

5.6 | **A fizikai terhelést eredményesen csökkentő hét termék felhasználási tapasztalata**

Tárgyszavak: kézi anyagmozgatás; fizikai terhelés; termékfejlesztés; részvételen alapuló ergonómia.

Számos munkahelyen jelentős mértékben automatizálták és gépesítették a fizikai munkát. Ennek ellenére még mindig sok problémát okoz az emelés, cipelés, az anyagok húzása, tárolása, továbbítása. Egy felmérés szerint az európai dolgozóknak mintegy 30%-a naponta több, mint 2 órán keresztül végez nehéz testi munkát. 1992-ben még csak 14,7% közölte, hogy munkaidejének több, mint 50%-át nehéz testi munkára fordítja, de 1996-ban már 19,4% állította ugyanezt az igénybevételt. A terhelés tehát nem hogy csökkent volna, pedig az izom- és csontrendszeri rendellenességeknek túlnyomó részt a nehéz fizikai munka az oka.

Legsérülékenyebb ebből a szempontból a hát alsó tájéka. Az itt fellépő hátfájásokat főként foglalkozási emelési műveletek okozzák. A csigolyákra, a gerincre gyakorolt egyidejű nyomó és hajlító hatás, főként gyakori ismétlődés esetén, károsítja a gerinc lumbális szakaszát, a keresztcsont környezetét. Ha emelés közben a törzs el is fordul, a csontrendszer károsodásának veszélye tovább fokozódik. A tolás és húzás erőfeszítése ugyancsak fájdalmas károsodást okozhat. A váll tájékán fellépő sérülés kockázatát válthatja ki a váll szintje fölötti kézi erőfeszítés. A gyorsan ismétlődő testi erőfeszítés az energiarendszert annyira igénybe veheti, hogy nagy valószínűséggel izom- és csontrendszeri károsodás lép fel. Mindezek a kockázatok ismeretesek és ezeket figyelembe is veszik a biztonságos anyagmozgatásra vonatkozó különböző irányelvek.

A nehéz fizikai munkával együtt járó fizikai problémák elsődleges megelőzése érdekében a munkát végző személyt vagy a munka jellegét lehet cserélni, változtatni. Kialakult az a vélemény, hogy célszerűbb a munka által előidézett terhelés csökkentése. Ezért sok olyan terméket fejlesztettek ki, amelyek megkönnyítik a dolgozók feladatait.

Egyes tevékenységek során a fizikai terhelési paraméterek korlátozására szolgáló termékek hatékonyságát több tanulmány is alátámasztotta. Azonban csak kevés tanulmány igazolta, hogy hatékonyan csökkentették az izom- és

csontrendszeri sérülések gyakoriságát. Ez nyilvánvalóan azzal függ össze, hogy bonyolult feladat olyan epidemiológiai tanulmányt kidolgozni, amelyik a tudományos kritériumokat is képes kielégíteni. Ezen kívül az is előfordulhat, hogy esetleg egy termék, amelyik egy adott tevékenység esetében eredményesen visszafogja az adott terhelési paramétert, kedvezőtlen mellékhatással jár együtt. Bármilyen termék eredményessége nem annyira magától a terméktől, mint inkább a termék fejlesztésétől és gyakorlati bevezetésétől függ. Jól ismertek olyan esetek, amikor az emelési segédeszközöket a pincében tárolják.

Az alábbiakban hét termékfejlesztési eset áttekintése következik. Ezeknek az eseteknek az értékelése alapján állították össze azoknak a termékfejlesztési tényezőknek a jegyzékét, amelyek hozzájárulhatnak a termék eredményességéhez.

Az esetek megválasztása

Három kritérium alapján az ipar több területéről választották ki az eseteket. Mindenek előtt olyan termék jöhetett szóba, amelyik kézi anyagmozgatásnál csökkenteni tudja a fizikai igénybevételt. Második követelmény az volt, hogy a megválasztott eszközt olyan helyen alkalmazzák, ahol fokozott kockázatnak vannak kitéve a dolgozók izom- és csontrendszeri sérülés veszélye miatt. A harmadik kritérium pedig arra vonatkozott, hogy objektív módszerrel lehessen értékelni, mérni a termék hatékonyságát a fizikai igénybevétel csökkentése szempontjából és lehessen olyan szubjektív eljárást találni, amelyik alkalmas a dolgozó véleményének meghatározására.

A hét eset olyan termékekre vonatkozik, amelyek az állványozók (1. eset), a falazó kőműves segéd munkások (2.), a falazók (3.), a tetőfedők (4.), a repülőterei rakodók (5.), az üvegezők (6.) és a szerelősoron dolgozók (7.) munkáját tudja megkönnyíteni.

Az egyes esetekben különös figyelmet szenteltek a munkavégzéskor fellépő fizikai terhelési problémáknak, a termékfejlesztési folyamatnak, magának a termékeknek, a termék által biztosított fizikai igénybevétel-csökkentés hatékonyságának, a végső felhasználó véleményének, végül pedig az egyes programok hiányosságainak. Az egyes eseteket az *1. táblázaton* lehet áttekinteni.

