keletkezik, s ennek következtében a miotatikus reflex pályáján keresztül a különbség kiegyenlítődik (miotatikus tónus-

---

105E. G. Butler, and al; A frequency analysis of neuronal activity in monkey thalamus, motor cortex and electromyograms in wrist oscillations; Journal of Physiology



reflex). A  $\gamma$ -hurok pályán keresztül tehát az izomtónust a felsőbb központok a testtartás illetve mozgás aktuális szükségleteinek megfelelően állíthatják be.”

Az izomtónust számos felsőbb idegrendszeri struktúra (agykéreg, basalis ganglionok, kisagy, agytörzs) befolyásolja. A thalamusz frekvenciája 1-7 Hz közötti, leggyakrabban 5-7 Hz-t írtak le.<sup>106, 107</sup>

A fentiekből következik:

1. Egészséges személy állapotának a meghatározására csak a funkcionális tremor alkalmazható, amely függ az egyén életvitelétől és korától.
2. A funkcionális tremor a neurális háló adott időszaki jellemzői (idegrendszeri hatások) befolyása alatt áll, ezért a tremor frekvenciája visszautal annak állapotára. A mozgásszervező neurális háló struktúrájában a mozgásszabályzó, a memoriával kapcsolatos, a stresszért felelős központok, illetve a szürke állomány is megtalálható.

### **Tremor mérése és regisztrálása.**

Korábbi időszakokban fotometrikus eljárással állóképen rögzítették a mozgó testrészt analógon leképzett függvényét. E képekről a mozgás sebessége, a leírt út és közelítően a frekvencia volt meghatározható. Későbbiekben a TV kamerák által felvett, két dimenziós mozgások kiértékelése volt a járható út, de az analóg képi feldolgozás matematikai háttere nem volt kidolgozott. A tudomány mai állása program szinten sok kérdésre már választ ad, de kimondhatjuk, hogy e téren még az útkeresés fázisában vagyunk.

Gray Walter (Bristol 1952) szerint a nyugalmi állapotban csukott szemmel az egész agyfelületen egy speciális sinusoid hullámforma fut körbe, melynek frekvenciája, egyéntől függően 8–12 Hz közt mintegy 25-50  $\mu$ V szinttel EEG készülékekkel regisztrálható. Ezen hullámforma neve és görög jele az Alfa hullám. Az

---

106E. G. Butler, and al; A frequency analysis of neuronal activity in monkey thalamus, motor cortex and electromyograms in wrist oscillations; Journal of Physiology

107dr. Farkas Zsuzsanna : A tremor elektrofiziológiai vizsgálata mozgászavarral járó kórképekben. Doktori értekezés. Budapest

alfa hullám nyugalmi helyzetben a parietális és occipitális területek felett detektálható.

Napjainkban a korábbi alfa hullám, mint szinkronizációs hullám szemlélettel szemben a neurális háló szerepe kerül előtérbe.<sup>108</sup>

A patológiás tremorok szétválasztása az amplitúdók köbreemelésének analízisével megoldható.

A nyugalmi kéz tremor kapcsolatban áll a magasabb agyi régiókkal, a szürkeállománnyal, a thalamusszal. Változásából más adatokkal együtt visszakövetkeztünk a magasabb idegrendszeri állapotra.<sup>109</sup>

### **Kéz tremor vizsgálata <sup>110</sup>**

A kéz tremor már az ősi indiai és egyiptomi gyógyászatban megfigyelt jelenség volt, az Ayurveda gyakorlatilag a mai terápiának megfelelő gyógyszert (L-dopa) alkalmazott rá. Ott már elkülönítették a nyugati medicinában később definiált Parkinsonos és nem Parkinsonos remegést. A mi vizsgálatainkban nem a betegséghez kötött, hanem a spontán (funkcionális) remegés frekvenciájának a mérése indokolt.

1996-ban a Tremor Investigation Group alakított ki egységes definíciót és osztályozást a tremorokat illetően.<sup>111</sup> A tremor valamely testrész akaratlan, ritmusos, oszcilláló mozgása. Alacsony amplitúdójú remegés minden egészséges embernél megfigyelhető az oszcillálni képes ízületekben, ezt fiziológias tremornak nevezzük. A vizsgálatainkban a nem patológiás eredetű tremorokat választottuk ki. A végtagokon megjelenő tremor különböző oszcillációk összessége. Ezek:

---

108Chennu S. et al.: Brain networks predict metabolism, diagnosis and prognosis at the bedside in disorders of consciousness. Brain

109A neurális háló elmélet folyamatosan fejlődő elmélet. A legfrisebb kutatások (89) már közvetlen kapcsolatot tételeznek fel az agy anyagcseréje és a háló működése, annak pszichés megnyilvánulása között. Ez magyarázza az oxigén speciális bevitelének az eredményét.

110dr. Farkas Zsuzsanna doktori értekezés: A tremor elektrofiziológiai vizsgálata mozgászavarral járó kórképekben. Semmelweis Egyetem

111 Findley LJ. Classification of tremors. Journal of Clin Neurophysiol

### **Periférikus eredetű oscillációk:**

**Mechanikus oszcilláció**, amely az izmok és ízületek együttes saját rezgése. Az ízületek saját rezgését az izmok szabálytalan összehúzódása, másrészt az artériákban a pulzus lökéshulláma hozza létre. A mechanikus izom – ízületi rendszer a tömegtől ( $I$ ) és rugalmasságtól ( $K$ ) függő frekvenciával ( $\omega$ ) oszcillál. Az oszcilláció frekvenciáját az  $\omega = \sqrt{K/I}$  egyenlet írja le. Ez a típusú tremor minden egészséges embernél megjelenik. Minden ízületnek saját frekvenciája van, a vállizület 2-4 Hz, könyökizület 3-5 Hz, csuklóizület 8-12 Hz. A mechanikus tremor frekvenciáját befolyásoló tényezők az izmok merevsége (növeli a frekvenciát), valamint az áramló vér – szívfrekvencia – kardioballisztikus nyomáshulláma.

**Reflex oszcilláció**, az izomkontrakció szegmentális és szupraszegmentális reflexek által befolyásolt változásából fakadó rezgés amit az izmok megnyúlása hoz létre, amely a moto-neuronok ingerületbe jövetelét váltja ki.

A mechanikai és reflex oszcilláció frekvenciája függ a reflexív hosszától és a perifériáról érkező ingerektől.

**Centrális oszcilláció**. Ez a központi idegrendszer pulzáló aktivitása, amely megjelenik a végtagokon. Ez az oszcilláció a hálózatot alkotó idegsejtek működéséből adódik, amely a központi idegrendszer talamikus magjaiban keletkezik, melyek működése az agykéreg felügyelete alatt áll. Ezt modifikálja a gravitációval szembeni statikus tartást szabályzó idegcsoportok működési frekvenciája.

Stefaniak és munkatársai leírták, hogy a fokozott terhelés hatására a frekvencia változás napokig fennállhat. A jelentős fizikai terhelés hosszabb időtávon kimutatható. <sup>112</sup> Tomczak<sup>113</sup> vizsgálatai a 2-4 Hz és a 10-12 Hz változásaira irányultak 3 napos túlélő tréning előtt, alatt és után, ahol a tartós terhelés hatására mind a 2-4 Hz csoportban (alkari mechanikai tremor, mind a magasabb csoportban (neurális ingerület átadás) tartós emelkedést talált. Értékelésében a lokális hatásokat emelte ki. Ma már ismert tény, hogy a különböző időpontokban érkező információ az agyban a

<sup>112</sup>Skibniewski FW, és mtársai: Preliminary Results of the LF/HF Ratio as an Indicator for Estimating Difficulty Level of Flight Tasks. *Aerosp Med Hum Perform*.

<sup>113</sup>Tomczak A és mtársai: Changes in physiological tremor resulting from sleep deprivation under conditions of increasing fatigue during prolonged military training, *Biol Sport*.

belső órajel segítségével szinkronizálódik és válik egyértelmű utasítássá. A Scalar Timing Theory (pésméker/akkumulátor vagy oszcillátor/véletlen felismerő generátor) összekapcsolása az Adaptive Control of Thought-Rational (ACT-R) cognitive struktúrával lehetővé tette a sokkal pontosabb magyarázatát a belső óra és az idegháló impulzusok összefüggésének.<sup>114</sup> Ennek a felismerése és bizonyítása Dr. Buzsáki György magyar akadémikus kutató nemzetközi „Agy-díjában” (The Brain Prize) került elismerésre. A neurális hálózatok saját, szinkronizált frekvenciával rendelkeznek, amelyek szerepet játszanak az izomfunkciók ellenőrzésében és irányításában. Ennek következtében a funkcionális tremor frekvenciája paralelitásba vonható az agyműködés gyorsaságával.<sup>115</sup>

A modern neuro-képzés, a „high density electroencephalography” lehetővé tette, hogy comás betegeken értékes információkat szerezzenek az agyi kapcsolódásokról, amelyek korrelálnak a betegek viselkedésével. A grafelmélet segítségével a spektrális kapcsolatot sűrű agyi hálózatként lehet magyarázni. Az eredmények azt mutatják, hogy a betegek viselkedésbeli sajátosságai korrelálnak az agyi hálózat sajátosságaival. Különösen egy sűrűn összekapcsolt központi „hubok” jelenlétét jelző mérési adat jellemezte a viselkedés sajátosságait (összevetve más funkcionális vizsgálatokkal). Ezt az is megmutatta, hogy a mérési adatok **jelentősen összefüggnek az agy anyagcseréjével.**<sup>116</sup>

#### **A mérés metodikája:**

A vizsgálati alany ülő helyzetben kinyújtott karral csukott szemmel egy percig tartja az érzékelőt (ADXL 320 JPC accelerometer), amely két irányú elmozdulást mér. „fast – Fourier” analízissel kapott frekvencia/teljesítmény adatokat számítógépen rögzítjük. A 0-4 Hz rezgéseket, mint lokális mechanikai rezgést,

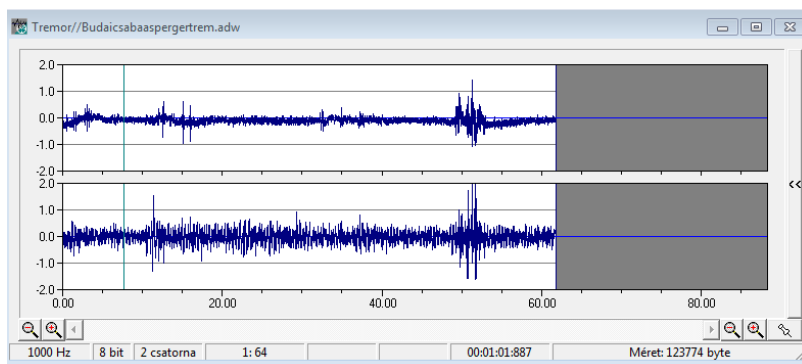
---

114van Rijn H és társai.: Dedicated clock/timing-circuit theories of time perception and timed performance. Adv Exp Med Biol.

115Takanokura M, Sakamoto K: Neuromuscular control of physiological tremor during elastic load. Med Sci Monit

116Chennu S. et al.: Brain networks predict metabolism, diagnosis and prognosis at the bedside in disorders of consciousness. Brain

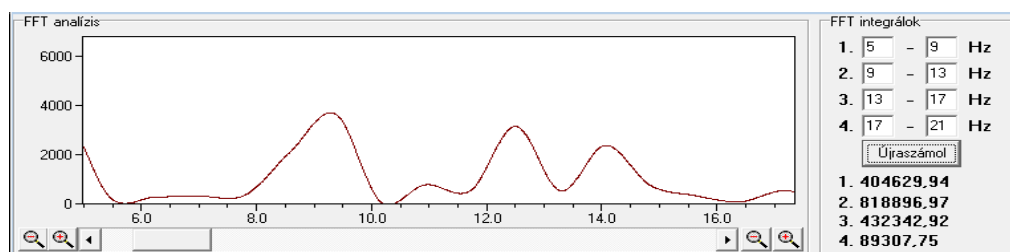
valamint a Parkinson kórra jellemző 5 Hz-es rezgést nem értékeltük. Értékelésre az idegi hálózat működéséről információt adó 5-20 Hz került.



**40. ábra. kéz tremor két síkú felvétele. A szerző saját munkája. A vízszintes tengely az idő másodpercben, a függőleges tengely a potenciál változás nagysága. Egy minta felvétel, amely a két síkban megjelenő elmozdulást (remegést rögzíti).**

A görbék a két dimenzióban rögzített elmozdulást mutatják idősorban.

Az analízis során látható az adott frekvenciához tartozó rezgések száma, valamint azok frekvencia tartományok közötti megoszlása. Az FFT integrál táblában beállítható a vizsgálni kívánt frekvencia intervallum.



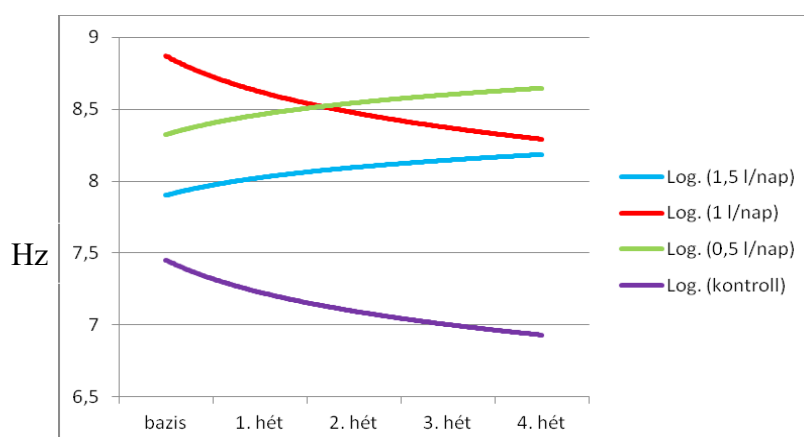
**42. ábra. Frekvenciák gyakorisága. A szerző saját munkája. Vízszintes tengelyen a vizsgált frekvenciák, míg a függőleges tengelyen az adott frekvencia észlelési száma. Minta felvétel, amely a fenti kép 5-17 Hz közötti területét ábrázolja. Ez a spektrum az, amit a funkcionális tremor analízisében használunk.**

Az elemző táblában kijelöljük a szükséges frekvencia tartományt (5-16 Hz), valamint az FFT integrálban beállítjuk a megosztást. Itt látható, hogy a vizsgálati alany leggyakoribb frekvenciája a 9, majd 12,5 és 14 Hz következik. Ezek az adatok fiatal, jól működő agyra utalnak.

