

Officeline



Lei ur ergonomisk synvinkel



Forskningsbaserat underlag för Lei
Ellen Wheatley, Eur.Erg, MSc Erg, Ergonomibyran

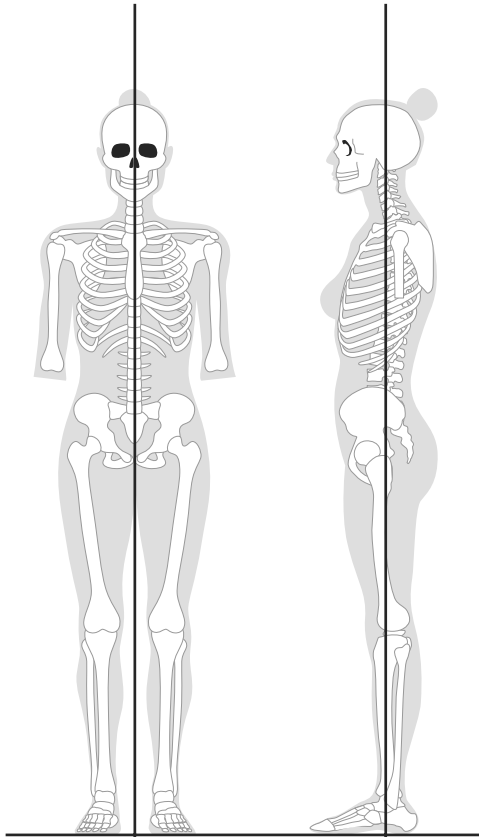
Introduktion

Att hitta en arbetsstol som passar till storlek, kroppsform och sittande har varit svårt för kvinnor som tillhör normal längd eller som är kortare än normalt. Dagens arbetsstolar är ofta stora, tröga och otympliga. Utbudet av arbetsstolar är i storlekar som går från mitten till större medan de små alternativen är ytterst begränsade. Det är lättare att passa i något som är för stort än att passa i någonting som är för litet. Följden blir att mindre kvinnor inte hörs och syns i sina stora arbetsstolar.

Det finns till och med en studie som indikerar att trots att mindre, kortare kvinnor inte uppfattar en normalstor arbetsstol som direkt obekväm så upplever de sig däremot som mer trötta än sina längre kollegor efter en period av sittande. Överlag visar samma studie att längre/större kvinnor upplever större bekvämlighet i dagens utbud av arbetsstolar än de som är kortare och mindre. (Helander och Zhang, 1997).

I startskedet av projektet "Lei" hölls en workshop för en grupp verksamma ergonomer med frågeställningen om de observerat skillnader i kvinnligt och manligt sittande. Svaret blev ett enhälligt "ja". Möjliga förklaringar till detta diskuterades och kunde delas in i två grupper; antingen bestod dessa skillnader i fysiologiska olikheter eller på att stolarnas dimensioner var för stora. En efterföljande och fördjupande litteraturstudie genomfördes och resulterade sedan i de designkrav som ligger till grund för arbetsstolen Lei.





Tyngdpunkten i kroppen vid stående.

Vad händer när vi sitter?

Innan vi börjar se till hur kvinnor och män skiljer i sitt sittbeteende är det viktigt att först ha god kunskap om vad som händer över huvudet när människan, oavsett kön, sitter.

Människan är den enda varelsen på jorden som har en upprätt hållning, alla rörelser som avviker från denna uppräta position är avvikelser från kroppens neutrala läge, det vill säga avvikelser från den position i vilken kroppens olika delar är under minst skadlig belastning.

När vi sätter oss händer följande: tyngdpunkten i kroppen flyttas framför kroppen; vinkeln mellan lårben och rygg minskar och en rotation sker i höftleden; bäckenet och sacrum roterar bakåt; ryggraden plattas ut i svanken; muskulaturen runt höftleden och på baksidan av lårbenet dras ut; musklerna i ryggen aktiveras för att hålla en upprätt position; vätskeinhållet i mellankotsskivorna pressas samman till diskens bakre kant; fett, muskler och blodådror pressas undan och samman och sittknölna exponeras under stussen.

Tyngdpunkten

Då människan går från en stående position till en sittande flyttas tyngdpunkten (balanspunkten) i kroppen framåt. I stående är gängse uppfattning att tyngdpunkten löper rakt genom kroppen.