1. eset: állványozók

Az állványozás művelete komoly fizikai igénybevétellel jár. Nehéz anyagokat (létrák, deszkák és csövek) kell vízszintes és függőleges irányba mozgatni. A statikus helyzetben végzett munka is kényelmetlen. Az anyagokat a munkahelyen gyakran nem a megfelelő sorrendben tárolják, távol az állvány helyétől, ami fokozza a vízszintes irányú anyagmozgatási igénybevételt.

1. táblázat

A hét ismertetett eset áttekintése, feltüntetve a szokványos munkáknál fellépő túlzott alapvető fizikai igénybevételt, a kifejlesztett eszközt és annak objektíven értékelte hatását

Az eset megnevezése	Hagyományos munka	Eszközök és egyéb megoldások	Mérések	Objektív hatások
Állványozók	nehéz anyagok (létrák, deszkák, csövek) hordása kézzel a készletből az állványhoz, nehéz anyagok függőleges szállítása kézzel az állványhoz	rakodólapos targonca a vízszintes szállításhoz, villamos csörlő a függőleges szállításra, a deszkák és létrák maximális hosszát előíró irányelvek, az anyagok rendezése az optimális sorrendnek megfelelően	szívverés, 20 kg-nál nehezebb súlyok tartásának ideje, a kar vállnál magasabbban való tartásának időtartama	a percenkénti szívverés 102-ről 92-re, nehéz súly tartásának ideje 26%-ról a teljes felépítési idő 3%-ára, a kar felemelt állapotának időtartama 27%-ról 12%-ra csökkent
Kőműves segéd munkás	kézi rakodás, targoncázás és a talicska kézi kirakása	markolószerkezet (és daru) a téglák rakodására és szállítására, villamos targonca egyidejűleg 50 téglá (ki)rakodására és a továbbra is kézi szállítás megkönnyítésére	a törzs helyzetének elemzése, a kézi anyagszállítási tevékenység elemzése	a markolószerkezet kiküszöböli a kézi anyagmozgatást. A villás targonca erősen csökkenti a mély hajlás gyakoriságát és a törzs elfordítását rakodás közben, megszünteti a 40 kg-nál nehezebb terhek hordozását
Kőművesek	falazás a törzs gyakori meghajlításával, a karok felemelésével és a törzs elfordításával	egy konzol állítja optimálisra a falazó kőművesek helyzetét a készenlétkben lévő téglákhoz, ajánlás az állás szintmagasságának gyakoribb beállítására	a testhelyzet elemzése, a maximális csigolyanyomás becslése	a csigolyanyomás csökkentése 2,3 kN-ról 1,6 kN-ra, a mély törzshajlítás és a gyakori karfelemelés a váll fölé kiküszöbölése
Tetőfedők	az első tetőrétteg rögzítése fémlemezekkel, csavarokkal és csavarozógéppel, naponta 4800-szor meggyörnyedés és a csavarozó szerszám tartása a munkaidő 70%-ában	új csavarozó szerszám: a lemezek automatikus helyezése és gépi csavaradagolás 0,8 m-rel az állási helyzet fölött	a testhelyzet elemzése, a maximális csigolyanyomás becslése	a törzshajlítás csökkentése 72°-ról 1°-ra, a törzs elfordításának növelése 0°-ról 24°-ra, a csigolyanyomás 70%-os csökkentése

