

**MUNKA-ANATÓMIAI, FOGLALKOZÁS-ÉLETTANI, BIOKÉMIAI ISMERETEK**

**FIZIKAI MUNKA, HŐMUNKA, SZELLEMI MUNKA**

**JELENTŐS PSZICHÉS MEGTERHELÉSSEL JÁRÓ MUNKAVÉGZÉS**

**MUNKAVÉGZÉS SPECIÁLIS MUNKAKÖRNYEZETI FELTÉTELEK KÖZÖTT (KLÍMA, NYÍLTÉR, KÜLFÖLDI)**

**ERGONÓMIAI ALAPISMERETEK**



**Dr. Szabó Sándor – Dr. Pásztói Zsolt**  
**MH HEK Kecskeméti Repülõorvosi Intézet**  
**Magasságlelettani és Funkcionális**  
**Diagnosztikai Osztály**



2011. április  
foglalkozás egészségügyi alternatív kollégium, Szeged

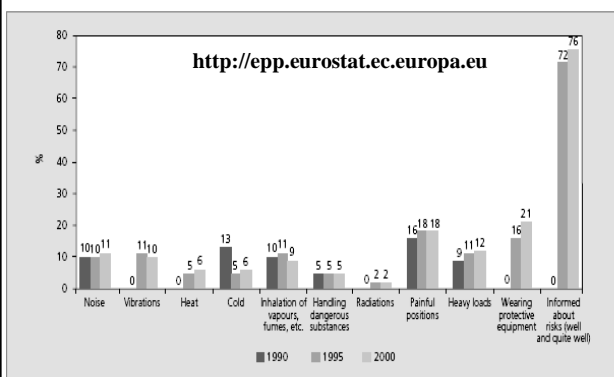
Prof. Dr. Ungváry György:  
Munkaegészségtan (2.-3. Kiadás)

## Áttekintés

- Gyakorlati munka: kockázatanalízis
- Fizikai munka
- Hőmunka
- Fényviszonyok
- Szellemi munka
- Jelentős pszichés megterheléssel járó munka
- Ergonómiai alapismeretek

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

3.2.7 Physical work factors, EU-15 (%)



Source: Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin.

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Jellegzetes munkakörök

- **Fizikai munka**
  - többnyire erőt igénylő
  - inkább manualitást ~
- **Gépkezelői munka**
- **Operátori munka automatizált rendszeren**
- **Járművezetői munka**
- **Képernyő előtti („irodai”) munka**
- **Vezetői munka**

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Foglalkozási betegségek

- Reumatikus problémák a kedvezőtlen klímától
- Muszkuloszkeletális problémák a statikus terhelésektől
- Neurotikus, pszichoszomatikus problémák a pszichés megterheléstől
- Munkabalesetek

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## FOGLALKOZÁSSAL ÖSSZEFÜGGŐ MEGBETEGEDÉSEK work-related disease

A munkakörnyezet egyéb rizikófaktorokkal összeadódó, komplex hatása bizonyos betegcsoportok kialakulásában, progressziójában, kimenetelében:

ISZB Hypertónia Mozgásszervi KALB Ulcus Magatartási zavarok	egyéni fogékonyság, szociális körülmények, képzettség, életmód, psychés megterhelés sub/supraoptimalis ergonómia,
--	--

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Fizikai munka

- Mechanikai munkavégzés: elmozdulás, gyorsítás, helybentartás
- Az izommunka általános hatásfoka 25-30%. A többi hőként szabadul fel. (Oxidatív foszforiláció, remegés)
- Az oxigén útja:  
Tüdő – kisvérkör – nagyvérkör – kapillárisok – izomsejtek – mitokondriumok
- Patológia bármelyiknél: anaerob működés, csökkent terhelhetőség
- Edzés: emelkedő terhelhetőség (dinamikusabb keringés-adaptáció, csökkenő tejsav-küszöb)

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## IZOMKONTRAKCIÓK TÍPUSAI

1. Isometriás kontrakció -- az izomrost hossza nem változik; tónusa (erőkifejtése) nő
2. Isotoniás kontrakció -- az izomrost hossza rövidül, tónusa nem változik
3. Dinamikus kontrakció -- az összehúzódás-ellazulás ritmikusan, gyors egymásutánban történik
4. Statikus kontrakció -- az izom hosszabb ideig (néhány másodpercig) van kontrahált állapotban
5. Koncentrikus kontrakció -- az ellenerő leküzdésével kapcsolatban rövidül az izom
6. Excentrikus kontrakció -- az ellenerő leküzdésével kapcsolatban nő (nyúlik) az izomrost hossza.