Sittställningarna

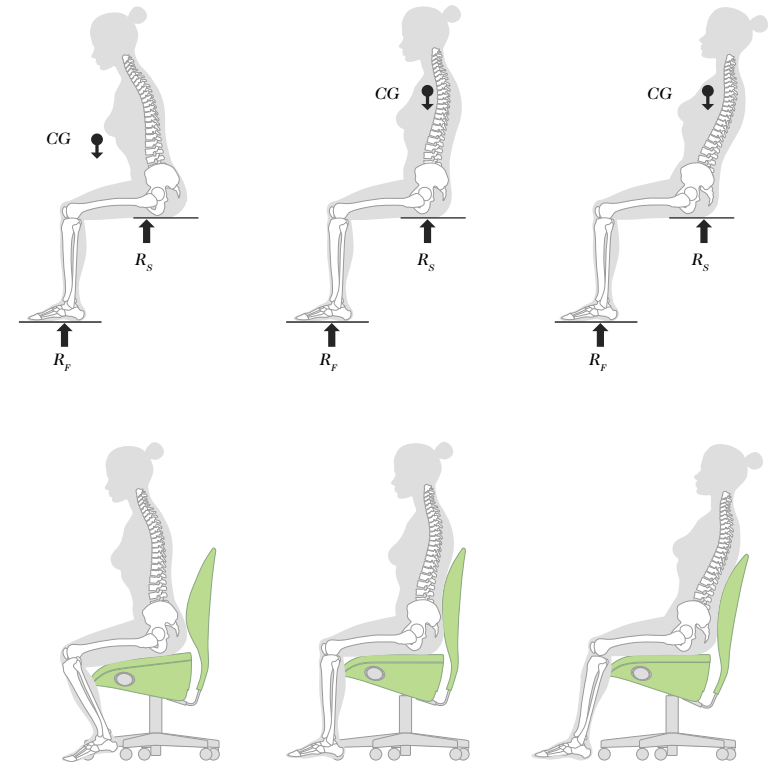
I sittande position varierar tyngdpunkten med olika sittställningar och kan delas upp i tre olika grupper:

1. Den aktiva
2. Den uppräta
3. Den bakåtlutade sittställningen

I den aktiva sittställningen, vilken kan intas genom att antingen rotera bäckenet framåt och hålla ryggen rak eller genom att bara flexa ryggen, "säcka", är tyngdpunkten framför sittknölna och mer än 25% av kroppsvikten förmedlas via fötterna ned i golvet. Denna sittställning är den vanligaste i dagens datasamhälle då arbetsuppgifterna i första hand bestämmer vilken arbetsställning vi intar. Hela 45% av vår sittande tid lutar vi oss över ett arbetsbord. 26% av tiden sitter vi upprätt. Endast 15% av vår arbetsdag sitter vi i bakåtlutad arbetsställning. (Dowell et al., 2001)

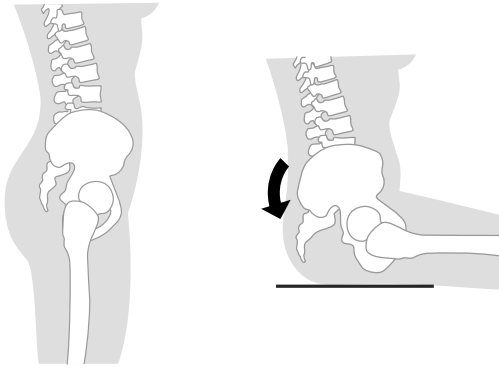
I den uppräta sittställningen är tyngdpunkten i linje med sittknölna och cirka 25% av kroppsvikten förmedlas via fötterna ned i golvet.

I den bakåtlutande sittställningen, vilken kan intas genom att antingen luta bakåt eller rotera bäckenet bakåt och samtidigt flexa ryggen, är tyngdpunkten bakom sittknölna och mindre än 25% av kroppsvikten förmedlas via fötterna ned i golvet. (Schoberth, 1962; Eklund, 1986).

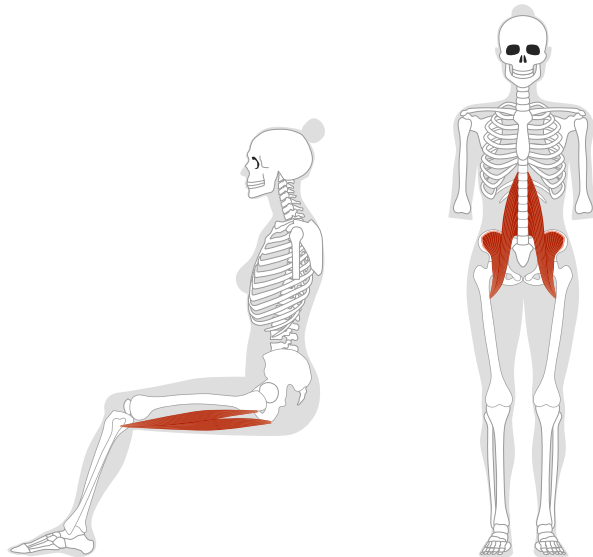


Tyngdpunkten i kroppen i olika sittställningar. (Schoberth, 1962)