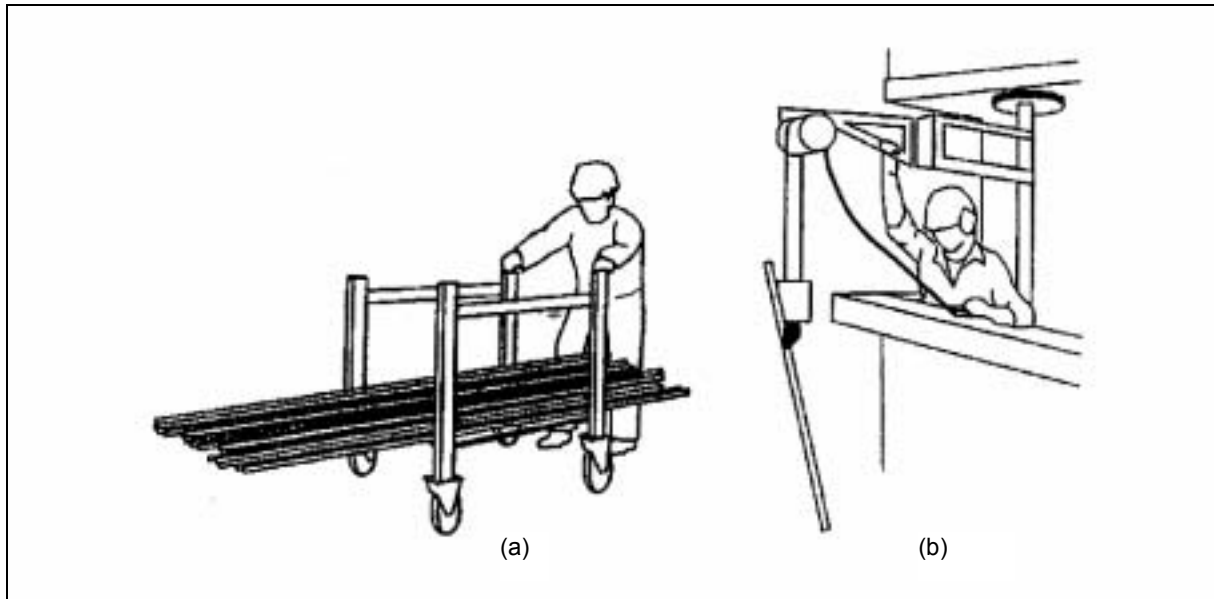
1. táblázat folytatása

Az eset megnevezése	Hagyományos munka	Eszközök és egyéb megoldások	Mérések	Objektív hatások
Repülőgép-rakodók	a poggyászdarabok kézi rakodása a keskeny törzsű repülőgépbe	új rakodóberendezés: szállítószalag juttatja a terhet a dolgozó elé az állítható magasságú asztalra	testhelyzet elemzése, a toláshoz szükséges erő mérése	az elfogadhatatlan emelést toló művelettel helyettesítették, a nagy igénybevételt jelentő törzshelyzetet a teljes idő 55%-áról 0%-ra, a felemelt karok helyzetét 50%-ról 40%-ra csökkentették és kiküszöbölték a kézi szállítást
Üvegezők	ablaktáblák (súlyuk 200 kg-ig) kézi emelése a gépkocsiról, kézi szállításuk az autótól az ablakkeretig, két személy létrákon és lépcsőkön keresztül végzi a függőleges irányú kézi szállítást	kézi csörlő a gépkocsin, egy személy működteti a könnyű targoncát, mechanikus segédeszközzel emelik az ablaktáblákat az épületben. A maximális kézi erőki-fejtés 25 kg	testhelyzet elemzése, a toláshoz szükséges erő mérése	az elfogadhatatlan emelés kiküszöbölése, az elfogadhatatlan súlyhordozás helyettesítése elfogadható toló erőki-fejtéssel a kézi függőleges szállítás kiküszöbölése
Kávéfőzőgép-szerelő szalag munkásai	a kávéfőző gépek gyakori emelése (40 kg) a szállítószalagról a csomagolóhelyiségben lévő rakodólapra, napi 6 órás állás, gyakori lehajlás a szerszámokért, a szerelés elvégzése hajlott helyzetben	a szállítószalag és a rakodólap azonos magassága, szerszámok és alkatrészek kényelmesen elérhető közelben, forgóasztalos termék-hordozó a szerelés kényelmesebbé tétele érdekében, ülő-álló helyzetet biztosító ülőke	a feladat és a testhelyzet elemzése, a tolási erőki-fejtés mérése	a két személy által végzett, meg nem engedhető erőki-fejtést igénylő emelés (40 kg) helyettesítése tolóerővel, a lehajlás és a hozzáférési tevékenység csökkentése, a teljes állóhelyzet idejének 50%-os csökkentése

Az anyag szállításával együtt járó fizikai terhelés csökkentésére két terméket fejlesztettek ki. Két állványozó vállalat fokozatos megközelítést alkalmazott. A termékfejlesztés négy fázisa: a program megszervezése, a kockázati esetek jegyzéke, ötletek és egyes megoldások kiválasztása, végül pedig a megoldások ellenőrzése. Az első fázis egy akcióbizottság alakításával kezdődött: két munkás, egy előmunkás (munkahelyi csoportvezető), a munkacsoport vezetője és az üzemvezető a bizottság tagjai. A termékfejlesztés fázisában négy irányítási csoportértekezletet, két „ötletvihar” (brainstorming) értekezletet és egy olyan munkásgyűlést szerveztek, amelyen minden dolgozó részt vett. Az irányítási csoportértekezleten szervezési, valamint a fejlesztést közvetlenül érintő kérdésekkel foglalkoztak. A két ötletvihar értekezleten

(max.) 15 fő (dolgozók és előmunkások) az alapvető veszélyeket ismertették és ezek megoldására tettek javaslatot. A teljes körű munkásgyűlésen mindenki kapott felvilágosítást a fejlesztési programról, a kidolgozott eszközről, annak valószínű hatásáról és feltették a kérdést, hogy mindenki beleegyezik-e a változásokba. Valamennyi ülésen részt vett egy olyan ergonómiai szakértő, aki képes volt értékelni a megoldás fizikai igénybevételt csökkentő hatását.

A fő fejlesztési eredményt egy rakodólapos targonca (a nehéz anyagok vízszintes szállítására) és egy villamos csörlő (függőleges anyagmozgatásra) képviselték (1. ábra).



1. ábra A rakodólapos targonca (a) és a villamos csörlő (b) állványozási anyagok vízszintes és függőleges szállítására

A fejlesztési program keretén belül még átszervezték a munkahelyi anyagellátást és új irányelveket dolgoztak ki a pallók és létrák megengedhető hosszára.

A fejlesztési eredményt még a prototípusok formájában ellenőrizték. Bebizonyosodott, hogy sok esetben hatékonyan tudják csökkenteni a vízszintes és függőleges irányú anyagmozgatással kapcsolatos tevékenységek káros hatását. Végeredményben jelentős mértékben lehetett korlátozni a nehéz anyagok teljes tartási idejét, az emelt karhelyzet teljes idejét és a szívizvgálatok alapján lehetett következtetni arra, hogy a testi energiaráfordítást nagymértékben vissza lehetett fogni.

A dolgozók egy rövid kérdőívben jelezték, hogy kedvező a véleményük az új eszközökről és szívesen fogják azokat használni a közeljövőben. Jelezték, hogy a fizikai igénybevétel jelentős csökkenését tapasztalták. A termelé-

kenység növelésének valószínűségére is utaltak (ezt azonban objektíven nem határozták meg).

