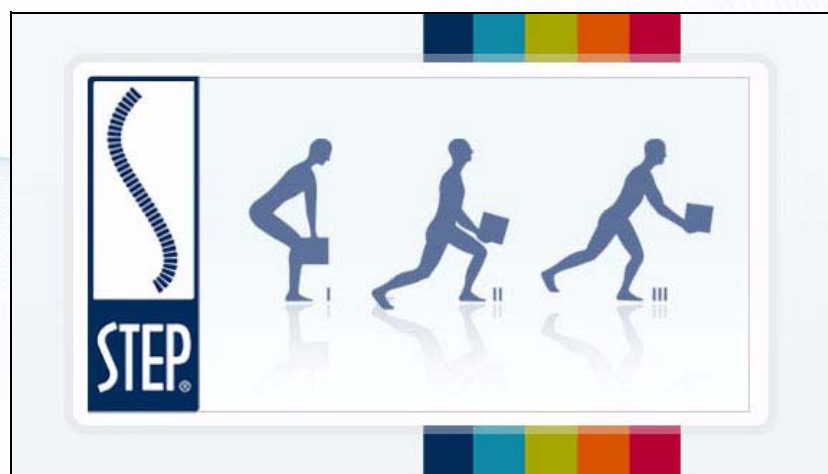


**Wetenschappelijk Onderzoek  
naar de STEP  
GewichtHeffersTechnieken**



**April 2008, VU Amsterdam**



**Perfect in Preventie**

**STEP België** | [www.step-belgie.com](http://www.step-belgie.com) **STEP Nederland** | [www.step.nl](http://www.step.nl)

Jan van Rijswijklaan 290. B-2020 Antwerpen  
T 03-2480457 E [info@step-belgie.com](mailto:info@step-belgie.com)

Deldenerstraat 47 7551 AB Hengelo  
T 074 2502828 F 074 2500470 E [step@step.nl](mailto:step@step.nl)

## Tiltechnieken, maakt het nog uit hoe je tilt?

A. en J.H. Bruggeman, H.J. Kooke

De onderzoeken naar tiltechnieken zijn onderzoeken naar bol bukkend tillen met zoveel mogelijk gestrekte knieën (BB, stoop in het engels) en tillen met Diepe Kniebuiging en Romp zo Recht mogelijk op (DKRR, squat in het engels) met de benen gesloten en gespreid geweest (1, 2, 3, 4, 5 en 6). Conclusie uit de onderzoeken is dat het niet veel uitmaakt hoe je tilt, moment, compressiekrachten en lumbale flexie zijn bij alle technieken vergelijkbaar. Soms heeft BB zelfs nog voordelen t.o.v. de DKRR technieken, zeker t.o.v. van de DKRR technieken met gesloten benen en zeker voor de laag lumbale bewegingssegmenten, die bij DKRR net als bij BB ook in maximale flexie komen (6).

Het statement het maakt niet uit hoe je tilt zijn op basis van deze onderzoeken gerechtvaardigd (1, 2). Echter de STEP GHT I is niet in deze onderzoeken betrokken geweest. In een van de onderzoeken werd wel melding gemaakt van een gewichthefferstechniek (1), maar dit was meer een diep door de knieën met gespreide benen techniek (afb. 1 en 2 links) en geen GewichtHeffersTechniek I zoals die door STEP nauwkeurig omschreven is (afb. 2 rechts).

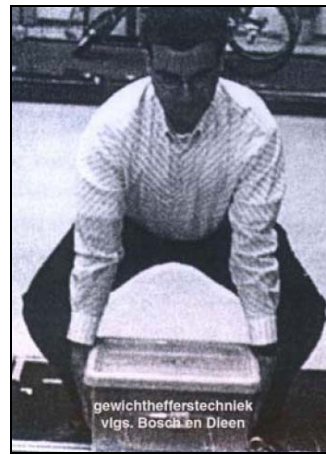
De STEP GHT I is een techniek met veel meer beenspreiding, minder kniebuiging en minder exorotatie van de voeten (afb. 2 rechts).

Naar aanleiding van het artikel van Bosch e.a. (1) en het boven beschreven misverstand over de gewichthefferstechniek heeft STEP contact opgenomen met Idsart Kingma om de STEP de GHT aan de Vrije Universiteit van Amsterdam te laten onderzoeken.

### Motivatie STEP

STEP geeft al sinds de jaren 80 rugscholingsboeken uit waarin de GHT centraal staan en BB als een gevaarlijke techniek wordt beschreven en DKRR als gevaarlijk en zeer ongemakkelijk (7 en 8). Verder heeft STEP haar GHT uitvoerig wetenschappelijk onderbouwd (7 t/m 23) en vindt ook in de internationale wetenschappelijke literatuur steun voor haar opvattingen over de juistheid van GHT als veilige tiltechnieken (24 t/m 29) en te verkiezen boven BB en DKRR. STEP heeft ook jaren betoogd tegen deze beide tiltechnieken (8, 30, 31, 32) en met name tegen de wijd verbreide DKRR technieken van (para)medici.