Rotation av bäckenet



Hamstringsmusklerna och höftböjarmusklerna

Rotation av bäckenet och sacrum

Förutom att tyngdpunkten i kroppen flyttas händer en rad andra fenomen. Om vi intar den upprätta sittställningen med ryggen rak och lårbenet parallellt med golvet då krävs en rotation i höft- och knäled motsvarande cirka i 90°. Men enbart 70% av den rotation som krävs för lårbenets position sker i höftleden (Corlett, 2006), resterande sker i bäckenet och i det partiet av bäckenet som förbinder med ryggraden, även kallad Sacrum. Då sacrum roterar dras ryggraden med och ländryggens kurvatur (svank) plattas ut (Keegan, 1953; Bridger, 1988). En vidhållen svank är en grundförutsättning för ett sunt (riskfritt) sittande.

Hamstrings och höftböjarna

Bäckenets position är ett resultat av samarbetet mellan muskulaturen på lårbenets baksida (hamstrings) och de utmed höften (höftböjarna). Beroende på dessa musklers längd och elasticitet tvingas bäckenet till olika grad av bakåtroteration.

Ett sätt att minska längden på hamstrings är att vinkla underbenet under sitsen eller luta ryggen bakåt. Ett sätt att minska längden på höftböjarna är att vinkla sitsen mer framåt. Mindre stress på dessa resulterar i en mer upprätt sittställning och en bibehållen svank (Link et al, 1990; Bridger et al, 1992).

Tryckfördelningen

Vad gäller fördelningen av kroppsvikten då vi går från stående till sittande flyttas denna från fötterna till främst sittknölna under stussen, lårbenens undersida och ryggen; beroende på sittställning. Stussen och ländryggen är mer tåliga för belastning än de övriga delarna.

I den aktiva sittställningen är trycket främst fördelat över lårbenens undersida och fötterna.

I den upprätta sittställningen tar sittknölna större delen av belastningen, närmare 67% av kroppsvikten finns koncentrerat på en yta motsvarande 8% av kontaktytan med sitsen.

I den bakåtlutade sittställningen fördelas trycket mellan främst sätesmuskulaturen och ryggen.

(Swearing et al., 1962; Minami et al., 1977, Helbig, 1978; Daniel & Faibisoff, 1982; Zacharkow, 1988).

Ryggmuskulaturen

De djupa ryggmusklerna visar på en större aktivitet då vi sitter och i likhet med andra strukturer påverkas dessa av vilken sittställning vi har. I stående ställning samarbetar ryggmusklerna med magmusklerna och mycket lite ansträngning krävs då stor del av kroppens upprätta hållning bärs upp och balanseras på ryggraden. Men i samband med att tyngdpunkten förskjuts måste musklerna i ryggen kompensera för den förskjutning som sker. **I den aktiva och den upprätta sittställningen** är belastningen på rygg-muskulaturens som störst, ju mer framåtlutad överkroppen är desto tyngre blir den (Andersson et al., 1974).

I den bakåtlutade sittställningen krävs minst av våra djupa ryggmuskler. En lätt bakåtlutning på bara 10-20° (dvs från en sittposition från 90° till 110°) minskar den muskulära aktiviteten med hela 40% (Andersson et al. 1975).

Trycket på mellankotsskivorna

I likhet med den muskulära aktiviteten som ökar då vi sätter oss ned ökar även trycket på mellankotsskivorna, och detta avsevärt i jämförelse med stående. Trycket varierar självfallet beroende på sittställning och är som mest i den aktiva och avtar linjärt med ökad bakåtlutning (Andersson et al. (1974).

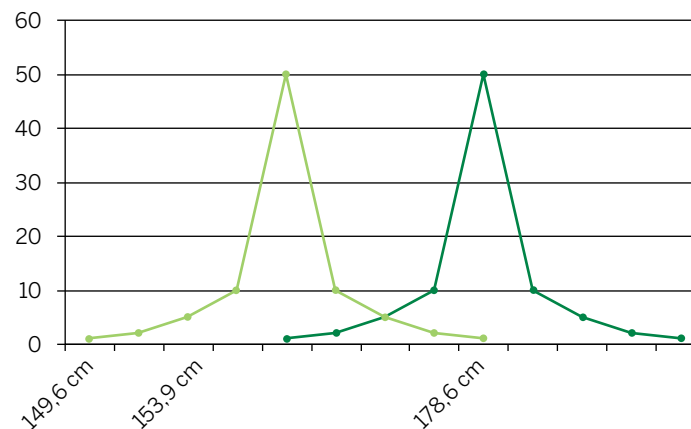
Disktrycket påverkas ytterligare av svankstödet utformning. Ett svankstöd motsvarande 4cm avlastar mest genom att återställa svanken till det läge som mest efterliknar den stående positionen (Andersson et al. 1974). Epidemiologiska studier visar att risken för besvär i ryggens nedre del ökar om ryggen ej stöds upp av ett svankstöd. (Chen et al, 2005; Tsuji et al, 2001; Adams et al., 1999)

