



# Mesterkurzus az Óbudai Egyetemen

## Gondoskodás a hegesztőkről

Mesterkurzus  
Gondoskodás a hegesztőkről



# A hegesztők ergonómiai kitétségének kezelése

Szabó Gyula

Mesterkurzus  
Gondoskodás a hegesztőkről

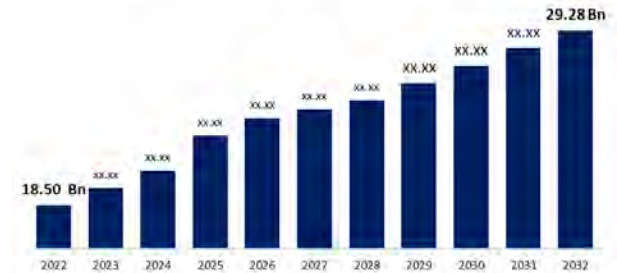
# Hegesztés fejlődése

- Lézer
- Elektronsugaras
- Dörzs
- Ultrahangos
- Robbantásos
- Elektromágneses impulzus
- Robot
- Corobot
- Drón
- AR / VR
- 3D nyomtatás
- Anyagok

# Kitettség

- Hegesztés mennyisége
- Kézi hegesztés aránya
- Kitettek száma, fogékonysága
- Expozíció jellege, összetétele, intenzitása
- Hagyományos hegesztés ergonómiai problémái (gáz, hő, áram, fémipari technológiák, anyagmozgatás)

Global Welding Equipment Market



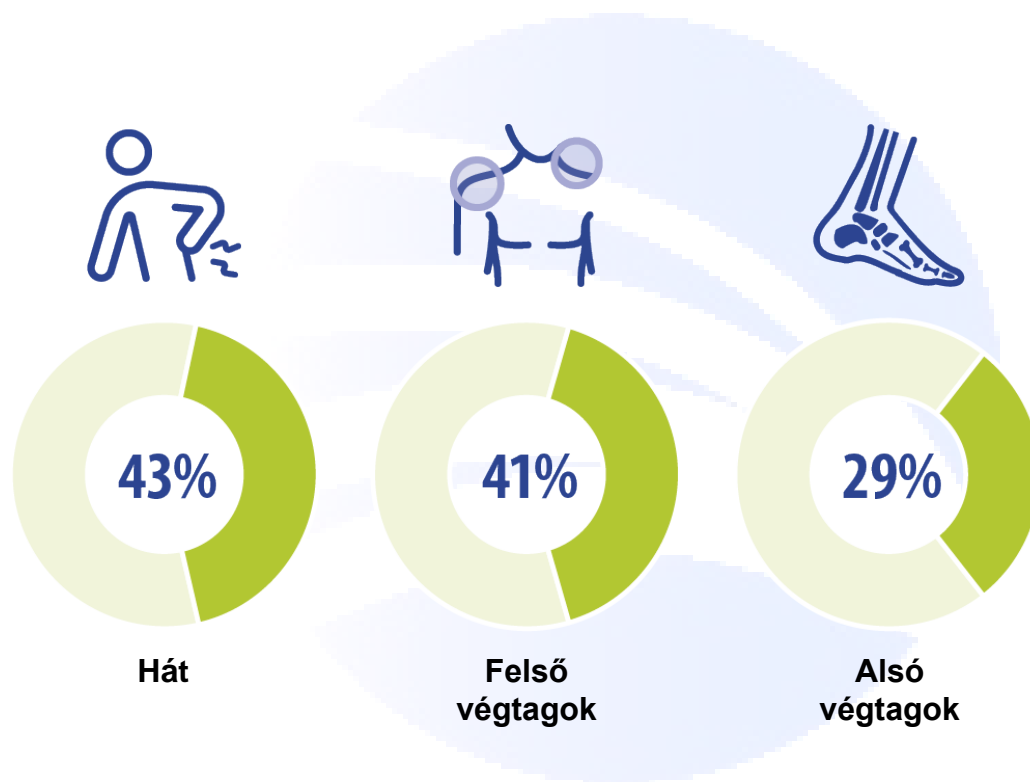
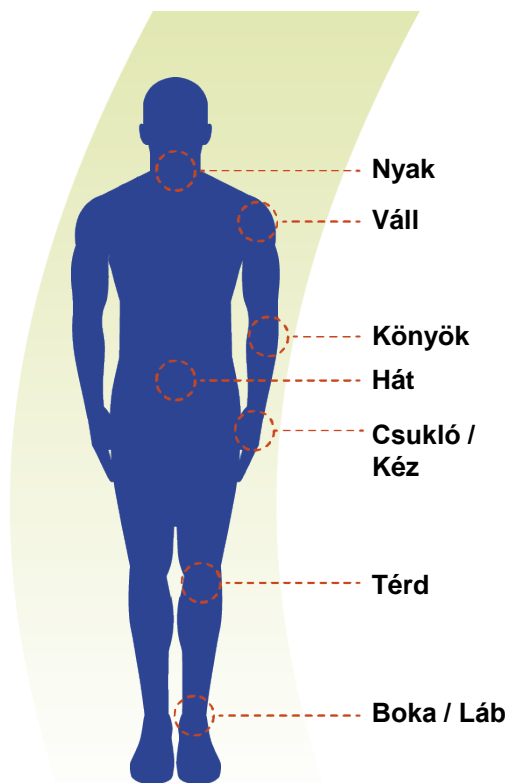
# Mi a probléma?

