

SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM
MŰSZAKI TUDOMÁNYI KAR
Mechatronika és Gépszerkezettan
Tanszék

2015/2016. tanév

II. félév

Tantárgy: **Ergonómia 2.**

Ergonómia.

Ergonómiai követelmények a munkahelyen.

Gyakori/tipikus ergonómiai hibák.

Ergonómiai kóroki tényezők okozta megbetegedések

A munkavédelem ergonómiai kérdései

- Az ergonómia a munkavédelem szabályrendszerében
- Az ergonómia fogalma, történeti áttekintése, célja és tartalma
- A munkavégzés általános - technikai - fizikai és pszichikai környezetének modellezése
- A munkahelyi megterhelés-igénybevétel ergonómiai szempontjai
- A fizikai és a szellemi munka ergonómiai jellemzői
- Az emberi tényező modellezése - az emberi hibázás kivédése
- A munkavégzés - munkakörülmények - munkakörnyezet főbb ergonómia jellemzői
- Ergonómiai kóroki tényezőkre visszavezethető foglalkozási megbetegedések
- Az ergonómia munkahelyi alkalmazása

A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény (a továbbiakban: Mvt.) tételes előírásai

Az Mvt.) tételesen* előírja (végrehajtási rendeletei pedig részletesen is meghatározzák), hogy

- a munkahelyek, munkaeszközök kialakítása, telepítése, továbbá a munka megszervezése során az **ergonómiai szempontokat is figyelembe kell venni**
- olyan munkahelyek létesítésénél, ahol **mozgáskorlátozott vagy egyéb fogyatékos munkavállalókat foglalkoztatnak**, a fizikai környezetnek illeszkedni kell az emberi test megváltozott tulajdonságaihoz (**adaptáció**)

***Mvt. 19.§ (3)-(4); 19.§ (4); 87.§ 5/A.; 87.§ 1/D.**

Az Mvt. végrehajtása

- **a munkahigiénés vizsgálatok** körébe beletartoznak a munkakörnyezetben jelenlévő **ergonómiai tényezők** feltárására, szintjének, továbbá a végzett munkából és a munkakörnyezet hatásaiból adódó megterhelés mennyiségi meghatározására alkalmas eljárások, valamint olyan **vizsgálatok** is, amelyek eredményeként javaslat tehető a munkából és a munkakörnyezetből származó egészségkárosító kockázatok kezelésére (csökkentésére)

89/1995. (VII. 14.) Korm. rend. 2.§ (8), 1. sz. mell. 1.2.1.

- **a foglalkozási megbetegedések** azok a betegségek is, amelyek a munkavégzéssel, a foglalkozással kapcsolatos, a munkavégzés és a munkafolyamat során előforduló **ergonómiai kóroki tényezőkre** vezethetők vissza, illetve a munkavállalók optimálistól nagyobb vagy kisebb igénybevételének a következményeként alakultak ki.

27/1996. (VIII. 28.) NM rend. 2. sz. mell. D)

2006/42/EK Irányelv

Az Európai Parlament és a Tanács 2006/42/EK Irányelve a gépekről és a 95/16/EK irányelv módosításáról (átdolgozás)

Alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelmények gépek tervezéséhez és gyártásához – **1. Melléklete** – Általános megjegyzések **1.1.6.** pontja alatt **Ergonómia** címszó alatt határozza meg a gépekkel kapcsolatos követelményeket.

A 2006/42/EK közvetlen hatályú hazai megfelelője:

16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról.

16/2008. (VIII. 30.) NFGM rend.

1. Melléklet 1.1.6. Ergonómia

„A rendszerszerű használat körülményei között a kezelő személyt érő kényelmetlenséget, fáradtságot, valamint fizikai és lelki megterhelést a lehető legkisebbre kell csökkenteni, olyan **ergonómiai elveket** figyelembe véve, mint például:

- a kezelő személyek fizikai méret, erő és állóképesség szerinti különbözőségének a figyelembevétele,
- a kezelőszemély testméreteinek mozgásához elegendő hely biztosítása,
- a gép által megszabott munkaritmus kerülése,
- a hosszas figyelem-összpontosítás kerülése,
- az ember-gép közötti érintkezési felületeknek a kezelők előrelátható tulajdonságainak megfelelő kialakítása.”

Az ergonómia jelentése

Az **ergonómia** – mint **tudomány** és annak a munka világában történő **gyakorlati megvalósítása** – az elmúlt évtizedekben egyre nagyobb teret nyert nemcsak a termelő, hanem a szolgáltató szférában is, mivel a termelékenység, a minőség és a biztonság közvetlenül kapcsolódik a munkakörülményekhez, de magához az emberi tényezőhöz is.

Az ergonómia – a görög **„ergo”** (munka, erő) és **„nomosz”** (tudomány, tan) szavakból levezetve – szó szerinti fordításban **munkatant jelent**, a munka tanulmányozásával, mérésével, szervezésével, a **tervszerű** emberi tevékenység hatékonyabbá tételével foglalkozik, azért, hogy **az „ember - gép - környezet rendszer” az ember igényei szerint működjék.**

Az ergonómia története (1)

Az ergonómia a **19. század közepétől** elsősorban a műszaki tudományok és az orvostudomány (anatómia, munkaélettan, munkalélettan,

munkaegészségtan, stb.) felhasználása révén főként **korrekciós célokat szolgált**, majd a termelő szférában (főként a bányákban és a gyárakban) a **munkafeltételek és a munkaidő összefüggéseit vizsgálta**.

Később a hadiiparnak és a repüléstechnikának köszönhetően a **termelékenység – a minőség – és a biztonság** lett az ergonómia vizsgálódásának tárgya és fejlődésének új iránya.

Az elmúlt 60 - 70 év alatt a **„fogantyúk és skálák”**, majd a **„termelési rendszerek”** ergonómiájáról a hangsúly a **„termék-ergonómiára”** került.

Az ergonómia története (2)

Az **1980-as évektől** kezdve a biztonsági és a környezetvédelmi szempontok is egyre nagyobb hangsúlyt kaptak a munkahelyek kialakítása, a gépek, berendezések, kéziszerszámok, eszközök, termékek, stb. **ergonómiai tervezése** során.

A **számítógépek elterjedésével**, az informatika és a telekommunikáció térnyerése révén az ergonómia is újabb alkalmazási területet nyert a **kognitív ergonómiát** (az emberi megismerési folyamatokhoz történő illesztést) és a **szoftver-ergonómiát** (az emberi információ feldolgozásának támogatását), az **interfész-problémát** (a határfelületek, csatlakozó- és elválasztó felületek meghatározását) is meghaladó **makro-ergonómia** kialakulásával.

Az ergonómia története (3)

A makro-ergonómiában már olyan **szocio-technikai** (az ember - gép - környezet rendszer szinonimája) **szemlélet** érvényesül, amely már figyelembe veszi a **pszicho-szociális körülményeket és a komplex munkarendszerek optimális működésének feltételeit is**.

A **90-es évek elején** az ergonómia (szinonim fogalomként: **a human factors**) feladataként, **céljaként** „az ember pszichológiai, szociális, fizikai és biológiai sajátosságainak kutatása, továbbá a kutatás során feltárt információk rendszerezése, valamint ezen ismeretek alkalmazása, a

termékek vagy rendszerek tervezése, működtetése vagy használata során **az emberi teljesítmény, az egészség, a biztonság és/vagy komfortérzés optimalizálása**” került meghatározásra. (~ A munka ember-központú kialakítása.)