Detta händer när kvinnor sitter

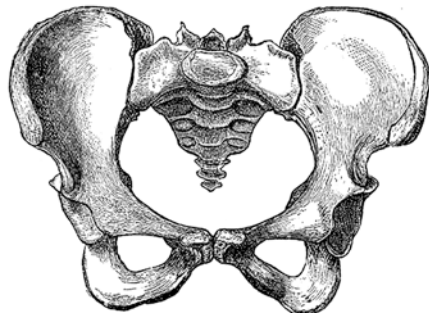
Kvinnor intar ett mer upprätt sittande, är mer statiska i sitt sittande, varierar mindre vinkeln mellan rygg och höft, brukar ryggstödet i mindre utsträckning samt placerar sin tyngdpunkt längre fram på stolens sits. Kvinnor arbetar mer aktivt med sin ryggmuskulatur och har en effektivare tryckfördelning på lårbens undersida.

Anatomiska skillnader

Kvinnor är generellt sett kortare, lättare och har mindre muskelmassa. De bär på relativt sett mer kroppsfett och fett är mer jämnt fördelat över kroppen. Kvinnor har bredare höfter, smalare axlar, kortare ben och mindre muskelmassa i de övre extremiteterna. Deras skelett är lättare och väger i snitt 2.8kg i motsats till det manliga som i snitt väger 4 kg (Heymsfield et al., 2005).



Kvinnlig normalfördelningskurva för längd = ljusgrön
Manliga normalfördelningskurva för längd = mörkgrön



Manligt respektive kvinnligt bäcken

Fysiologiska skillnader

Kvinnor och män påvisar inga skillnader i sin hållning i vanligt upprätt stående. Vinklarna mellan höft, knä och fotled är desamma. Skillnader uppstår dock då kroppen sätts i rörelse.

I sittande uppstår skillnaderna redan i sittrörelsen. Kvinnor behåller en upprättare position då de går från stående till sittande, d.v.s. det kvinnliga bäckenet roterar mindre bakåt och kvinnor behåller sin svank bättre (Bridger et al., 1992; Gregory et al., 2005; Dunk och Callaghan, 2005). Över tid tenderar kvinnor att öka sin framåtlutning av överkroppen i motsats till män vilka intar motsatt position av ryggen (Beach et al., 2005). Kvinnor tenderar att placera både tyngdpunkt och höftled framför stolens tiltfunktion, d.v.s. långt fram på stolssitsen. Män använder i större utsträckning stolens ryggstöd och intar en bakåtlutad sittställning med tyngdpunkt och höftled placerad bakom stolens tiltfunktion (Dunk och Callaghan, 2005). Vidare tenderar kvinnor i motsats till män att vara mer statiska i sitt sittande och med mindre variation i vinkeln mellan rygg och höft (Dunk och Callaghan, 2005).

Förklaringarna till ovan nämnda skillnader i sittbeteende kan vara flera. Studier utförda på ryggmuskulaturens uthållighet visar att kvinnor är svagare men uthålligare (Umezu et al. 1998; Kankaanpää et al., 1998; Lariviere et al., 2006). En annan förklaring kan antas vara att kvinnor är rörligare i ländrygg och höftled (Khalvat et al., 2003; Moes 2007) samt att de trots ökad rörlighet upplever större obehag då kroppens leder avviker från sina neutrallägen (Kee och Karwowski, 2004).

Fortsättningsvis visar data om tryckfördelning och tryckintensitet på sittknölna och lårbenens undersida att förutsättningar är mycket olika mellan kvinnor och män. Det bredare bäckenet och den mjukare välvningen på sittknölna medför att vikten fördelas bättre hos kvinnor än män (Dunk och Callaghan, 2005; Vos et al., 2006; Caracone och Kieir, 2007; Moes, 2007).

En annan förklaring kan vara att kvinnors lättare överkroppar inte väger lika mycket som människens och inte kräver lika stor ansträngning att hålla upprätt. Som exempel, hos män minskar belastningen på ryggens diskar linjärt med ökad bakåtlutning och avtar med upp till en tredjedel. Kvinnor å andra sidan visar inte någon märkbar tryckavlastning efter en bakåtlutning på 110° (Vos et al., 2006; Moes, 2007).