- A leggyakrabban azonosított munkavédelmi kockázatok háromnegyede a mozgásszervi megbetegedésekkel kapcsolatos:
  - ismétlődő kéz- vagy karmozdulatok
  - hosszan tartó ülés
  - személyek vagy nehéz terhek emelése vagy mozgatása



**EU-OSHA, 2019. évi ESENER**

# A jellemzően érintett testrészek



## Részletes kockázatértékelés a váz- és izomrendszeri megbetegedésekhez

- **Előkészítés:**
  - Annak eldöntése, hogy ki irányítja a kockázatértékelési folyamatot.
  - A váz- és izomrendszeri megbetegedésekre vonatkozóan a vállalaton belül rendelkezésre álló összes információ felülvizsgálata.
- **Értékelés:**
  - A kockázatok és a kitettség meghatározása.
  - Cselekvési terv kidolgozása a megelőzési elvek alapján, a váz- és izomrendszeri megbetegedések felszámolását célzó megelőző intézkedésekre helyezett kiemelt hangsúllyal.
- **Végrehajtás:**
  - Az elfogadott megelőző és védő intézkedések végrehajtása



# Hegesztés ergonómiai kockázati tényezői

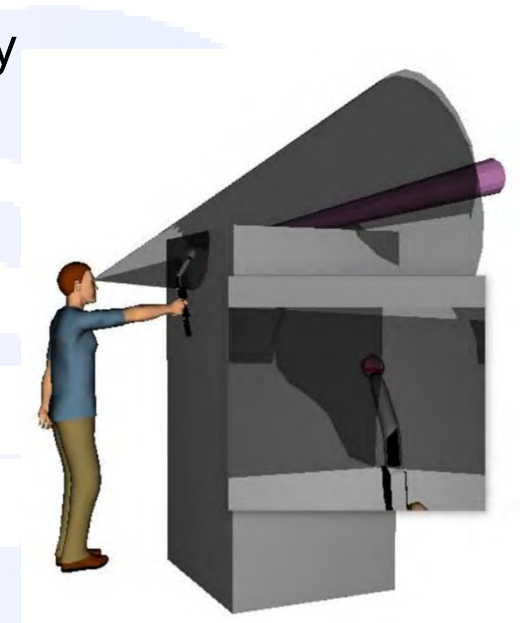
- Nehéz terhek emelése (palackok, kábelek stb.).
- Kellemetlen testhelyzetek (kinyújtott karok, a nyak és a fej kényelmetlen helyzete, térdelés/guggolás).
- Statikus testhelyzet (hosszú feladattartam, kézi precizitás).
- Folyamatos erő (fogási erő).



# Tudomány

Zhang Y, Wu X, Gao J, Chen J, Xv X. Simulation and Ergonomic Evaluation of Welders' Standing Posture Using Jack Software. Int J Environ Res Public Health. 2019 Nov 7;16(22):4354. doi: 10.3390/ijerph16224354. PMID: 31703474; PMCID: PMC6888345.

- A csigolyanyomás, a komfortérték és a felső végtag erő vizsgálata alapján a hegesztőknek nem javasolt 6 kg-nál nagyobb hegesztőpisztoly használata.
- Ha figyelembe vesszük csigolyanyomást és a felső végtag erőt, a testméret 5 / 50 / 95 percentilisében lévő férfiaknál az optimális munkatávolság 321 mm, 371 mm és 421 mm, az optimális munkamagasság pedig 1050 mm, 1100 mm, illetve 1150 mm. (Nők 271 mm, 321 mm és 371 mm, illetve 1000 mm, 1050 mm és 1100 mm.)
- A hegesztő nyakának elfordulási szöge nem haladhatja meg a 15°-ot, a billentési forgásszög pedig nem haladhatja meg a 8,7°-ot.