IEA meghatározás

Nemzetközi Ergonómiai Szövetség (International Ergonomics Association – IEA) definíciója szerint:

„Az **ergonómia** (Human Factors) egyrészt **tudomány**, amely az adott rendszer emberi eleme és a többi rendszerelem közötti interakciók vizsgálatával foglalkozik, másrészt **szakma**, amely elméleteket, elveket, adatokat és módszereket alkalmaz a tervezés során abból a **célből, hogy optimalizálja az emberi jó közérzetet és a rendszer teljesítőképességét.**”

Az ergonómia tudománya

Az ergonómia tudománya:

Az ergonómia felhasználja az antropometria, a biomechanika, a munkaélettan, a munkapszichológia és egyéb szakterületek ismereteit, amikor a munkavégzéssel, az idegi és lelki megterhelés - igénybevétel, az elfáradás - regeneráció - alváshiány, stb. kérdéseivel foglalkozik.

Ergonómia=ember és gép, illetve ember és technikai környezet kapcsolatával foglalkozó tudomány és gyakorlat.

Az ergonómia a gyakorlatban:

a munka szervezési és minőségirányítási kérdéseivel, a munkarendszerek (munkahelyek, szerszámok, eszközök, stb.) tervezésével és az információs folyamatokkal is foglalkozik, ezért **alkalmazott tudomány is.**

Antropometria és biomechanika

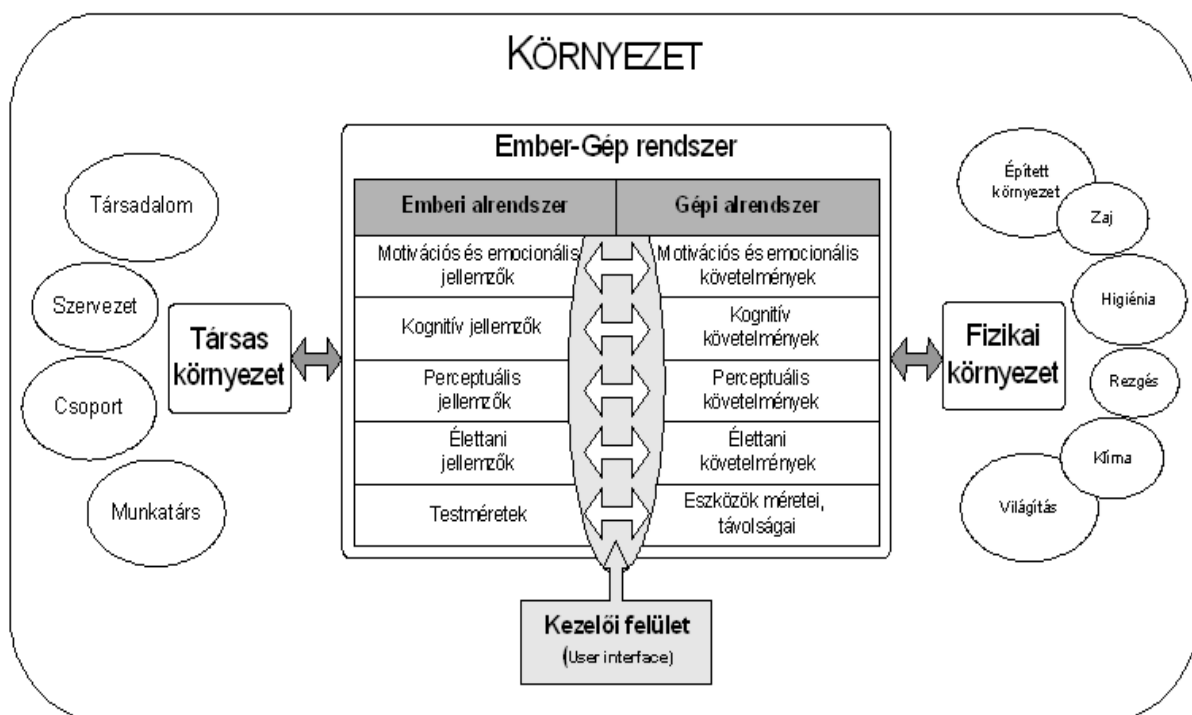
Antropometria (görög: az ember mérése, testméret tan):

Az ember fizikai méreteivel foglalkozó tudomány, amely alkalmazásának a célja a hatékony, biztonságos és kényelmes tevékenység biztosítása, a méretek és elrendezés helyes megválasztásával, az ember szabványokban meghatározott statikus és dinamikus testméretei és mozgástere ismeretében az emberi különbségek figyelembe vételével.

Biomechanika:

Az emberi szervezet mechanikai rendszerekhez való hasonlítása, az emberi mozgás leképezése, a munka-energia forgalom, az erő kifejtés hatékonyságának a megítélése a várható túlterhelések, sérülések, balesetek elkerülése céljából.

Ember - Gép - Környezet rendszer



Bertalanffy, Gardiner és Christie nyomán Antalovits, Hercegi és Izsó publikációja

Az Ember – Gép – Környezet rendszer (alap) modellje		
Az emberi alrendszer jellemzői		A gépi alrendszerrel szemben támasztott követelmények
Motivációs és emocionális jellemzők (társas kapcsolatok)	Kezelői (felhasználói) felület	Motivációs és emocionális követelmények
Kognitív jellemzők (emlékezés, gondolkodás, stb.)	Kezelői (felhasználói) felület	Kognitív követelmények: emlékezés, gondolkodás, stb.
Perceptuális jellemzők (látás, hallás, tapintás, stb.)	Kezelői (felhasználói) felület	Perceptuális követelmények: szín- és térlátás, hallás, tapintás
Élettani jellemzők (izomerő, erő kifejtés, stb.)	Kezelői (felhasználói) felület	Élettani követelmények: erőigény (kar, láb, fogantyú, pedál, stb.)
Fizikai alkat – testméretek (kar, láb, törzs, fej, stb.)	Kezelői (felhasználói) felület	Eszközök méretei, távolságai: kezelőszervek, nyomógombok, stb.)

Ember - gép rendszer (1)

- **Az ember - gép rendszer összekapcsolása a gyakorlatban** azt jelenti, hogy **az ember** képességeinek, adottságainak, **jellemzőinek** megfelelően **és a „gép”** (tervezési, működési) **lehetőségeinek felhasználása révén** **optimális működési feltételek alakíthatók ki.**
- Az **ember** ugyanis nehezen értékelhető helyzetekben is képes ítéletet alkotni, váratlan eseményekre reagálni és rugalmasan alkalmazkodni, míg a **gép** (fogalmának kiterjedt értelmezését alapul

véve) rendkívül pontos, gyors számításokra és feladatmegoldásokra képes a külső körülmények figyelmen kívül hagyása mellett és (a munkavégző embernél kialakuló) „elfáradás” nélkül.

