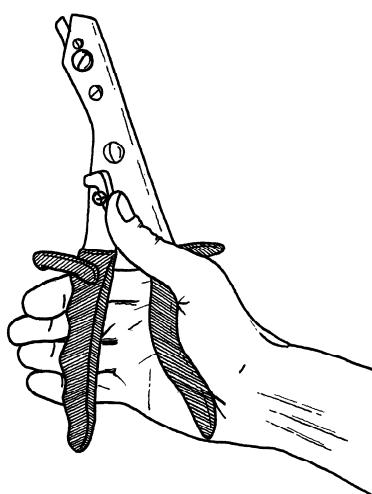


Snabbkurs i ergonomisk verktygsutformning



Gunnar Björing

Boksidan

Innehållsförteckning

| | |
|---|-----------|
| Ergonomisk förbättringspotential | 2 |
| Belastningssjukdomar | 3 |
| Belastningssjukdomar i axel/nacke | 3 |
| Belastningssjukdomar i armen, handleden och handen | 3 |
| Belastningssjukdomar i ryggen | 3 |
| Ergonomiska faktorer som är viktiga att beakta vid utformning av handverktyg | 5 |
| Kraftkrävande griprörelser | 5 |
| Verktygets vikt och viktens momentarm | 6 |
| Vibrationer | 6 |
| Handtag | 7 |
| Handtagsprofil | 7 |
| Handtagsmaterial | 7 |
| Handtagets yta | 8 |
| Handtagets längd | 8 |
| Placering och riktning på handtaget | 9 |
| Höger-/vänsterhands handtag och skillnader mellan könen | 11 |
| Särskilda krav på handtaget på vissa typer av verktyg | 11 |
| Elektriska och pneumatiska verktyg, huvudhandtaget | 11 |
| Elektriska och pneumatiska verktyg, stödhandtaget | 12 |
| Skruvmejslar | 12 |
| Verktyg som förs fram och tillbaka, såsom filar | 13 |
| Knivar | 13 |
| Slående verktyg, såsom hammare och klubbor | 13 |
| "Klippande" verktyg, såsom tänger, avbitare och saxar | 13 |
| "Skjutverktyg", såsom handdrivna gräsklippare | 13 |
| Verktyg med hög avtryckarkraft, såsom manuella häftapparater och sprutpistoler | 14 |
| Skiftnycklar och liknande | 14 |
| Referenser | 14 |

Illustrationer: Bo Näsström.

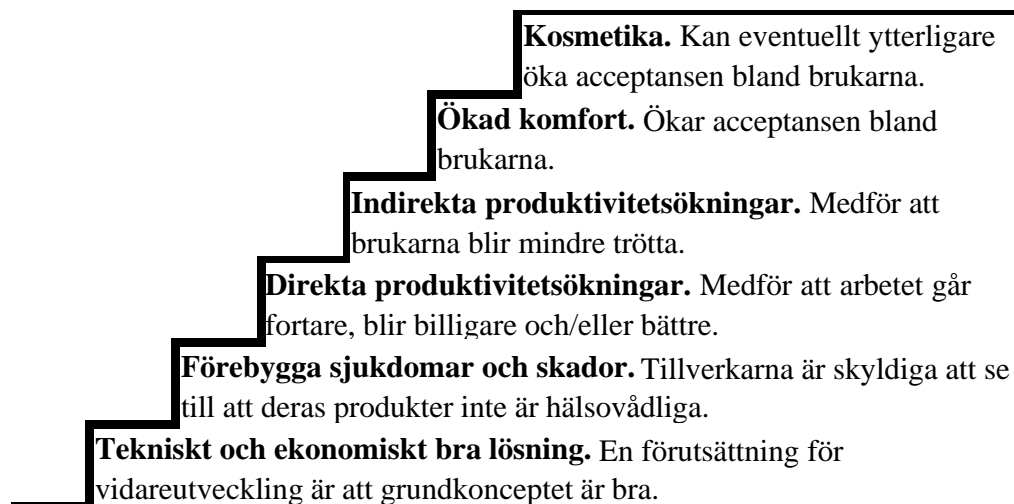
Copyright: Bokförlaget Boksidan 2003
Box 558
146 33 Tullinge

Snabbkurs i ergonomisk verktygsutformning, ISBN-nummer: 978-91-86199-00-5

Du får gärna kopiera denna bok, men sätt då in 5 kronor per kopia på Boksidans plusgirokonto: 199 84 51-7, eller bankgirokonto: 5459-3074. Skriv på inbetalningskortet att det gäller "Snabbkurs i ergonomisk verktygsutformning". Du är också välkommen att besöka vår hemsida www.boksidan.com.

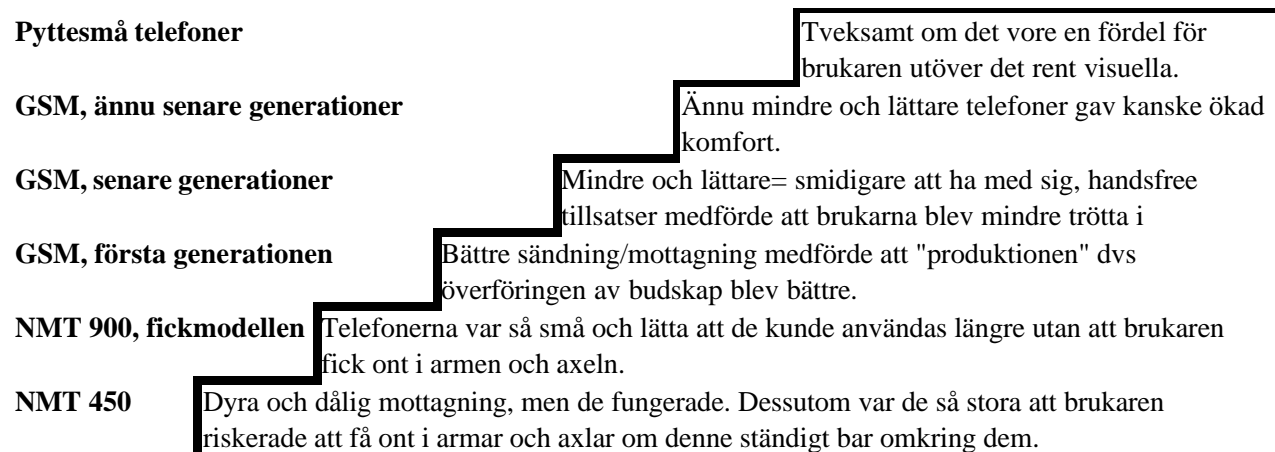
Ergonomisk förbättringspotential

För att det skall vara meningsfullt att försöka förbättra ett verktyg, bör det finnas en förbättringspotential. Ju större förbättringspotentialen är desto större anledning att försöka förbättra det. Den ergonomiska förbättringspotentialen skulle kunna delas upp i ett antal nivåer (figur 1).