A vizsgálatot a korábban meghatározott csoporton végeztem, a fogyasztott Kaqun víz mennyisége szerinti csoportosításban. A funkcionális tremor frekvencia tartományát figyeltem, vagyis 5-20 Hz közöttitartományt. Az 5 vizsgálati időpontban mért értéket, a kezdeti értékhez, illetve a kontrollhoz viszonyítottuk.

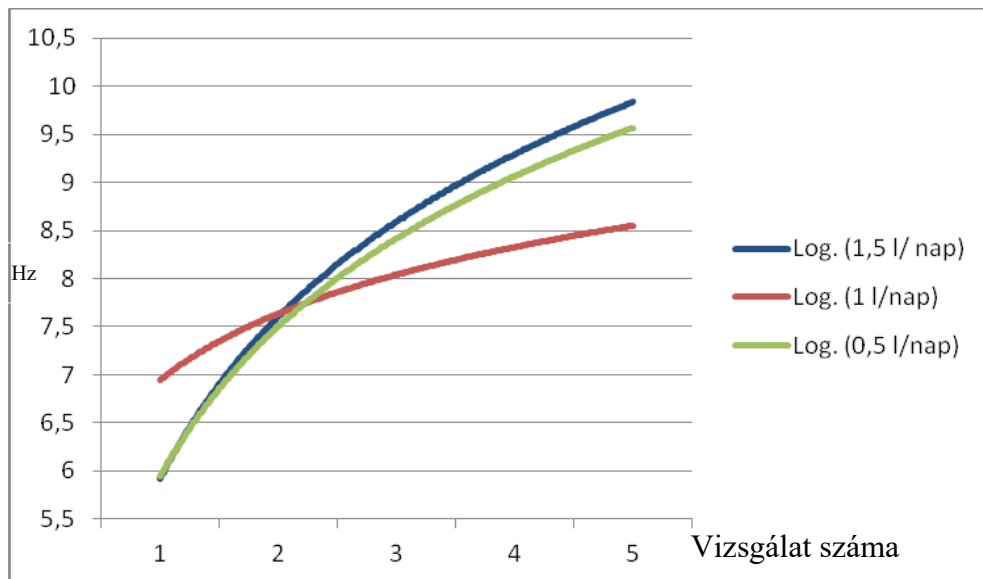
### A tremor kutatás összesített eredménye:

A Kaqun víz vizsgálata során – a 0,5 és 1,5 liter/nap vizet fogyasztó csoportokban a tremor a kezelés végére emelkedett. Ha finomítjuk az elemzést, azt tapasztaljuk, hogy a vizsgálati populációban az 1,5 l/nap Kaqun vizet fogyasztó csoportban az átlag tremor csúcs érték 7,91-ről a harmadik hét végére 8,95-re növekszik, amely szignifikáns változás ( $p=0,0261$ ). Az 1 liter fogyasztók esetében, valamint a kontrollnál a tremor csökkenése volt észlelhető. Az 1 literes csoport sajátos változása további kutatást igényel. Itt szembevetendő a kiindulási érték magas szintje.



39. ábra tremor értékek változása. A szerző saját munkája. Szembetűnő az 1 literes csoport ellentétes mozgása.

Az adatokban lévő ellentmondás okának keresése céljából – minthogy az 1 literes csoport magas értékről csökkent oda, ahová az 1,5-ös csoport jutott, kiemeltem minden csoportból a legalacsonyabb értékről induló (patológiás) vizsgálati alanyok értékeit, jól látható a pozitív változás. Az 5-6 Hz közötti érték lelassult agyműködést jelez, amely a víz fogyasztása során az igen jó 8,5-9,5-ös értékekre emelkedett. A normál értékről induló esetekben más jellegű folyamat zajlik le, mint az alacsony szintről indulóknál.



40. ábra A pathológiásan alacsony értékkel rendelkezők tremorértékeinek a változása. Ennél a szűrésnél egyértelműen látszik a javulás. A szerző saját vizsgálata

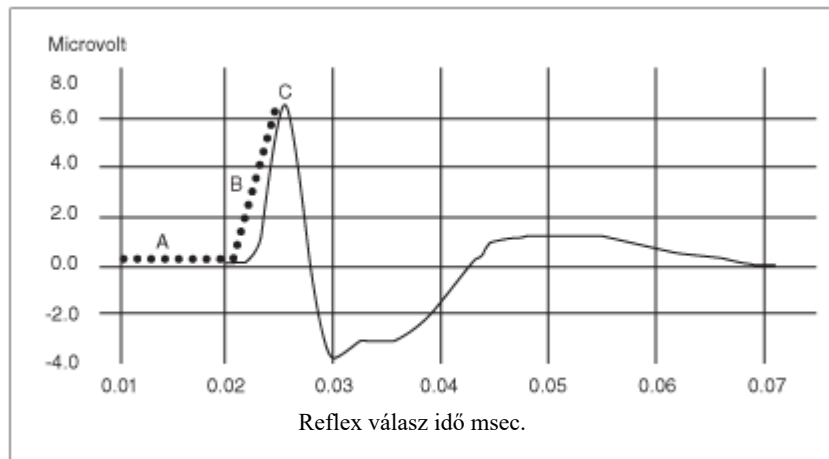
### A Kaqun víz tremorra gyakorolt hatásának az összefoglalása

A vizsgálatokból látszik, hogy a 7 Hz alatti kéz tremor frekvencia a Kaqun víz hatására fokozódik, amit az agyi tevékenység gyorsulásának, javulásának lehet tekintünk. Azokban az esetekben, amikor a frekvencia 7 Hz felett van, normális állapot van, változás nem detektálható. A mrgfigyelés arra enged következtetni, hogy a műveleti körülmények közötti katonák esetében, ha az agyi tevékenység lassult, s ez megállapítható a tremor vizsgálattal, a Kaqun víz fogyasztásával a normál szint újra elérhető. A neurális háló elméletből következően, a Kaqun víz alkalmazása más agyi funkciók javulását (figyelem, pszichés terhelés tolerancia, érzékszervek<sup>117</sup> működése) is maga után vonja, ezzel a műveleti körülmények között tevékenykedő katona reakcióképessége feltehetőleg javulni fog.

## 6.4. Reflex idő mérése

A reflexidő a reflexíven, gondolkodás nélkül végigfutó szenzoros és arra válaszoló motoros ingerülethez szükséges időtartam. A P200-as csúcs jellemzi.

<sup>117</sup>Az ayurveda fiziológiájában az érzékszervek, mint központi idegrendszeri input mechanizmusok kiemelt szereppel bírnak



41. ábra. reflex válaszidő térdhajlatban történt ingerléskor (térd-gerincvelő reflex) (92)

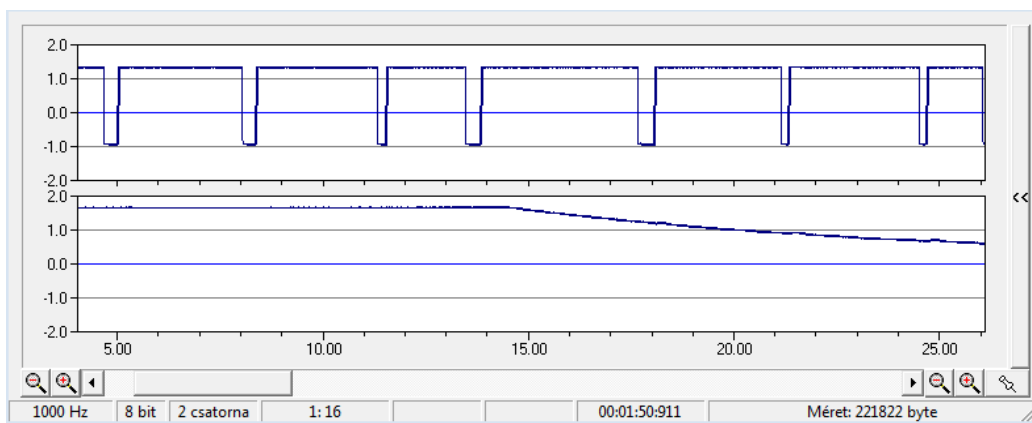
A reflex idő változása az idegimpulzusok sebességének a változását mutatja ki. A mérés a klasszikus módszerrel, akusztikus ingerre adott gomb lenyomással (izomreakcióval) történt. A hangok közötti időszakasz véletlenszerűen változott. A legkisebb mért értékeket meghagytuk, a három legmagasabb értéket nem vettük figyelembe (tanulási reakció). Reflexidő normálértékének a 200 msec.-ot tekintettük. A reakció idő értékelésénél külön választottuk az idegimpulzus körbefutás idejét annak a tudatosulással együtt járó (crt) időtől. A reflexidő elemzés a katonai szakirodalomban főleg a pilóta kiképzés során bír jelentőséggel.<sup>118, 119</sup>

A reflexidőt akusztikus módszerrel, 1000 Hz-es hang a páciens hallásszintjéhez igazított erős hangjelzésre adott válaszidő mérésével végezzük.

118Truszczyński O, és mtársai.: Reaction time in pilots during intervals of high sustained g. Aviat Space Environ Med.

119Chapman F, Temme LA, Still DL. The performance of the standard rate turn (SRT) by student naval helicopter pilots. Aviat Space Environ Med.

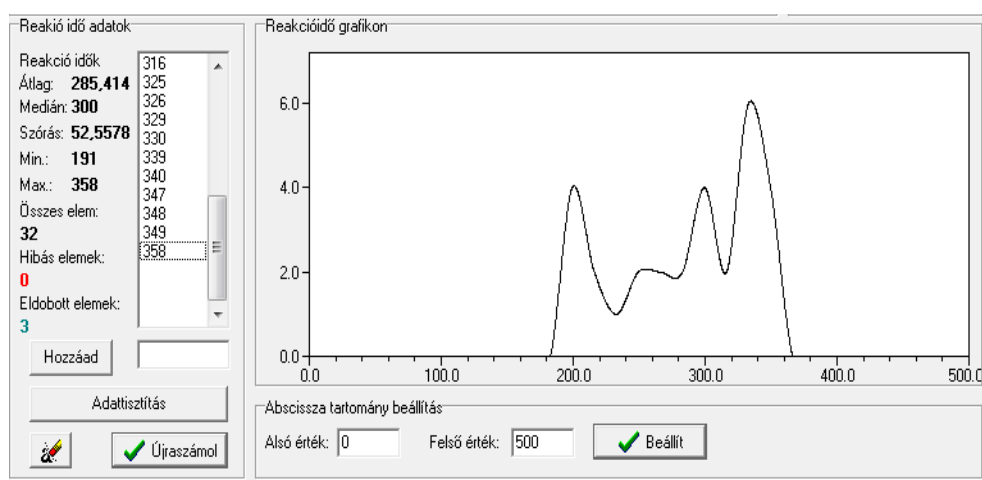




42. ábra Reflexidő mérése. A szerző saját vizsgálata. Vízszintes tengely az idő másodperben, a függőleges az impulzus feszültsége. A felső tengely alsó vízszintes csíkja jelzi az impulzusra adott válasz latencia idejét, amit mérünk. Az alsó mezőben a kéz mozgása látható

A felső mezőben a negatív oszlopok plató szélessége jelzi a hanginger és a válasz közötti időtartamot. Látható, hogy az első pár mérés hosszabb időt igényel (tanulási reakció), majd lerövidül a válaszidő. A vizsgálat időtartama 32 hang jelzés, 1,42 perc

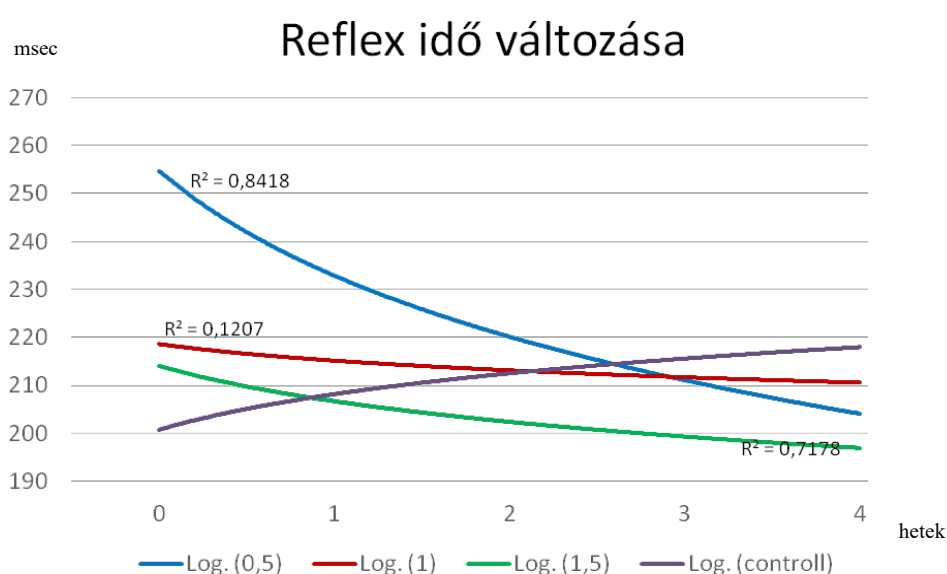
A reakció idő adatoknál látható (43. ábra) az átlag, median, minimum és maximum értékek, valamint a szórás érték. A reakció idő grafikon pedig az egyes értékek gyakoriság szerinti megoszlását mutatja. A grafikonon látható egy hármas megoszlás, a norm. érték 200 msec, egy 300 msec és a legnagyobb, 360 msec-os csúcs. Ez a vizsgálat egy 17 éves, enyhe autista fiatalemberen készült. Általában ritkán találkozunk a reflexidő megnyúlásával normális esetben még idős embereknél sem.