Ember - gép rendszer (2)

- A **rendszer szemléletű vizsgálat feltárja** az emberi viselkedés, a képességek és a korlátok jellemzőit is, amelyeket figyelembe kell venni a gépek, a rendszerek, a munkafeladat és a munkakörnyezet tervezése során, de vizsgálja a hatékony működés, a biztonságos és kényelmes használat (az alkalmazás) lehetőségeit is.
- A fizikai és a szellemi munka által kiváltott túlzott elfáradás, a munkabalesetek és az emberi hibázás elkerülése, valamint a munkaerő jobb kihasználása érdekében teendő **intézkedések a legeredményesebben az Ember – Gép – Környezet** (mint egymással kölcsönhatásban lévő elemek) **rendszerében valósíthatók meg.**

Megterhelés – igénybevétel

A munkahelyi megterhelés és igénybevétel ergonómiai szempontjai

Az ergonómia munkavédelmi megközelítése szerint is a munkahelyen **a vizsgáldás középpontjában** mindenkor a műszaki szempontok szerint megtervezett környezettel kölcsönhatásban álló személy, a **munkavállaló áll!**

A munkahelyi megterhelés és igénybevétel összefüggései alapján:

- az ember és külső/belső környezete **állandó kölcsönhatásban** áll egymással
- a munkavállalók szervezetét **térben és időben együtt és egyszerre érik** (érhetik) a munkával kapcsolatban **különböző hatások és egészségkárosító kóroki tényezők.**

**A munkavállalók munkahelyi összes megterhelése:
az egészséget és biztonságot veszélyeztető kockázatok tipikus
forrásai**

Munkakörülmények	Munkavégző ember	Munkakörnyezet
<ul style="list-style-type: none"> - külső/belső térben - mélyszínen/magasban - beszállással - hidegben/melegben/ - változó klímában - változó légnedvesség - alacsony/magas légnyomás - balesetveszély (égés, - esés, villamos veszély, - robbanás, stb.) 		<ul style="list-style-type: none"> - fizikai (zaj, rezgés, - klíma, légnyomás, - sugárzás) - kémiai (porok, - veszélyes vegyi - anyagok/keverékek) - biológiai tényezők - (fertőzésveszély) - ergonómiai - pszicho-szociális - kóroki tényezők
<ul style="list-style-type: none"> - mechanikai hatások (fizikai munka) - élettani (fiziológiai) 	Munkavégzés	<ul style="list-style-type: none"> - idegi (mentális) - érzelmi (pszichés) hatások

Jelentése és jellemzői

- A munkahelyi **megterhelés** olyan külső (és belső) hatások összessége, amely a munkavégző szervezet belső működésében okoz változást és befolyásolja a szervezet alkalmazkodási mechanizmusait is.

- A munkahelyi **megterhelés** (is) valamilyen **anyag-** (gázcsere, táplálékfelvétel, só-víz háztartás, stb.), **energia-** (izommunka, hőháztartás, stb.) **és információ-áramlásra** (fiziológiai és pszichológiai információterhelés) vezethető vissza.
- A **munkavégző egyén** azonban nem magát a megterhelést, hanem az általa kiváltott és a szervezetében bekövetkező funkcióváltozásokat, illetve az ezek összességére adott választ, az **igénybevételt érzékeli.**

Megterhelés (objektív)		Igénybevétel (szubjektív)
komplex, együttesen, egyszerre és objektíven hat		a megterhelés által kiváltott belső szervezeti változások kompenzációja, interakciója: egyedi, eseti, szubjektív
- hatásokat - és kóroki tényezőket jelent		nem bontható összetevőkre, mivel a megterhelés mértékétől és a szervezet válaszáától is függ
mérhet, értékelhető, becsülhető, jellemezhető		nem mérhető, csak egyenként, munkavállalónként és esetenként jellemezhető
megengedhető/eltűrhető szintjeit, határ-értékeit jogszabályok, szabványok rögzítik		szintje arányos az élettani változások (pszicho - fiziológiai, pszicho - fizikai, stb.) mértékével
a túlzott elfáradás/kimerülés, a regeneráció biztosítása, a balesetek és a foglalkozási megbetegedések megelőzése érdekében a terhelés csökkenthet		a megterhelés csökkentése és a szervezet alkalmazkodó képességének a növelése révén optimalizálható

Az „optimalizálás” jelentése

A megterhelés mértéke és ideje alapján az igénybevétel lehet **optimális** (~komfortos) és **nem optimális** (nem komfortos, mivel a munkavállaló „túlterhelt” vagy „alulterhelt”).

A munkabalesetek, a foglalkozási megbetegedések megelőzése, a munkavégző képesség megőrzése miatt cél a **túlzott fizikai, idegi, érzelmi megterhelés és a fokozott igénybevétel elkerülése.**

Az igénybevétel akkor (közel) optimális, ha a munkaterhelés kisebb (vagy legfeljebb egyenlő) és igénybevétel is kisebb (legfeljebb egyenlő), mint a **munkavállaló funkcionális kapacitása.**

Munkaköri alkalmasság vizsgálata

- A munkavállaló **funkcionális kapacitása** a munkakapacitás és egészségi állapot együttes vizsgálata alapján ítélt meg a munkaköri orvosi alkalmassági vizsgálatok során.
- A **munkaköri alkalmassági vizsgálat** annak a megállapítása, hogy egy meghatározott munkakörben és munkahelyen végzett tevékenység által okozott megterhelés a vizsgált személy számára milyen igénybevételt jelent és annak képes-e megfelelni anélkül, hogy önmaga, mások vagy utódai egészségét, testi épségét veszélyeztetné.

Mvt. 49. § (1); 33/1998. (VI. 24.) NM rendelet 1.§ a)

Fizikai és szellemi munka

A **munka** – amely az ember szükségleteinek kielégítésére irányuló tudatos, célszerű, tervszerű és hasznos tevékenység – testi és szellemi erőnkifejtést kíván.

A **fizikai és a szellemi** tevékenység azonban – mint kétféle típusú munkafajta – nem választható el élesen egymástól, csupán az arányuk, továbbá a megterhelés jellege és az igénybevétel típusa lehet eltérő.

Fizikai munka jellemzői

- A fizikai munka (kétkezi, kézi tehermozgatással/anyagmozgatással járó, tartós állást, járkálást, kényszerített tartást, stb. igénylő tevékenység) **energetikai megterhelést jelent**, a mozgásszervrendszer igénybevételével jár, átmeneti vagy tartós fizikai (szomatikus) elfáradáshoz vezet.
- A testi erő kifejtését igénylő fizikai munka során a vázizom-rendszer izotóniás/dinamikus és izometriás/statikus **izommunkát végez**, miközben **energia- és gázanyagcsere zajlik a szervezetben**.
- A fizikai munka jellemzésére a nyugalmi és a munka nehézségi foka szerinti **energia-forgalom**, a munkatevékenységek (testhelyzet- és helyváltoztató mozgások és munkavégzési módok) és az **elfáradás** jellemzése, stb. szolgál.

A szellemi tevékenység jellemzői

- A szellemi tevékenység **döntően információterheléssel jár**.
- A szellemi munka **idegi (mentális) megterhelést jelent**, de „készenléti feszültséget” és érzelmi megterhelést kivált, ha a tevékenység hosszú ideig tart és nagyfokú alkalmazkodást igényel.
- Az információk a külső és a belső (az egyénben tárolt és feldolgozott információból) környezetből származnak. A külső információk az érzékszerveken keresztül kerülnek a központi idegrendszerbe, ezért a **fáradási jelenségek is az érzékszerveket és a központi idegrendszert érintik**. (Gyakori a monotónia és a telítődés.)

A tartósan fennálló szellemi túlterhelés miatt **magatartási zavarok, testi/szomatikus, pszichoszomatikus betegségek** alakulhatnak ki, de lehetnek **munkahelyi (di)stressz** által kiváltott tünetek is.

Emberi tényező – emberi hibázás

- Hosszú ideig tartó megterhelés – regeneráció hiányában – nem optimális igénybevétellel jár, **jelentős elfáradást, kimerülést** okoz.
- A túlzott elfáradás és a kimerülés miatt csökken a munka intenzitása és a mennyisége is, megnő a hibázások száma, ami **munkabalesetek kialakulásához** vezethet. A tartós megterhelés és túlzott igénybevétel **foglalkozási megbetegedéshez** is vezethet, főként mozgásszervi rendellenességeket és munkahelyi (di)stresszre visszavezethető tüneteket válthat ki.
- A **munkahelyi baleset*** körébe beletartozik a munkavégzés során bekövetkező minden olyan esemény, amely **fizikai vagy lelki károsodáshoz vezethet.**
 - *A népegészségre és a munkahelyi egészségre vonatkozó közösségi statisztikáról szóló 1338/2008/EK és a munkahelyi balesetek statisztikájáról a 349/2011/EK rendelet szerint.