Figur 1. Ergonomisk förbättringspotential.

Många av våra hjälpmedel har på kortare eller längre tid utvecklats från oergonomiska, men fungerande lösningar, till ergonomiska och visuellt tilltalande produkter. Fast det finns än idag, eller tills nyligen haft, stor ergonomisk förbättringspotential. Mobiltelefonerna, exempelvis, har sedan 1980-talet utvecklats från oergonomiska till ergonomiska hjälpmedel (figur 2).



Figur 2. Mobiltelefonens väg från oergonomiska men fungerande lösningar till ergonomiskt och visuellt tilltalande lösningar.

Belastningssjukdomar

Man har fortfarande en ganska vag bild av hur en stor del av de vanliga belastningssjukdomarna uppkommer. Det man är minst osäker på är emellertid bland annat (se även figur 3):

Belastningssjukdomar i axel/nacke

Högrepetitiva armrörelser, statiska kontraktioner av nack- eller axelmuskulaturen och kanske även långvarig framåtböjning av nacken, kan orsaka belastningsbesvär i nack-/axelmuskulaturen (Hagberg M med flera 1995). Enligt samma källa medför ofta förekommande arbete med armen upplyft (om den inte avlastas mot ett armstöd) risk för inflammation i axelns muskelsenor. Och ofta förekommande extrema framåtböjningar av huvudet kan orsaka nackbesvär.

Belastningssjukdomar i arm, handled och hand

Repetitiva extrema vridningar av handleden (som när en boll snärtas iväg) har traditionellt (Putz-Anderson V 1988) ansetts vara den primärt orsakande faktorn för ett besvär i senorna vid armbågen, som kallas "tennisarmbåge". Men nyare studier (Hägg G M 1997; Hägg G M och Milerad E 1997; Hägg G M, Öster J och Byström S 1996) har visat att långvarigt griparbete utan passiv stabilisering av handleden också kan orsaka dylika besvär.

Repetitiva handrörelser, särskilt i kombination med kraft (t ex. vid användandet av en manuell häftpistol (figur 4)), innebär risk för inflammation i senorna och/eller senskidorna i handleden (Hagberg M med flera 1995; Viikari-Juntura E 1997) och karpaltunnel syndrom (CTS) (Hagberg M med flera 1995; Viikari-Juntura E 1997). Även långvarig kraftig vridning av handleden medför risk för CTS (De Krom M C T F M med flera 1990) och vibrationer ökar risken (Hagberg M med flera 1995; Viikari-Juntura E 1997).

Någon som ofta har fingret böjt samtidigt med att det är högt tryck mot den yttersta delen, riskerar att med tiden få ett besvär som kallas "avtryckarfinger" (Tichauer E R och Gage H 1977).

Långvarig användande av vibrerande handverktyg ökar risken för vita fingrar (fingrarna domnar och blir vita i kyla), problemet kallas "vibration-inducerade vita fingrar" (VWF) (Griffin M J 1990). Hög gripkraft ökar risken för VWF (Färkkilä M 1978; Gurrum R, Gouw G J och Rakheja S 1993; Hartung E, Dupuis H och Scheffer M 1993). Vibrerande handverktyg kan också orsaka andra besvär (Griffin M J 1990) som gemensamt kallas för hand-arm vibrationssyndromet (HAVS).

Belastningssjukdomar i ryggen

Manuell materialhantering, helkroppsvibrationer, ofta förekommande framåtböjning och/eller vridning av ryggen kan orsaka ryggbesvär (Burdorf A och Sorock G 1997; Viikari-Juntura E 1997).

Långvarig spänning av musklerna i nacken, kan i längden ge besvär i nacken/skuldran. Det gäller även vid lätt arbete som att t.ex. rikta virket i ett sågverk. Besvärerna kan utgöras av smärta, ömhet i nacken och huvudvärk.

Tips! Försök slappna av.



framåtböjningar av huvudet kan i längden skada nacken. Detta kan i sin tur medföra smärta i skuldran och armen. Besvärerna kan bli permanenta.

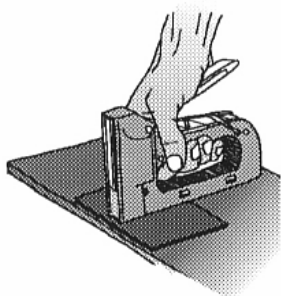
Tips! Gör om din arbetsplats så att du har det du behöver framför dig.



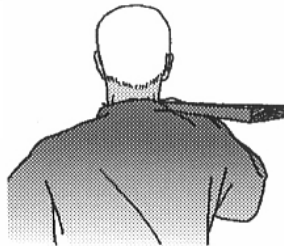
Långvarigt arbete med armarna lyfta utåt kan orsaka inflammation i musklerna i axeln. Inflammationen medför smärta. Det går över med tiden (vid vila), men har man väl haft den en gång så kommer den ofta tillbaka.

Tips! Sänk ditt arbetsbord eller byt till ett annat verktyg.

Ofta förekommande gripande, särskilt om fjädermotståndet, eller gripörelsen är stor, kan i längden medföra besvär i armbågen, handleden eller handen. Symtomen varierar mellan olika sjukdomar, men i allmänhet så medför de smärta, vissa är permanenta men andra kan gå över.