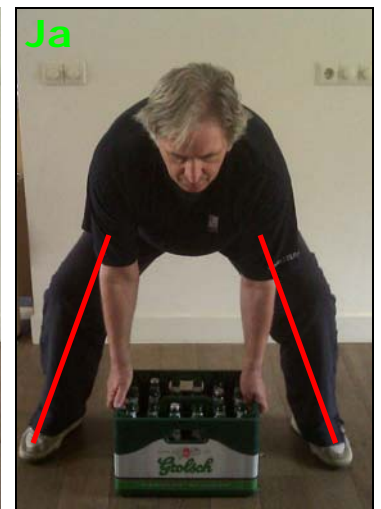
STEP meende op basis hiervan dat het statement "het maakt niet uit hoe je tilt" onjuist was en dat het niet in het belang van mensen met rugklachten en de preventie van rugklachten in het algemeen was, om dit onweersproken te laten.



Afb. 1  
Gewichthefferstechniek  
beschreven door Bosch  
e.a. afb. 1.

De voeten en knieën  
worden onder een te  
grote hoek van 45  
graden naar buiten  
geplaatst.

De voeten staan nog te  
veel achter de last.



Afb. 2. GewichtHeffersTechniek.

#### Fout links:

1. te veel naar buiten gedraaide voeten en knieën;
2. voeten niet ver genoeg uit elkaar geplaatst;
3. knieën te ver gebogen;
4. te ver van last af;
5. voelt erg zwaar.

#### Goed rechts:

1. beperkt naar buiten gedraaide voeten en knieën;
2. voeten goed uit elkaar geplaatst;
3. knieën minder gebogen;
4. dichtbij last;
5. voelt veel gemakkelijker aan.

#### Nadelen GHT Fout:

1. Door minder beenspreiding kan men minder goed over de last gaan staan en blijft de lastarm te groot.
2. Bij GHT Fout zie je een ruit tussen de benen en de knieën lopen ver buiten voet/heup lijn. Bij GHT Goed zie je een driehoek tussen de benen en de knieën lopen in de voet/heup lijn. Door de ruitvorm wordt:
  - \* bij kniebuiging het moment voor de beide knieën steeds groter omdat de knieën t.o.v. de heupen steeds verder naar buiten lopen;
  - \* de opstuwkracht van kuit/knie/heup en rugspieren loopt niet om dezelfde bewegingsassen;
  - \* de spanning in de heupen wordt bij meer buiging onaangenaam groot omdat ze bij heupbuiging steeds meer in abductie/exorotatie komen en de individuele heupassen t.o.v. de flexie/extensie tussen beide heupkoppen veel te schuin verlopen.

GHT Goed heeft al deze nadelen niet.



## Doel van het onderzoek

Aantonen dat GHT I een veiliger tiltechniek is dan BB en DKRR en dat Afsteunen en Kantelen (vooral bij GHT) nuttige aspecten zijn bij het manueel hanteren van lasten.

De volgende tiltechnieken werden onderzocht:

1. BB met zoveel mogelijk gestekte knieën (stoop in het Engels)
2. GHT I (WLT in het Engels)
3. DKRR gespreid (squat in het Engels)
4. Vrije techniek (Free in het Engels)

## Start van het onderzoek

Het onderzoek naar de STEP GHT is gestart in april 2008 door Dr. Gert Faber onder directe leiding van Dr. Idsart Kingma en onder indirecte leiding van Professor J. Dieën.

## Opzet van het onderzoek

Bij 11 manlijke proefpersonen werden elektroden en elektrogoniometers geplaatst en zij werden gemeten op een krachtenplatform. Op deze wijze konden bij de verschillende tiltechnieken worden gemeten:

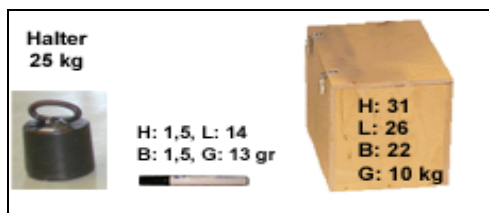
1. hoekveranderingen lage rug, knie en heup;
2. spieractiviteiten rompspijeren;
3. (piek)momenten en schuifkrachten L5/S1.