Az „emberi tényező” vizsgálata

- **Szervezetfejlesztési szempontból:**
termelékenység, hatékonyság, szervezeti kultúra oldaláról jön szóba.
- **Munkavédelmi megközelítés alapján:**
az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés **személyi feltételeként** értelmezhető, aminek a belső tulajdonságai és cselekvése **maga is kockázati tényezőnek minősülhet.**
- **Rendszer-ergonómiai elvek szerint:**
a biztonság - baleset - emberi hibázások modellezésére, hibaelemzésre szolgál az emberi hibázás kiküszöbölése, csökkentése végett. Az emberi hibázás komplex biztonsági modellek és a balesetek kockázatkezelési algoritmusai szerint (az intelligencia és a kreativitás alapján) vezethetők le, a munka- és biztonsági kultúra fejlesztése (szabályozás, tudás, gyakorlottság), a megterhelés és igénybevétel optimalizálása révén védhetők ki.

Szabályozás (Mvt. szerint)

A kockázatértékelésben:

A munkavállalókat érő megterhelések során „különös tekintettel az egyhangú, kötött ütemű munkavégzés időtartamának a mérséklésére, illetve káros hatásának csökkentésére, a munkaidő beosztására, a munkavégzéssel járó **pszicho-szociális kockázatok okozta igénybevétel elkerülésre.**”

A megelőző intézkedéseknél:

Követni kell a munkakörülményi tényezők változásait azonosítani szükséges a veszélyeztetettek számát, írásban kell szabályozni a munkavállalóknak adandó utasításokat, a munkavédelmi oktatást, valamint a létszámhoz igazodó és a veszélyeknek megfelelő egyéni védőeszköz juttatás belső rendjét, stb.

A munka ergonómiai jellemzése

- A **munkarendszerek kialakítása során** a munkafolyamatok **központi eleme maga a munkavégző ember**, akinek a foglalkoztatásakor – munkateljesítménye, hatékonysága, munkahelyi egészségének és munkavégző képességének megőrzése érdekében – a munkavégzés, a munkakörülmények és a munkakörnyezet (a „gépi” és a „környezeti” oldal) optimalizálását kell megvalósítani és összhangba hozni az emberi lehetőségekkel és jellemzőkkel.
- A **fizikai** munkakörnyezetben kiemelt a vizuális, az akusztikai, a klimatikus környezeti tényezők jelentősége, míg a **szociális környezetben** a mentális és pszichés megterhelést befolyásoló információ feldolgozás, a hardver és a szoftver ergonómia szerepe a jelentős.

Ergonómiai elvek (1)

A külön jogszabályokban és szabványokban is rögzített ergonómiai elveket alkalmazni kell:

- a munkahely, létesítmény, technológia **tervezése, kivitelezése, használatba vétele és üzemeltetése** során
- a gépek, a berendezések, a munkaeszközök, az anyag, az energia, a kéziszerszámok és **egyéni védőeszközök** kiválasztásánál és helyes használatánál
- a munkamozzanatok, a testhelyzet, a testtartás **élettani** (fiziológiai) **követelményeinek** figyelembe vételénél
- a megfelelő **vezérlő és szabályzó rendszerek** egyes elemeinek **kialakításánál**
- a munkavégzéshez **szükséges információk biztosításánál**

Ergonómiai elvek (2)

- **a munkavégzés fizikai feltételeinek meghatározása és szabályozása** (munkahelyi mikroklíma, klímaviszonyok, levegőszennyezettség, zárt munkahelyek szellőztetése, természetes és mesterséges megvilágítás és színdinamika, munkahelyi zaj- és rezgés elleni védelem, a higiénés követelmények teljesítése, a tűz-, robbanás-, villamos- és közlekedési baleseti veszély elleni védelem, stb.) **kapcsán***
- **a munkavégzés pszichológiai, mentális és szervezési feltételeinek** (munkaidő és pihenőidő aránya, munkatempó, időkénszer és határidős munkák, túlórázás, műszakos és éjszakai munkavégzés, a munka irányítása - ellenőrzése -

öszönzése, a képzés és a továbbképzés, a munka és a szabadidő összhangjának biztosítása, stb.) **terén.**

* **Munkahigiénés vizsgálatok**

Az egészségkárosító kockázatok meghatározásához és nyomon követéséhez szükséges **munkahigiénés vizsgálatok kiterjednek:**

a) a munkakörnyezet műszeres vizsgálatára

- a munkahelyi kémiai kóroki tényezők mennyiségi és minőségi vizsgálatára.
- *a **fizikai kóroki tényezők** közül a zajszint, az IR- és az UH-szintek, az egésztest és a kéz-kar rezgésterhelés, a megvilágítás, az EM tér jellemzőinek, a magas légköri nyomáson végzett munka, továbbá az ionizáló és nem ionizáló sugárszintek meghatározására
- *zárt, telepített munkahelyeken a **klímátényezők** meghatározására
- *a **fizikai megterhelés - igénybevétel vizsgálatára**

b) a biológiai expozíciós (BEM) és hatás mutatók (BHM) vizsgálatára vérben és vizeletben (jelenleg: 22 vegyi anyagra).

*-gal jelölt kóroki tényezőknek és hatásoknak ergonómiai vonatkozásai is vannak

Az ergonómiai tényezők vizsgálatának leggyakoribb példájaként a **mozgásszervi rendellenességek** kialakulásával leginkább összefüggésbe hozható **kézi tehermozgatás** (mint fizikai munka) és **látórendszeri és pszichés rendellenességet is kiváltó** szellemi tevékenység bemutatására, elemzése és értékelése a **képernyő előtti munkavégzés** szolgál.

Kézi tehermozgatás (1)

- Statikus és dinamikus nehéz fizikai munka, kényszertesttartás leggyakrabban a **kézi tehermozgatás** során fordul elő (főként a bányászat, a kohászat, az építőipar, a gépipar, a mezőgazdaság, a szállítás és fuvarozás, a kereskedelem és vendéglátás, stb. terén).
- A **kézi tehermozgatás** olyan **terhek**, egy vagy több munkavállaló által történő szállítása, tartása – beleértve azok felemelését, levételét, letevését, tolását, húzását, továbbítását vagy mozgatását –, amelyek **jellemző tulajdonságai** vagy **kedvezőtlen ergonómiai feltételek miatt** a munkavállalóknak **hátsérülést okozhatnak**.
- Hátsérülés elsősorban a gerinc és a mellette lévő lágyrészek sérülése (húzódása, szakadása, bevérzése), valamint tartósan fennmaradó kóros állapotot okozó betegségének kialakulása.
Részletesen: 25/1998. (XII. 27.) EüM rendelet 2.§ a) - b)

Kézi tehermozgatás (2)

- **Az általános kockázati tényezők** (a teher jellemzői, a szükséges fizikai erő kifejtés, a munkakörnyezet jellemzői, a tevékenység követelményei) alapján meghatározza a kockázatok csökkentésére vonatkozó megelőző műszaki és szervezési intézkedéseket, és megfelelő anyagmozgatási technikákat vezet be. **(R. 1. sz. mell.)**
- **Az egyéni kockázati tényezők**, amelyek a sérülések kockázatát megnövelik (fizikailag/testi adottságai miatt alkalmatlan az adott tevékenység elvégzésére, vagy olyan gerincelváltozása ismert, amely gerincsérülésre fokozott kockázatot jelent: spondylosis, Sheuermann-betegség, discopathia). **(R. 2. sz. mell.)**
- A munkavállaló megfelelő **ruházatára, lábbelijére**, más személyes **tárgyak viselésére**, a kézi tehermozgatással kapcsolatos **megfelelő ismereteire és gyakorlatára** is figyelemmel kell lenni.