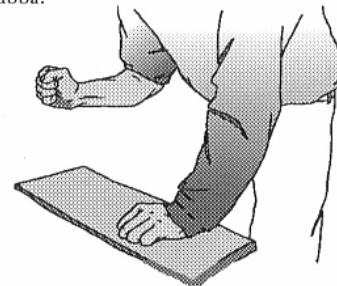
Tips! Det kan finnas andra verktyg av samma sort, som har lägre fjädermotstånd eller mindre greppspann.



Att bära tunga föremål på axeln kan i längden medföra en skada, som gör att skulderbladet pekar utåt. Skadan kan vara permanent.

Att använda handen som hammare kan leda till en skada i handen. Skadan kan i sin tur medföra besvär som t.ex. domningar. Skadan är permanent.

Tips! Använd gummiklubba.



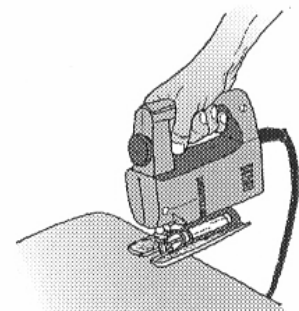
Kraftig böjning av ryggen, särskilt i samband med att man bär tunga saker kan leda till besvär i ryggen, t.ex. ryggsnitt. Snabba rörelser och vridna arbetsställningar ökar risken. Som tur är brukar man bli frisk inom ett par veckor.

Tips! Gör om din arbetsplats så att du kan arbeta i upprätt ställning.



Långvarigt användande av vibrerande verktyg kan i längden medföra en mängd besvär i handen. Till exempel så kan fingrarnas känslighet för kyla öka. Det är en permanent skada, medan andra besvär kan gå över.

Tips! Se till att verktygets rörliga delar är så väl balanserade som möjligt, försök dämpa vibrationerna med vibrationsdämpande handtag eller köp ett verktyg som vibrerar mindre.



Figur 3. Några arbetsställningar och arbetsrörelser som anses kunna orsaka belastningssjukdomar/-besvär.

Ergonomiska faktorer som är viktiga att beakta vid utformning/ användande av handverktyg

I detta kapitel beskrivs några saker som är viktiga att tänka på för att förebygga belastningssjukdomar vid val eller utformning av verktyg.

Kraftkrävande griprörelser

Repetitiva griprörelser, särskilt i kombination med kraft medför risk för ett antal belastningssjukdomar i underarmen, handleden och handen. Det är rimligt att tro att risken ökar med ökande krav på gripkraft.

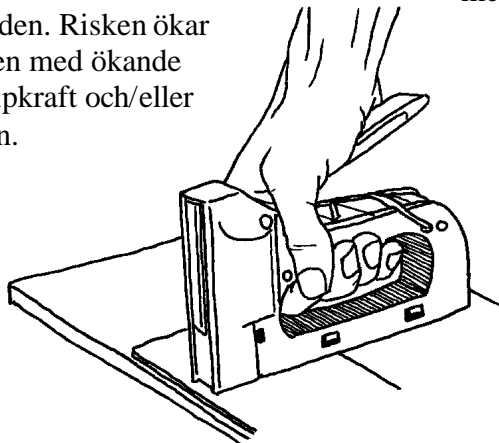
Det rekommenderas (Mital A och Kilbom Å 1992 Part 1 & 2) att avtryckarkraften för en pekfinger-manövrerad avtryckare inte bör överstiga 10 N. Vissa handverktyg har en avtryckare som manövreras med både pek- och långfingret, i så fall bör inte avtryckarkraften överstiga 20 N (Fransson C och Winkel J 1991; Hazleton F T med flera 1975) och om verktyget är försett med en fyrfingermanövrerad avtryckare, bör densamma inte överstiga 30 N.

Vilken gripkraft som brukaren måste utveckla när denne använder tänger och liknande är till stor del beroende på arbetstyckets karaktär och det är därför omöjligt att bestämma gränsvärden. För dessa verktyg är det därför särskilt viktigt att utforma dem så att arbetet kräver minsta möjliga gripkraft (dvs. lång momentarm, vassa eggjar).

Handen kan utveckla olika maximal gripkraft beroende på greppspannets storlek. Enligt en mängd forskare är det optimala greppspannet för ett handverktyg som hålls i ett kraftgrepp mellan 50 och 60 mm för majoriteten av både kvinnor och män.

Ju större griprörelse desto mer måste senorna röra sig i handleden och desto större blir den totala friktionsbelastningen. Det är rimligt att tro att ju större friktionsbelastning desto större risk för inflammation i handledens senor. Således så är det ur preventiv synpunkt bättre ju kortare griprörelsen är. Det finns än idag verktyg som har definitivt för stor greppspann och/eller för höga gripkrafter t ex. en del manuella häftpistoler (figur 4).

Repetitiva kraftkrävande griprörelser kan orsaka en mängd besvär i armen/handen. Risken ökar förmodligen med ökande krav på gripkraft och/eller greppspann.



Det optimala greppspannet är för de flesta förmodligen mellan 50-60 mm.

Handdrivna häftpistoler tvingar användaren att använda stora gripkrafter och relativt stora greppvidder. Ungefärliga greppvidder för en ordinär häftpistol (Rapid 30) över pek-, lång-, ring- och lillfingret är 60,70, 80, och 90 mm.

Figur 4. Ett exempel på ett verktyg med ergonomiska brister.

Verktygets vikt och viktens momentarm

Ju tyngre handen + verktyget är och/eller ju längre avståndet är mellan handen och tyngdpunkten för hand + verktyg och/eller ju styvare eventuella kablar/slangar till verktyget är, desto högre blir den biomekaniska belastningen på rygg/axel/arm/handled/hand. Ju högre biomekanisk belastning desto större risk för belastningssjukdomar (Hagberg M med flera 1995).

Vibrationer

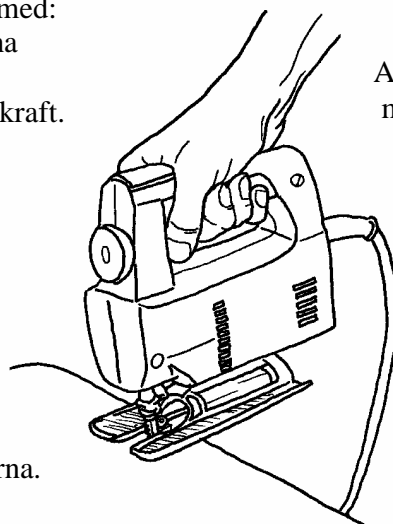
Vibrerande handverktyg kan orsaka ett antal belastningssjukdomar (se vidare i delkapitlet som berör belastningssjukdomar i armen, handleden och handen).