43. ábra. reflex idő mérési képernyő képe. A szerző saját vizsgálata. Egyedi elemzés. Bal oldalt az átlag, a medián és a szórás elemzés értéke látható, jobb oldalon az adott reakcióidőhöz tartozó események száma-

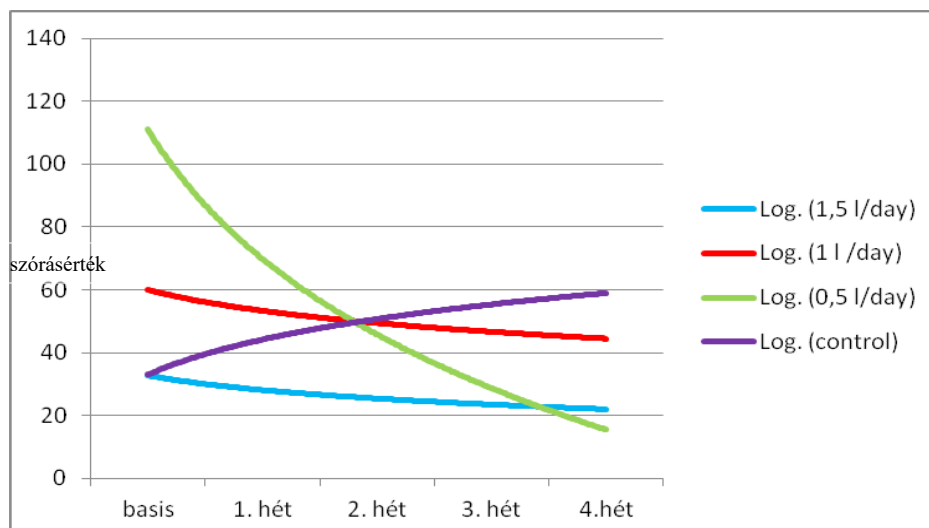
### Saját mérések:

Kísérleti alanyok az adott, korábbi csoport tagjai, a mérések egy ülésben történtek (tremor, pulzus, reflexidő, cognitív idő sorrendben). A reflexidő mérése ülő helyzetben, behajlított könyökkel, csukott szemmel történtek, amikor a hangjelre azonnal meg kellett nyomni a gombot. A tudat kikapcsolására felhívtuk a figyelmet. A mérési eredményeket a szoftver sorban jelezte, átlagot, mediánt és szórásértéket (43. Ábra) a 3 legmagasabb értéket, mint tanulási folyamatot nem vettük figyelembe.



44. ábra reflex idő változása. A reflexidő csökkenése a magas kiindulási értékkel bíró csoportra jellemző, normálhoz közeli esetben elenyésző a változás. A szerző saját vizsgálata

A reflexidő az elfogyasztott Kaqun víz mennyiségével arányosan csökkent, vagyis javult. A legjobb eredményt a 0,5 és 1,5 literes, Kaqun vizet fogyasztó csoport adta. Az 1 és 1,5 literes csoport kiindulási értéke 10%-al haladta meg a normálértéket, ezért a javulás folyamata sem olyan látványos mint a 0,5 literes csoportban. A vizsgálat során a szórásértékek is meghatározásra kerültek (45. ábra).



45. ábra Reflexidő szórásértékek változása. A legmagasabb szórásérték csökkenést a 0,5 l-es csoportnál találunk. A szórásérték csökkenése a koncentráció képesség is javulását jelenti. A szerző saját vizsgálata

A szórásérték lényegében a vizsgálati alany koncentrációs képességét, illetve kifáradását mutatja. A szórásérték csökkenéséből látható, hogy a vizsgálati alanyok terhelhetősége (kontroll kivételével) folyamatosan javult minden csoportban.

#### **A Kaqun víz reflexre való hatásvizsgálatának eredményei:**

A reflex időt a köznyelvben azonosítjuk valami felismerésével és az arra adandó reakcióval. A kutatások és beavatkozások során a reflexidő alatt az ingerek futási idejét értjük, amely gyakorlatilag az érzékelés és az ösztönös válaszhoz szükséges időt takarja, a tudatos gondolkodás részvétele nélkül. Ez a folyamat (P200) a kísérleteink során lényegében a normál értéktől 10%-os eltéréssel működött, nem volt nagy kiugrás. Ennek köszönhető, hogy az ingerületfutási folyamatban nagy eltérést nem találtunk, azonban a kifáradási reakciók jelentősen csökkentek, a vizsgálati alanyok jobban tűrték a monoton tevékenységet. Ebben a vizsgálatban a kifáradás csökkenése a jelentős eredmény, ami azt jelenti, hogy a Kaqun víz alkalmazása révén növelhető a katonáink képessége a feladatok megoldására.

### **6.5. Cognitív idő mérése**

Cognitív agyi tevékenység időviszonyait akusztikus odd-ball paradigmával kiváltott választ kísérő sRT (simple reaction time), és cRT (choice reaction time)

reakcióidők segítségével, mint az ERP-t (agyi hullám vizsgálat) helyettesítő új vizsgáló eljárást dolgoztuk ki. (Új eredmény) Módszerünkben az érzékelést jelző P200 és a kogníciót jelentő P300 mérésekor az akusztikusan adott random és eltérő (target) ingerekre nyomógombbal adott válaszok időviszonyait értékeljük statisztikailag. Az egészséges, korban hasonló csoport átlagától való eltérés, a mért lassulás és szórás (SD) indikátora a szellemi kimerülésnek.

A szenzoros rendszereken keresztül érkező stimulust követő 0-100 ms-os szakasz elektromos potenciáljai szervezet és állapot függők, később, a p200 időben fellépő ERP (event related potencial) a felismerést, a P300-as potenciál pedig a felismerést követő döntést jelenti, melyben a rövid távú memória is szerepet játszik.

Számítógéppel regisztrált akusztikus kiváltott válaszok segítségével betekintést nyerhetünk az agyi információ feldolgozási mechanizmusok időbeli viszonyaiba, megítélhetjük az abban részt vevő sejtaktivitás mennyiségi és szinkronizálási értékeit. Az ingerlési feltételek kialakításával neuropszichológiai adatok nyerhetők, és módszer segítségével a rövid távú memória feldolgozási sebessége és a funkció lassulás (dementia) mértéke mérhetővé válik. A kapott eredmények megegyeznek vagy hasonlóak a kérdőíves neuropszichológiai mentál tesztek eredményével.

A Mini Mentál Teszt eredményeit érzékenyítve, és negatívvá téve azt az eredményt láthatjuk, hogy az esetek többségében párhozamosan mozog az általunk mért agyműködéssel. Minél magasabb a mini mentál teszt értéke az aktivitás értékek is csökkennek. Az általunk alkalmazott módszer már az enyhe demencia (aktivitás csökkenés) esetében érzékenyebb a pszichológiai tesztnél.

A kognitív funkciók sérüléseinek helyreállítási igénye, nyomonkövetése a modern háború traumás koponyasérültjeinél, - ahol alapvetően robbanás következtében sérül a koponya- bír nagy jelentőséggel.<sup>120</sup> Robbanás eredetű zárt koponya trauma esetében vérzéses, illetve micro agyi sérülések keletkeznek. Ezek együtt járnak bizonyos agyi területek anyagcsere zavarával (oxigénhiány), így ezen sérültek ellátásában is jelentősége lehet az oxigén hiány pótló, normoxiás helyzetet teremtő Kaqun víznek.

---

120 Kobeissy FH PhD, editor: Brain neurotrauma: Molecular, Neurophysiological and rehabilitation aspect.

A katonai kiképzés során a kognitív idő változás paralellitást mutat más paraméterváltozásokkal<sup>121</sup>. Más szerzők az erős stresszel járó kiképzés alatt a kognitív funkciók erős csökkenését tapasztalták, mind az egyszerűbb feladatoknál (reflexidő, éberség), mind a bonyolultabb feladatoknál (logikus érvelés, memória használat).<sup>122</sup> 7 napos tengeralattjáró túlélési tréningen nem tapasztalták a kognitív funkció változását<sup>123</sup>. Czigler István csoportja kimutatta, hogy oxigénhiányra egyes prefrontális működések legsérülékenyebbek, így az újdonság-detekció, a változás értékelés is<sup>124</sup>

### **Saját vizsgálat**

A mérés menete: Egyszerre két feladatot kell a vizsgálati alanyak elvégeznie. Egyrészt, egy matematikai műveletet kell elvégeznie, s annak az eredményét a munkamemóriában őriznie, amíg a két frekvenciájú hangból a magasabbat meghallja. A magasabb frekvencia észlelése pillanatában kimondja a számítás eredményét (előhívja a memóriából) és lenyomja a gombot. A kognitív folyamatok időszükséglet vizsgálata megosztott figyelem mellett a munka memória használati időt méri. A mérés során a reflexidőnél rövidebb, illetve megegyező értékeket, valamint a három legmagasabb értéket nem vettük figyelembe. Normál értéknek a 300 msec-ot tekintettük.

A vizsgálati csoport megegyezett az előzővel, a vizsgálati sorozat utolsó eleme volt a kognitív idő mérése. A kognitív idő mérése választ ad a kétválasztásos feladat megoldási képességére, valamint a munka memória használati időre. Nem vettük figyelembe a reflexidővel megegyező, vagy annál alacsonyabb értékeket, valamint 3 legnagyobb értéket.

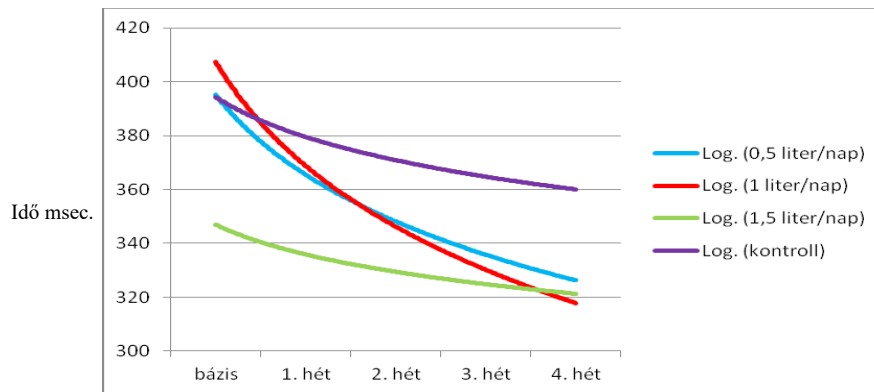
---

121 Lieberman HR és társai.: Positive effects of basic training on cognitive performance and mood of adult females. Hum Factors.

122Lieberman HR és társai.: The fog of war: decrements in cognitive performance and mood associated with combat-like stress. Aviat Space Environ Med.

123Slaven GM, Windle CM.: Cognitive performance over 7 days in a distressed submarine. Aviat Space Environ Med.

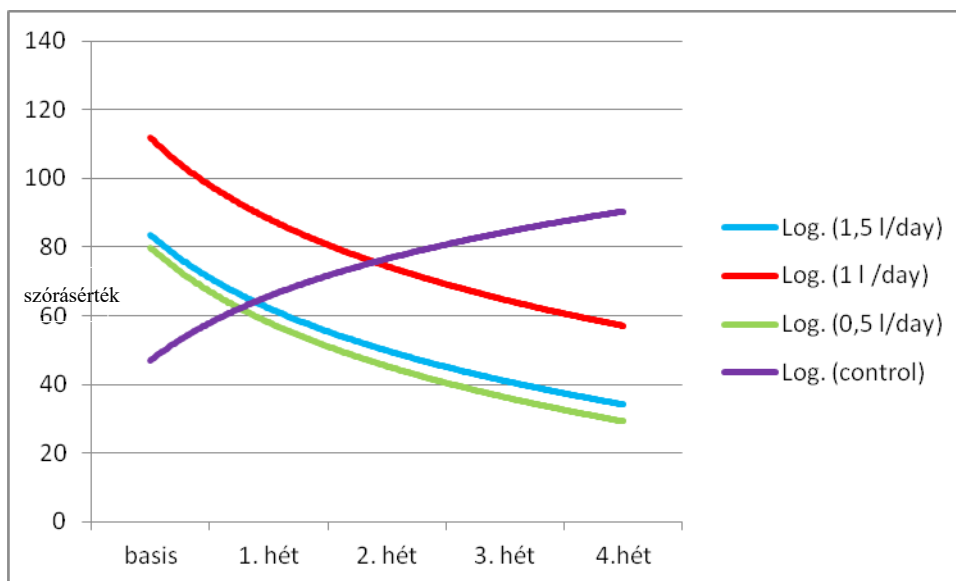
124 Czigler István: Változás-detekció és orientáció Zárójelentés a 47038 sz. OTKA pályázatról



46. Ábra. CRT vizsgálat adatai. Mindegyik csoportban jelentős a javulás. A szerző saját vizsgálata. Látható, hogy minden csoportban csökkent a kognitív tevékenység időszükséglete.

Látható, hogy a bázis időhöz viszonyítottan jelentős gyorsulás tapasztalható a kontroll csoporttal szemben. A bázis adatokhoz képest a Kaqun vizet fogyasztók esetében a kognitív folyamatok gyorsulása egyenletes, megközelíti a normál értéket, a kontroll esetében a változás jelentősen elmarad.

A szórásértékek csökkenése (47. ábra) jelen esetben is a koncentráció képesség és a figyelem összpontosítás javulását mutatja.



47. ábra kognitív idő szórásérték változása. A koncentráció képesség mindhárom csoportban jelentősen javult. A szerző saját vizsgálata

### A Kaqun víz kognitív idő mérésel összefüggő hatásainak összefoglalója:

A kognitív idő javulása egyértelműen mutatja a Kaqun víz kedvező hatását a gondolkodás folyamatára, amely nehéz körülmények között ténykedő, fáradt katonák

számára pedig a túlélés egyik elemét jelentheti. A kognitív idő gyakorlatilag a gondolkodás képességet, a folyamatok megértési, feldolgozási képességet, a döntéshozatal sebességét jelenti. A krónikus stressz folyamatokat kísérő memoria lassulás ezzel a módszerrel mérhető, az állomány állapota kontrolálható. Vizsgálataink érdekes mellékeredménye, hogy az agyat gondolkodásra, problémamegoldásra nem használó embereknél különösebb betegség nélkül is lassul a kognitív idő. Vizsgálataink mutatják, hogy viszonylag egyszerű módszerrel, oxigén szövetekbe jutásával, az agy anyagcserefolyamatainak segítségével a kognitív folyamatok gyorsan helyreállíthatóak.