Kézi tehermozgatás (3)

- A munkáltató a kockázatértékelés során a **hátsérülést okozó kedvezőtlen ergonómiai feltételeket is számba veszi.**
- A kézi tehermozgatás ergonómiai tényezőinek becslése/mérése, valamint ellenőrzése során célszerű részletesen feltárni az **ILO*** által is javasolt részletes **„Ergonómiai ellenőrző lista”** szerinti adatokat:
 - **a kézi teher súlya** (5-10 kg; 11-20 kg; 21-30 kg; 31-40 kg; >40kg)
 - **a teher szállításának távolsága** (>25 cm; 26-40 cm, 41-55 cm; 56-70 cm;>70 cm)
 - **a teher emelésének magassága** (földön, térd-, has-, mellkas-, váll magasságában)
 - **a teheremelésének segédeszközei** (emelő, csörlők, hevederek, egyéb eszközök).

***ILO OHS Encyclopaedia 4. Edition, 29 Chapter, Ergonomics Checklist**

Kézi tehermozgatás (4)

A **munkavállalók munkavédelmi oktatása** kiterjed a helyes teheremelés szabályaira, a helyes kézi teheremelés gyakorlására és a helytelen teheremelés következményeinek ismertetésére is:

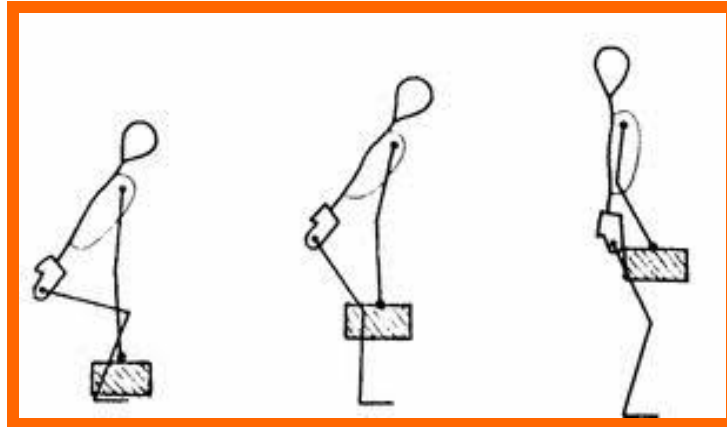
Segédeszköz nélkül

Nagy tömegű terhet csak egyenes háttal, hajlított térddel, egyenletes, lassú felemelkedéssel szabad megemelni.

A teher megemelése előtt a lábakat biztos alátámasztási helyzetbe kell hozni.

A terhet biztonságosan, egész tenyérrel kell megragadni.

A teher tömegközpontja a lehető legközelebb legyen a testhez.

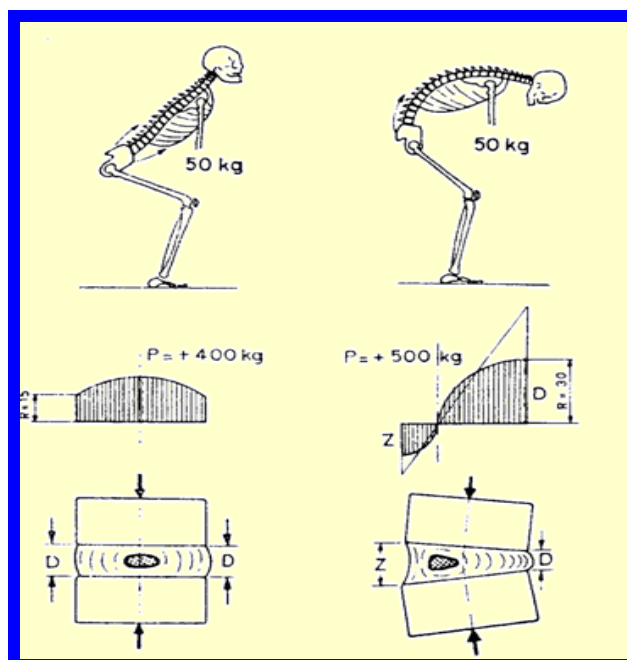


Kézi tehermozgatás (5)

50 kg tömeg egyenes háttal történő emelések az ágyéki csigolyák porckorongjának minden egyes cm^2 -jére **400 kp** nyomás nehezedik kb. egyenletes eloszlásban (ha a törzs előredőlésének szöge 45°).

50 kg tömeg **hajlott háttal** történő – helytelen – emelésekor a porckorongok elülső harmadára nehezedő nyomás **500 kp** lesz és hátsó harmadában húzóerő is felléphet.

A hosszú ideig fennálló túlzott megterhelés a porckorongok elfajulását okozhatja, **gerincsérv alakulhat ki**, ami instabilitást, mozgásbeszűkülést és jelentős fájdalmat vált ki a munkavégző képesség megváltozásával.



Képernyő előtti munkavégzés (1)

- A képernyő előtti munkavégzés jelentős idegi és érzelmi terheléssel járó (rutin vagy alkotó) **szellemi munkafeladat**.
- Fő jellegzetességét döntően a **statikus izomterheléssel járó ülőmunka** jelenti gyakran nem optimális munkakörnyezeti feltételek és egyéb **kedvezőtlen** befolyásoló **tényezők mellett**.
- Az **irodák, a képernyős munkahelyek kialakításánál** is köteles a munkáltató figyelembe venni az **ergonómiai szempontokat** a kényelmetlenséggel járó és kifáradást okozó fizikai (elsősorban váz-izomrendszeri) és pszichológiai terhelés csökkentése érdekében.
- Az (egyes szabványok szerinti) **ergonómiai alapelvek alkalmazása** a képernyős információ feldolgozó rendszerekre vonatkozik és **a munkafeladatok, a hardver, a szoftver és a munkakörnyezet tervezésének integrálását jelenti**.

Képernyő előtti munkavégzés (2)

Szabályozása:

50/1999. (XI. 3.) EüM rendelet a képernyő előtti munkavégzés minimális egészségügyi és biztonsági követelményeiről

A szabályozás kitér:

- a képernyős berendezésekre (képernyő, billentyűzet, munkaasztal, munkaszék)
- a környezetre (térkövetelmény, megvilágítás, tükröződés és fényvisszaverődés, zaj, klíma, sugárzás)
- **az ember-gép kapcsolat optimális kialakítására** (a szoftver ergonómia elveinek az információterheléshez történő alkalmazására)
- kitér a leggyakrabban panaszokat okozó látórendszeri eltérésekre

- a képernyő előtti munkavégzéshez szükséges éleslátást biztosító szemüveg kötelező biztosítására is.

Képernyő előtti munkavégzés (3)

A képernyő előtti munkavégzéssel összefüggésben jelentkező **főbb egészségügyi panaszok:**

- a)** a mozgásszerv rendszer túlzott igénybevételére
- b)** a fokozott pszichés megterhelésre és igénybevételre (főként az információs és az érzelmi megterhelésre, de a készenléti feszültséggel járó megterhelésekre is)
- c)** a látórendszer túlzott igénybevételére vezethetők vissza.

1. Mozgásszerv rendszer

- **A mozgásszerv rendszer túlzott igénybevétele:**
- az ülőmunkára és a billentyűzet használatára
- a statikus izomterhelés miatti kényelmetlen testhelyzetre
- a hosszú ideig tartó változatlan testtartásra vezethető vissza.

- **A leginkább igénybevett mozgásszervek:**
- a gerincoszlop
- a hátizmok, a nyak-váll izomzat
- a kar - a csukló - a kéz és az ujjak,

aminek az oka a görnyedt testtartás, a fej és a törzs előredőlése, a nem megfelelő testhelyzet és alátámasztás, egyes izomcsoportok megfeszülése és nyomása, valamint a kevés mozgás.