De voorwerpen werden 2 x opgetild en neergezet. De voorwerpen die werden gebruikt waren:

1. een halter van 25 kg;
2. een kratje met flessen van 16 kg;
3. een grote kist van 15 kg;
4. een kleine kist van 10 kg;
5. een viltstift van 13 gram;

Onverbrekelijke aspecten van GHT I die nog werden onderzocht waren:

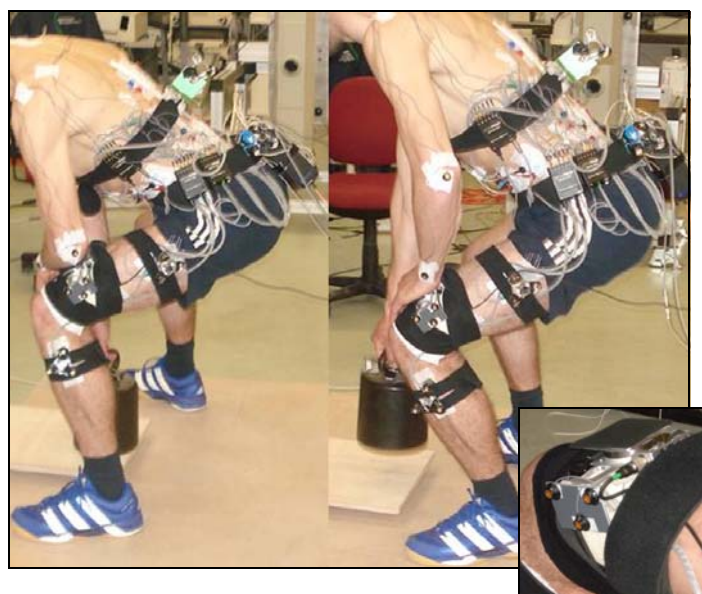
1. De invloed van kantelen alvorens te tillen bij een kratje, een grote kist en een kleine kist (afb. 4). De veronderstelling was dat kantelen de bukaftand beperkt en daarmee de flexie en belasting van de lumbale wervelkolom. Een ander aspect van kantelen is het beperken van de verticale tilafstand, bij kantelen wordt namelijk het zwaartepunt hogerop gebracht, waarbij beperkt of geen gewicht wordt getild.
2. Afsteunen op de knie met elleboog- en handsteun bij het tillen van een krat, een viltstift en een gewicht van 25 kg. Om de afsteunkracht te meten werd een speciale drukopnemer op de knie geplaatst (afb. 5). De veronderstelling was dat afsteunen een deel van de belasting naar de knie geleidt en daarmee de rugbelasting vermindert.



Afb. 3. De gebruikte voorwerpen bij het onderzoek. De **H**oogte, **L**engte en **B**reedte maten en de **G**ewichten zijn in de afb. vermeld. Voor het vastpakken van de 2 kisten is onderin een smal sleufje van 1 cm hoog gemaakt.



Afb. 4. Voorbeelden van kantelen voordat de tilactie wordt ingezet, links bij grote, rechts bij kleine kist.



Afb. 5. Voorbeelden van afsteunen met elleboogsteun (li.) en met de hand (re.) tijdens de tilactie. Inzet de drukopnemer op de knie bevestigd.

## Meetprocedure

Per dag werd één persoon gemeten, de voorbereidingen voor de metingen namen per persoon ongeveer twee uur in beslag. Een half uur instructie vooraf over meetprocedure en GHT door een STEPPER (afb. 6) en 1,5 uur voor aanbrengen van de meetapparatuur op het lichaam, het bepalen van de maximale rug- en buikspierkracht in lig (afb. 7 en 8)

De daadwerkelijke metingen per persoon duurden ongeveer 6 uur.

De persoon verrichtte 58 tilhandelingen twee keer en de handelingen werden bij de verschillende proefpersonen steeds in een wisselende volgorde gedaan.

De persoon liep steeds 2 meter van de startpositie naar het voorwerp toe, voerde de tilhandeling uit en liep weer terug naar de startpositie (afb. 9).

De te tillen voorwerpen stonden 10 cm boven het meetplatform (afb. 9, punt 5), behalve de viltstift die met zijn geringe gewicht op het meetplatform lag.

Aan het eind van de metingen vond een flexierelaxatietest plaats. De proefpersoon ging met een kratje in 10 stappen naar maximale flexie tot flexierelaxatie optrad. Zo werd de maximale lumbale flexie bepaald.

Aantekening hierbij is dat door creep de maximale flexie hier waarschijnlijk hoger uitvalt en de procentuele flexie bij de tiltesten die hieraan gerelateerd is, lager uitvalt. Bij het pakken van voorwerpen laag bij de grond wordt namelijk nergens de maximale flexie bereikt (zie bijv. afb. 12, bij laag vastpakken grote en kleine kist) terwijl dit in de praktijk wel het geval is.