Kedvezőtlen volt, hogy viszonylag későn vették figyelembe (a fejlesztési program végén) a szétszereléshez szükséges fizikai igénybevételt. Ezért erre nem fordítottak figyelmet a fejlesztés során. Ha erre korábban gondoltak volna, ezt is megoldották volna.

2. eset: falazó kőműves segéd munkások

A kőművesmunkák esetében három kőművest szolgál ki egy segéd munkás. Az ő feladata a kőművesek ellátása téglával és habarccsal. A segéd munkás idejének 59%-át tölti ezzel a munkával. Naponta 2400–3000 téglát szállít kerek targoncával. Ennek során többször kell emelnie, amikor megrakja és kiüríti a targoncát. Annak továbbítása is erőfeszítést igényel.

A kőműves segéd munkás fizikai igénybevételének csökkentése érdekében fejlesztési programot kezdeményeztek. A fejlesztő munkacsoport egy technikusból, az eszköz gyártójából és a munkaadók szervezetének képviselőjéből állott. Több értekezletet tartottak. Ergonómiai szakember véleményét csak a prototípust megelőző megoldásról kérték ki, és ténylegesen csak a prototípus ellenőrzésekor vették először igénybe. A termékfejlesztésben az ergonómiai szakember alig vett részt. Mindenek előtt technológiai szempontokra voltak tekintettel. A dolgozó szerepe is csak az első prototípus kipróbálására korlátozódott.

Az első kidolgozott eszköz egy „markolós készülék” volt, amelynek segítségével 200–400 téglát lehet megfogni és daru segítségével a kőművesek munkahelyére szállítani. A másik szerkezet egy villás targonca jellegű megoldás volt, amelynek két fogantyúja, egy kereke és egy villás emelőlapja van. A szerkezet targoncaként mozgatható. A villás emelőlap mechanikusan, akkumulátoros áramellátással, fel-le mozgatható. A targoncával 50 téglát lehet megemelni és lerakni villamos működtető szerkezete segítségével.

Mindkét eszköz, a markolókészülék és a villás targonca hatékonyan csökkentette a dolgozók fizikai igénybevételét. A markolókészülék a segéd munkást teljesen mentesíti a téglák kézi anyagmozgatása alól.

A villás targonca nem küszöböli ki teljesen a kézi anyagmozgatást, azonban a fizikai terhelést észrevehetően csökkentette. A téglának a helyszínre szállítása még mindig kézi erővel történik, azonban nincs szükség emelésre, mint a szokványos kerek targoncák esetében. A kerek targonca megrakásakor és kiürítésekor a törzset gyakran meg kell hajlítani és el kell fordítani, a téglákat meg kell emelni. Minderre most már nincs szükség.

A dolgozók, a munkafelügyelők és a vezetőség egyaránt igen jó véleménnyel volt a markolószerkezetről. Teljesen nyilvánvaló volt a testi igénybevétel csökkenése és a termelékenység növekedése. A villás targoncáról azonban csak egy idő után adtak kedvező véleményt, ugyanis egy ideig eltar-

tott, míg megszokták a használatát. Később azonban már úgy tartották, hogy a villamos targonca csökkenti a fizikai igénybevételt és növeli a termelékenységet.

Ennek a fejlesztési programnak megkülönböztető sajátossága volt, hogy alig vonták be a dolgozókat és az ergonómiai szakembereket. Ennek ellenére olyan berendezéseket fejlesztettek ki, amelyek hatékonyan csökkentik a dolgozó terhelését. A munkába bevont ergonómiai szakember véleménye az volt, hogy a markolószerkezet konstrukciós megoldása optimális, azonban a villás targonca tökéletesebb lehetett volna, hogy a dolgozók hamarabb hozzászokhassanak a használatához. A hosszú megszokási idő megnehezíti a gyakorlati bevezetést.

3. eset: falazó kőművesek

A falazáskor a kőműves felveszi az állványra előkészített téglát és habarccsal együtt az épülő falra helyezi. Egyik kezében van a téglá, másik kezében a kőműveskanál. A kőműves naponta körülbelül 800 téglát rak le. Az előkészített téglák és a fal között áll. Ennek következtében gyakran kell hajolnia és elfordulnia. Ez a fő fizikai igénybevételi gond. Ennek megoldása érdekében ugyanolyan munkacsoportot állítottak össze, mint a 2. esetben. Az eszköz fejlesztési folyamatát is hasonlóképpen szervezték meg, az ergonómiai szakember és a dolgozó szerepét arra korlátozták, hogy a prototípust ellenőrizzék.

A kifejlesztett eszköz egy konzol volt, amely deszkákkal csatlakozott a hagyományos állványhoz. A kiegészítő állvány emelheti kellő magasságra az anyagot vagy süllyesztheti a kőműves helyzetét. Az előbbi esetben a konzol az állványzat külső oldalán 0,5 m-rel a padlószint fölé kerül. A kőműves a padlón áll, a konzol pedig felemeli az anyagot. A másik lehetőség, hogy a konzol a padlószint alá kerül 0,5 m-rel, az állványzat és az épület között. Ebben a helyzetben a kőműves áll a konzolon, az anyag a padlószinten van. Mindkét esetben a téglák 0,5 m-rel a kőműves talpának szintje fölött vannak. Azt is javasolták a fejlesztés folyamán, hogy az állás szintjét (tehát a konzolt) gyakrabban (abban az ütemben, ahogy az épület növekszik) emeljék, hogy ne legyen kénytelen a kőműves térdénél alacsonyabban és vállánál magasabban rakni a téglákat.