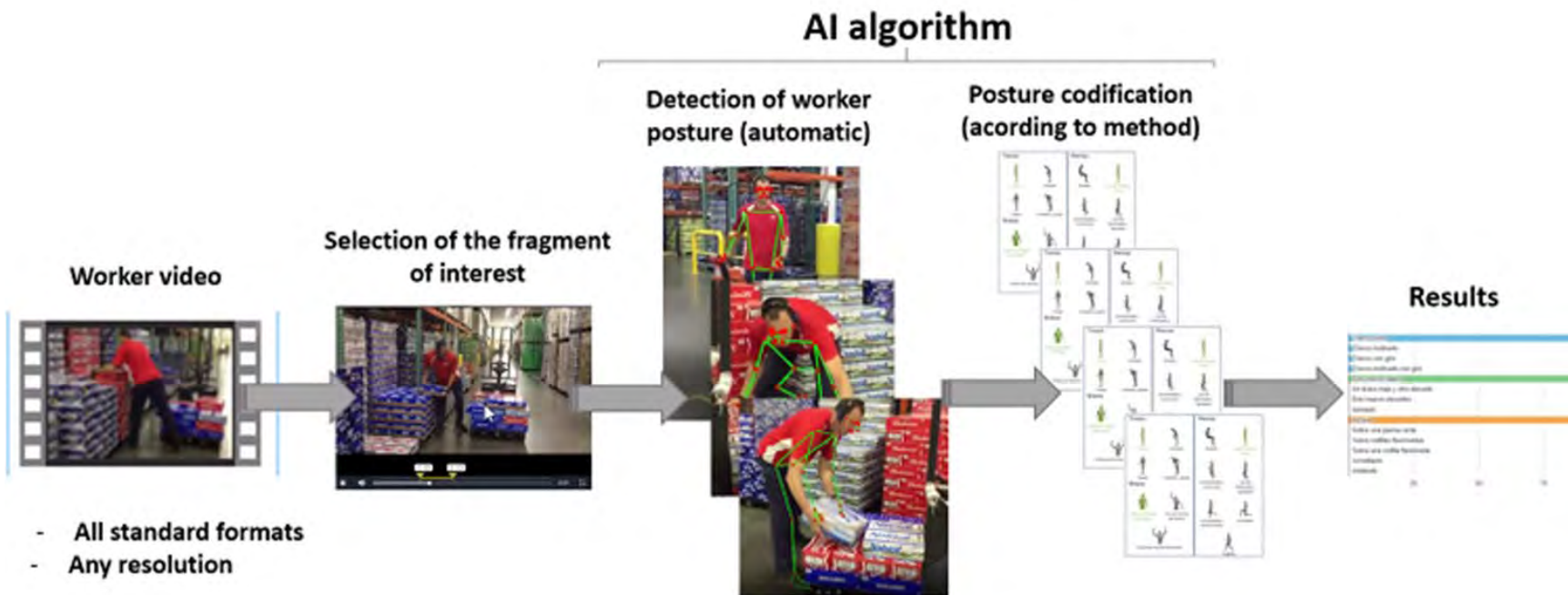


Mesterkurzus

Gondoskodás a hegesztőkről

# MI a kockázat értékelésben

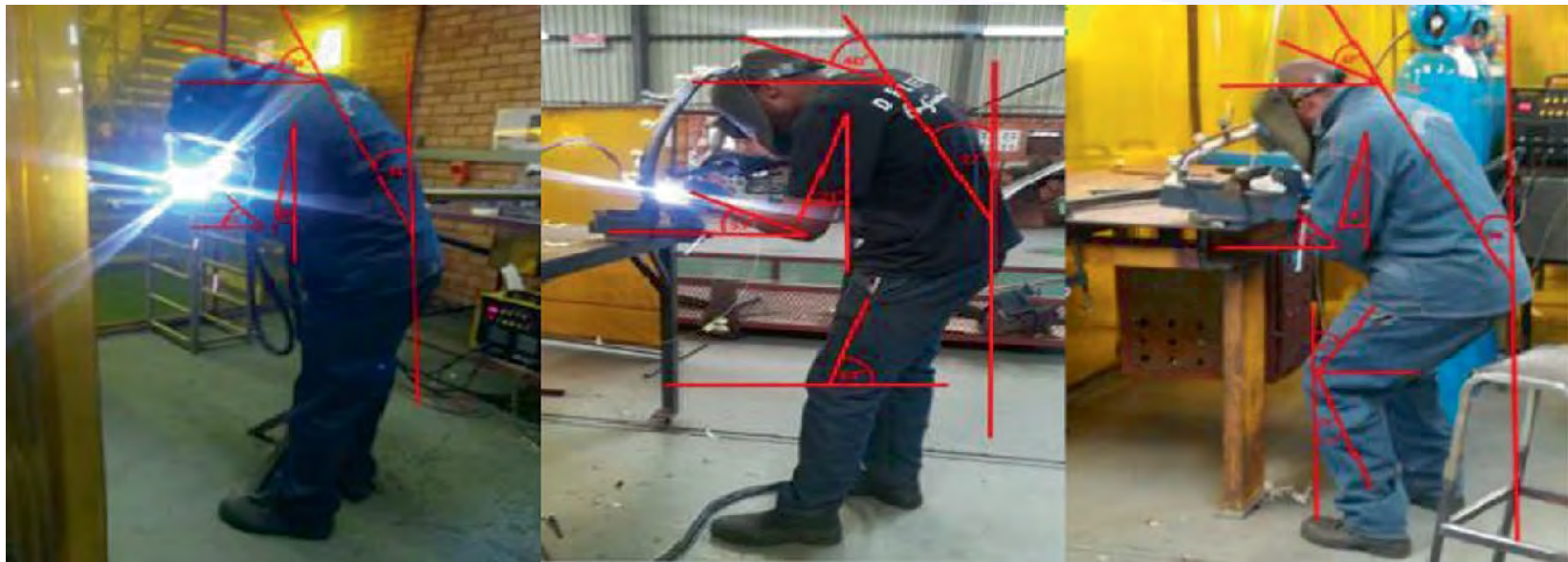
## Video processing



# Tudomány

Nedohe, K., Mpofu, K., Makinde, O. (2023). Assessment of Ergonomics Risk Experienced by Welding Workers in a Rail Component Manufacturing Organization. In: Kim, KY., Monplaisir, L., Rickli, J. (eds) Flexible Automation and Intelligent Manufacturing: The Human-Data-Technology Nexus . FAIM 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-18326-3\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-031-18326-3_23)

- A hegesztők 63 % ismétlődő feladatokat végez, 67 % kellemetlen érzést és fájdalmat tapasztalt, 48 % gyakran volt fizikailag fáradt és 78 % számolt be nyaki kényelmetlenségről.



# A hegesztés mozgásai

- A hegesztés a kéz látással követett haladó és lengő mozgása. Az teszi különösen nehézé, hogy biztosítani kell a kéz stabil helyzetét, a kéz finom mozgását, miközben tartani kell a hegesztés eszközeit és anyagait, nincs megtámasztás a műveleti helynél, és mindezt védőeszközökben kell végrehajtani.

# Egészség és minőség

- A hegesztés minősége a hegesztő mozgásos tevékenységén múlik a hegesztési művelet végrehajtása során, így a technológiából adódó mozgássor minél pontosabb végrehajtására van szükség.
- A hegesztés ergonómiai veszélyei ebből a mozgássorból adódnak, azaz az eszköz-kéz-váll-nyak-fej-tekintet egymáshoz viszonyított helyzetéből, az érintett testrészek erő kifejtéseiből és mozgásaiból.
- Ez tulajdonképpen az a látással követett haladó és lengő mozgás, mely a varratot vagy a vágást létrehozza.