En bra arbetsstol för kvinnor

Med anledning av de skillnader i sittande som råder mellan kvinnor och män bör även arbetsstolarna utformas något olika. Förutom att det råder skillnader i den belastning som uppstår då de två olika könen sitter, ser troligen även upplevelsen av god sittkomfort olika ut. Som exempel medför kvinnors upprätta sittande att ryggens muskulatur belastas mer och därför i större utsträckning påverkas av långvarigt sittande. Upplevelsen av diskomfort vid sittande kan således troligen härledas till muskulär trötthet i större grad än hos män.

Bruket av ryggstödet är här avgörande för en större sittkomfort hos kvinnor och kanske skulle bruket av ryggstödet vara större om ryggstödet följde med längre fram, istället för att sitta i en vinkel på 90 – 110° från sitsen, som det gör idag. Kvinnor upplever större obehag i leder inom ett mindre rörelsespann än män. Att förlora sin svank samt sitta med en mindre höftledsvinkel än 90° anför att kvinnor sitter längre fram på sitsen samt öppnar upp vinkel mellan rygg och höft genom att skjuta under benen under stolsitsen och inta ett upprätt sittande med tydlig svank. Ett mindre sitsdjup eller en främre kant som enkelt kan vinklas ned och gör det möjligt att skjuta under benen, istället för att flytta sig fram på sitsen, kanske skulle öka bruket av ryggstödet.





Därför har vi utformat Lei – världens första arbetsstol gjord för kvinnor:

- Arbetsstolen är mindre – kvinnor är i regel mindre än män.
- Bakåttilt på 110°, behöver ej vara längre.
- Tiltens känslighet fungerar för en vikt ned till 43kg
- Tiltens relation mellan sits och rygg skall vara relativt förutbestämd, synkron gunga. Sitsen skall luta ca 5° bakåt vid bakåtlutning.
- Sitsens främre kant skall vara rundad ev. även kunna vinklas ned.
- Låg rygg, dvs. ej högre än till skulderbladen, enligt studier helst ca 6cm under skulderbladen.
- Rygg som skjuter längre fram på sitsen så att ryggstöd kan erhållas även i en mer framåtlutad position.
- Armstöd som kan höjregleras.
- Sitsen skall vara plan så att trycket centreras till sittknölnarna.
- Trycket på sittknölnarna skall ej vara mer än 14,24mm/Hg högre än de tryckvärden som erhålles på gängse arbetsstolar.