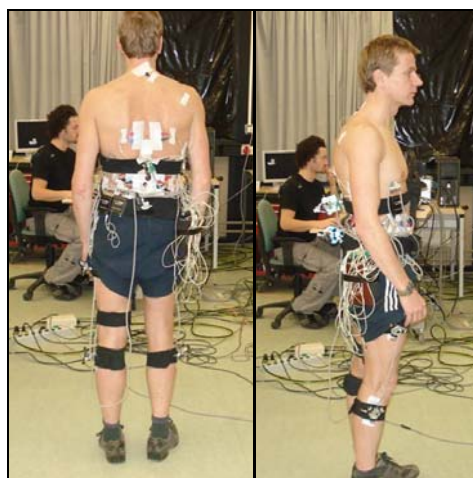
Gert Faber deed alle metingen en 2 STEPPERS assisteerden bij de instructie vooraf over de uitvoering van GHT I, het wisselen van de voorwerpen, de geleiding van de draden bij het lopen naar de voorwerpen en terug naar de startpositie en het toezien op de juiste uitvoering van de GHT I.

Afb. 9. De meetprocedure.

1. de startpositie;
2. de STEPPER die de verbindingdraden ophoudt en meevoert als de proefpersoon van de startpositie naar het meetplatform heen en terug loopt;
3. het krachtenmeetplatform;
4. de proefpersoon;
5. de plank boven het meetplatform waarop de te tillen voorwerpen staan;
6. de STEPPER die voor de wisseling en de juiste plaatsing van de voorwerpen zorgt.



Afb. 6. Instructie door de STEPPER over GHT en meetprocedure.



Afb. 7. De proefpersoon geheel beplakt met elektroden en elektrogoniometers.



Afb. 8. Metingen van de maximaalkracht van de rompspiers werd in lig gedaan.



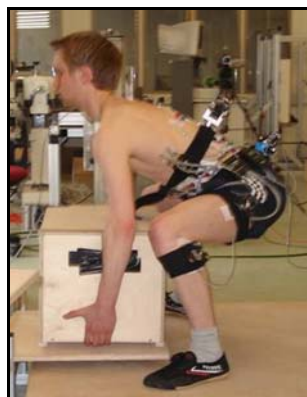
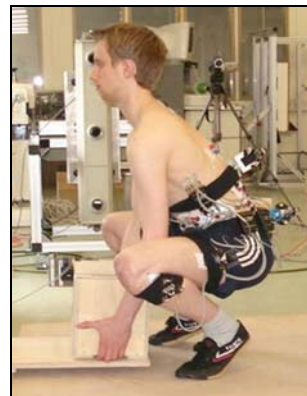
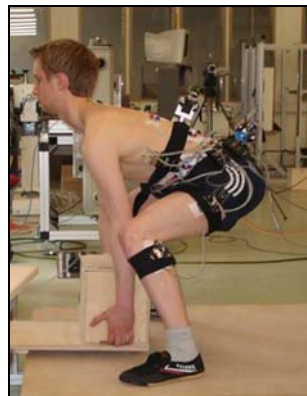
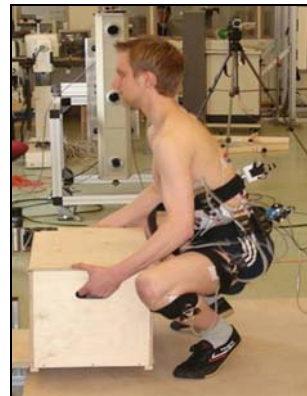
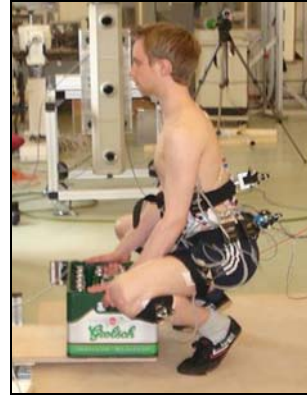


# Tiltechnieken Ja en Nee

Bol Bukken  
Nee

STEP GHT  
Ja

Diep Door Knieën  
Nee



Wetenschappelijk

vastgesteld

Met de STEP

GewichtHeffers

Technieken

**Minder** rugbolling

**Minder** rugbelasting

## Kantelen bij optillen laag van de grond

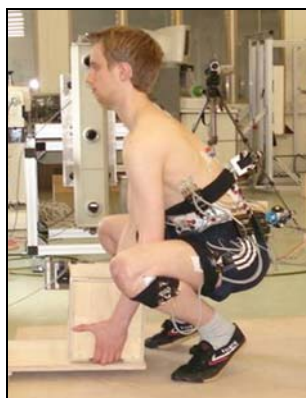
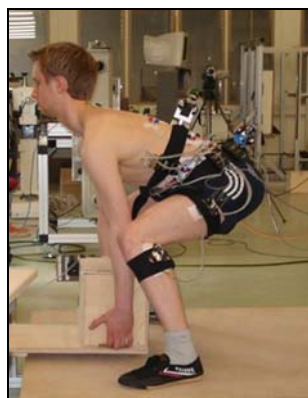
Onderaan optillen van dozen en kisten is het zwaarst voor de rug. STEP beveelt daarom aan om bij GHT daar waar mogelijk te kantelen en het aanpakpunt van het voorwerp zo hogerop te bengen en daarmee de rugbelasting te verminderen.