# Egészség és minőség

- Az eszköz-kéz-váll-nyak-fej-tekintet ideális egységéhez a dolgozó és a munkadarab jó kölcsönös helyzete szükséges, figyelembe véve a munkatérben lévő akadályokat és megtámasztási lehetőségeket.
- Annál jobb lehet a műveleti területhez viszonyított eszköz-kéz-váll-nyak-fej-tekintet helyzet, minél jobb helyzetet tud ehhez biztosítani a test többi részével felvett testhelyzet, pl. szűk térben jobban hozzá lehet férni a műveleti területhez a törzs és a lábak kellemetlenebb tartásával.
- További ergonómiai veszélyek származnak az eszköz-kéz-váll-nyak-fej-tekintet műveleti egység és a munkadarabon meghatározott műveleti terület megfelelő helyzetének biztosításából.

# Testhelyzet

- A hegesztési tevékenység során a munkadarabok mozgatása jelent további terhelést, ennek csökkentése a kézi anyagmozgatás általános szabályai szerint történik.
- A hegesztés során a törzs előredőlése a nyak előre dőlése és hátrafeszülése, törzs vagy a nyak csavarodása, a görnyedt törzs és a térdelés és guggolás jelentik a testhelyzet fenntartásával összefüggő fő veszélyeket.



<https://www.fronius.com/en/welding-technology/info-centre/press/ergonomie-in-der-schweisstechnik-120923>

Mesterkurzus  
Gondoskodás a hegesztőkről



# Tudomány

- Az exoskeleton használata folyamatos hegesztési tevékenységekhez, különösen mint a test előtt és a fej fölötti kényszerhelyzetben
- Jelentős pozitív hatással van a hegesztési varrat minőségére, függetlenül az exoskeleton gyártójától.
- Az exoskeletonok pozitív hatással lehetnek a hegesztés során jelentkező fáradtságra, ami viszont a hegesztés minőségének javulásához vezet.
- Terepi vizsgálatok következhetnek, amelyek magukban foglalják a valódi hegesztés roncsolásos vizsgálatát.