Referenser

- Adams, M., Mannoni, A., Dolan, P. (1999) Personal risk factors for first-time low back pain. *Spine* 24(23) 2497-2505.
- Andersson, G. B. J., Ortengren, R., Nachemson, A., and Elfstrom, G. (1974). Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. I. Studies on an experimental chair. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 6(3), 104-114.
- Andersson, G. B. J., Johnson, B., Örtengren, R. (1974). Myoelectric activity in individual lumbar erector spinae muscles in sitting. A study with surface and wire electrodes. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, Suppl. 2, 91-108.
- Andersson, G. B. J., Ortengren, R., Nachemson, A., and Elfstrom, G. (1974). Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. IV. Studies on a car driver's seat. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 6(3), 128-33.
- Andersson, G. B. J. och Örtengren, R. (1974). Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. II. Studies on an office chair. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 6(3), 115-121.
- Andersson, G. B. J., och Örtengren, R. (1974). Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. III. Studies on a wheelchair. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 6(3), 122-127.
- Andersson, G. B. J., och Örtengren, R. (1974). Myoelectric back muscle activity during sitting. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, Suppl. 2, 73-90.
- Andersson, G. B. J., Ortengren, R., Nachemson, A. L., Elfstrom, G., and Broman, H. (1975, January). The sitting posture: An electromyographic and discometric study. *Orthopedic Clinics of North America*, h(1), 105-120.
- Bauer, W., Wittig, T. (1998) influence of screen and copy holder positions on head posture, muscle activity and user judgement. *Applied Ergonomics* 29 (3), 185-192.
- Beach, T., Parkinson, R., Stothart, P., Callaghan, J. (2005) Effects of prolonged sitting on the passive flexion stiffness of the in vivo lumbar spine. *The Spine Journal*, 5, 145-154.
- Bendix, T., Winkel, J., Jessen, F. (1985) Comparison of office chairs with fixed forwards or backwards inclining, or tiltable seats. *Applied Ergonomics* 54, 378-385.
- Bendix, T., Jessen, F., Winkel, J., (1986) An evaluation of a tiltable office chair with respect to seat height, backrest position and task. *European Journal of Applied Physiology*, 55, 30-36.
- Bridger, R. (1988) Postural adaptations to a sloping chair and work surface. *Human Factors* 30, 237-247.
- Bridger, R., Orkin, D., Hennenberg, N. (1992) A quantitative investigation of lumbar and pelvic postures in standing and sitting: Interrelationships with body position and hip muscle length. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 9, 235-244.
- Brunswic, M. (1984) Ergonomics of seat design. *Physiotherapy*, 70, 39-43.
- Callaghan, J.P., Dunk, N.M. (2002) Examination of the flexion-relaxation phenomenon in erector spinae muscles during short duration slumped sitting. *Clinical Biomechanics* 17, 353-360.
- Caracone, S., Kier, P. (2007) Effects of backrest design on biomechanics and comfort during seated work. *Applied Ergonomics*, 38, 755-764.
- Chen, J.-C., Dennerlein, J., Chang, C.-C., Chang, W.-R., Christiani, D. (2005) Seat inclination, use of lumbar support and low-back pain of taxi drivers. *Scand J Work Environ Health*, 31(4), 258-265.
- Cho, S.H., Park, J.M., Kwon, O.Y. (2004) Gender differences in three dimensional gait analysis data from 98 Korean adults. *Clinical Biomechanics* 19, 145-152.
- Chow, W. W., and Odell, E. I. (1978, May). Deformations and stresses in soft body tissues of a sitting person. *Journal of Biomechanical Engineering*, 100, 79-87.
- Corlett, E. (2006) Background to sitting at work: research-based requirements for the design of work seats. *Ergonomics*, 49(14), 1538-1546.
- Corlett EN and Eklund JAE. (1984) How does a backrest work? *Applied Ergonomics* 15, 111-117.
- Daniel, R. and Faibisoff, B. (1982) Muscle coverage of pressure points – The role of myocutaneous flaps. *Annals of Plastic Surgery*, 8, 446-452.
- De Looze, M., Kuijt-Evers, L., Van Dieen, J. (2003) Sitting comfort and discomfort and the relationship with objective measures. *Ergonomics*, 46, 985-997.
- Diebschlag, W., Heidinger, F., Kurz, B. and Heiberger, R. (1988) Recommendation for ergonomic and climatic physiological vehicle seat design. SAE Technical paper 880055, PA: Society of Automotive Engineers, Inc.
- Diebschlag, W. and Müller-Limmroth, W. (1980) Physiological requirements on car seats: some results of experimental studies. In D.J. Osborne and J.A. Lewis (eds) *Human Factors in Transport Research*, vol 2. User Factors: Co fort, the Environment and Behavior, 223-230. Academic Press, New York.
- Dowell, W.R., Yuan, Fei, Green, B. (2001) Office Seating Behaviors, an Investigation of Posture, Task and Job Type. Proceedings of the Human Factors and Ergonomic Society 45th Annual Meeting.
- Dunk, N.M., Callaghan, J.P. (2005) Gender-based differences in postural responses to seated exposures. *Clinical Biomechanics* 20, 1101-1110.
- Eklund, J. (1986) Industrial seating and spinal loading, PhD thesis. In: *Evaluation of Human Work (1990)*. Eds: Wilson, J., Corlett, E. Taylor and Francis, London.
- Eklund, J., Houghton, C., Corlett, E. (1982) Industrial seating. Report on some pilot studies. Dep. Of Production Engineering and Production Management, University of Nottingham. Appendix 10 in *Industrial Seating and Spinal Loading*, by Eklund, J., PhD thesis.
- Grandjean E, Hunting W, and Pidermann M. (1983) VDT workstation design: Preferred settings and their effects." *Human Factors* 25.
- Granata, K., Wilson, S., Padua, D. (2002) Gender Differences in Active Musculoskeletal Stiffness. Part I. Quantification in Controlled Measurements of Knee Joint Dynamics. *J Electromyogr Kinesiol*, 12(2), 119-126.
- Gregory, D.E., Dunk, N.M., Callaghan, J.P. (2005) The comparison of muscle activation and lumbar spine posture during prolonged sitting on a stability ball and in an office chair. *Human factors*, .
- Goossens, R., Snijders, C., Roelofs, G., Van Buchem, F. (2003) Free Shoulder space in the design of high backrests. *Ergonomics*, 46(5), 518-530.
- Habsburg, S. and Middendorf, L. (1980) Calibrating comfort: Systematic studies of human responses to seating. In D.J. Osborne and J.A. Lewis (eds) *Human Factors in Transport Research*, vol 2. User Factors: Co fort, the Environment and Behavior, 214-222. Academic Press, New York.
- Harrison, D., Harrison, S., Croft, A., Harrison, D., Troyanovich, S. (1999) Sitting Biomechanics Part 1: Review of the Literature. *J. of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 22(9).
- Hartvigsen, J., Leboeuf-Yde, C., Lings, S., Corder, E.H. (2000) Is sitting at work associated with low back pain? A systematic, critical literature review. *Scand. J Public Health*, 28 (3), 230-239.
- Helander, M. G. and Zhang L. (1997) Field studies of comfort and discomfort in sitting. *Ergonomics*, 40, 895-915.
- Helbig, K. (1978) Sitzdruckverteilung beim ungepolsterten Sitz. *Anthropologischer Anzeiger*, 36, 194-202.
- Heymsfield, S., Lohan, T., Wang, Z., Going, S. (2005) *Human Body Composition*, 2ed. Human Kinetics, USA.
- Hobson, D. A. (1992, September). Comparative effects of posture on pressure and shear at the body-seat interface. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, a(4), 21-31.
- Hosea TM, Simon SR, Delatizky J, Wong MA, and Hsieh CC (1986) Myoelectric analysis of the paraspinal musculature while driving. *Spine* 11, 928-931.
- Jensen, C., Bendix, T. (1992) Spontaneous movements with various seated-workplace adjustments. *Clin. Biomech.* 7, 87-90.
- Lay, W. E., and Fisher, L. C. (1940) Riding comfort and cushions. *SAE Journal* 47(5), 482-496.
- Kamijo, K., Tsujimara, H., Obara, H., Katsumatu, M. (1982) Evaluation of seating comfort. SAE Technical Paper Series 820761. Society of Automotive Engineers, Troy, MI, 1-6.
- Kankaanpää, M., Laaksonen, D., Taimela, S., Kokko, S.-M., Airaksinen, O., Hänninen, O. (1998) Age, Sex, and Body Mass Index as Determinants of Back and Hip Extensor Fatigue in the Isometric Sørensen Back Endurance Test. *Arch Phys Med Rehabil*, 79, 1069-1075.
- Kayis, B., Hoang, K. (1999) Static three-dimensional modelling of prolonged seated posture. *Applied Ergonomics* 30, 255-262
- Kee, D., Karwowski, W. (2004) Joint angles of isocomfort for female subjects based on the psychophysical scaling of static standing postures. *Ergonomics*, 47, 427-445.
- Keegan, J. (1953) Alterations to the lumbar curve related to posture and sitting. *J. of Bone and joint*