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Munka és oxigénigény

- Munkaterhelés: négyzsógszerű, oxigénigény kielégítése: fokozatos emelkedés
- Impulzusszerű terhelések sorozata: oxigénadósság (anticipáció ??)
- TTH (tartós terhelési határérték): 22kJ/min (kb. 1,1 l/perc oxigénfelhasználás)
- CSTH (csúcs ~) = 3 x TTH



Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

Az izommunka befejeztével a keringés adaptációja lehetővé teszi, hogy a tejsav a májba kerüljön és glikózzá alakuljon, ami aztán visszakerül egyéb szervek mellett az izomba, és **viisszaépíti a megcsappant glikogénraktárt. Ennek a folyamatnak rendkívül nagy az energiaigénye, amelyet a zsírsavak oxidációja biztosít.** Minthogy ez csak **oxidatív úton, a mitokondriumokban történhet, az izomban keletkező tejsav glikózzá alakítása a májban extra oxigénigénnyel jár.** Ezt az extra oxigénigényt nevezzük **oxigénadósságnak.**



### A 100 méter világbajnokai:

1983, Helsinki: Carl Lewis (amerikai)  
1987, Róma: Carl Lewis (amerikai)  
1991, Tokió: Carl Lewis (amerikai)  
1993, Stuttgart: Linford Christie (brit)  
1995, Göteborg: Donovan Bailey (kanadai)  
1997, Athén: Maurice Greene (amerikai)  
1999, Sevilla: Maurice Greene (amerikai)  
2001, Edmonton: Maurice Greene (amerikai)  
2003, Párizs: Kim Collins (St. Kitts és Nevis-i)  
2005, Helsinki: Justin Gatlin (amerikai)  
2007, Oszaka: Tyson Gay (amerikai)  
2009, Berlin: Usain Bolt (jamaicai)

A sprinterek számára tehát nagyon fontos, hogy nagy izomtömeggel rendelkezzenek, mert minél nagyobb az izomzat, annál több glikogént képes raktározni .

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## STATIKUS IZOMMUNKA IS VESZÉLYES !

### Izometriás kontrakció:

terhek emelése, különleges testhelyzetben végzett munkák, guggolva, hajolva, térdelve **statikus komponenseket is tartalmaznak**

*az izmok vértáramlása akadályozott, magasabb a perifériás ellenállás, magasabb lesz a vérnyomás, alacsonyabb a pulzusszám. gátolt az O<sub>2</sub> leadás, fokozódik a tejsav acidosis, gátlódik a CO<sub>2</sub> tejsav elszállítása helyi vasodilatációt, ezzel fájdalomhoz létre, hamarabb kifáradáshoz vezet. megterheli a keringési rendszert és a vázrendszert is, egyoldalúan terhelődik - fokozott mozgásszervi betegség rizikó.*



Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## MUNKAHELY: aerob munkavégzés tartósan

**Folyamatos izommunka végzése csak aerob körülmények között lehet.**

Általában kerülendő a munkahelyi körülmények között az anaerob küszöb feletti intenzitású izommunka.

A fizikai munka abszolút korlátja: A tápcsatormán egy nap alatt felszívható energia: 25 000-30 000 kJ. A lehetséges abszolút határ: a 42 000 kJ (bizonyos sportágak, extrém nehéz fizikai munka).

A munka kezdetén az izom saját tartalékai terhére kontrahálódik, az anyagcsere anaerob és létrejön az oxigén-adósság, amely a szükséges oxigénfogyasztás és a tényleges oxigénfogyasztás különbözete. Az oxigénadósság visszafizetése a munka befejezése után, az energiahordozó raktárak feltöltése után történik. Tehát a dolgozó a munka befejezése utáni pihenő időben a lassan lecsengő O<sub>2</sub> fogyasztással törleszti O<sub>2</sub> adósságát.

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## TTH: /TARTÓS TERHELÉS HATÁRA/

átlagérték: (tehát időlegesen meghaladható)

Az a percenkénti energiaforgalom, amely a teljes műszakra /8 órára/ vonatkoztatva folyamatosan fenntartható a túlzott elfáradás nélkül.

**TTH: 5,4 kcal/min = 17,5 kJ/min.** (Ez a nyugalmi energiaforgalom feletti rész.  
A teljes: 22 kJ/min).

**Specialitás:** A TTH az átlag populációban megfelel a tejsav acidózis határnak: 22kJ= 1 liter O<sub>2</sub> fogyasztás energiaekvivalense=tejsav acidosis -átlagos- küszöbértéke: 1,0-1,2 l/min

## CSH: /CSÚCSTERHELÉS HATÁRA/

A magasabb teljesítmény maximálisan megengedhető szintje. A TTH háromszorosa lehet, de maximum 14 kcal/min.

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## FIZIKAI MUNKA OSZTÁLYOZÁSA

A fizikai munkát a munka energiaigényessége alapján osztályozzuk. A nehézségi fokokat az igénybevétel objektív mérésével lehetne osztályozni. Erre alkalmas a V<sub>oxigén</sub> max. %-os kifejezése és a maghőmérséklet, de ezek használata nem széleskörű, ezért általánosan táblázat alapján osztályozunk.



### A teljes energiaforgalom:

**Könnyű fizikai munkában** 3,7 kcal/min = 11 kJ/min.

**Közepesen nehéz:** 3,8-4,5 kcal/min = 11-14 kJ/min

**Nehéz:** 4,6-5,4 kcal/min = 14-17 kJ/min

**Nagyon nehéz:** 5,4 kcal/min felett = 17,5 feletti - 21 kJ/min

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## FIZIKAI MUNKA OSZTÁLYOZÁSA

A pulzusszám: TTH-nál a 110 bpm szívfrekvenciát ne haladja meg.

**Könnyű fizikai munkában:** 90/min alatti

**Mérs. nehéz :** 91-100/min

**Nehéz :** 101-110/min

**Nagyon nehéz :** 110/min fölötti

A fizikai munka lehetséges abszolút határa:

napi 42 000 kJ (bizonyos sportágak, extrém nehéz fizikai munka, pl. aratók).