### III. Megbeszélés

#### 7 A kutatás eredményeinek hasznosíthatósága katonai körülmények között:

Az emberi szervezet munkaképessége, terheléstűrő képessége, reakcióképessége különböző tényezők befolyása alatt áll. Ezek az euroatlanti szakirodalomban részletesen elemzésre kerültek. A keleti egészségtudományok, a világot organisztikusan, a környezet és az ember összefüggésrendszerében írják le. Ezek lényegében a ma ismert tudományos eredmények más logikai-tapasztalati megközelítésben történt leírásai. Ez a tapasztalat ma is helytálló, s lehetőséget ad a két terület eredményeinek tudományos bázisú értelmezésére, felhasználására.

A munkaképesség megőrzése és fenntartása ma már több, mint az egyén „önmegvalósító” és kiszolgáló érdeke, nem csak az ego megnyilvánulási formája. A társadalom számára ma már gazdasági és jövőt meghatározó érdek, hogy a lakosság munka, a hadsereg harcképessége biztosított legyen. A két terület nem választható el egymástól, a lakossági munkaképesség az azt fenntartó eszköz és eszmerendszer, meghatározza a hadsereg „munkafeladatát”, a harcképességet is.

A hazai morbiditási helyzet, s főleg annak elmaradása mind az európai, mind a posztoszocialista országok jelentős részétől bizonyítja, hogy az eddig alkalmazott megoldásaink nem teljességében hatásosak, ezért lényegesen át kell strukturálni a szemléleti<sup>125</sup>, mind a gyakorlati megközelítések problematikáját.

Az éghajlat melegedéséből, az időjárás zónák eltolódásából olyan patológiai hatások származtathatóak, amelyek a szervezet általános reakcióképességét befolyásolják. Ezek főleg kardio-vasculáris betegségek, a szervezet fokozott dehidrációjában, így vesekövesség létrejöttében, káros anyagcseretermékek

---

<sup>125</sup>Például az egészségügyben még mindig a gyógyítás lényeges, nem az életszemlélet átalakítása. A megelőzési projectjeink is betegségcentrikusak, tehát a szemlélet nem változik.



felszaporodásában, időskori dehidratációs tünetek formájában várhatóak.<sup>126</sup> A környezeti hatások egyik kompenzációs módszere az adaptáció. Az adaptáció útja lehet társadalmi, technikai, rendszerszervező, de nem szabad figyelmen kívül hagyni a biológiai egyéni adaptációt sem, amely számos, az egyénre illeszkedő módszer eredménye lehet. Az általam alkalmazott vizsgálattal azt kívánjuk meghatározni, hogy az egyéni sajátosságokra épülő, biológiai funkciókat nyomon követő szűrés eredményeképpen létrejött technikák hogyan képesek az egyén adaptációját támogatni a külső körülmények változásával szemben.

A műveleti körülmények között a katonai állományra erős stressz hatások nehezednek. Ennek a feldolgozása a kiképzés során begyakorolható, stresszoldó módszerek, technikák megtanulhatóak s alkalmazhatóak. Azonban a distressz kialakulása esetében, amikor a megtanult technikák nem elegendőek, szükség van más hatásmechanizmussal rendelkező eszközök alkalmazására is. A distressz hatása alatt lévő állomány teljesítőképessége jelentősen romlik, fizikai erőnléte, probléma megoldó képessége, önfenntartó mechanizmusai gyengülnek, az állomány nem képes a feladatát megfelelően megoldani. Az általam kutatott terület mind mérési rendszerében képes a gyengült területek feltárására, mind terápiás, helyreállító hatásában hatékonyan hozzájárulhat a bekövetkezett problémák korrekációjához.

A vizsgálat eredményei a következő problémák megoldására adnak lehetőséget:

A modern háborúban alkalmazásra kerülő erők stressztűrő képességének fokozása a vegetatív idegrendszer funkcióinak szabályzásával, az agyműködés, a reflexidő és a kognitív idő felgyorsításával, a fizikai teljesítőképesség emelésével. Ez a hatás minden egyéb mellékhatás nélkül érhető el, és tartható fenn a Kaqun víz alkalmazásával. Bár jelen tanulmányban nem került feldolgozásra, ismert a Kaqun víz celluláris immunrendszer fokozó hatása, valamint – elsősorban a kádas kezelés esetében a bőrsérülések, sebek feltisztító és hámosító hatása is. Mindezek ideálissá teszik az alkalmazási területen elhelyezkedő táborokban való mobil (konténeres) szolgálatba való helyezését.

---

<sup>126</sup>Ma már azonban olyan környezeti vektorok (kórokozók) is megjelentek, amelyek korábban nem voltak Európában, illetve olyan enyhe betegségek, mint a morbilli is egyre súlyosabb következményekkel járnak, bizonyos daganattípusok gyakorisága a tízszeresére növekedett.

## 7.1. A Kaqun víz hatása a szervezetre:

### Az eredmény értékelése:

A fenti vizsgálatok bizonyítják, hogy a Kaqun víz erőteljes hatással bír a szervezetre, javítva annak immunológiai és fiziológiai kapacitásait. Ezáltal felmerül azon vizsgálat indokoltsága, hogy nagyobb vizsgálati alany számon a fenti eredményeket kontrolláljuk, illetve új hatásokat keressünk. A vizsgálatok igazolják, hogy a legyártott Kaqun víz szállítható, nem érzékeny, több napos készleteket a harcoló aleggységek magukkal vihetnek. A víz zárt edényben érintetlen marad, hatását megőrzi, nem romlik meg és nem fertőződik be. Szükség esetén energiakoktélok készíthetők belőle, fokozott fehérje pótlás szüksége esetében (égett sérültek, sugársérültek ellátása). A víz biztosítja a felszínes sebek gyógyulásához szükséges oxigén, szabad gyök szintet, elősegíti a sebekben az ér ujjraképződést. Ennek következtében – s a tapasztalat szerint – másodlagosan gyógyuló, égett, illetve sugársérültek gyógyulása a víz hatására lerövidül.

### Összességében:

1. Csökkenti a hypoxiát a PHD – HIF1 $\alpha$  rendszeren keresztül, ahol a C-vitamin és az oxigén csökkenti a HIF1 $\alpha$  aktivitását (vérszintjét). Ennek következtében csökken az anaerob glycolisisre átváltás lehetősége, létrejön a szervezet normoxiája.
2. Gyorsan emeli a szöveti oxigén szintet, ezáltal az izomszövet teljesítőképességét növeli, a tejsav termelését csökkenti.
3. Javítja a cellularis (elsősorban vírus és tumor elleni) immunrendszer működését
4. Javítja a sejtek oxigén szintjének emelésével a sejtek energiatermelő képességét, így a keringés hatékonyságát, a reflex és cognitív időt. Elősegíti az erek tágulását.
5. Csökkenti a szervezet stressz reakcióit, elősegíti a vegetatív idegrendszer normál működését.
6. Javítja a munkamemória használatának a hatékonyságát.

## **7.2. A Kaqun víz alkalmazás lehetőségei katonai körülmények között:**

1. Állomány fizikai -pszichikai képességének a szintentartása. A jelenleg alkalmazott fizikai – lelki kiképzési módszerek kiegészítéseként.
2. Bevetéseken a víz fogyasztása javítja a fizikai és mentális állóképességet, csökkenti a fáradtságérzetet.
3. Békefenntartó, illetve terrorellenes műveletekben, tábori elhelyezési körülmények között az állomány bevetés utáni pihenésének elősegítése érdekében felgyorsítja a fizikai – pszichikai rekreációt, valamint a felszíni sérülések gyorsabb gyógyulását teszi lehetővé. Alkalmazható a szárazföldi csapatok, valamint a légierő esetében egyaránt. Légierő esetében a pilóták, a radar megfigyelő személyzet gyorsabb rekreációját segíti elő. Telepíthető hajókon is.
4. Sérült állomány gyorsabb rehabilitációja. Két módon valósítható meg, egyrészt a harcból kivont, kifáradt személyzet, katonák gyors talpraállítása a fizikai, pszichológiai módszerek mellett, másrészt a sebesültek sebgyógyulásának felgyorsítása (mechanikai sérülések, másodlagos sebek, égett sebek).
5. Hátszágba került PTSD<sup>127</sup>-ben szenvedő sérültek ellátásának kiegészítő kezelése. A PTSD elméletében és terápiájában<sup>128</sup> a leki tényezők szerepelnek elsődleges jelleggel, a neuro-biológiai okok értelmezése háttérbe szorult napjainkban. A Kaqun víz kedvező hatása azonban felveti ismét az agy microtraumáinak valamint a stressz neuro-humorális folyamatának a lehetséges szerepét a betegség kialakulásában. A PTSD-ben szenvedő személyek jelentős része TBI<sup>129</sup>-t kapott. Ebben az elváltozásban

---

127 Post traumás stressz betegség

128 Fodor Kinga, Bitter István Pszichológiai intervenciók traumatikus események után a poszttraumás stressz zavar megelőzésére. Szisztematikus irodalmi áttekintés. Orv. Hetil., 2015, 156(33), 1321–1334.

129 Traumás agyi sérülés

károsodik a idegsejtek axonjainak a kapcsolata, ami hibás agyi funkciókat hagy hátra. Egyes esetekben EEG-vel fokozott aktivitás mutatható ki. A Kaqun víz ebben az esetben kedvezően befolyásolhatja a sejt energetikai rendszerének a működését, másrészt a sejt genomjára /epigenomjára kedvező hatással van, segíti a sejt működés helyreállítását. A Kaqun víz szerepének a kimutatása a DNS metilációban felveti az epigenetikai hatást. A pszichikai folyamatok gén tevékenységgel való kapcsolata pedig ismert. Ez a hypothezis természetesen további kutatásokat igényel.

A kutatás eredményei a szűken vett katonai alkalmazáson kívül jelentős társadalmi hasznossággal is járnak. A modern társadalmak jellemzője az idősek számának növekedése, amely már hazánkban is elkezdődött, de gyakorlatilag minden modern államban, beleértve Indiát és Kínát is, jelen van. Az idősek ellátása a jelen szakmapolitikai elvek mentén jelentős költségnövekedéssel jár nemcsak a nyugdíjak kifizetése miatt, hanem a társadalmi ellátások (szociális, egészségügyi) iránti igény növekedése miatt is.

Mint ahogy a klímaváltozások kapcsán a társadalmi adaptáció került előtérbe, úgy az idősellátás során is csak a társadalmi reakciók kerültek vizsgálat alá, amelyek jelenleg a gazdasági helyzet miatt ellátás-beszűkítést jelenthetnek. Az egyéni stresszfeldolgozó képesség, adaptációs képesség növelése javítja az egyén munka és önellátási képességét, ezáltal javítja az életminőséget, az élettartamot, az önértékelés megmaradását.

### **Katonai hasznosíthatóság**

Az aszimmetrikus háborús műveletekben, a békefenntartó folyamatokban katonáink nem mozgó arcvonalban, hanem táborigénykörök között helyezkednek el és ténykednek. Ennek következtében félstacioner, kontérekben elhelyezett víztisztító rendszereket alkalmaznak. Ezek a rendszerek a szintén konténerben kialakított mobil Kaqun vízrendszerrel összeköthetőek, s így vagy 4 kádas fürdőrendszer, vagy akár 14500 l/nap teljesítményű Kaqun ivóvíz gyártó rendszer alakítható ki. Ebből a rendszerből láthatják el a katonákat speciális Kaqun ivóvízzel. A Kaqun víz gyártó egység betáplálása lehet csapvíz vagy víztisztítóból érkező víz. A víztisztító konténer használata esetén az első demineralizáló kör mögé kell az

összekötő csapot bekötni, s ezzel a vízzel tud a Kaqun víz készítő rendszer működni. Ivóvíz gyártás esetén nincs melléktermék, fürdetés esetén 34-36 fokos használt fürdő víz környezeti hőterhelésével kell számolni.

A Kaqun víz alkalmazási lehetősége katonai körülmények között:

1. fizikai teljesítőképesség megőrzése, fokozása, ehhez napi 1 l Kaqun víz biztosítása ivás céljára megfelelő
2. Mentális teljesítőképesség, teljesítmény fokozása
3. Környezeti pathognomikus hatások kompenzálása mind Kaqun víz ivása, mind fürdetése által
4. Bevetés utáni stressz csökkentés fürdő jellegű felhasználása 30 perces Kaqun fürdő/nap alkalmazásával. A meglévő 4 kádas Kaqun rendszerrel egy nap 70 ember fürdetése oldható meg.
5. Felszínes sebek, sérülések kezelése (69<sup>130</sup>, 70<sup>131</sup>)
6. Rehabilitáció



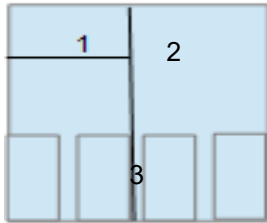
**48. ábra Kaqun fürdető konténer előoldal. A szerző saját felvétele**

130Sen CK: The general case for redox control of wound repair Wound

131Henriques A and al: Free radical production and quenching in honeys with wound healing potential. J Antimicrob Chemother.

A képen a négy kádas Kaqun konténer felépítése látható. Minden kádnak külön elvezető csöve van, amelyeket sorba lehet kötni a vízelvezetés érdekében. A képen csak egy kád van bekötve beteg állatok kezelése céljából.

A két konténer 1-1 teherautóval szállítható, telepítési ideje 2 óra, beüzemelési ideje maximum 2 óra. A beüzemelés a bemenő tisztított vízforráshoz való csatlakozást és az áramellátás biztosítását jelenti.



A konténer napi 24 órás, folyamatos működésre képes, így párhuzamosan megoldható az ivóvíz gyártása és a fürdetés is.