Surgery, 35A, 589-603.

Kerrigan, D., Todd, M., Croce, U.D. (1998) Gender differences in joint biomechanics during walking.

American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation, 77, 2-7.

Khalvat, A., Razavizadeh, M. (2005) A prospective cross-sectional study of joint motion in healthy adult subjects. *Acta Medica Iranica*, 43(2), 151-154.

Knutsson, B., Lindh, K., Telhag, H. (1966) Sitting – an electromyographic and mechanical study. *Acta Othop Scand* 37, 415-428.

Lariviere, C., Gravel, D., Gagnon, D., Gardiner, P., Arseneault, A.B., gaudreault, N. (2006) Gender influence on fatigability of back muscles during intermittent isometric contractions: A study of neuromuscular activation patterns. *Clinical Biomechanics* 21, 893-904.

Lengsfeld, M., Frank, A., van Deursen, D., Griss, P. (2000) Lumbar spine curvature during office chair sitting. *Medical Engineering and Physics*, 22, 665-669.

Link, C., Nicholson, G., Shaddeau, S., Birch, R., Gossman, M. (1990) Lumbar curvature in Standing and Sitting in Two Types of Chairs. Relationship of Hamstring and Hip Flexor Muscle Length. *Physical Therapy* 70 (10) 611-618.

Mandal, A. (1985) *The Seated Man Homo Sedens*, 3rd ed. Dafnia Publications, Denmark.

McCarthy, J., Betz, R. (2000) The relationship between tight hamstrings and lumbar hyplordosis in children with cerebral palsy. *Spine*, 15, 211-213.

Minami, R., Mills, R., Pardoe, R. (1977) Gluteus maximus myocutaneous flaps for their repair or pressure sores. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 60, 242-249.

Moes, N. (2007) Variation in sitting pressure distribution and location of the points of maximum pressure with rotation of the pelvis, gender and body characteristics. *Ergonomics*, 50, 536-561.

Nachemson, A., and Elfstrom, G. (1970). Intravital dynamic pressure measurements in lumbar discs.

Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, Suppl. 1, 3-40.