Om de juistheid hiervan aan te tonen werd het kantelprincipe onderzocht bij het optillen van een kleine en grote kist bij BB, GHT, DKRR en ook bij een vrije techniek (niet afgebeeld lijkt op BB alleen met meer kniebuiging).

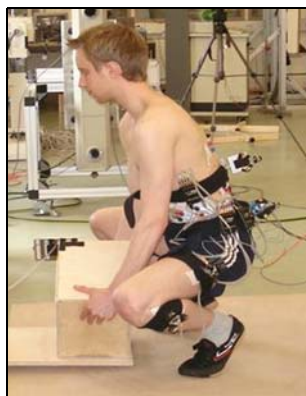
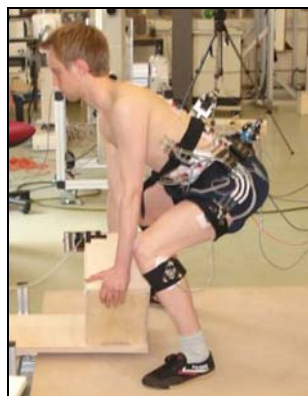
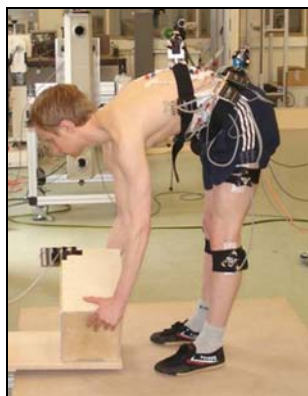
BB

GHT

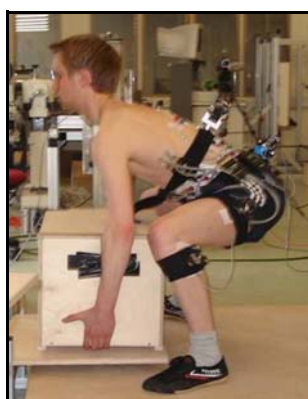
DKRR



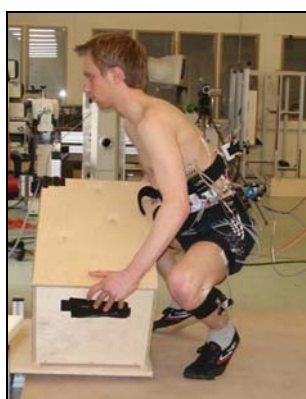
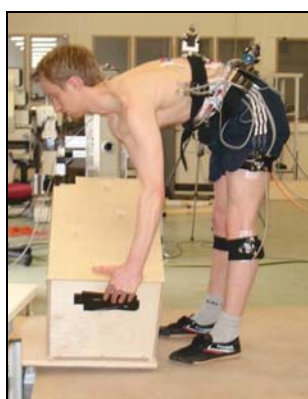
Kleine kist onderaan  
Zonder kantelen