Schalk, M., Schalk, I., Bauernhansl, T., Siegert, J., Esin, A., & Schneider, U. (2022). Influence of exoskeleton use on welding quality during a simulated welding task. *Wearable Technologies*, 3, E17. doi:10.1017/wtc.2022.13



# Ergonómus

- A munkaterületen
- Folyamat
- Szakember



# Tippek

- Ismerje fel a tüneteket. Az ismétlődő kényelmetlen testhelyzetek és feladatok sérülést okozhatnak.
- Kerülje a kényelmetlen testhelyzeteket, amelyek fáradtságot okoznak, csökkentik a koncentrációt és még rossz hegesztési varratokat is eredményeznek.
- Mindig használja a kezét a sisak leengedéséhez.
- Helyezze magát stabil, kényelmes testhelyzetbe.
- Helyezze el a hegesztődarabot vízszintes felületre, derék- és könyökmagasság közé.
- Helyezze a széket vagy az állványzatot kényelmes magasságba, hogy ülő helyzetben is dolgozhasson.

# Tippek még

- Kerülje a hosszú ideig tartó egy pozícióban végzett munkát.
- Ülő helyzetben dolgozzon valamivel a könyökmagasság alatti anyaggal.
- A derék és a könyök magassága közötti anyaggal dolgozzon a kényelem és a pontosság érdekében álló helyzetben.
- Ha hosszú ideig áll, használjon lábtámaszt.
- Az anyagokat és szerszámokat mindig normál elérhető helyen tárolja.
- Használjon pozícionáló segédeszközöket a munkahelyi testtartáshoz

# Tippek



<https://novotransz.hu/termek/emeloasztalok-fix-es-mozgathato/dupla-es-tripla-los-emeloasztalok-horizontalis-/hanselifter-taszt-duplaollos-emeloasztalok-horizontalis-2000-8000-kg>

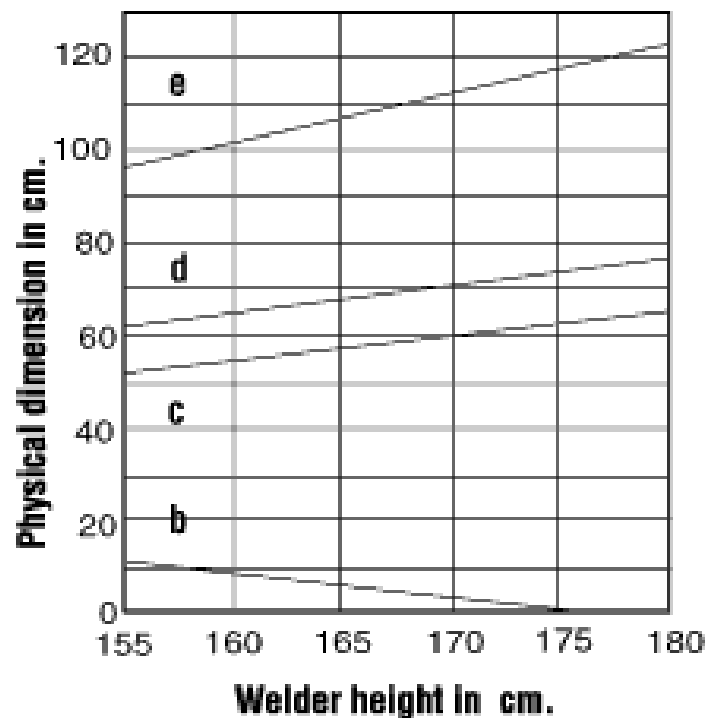
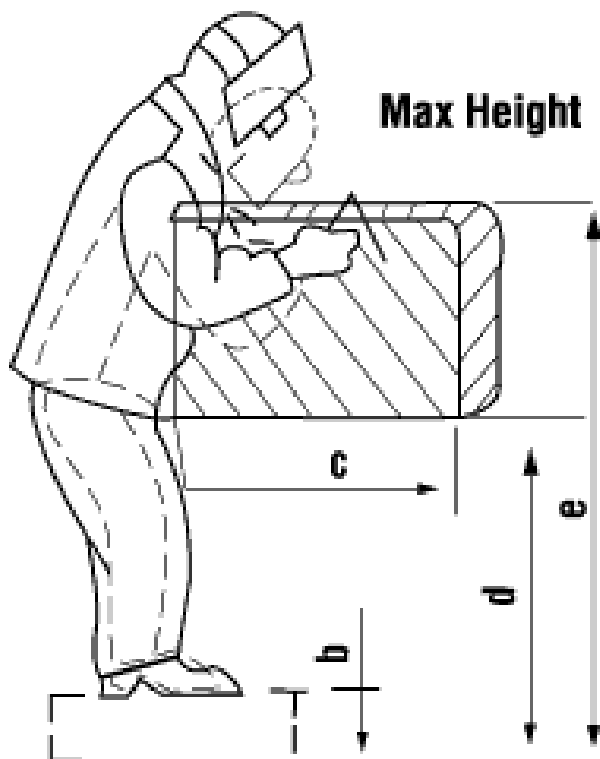