2. Pszichés megterhelés

A fokozott pszichés megterhelés és igénybevétel oka:

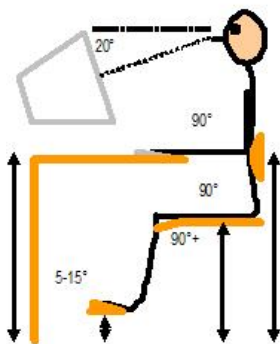
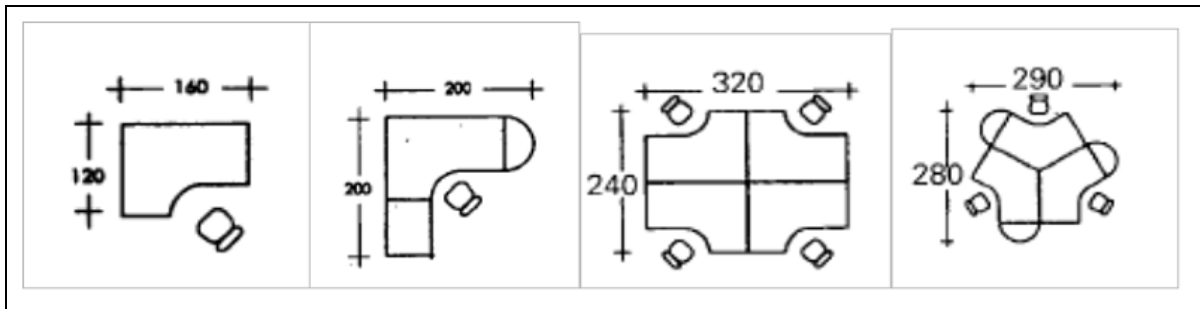
- elsősorban a tevékenységet jellemző **szellemi erőfeszítés**, az információ feldolgozásával járó figyelemkoncentráció és döntéshelyzet,
- de jelen van az **érzelmi megterhelés** is, amit gyakran a környezet vált ki a **munka megzavarása** (zaj, telefon, beszélgetés, stb.) vagy a **technikai problémák** (a számítógép vagy a nyomtató meghibásodása, stb.) miatt, ami részint megzavarja, részint hátráltatja a munka elvégzését, továbbá oka lehet a hibázásoknak, az elvétéseknek, a mulasztásoknak is.

3. Látórendszer igénybevétele

A látórendszer túlzott igénybevétele visszavezethető:

- **a szem adottságaira, a leggyakrabban panaszt okozó látórendszeri eltérésekre** (látásélességgel és fénytöréssel kapcsolatos hibák: presbyopia, hypermetropia, komfortos binokuláris látás hiánya, akkomodációs zavarok, állandó kontaktlencse viselése 45 év felett, fiatalkori rejtett fénytörési rendellenességek, stb.)
- **a képernyő fizikai jellemzőire** (a monitor helyigénye, képátmérője, geometriai torzítása, villódzása, kontrasztja, stb.)
- **a munkakörnyezet vizuális adottságaira** (megvilágítás, tükröződés és fényvisszaverődés, káprázás, stb.)
- **az adatfeldolgozás nagyságrendjére** (az optimális, átlagosan percenkénti 20-40 döntésigény meghaladása).

Példa



Megelőző intézkedések

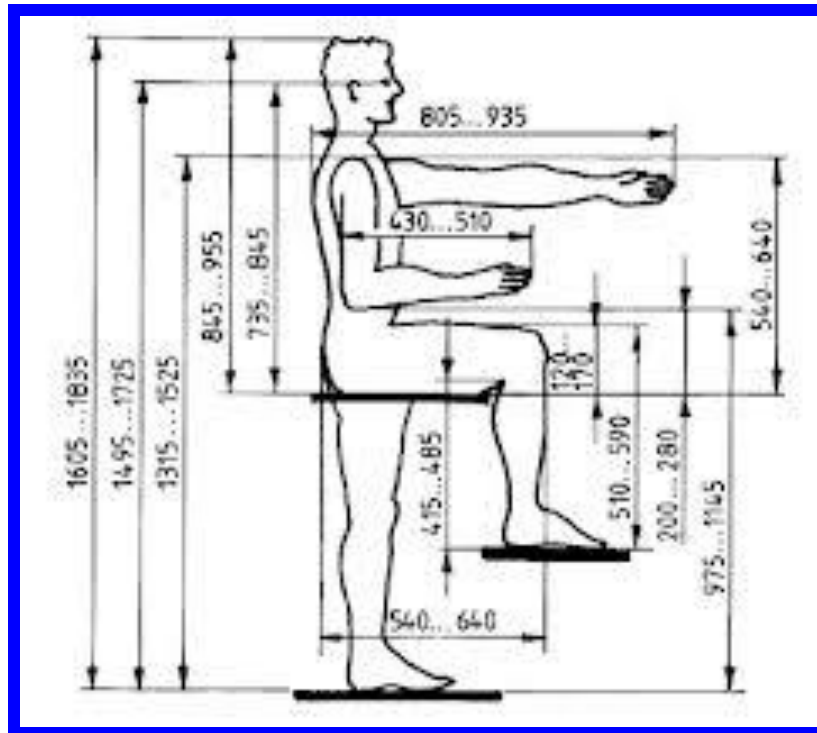
A **munkáltató** feladata a képernyő előtti munkavégzés valamennyi feltételének biztosítása, így az előírt **munkaszervezési intézkedések bevezetése** is (a tényleges munkavégzés ideje 6 óra, óránként tíz perc az össze nem vonható munkaközi szünet, a túlóra tilalma), ezen túlmenően pl. a **munkahelyi torna** és a **„szemtorna”** betanítása is.

A **foglalkozás-egészségügyi szolgálat orvosa** a munkaköri alkalmassági vizsgálatok keretében szem- és látásvizsgálatot végez, látászervi panaszok és (a munkáltató által biztosítandó) éleslátást biztosító eszköz (szemüveg) szükséglete esetén szemészeti szakvizsgálatra utalja a munkavállalót, **részt vesz az egészség megőrzési feladatokban is.**

Újabb ergonómiai modellek

- **CAAA** (Computer Aided Antropometric Assessment):
számítógéppel vezérelt antropometriai tervezés és modellezés a testméretekre – élettani jellemzőkre – perceptuális tényezőkre
- **CERA 1.3.** (Composite Ergonomic Risk Assessment):
empirikus felmérés és kockázatbecslő eszköz (+ szemléletformáló filozófia) ipari munkahelyek ergonómiai tényezőinek kockázatkezelésére
- **MTM** (Methods-Time-Measurement) módszer:
fizikai műveletek összehangolására (testtartás, nyomáselosztás)