A rajzon a két normál konténerből összeépített fürdőkonténer sablonos rajza látható. A méret 6x5x2,5 méter. 1. gépterem, 2. öltöző, 3. kádak.



50. ábra. Telepített konténer belső kép kádakkal . A szerző saját felvétele

### **Kaqun vízelőkészítő tábori rendszer leírása**

A rendszer feladata:

- a rendelkezésre álló vizet megfelelő (állandó) minőségűvé teszi
- a kezelt vizet megfelelő hőmérsékletűvé teszi, tárolja és azon tartja

- a tárolt víz oxigén tartalmát az egyensúlyi koncentrációra hozza és azon tartja
- a tárolt vizet csíramentesen tartja
- a tárolt vizet állandó nyomáson eljuttatja a fürdőkádakhoz
- a fürdőkádakból a felhasznált vizet a csatornába engedi (jelenleg visszaforgatás nincs. A visszaforgatás megoldásához – amely jelentős vízmegtakarítást tesz lehetővé – egy demagnetizáló rendszer beépítése szükséges).

### Közműszükséglet

1. hálózati vagy ivóvíz minőségű víz. A víz biztosítható hálózatról, vagy



51. ábra. Zenon Mini Rowpu víztisztító állomás. Kállai Ernő szds. felvétele

Zenon Mini Rowpu típusú zászlóalj víztisztító készülékkel. Ebből az óránkénti 1000 l víz biztosításához 2 db egység szükséges. Ezzel felszíni vagy tengervízből is előállítható a szükséges mennyiségű és minőségű víz.

2. Használt víz elvezetése

Vízkezelő részére d50 mm-es kifolyó kerül telepítésre. Kádakban elhasznált víz elvezetésére olyan rendszer szükséges, amely szimultán biztosítja 4 kád leürítését 10 perc alatt (800-1000 l , azaz percenként minimum 80-100 liter víz elfolyása). Kiürítés alatt az elfolyó víz nem kerülhet vissza a tiszta kádakba. Az elfolyó víz bevezethető felszíni vizekbe (hőterhelés jelenik meg, mert a víz 35-36 fokos), vagy összegyűjthető, s átadható locsolásra a polgári lakosságnak (javítja a terményátlagot), illetve a recirkulációját ki szükséges fejleszteni. A víztároló helységbe (gépterem) d110-es lefolyót szükséges beépíteni.

3. elektromos energia szükséglet: 4 kádra 2,4 Kw a beépített teljesítmény, 220 V, 50Hz, egy fázisú 16A a kábelvédő biztosíték értéke, a betáp kábel mérete 3x1,5 mm<sup>2</sup>

#### **Berendezés leírása:**

##### 1. Ivóvíz utókezelő egység:

Ivóvíz minőségű víz utótisztítására szolgál, íz, szín, szagrontó anyagok, halogénezett metánszármazékok, szabad és kötött aktív klór, oldott szervesanyag tartalom, Ca, Mg ionok, 90 mikronnál nagyobb lebegő szennyeződések kiszűrésére alkalmas. A rendszer tartalmaz egy aktív szenes szűrőt, kationcserélő gyantás vízlágyító készüléket, vízsűrőt, amely résmérete 89 mikron, Devan 50 adagoló készüléket, amely klórmentes fertőtlenítőszer. A fertőtlenítés két hetente történik, megfelelő gépbeállítás mellett a folyamat 18 órát igényel. Ez alatt a rendszer víztermelésre nem használható.

##### 2. Felfűtő egység.

Feladata az előkezelt víz felmelegítése és melegen tartása 36-38 fokon. A hőforrás külső, 24 Kw-os. Lehet gáz, villany, hagyományos fűtésű, szolaris energia, olajkazan, geotermikus fűtés egyaránt. Hőforrás teljesítmények: 22000 kcal/óra, előremenő hőmérséklet 85 fok, visszatérő hőmérséklet 60 fok.

3. Melegvíz tároló tartály. 4 kád esetében 1200 l kapacitás szükséges.

##### 4. Oxigén dúsító modul.

Szerepe az előkezelt, meleg víz oxigéntartalmának az emelése a kívánt mértékig. A modul alacsony feszültségen, elektrolizissal állítja elő az oxigént, amely azonnal beoldódik a vízbe H<sub>3</sub>O, OH<sup>-</sup>, illetve O<sup>0</sup> formájában. A felszabaduló hidrogén a légzőcsövön a gépterembe kerül, ahonnan a szellőző rendszer eltávolítja. A hidrogén relatív sűrűsége a levegőnél 15-ször kisebb.



### 7.3. A Kaqun víz felhasználása rehabilitációs célzattal veterán katonai állományon

A korábban leírt hatások felhasználására a Las Vegasi Kaqun fürdő megállapodást kötött a White Hearth Foundation Veterans Charity Ride to Sturgis programjával. Ebben a programban a közelmúlt háborúiban sérült katonák rehabilitációs kezelése folyik.

A katonák sérülései, problémái:

- roncsolt vagy csonkolt végtag robbanás következtében, annak művégtaggal történt pótlása
- posttraumás szindróma (alvászavar, pánik betegség, beilleszkedési zavar)
- lőtt sebek
- koponya – agy sérülés
- mozgászavar, s következményes elhízás

A program elemei:



1. MCT - Motorcycle Therapy Rides & Excursions. Motorkerékpár, oldalkocsis motorkerékpár felhasználása a mozgásra, s kirándulások szervezése. A motorkerékpár rendes, országúti gép, nem

rokkantkocsi. Ez a motorkerékpár a teljes értékűség érzetét (valóságát) teremti meg.

2. Veterán mentor program. A mentor fogadja az új jelentkezőt, feladatokat és célokat dolgoznak ki együtt, s fél éven keresztül fokozott támogatásban részesíti a támogatottat, akiből később veterán mentor lehet.

3. Veterán motorkerékpár biztonsági program. Ezen belől készítik fel a veterán motorkerékpárját a biztonságos használatra.
4. Veterán egészségügyi program. A program áll egyénre szabott diétás tanácsadásból, fizikai tréningekből és napi két fürdésből a Kaqun fürdőben, valamint Kaqun vízből napi egy liter fogyasztásából. Cél a stressz, a fizikai fájdalom csökkentése, a test és a tudat egészségének a megteremtése. Képzett egészségügyi tanácsadó foglalkozik velük szükség szerint naponta, hetente vagy havonta.
5. Speciális események és rendezvények a veteránok számára, amellyel őket visszaviszik a társadalomba s biztosítják az elismertségüket.
6. Veterán családi program. A veteránok családdal, mentorokkal 4 napot ingyen eltöltenek egy három csillagos szállodában. Az országban több helyen szerveznek ilyen programokat. Ezt jól ki lehet használni közös veterán terápiás programokra, míg a család a helyszínt élvezzi.
7. Motorkerékpár adományozó program. A támogatók új vagy használt, a szükségletnek megfelelően átalakított motorkerékpárokat adnak a veteránoknak.

A programot az a kényszer hozta létre, hogy az Irakból, Afganisztánból visszatért veteránok között több, mint 20%-ra tehető a posttraumás stressz szindrómában szenvedők aránya. Ezek a veteránok testi és leki stresszben élnek, gyakori az izgatottság, a depresszió, az öngyilkossági készletés. Az agysérülteknél gyakori a migrén, a fejfájás, a fény érzékenység. A Vietnamból hazatért, PTSD-ben szenvedő veteránok között 80%-ban írtak le fájdalom szindrómát<sup>132</sup>. Amputáció után gyakori a fantom fájdalom. A krónikus fájdalmat többen a PTSD részeként említik,<sup>133</sup> A krónikus fájdalom, a lelki – fizikai zsibbadás az életminőséget jelentős mértékben rontja<sup>134</sup>. Alvászavarokkal küzdenek, mint kevés vagy sok alvás, felszínes alvás.

---

132 Angela L.Crawford: Chronic posttraumatic stress disorder and chronic pain in Vietnam combat veterans. *Journal of Psychosomatic Research* Volume 43, Issue 4, October 1997, Pages 379-389

133 Timoty J. Sharp at all: Chronic pain and posttraumatic stress disorder: mutual maintenance? *Clinical Psychology Review*. Volume 21, Issue 6 August 2001, Pages 857-877

Gyakori a megnövekedett testsúly. Az alkalmazott gyógyszerek miatt megjelenik a gyógyszer mellékhatás, túlgyógyszerezés problémája.

A fentiek megoldására, a veteránok helyzetének a könnyítésére az alapítvány a következő célokat tűzte ki:

- veteránok számára egy biztonságos, barátságos, bizalomra épülő környezetet hozzon létre
- biztosítsa az egészséges, személyre szabott táplálkozást
- csökkenjen a veteránokban a belső feszültség
- javítson az alvásproblémáikon
- elősegítse az egészségesebb testi és mentális állapot elérését
- kialakítani egy egész életen át követhető, nem gyógyszerre épülő, az egészség megőrzését biztosító, gazdaságos programot.

Ebbe a programba került be a Kaqun víz, sőt lassan a bázis terápiává lép elő. Megtanítják a veteránokat arra, hogy a súlyos sérülés okozta fizikai és lelki elváltozás mellett az oxigénhiány a felelős a súlyos stressz állapotért. A fontos diéta és fizikai tréning mellett a Kaqun víz kiürülést fokozó, immunstimuláló, anyagcsere befolyásoló hatása fokozza a test gyógyulását, javítja az alvászavart, a kognitív és memória funkciókat, a hangulatot.

A Kaqun kezelés fürdési része 14 nap (2x) fürdés, 7 nap szünet és megint 14 nap kezelés, közben folyamatosan 1 liter Kaqun víz fogyasztása.

Néhány beteg állapotleírása:

1. K. H. főtörzsőrmester. 1986-ban vonult be, ranger kiképzés után a speciális erőkhöz került. Végigharcolta az iraki háború mindkét részét, volt Boszniában, majd 2012-ben egy iraki sebesülés után rokkant állományba került.

---

134 Joshua D. Clapp et al.: An examination of the synergy of pain and PTSD on quality of life: Additive or multiplicative effects? Pain, Volume 138, Issue 2, 31 August 2008, Pages 301-309

Panaszai a kezelés előtt: stressz, nyugtalanság, fizikai fájdalom, PTSD, agysérülés, depresszió, meghízott, s napi 1-2 órát tudott aludni. A kezelés első hete után csökkentek panaszai, elhagyta fájdalomcsillapító gyógyszereit. A kezelés végére súlya 9 kg-al csökkent, 5-6 órát alszik megszakítás nélkül, fájdalmai, feszültségérzései csökkentek, a gyógyszereit teljesen elhagyta.

2. D.S. őrmester. 2001-ben vonult be, 2007-ben sérült meg koponyasérüléssel. 10 éven át naponta volt migrénje, s 132 kg-ra hízott. A kezelés negyedik napjától csökkent a fejfájása, a kezelés végére fájdalommentes lett, 10 kg-ot fogyott. Energikus, tele van tervekkel.
3. R. S. őrmester, Haditengerészet. 2001-ben vonult be, 2004-ben, súlyosan megsérült, egysége minden tagja meghalt. 2008-ban rokkant állományba helyezték. Sérülése óta 3 órát tud aludni, szorong. Testsúlya megnőtt, nyakán acanthosis nigricans (feketén festenyzett bőr, amely daganat előjelző is lehet) alakult ki. Bal karja érzéketlen, térdimplantátuma van, lábszárban hegesedett szövetekkel.

Fürdés után szorongása csökkent, gyógyszerei mennyiségét csökkenteni tudta. Kezébe visszatért az érző ideg működése, lábfájdalmai csökkentek. 5 órát képes aludni.

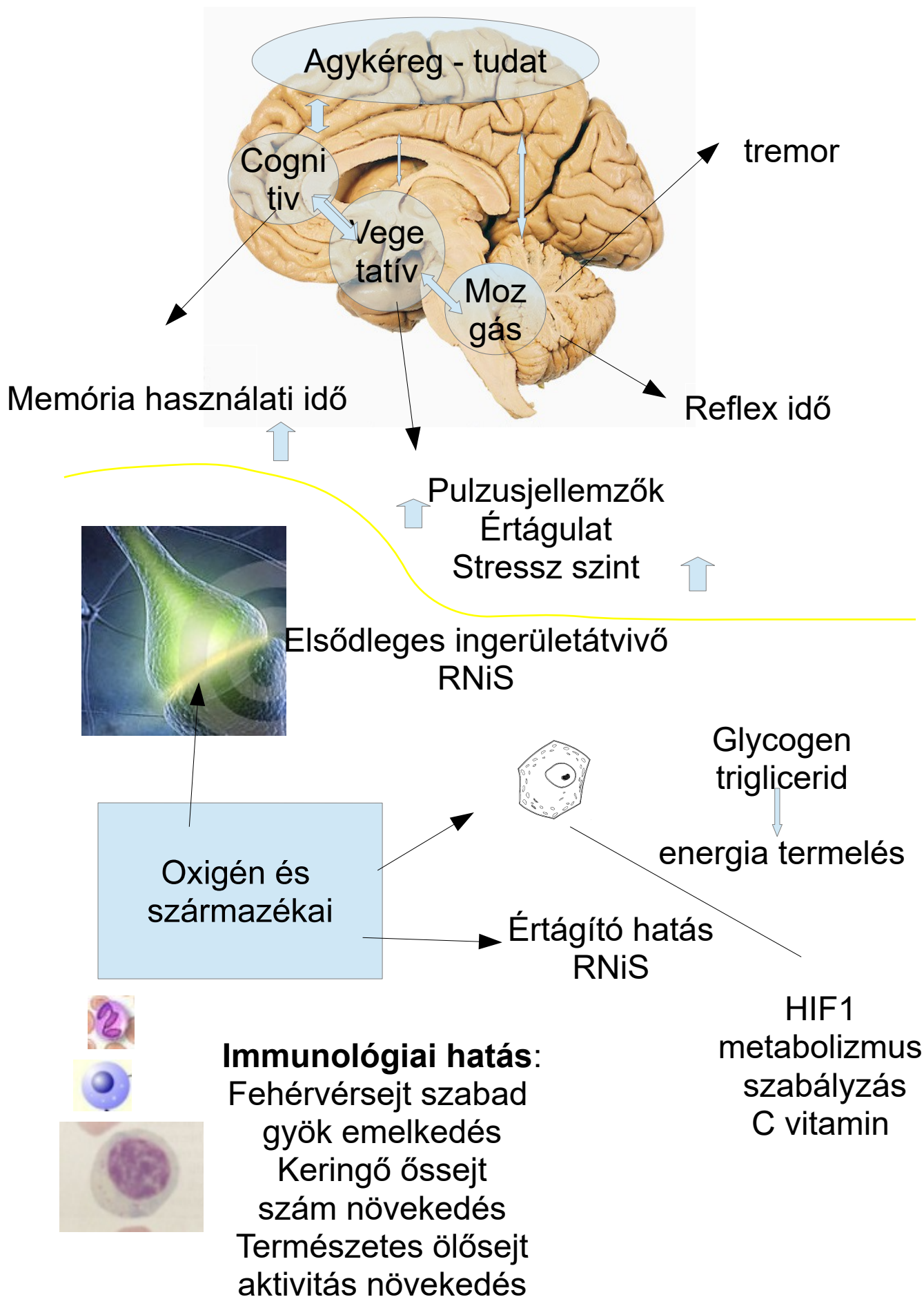
## 7.4. Új tudományos eredmények:

1.Szakmai irányításommal kutatócsoportom továbbfejlesztette és mobil szűrővizsgálatra alkalmassá tette a tremométert (kézremegés mérő műszert), így az akár műveleti területen is alkalmazható az állomány stressz szintjének és kognitív funkcióinak nyomon követésére.