[https://eur.vevor.com/welding-positioner-c\\_10058/30kg-rotary-welding-positioner-turntable-table-timing-200mm-chuck-torch-holder-p\\_010710305377](https://eur.vevor.com/welding-positioner-c_10058/30kg-rotary-welding-positioner-turntable-table-timing-200mm-chuck-torch-holder-p_010710305377)

Mesterkurzus  
Gondoskodás a hegesztőről

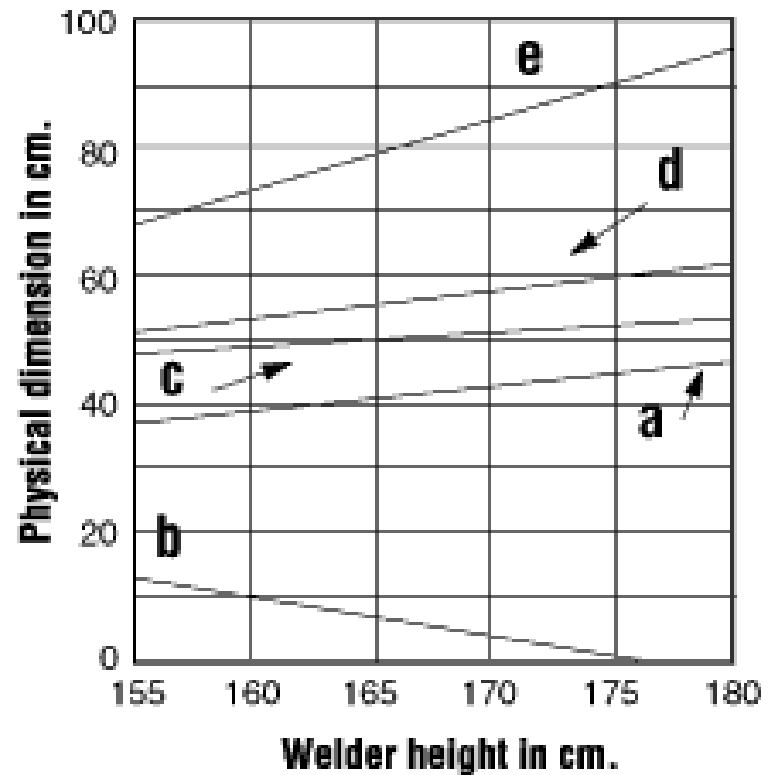
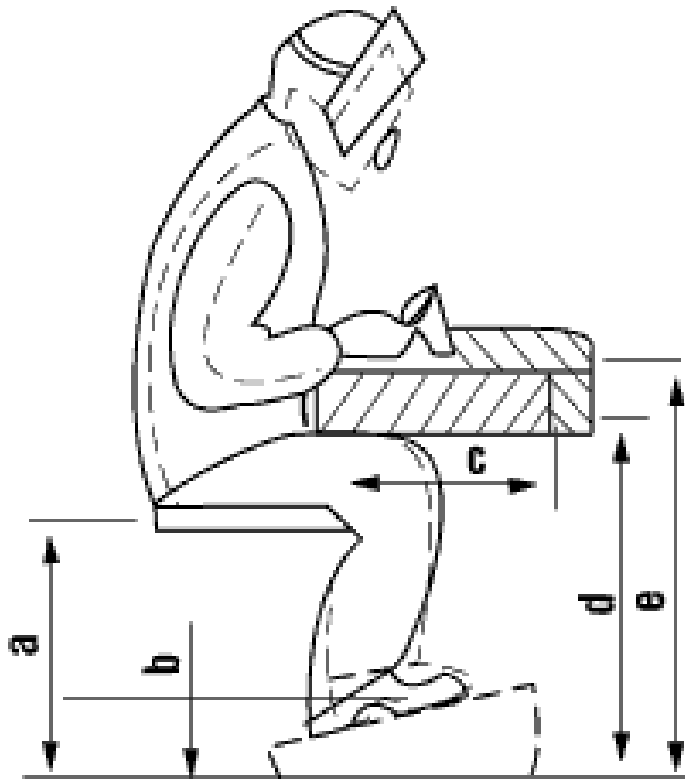
# Álló munkapad kialakítás

## Standing Workbench Design



# Ülő munkapad kialakítás

## Seated Workbench Designs



# Világítás

- Gondoskodjon az általános világításról, amely lehetővé teszi a berendezések biztonságos elérését és kezelését.
- Használjon kiegészítő világítást a precíziós munkához.
- Kerülje a fényforrások vagy a visszaverődések túlzott tükröződését.
- Kerülje el a túlzott kontrasztot a munkadarab és a háttér között.