Vibrationerna som överförs från verktyg till handen kan antingen bli absorberade i handen eller returnerade till verktyget. Ju mer vibrationer som absorberas, desto större risk för HAVS (Lidström I-M 1974). Vissa samband mellan vibrationer, vibrations exponering och mänsklig respons beskrivs i figur 5.

För att minska riskerna för HAVS, bör problematiska handverktyg som används i industrin (som slipmaskiner) vara ganska nya (eftersom ett slitet verktyg kan ha högre vibrationsnivåer än ett nytt dito). De externa rörliga delarna verktyg (som slipskivan på en slipmaskin) bör vara korrekt fastsatta och väl balanserade. Mängden vibrationer som överförs från verktyget till handen kan minskas genom att förse verktyget med vibrationsdämpande handtag (Andersson E R 1990). När man byter till ett dylikt handtag är det viktigt att välja ett handtag med en vibrationsdämpningskaraktäristik som är lämplig för de aktuella vibrationerna. Därutöver kan även vibrationsdämpande handskar dämpa överföringen av vibrationer. Men många av dessa handskar, dämpar inte vibrationerna i tillräckligt hög grad (Koton J, Kowalski P och Szopa J 1998; Xiao J och Zheng F 1998). Vidare finns det i vissa fall ”ny” teknik som till exempel elektro-pneumatiska bormaskiner som vibrerar betydligt mindre än traditionella maskiner.

Överföringen av vibrationer från handtaget till handen minskar med:
Högre frekvens på vibrationerna (över resonansfrekvensen).
Lägre matnings- och/eller gripkraft.

Verktygets vibrationsamplitud minskar med:
Mer balans i de roterande delarna.
Högre matningskraft.



Absorbationen av vibrationer i handen minskar med minskande gripkraft.

Överföringen av vibrationer genom kroppen minskar med:
Högre frekvens på vibrationerna (över resonansfrekvensen).
Böjd armbåge jämfört med rak.

Figur 5. Samband mellan vibrationer i handverktyg och vibrationsexponering i handen-armen.

Handtag

Eftersom brukarna som regel håller i handtagen utgör de den del av verktygen som har störst inverkan på de belastningsergonomiska förhållandena. Därför har handtagen tillägnats ett eget kapitel.

Handtagsprofil

Vad som är den optimala profilen på ett handtag till ett verktyg är avhängigt av verktygstypen. En cirkulär profil på handtaget är ofta att föredra för verktyg som brukaren kan vilja rotera i handen, t ex skruvmejslar. En ellipsoidal (oval) profil är däremot att föredra för handverktyg som inte skall roteras i handen och för vilka riktningen på verktyget är avgörande, som yxor. En ellipsoidal profil är också att föredra för verktyg, som skiftnycklar, för vilka brukaren kan behöva information om käftarnas vinkel i förhållande till arbetsstycket. Rektangulära/triangulära profiler skall undvikas, eftersom kanterna kan skära in i brukarens hand. Om rektangulär/triangulär profil av någon anledning väljs, bör kanterna vara väl avrundade.

Handtagsmaterial

Vad som är det bästa materialet på handtaget är avhängigt av verktygstypen och användningsförhållandena. Men generellt skall materialet:

- Ha låg elektrisk och termisk ledningsförmåga, av säkerhets- och komfortskäl (Mital A och Kilbom Å 1992 Part 1 & 2).
- Ge hög friktion, eftersom med ökande friktion minskar behovet av att gripkraft för att hålla handtaget. Detta är särskilt viktigt för verktyg, som skruvmejslar, med vilka vridande moment skall överföras.
- Ha låg densitet, för att minimera verktygets vikt.
- Inte innehålla nickel, eftersom långvarig kontakt med nickellegerade eller nickelpläterade handverktyg kan orsaka nickelallergi och till och med handeksem.
- Tåla tuff hantering utan att deformeras.
- Motverka att vassa metallbitar och liknande fastnar, eftersom det kan skada brukaren och/eller göra handtaget okomfortabelt.

För vissa verktyg bör handtagsmaterialet vara något kompressibelt, eftersom då fördelas trycket bättre i handen (Fellows G L och Freivalds A 1991; Mital A och Kilbom Å 1992 Part 1 & 2). Detta minskar risken för att utveckla besvär orsakade av högt tryck mot delar av handen (se nedan). Ett kompressibelt material dämpar även mekaniska stötar bättre och det kan också till viss del dämpa vibrationer (Björing G, Johansson L och Hägg G M 1999). Ett väldigt kompressibelt material har emellertid följande nackdelar ur ergonomisk synvinkel (Mital A och Kilbom Å 1992 Part 1 & 2):

1. Brukaren kan behöva gripa hårdare om verktyget.
2. Vissa väldigt kompressibla material (som skumgummi) absorberar vätskor, såsom lösningsmedel, vilket kan vara irriterande och dessutom kan det öka risken för allergiska besvär.
3. Vassa partiklar, t ex metallbitar kan lättare fastna i handtaget.
4. Hållbarheten är ofta låg.

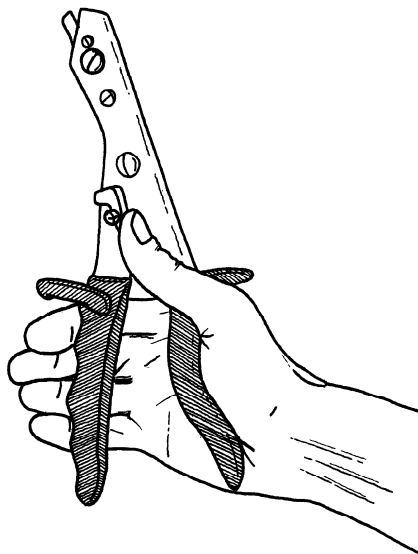
Handtagets yta

Vilket som är den optimala ytstrukturen på handtaget beror på under vilka omständigheter som handtaget används. Men generellt så är en jämn eller fint mönstrad yta mer komfortabel än en grovt mönstrad yta med t ex räfflor. Djupa räfflor kan orsaka höga punkttryck i handen, vilket i sin tur kan generera besvär (se nedan).