Napi 8 órás munkaidőt számolva ez a munkaidő alatt 3l/perces O<sub>2</sub> fogyasztást jelent, mely az átlagember Csúcs-O<sub>2</sub> fogyasztása.

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## PIHENÉSI PÓTLÉK

Ha a teljesítmény nagyobb a TTH-nál, akkor pihenési ciklusokat kell beiktatni úgy, hogy az arra az órára eső energiaforgalom ne haladja meg a TTH-t, de ezt az adott órában kell eltölteni, nem vonható össze! Hiszen az oxigénadósságot rendezni kell.

A pihenési időt a munkaciklus idejének %-ában adják meg.

$$S = (K1 - K0) / (K0 - K2)$$

S = pihenési idő, K1 = aktuális terhelés, K0 = TTH

K2 = pihenés alatti energiaforgalom

A pihenési időt (pótlékot) egyénenként és munkafolyamatonként kell mérni.

A pihenési időt (pótlékot) a gyakorlatban az igénybevételi mutatók (pl. **pulzusszám**) alapján határozzuk meg.

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## Munka és oxigénigény II.

- Pihenési pótlék: minden órára max. TTH-nyi terhelés eshet
- Statikus izommunka
  - Izometriás kontrakció – akadályozott véráram, korábbi tejsav-acidózis és kifáradás
  - Más a pihenési pótlék számítása (>)
  - Mozgásszervi betegségek fokozott rizikója
    - Lumbalgia, arthrosisok, alagút sy., ...

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.



## Nemek közti különbségek

- A nők fizikai teljesítőképessége 20-24%-kal alacsonyabb
- A neg. szociális környezetet rosszabbul tolerálják
- Munkakészségük, monotonia-tűrésük jobb
- Kiseb az elkötelezettségük, gyakrabban betegek
- Menses/terhesség/klimax hatásai

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

**TERMÁLIS KÖRNYEZET**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- -40 -- + 50 °C,</li> <li>- 20 – 70 % rel. páratartalom,</li> <li>- „alacsony” szélesség,</li> <li>- alacsony radiáns hő</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- -273 -- + 500 °C,</li> <li>- páratartalom ? (ammonia, metán),</li> <li>- szélviharok,</li> <li>- magas radiáns hő</li> <li>+ kozmikus sugárzás</li> </ul>
---	--


2011.

**TERMÁLIS KÖRNYEZET**

léghőmérséklet                      légnedvesség /páratartalom  
radiáns /sugárzó hő  
légmozgás/szél

extrém hideg /fagy

extrém meleg /hőség



**hőegyensúly**

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.eü.  
2011.

Termális stressz

**TERMÁLIS KÖRNYEZET**

Súlyozott középértékek:

**WBGT = 0,7 T<sub>wb</sub> + 0,2 T<sub>g</sub> + 0,1 T<sub>db</sub> °C**

Vagy ( épületen belül)

**WBGT = 0,7 T<sub>wb</sub> + 0,3 T<sub>db</sub> °C**

**FITS = 0,83 T<sub>wb</sub> + 0,35 T<sub>db</sub> + 5,08 °C**

**32 °C                      38 °C**

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.eü.  
2011.

Termális stressz

**TERMÁLIS KÖRNYEZET**

**Páratartalom: parciális nyomásként vagy %-os arányban**

**Relatív páratartalom és harmatpont**

**PSYCHROMETER – wet bulb temperature**

**Evaporáció befolyásolása !**

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.eü.  
2011.

Termális stressz

**TERMÁLIS KÖRNYEZET**

**LÉGÁRAMLÁS / SZÉL**

Magas környezeti hő: konvekció és verejtékezés befolyásolása

Alacsony környezeti hő: windchill

**RUHÁZAT:** környezeti hőcsere gátlása mind a 4 úton - insulatio

hőstressz !!

Immerziós ruha: szárazon tart !  
légcspadákban lévő levegő szigetel !

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.eü.  
2011.

**Hőmunka**

- Biol. oxidáció: 30% ATP + 70% hő
- Hőközlés: vezetés, áramlás, sugárzás (előbbieket oda-vissza) + párologtatás
- Bőrhőmérséklet, köpeny~, mag~
- A hőleadás effektorai: bőr, subcutan szövetek erei, perctérfogat
- Verejtékezés: max. 1 l/óra (kis időre 4-5x) 2500 kJ/l hőleadás, *ha elpárolog*

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.eü.  
2011.

### HŐSZABÁLYOZÁS

$$S = (M - W) - (C + R + E) + RF$$

RF: a környezeti hőcsere speciális esete  
(*radar, kommunikációs, fegyverkezelő berendezések*)

EM spektrum egy része: 30-300 MHz  
poláris vízmolekula dielektrikus relaxációja  
oszilláló elektromos mező és vízmolekulák a szövetekben

frikciós hőátadás, energia abszorpció

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## HUMÁN HŐCSERE

### Homeostasis és homeothermia

KONDUKCIÓ hideg víz immerzió

KONVEKCIÓ folyadék v. gázfázis

EVAPORÁCIÓ a verejtékezés okozta látens hővesztés

**RADIÁCIÓ még vákuumban is !**

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

### HŐSZABÁLYOZÁS

Thermoregulációs központ: posterior hypothalamus  
drive ??