# Fogások

- Tervezzük meg a hegesztési testhelyzetet! Ha van lehetőség, a munkadarabot hozzuk a megfelelő helyzetbe pozicionáló (és egyúttal rögzítő) készülékekkel.
- Ha segítővel, vagy többen dolgozunk a területen, működünk együtt ahhoz, hogy mindenki a lehető legjobb testhelyzetben dolgozhasson.
- A hegesztési területhez szemben állva, csípő és könyökmagasság közt, vízszintes felületen hegesszünk! A hegesztés haladtával lábbal oldalazzunk, vagy a munkadarabot helyezzük át, hogy továbbra is szembe állhassunk.

# Fogások

- A munkadarab vagy a hegesztő mozgatása gépi eszközökkel is történhet. Ilyen lehet a csőforgató, vagy a személyemelő.
- Tisztítsuk meg a munkaterületet! Távolítsuk el az akadályokat, amelyek a jó testhelyzetet gátolják.
- Vegyük fel a jó testhelyzetet! Tartsuk a hátunk egyenesen, lehetőleg függőleges helyzetben, kerüljük a gerinc csavart, dőlt helyzetét.

# Fogások

- Lehetőleg váltogassuk az ülő és álló helyzetet! Próbáljuk a munkánkat egyenletes, hirtelen mozdulatoktól és statikus helyzettől mentes mozgással végezni.
- A maszk lenyitását kézzel végezzük! A biccentő mozdulat is hirtelen rántás a nyaknak, ezért felesleges terhelést jelent.
- Alkalmazzunk igazoltan jó támaszokat a test megtartására és támasztására! Gondoljunk a láb, a térd, a fenék, a hát és a (támaszkodó, nem hegesztő) kéz megtámasztására is.

# Fogások

- Ismerjük fel a kezdődő betegségeket! A rossz testhelyzet miatt bárhol kialakulhatnak a halmozódó mozgásszervi megbetegedések a hegesztés során, azonban ezek rendszerint kezdetben kellemetlenséggel, fájdalommal járnak, így a komolyabb baj előtt a kezelés megkezdhető.
- A szerszámokat jól elérhető módon tároljuk! A szerszámért nyúlás és letétel is terhelést jelent, kerüljük el a felesleges nyújtózás.

# Gyakorlati fogások, tanácsok

- Könnyű, jól kézre álló kézi darabot használjunk!  
Markolatának átmérője és alakja a műveleti helyzetben tegye lehetővé a kéz, a csukló és az alkar természetes helyzetét.
- Csökkentsük a csatlakozó vezetékekből származó terhelést! A vezeték rugalmasan csatlakozzon a kézi darabhoz, legyen könnyű és könnyen mozgatható, esetleg ballanszerrel vagy gépi megoldással kiegyensúlyozott vagy mozgatott.
- A kezelőszervek legyenek könnyen működtethetők!  
Természetes testhelyzetben, kis erő kelljen a működtetésükhöz, legyen az állapot egyértelmű, a kezelőszervek jól felismerhetők és elkülöníthetők.

# Gyakorlati fogások, tanácsok

- Használjunk hegesztőkészülékeket! A rögzítők, befogók, munkadarab mozgatók megkönnyítik, egyszerűbbé, kevésbé megerőltetővé teszik a műveletet. Használatuk az egészségmegővés mellett a gyártási idő és költségek csökkenését, a termelékenység, minőség javulását is eredményezik. Kiválthatják a munkadarabot kezelő egyik kéz vagy akár egy segítő szerepét.
- Célszerű készülékeket használjunk! Legyen a munkadarab helyezése, rögzítése, cseréje gyorsan elvégezhető, a helyező-, illesztő-, leszorító-, megfogó- és más elemei kis erőfelfejtéssel kezelhetők, a leszorítási utak rövidek.

# Gyakorlati fogások, tanácsok

- Figyeljük a kéz jelzéseit! A többi testrészhez hasonlóan vegyük észre a kezdeti tüneteket.
- Korlátozzuk és tegyük egyenletessé a terhelést! Tartsunk szüneteket a hegesztési menetek közt, és lehetőleg a hegesztésen kívül más jellegű tevékenységeket is végezzünk.
- Alkalmazzunk támaszt az alkarnál! Az igazoltan jó támasz az alkar esetében is hasznos lehet, tehermentesít és segít a pozíció tartásában, így óvja egészségünk és hosszabb hegesztési meneteket tesz lehetővé.