Kleine kist  
Met kantelen



Grote kist onderaan  
Zonder kantelen



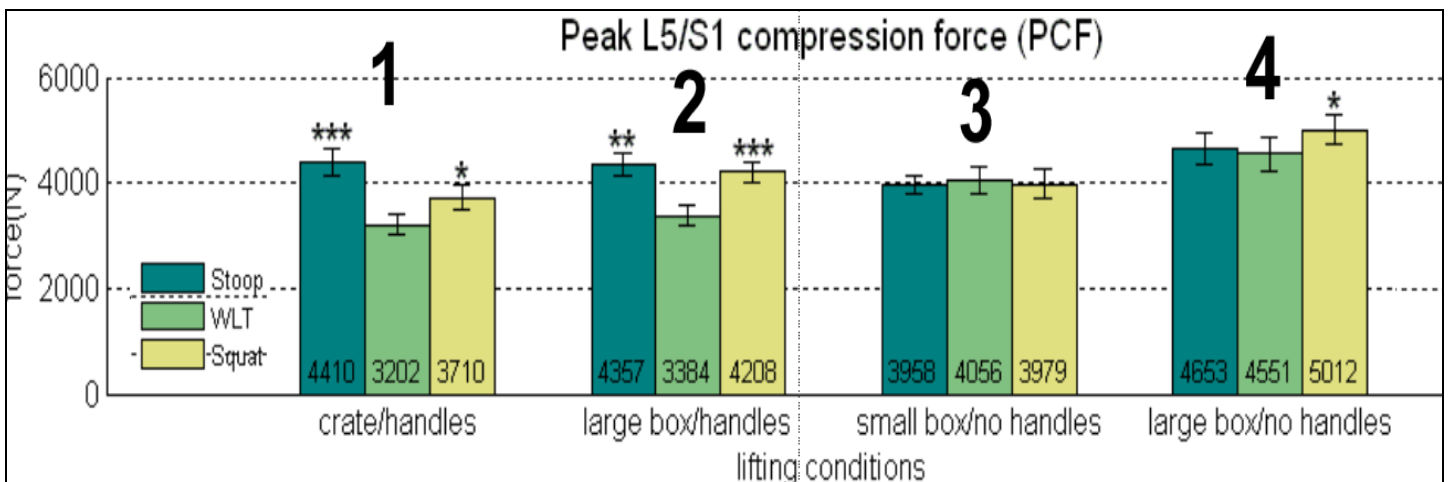
Grote kist  
Met kantelen



# Resultaten

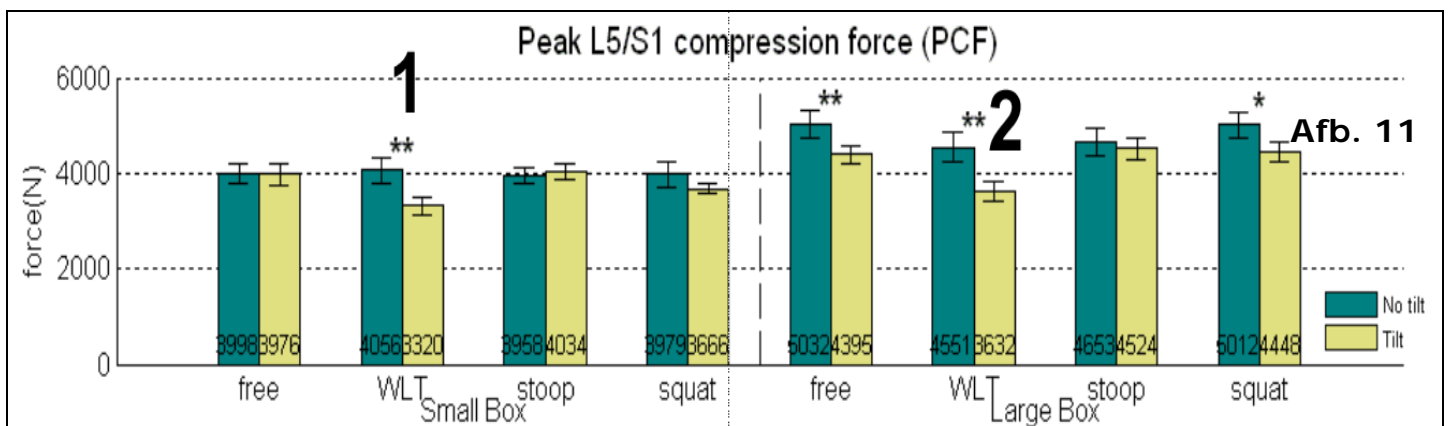
- I. De belangrijkste resultaten met betrekking tot **compressie krachten** op L5/S1 zijn:
  1. Bij het optillen van **een krat bij de handvatten** zijn met GHT de compressiekrachten op L5/S1 significant minder dan met BB en DKRR (1 in afb. 10).  
 GHT zijn vergeleken met BB                                    27%       minder belastend  
 GHT zijn vergeleken met DKRR                                17%       minder belastend
  2. Bij het optillen van een **grote kist bij de handvatten** zijn met GHT de compressiekrachten op L5/S1 significant minder dan met BB en DKRR (2 in afb. 10).  
 GHT zijn vergeleken met BB                                    22%       minder belastend  
 GHT zijn vergeleken met DKRR                                17,5%     minder belastend
  3. Bij het optillen van een **kleine kist onderaan** zijn er geen significante verschillen tussen GHT, BB en DKRR.
  4. Bij het optillen van een **grote kist onderaan** zijn er geen significante verschillen tussen GHT en BB. BB en GH zijn beiden wel significant                                    9%       minder belastend dan DKRR

Afb. 10



## Conclusie:

Met betrekking tot de compressiekrachten op L5/S1 is GHT I het minst belastend vergeleken met BB en DKRR. Als we daarbij voegen dat kantelen onverbrekelijk met STEP GHT I is verbonden dan wordt het voordeel voor GHT I nog duidelijker, zie afb. 11 hieronder. Kantelen bij een kleine kist maakt de compressie belasting op L5/S1 alléén bij GHT significant 18% lager (1 in afb. 11). Daarmee zijn GHT en kantelen bij het optillen van een kleine kist ook duidelijk minder belastend dan BB en DKRR. Hetzelfde is bij een grote kist en kantelen het geval, ook hier vergeleken met BB en DKRR, alleen bij GHT I een significante daling van 20% (2 in afb. 11), waarmee ook GHT I en kantelen bij een grote kist het minst belastend is voor L5/S1.