A CAAA módszer illusztrálása



PI. Embermodell létrehozása és biomechanikai megjelenítése

A CERA módszer illusztrálása

CERA

ÖSSZETETT ERGONÓMIAI KOCKÁZATBECSLÉS

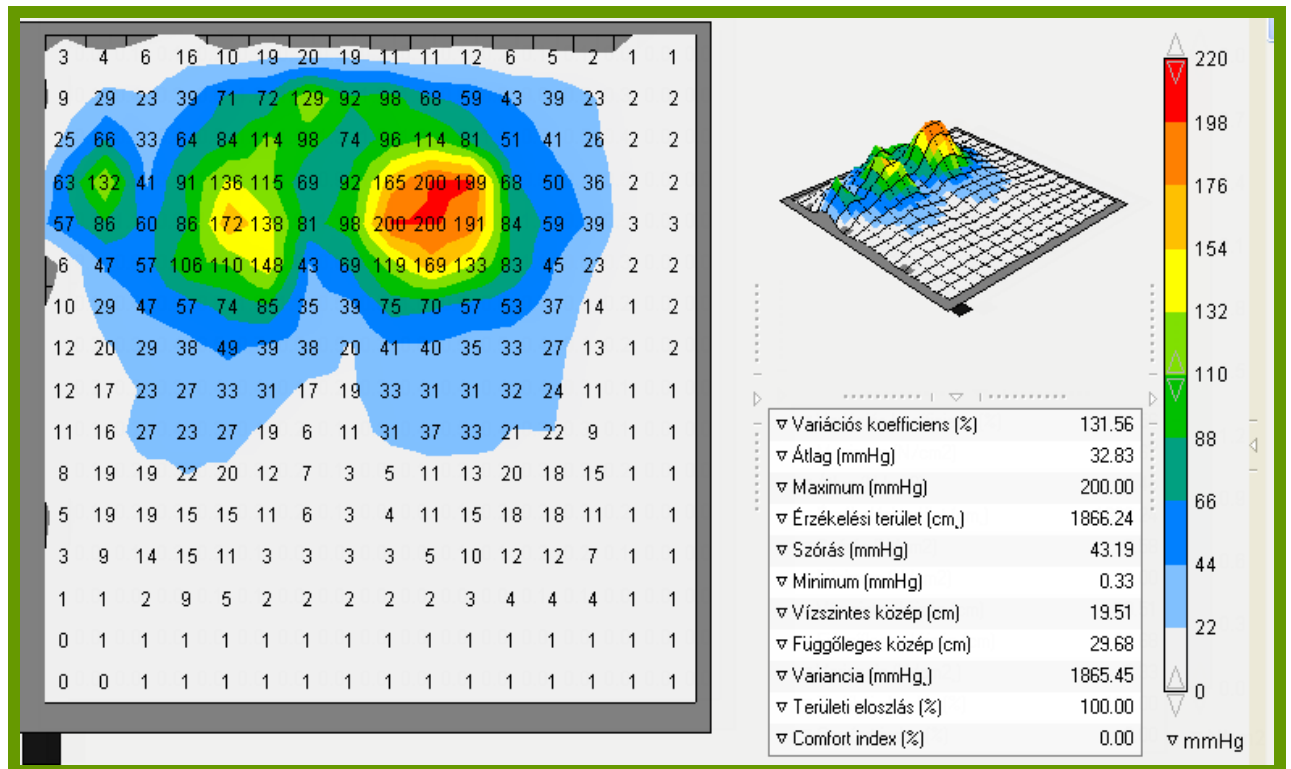
Kockázatbecslés testhelyzetre

Ezt a részt minden esetben ki kell tölteni.

FEJ	<p>Fej - fordítás</p>	<p>Fej - előre billentés</p>	<p>Fej - oldalra billentés</p>	<p>ÖSSZEĞZÉS</p> <p>Az eredményeket vezesse ki az első lapra.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> P <input type="checkbox"/></div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> Z <input type="checkbox"/></div>	
FELKAR	<p>Felkar helyzete előre / hátra</p>		<p>További kritikus mozdulatok és testrészek jelölése</p>		
	<p><input checked="" type="checkbox"/> Statikus terhelés igazoltan jó kartámasszal. Különben P</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Dinamikus terhelés percenként 10-nél kevesebb mozdulattal.</p>				
FELKAR	<p>Felkar helyzete oldalirányba</p>				
	<p><input checked="" type="checkbox"/> Statikus terhelés igazoltan jó kartámasszal. Különben P</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Dinamikus terhelés percenként 10-nél kevesebb mozdulattal.</p>				
ALKAR	<p>Alkar mozgatása</p>			CSUKLÓ	
TÖRZS	<p>Törzs hajlítás mértéke</p>			KÉZ	
	<p><input checked="" type="checkbox"/> Statikus terhelés teljes támaszzal. Különben P</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Dinamikus terhelés percenként max 2 alkalommal, előredőlésnél támaszzal.</p>			KÉZ	
	<p>Törzs fordítás</p>				
	<p>Törzs döntés</p>				

Összetett Ergonómiai Kockázatbecslés 2/7 lap, Óbudai Egyetem 2013

Az MTM módszer illusztrálása



Az **ergonómiai tényezőkre** visszavezethető, vagy azokkal összefüggésbe hozható egészségügyi panaszok, tünetek, rendellenességek három fő csoportját az alábbiak képezik:

- **a váz- és izomrendszeri rendellenességek (MSDs)**
- **a pszichoszociális kockázatokra visszavezethető munkahelyi tressz (distressz) tünetei**
- **c) a látórendszert érintő (vizuális) elváltozások.**

a) Musculo-Skeletal Disorders

- **A foglalkozási MSDs jelentése:**

a munkával összefüggő váz-izomrendszeri rendellenességek, a test mozgásszervének károsodása, megbetegedése (azaz a csontok, az ízületek, az inak, a szalagok, a nyáktömlők, a vázizmok, a csigolyák közötti porckorongok, az idegek és helyi keringési rendszer károsodása). Leggyakrabban: a hát, a nyak, a váll, a felső végtag, a kar, a csukló, a kéz, a derék, az alsó végtag területén jelentkezik.

- **A kiváltó és súlyosbító okai:**

hosszú ideig fennálló egyoldalú vagy túlzott megterhelés, vagy hirtelen, balesetszerűen bekövetkező esemény. **A leggyakoribb ok:** az ismétlődő vagy egyoldalú mozgással, kényszer testhelyzetben vagy kényelmetlen testtartással járó, jelentős energia-forgalmat igénylő fizikai (statikus) izommunka kedvezőtlen munkakörülmények és munkaszervezés mellett.

MSDs betegségek

Melyek a jellemző tünetek?

fájdalom, duzzanat, bizsergés és zsibbadás, ami a mozgás nehezítettségével vagy akadályozottságával jár.

Egyes foglalkozásoknál gyakoribb MSDs:

- **a váll/nyak kötöttsége, az izmok fájdalma** főleg a fej fölé emelt karral végzett munkák esetén: villanszerelő, festő, fogorvos, stb.
- **a biceps izom tendinitise** (ínhüvely gyulladása) vízszintesen felemelt karral végzett ismétlődő munkamozdulatok esetén: henteseknél, favágóknál, hegedűsökknél, stb.
- **a carpal-tunnel** (vagy kéztő-alagút) **szindróma** előfordulása az ismétlődő csukló dorsál-flexiója miatt elsősorban: csomagolók, zenészek, komputerkezelők, stb. esetén fordul elő.



b) Pszichoszociális kockázatok

A pszicho-szociális kockázatok forrása a nem megfelelően tervezett:

- **munkafeladat** (túl sok vagy intenzív munka, teljesítménykényszer)
- munkaszervezet és munkafolyamat (foglalkoztatás bizonytalansága, atipikus munkaszerződések, időkényszer, túlmunka, éjszakai és műszakos munka, stb.)
- **szociális feltételek** (alkalmatlan vezetés, állandó vezetőváltás, állandósuló személyi konfliktusok, munkahelyi szexuális zaklatás vagy erőszak, nem megfelelő támogatás, képzés - továbbképzés - tájékoztatás hiánya, stb.)
- **munkafeltételek és munkakörnyezet** (zaj, rezgés, munkahelyi légtér szennyezettség, kedvezőtlen klíma, megfelelő munkaeszközök és egyéni védőeszközök hiánya, zavar az információáramlásban, nem megfelelő munka/pihenési rend, szociális helyiségek hiányosságai)