Így lényegesen csökkent az igénybevétel azoknál a dolgozóknál, akik használták a konzolt és gyakrabban emelték az állási szintet. Kiküszöbölték, hogy 60°-nál erősebben kelljen meghajolni és nem kellett a karokat a váll szintje fölé emelni. A meghajlás csökkentése révén becslés szerint a csigolyákra gyakorolt nyomó igénybevétel a szokásos 2,3 kN-ról, 1,6 kN-ra csökkent.

Ezen túlmenően megállapították, hogy konzollal dolgozva a nap végén kevésbé kimerültek érezték magukat, főként a gerinc alsó szakaszán csökkent a kényelmetlen érzés. A kőművesek jelezték, hogy szívesebben dolgoztak a

konzollal, bár az állványzat és a konzol állítgatásával több időt kellett eltölteniük.

4. eset: tetőfedők

A tetőfedők munkaidejének 20%-át veszi igénybe a tető első rétegének lerakása és rögzítése. Az esetek 60%-ában ezt a réteget önfúró csavarokkal és kis fémlemezekkel rögzítik. Egy tetőfedő naponta 600 m² tetőt tud lerakni, ami négyzetméterenként négy lemezt jelent. A dolgozó lerakja a lemezt, majd egy csavarozógéppel behajtja a csavarokat. A tetőfedők nem kedvelik ezt a feladatot, amely átlagosan 4800 csavarbehajtást jelent a megfelelően tartott csavarozógéppel.

A tetőfedők testi túlerőltetésének csökkentése érdekében egy irányító csoportot hoztak létre. A csoport az Arbouw (az építőipari munkakörülmények javításával foglalkozó holland intézet) képviselőjéből, vállalati képviselőkből, a kidolgozásra kerülő terméket gyártó cég illetékeséből és a tetőfedő szakszervezet egyik képviselőjéből állott. Ergonómiai szakembereket a fejlesztésbe nem vontak be, csupán a kidolgozott eszköz ellenőrzésébe. Az irányító csoport ülése után a gyártó cég kidolgozta az új szerszámot.

Ez lehetővé teszi a tetőfedő számára, hogy egyenesebben állva az alapszint fölött 0,8 m magasból hajtsa be a csavart. A szerszám a lemezeket is automatikusan lerakja. Míg korábban a tetőfedő munka 72°-os szögben meghajlott testtartást igényelt, addig az új szerszámmal ez 0°-ra csökkent, és a feltételezett csigolyanyomó igénybevétel 70%-kal kevesebb lett. Másrészt az új szerszám használata aszimmetrikus, csavart testtartást követelt meg. Az elfordulás 0°-ról 24°-ra növekedett.

A tetőfedők véleménye eltérő volt. Kéthetes munka után nyolc tetőfedő előnyösnek tartotta az új csavarozó szerszámot, ketten még mindig a régi szerszám mellett tartottak ki. Mindannyian közölték, hogy a hátfájás csökkent, azonban ötnél a csuklóban kellemetlen érzés lépett fel, valószínűleg a szerszám megnövelt (3-ról 8 kg-ra) súlya miatt. A tetőfedők szerint nehéz megszokni az új szerszámot és feljuttatni a tetőre. Ezek szerint az új szerszám nem jelentett optimális megoldást. Túlságosan nehéz ahhoz, hogy egy kézzel működtessék, ugyanakkor a testre aszimmetrikus igénybevételt gyakorol.