**II.** De belangrijkste resultaten met betrekking tot **lumbale flexie** zijn:

1. Bij het optillen van **een krat bij de handvatten** is met GHT en DKRR de lumbale flexie significant minder dan met BB.

Bij GHT treedt in vergelijking met BB 55% minder LWK flexie op  
 Bij DKRR treedt in vergelijking met BB 53% minder LWK flexie op

2. Bij het optillen van een **grote kist bij de handvatten** is met GHT de lumbale flexie significant minder dan met BB en DKRR.

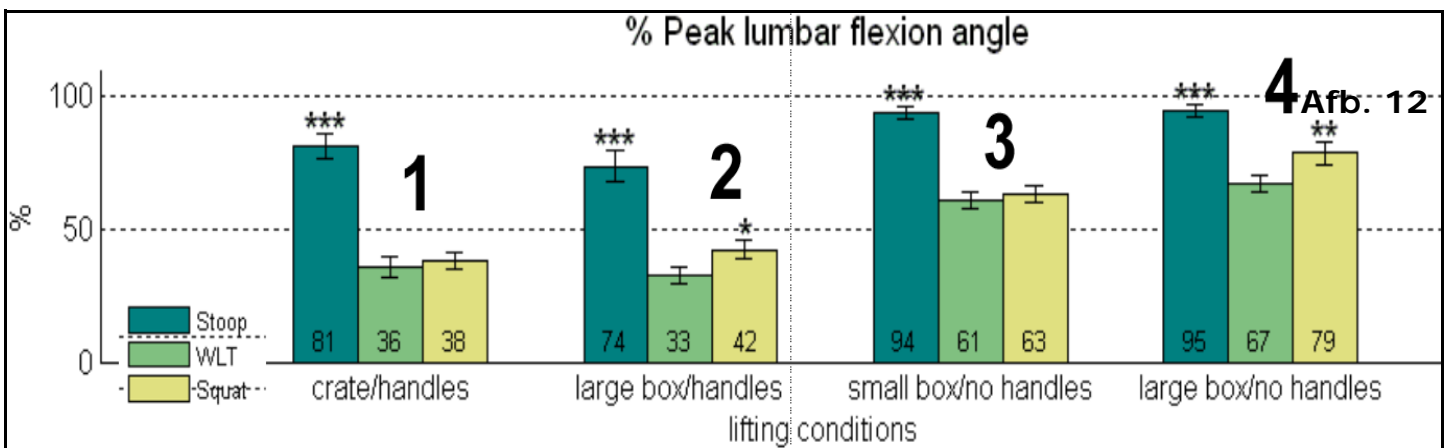
Bij GHT treedt in vergelijking met BB 55% minder LWK flexie op  
 Bij GHT treedt in vergelijking met DKRR 11% minder LWK flexie op

3. Bij het optillen van een **kleine kist onderaan** is met GHT en DKRR de lumbale flexie significant minder dan met BB.

Bij GHT treedt in vergelijking met BB 35% minder LWK flexie op  
 Bij DKRR treedt in vergelijking met BB 33% minder LWK flexie op

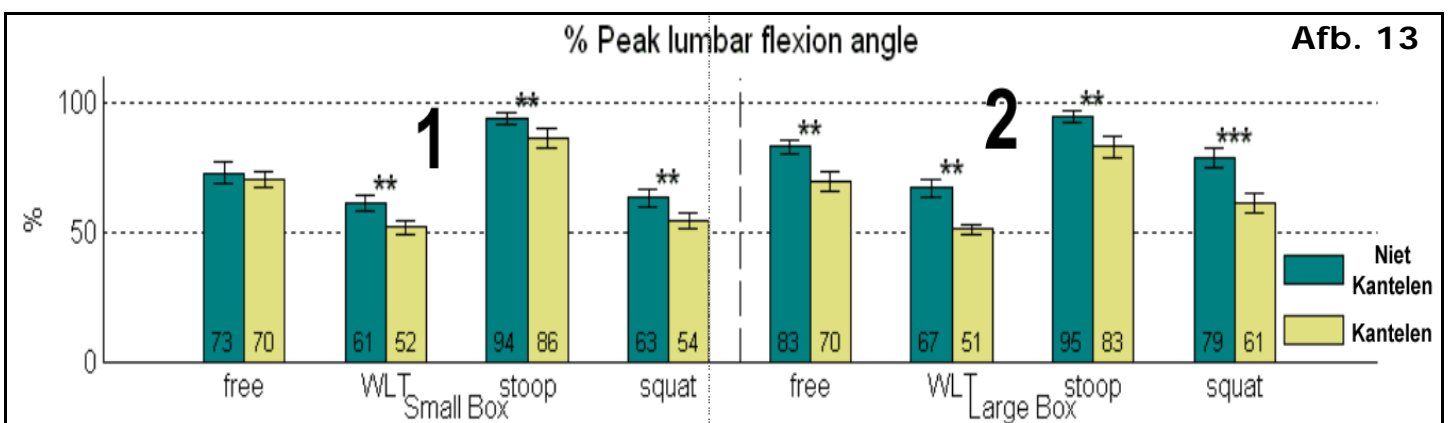
4. Bij het optillen van een **grote kist onderaan** is met GHT de lumbale flexie significant minder dan met BB en DKRR.