2.A Kaqun speciális oxigéntartalmú vízről bebizonyítottam, hogy az a vér normális oxigén-telítettségi állapot elérésével hat pozitívan a stressztűrő képességre, a fizikai erőnlétre, a figyelemre és a memóriahasználatra, elsőként igazoltam a szervezet funkcionális, stressz és adaptációs folyamatainak Kaqun vízzel történő pozitív befolyásolását.

3.Kidolgoztam a Kaqun víz katonai alkalmazhatóságát tábori körülmények között: víztisztító rendszerhez kapcsolható kádas, illetve ivóvíz előállítására alkalmas konténert fejlesztettem, amely biztosítani képes két műszakban 64 ember fürdőkezelését valamint 6-8000 l Kaqun ivóvíz előállítását.

4. Elvégzett vizsgálataim alapján olyan új metodikát fejlesztettem ki, amely alkalmazható a poszttraumás stressz betegség (PTSD) kezelésére: A Kaqun vizes kezelés során igazoltam, hogy az emeli a CD34 összegek mennyiségét a keringő vérben, tehát a szervezet regenerációs folyamatait stimulálja.



A fenti ábrán az idegrendszer működése és az oxigén hatása került összevetésre, kiemelten azok a funkciók, amelyek a krónikus stressz, a harctéri kimerültség szempontjából érdekesek. Az agyi hálózat fő kapcsolati rendszere, amely befolyásolja a memória használatot, a vegetatív idegrendszert illetve a mozgáskoordinációt, minden elemében az agykéreg kontrollja alatt áll. A normoxia biztosítja a központi idegrendszer energiaszükségletét, a glycogen és a triglicerid lebontását, az aerob anyagcserét. A képződő szabad gyökök részt vesznek az erek szükséglet szerinti tágításában, az idegi szinapszisok elsődleges információ átadásában, valamint az immunrendszer stimulálásában, a keringő őssejtek száma növekszik, a természetes ölüsejtek aktivitása fokozódik.

### **7.5. Összefoglalás:**

A krónikus stressz helyzetben, extrém körülmények között harcoló katona stressz állapot mérésére kidolgoztam és validáltam egy módszert, amely speciális jellemzőket mér. Ezek a jellemzők a tremor, a vegetatív idegrendszer keringési hatásának az ellenőrzése, a reflex és kognitív idő mérése. A tremor a kisagyi, középagyi és kérgi háló irányítása alatt áll, a vegetatív idegrendszert elsősorban a középagyi és híd magvak irányítják, azonban kapcsolatban állnak thalamikus-hypothalamikus és hypothalamusz neuro-humorális aparátussal is, amely a stressz reakciókért felel. A kognitív területek a prefrontalis lebenyben helyezkednek el, de szoros a kapcsolatuk a középagyi területekkel is. Mindezen említett agyi területek az agykéreggel is kapcsolatban állnak, kölcsönösen befolyásolva egymás tevékenységét. A legújabb vizsgálatok igazolták, hogy az agy működése nyugalomban és feladatmegoldás alatt egyaránt kifejezett energiafüggő. Hypoxiás állapotban, illetve tartós stressz alatt az agy működőképessége csökken. Ezért nagyon lényeges, hogy az agysejtek megfelelő mennyiségű glükózhoz, trigliceridhez jussanak, amelyek lebontása, energiává alakulása oxigén jelenlétét igényli. A tápanyagok a belső raktárakból mobilizálódnak, az oxigén folyamatos bevitele azonban szükséges. Tehát a normál működ feltétele a normoxiás állapot. Az általam kapott eredmények azt

sugallják, hogy a vizsgálatok során a normoxiás állapot biztosításában a Kaqun víznek meghatározó szerepe volt.

A fokozott sztrész állapot, illetve a harctéri neurózis, posttraumás stressz szindróma kezelésében jelenleg pszichiátriai – szociális megoldások dominálnak. A vízben oldott oxigén (Kaqun víz, amely oxigént és oxigén derivátumokat egyaránt tartalmaz oldott formában) kísérleteink és tapasztalatunk szerint megfelelő eszköz a szervezet normoxiás állapotának elérésére. Ez a hatás egyben a fenti kórképek neurobiológiai eredet elméletét támasztja alá, mindezzel nem negálva a pszichológiai kezelés hatékonyságát és sikerességét.

Az extrém körülmények között ténykedő állomány immunrendszere is erős terhelésnek van kitéve. Szokatlan kórokozók (vírusok) jelennek meg, a fizikai-mentális fáradtság depléciót okoz az immunrendszerben. Ennek a leküzdésében segít a Kaqun víz celluláris (vírus és tumor ellenes) immunrendszeri hatása is.

Tehát az extrém körülmények között harcoló katona harcképességének helyreállítására kiváló és egyszerű eszköz lehet a Kaqun technológiával készült víz biztosítása és fogyasztása.



## **7.6. További kutatási lehetőségek, tervek:**

A Kaqun víz – bár megkezdődtek a hazai és külföldi kutatások – sok kérdést hordoz még magában. Ezek közül jelen dolgozathoz kapcsolódva a következő kérdések tisztázása lehet a következő lépés:

1. A Kaqun víz alkalmazási lehetősége a PTSD betegek kezelésében, nagyobb vizsgálati alanyon tervezett kutatás az USA-ban
2. A Kaqun víz hatása a központi idegrendszer működésére, agyi aktivitás vizsgálatot tervezünk
3. A Kaqun víz fiziko-kémiai elemzése, a víz biológiai szerepének további vizsgálata, a diamágnesesség szerepe a sejten belőli celluláris folyamatokban
4. A Kaqun víz bevezetése a műveleti körülmények között lévő katonai állomány segítésére.

## Publikációs lista:

Könyv, könyv fejezet:

1. **dr. Szalkai Iván: Ayurveda, az indiai gyógyászat.** fejezet

*Természetes gyógymódok. Komplementer medicina.* 139-163. oldal. Főszerkesztő:  
dr. Hegyi Gabriella. K.u.K Kiadó, 2008; ISBN 9789637437878

2. **dr. Szalkai Iván: A Kaqun víz elmélete. Kaqun az Életelem. Tudományos alapokon nyugvó alkalmazási eredmények.** 16-23 Radnai Kiadó Budapest 2011. ISBN: 9789637146497
3. **dr. Szalkai Iván: Methods of brain research: an introduction to the test os the University of Pécs. Handbook of brain Training for Older People.** 2010 No Exp:143087-LLP-I-2008-I-ES-GRUNDTVIG-GMP. 23-31

Cikkek:

4. **dr. Szalkai Iván: High oxygen-containing water and there therapeutic effect.** *Journal of Complementary Medicine and Alternative Healthcare.* 2017; 3(4):555618. DOI: 10.19080/JCMAH.2017.03.555618
5. **dr. Szalkai Ivan: The effect of high oxygen level (Kaqun) water and the ability to use it to maintain military combaton.** *AARMS.* 2017. Vol. 16 Issue 3
6. **dr. Szalkai Iván: A stressz, az adaptáció és a gyógynövények.** *Gyógyszerészet.* 1994 szeptember. 721-724
7. **dr. Szalkai Iván: Vízoldékony rostkészítmének alkalmazásának tapasztalatai belgyógyászati beteganyagon.** *Fitoterápia* 95/1 27-30
8. **dr. Szalkai Iván: Ayurveda, az indiai gyógyászat üzenete a mának.** *Magyar Orvos.* 2008/10. 35-39

9. **dr. Szalkai Iván: Közérthetően az Ayurvédáról.** *IME XIV:2015* január-február 43-47
10. **dr. Szalkai Iván: A krónikus stressz helyzetben lévő állomány stressz szintjének csökkentése neuro-biológiai megközelítésben (előzetes közlemény).** *Honvédségi Szemle* 2017/6
11. **10. dr. Szalkai Iván: Az idősödés prevenciója, nemzetközi irányzatok (antiageing, rasayana).** *Magyar Gerontológia*, 4. évfolyam 15. szám, 2012. 3-19

## Irodalomjegyzék:

1. Dunai Pál őrnagy doktori értekezés: A fizikai felkészültséggel szembeni követelmények meghatározásának módszere, mint a korszerű harc megvívásához szükséges képességek alapvető része, helye a katonai nevelés és felkészítés rendszerében. Zrínyi Miklós Katonai Akadémia 2007
2. Tarnoczi Richárd alezredes doktori értekezés: Határainkon túl szolgálatot teljesítő katonai állomány kiválasztási rendszerének kialakítása, (Az Értékelő Központ alkalmazásának lehetséges aspektusai a Magyar Honvédség személyzeti kiválasztása során) Zrínyi Miklós Katonai Akadémia 2007
3. dr. Kopp Mária: A krónikus stressz szerepe az idő előtti egészségromlásban. Komplementer Medicina 2005/4. 42-48
4. dr. Farkas Zsuzsanna doktori értekezés: A tremor elektrofiziológiai vizsgálata mozgászavarral járó kórképekben. Semmelweis Egyetem Szentágotthai János Idegtudományi Doktori Iskola 2008
5. Findley LJ. Classification of tremors. Journal of Clin Neurophysiol 1996;13(2):122- 132.
6. Tomczak A és mtársai: Changes in physiological tremor resulting from sleep deprivation under conditions of increasing fatigue during prolonged military training, Biol Sport. 2014 Dec;31(4):303-8. doi: 10.5604/20831862.1127343. Epub 2014 Oct 16.
7. van Rijn H et al.: Dedicated clock/timing-circuit theories of time perception and timed performance. Adv Exp Med Biol. 2014;829:75-99. doi: 10.1007/978-1-4939-1782-2\_5.
8. Marsden CD et al. Variations in human physiological finger tremor, with particular reference to changes with age. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 1969;27:169-178.
9. Wade P, et al. A normative study of postural tremor of the hand. Arch Neurol 1982;39(6):358-362.
10. Takanokura M, Sakamoto K: Neuromuscular control of physiological

- tremor during elastic load. *Med Sci Monit.* 2005 Apr; 11(4):CR143-52.
11. Growdon W, et al. Effects of proximal and distal muscles groups contraction and mental stress on the amplitude and frequency of physiological finger tremor. An accelerometric study. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 2000 Jul-Aug; 40(5):295-303.
  12. Skibniewski FW et al.: Preliminary Results of the LF/HF Ratio as an Indicator for Estimating Difficulty Level of Flight Tasks. *Aerosp Med Hum Perform.* 2015 Jun;86(6):518-23. doi: 10.3357/AMHP.4087.2015.
  13. Jouanin JC, et al: Short half-life hypnotics preserve physical fitness and altitude tolerance during military mountainous training. *Mil Med.* 2009 Sep;174(9):964-70.
  14. Jouanin JC, et al. Analysis of heart rate variability after a ranger training course. *Mil Med.* 2004 Aug;169(8):583-7.
  15. Zhang Z, et al. Approximate entropy analysis of changes in heart rate dynamics associated with aerobic training. *Space Med Med Eng (Beijing).* 1997 Oct;10(5):344-8.
  16. Truszczynski O, et al. Reaction time in pilots during intervals of high sustained g. *Aviat Space Environ Med.* 2014 Nov;85(11):1114-20. doi: 10.3357/ASEM.4009.2014.
  17. Chapman F, Temme LA, Still DL. The performance of the standard rate turn (SRT) by student naval helicopter pilots. *Aviat Space Environ Med.* 2001 Apr;72(4):343-51.
  18. Kobeissy FH PhD, editor: Brain neurotrauma: Molecular, Neurophysiological and rehabilitation aspect. Boca Raton (FL): CRC Press; 2015.
  19. Lieberman HR et al: Positive effects of basic training on cognitive performance and mood of adult females. *Hum Factors.* 2014 Sep;56(6):1113-23.
  20. Lieberman HR et al. The fog of war: decrements in cognitive performance and mood associated with combat-like stress. [Aviat](#)

[Space Environ Med.](#) 2005 Jul;76(7 Suppl):C7-14.