#### EFFEKTOROK:

*Cutan vasoconstrictio*

*Remegés*

*Piloerectio*

*Metabolikus hőtermelés*

*Vasodilatatio:  
bőrerek kitágulása  
verejtékezés*

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

### HŐSZABÁLYOZÁS

EVAPORÁCIÓ a verejtékezés okozta látens hővesztés

*1 liter víz elpárologtatása :  $2,43 \times 10^6$  J (580 kcal) hőenergia elvonását jelenti !*

*Evaporációs ráta 1-2 l/óra is lehet !*

*Átlagos bőrhőmérsékleti küszöbértéknél indul és lineárisan emelkedik a maghőmérséklettel ! (később szuppresszió) T: 39.5 °C*

*2-3 %: dehydratio: szomjúság, maghőmérséklet növekedés, szívfrekvencia emelkedés, diszkomfort, mentális teljesítmény csökkenése, fáradtság, G-tűrőképesség csökkenés (reentry 1 G)*

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## A munkahely klímája

- Klíma paraméterek:
  - A) Száraz és nedves hőmérséklet (*Assmann psychrometer*) számítható: relatív páratartalom
  - B) Légáramlás (*anemométerek*)
  - C) Sugárzó hő (*Vernon globusz hőmérő*)
- Klímaindexek:
  - EH (effektív hőmérséklet) – A, B (Yaglou, 1927)
  - KEH (korrigált ~) – A, B, C

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## A munkahelyi klíma jogi szabályozása

- 3/2002. (II.8) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
- A rendelet kb. megfelel az EU 89/654 irányelvnek
- 28/2005. (VI. 24.) FMM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről szóló 3/2002. (II. 8.) SzCsM-EüM együttes rendelet módosításáról
- E rendelet 2005. július 1 -én lépett hatályba

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## KEH a szabvány szerint

- Szellemi/könnyű fiz. munka: max. 31 C
- Közepes/nehéz fiz. munka: max. 29/27 C
- Nem lehet jelentős hőszűrés (max.+15 C)
- 24 C felett akklimatizáció biztosítása: 2 hét
- Ha nem betartható: munka-pihenési rend

Közepes fiz.m	< 30,5 C	< 31,5 C	< 32,5 C
Nehéz fiz. m.	< 28,5 C	< 30 C	< 31 C
Munka/pihenés	75/25%	50/50%	25/75%

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## A MSZ 21875:1980 határértékei

A munka jellege	Hideg évszakban biztosítandó léghőmérséklet	Meleg évszakban biztosítandó léghőmérséklet		
		Léghőmérséklet	Eff. illetve korr. eff. hőmérséklet	Max. megengedhető hőmérséklet
Szellemi munka	20-22	21-24	20	31
Könnyű fizikai munka	18-20	19-21	19	31
Közepesen nehéz fizikai munka	14-18	17-19	15	29
Nehéz fizikai munka	12-14	15-17	13	27

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

### HIDEG KÖRNYEZETBEN VÉGREHAJTOTT (HAD) MŰVELETEK ORVOSI PROBLÉMÁI

*Hideg okozta sérülések egyéni, környezeti és ruházati kockázati / provokatív tényezői*

*Fagyásos sérülések - hidegcsípés*

*Lokális nem fagyásos sérülések – lövészárok láb, fagydaganat*

*Hypothermia – egész szervezet kihűlése*

PARANCSNOK/ MUNKÁLTATÓ	CSAPATORVOS/ ÜZEMORVOS
---------------------------	---------------------------

kiképzés

kockázat felmérése

megelőzés (SOP)

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

### HIDEG KÖRNYEZETBEN VÉGREHAJTOTT (HAD) MŰVELETEK ORVOSI PROBLÉMÁI

PARANCSNOK/  
MUNKÁLTATÓ

CSAPATORVOS/  
ÜZEMORVOS

harc helyzet,  
immobilitás,  
nyílt terep,  
melegedő hiánya

hőmérséklet,  
páratartalom  
csapadék,  
szélcsípés

réteges ruházat,  
impermeabilitás,  
teljes testfedés,  
meleg, száraz cipő

KÖRNYEZET

RUHÁZAT

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Hidegártalmak forrásai a repülésben

### MAGASSÁG:

Ballon repülések, nyitott pilóta kabin (+ windchill)

Vitorlázó repülések

### FÖLDRAJZI SZÉLESSÉG (KLÍMA, IDŐJÁRÁS)

Téli műveletek

Túlélés szárazföldön (arktikus környezet)

Vízbemerüléses balesetek

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Hidegben végzett munka

- Helyi lehülés: (fagyási) sérülések
- Általános ~ : hűléses megbetegedések; hosszú távon rheumatikus problémák, ...
- Alacsonyabb teljesítmény
- Extra terhelés a védőruházat miatt
  - mozgási korlátozottság
  - látási, hallási, tapintási akadályozottság

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Hidegben végzett munka

PARANCSNOK/  
MUNKÁLTATÓ

folyadék háztartás egyensúlya,  
meleg / forró kalóriadús ételek  
melegedő sátrak,  
száraz és meleg ruha,  
lábbeli fegyelem,  
morális tartás,  
rotáció,  
fizikai és mentális pihenő

sérülés,  
kimerültség,  
nedvesség,  
éhezés,  
LMF

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Hidegben végzett munka

CSAPATORVOS/  
ÜZEMORVOS

45 éves életkor ?  
korábbi hidegártalom  
fáradtság,  
vérvesztés/shock (végtagi keringés romlása)  
földrajzi környezet (rassz?, pszichoszociális és nevelési faktor)  
táplálkozási hiány (min 3600-4600 cal / 15 – 20 kJ => 30 kJ  
(sífutás: 2.5 – 5.0 kJ/óra !!)