Munkahelyi stressz

- **Munkahelyi stressz** akkor alakul ki, ha a munkavállalók már nem képesek kompenzálni a munkavégzés túlzottan megterhelő hatásait, vagy a munkavégzés követelményeivel nem tudnak megbirkózni.
- A munkahelyi stressz által kiváltott **tünetek és megbetegedések** oka a munkakörülményekben, a munkavégzés feszültség forrásaiban (veszélyeiben) keresendő, de a munkavállalók személyisége (belső feszültség, mint kockázati tényező) is hozzájárul.
- **A kiváltott tünetek oka:** a hosszú ideig fennálló stressz miatt a szervezet folyamatosan alkalmazkodni kénytelen, ezért kimeríti erőforrásait, krónikus fáradtság és alvászavar lép fel, ami különböző egészségi rendellenességekhez vezethet.

c) Vizuális kifáradás

- **A képernyő előtti munkavégzés** (operátori és vezérlési feladatok ellátása vagy adatbevitel - információ feldolgozás - komputerkezelés) fokozott figyelmet igényel, **folyamatos idegi megterheléssel jár**, de közvetlen ártalmat magára a látórendszerre nézve nem jelent.
- **A képernyő nem önmagában okoz ártalmat**, hanem a nem megfelelő munkahelyi környezet (képernyős munkahely kialakítása, zaj, megvilágítás, stb.), a rossz munkaszervezés (a feszített ütemű, monoton munka, stb.) lehet az oka a panaszok kialakulásának.
- A szem igénybevételét befolyásolja és a képernyő előtti munkavégzéssel kapcsolatban jelentkező látórendszeri panaszoknak is oka magának **a látórendszernek az állapota** (a szem fiatalkori örökletes hibái vagy lezajlott betegségei, sérülései).

Látórendszeri panaszok, tünetek

- **A legjellemzőbb vizuális tünet:**

a látás teljesítmény romlása, a szem kifáradása, a vörös vagy égő szemek, a szemkötőhártya gyulladása és a következményes fejfájás.

- **A panaszok legfőbb oka:**

hosszú ideig tartó, pislogás mentes képernyőfigyelés, merev testhelyzet, helyi megvilágítás hiánya, nem megfelelő színdinamika, nem jól olvasható dokumentumok, a vakító - villódzó - káprázó - visszatükröződő- kontrasztos képernyők együttes hatása, alacsony páratartalom, a képernyő előtti munkavégzéshez szükséges éleslátást biztosító szemüveg hiánya, stb.

- **A vizuális tünetek megjelenése:**

gyakran elsőként jelentkeznek, de a mozgásszervi rendellenességekkel és/vagy a munkahelyi stresszel, az állandósuló fáradtsággal és alvászavarral, stb. együtt alakulnak ki.

Foglalkozási megbetegedések

Az ergonómiai tényezőkre visszavezethető, illetve azokkal kapcsolatba hozható foglalkozási megbetegedések

A foglalkozási betegségek és fokozott expozíciós esetek bejelentéséről és kivizsgálásáról szóló **27/1996. (VIII. 28.) NM rendelet** – a foglalkozási megbetegedések európai jegyzékéről szóló 2003/670/EK ajánlásnak való megfelelést szolgálva – **2. számú melléklete** tartalmazza az egyes kóroki tényezők által okozott bejelentendő foglalkozási megbetegedések jegyzékét.

A jegyzék **D)** pontja alatt szerepelnek a **„Nem optimális igénybevétel, pszichoszociális ergonómiai kóroki tényezők”** által kiváltott **kórképek**

D) „Nem optimális igénybevétel, pszichoszociális ergonómiai kóroki tényezők” által kiváltott kórképek

EU-kód Kód Kórkép

506.10	D1	A periartikuláris tömlők nyomás miatti betegsége
506.11	D2	Prae-patelláris és sub-patelláris bursitis
506.12	D3	Olecranonbursitis
506.13	D4	Váll bursitis
506.21	D5	Az ínhüvely túlerőltetés által okozott betegségek
506.22	D6	A peritendineum-túlerőltetés által okozott betegség

506.23	D7	Az izom és ín tapadási helyek túlerőltetés által okozott betegségek
506.30	D8	Térdízületi meniszkusz sérülése

506.45	D10	Carpal tunnel (kéztő alagút) szindróma
507	D11	Bányászok nystagmusa (szemteke rezgése)
	D12	Az ágyéki gerinc porckorong tehermozgatás által okozott betegségei
	D13	A nyaki gerinc szakasz porckorong tehermozgatás által okozott betegségei
	D14	Csontok, ízületek, izmok, inak túlzott, illetve egyoldalú igénybevétele által okozott betegségei
	D15	Pszichoszociális kóroki tényezők
	D16	Ergonómiai kóroki tényezők által okozott betegségek
	D17	A munkavégzéssel vagy a munkakörnyezettel kapcsolatos egyéb betegségek

Az ergonómia „haszna” (1)

- **munkavédelmi célokat is szolgál** (munkafeltételek, munkakörnyezet, munkakörülmények javítása)
- **a munkavégzés hatékonyságát** azáltal is **növeli**, hogy a munkavállalók élettani, érzelmi, idegi és mechanikai (fizikai munkavégzésből adódó) megterhelésének és igénybevételének optimalizálását célozza
- a munkavállalók elégedettségének növelésére, munkahelyi (szociális) **jó közérzetének (well-being) javítására** javaslatokat tesz
- munkahelyi keretek között lehetőséget kíván biztosítani a **munkavállalók fejlődésére** (képesség, személyiség) és társas kapcsolatainak a javítására is (tréningek, továbbképzések).

Az ergonómia „haszna” (2)

- Az ergonómiai elvek tudatos gyakorlati alkalmazásával a hosszú ideig fennálló, túlzott és felesleges munka-energia ráfordítás elkerülhető, az emberi hibázások döntő többsége kiküszöbölhető/csökkenthető, a **munka - munkahely - munkakörnyezet** a kockázatértékelésen alapuló **megelőzési elvek szerint tervezhető. (1. példa)**
- A **fogyatékossgal élő munkavállalók** ergonómiai szempontból külön **speciális felhasználói kört jelentenek**.
Ebbe a felhasználói körbe sorolandók: a vakok és gyengén látók, a siketek és a nagyothallók, a néma és beszéd fogyatékos, a szellemi/értelmi fogyatékos, a mozgáskorlátozott, a megváltozott munkaképességű, az idős, a terhes, a fiatalos és a foglalkozási betegségben szenvedő munkavállaló is. **(2. példa)**

Ergonomikus kialakítású munkaeszközök



John Deere 6R típusú traktor vezetőfülkéje



John Deere X-950-R típusú fűnyíró traktor





Ergonómiai szempontból megfelelően kialakított több munkahelyes iroda berendezése

Felhasznált, és további javasolt szakirodalom

- ILO Encyclopaedia of Occupational Health and Safety Fourth Edition, 29 Chapter, [http://ilocis.org/documents/chpt 29 e. htm](http://ilocis.org/documents/chpt_29_e.htm)
- Bevezetés az információ-ergonómiába. BME, 1997. Szerk.: Izsó L. és Antalovits M.
- Ergonómia. A munkabiztonság emberi tényezői, OMKTI, 1997., Szerk.: Izsó L.,
- Ergonómia. Typotex Kiadó, Bp., 2007., Szerk.: Hercegfi K., Izsó L.
- EU-OSHA TÉNY-lapok: FACTS-4 -5., 8., 10., 13., 21-25., 28., 30-32., 39., 42-45., 56., 73-75., 78., 98.
- WHO: Preventing Musculoskeletal Disorders in the Workplace (2003)
- Ergonomics, Safety Awakenings, Safety Solutions Guide, www.safetyawakening.com/ergonomics