Hög friktion mellan handen och handtaget är också ofta önskvärt. Detta eftersom ju högre friktion desto lägre gripkraft behövs för att hålla verktyget i ett stadigt grepp. Oavsett om handen är torr eller svettig ger en fint mönstrad yta högre friktion, än en helt jämn yta och jämfört med en yta med räfflor. Men om handtaget vore indränkt i föroreningar som t ex olja skulle räfflor förbättra friktionen.

Högt tryck mot handflatan och/eller fingrarna kan orsaka smärta (Tichauer E R och Gage H 1977) och blåsor (om skjuvkrafter är inblandade) (Sulzberger M B 1966). Vilket tryck det blir mot handen beror på de grip- och/eller matningskrafter som brukaren använder samt profilen/längden/storleken och ytbeskaffenheten på handtaget/avtryckaren/skänklarna. De högsta punkttrycken uppkommer, så klart, vid manövrering av verktyg som grips med stor kraft. Ibland är det svårt att göra något åt eftersom arbetsuppgiften kräver höga gripkrafter, som exempelvis vid klippning av plåt med manuell plåtsax. Vissa handverktyg (som små tänger) har emellertid så små skänklar att även om de inte grips med särskilt stor kraft, blir punkttrycken högt emot delar av handen.

Urtag för fingrarna bör undvikas på standardverktyg. Detta eftersom urtagen är designade för att passa ”medelhanden” och det kan göra att handtaget blir onödigt obekvämt för de brukare vars hand inte passar för greppet (figur 6). Urtagen minskar även brukarnas möjligheter att variera greppet.



Figur 6. Skänklar med urtag för fingrarna, vilka inte passar användaren.

Handtagets längd

Om handtaget är för kort kan dess ände skapa in i användarens hand och därigenom göra verktyget obekvämt. I den preliminära europeiska standarden för verktygsdesign framgår att på verktyg som brukaren skall hålla i ett stadigt grepp, skall handtaget ha en minsta längd om 125 mm. I vissa fall (som t ex. beträffande stora knivar) kan brukaren vilja pressa tummen mot handtaget för att trycka ner det mot arbetsstycket, i så fall bör handtaget var långt nog för att detta ska vara möjligt.

Placering och riktning på handtaget

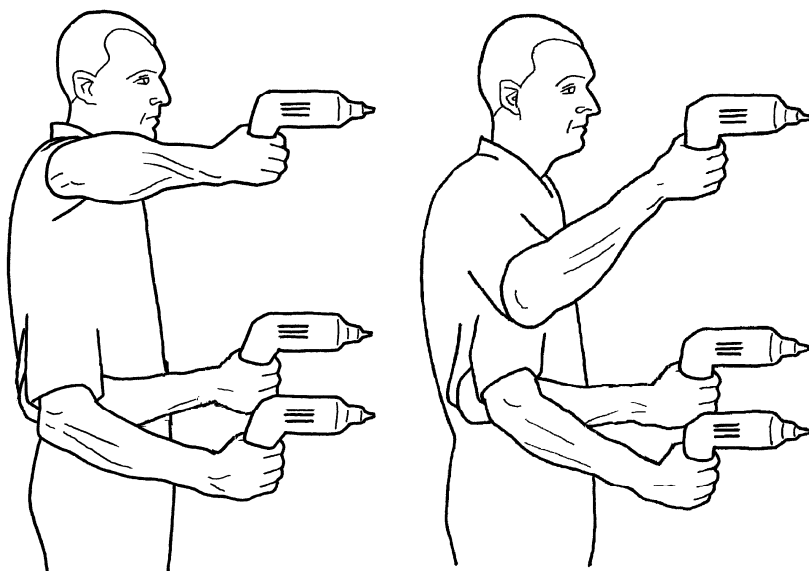
Placeringen och riktningen på handtaget påverkar kroppsställningen och det har även en stor inverkan på överföringen av vibrationer från verktyget till brukaren. Dessutom minskar extrema handledsställningar den maximala gripkraften (Grant A W och Hallbeck M S 1997; Terrell R och Purswell J L 1976). Den optimala placeringen av handtaget är beroende av verktygstypen, arbetshöjden och av uppgiften i fråga.

När stora matnings-/presskrafter skall överföras, som t ex vid borrar i stål, är pistolhandtag att föredra. Men det är viktigt att notera att verktyg som är utformade för att passa för arbete i en riktning i en viss arbetshöjd kan vara långt ifrån optimal vid arbete i en annan riktning eller i en annan arbetshöjd. På pistolhandtag är vinkeln mellan handtaget och resten av verktyget ofta mellan 100-110°. Den vinkeln är optimal om verktyget i huvudsak riktas mot vertikala ytor och om arbetet utförs i armbågshöjd höjd eller under (figur 7 och 8). Men om verktyget ofta hålls ovanför armbågshöjd och/eller om verktyget ofta riktas mot horisontella ytor är 90° vinkel bättre. Om arbetet enbart utförs mot horisontella ytor i armbågshöjd är emellertid raka verktyg oftast bättre. Slutligen bör handtaget på verktyg, som cirkelsågar vilka oftast används under armbågshöjd, ha en vinkel som är större än 110°.

På de flesta pistolhandtags-verktyg är handtaget placerat under bakkdelen, men några har handtaget mer i mitten. Fördelarna med det senare är att balansen är bättre och att en del av verktygets vikt belastar underarmen istället för handen.

Beträffande raka verktyg, som skruvmejslar, är avståndet mellan handtaget och eggen viktig för överarmers ställning (figur 9).

När det gäller kraftiga roterande verktyg, som mutterdragare, är avståndet (momentarmen) mellan rotationscentrum och handen viktig för möjligheten att hålla emot vridmomentet.



Figur 7. Pistolhandtag med en vinkel mellan handtag och överdel på 110° och 90° som används vid bearbetning av ett arbetsstycke i midjehöjd, armbågshöjd samt axelhöjd. Som framgår av figuren ger det rätvinkliga handtaget bättre arbetsställning vid arbete över armbågshöjd.