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Hidegben végzett munka

CSAPATORVOS/  
ÜZEMORVOS

dohányzás: perifériás érzékszerv  
fizikai aktivitás szélsőségei  
gyógyszerek: *antidepresszánsok, antihisztaminok, vérnyomáscsökkentők*  
**ALKOHOL !** (perifériás hővesztés, remegés elnyomása, CH háztartás  
szétkapcsolása, mentális hatás, dehidráció)  
dehidráció (csökkent végtagi vérátáramlás, hideg indukálta értágulat)  
2-3 liter vízbevitel

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

FORRÓ KÖRNYEZETBEN VÉGREHAJTOTT  
(HAD) MŰVELETEK ORVOSI PROBLÉMÁI

*Hőség okozta sérülések egyéni, környezeti és misszió okozta  
kockázati / provokatív tényezői*

KATONA / munkavállaló:  
jól hidratált, jól táplált,  
aklimatizált, fizikálisan fit

Értelmetlen és veszélyes a  
katonákat / munkavállalót  
kevés folyadékhoz „szoktatni”

Szomjúság csak 2-3 % -os plazma  
osmolaritás növekedés után !  
Inni kell akkor is, ha nem szomjas!

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

FORRÓ KÖRNYEZETBEN VÉGREHAJTOTT  
(HAD) MŰVELETEK ORVOSI PROBLÉMÁI

**Ellenőrzés:** bevitt és ürített folyadék mennyisége  
vizelet színe  
testsúly változása  
orthostaticus vérnyomásesés

2-3 % ts. csökkenés: csökkent hőtolerancia  
csökkent fizikai munkavégző képesség  
szellemi teljesítmény romlás  
termoreguláció romlása  
5-6 % dehidráció: funkcióképtelenség => halál  
krónikus dehidráció: vesekövek, húgyúti fertőzés, székrekedés

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

FORRÓ KÖRNYEZETBEN VÉGREHAJTOTT  
(HAD) MŰVELETEK ORVOSI PROBLÉMÁI

# 15 liter / nap folyadék veszteség

Logisztikai feladat / vízegészségügyi feladat

AEROB fitness: szív-érrendszeri tartalék kapacitás  
magnövekedett perctérfogat igény, termoreguláció fenntartása  
izommunka fenntartása (verejtékezés és hőtermelés)  
**HŐAKKLIMATIZÁCIÓ (addig 0.05-0.1 %-os sózott víz)**

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## FORRÓ KÖRNYEZETBEN VÉGREHAJTOTT (HAD) MŰVELETEK ORVOSI PROBLÉMÁI

**Hőgörcsök:** 15-30 g (2-3 napi só deficit)  
2-3 percig tartó fájdalmas tónusos izom összehúzódás  
0.1 %-os sóoldat

**Hőkimerülés:** relatív keringési elégtelenség (beszűkült vértömeg,  
bőr termoreguláció, az izmok és vitális szervek  
keringési igénye közötti ellentmondás)

**SZOMJÚSÁG, ÁJULÁS, FIZIKAI FÁRADTSÁG, HÁNYÁS  
HYPERVENTILÁCIÓ, ACROPARAESTHESIA, ZAVARTSÁG,  
FEJFÁJÁS, HYPERTHERMIA, IZOMGÖRCsök,**

**Höguta:** agy, máj, vesék, izmok, vérátvadás komplex sérülése

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Szellemi munka

- 10 éve: a férfiak 26%-a, a nők 54%-a
- Az alapvető munkaterhelés: elemi döntések sorozata
- A (szociális) környezet konfliktusterhelése legalább ilyen befolyásoló
  - viselkedési normák
  - felelősség szintje
  - elismertség
  - ...

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Alul- és túlterhelés

- Alulterhelés:
  - kiegészítő információk szükségesek az optimális teljesítmény fenntartásához
- Túlterhelés:
  - teljes kompenzáció
  - labilis ~
  - végső erőfeszítés
  - teljesítménycsökkenés
  - munkaképtelenség

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## A személyes tér jelentősége

- Testünket körbevevő „buborék”, amibe mások nem hatolhatnak bele
- Megsértése mindig intenzív választ vált ki
- Mérete változik az interakciós partner függvényében:
  - bizalmas (45 cm)
  - személyes
  - társas (120-360 cm)
  - nyilvános

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Munkaegészségügyi teendők

- Felmérés:
  - információterhelés, pszichoszociális tényezők, ergonómiai feltételek, munka/pihenés aránya
- Segítség:
  - a felmérések optimalizálása, know-how
- Patológia megelőzése, ill. korai felderítése
  - pl. pszichoszomatikus, mozgásszervi, szembetegségek

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

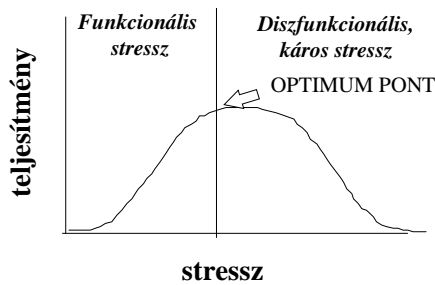
## Jelentős pszichés megterhelés

- Az információterhelés összetevői:
  - A) készenléti állapot
  - B) az info fogadása és feldolgozása
  - C) az utóbbi során keletkező alkalmazkodás
- A) és C) jelentenek pszichés terhelést
- Felelősség, veszély - fokozott arousal
- Fontos a motiváltság, az érzelmek

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.