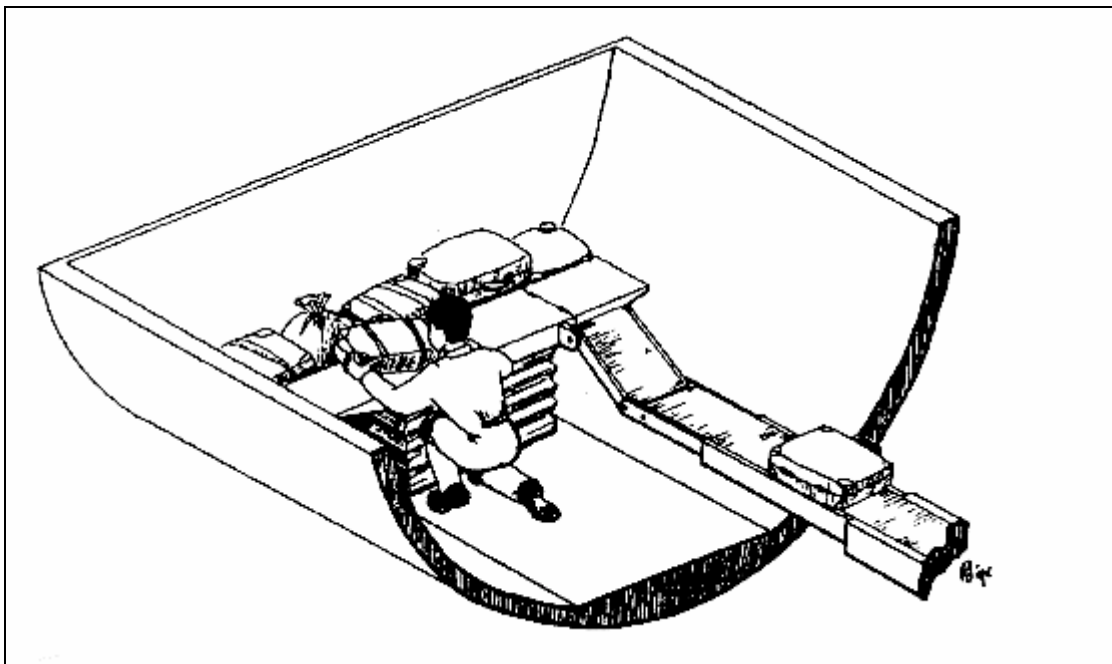
5. eset: repülőtéri rakodók

Rendkívül nagy igénybevételt jelent a poggyász kézi berakása és kirakása az ún. keskenytörzsű gépekből. Elsősorban tolni, húzni, emelni és cipelni kell az átlag 15 kg-os poggyászarabokat. A testre gyakorolt terhelést tovább növeli a súlyok váratlan változása, valamint a korlátozott hely. A maximálisan 1,15 m-es magasság arra kényszeríti a rakodókat, hogy térdelő helyzetben cipeljék a holmit a repülőgépen belül 2–5 m-es távolságon, típustól függően.

A dolgozók fizikai igénybevételének csökkentése érdekében fejlesztési programot kezdeményeztek. Egy munkacsoportot és egy irányító csoportot hoztak létre. A munkacsoport dolgozókból, felügyelőkből, a vállalat műszaki szakértőiből, ergonómiai szakemberekből, külső vállalat terméktervezőiből tevődött össze. Az irányító csoport tagjai a vállalat felsőbb vezetői, a holland szállításkoordináló alapítvány egyik képviselője és az ergonómiai osztály vezetője voltak.

Mintegy nyolc munkacsoportgyűlést szerveztek, hogy részleteiben elemezzék a jelenlegi helyzetet (1. lépés), majd megfogalmazzák az igénybevétel-csökkentő eszköz tervezési kritériumait (2. lépés), megtervezzék az új munkamódszert (3. lépés) és elvégezzék az értékelést. A 3. lépésben ötletvi-har üléseken újszerű megoldásokat vetettek fel, amelyekből kiválasztották a legígéretesebbet.

A folyamat eredményeként egy új repülőgép-rakodási rendszert dolgoztak ki (2. ábra). Ez egy szállítószalagból és egy állítható magasságú asztalból állt. A rendszer a csomagokat kívülről továbbítja a repülőgép törzsén belül optimális helyzetű asztalra.



2. ábra Az új rakodórendszer repülőgépek számára

Az új repülőgép-rakodó rendszert egy laboratóriumi modellen a vállalat alkalmazottai kipróbálták. Az állítható magasságú asztalt az elképzelt repülőgéptörzsön belül állították fel. (A szállítószalagot még nem készítették el és így nem szerepelt a kísérletben.) A vizsgálat eredménye kedvező volt. Megszűnt a túlságosan megerőltetőnek ítélt gyakori súlyemelés és ezt húzónyomó igénybevétel helyettesítette az elfogadható erő kifejtésnek megfelelő

mértékben. Ezenkívül jelentősen csökkent az az időarány, amíg a rakodást végző személy törzse és karjai kedvezőtlen helyzetben voltak. A rakodók is kevésbé észlelték kényelmetlen helyzetet és általánosságban kedvezőnek tartották az új berendezést, nem tapasztaltak negatív mellékhatásokat.

Azonban az utólag, a fejlesztésben részt nem vettek által végzett kivitelezési vizsgálat kedvezőtlen véleményt adott a szállítószalagról, amelyik a hagyományos megoldással szemben teleszkópos szerkezetű és 90°-ban elfordult kialakítású lett.

6. eset: üvegezők

Az üvegezők feladata ablaktáblák szállítása és beállítása épületekben. A legnagyobb igénybevétel az ablaktáblák (súlyuk akár 200 kg) leemelése a kocsiról, a gépkocsitól az épületbe való kézi szállításuk és emelésük létrákon vagy lépcsőkön át.

Három kis üvegező vállalatnál lépésenként, az 1. esethez hasonlóan, azok közreműködésével dolgoztak ki olyan megoldást, amelyik csökkenti a fizikai igénybevételt. A megvalósítás előtt voltak előkészületek, a munkakörülmények és az egészségügyi helyzet elemzése, az ötletek feltevése, majd a megoldás kiválasztása és ellenőrzése. Minden lépés után értesítették a vállalatok dolgozóit az elért eredményekről. A fejlesztési programot egy irányító csoport vezette le, amelynek tagjai voltak minden vállalattól egy dolgozó és egy vezető, az Arbouw képviselője, az üvegezők szakszervezetének képviselője és két ergonomiai szakember.

A fő fejlesztési eredmény a gépkocsin levő emelőcsiga, a vízszintes szállításra szolgáló könnyű kocsi és egy mechanikus működtetésű emelőszerkezet volt, amellyel az ablaktáblákat legfeljebb a harmadik szintig lehet emelni. Ezeket a segédleteket kívül a maximális emelési súlyt 25 kg-ra korlátozták.