Figur 8. Pistolhandtag med en vinkel mellan handtag och överdel på 110° och 90° samt ett rakt verktyg, som används vid bearbetning av en horisontell yta på ett arbetsstycke som ligger på en arbetsbänk. Det raka verktyget ger den bästa arbetsställningen och det som har en vinkel på 110° ger den sämsta.



Figur 9. En skruvmejsel som inte är lämplig för den aktuella uppgiften, eftersom den tvingar brukaren att lyfta överarmen kraftigt utåt.

Höger-/vänsterhands handtag och skillnader mellan könen

Oftast vill brukarna hålla verktygen med den hand som de har bäst kontroll över, vilket för ungefär 90% av oss, är höger hand. Men för att möjliggöra för brukaren att växla mellan höger och vänster hand och också för att förbättra för dem som är vänsterhänta, bör verktyg vara utformade så att de går att använda med bägge.

Det finns tydliga skillnader i handlängd mellan män och kvinnor, men medelskillnaden är mindre än 10% och det motiverar inte att det verktyg med olika stora handtag. Men medelskillnaden i gripstyrka är 30% och detta faktum kan påverka designen av handtag. Vidare så kan skillnaden i handlängd mellan män med långa händer och kvinnor med korta händer vara större än 30%.

Så om det vore möjligt ur ekonomisk synvinkel så skulle det vara en fördel om vissa verktyg gick att få med vänster- och högerhands handtag och/eller handtag i olika storlekar.

Särskilda krav på handtaget på vissa typer av verktyg

Elektriska och pneumatiska verktyg, huvudhandtaget

En majoritet av alla handhållna elektriska eller pneumatiska verktyg med pistolhandtag (som bormaskiner och cirkelsågar) har mer eller mindre ellipsoida handtag. En vanlig storlek på profilen är 50 x 35 mm. Men för verktyg med stor viktmässig obalans, som stora slagbormaskiner, kan det vara lämpligt att ha en mindre storlek på profilen, detta för att öka möjligheten att hålla verktyget i ett kraftgrepp.

Avtryckaren bör inte ha några skarpa kanter eftersom det kan skära in i brukarens hand. Avtryckaren bör vidare inte vara så kort att någon av fingrarna trycks emot avtryckarens nedre kant. Slutligen bör inte avståndet mellan fingrarna som manövrerar avtryckaren och resten av fingrarna vara längre än absolut nödvändigt, eftersom det gör handtaget obekvämt.

Generellt bör avtryckarkraften vara så låg som möjligt. Men om avtryckarkraften måste vara hög är två- eller fyrafingersavtryckare att föredra. Den lämpliga längden på avtryckaren beror på bredden på brukarens fingrar och det är inte möjligt att ge några generella rekommendationer.

När verktyget med hög kraft pressas mot arbetsstycket kan punkttrycket mot den bakre delen av skinnet mellan tummen och pekfingret bli hög. Detta kan medföra att det bildas rodrader och till och med blåsor. Det är därför viktigt att den del av handtaget som är i kontakt med denna del av handen är lämpligt utformad.

Det vanligaste handtagsmaterialet är plast. Men det finns även verktyg som har aluminiumhandtag. En minoritet av alla verktyg har handtag som är mer eller mindre täckta av gummi. Gummihandtag har förmodligen en del fördelar, eftersom det formar sig efter handen och därmed fördelar trycket bättre. Dessutom dämpar det till viss del vibrationer. Slutligen isolerar gummi och plastmaterial verktyget termiskt och elektriskt, vilket gör att de känns mindre kalla och risken för elektriska stötar minskar.

Vissa verktyg (som vinkelmutterdragare) har cirkulär profil på handtaget. Detta eftersom dessa hålls olika beroende på om brukaren drar åt en horisontell eller en vertikal skruv. Raka verktyg har ofta också en cirkulär profil på handtaget. Den optimala diametern på dylika handtag är för de flesta människor 30-40 mm.

På raka verktyg är det lämpligt att ha ett parerskydd i början på handtaget, eftersom det minskar den gripkraft som brukaren behöver utveckla för att åstadkomma rätt matningskraft. Parerskyddet kommer också att förebygga att brukaren glider med handen på handtaget.

Elektriska och pneumatiska verktyg, stödhandtaget

Stödhandtaget bör vara utformat så att det kan användas med antingen vänster eller höger hand. Stödhandtaget på elektriska och pneumatiska verktyg som t ex. en vinkelslipmaskin vibrerar ofta med högre amplitud än huvudhandtaget. Därför är det viktigt att även stödhandtaget dämpar vibrationer.

Skruvmejslar

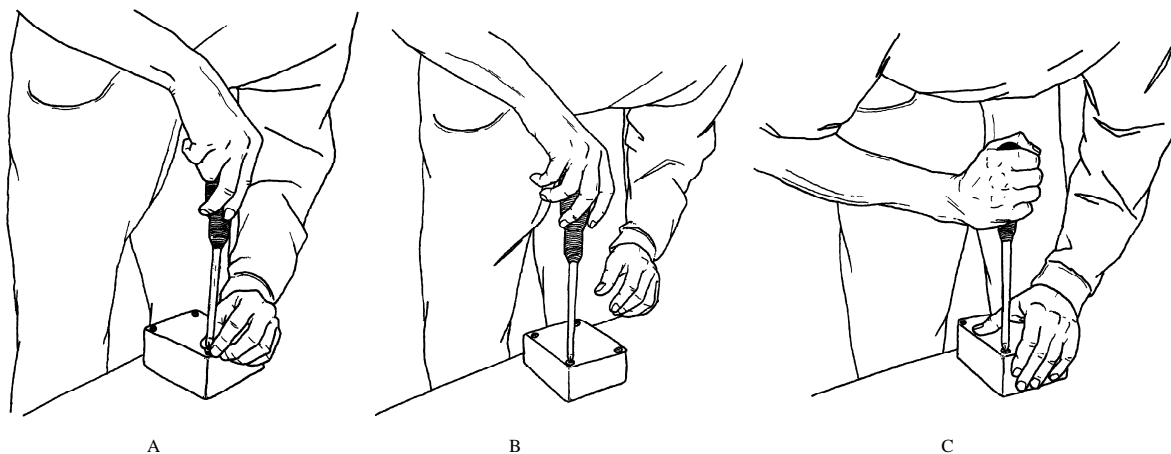
Det finns en mängd olika typer av handtag till skruvmejslar. Profilen varierar från fyrkantig till cirkulär. Generellt är cirkulär profil att föredra eftersom brukaren kan vilja rotera skruvmejseln i handen. Men även eftersom en fyrkantig profil med kanter kan skära in i brukarens hand.