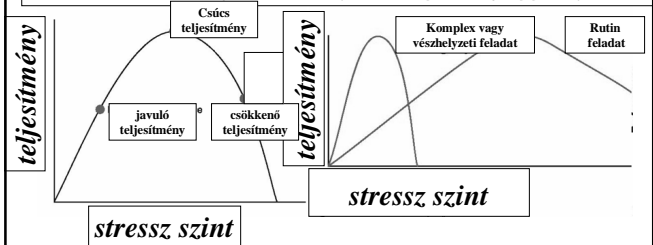
## A Yerkes-Dodson törvény TELJESÍTMÉNY és STRESSZ



Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## TELJESÍTMÉNY és STRESSZ

A stressz szint és a feladat bonyolultságának függvényében



a teljesítmény optimuma az agy háttéraktivitásától függ,  
ami a személyiségtípussal is összefüggésbe hozható.

## EMOCIONÁLIS válaszok a STRESSZRE

- Irritabilitás
- Ellenségesség
- Nyugtalanlás
- Önbecsülés elvesztése
- Reményvesztettség
- Elfordulás a barátoktól
- Anhedonizmus (az élet örömeitől elfordulás)
- Koncentrációképesség elvesztése
- Alkohol / drog használata

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Teljesítményváltozás az idő függvényében

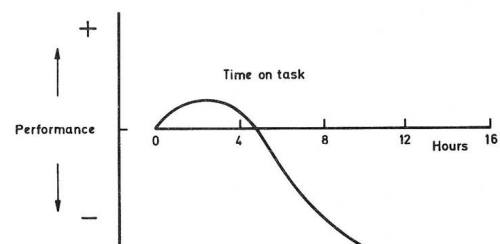


Fig.31 A model of change in performance with time on task.

LtCol Tim COOK, Defense and Civil Institute of Environmental Medicine, Canada

## Alkalmazkodás a jelentős pszichés terheléshez

- Az adaptáció önmagában energiaigényes
- Alkalmazkodás:
  - a fizikai környezethez
  - a szociális ~
  - a munkafeladathoz
  - az időhöz/munkatempóhoz
- Monotonia, telítődés
- Túlzott stressz: elégtelen alkalmazkodás - idővel dekompenzáció

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Külföldi munka

- Más klíma?
- Más szociális környezet a munkahelyen
  - (a zárt nemzetiségi mikrokörnyezet gondjai)
- Más elvárások
- Nyelvi nehézségek?
- A szabadidő eltöltésének problémái
- Kapcsolattartás/problémakezelés az otthoniakkal

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Ergonómia

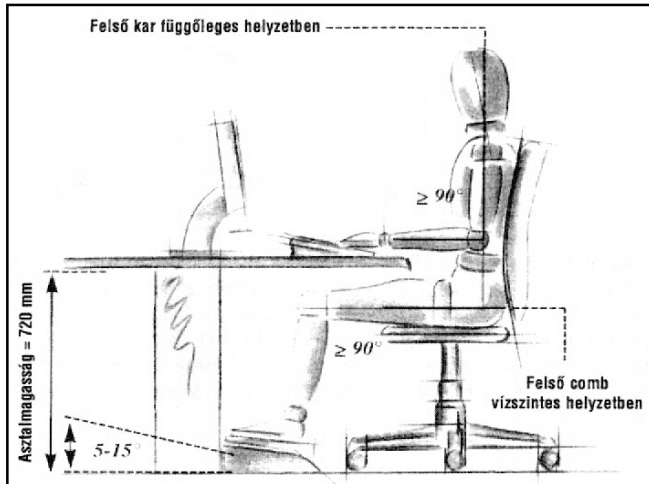
- Ergo + nomos (gör.): munkatan
- Cél: a munkavégzés emberhez szabása, (ezáltal) a hatékonyság és megbízhatóság növelése
- 1915: Health of Munitions Workers Committee (GBR)
- II. VH: repülőgépbalesetek nyomán induló kutatás
- 1961 International Ergonomics Association

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## Az ergonómia feladatai

- Az ember-gép-környezet rendszer optimalizálása
- A munkahely fizikai kialakítása:
  - testméretek
  - mozgások jellege
  - indikátorok (a gépektől kapott információk)
  - vezérlőszervek
  - tágabb környezet (fény, zaj, klíma)

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.



### KÉPERNYŐS MUNKAHELY

*50/1999. (XI. 3.) EüM rendelet és ennek módosításáról szóló 3/2002. (VIII. 30.) ESzCsM rendelet szabályozza a képernyő előtti munkavégzés minimális egészségügyi és biztonsági követelményeit.*

**Képernyős munkahely:** képernyő, adatbeviteli eszköz, egyéb perifériák, szoftver, irattartó, munkaszék, munkaasztal, telefon.

**Képernyős munkakör:** A munkavállaló legalább napi 4 órában képernyős munkaszöveget használ, ide értve a képernyő figyelését is.

A képernyőfigyelés fokozott figyelmet igénylő szellemi munka.