A prototípusok vizsgálatok megállapították, hogy megszűnt az előírásoknak nem megfelelő emelési igénybevétel, ill. azt az egészségügyi előírásoknak megfelelő határok alatti toló-húzó tevékenységgel helyettesítették. Az üvegtáblák kézi, függőleges irányú szállítását is teljesen kiküszöbölték. Az üvegezők és a kísérletben részt vevő három vállalat meg volt elégedve az eredménnyel.

A vizsgálat azt is kimutatta, hogy kisebb módosítást kell végezni a fogantyúk alakján és helyzetén. Kedvezőtlen hatásként jelentkezett, hogy az új eszközök használata több időt igényelt. A tervezési lehetőségektől és az időproblémáktól függött, hogy a mechanikai segédleteket valóban használják-e a munkahelyen.

7. eset: szerelési munkálatok

Az utolsó esetben egy kávéfőzőgép-szerelő soron dolgozókkal foglalkoztak. Napi munkájuk során a következő fizikai erőkifejtés fordul elő: a kávéfőzőgép (40 kg) gyakori emelése a szállítószalagról a rakodólapra a csomagolóban, napi 6 óra folyamatos álló tevékenység, gyakori hajladozás a szerszámokért és alkatrészekért, hajlott testhelyzet szerelés közben.

Itt ismét fokozatos megoldást alkalmaztak az érintettek részvételével: a dolgozók, az ellenőrök és az üzemi vezetőség, továbbá ergonómiai szakemberek és egy külső vállalat szerelőmérnökei. A program kezdetén felmérték az ergonómiai szempontból szűk keresztmetszeteket, majd végül olyan termelősorot hoztak létre, amelyik többek között az alábbi tulajdonságokkal rendelkezett: forgatható termékhordozó, amelyik kényelmesebbé teszi a szerelést, a szállítószalag és a rakodólapok magasságát egymással egyenlővé tették, a szerszámokat és alkatrészeket úgy helyezték el, hogy kényelmesen legyenek elérhetők és egy kerek ülé-álló széket vezettek be.

Az új termelősoron a megengedhetetlen emelést elfogadható tolómozgás váltotta fel, az állás teljes idejét több, mint 50%-kal csökkentették és kevesebb lett a hajlongás és nyújtózkodás, hogy valamit el lehessen érni.

A dolgozók rendkívül elégedettek voltak az új termelősorral. Kevesebb lett a fizikai igénybevétel, ugyanakkor állították, hogy a termelékenység növekedett. Negatív mellékhatásokat nem észleltek.

Értékelés

A tanulmányban azokat a tényezőket kívánták felszínre hozni, amelyek egy termék fejlesztésekor alapvetően befolyásolják az eredményességet. Az egyes esetek megválasztását korlátozta, hogy melyek azok a vállalatok, amelyek hajlandóak voltak az együttműködésre. Valószínű, hogy az esetek számának növelésével több sikertényezőt lehetett volna kimutatni.

Ennek az eljárásnak másik korlátozó tényezője az volt, hogy nem tanulmányozták a termékek által az izom- és csontrendszeri károsodások gyakoriságára hosszú távon gyakorolt hatásokat. Ezért nem lehet azt állítani, hogy ezek az eszközök hatékonyan csökkentik az egészségi panaszokat. Ennek ellenére a vizsgálat terjedelme és a tényleges fizikai igénybevételek alapján valószínű, hogy ezek a panaszok hosszú távon is csökkenni fognak.

A hét esetre kiterjedő termékfejlesztési tapasztalat elegendő alapot szolgáltat ahhoz, hogy össze lehessen állítani azoknak a tényezőknek a jegyzékét, amelyek az eszköz eredményes fejlesztéséhez fontosak:

1. Alapvető követelmény a dolgozók közvetlen részvétele és a vezetőség erős elkötelezettsége. Ezt tapasztalták az állványozók, az üvegezők és a szerelői munkák esetében. Ennek eredményeként mind a dolgozók, mind az ellenőrök erőteljesen törekedtek arra, hogy a szóban forgó terméket még a közeljövőben bevezessék. Azokban az esetekben, amikor a dolgozók részvétele alacsony szintű volt, mint a

ben, amikor a dolgozók részvétele alacsony szintű volt, mint a kőműves segéd munkások és a tetőfedők esetében, a kidolgozott eszközöket, a villás targoncát és a csavarbehajtó gépet, a dolgozók, vagy az ergonómiai szakemberek nem találták optimálisnak.

Nyilvánvaló, hogy az állványozók, az üvegezők és a szerelősori munkák megoldásai nem lettek volna ilyen eredményesek a vezetőség komoly elkötelezettsége nélkül.

2. A munkakörülmények és az esetleges egészségügyi problémák széles körű elemzésére van szükség már a program elején. Ezzel csökken annak veszélye, hogy fontos szempontok kimaradnak.

Így például a tetőfedők esetében nem ügyeltek arra, hogyan kerül a szerszám a tetőre és ezért az új megoldással szemben ez hibaként, hátrányként szerepelt. Az állványozók esetében az ötletvihar üléseken részletesen elemezték a kockázatot, azonban nem vetették fel a szétbontás kérdését. A program végén ezt hiányosságként említették. Ez is szemlélteti, hogy mennyire fontos a munkakörülmények és az esetleges kockázatok széles körű értékelése.