21. Slaven GM, Windle CM.: Cognitive performance over 7 days in a distressed submarine. *Aviat Space Environ Med.* 1999 Jun;70(6):604-8.
22. Asea A et al: Evaluation of molecular chaperons Hsp72 and neuropeptide Y as characteristic markers of adaptogenic activity of plant extracts. *Phytomedicine.* 2013 Nov 15;20(14):1323-9. doi: 10.1016/j.phymed.2013.07.001. Epub 2013 Aug 6.
23. Kido K et al: Herbal supplement Kamishimotsuto augments resistance exercise-induced mTORC1 signaling in rat skeletal muscle. *Nutrition.* 2015 Jul 22. pii: S0899-9007(15)00286-5. doi: 10.1016/j.nut.2015.06.015. [Epub ahead of print]
24. Chang WH, et al. Null effect of ginsenoside Rb1 on improving glycemic status in men during a resistance training recovery. *J Int Soc Sports Nutr.* 2015 Aug 20;12:34. doi: 10.1186/s12970-015-0095-6. eCollection 2015.
25. Misra DS, Maiti R, Ghosh D.: Protection of swimming-induced oxidative stress in some vital organs by the treatment of composite extract of *Withania somnifera*, *Ocimum sanctum* and *Zingiber officinalis* in male rat. *Afr J Tradit Complement Altern Med.* 2009 Jul 3;6(4):534-43.
26. Muza SR. Military applications of hypoxic training for high-altitude operations. *Med Sci Sports Exerc.* 2007 Sep;39(9):1625-31.
27. Bhaumik G et al: Heart rate variability changes during first week of acclimatization to 3500 m altitude in Indian military personnel. *Indian J. Physiol Pharmacol* 2013 Jan-Mar;57(1):16-22.
28. Luo Y et al. 'Ome' on the range: update on high-altitude acclimatization/adaptation and disease. *Mol Biosyst.* 2014 Nov;10(11):2748-55. doi: 10.1039/c4mb00119b

29. Tannheimer M et al. Improvement in altitude performance test after further acclimatization in pre-acclimatized soldiers. *Mil Med.* 2013 May;178(5):507-10. doi: 10.7205/MILMED-D-12-00410.
30. Lomax M. Inspiratory muscle training, altitude, and arterial oxygen desaturation: a preliminary investigation. *Aviat Space Environ Med.* 2010 May;81(5):498-501.
31. Fonyó Attila. Orvosi élettan tankönyve. 2011. 547. oldal Medicina könyvkiadó. ISBN: 9789632265049
32. Mackworth NH. (1950): Researches on the Measurement of Human Performance. London, England: Medical Research Council; Report Series 268. 84
33. Pepler RD, Warner RE. (1968): Temperature and learning: An experimental study. *American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers Transactions.* 74: 211–219.
34. Ramsey JD. Heat and cold. In: Hockey R, ed. *Stress and Fatigue in Human Performance.* New York, NY: John Wiley & Sons Ltd; 1983: 33–60. ISBN-13: 978-0471102656
35. Stanley, E. A.; Jha, A. P.: Mind fitness: Improving Operational Effectiveness and Building Warrior Resilience. *Joint Force Quarterly.* 2009; 55, p.144-151.
36. Hullám István: Műveleti területek szélsőséges klimatikus tényezőinek hatásai a katona pszichikai – mentális teljesítményére. *Hadtudomány Különszám 2013. május.* 83-100. oldal
37. Gyulaházi Judit, Varga Katalin. A tudat és az agy alapműködési hálózatának a kapcsolata *Ideggyogy Sz* 2014;67(1–2):19–30.
38. Porkoláb Imre: Asszimmetrikus hadviselés: az ortodox és a gerilla kultúra összecsapásai. *Hadtudomány XV.* 2005. 4.szám
39. Resperger István Az asszimmetrikus hadviselés – mit takar a kifejezés? 10.17047/Hadtudomány.2015.25.1-2.79

40. Padányi József: Az aszimmetrikus hadviselés során alkalmazandó eljárások, eszközök és módszerek 10.17047/Hadtudomány.2015.25.1-2.81
41. Somkuti Bálint A jövő aszimmetrikus hadviselése 10.17047/Hadtudomány.2015.25.1-2.86
42. Jobbágy Zoltán: Globalizáció és a felkelés elleni műveletek (Aszimmetrikus hadviselés: Clausewitz és a kaméleon színe) 10.17047/Hadtudomány.2015.25.1-2.95
43. Szénási Endre alezredes: Putyin oroszországa: orosz mentalitás és szofisztikált birodalmi gondolkodás a katonapolitikában. Honvédségi Szemle 2016.2. szám 36-52. oldal
44. Minsup Kim and Art E. Cho: The role of water molecules in stereoselectivity of glucose/galactose-binding protein. Sci Rep. 2016; 6: 36807.
45. Pierre Le Chapellier, Badri Matta: Cellular Perception: When the Cell Model Includes a Sense Order which Ensues from a Philosophy of Nature, the Signaling and Epigenetics Effects which Can Result from Exposure to Magnetic Fields Are Described Better; Neuroscience & Medicine, Vol.2 No.3(2011), Article ID:7398
46. Bhavanani AB. Ramanathan M, Kt H. Immediate effect of mukha bhastrika (a bellows type pranayama) on reaction time in mentally challenged adolescents. Indian J Physiol Pharmacol 2012 Apr-Jun;56(2):174-80.
47. Hajma Lajos: A hadügy forradalmának fontosabb jellemzői. Hadtudomány, IX. évfolyam 2. szám 1999. június
48. dr. Kovács Lajos: A szárazföldi összefegyvernemi alkalmi harci kötelékek harcászati módszereire és tevékenységük megszervezésére ható tényezők. Nemzetvédelmi Egyetemi Közlemények 2001/4. sz. 24-33.



49. Ivan Arreguín-Toft: How the Weak Win Wars. A Theory of Asymmetric Conflict. *International Security*, Vol. 26, No. 1 (Summer 2001), pp. 93–128
50. R.Klaming, J. Annese: Functional Anatomy of Essential Tremor: Lessons from Neuroimaging. Published April 25, 2013 as 10.3174/ajnr.A3586
51. Quattrone A, et al. Essential head tremor is associated with cerebellar vermis atrophy: a volumetric and voxelbased morphometric MR imaging study. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008;29:1692–97
52. Bagepally BS, et al. Decrease in cerebral and cerebellar gray matter in essential tremor: a voxel-based morphometric analysis under 3T MRI. *J Neuroimaging* 2012;22:275–78
53. Hisako Tsuji et al: Impact of Reduced Heart Rate Variability on risk for cardiac events. The Framingham Heart Study. *Circulation*. 1996;94:2850-2855
54. Ferdinando Jellamo et al: Effects of a residential exercise training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease. *Circulation*.2000;102:2588-2592.
55. Marshall M et al: Electroencephalography is anesthetic practice. *Br. J. Anaesth*. 1965. nov;37(845-857)
56. Wadde P. et al: a normative study of postural tremor of the hand. *Arch. Neurol*. 1982. Jun; 39(6):358-62.
57. Bain P.G et al: Primary wraying tremor; *Brain*, 1995 December, 118 (Pt6) 1461-72
58. Anouti A. et al: Tremor disorders. Diagnosis and management : *West J med*; 1995. Jun;162(6):510-3
59. Marshall J. The effect of ageing upon physiological tremor. *J. eurol Neurosurg Psychiatry*;1961. Febr. 24;14-7
60. Mally J. Most frequent causes for hand tremor in clinical practice. *Orv. Hetilap* 1995. Oct. 8;136 (41):2211-16

61. Hefter H: Stability of frequency during long-term recordings of hand tremor. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1987 Nov;67(5):439-46.
62. E. G. Butler, et al; A frequency analysis of neuronal activity in monkey thalamus, motor cortex and electromyograms in wrist oscillations; *Journal of Physiology* (1992), 445, pp. 49-68
63. Aliev Mk et al; Water content and its intracellular distribution in intact and saline perfused rat hearts revisited. *Cardiovasc Res.* 2002 Jan;53(1):48-58.
64. Wiggins PM; Role of water in some biological processes. *Microbiol Rev.* 1990 Dec;54(4):432-49.
65. Daniel Barr: The natural DNA bending angle in the lac repressor headpiece-O1 operator complex is determined by protein-DNA contacts and water release. *Physical Chemistry Chemical Physics* 2012 February
66. Eberhard Humpfer et al; Direct observation of resolved intracellular and extracellular water signals in intact human red blood cells using H MAS NMR spectroscopy; *Magnetic resonance in medicine*, Volume 38, Issue 2 August 1997 , Pages 334–336
67. Bíró Anna, Tompa Anna : A Kaun víz hatása egészséges önkéntesek immunológiai paramétereire. *Orvosi Hetilap* vol.:155, issue.:24, p.:949-953.
68. Sen CK: The general case for redox control of wound repair *Wound* 2003 Nov-Dec;11(6):431-8.
69. Henriques A et al: Free radical production and quenching in honeys with wound healing potential. *J Antimicrob Chemother.* 2006 Oct;58(4):773-7.
70. Raichle ME A default mode of brain function. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2001 Jan 16;98(2):676-82

71. Niggli HJ et al; Laser-ultraviolet-A induced ultra weak photon emission in human skin cells: A biophotonic comparison between keratinocytes and fibroblasts. *Indian J Exp Biol.* 2008 May;46(5):358-63.
72. Cohen S. et al , Biophoton emission of human body: *IJEB Vol.41(05)* [May 2003]
73. Anshu Rastogi, Effect of exogenous hydrogen peroxide on biophoton emission from radish root cells *Plant Physiology and Biochemistry* Volume 48, Issues 2–3, February–March 2010, Pages 117–123
74. dr. Kohut László doktori értekezés: Extrém fizikai terhelésnek kitett katonai állomány keringési és élettani vizsgálata. Zrínyi Miklós Katonai Akadémia 2008
75. Semenza GL. HIF-1 mediates metabolic responses to intratumoral hypoxia and oncogenic mutations. *J Clin Invest.* 2013 September 3;123(9):3664-3671.
76. Quine D1, Stenson BJ. Does the monitoring method influence stability of oxygenation in preterm infants? A randomised crossover study of saturation versus transcutaneous monitoring. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2008 Sep;93(5):F347-50. doi: 10.1136/adc.2007.132282. Epub 2008 Feb 19.
77. Daniel Mathieu: *Handbook of hyperbaric medicine.* Springer 2006. ISBN 978-1-4020-4448-9
78. Shin D et al: Effects of oxygenated or hydrogenated water on growth performance, blood parameters, and antioxidant enzyme activity of broiler chickens. *Poult Sci.* 2016 Nov 1;95(11):2679-2684. Epub 2016 Jul 14.
79. Nestle N et al: In vivo observation of oxygen-supersaturated water in the human mouth and stomach. *Magn. Reson. Imaging.*2004 May;22(4):551-6.
80. Ebina K et al: Oxygen and air nanobubble water solution promote the

- growth of plants, fishes, and mice. PLoS One. 2013 Jun 5;8(6):e65339. doi: 10.1371/journal.pone.0065339. Print 2013.
81. K.D.Jordan et al: Theoretical study of small water clusters: low energy fused cubic structures for (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>. N=8,12,16 and 20. J.phys. Chem. 1993.(97) 20 pp. 5208-10
82. North Atlantic Treaty Organisation Science and Technology Organisation. Sto-TR-Hfm-195 projekt. Integrative Medicine Interventions for Military Personnel. 3/17/2017. Technical report RPD. ISBN: 978-92-237-2035-5 Chapter 1. Integrative Health and Healing as the New Healthcare Paradigm for the Military. Chapter 3. Overview of Integrative Medicine Practices and Policies in NATO Participant Nations.
83. Shannon K. Crowley et al. Physical Fitness and Depressive Symptoms during Army Basic Combat Training Med Sci Sports Exerc. 2015 Jan; 47(1): 151-158
84. Katherine H. Taber, Ph.D et al, Blast-Related Traumatic Brain Injury: What Is Known? J Neuropsychiatry Clin Neurosci 18:2, Spring 2006 .  
letöltés: <https://www.mirecc.va.gov/mirecc/docs/vsn6/windiws-2006-blast-related-tbi.pdf>. 2017.06.11.
85. Military Quantitative Physiology. United States Government US Army 2012 Borden Institute Fort Detrick, MD 21702-5000
86. Worcester DL. Structural origins of diamagnetic anisotropy in proteins. Proc Natl Acad Sci USA 1978 Nov;75(11):5475-7.
87. Havelka Judit: A transgenerációs traumaátvitel egy lehetséges módja. PHD disszertáció. Pécs, 2011.
88. Chennu S. et al: Brain networks predict metabolism, diagnosis and prognosis at the bedside in disorders of consciousness. Brain 2017 Jun 27. doi: 10.1093/brain/awx163
89. Dávid, T.: Az egészségmegőrzés pszichológiája. In: Darvay, S. (szerk.): Tanulmányok a gyermekkori egészségfejlesztés témaköréből.

- Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.(2012) 106-124.p.  
ISBN:978963284268
90. Pikó Bettina: Egyenlőtlenségek vizsgálata a serdülők és az idősök egészségi állapotában mint szociológiai kihívás. Szociológiai Szemle 2007/1–2, 99–108
91. Bevilaqua-Grossi D et al: Analysis of the reflex response time of the patellar stabilizer muscles in individuals with patellofemoral pain syndrome; Brazilian Journal of Physical Therapy, Print version ISSN 1413-3555 On-line version ISSN 1809-9246; Rev. bras. Fisioter. Vol.12 no.1 São Carlos Jan./Feb. 2008
92. Psychological and Physiological Selection of Military Special Operations Forces Personnel. RTO Technical report TR-HFM-171. 2012 Október
93. Porkoláb Imre dandártábornok: Aszimmetrikus konfliktusok tapasztalatai a nemzetbiztonsági tanácsadó szemszögéből. Honvédségi Szemle 2017 (4); 3-15
94. Yvonne M. et al: Stress Exposure, Food Intake, and Emotional State; Stress 2015; 18(4): 381-399
95. Taber KH et al.; Blast-related traumatic brain injury: what is known? Neuropsychiatry Clin Neurosci. 2006 Spring;18(2):141-5.
96. Czigler István: Változás-detekció és orientáció Zárójelentés a 47038 sz. OTKA pályázatról
97. Székács Béla: Megöregedni ... ma és holnap? Mit tehetünk a máért, mit a holnapért? Demográfia 59. Évfolyam 2-3. szám
98. Apor Péter, Babai László: Physical activity diminishes aging-related decline of physical and cognitive performance Orv. Hetil., 2014,155(21), 817–821.
99. Szarka András et al: Mitokondrium, oxidatív stressz és öregedés. Orv. Hetil., 2014, 155(12), 447–452

100. Radványi Ildikó és mtrtsai: Nem daganatos, krónikus progresszív betegségek palliatív ellátása. Orv. Hetil., 2015,156(42), 1703–1709
101. Lacza Gyöngyvér - Radák Zsolt dr.: Elixír-e a testedzés? Orv. Hetil. 2013, 154, 764–768.
102. dr. Sóti Csaba: Stressz -reszponzív adaptációs mechanizmusok működése és kölcsönhatásai MTA doktori értekezés tézisei 2013.
103. Gál Roland, Halmosi Robert: Az oxidatív stressz szerepe szívelégtelenségben. Orv. Hetil., 2015, 156(47), 1916–1920.
104. Bíró Anna és munkatársai: Az oxidatív stressz és a betegségek. Orvosi Hetilap 2015. 13. szám 532-538
105. Hamar János és munkatársai: A vázizom, valamint az artériás és vénás kiserek iszkémiás és iszkémia-reperfúziós károsodása. Az oxidatív stressz szerepe. OTKA Munkabeszámoló
106. Dr. Szabó Éva: A “nitrogen monoxide-peroxinitrit-PARP útvonal” szerepe a krónikus sebek pathogenezisében. Záróbeszámoló OTKA K75864
107. Sugár István, prof dr. Hunyadi János: Hol tart a krónikus sebek kezelése 2014-ben? Sebkezelés-sebgyógyulás. XVII. évfolyam 2014.1. szám 5-10. oldal
108. dr. Céh Boldizsár: A depresszió neuroplaszticitás teóriájának vizsgálata kísérleti állatokban, krónikus stressz paradigmák felhasználásával. MTA doktori értekezés tézisei.2011
109. Brown G.. Life events and illness. In:Stabford SC, Salamon P, editors. Stress: from synapse to syndrome. London: Academic Press. 1993 Pp 20–40.
110. Fuchs E, Flugge G.. Social stress in tree shrews: effects on physiology, brain function and behavior of subordinate individuals. Pharmacol Biochem Behav 2002 73: 247–258.

111. McEwen BS. Physiology and neurobiology of stress and adaptation: central role of the brain. 2007. *Physiol Rev* 87: 873-904.
112. Joëls M, Karst H, Krugers HJ, Lucassen PJ. 2007. Chronic stress; implications for neuron morphology, function and neurogenesis. *Front Neuroendocrinol* 28: 72–96.
113. Lupien SJ, McEwen BS, Gunnar MR, Heim C.. Effects of stress throughout the lifespan on the brain, behaviour and cognition. 2009 *Nat Rev Neurosci* 10: 434-45.
114. Starkman MN, Gebarski SS, Berent S, Scheingart DE.. Hippocampal formation volume, memory dysfunction, and cortisol levels in patients with Cushing's syndrome. *Biol Psychiatry* 1992 32: 756–765.
115. Sapolsky RM. Glucocorticoids and hippocampal atrophy in neuropsychiatric disorders. *Arch Gen Psychiatry* 2000 57: 925–935.
116. Campbell S, Marriott M, Nahmias C, MacQueen GM. Lower hippocampal volume in patients suffering from depression: a meta-analysis. *Am J Psychiatry* 2004.161: 598–607.
117. Bremner JD.. Neuroimaging in posttraumatic stress disorder and other stress-related disorders. *Neuroimaging Clin N Am* 2007 17: 523-38.
118. Gianaros et al. Prospective reports of chronic life stress predict decreased grey matter volume in the hippocampus. 2007. *Neuroimage* 35: 795-803.
119. Balu DT, Lucki I. Adult hippocampal neurogenesis: regulation, functional implications, and contribution to disease pathology. *Neurosci Biobehav Rev* 2009.33: 232–252.
120. Schoenfeld T, Gould E. Stress, Stress Hormones, and Adult Neurogenesis. *Exp Neurol*. 2011 Jan 28. [Epub ahead of print]

121. Conrad et al.. Chronic glucocorticoids increase hippocampal vulnerability to neurotoxicity under conditions that produce CA3 dendritic retraction but fail to impair spatial recognition memory. *J Neurosci* 2007 27: 8278–8285.
122. Fülöp Nikoletta, Bakonyi Erika: Az élelmiszerek és omega-3 zsírsav tartalmuk hangulatra gyakorolt hatása a fogyasztói vélemények tükrében. *Élelmiszer, táplálkozás és marketing VI. évf. 1-2/2009.* 45-50
123. Fodor Kinga, Bitter István Pszichológiai intervenciók traumatikus események után a poszttraumás stressz zavar megelőzésére. Szisztematikus irodalmi áttekintés. *Orv. Hetil.*, 2015, 156(33), 1321–1334.
124. Angela L.Crawford. Chronic posttraumatic stress disorder and chronic pain in Vietnam combat veterans. *Journal of Psychosomatic Research* Volume 43, Issue 4 October 1997, Pages 379-389
125. Timothy J. Sharp et al: Chronic pain and posttraumatic stress disorder: mutual maintenance? *Clinical Psychology Review.* Volume 21, Issue 6 August 2001, Pages 857-877
126. Joshua D.Clapp et al: An examination of the synergy of pain and PTSD on quality of life: Additive or multiplicative effects? *Pain,* Volume 138, Issue 2, 31 August 2008, Pages 301-309
127. Huang Nie et al: Rosmarinic acid ameliorates PTSD-like symptoms in a rat model and promotes cell proliferation in the hippocampus. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry* , Volume 51, 3 June 2014, Pages 16-22
128. Nicolaos P. Daskalakis et al: Animal models in translational studies of PTSD. *Psychoneuroendocrinology,* Volume 38, Issue 9, September 2013, Pages 1895-1911



129. Jessica Deslauriers et al: Immune signaling mechanisms of PTSD risk and symptom development: insights from animal models. *Current Opinion in Behavioral Sciences*. Volume 14, April 2017, Pages 123-132
130. Oliver T. Wolf: Stress and memory retrieval: mechanisms and consequences. *Current Opinion in behavioral Sciences*. Volume 14. April 2017, Pages 40-46
131. Vincent Corbo et al: Combat exposure is associated with cortical thickness in Veterans with a history of chronic pain. *Psychiatry Research: Neuroimaging*. Volume 249, 30 March 2016, Pages 38-44
132. Matthew Jakupcak and Jessica Cook: Posttraumatic Stress Disorder as a Risk Factor for Suicidal Ideation in Iraq and Afghanistan War Veterans. *Journal of Traumatic Stress*, Vol. 22, No. 4, August 2009, pp. 303–306
133. Seal, K. H. et al: . Bringing the war back home: Mental health disorders among 103,788 US veterans returning from Iraq and Afghanistan seen at Department of Veterans Affairs facilities. *Archives of Internal Medicine*, 2007,12, 476–482.
134. Natasa Jokic-Begic and Drazen Begic: Quantitative electroencephalogram (qEEG) in combat veterans with post-traumatic stress disorder (PTSD). *Nordic Journal of Psychiatry*. Volume 57, Issue 5 2003
135. Todd C. Buckley: Twenty-four-hour ambulatory assessment of heart rate and blood pressure in chronic PTSD and non-PTSD veterans. *Journal of traumatic stress* Volume 17, Issue 2 April 2004 Pages 163–171
136. Leaw B et al: Mitochondria, Bioenergetics and Excitotoxicity: New Therapeutic Targets in Perinatal Brain Injury. *Front Cell Neurosci* 2017 Jul 12;11:199. doi: 10.3389/fncel.2017.00199. ECollection 2017.
137. Minhas G et al: Hypoxia in CNS Pathologies: Emerging Role of miRNA-Based Neurotherapeutics and Yoga Based Alternative Therapies. *Front Neurosci*. 2017 Jul 11;11:386. doi: 10.3389/fnins.2017.00386. ECollection 2017.

138. Weaver J.M: In vivo electron paramagnetic resonance oximetry and applications in the brain. *Med Gas Res.* 2017 Mar 30;7(1):56-67. doi: 10.4103/2045-9912.202911. eCollection 2017 Jan-Mar.
139. Pzrekvas A et al: Synaptic Mechanisms of Blast-Induced Brain Injury. *Front Neurol.* 2016 Jan 21;7:2. doi: 10.3389/fneur.2016.00002. ECollection 2016.
140. Bogdanova Y, Verfaellie M. Cognitive sequelae of blast-induced traumatic brain injury: recovery and rehabilitation. *Neuropsychol Rev* (2012) 22(1):4–20. doi:10.1007/s11065-012-9192-3
141. Goldstein LE et al: Chronic traumatic encephalopathy in blast-exposed military veterans and a blast neurotrauma mouse model. *Sci Transl Med* (2012) 4(134):134ra60. doi:10.1126/scitranslmed.3004862
142. Cernak I et al: Blast injury from explosive munitions. *J Trauma* (1999) 47(1):96–103. doi:10.1097/00005373-199907000-00021
143. DePalma RG et al: Blast injuries. *N Engl J Med* (2005) 352(13):1335–42. doi:10.1056/NEJMra042083
144. Elder GA, Cristian A. Blast-related mild traumatic brain injury: mechanisms of injury and impact on clinical care. *Mt Sinai J Med* (2009) 76(2):111–8. doi:10.1002/msj.20098
145. Nakagawa A et al. Mechanisms of primary blast-induced traumatic brain injury: insights from shock-wave research. *J Neurotrauma* (2011) 28(6):1101–19. doi:10.1089/ neu.2010.1442
146. Risling M et al. Mechanisms of blast induced brain injuries, experimental studies in rats. *Neuroimage* (2011) 54(Sup 1):S89–97. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.05.031
147. Gupta RK, Przekwas A. Mathematical models of blast-induced TBI: current status, challenges, and prospects. *Front Neurol* (2013) 4:59. doi:10.3389/ fneur.2013.00059 ;
148. Taber KH, Warden DL, Hurley RA. Blast-related traumatic brain injury: what is known? *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* (2006) 18(2):141–5. doi:10.1176/ jnp.2006.18.2.141
149. Taber KH et al. White matter compromise in veterans exposed to primary blast forces. *J Head Trauma Rehabil* (2015) 30(1):E15–25. doi:10.1097/HTR.0000000000000030

150. Mac Donald CL et al. Detection of blast-related traumatic brain injury in U.S. Military personnel. *N Engl J Med* (2011) 364:2091–100. doi:10.1056/NEJMoa1008069
151. Jorge RE et al. White matter abnormalities in veterans with mild traumatic brain injury. *Am J Psychiatry* (2012) 169(12):1284–91. doi:10.1176/appi.ajp.2012.12050600
152. Smith DH, Meaney DF. Axonal damage in traumatic brain injury. *Neuroscientist* (2000) 6(6):483–95. doi:10.1177/10738584000600611 15.
153. Meythaler JM et al: Current concepts: diffuse axonal injury-associated traumatic brain injury. *Arch Phys Med Rehabil* (2001) 82(10):1461–71. doi:10.1053/apmr.2001.25137 16.
154. Chen YC, Smith DH, Meaney DF. In-vitro approaches for studying blast-induced traumatic brain injury. *J Neurotrauma* (2009) 26(6):861–76. doi:10.1089/neu.2008.0645
155. Tang-Schomer MD, et al. Partial interruption of axonal transport due to microtubule breakage accounts for the formation of periodic varicosities after traumatic axonal injury. *Exp Neurol* (2012) 233(1):364–72. doi:10.1016/j.expneurol.2011.10.030
156. Margulies S, Hicks R. Combination therapies for traumatic brain injury: prospective considerations. *J Neurotrauma* (2009) 26(6):925–39. doi:10.1089/neu.2008-0794 19.
157. Morrison B III et al. In vitro models for traumatic brain injury. *Annu Rev Biomed Eng* (2011) 13:91–126. doi:10.1146/annurev-bioeng-071910-124706
158. Herculano-Houzel S. The human brain in numbers: a linearly scaled-up primate brain. *Front Hum Neurosci* (2009) 3(31):1–11. doi:10.3389/neuro.09.031.2009
159. Weaver JB, et al. Brain mechanical property measurement using MRE with intrinsic activation. *Phys Med Biol* (2012) 57(22):7275–87. doi:10.1088/0031-9155/57/22/7275
160. Weber JT. Altered calcium signaling following traumatic brain injury. *Front Pharmacol* (2012) 3:60. doi:10.3389/fphar.2012.00060
161. Feng Y, et al. Relative brain displacement and deformation during constrained mild frontal head impact. *J R Soc Interface* (2010) 7:1677–88. doi:10.1098/rsif.2010.0210

162. Hardy WN, et al. Investigation of head injury mechanism using neutral density technology and high-speed biplanar X-ray. *Stapp Car Crash J* (2001) 45:337–68.
163. Zou H, Schmiedeler JP, Hardy WN. Separating brain motion into rigid body displacement and deformation under low-severity impacts. *J Biomech* (2007) 40(6):1183–91.  
doi:10.1016/j.jbiomech.2006.06.018
164. Sandi C. Stress, cognitive impairment and cell adhesion molecules. *Nat Rev Neurosci* (2004) 5:917–30. doi:10.1038/nrn1555
165. McEwen BS, et al. Mechanisms of stress in the brain. *Nat Neurosci* (2015) 18(10):1353–63. doi:10.1038/nn.4086
166. Blickler P. E: Effects of Acute, Profound Hypoxia on Healthy Humans: Implications for Safety of Tests Evaluating Pulse Oximetry or Tissue Oximetry Performance. *Anesth Analg*.2017 Jan;124(1):146-153.
167. Szalkai Iván: Kaqun, az életelem.Tudományos alapokon nyugvó eredmények. 2011. Radnai Kiadó. ISBN 978-963-7146-49-7 24-98
168. Tóth József: Az oxigenisáció hatása a daganatok biológiai viselkedésére. *Orvosi Hetilap* 2007(148).30. 1415-20
169. Shandley S. And all: Increased circulating stem cells and better cognitive performance in traumatic brain injury subjects following hyperbaric oxygen therapy. *Undersea Hyperb Med* 2017 May-Jun;44(3):257-269.
- 170.