Önmagában semmilyen ártalmat nem okoz védőeszköze sincs (képernyővédő és MON-X szemüveg nem az!)

**Képernyő előtti éleslátást biztosító szemüveg:** Szemészeti szakvizsgálattal meghatározott, a képernyő előtti munkavégzéshez szükséges szemüveglencse + keret.

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

### KÉPERNYŐS MUNKAHELY

#### Előforduló kockázatok:

- látásromlást előidéző tényezők
- psychés(mentális) megterhelés
- fizikai állapotromlást előidéző tényezők.

**Előírás:** óránként legalább 10 perc(nem összevonható) szünetet kell tartani, a munkaidő 75%-át töltheti tényleges képernyős munkával.

**Képernyős munkahely kialakításának minimális követelményei:**

Monitor – szem távolság: 50-70 cm. Képtávlótól függ.Függőleges legyen, vagy 20 fokban hátra döntöt és a felhasználó merőlegesen tekint a képernyő közepére, 20 fokban előre döntött fejfel.

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

### KÉPERNYŐS MUNKAHELY

#### Környezeti világítás

ne tükröződjön a monitoron. Nem szabad ezért ablakkal, lámpával, fényes, tükröző felületekkel szemben elhelyezni, ablakkal csak párhuzamosan. A plafonon 1,5 m távolságon belül a feje fölött nem lehet világítóttest.Ajtók, bútorok matt festéssel valók ilyen szobába! Ablakra relaxa kerüljön-szört természetes fény előnyös.

Kézirattartó a monitor síkjában, ill egy gömbfelület belsején a monitorral, hogy ne keljen a szemnek alkalmazkodnia állandóan oda-vissza.

A kép stabil, ne vibráljon , megfelelően kontrasztos legyen

A monitor állítható legyen

A billentyűzet külön mozgatható legyen a monitortól, dönthető, a csukló letámasztható. Csuklótámasz célszerű, hogy ne fáradjon a kéz. A billentyűzet felszíne ne tükröződjön, jól olvasható jelei legyenek.

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## KÉPERNYŐS MUNKAHELY

Munkaasztal stabil, ne csússzon, ne tükrözzön.

Munkaszék stabil, könnyen mozogjon, állítható legyen, láb, sarok, vagy kartámasz szükséges lehet.

A dolgozó laza, vízszintes függőleges felkarokkal, az asztal síkjával párhuzamos, vízszintes alkarokkal, egyenes háttal, vízszintes combokkal, talpak padlón támaszkodva üljön.

### ZAJ:

Fokozott figyelmet igénylő munkahelyeken a zaj nem haladhatja meg a 40dB-t (CT, UH, MR), az 50dB-t (orvosi rendelő, repüléssírányító, tervező-programozó kutató intézet), a 60dB-t:iroda, ügyféliroda esetén.

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## Az ergonómia feladatai II.

- A munkafolyamat elemzése és szervezése
  - munkatempó és minőség
  - monotonia
  - személyek közötti kapcsolat, alá-fölrendeltségi viszonyok
  - a dolgozók elégedettsége, ösztönzés, előmeneteli rendszer
  - kényelem
  - biztonság, környezetvédelem

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## ERGONÓMIA



### Rendszer integráció és automatizáció

7 display felszín:

3 MHDD: Multi-function Head Down Display  
HMS: Helmet Mounted Symbology System  
DWP: Dedicated Warning Panel  
MIDS: Multiple Information Distribution System

Hogy csökkenték a pilóta munkaterhelését, a szenzor információkat egyetlen rendszerbe integrálták. Ez az AIS (Támadási és Azonosító Rendszer). A rendszer integráció és automatizáció révén a gép-ember interakció a következő kulcselemek közvetítésével valósul meg:

DVI: Direct Voice Input, azaz közvetlen hangvezérlés.

VTAS: ami a HOTAS (Hands on Throttle and Stick, azaz kezek a gázkaron és a botkormányon) és a DVI kombinációja (Voice Throttle and Stick, azaz hangvezérlésű gázkar és botkormány)

HMD: azaz integrált fejre-sisakra erősített kijelző (Helmet Mounted Display)

HUD: azaz széles látószögű fej előtti kijelző (Head Up Display)

MHDD: azaz színes többfunkciós kijelzők lefelé tekintéskor (Multi-Function Head Down Display)

ZOTT.

## A munkahely megvilágítása

- A látás alapfunkciói:
  - Alaklátás
  - Fényérzékelés
  - Színérzékelés
  - Mélységlátás
- Az optikai teljesítmény meghatározói:
  - Látásélesség
  - Megvilágítás
  - Fénysűrűség
  - Fénykontraszt
  - Színeltérés
  - Színkontraszt
  - Térhatás

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## A mesterséges megvilágítás jogi szabályozása

- 3/2002. (II.8) SzCsM-EüM együttes rendelet a munkahelyek munkavédelmi követelményeinek minimális szintjéről
- MSZ EN 12464-1-2003 Fény és világítás, munkahelyi világítás szabványa

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## Megvilágítási követelmények

- Lehetőleg természetes fény. Ha mesterséges, annak összetétele a természetes fényéhez álljon közel.
- A munkahelyek megvilágítása feleljen meg a rendeltetésüknek és a hatályos előírásoknak.
- A megvilágítási normák megállapításánál a végzett munka jellege, a munka megkívánt finomsága, a helység rendeltetése a mértékadó.
- Ahol tűzvédelmi-, biztonsági követelmények indokolják, biztonsági-, vész-, tartalékvilágításról és irányfényről is gondoskodni kell.