I initialskedet av skruvandet passar brukaren in eggen på skruvmejseln i skruvskallens urtagning. Det är en precisionsuppgift. När precisionsuppgifter utförs vill de flesta hålla handtaget i ett precisionsgrepp (figur 10). Därefter ändrar många brukare grepp från precisionsgrepp till ”snabbskruvningsgrepp”. I slutet ändrar brukaren återigen grepp till ett ”åtdragningsgrepp”.

Möjligheten att snabbt rotera skruvmejseln minskar med diameter på handtaget. Emedan möjligheten att producera högt vridmoment ökar med diameter på handtaget upp till ett maximum på omkring 50 mm, varefter det minskar.

För skruvmejslar gjorda för små skruvar är precisions- och snabbskruvning viktigare än att producera högt vridmoment. Därför kan diametern på handtaget på små skruvmejslar vara litet. Men inte mindre än 6 mm, eftersom mindre handtag ofta skär in i brukarens hand och det gör också att brukaren har svårare att styra skruvmejseln.

Beträffande skruvmejslar för större skruvar är det viktigt att kunna producera högt vridmoment. Därför är en diameter på 32-38 mm att föredra. Vissa skruvmejslar har ett parerskydd eller ett ”finger-stopp” i början av handtaget, vilket kan minska behovet att gripa om handtaget när skruvmejseln pressas mot skruven. Många skruvmejslar har också en ”midja” i början på handtaget. Detta för att öka effektiviteten i precisions- och i snabbskruvningsfaserna. Den bakre änden av handtaget skall vara avrundad, stor och jämn. Detta eftersom brukaren kan vilja pressa en av händerna mot änden eller slå till änden med handflatan. Friktionen mellan handen och handtaget är viktig dels för att minska den kraft som går åt för att hålla skruvmejseln och dels för att öka möjligheterna att producera ett högt vridmoment. Slutligen bör handtaget vara så långt att hela handen får plats runt det. En minsta längd på 114 mm rekommenderas. För extremt stora skruvmejslar är det lämpligt att handtaget är så långt att brukaren kan gripa om det med två händer.



Figur 10. Användning av skruvmejsel A. precisionsfas, B. ”snabb-skruvning”, C. åtdragning.

Verktygs som förs fram och tillbaka, såsom filar

Runda filar bör ha mer eller mindre cirkulär profil på handtaget. Emedan flata filar bör ha en mer fyrkantig profil, för att det skall vara lätt att bibehålla filens yta i korrekt vinkel. Filar bör ha en midja eller ett parerskydd i början av handtaget. Detta eftersom det minskar den gripkraft som brukaren måste utveckla för att åstadkomma den lämpliga matningskraften. Midjan eller parerskyddet kommer också att hindra brukaren från att glida över handtaget. Stora filar bör ha ett så långt handtag att det är möjligt för brukaren att pressa tummen mot handtaget för att pressa ned filen mot arbetsstycket.

Knivar

Den viktigaste egenskapen för knivhandtag är att de hindrar att brukaren glider med handen från handtaget över eggen. Det åstadkoms säkrast genom ett parerskydd mellan handtag och klinga eller genom att utforma en del av handtaget som ett parerskydd. Parerskyddet bör sticka ut minst 16 mm. Beträffande knivar som är utformade för att kunna överföra stora presskrafter bör handtaget vara så långt att brukaren kan pressa med tummen mot baksidan av handtaget. Generellt bör handtaget på knivar ha en ellipsoid form. Men det finns en stor mängd med knivar avsedda för olika ändamål och generella rekommendationer för storleken på handtaget kan därför inte ges.

Slående verktyg, såsom hammare och klubbor

De flesta slående verktyg är avsedda att användas i en riktning och de bör därför ha en ellipsoidal profil på handtaget. Om stora slagkrafter skall produceras bör handtaget vara utformat så att det minimerar risken att verktyget glider ur brukarens hand. Det är då viktigt att brukarens fingrar helt kan omsluta handtaget. Generellt har handtaget på hammare en bredd på 25-40 mm.

Handtaget bör vara stötupptagande, detta för att förebygga ett visst cirkulationsbesvär i handen, som kan orsakas av mekaniska stötar mot handen.

”Klippande” verktyg, såsom tänger, avbitare och saxar

Skänklarna bör ha halvellipsoid profil eftersom det minskar risken för att det blir höga punktryck i handen. Ju större krafter verktyget är konstruerat för att överföra desto bredare bör skänklarna vara. Många små tänger och liknande har för smala skänklar, vilket kan skära in i brukarens hand.

Om skänklarna är för korta (vanligt på t ex små tänger), kan den yttre änden skära in i brukarens hand, vilket gör handtaget obekvämt. I den preliminära utgåvan av Europastandarden för verktygsutformning slås det fast att handtaget på skänklar bör vara 50-80 mm.

För verktyg (som saxar) där ett finger stoppas in i handtaget, bör handtaget vara utformat så att det finns tillräckligt med plats för fingrarna. Handtaget på dessa verktyg är ofta specialutformade för högerhänta personer, eftersom det kraftigt förbättrar situationen för en majoritet av brukarna. Men det gör verktyget obekvämt för de vänsterhänta (omkring 10% av mänskligheten).

”Skjutverktyg”, såsom handdrivna gräsklippare

När ”skjutverktyg” används överförs stora skjuvkrafter mellan hand och handtag. Dessa skjuvkrafter kan orsaka blåsor i handen. För att minska risken för blåsor bör handtaget vara ganska kompressibelt.