3. Alapvető szükségletnek tűnik a fejlesztési folyamat kezdetén olyan munkacsoport vagy irányító csoport létesítése, amelyben ergonómiai és műszaki szakemberek vesznek részt.

A termék fejlesztésekor az ergonómiai szempontok elhanyagolása, az előbb említetteken kívül a kőműves segéd munkások és a tetőfedők esetében más kifogásokat is eredményezett. A repülőgép-rakodási célprogram esetében csalódást okozott és egyáltalán nem járult hozzá az eredményességhez, hogy a különleges szállítószalag kivitelezésének lehetőségét csak a teljes folyamat valamennyi részletének tisztázása után kérdőjelezték meg. A munkacsoportok céljainak meghatározása az elkészítési folyamat fontos feladata.

4. Komolyan kell elemezni az esetleges kedvezőtlen mellékhatások lehetőségét. Előfordulhat, hogy amikor egy tényező szempontjából javulást érnek el, egy másik területen kedvezőtlen hatások érvényesülnek. Ezt egyértelműen érzékelteti ismét a tetőfedők esete, amikor a törzs meghajlítását elfordulás váltotta fel és ugyanakkor a csukló igénybevétele fokozódott. Legtöbb esetben figyelmet fordítottak erre a lehetőségre. Így például, amikor az emelési és cipelési erőfeszítést toló-húzó erőfeszítéssel váltották fel, ellenőrizték, hogy ez az erő kifejtés a megengedett határokon belül marad-e.

5. Fokozatos megközelítésmód javasolható, még akkor is, ha az alapvető kockázat és maga a megoldás is már első pillantásra nyilvánvaló. Az ilyen megközelítés szavatolhatja, hogy minden alapvető lépésre, az előkészületekre, a munka- és egészségügyi körülmények elemzésére, a megoldás megválasztására ügyeljenek, ahelyett, hogy indokolatlanul olyan önálló tényezőkre fordítanának túlzott figyelmet, amelyek a ter-

vezők, a foglalkozás-egészségügyi szakértők vagy vállalati vezetők elfoglaltsága következtében kerülnek a figyelem előterébe.

Az állványozók esete nevezhető olyan megközelítésmódnak, amikor eredményes volt a lépésenként végzett termékfejlesztés.

6. Nyilvánvaló, hogy azok az eszközök, amelyek a dolgozókra gyakorolt fizikai igénybevétel csökkentésén túl a termelékenység emelését is elősegítik, mind a dolgozók, mind a vezetők számára igen vonzóak. Legtöbb esetben valóban elérték az egyidejű terheléscsökkentést és termelékenységnövelést. Előfordultak azonban olyan esetek is, amikor a siker érdekében nem volt előfeltétel a nagyobb termelékenység. Az üvegezők rendkívül kedvezően fogadták a megvalósított eszközöket annak ellenére, hogy az ezek használatával végzett munka több időt igényel, mint a hagyományos munka.

Végső értékelés

A tanulmány rámutatott arra, hogy azok az esetek voltak a legeredményesebbek, amelyeknél a fenti alapvető tényezők érvényesültek.

Nehéz volna elsőbbségi sorrendet felállítani ezen tényezők esetében, azonban miután a vezetőség elkötelezettsége és a dolgozók részvétele tekinthető bármilyen sikeres eredmény előfeltételének, ezért ez a legfontosabb. A termelékenység növelése nyilvánvalóan erős ösztönző erő, azonban nem látszott az eredményesség abszolút előfeltételének. Valamennyi többi tényező hasonlóan fontosnak látszott.

Végeredményben különböző, rendkívül eredményes eszközök bemutatására került sor. Egyesek teljesen kiküszöbölték az olyan nehéz testi munkákat, mint például az emelés és teljesen gépesítették a munkafolyamatot, mások viszont eredményesen helyettesítették az egészségileg megengedhető tolóművelettel a túlzott igénybevétellel együtt járó emelést. Ez ismét azt igazolja, hogy sokkal kedvezőbb a „változtass a munkán” stratégia, mint a „váltsd fel a dolgozót” stratégia. Tehát a dolgozó megválasztásának hatása, az erősítő testgyakorlási program, az emelési módszer megváltoztatása, vagy az emelő-öv hordása, legjobb esetben is csak mellékesen csökkenti a problémát. Ezzel szemben a „változtass a munkán” azzal, hogy a fizikai igénybevételt csökkentő eszközöket fejlesztenek ki, valóban megoldhatja a problémát, viszonylag olcsón, ha jól átgondolják az érintettek részvételét.

(Dr. Barna Györgyné)

de Looze, M. P.; Urlings, I. J. M. stb.: Towards successful physical stress reducing products: an evaluation of seven cases. = Applied Ergonomics, 32. k. 5. sz. 2001. okt. p. 525–534.

de Jong, A. M.; Vink, P.: The adoption of technological innovations for glaziers; evaluation of a participatory ergonomics approach. = International Journal of Industrial Ergonomics, 26. k. 1. sz. 2000. p. 39–46.

Gates, E.: Manual handling. = Occupational Safety and Health, 30. k. 9. sz. 2000. p. 13–16.