Dr. Szabó - Dr. Pászti fogl.éü.  
2011.

## A vizsgált paraméterek

- A megvilágítás erőssége
- Káprázásmentesség
- Térbeli egyenletesség
- Időbeli egyenletesség
- Színhatás
- Ártalommentesség és egyéb követelményeknek való megfelelés

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## VILÁGÍTÁS

Vizuális funkciók: 380-780 nm közötti hullámhossz érzékelése  
alaklátás, színlátás, fény/kontraszt érzékelés, mélységlátás

**Látásélesség: 1 szögperc alatt még külön képpontként jelenik meg .**

**függ: megvilágítás erőssége: 1 Lux = 1 lumen / m<sup>2</sup>**

50 lux	feloldóképesség 1 egységnyi
300 lux	1.5
1000 lux	1.75

10 lux alatt gyorsan csökken, 5000 lux felett ismét romlik  
Szín differenciálás is 200-3000 lux között optimális

**megvilágítás erőssége a fényforrástól mért távolság négyzetével fordítottan arányos**

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## VILÁGÍTÁS

**A fényérzet intenzitása viszont a fénysűrűségtől (felületi világosságtól) függ !**

$$1 \text{ sb} = 1 \text{ candela} / \text{cm}^2$$

Tizedrésze az apostilb

Pontszerű fényforrásból meghatározott irányba és térszögbe kisugárzott fényáramnak és a térszögnek a hányadosa.



Látásélesség bizonyos határig a fénysűrűséggel nő,  
0,75-1 stílb már káprázást okoz és rontja a kontraszthatást, ami a tárgy  
és a háttér eltérő fénysűrűségén és fényvisszaverő képességén alapul.  
+ színérzékelés is függ a reflexiótól

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## VILÁGÍTÁS

Térbeli látás / stereopsis – megfelelő árnyékhatás is kell  
(kemény árnyék vs. kontrasztszegény árnyék)

**Közérzet javító,  
munka életlani ritmusának fenntartása  
baleset megelőző funkció  
látási funkció épségének fenntartása**

**Természetes fény + hasonló spektrumú mesterséges fényforrás**

Munkadarab finomsága  
helyiség rendeltetése  
biztonsági / tartalék / vész / irányfények (repülőgép kabin)

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## TERMÉSZETES VILÁGÍTÁS

Égbolti szórt fény (közvetlen rész) + visszaverődő fény (közvetett rész)

évszak,  
aktuális időjárás,  
levegő tisztasága  
környezet beépítettsége

épületek magassága  
felületi reflexió  
ablakok fényáteresztése  
belső felületek, tárgyak színe, reflexiója

**Huzamos tartózkodásra szolgáló helyiségek teljes alapterülete kapjon közvetlen természetes megvilágítást**

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## MESTERSÉGES MEGVILÁGÍTÁS

**Fényforrások:** Általános / Helyi (1:3 megvilágítási arány)  
Üzemi / Tartalék / Biztonsági / Vész / Irány

1. elektromos áram hőhatásán alapuló fénykibocsátó izzólámpák:  
*argon, kripton, nitrogén gáz: villódzás mentes, kellemes, de hőenergia termelés is*
2. gázkisüléses fényforrások:  
*neon-, xenon fényeső, higanygőzlámpa: kékesfehér hideg fény – nagy csarnokok  
nátriumgőz lámpa: sárgás fény, jó kontraszthatás - poros, nagy fényigényű munkahelyek  
árnyékmentes, hosszú élettartam, de stroboszkópos hatás*

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

## MESTERSÉGES MEGVILÁGÍTÁS

Káprázat mentesség, üzembiztosság, gazdaságosság, ártalom mentesség

Térbeli egyenletesség (1:3)

Időbeni egyenletesség

(stroboszkópos hatás miatt a forgó alkatrész állónak tűnhet !)

Megfelelő színhatás, esztétikus

(kevert fényforrások színhőmérséklet különbsége ne legyen nagy !)

**nagy felületű világító testek,  
világos színű festés,  
árnyékolás-fényterelés,  
pozícionálás-diszlokáció,  
tisztán/karbantartás**

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

*A repülés közben a pilóta által felfogott és értékelt információ 80 %-a vizuális információ. A látási információ gyűjtés folyamatát pedig munkavégzésként foghatjuk fel, amelynek hatékonysága alapvetően meghatározza a pilóta-repülőgép-kiűző környezet együttes működését.*

Grósz, A.: A katonai repülő-hajózó állomány vizuális munkavégzőképességének mérési tapasztalatai. Kandidátusi értekezés, 1991, Budapest. p.7.

Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.

*A jövő látásjavító berendezései a vizuális információ részarányát várhatóan 90 %-ra emelik, a napszaki megkööttségek oldásával és az éjszakai repülőharcászat gyakorlati alkalmazásának előretörésével.*



Dr. Pá  
2011.

### • Látás a repülésben

üres látómező,  
nagysebességű repülés,  
dinamikus látóélesség,  
stereopsis  
monoculáris mélységérzékelés  
protektív eszközök  
(laser, blast, A bomb)  
látásjavító berendezések (NVG)



Dr. Szabó - Dr. Pásztói fogl.éü.  
2011.