Verktyg med hög avtryckarkraft, såsom manuella häftapparater och sprutpistoler

Dessa verktyg karaktäriseras ofta av att stora gripkrafter används, vilket kan medföra att det blir höga punktryck i handen. Därför bör handtaget (och avtryckaren) ha väl avrundade kanter och gärna en halvellipsoidform. Vidare bör handtagsprofilen och avtryckarprofilen harmonisera med varandra.

På vissa verktyg, som sprutpistoler, finns det ofta en klack på framsidan av handtaget placerad så att det hamnar mellan långfingret och ringfingret. Fördelen med denna klack är att en del av verktygets vikt kan bäras med ringfingret. Nackdelen är att om klacken är för tjock och/eller om avståndet mellan nederdelen av avtryckaren och nederdelen av klacken är stor, kommer avståndet mellan långfingret och ringfingret bli så stort att handtaget blir obekvämt att hålla i.

Skiftnycklar och liknande

Beträffande handtag på skiftnycklar och liknande är det viktigt att brukaren kan åstadkomma det önskade vridmomentet med så lite gripkraft som möjligt. Vidare skall handtaget fördela yttrycket så jämt som möjligt i handen och det skall motverka att verktyget slinter i handen. Ett fyrkantigt eller ellipsoidalt handtag är att föredra jämfört med ett runt dito eftersom de kan ge användaren information om skänklarnas position. Något som är viktigt i händelse av att verktyget används som mothåll på baksidan av, exempelvis, ett motorblock.

Referenser

- Andersson E R, Design and testing of a vibration attenuating handle, *Int J Ind Ergon*, 1990;6:119-125.
- Burdorf A och Sorock G, Positive and negative risk factors for low back disorders, *Scand J Work Environ Health*, 1997;23:243-256.
- Björing G, Johansson L och Hägg G M, Choice of handle characteristics for pistol grip power tools, *Int J Ind Ergon*, 1999;24: 647-656.
- De Krom M C T F M, Kester A D M, Knipschild P G och Spaans F, Risk factors for carpal tunnel syndrome, *Am J Epidem*, 1990;132(6):1102-1110.
- Fellows G L och Freivalds A, Ergonomic evaluation of a foam rubber grip for tool handles, *Appl Ergon*, 1991;22(4):225-230.
- Fransson C och Winkel J, Hand strength: the influence of grip span and grip type, *Ergonomics*, 1991;34(3):881-892.
- Färkkilä M, Grip force in vibrational disease, *Scand J Work Environ Health*, 1978;4:159-166.
- Grant A W och Hallbeck M S, The effect of gender, wrist angle, exertion direction, angular velocity, and simultaneous grasp force on isokinetic wrist torque, *13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association*. Tampere, Finland 1997:126-128
- Griffin M J, *Handbook of human vibrations*, London:Academic Press, 1990.
- Gurram R, Gouw G J och Rakheja S, Grip pressure distribution under static and dynamic loading, *Exp Mech*, 1993;33:169-173.
- Hagberg M, Silverstein B, Wells R, Smith M J, Hendrick H W, Carayon P och Pêrusse M, *Work Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs): a reference book for prevention*, London:Taylor & Francis, 1995.
- Hartung E, Dupuis H och Scheffer M, Effects of grip and push forces on the acute response of the hand-arm system under vibrating conditions, *Int Arch Occup Environ Health*, 1993;64:463-467.

- Hazleton F T, Smidt G L, Flatt A E och Stephens R I, The influence of wrist position on the force produced by the finger flexors, *J Biomech*, 1975;8:301-306.
- Hägg G M, Forearm flexor and extensor muscle exertion during gripping - a short review, *13th Triennial Congress of the International Ergonomics Association*. Tampere, Finland 1997:49-51
- Hägg G M och Milerad E, Forearm extensor and flexor muscle exertion during simulated gripping work - An electromyographic study, *Clin Biomech*, 1997;12(1):39-43.
- Hägg G M, Öster J och Byström S, Forearm muscular load and wrist angle among automobile assembly line workers in relation to symptoms, *Appl Ergon*, 1996;28:41-47.
- Koton J, Kowalski P och Szopa J, An attempt to construct antivibration gloves on the basis of information on the vibration transmissibility of materials, *Eighth International Conference on Hand-Arm Vibrations*. Umeå, Sweden 1998:97-98
- Lidström I-M, *Lokala vibrationers inverkan på de övre extremiteterna (Influence of local vibrations on the upper extremities)*, Stockholm, Sweden:National Board for Occupational Safety and Health, 1974 (1974:8) (in Swedish, with English summary).
- Mathiassen S E, *Variation in shoulder-neck activity – physiological, psychophysical and methodological studies of isometric exercise and light assembly work*, Solna:Karolinska Institute, 1993, (Doctoral thesis).
- Mital A och Kilbom Å, Design, selection and use of hand tools to alleviate trauma of the upper extremities: Part I - Guidelines for the practitioner, *Int J Ind Ergon*, 1992;10:1 -5.
- Mital A och Kilbom Å, Design, selection and use of hand tools to alleviate trauma of the upper extremities: Part II - The scientific basis (knowledge base) for the guide, *Int J Ind Ergon*, 1992;10:7-21.
- Putz-Anderson V, *Cumulative trauma disorders. A manual for musculoskeletal diseases of the upper limb*, London:Taylor & Francis, 1988.
- Sulzberger M B, Cortese T A, Fishman L och Wiley H S, Studies on blisters produced by friction, *J Invest Dermatol*, 1966;47(5):456-465.
- Terrell R och Purswell J L, The influence of forearm and wrist orientation on static grip strength as a design criterion for hand tools, *Human Factors Society 20th Annual Meeting* 1976:28-32
- Tichauer E R och Gage H, Ergonomic principles basic to hand tool design, *Am Ind Hyg Assoc J*, 1977;38:622-634.
- Viikari-Juntura E, The scientific basis for making guidelines and standards to prevent work-related musculoskeletal disorders, *Ergonomics*, 1997;40(10):1097-1117.
- Xiao J och Zheng F, Measurement and evaluation of attenuation effectiveness of antivibration gloves, *Eighth International Conference on Hand-Arm Vibrations*. Umeå, Sweden 1998:95-96