# Gyakorlati fogások, tanácsok

- Tudatosan fejlesszük a hegesztési technikánkat! Törekedjünk a kéz, a csukló, az alkar, a vállak, a nyak természetes testhelyzetének elérésére.
- Lazán tartsuk a kezünk! A görcsös kéz és testtartás önmagában is többletterhelést jelent, de tovább nehezíti a művelet végrehajtását.
- Válasszunk jó védőeszközt! A könnyebb, könnyebben kezelhető, mozgást kevésbé befolyásoló védőeszközök kevésbé növelik az ergonómiai kockázatokat.



# Gyakorlati tanácsok

- Már a gép kiválasztásakor vegyük számításba a használat és a dolgozók jellemzőit.
- A dolgozók bevonásával győződjünk meg arról, hogy a beszerzésre kerülő géppel teljesülnek a követelmények.
- Győződjünk meg róla, hogy a dokumentáció megfelel az előírásnak, és tartalmában is kellő részletezettségű. Győződjünk meg róla, hogy a dokumentációnak megfelel a letelepített gép.
- Ellenőrizzük a gépet különböző felhasználókkal, munkadarabokkal és körülmények között.

# Gyakorlati tanácsok

- Ellenőrizzük a különböző beállítási lehetőségeket, pl. a szék, a kijelzők, a kezelőszervek használatot befolyásoló jellemzőit.
- Végezzük el a gép ergonómiai felülvizsgálatát alkalmas módszerekkel, pl. az Összetett Ergonómiai Kockázatbecsléssel.
- Ellenőrizzük a vizuális, akusztikus és klimatikus környezetet a gép bekapcsolt állapotában. Itt méréses vizsgálatra is sor kerülhet.

# Az expozíció kezelése

- Az ergonómiai problémák megoldásának legfontosabb eszköze a megelőzés illetve a korai felismerés. Ennek lehetőségét jelenti a munkahelyek módszeres ergonómiai vizsgálata, a dolgozók bevonásával folyó munkahelyi fejlesztőprogram, illetve a rendszerint panaszokkal járó kezdődő megbetegedések kezelése mellett a kiváltó okok feltárása és megszüntetése.

# Intézkedések

- A veszélyes folyamat kiküszöbölése.
- Mérnöki megoldások, azaz az eszközök megfelelő átalakítása.
- A veszélyes eszközök, folyamatok helyettesítése veszélytelennel.
- A munkafolyamat megváltoztatása, pl. gyakoribb karbantartás.
- A munkavégzés módjának megváltoztatása, új fogások, a helyes testtartás elsajátítása.
- jelentése a súlyosbodás elkerülése érdekében.

# Intézkedések

- Adminisztratív intézkedés, pl. az időtartam, gyakoriság, vagy terhelés korlátozására, több szünet, tevékenységcsere előírása.
- A sérült személyek könnyített szolgálatra rendelése.  
A sérülések korai

# Intézkedések

A dolgozó által egy műszakban végrehajtandó azonos mozdulatok száma az elfogadható szintre csökkenthető

- egyszerű szerszámokkal,
- a munkatevékenység gazdagításával,
- feladatok gépesítésével,
- munkacserével,
- hosszabb szünetekkel,
- a feladatok egyenletes elosztásával a műszakok között vagy
- a munkakörök újratervezésével.

# Intézkedések

A fizikai terhelés csökkenthető

- a szerszámok, munkadarabok, rekeszek tömegének csökkentésével,
- a kéz és a markolat jobb tapadásával,
- a markolatok méretének és formájának javításával,
- segédenergia alkalmazásával,
- kesztyűviseléssel,
- a kéziszerszámok és tárolók kiegyensúlyozásával vagy felfüggesztésével,
- nyomatékhatároló berendezésekkel,
- a sarkok és élek lekerekítésével, továbbá
- támaszok és párnák használatával.

# Intézkedések

A rossz testhelyzet veszélye csökkenthető

- természetes testtartást igénylő munkapozíció választással,
- csuklóhajlítás nélkül elérhető és használható szerszámokkal,
- a munkadarab dolgozóhoz közeli elhelyezésével,
- a dolgozó helyének olyan megválasztásával, mely természetes testtartást eredményez,
- a munkahelyhez illő szerszámok alkalmazásával.



# Intézkedések

A rezgés hatása csökkenthető

- rezgésmentes, vagy minél kisebb vibrációjú szerszám alkalmazásával,
- olyan technológiával, melyben kevés a felületek és élek csiszolása
- gépi segítség alkalmazása
- a rezonanciapont felett működő eszközök szigetelése
- a rezonanciaponton működő eszközök csillapítása
- a szerszámok sebességének olyan megválasztása, melynél nem keletkezik rezonancia.

# Intézkedések

A pszicho-szociális veszélyek csökkenthetők pl.

- a munkafeladat gazdagításával,
- a munkavégzésben nagyobb szabadság biztosításával,
- mikro szünetek beiktatásával  
gépi ütemű munkavégzés kiiktatásával.