O'Sullivan, P., Dankearts, W., Burnett, A., Chen, D., Booth, R., Carlsen, C., Schultz, A. (2006) Evaluation of the Flexion Relaxation Phenomenon of the Trunk Muscles in Sitting. *Spine*, 31(17), 2009-2016.

Porter, J. M., and Norris, B. J. (1987). The effects of posture and seat design on lumbar lordosis. In E.D. Megaw (ed.), *Contemporary Ergonomics*, (pp. 191-196). New York: Taylor and Francis.

Reed M., Saito, M., Kakishima, Y., Lee, N., Schneider, L. (1991) An Investigation of driver discomfort and related seat design factors in extended-duration driving. SAE Technical Paper 910117. Society of Automotive Engineers, Inc.

Reed M., Schneider, L., Saito, M., Kakishima, Y., Lee, N., (1991) An Investigation of automotive seating discomfort and seat design factors. Final report (UMTRI-91-11) University of Michigan Transportation Research Institute.

Reed M., Schneider, L., Ricci, L. (1994) Survey of Auto Seat Design Recommendations for Improved Comfort. Technical Report. University of Michigan Transportation Research Institute.

Rosemeyer, B., and Pfürringer, W. (1979) Measuring pressure forces in sitting. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 95, 167-171.

Schoberth, H. (1962) *Sitzhaltung, schaden, sitzmöbel*. Springer Verlag, Berlin. Umez, Y., Kawazu, T., Tajima, F., Ogata, H. (1998) Spectral Electromyographic Fatigue Analysis of Back Muscles in Healthy Adult Women Compared with Men. *Arch Phys Med Rehabil*, 79, 536-538.

Snook SH. (1987) Approaches to the control of back pain in industry: Job design, job placement and education/training. *Spine: State of the Art Reviews* 2, 45.

Swearing, J., Wheelwright, C., Garner, J. (1962) An analysis of sitting areas and pressures in man. US Civil Aero-Medical Research Institute. Report No 62-1.

Tsuji, T., Matsuyama, Y., Sato, K., Hasegawa, Y., Yimin, Y., Iwata, H. (2001) Epidemiology of low back pain in the elderly: correlation with lumbar lordosis. *J Orthop Sci* 6(4), 307-311.

Umez, Y., Kawazu, T., Tajima, F., Ogata, H. (1998) Spectral Electromyographic Fatigue Analysis of Back Muscles in Healthy Adult Women Compared with Men. *Arch Phys Med Rehabil*, 79, 536-538.

Van Dieen, J., De Looze, M., Hermans, V. (2001) Effects of dynamic office chairs on trunk kinematics, trunk extensor EMG and spinal shrinkage. *Ergonomics* 44(7), 739-750.

Van Deursen, D., Goossens, R., Evers, J., Van der Helm, F., Van Deursen, D. (2000) Length of spine while sitting on a new concept for an office chair. *Applied Ergonomics* 31, 95-98.

Vos, A., Congleton, J., Moore, S., Amendola, A., Ringer, L. (2006) Postural versus chair design impacts upon interface pressure. *Applied Ergonomics*, 37, 619-628.

Winkel, J. and Bendix, T. (1986) Muscular performance evaluated by two different EMG methods.

European Journal of Applied Physiology, 29, 167-173.

Weisman G, Pope MH, and Johnson RJ, "Cyclic loading in knee ligament injuries," *American Journal of Sports Medicine* 8 (1980) 24.

Wilder, D., Pope, M. (1996) Epidemiological and aetiological aspects of low back pain in vibration environment – an update. *Clinical Biomechanics* 11, 61-73.

Williams, M., Lissner, H. (1977) *Biomechanics of human motion*. Saunders, Philadelphia. Zacharkow, D. (1988) *Posture: Sitting, standing, chair design and exercise*. Thomas, Springfield.

Yasukouchi, A., Isayama, T. (1995) The relationship between lumbar curves, pelvic tilt and joint mobilities in different sitting postures in young adult males. *Applies Human Science*, 14(1), 15-21.

Yun, M., Donges, L., Freivalds, A. (1992) Using force sensitive resistors to evaluate the driver seating comfort. In: Kumar, S. (Eds) *Advances in Industrial Ergonomics and Safety IV*. Taylor and Francis, London. Pp 403-410.

Akerblom, B. (1948, December). Standing and sitting posture with special reference to the construction of chairs. Doctoral Dissertation, A.B. Nordiska Bokhandeln, Stockholm: Karolinska Institutet.

2007-01-28 Datorarbete, ALI. www.niwl.se

Texter: Ellen Wheatly
Grafisk form: Wolfgang, wolfgang.se
Fotografi: Håkan Målbäck
Omslagsfoto: Jann Lipka

Copyright ©2012 Officeline
www.officeline.se