Bij GHT treedt in vergelijking met BB 29% minder LWK flexie op  
 Bij GHT treedt in vergelijking met DKRR 15% minder LWK flexie op



**Conclusie:**

Met betrekking tot de LWK flexie is GHT I het minst belastend. Dat is belangrijk omdat na 80% van de maximale flexie elke graad extra flexie tot 10% meer flexiebelasting leidt voor de tussenwervelschijf (28). Kantelen maakt het verschil tussen GHT en BB nog groter. Bij kantelen met een kleine kist is verschil tussen GHT en BB 39% (1 in afb. 13) en dit was zonder kantelen 35%. Bij een grote kist en kantelen is het verschil 38% (2 in afb. 13), dit was zonder kantelen 29%. Tussen GHT en DKRR treden door kantelen geen verdere verschillen op, bij beide wordt de LWK flexie door kantelen 15% resp. 24% lager. **Opgemerkt dient nog te worden dat het hier de totale lumbale flexie betreft en dat de laag lumbale flexie bij BB en DKRR gelijk en maximaal (5) is en het verschil met GHT nog groter zal zijn.**

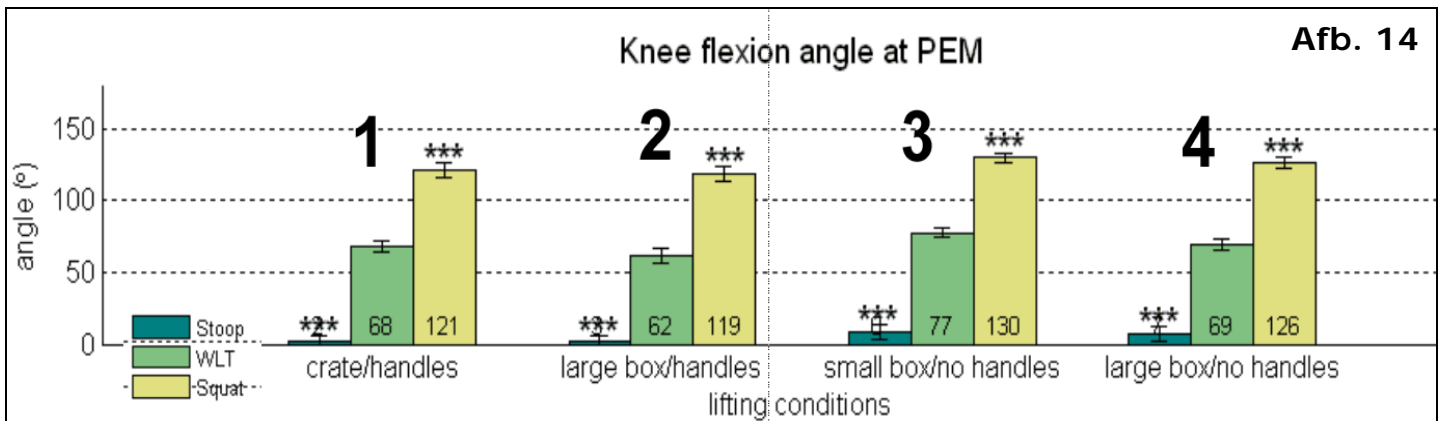




III. De belangrijkste resultaten met betrekking tot **knieflexie** zijn:

1. Bij het optillen van **een krat bij de handvatten** is met GHT de knieflexie significant minder dan met DKRR (1 in afb. 14).  
Bij GHT treedt in vergelijking met DKRR 45% minder knieflexie op
2. Bij het optillen van een **grote kist bij de handvatten** is met GHT de knieflexie significant minder dan met DKRR (2 in afb. 14).  
Bij GHT treedt in vergelijking met DKRR 48% minder knieflexie op
3. Bij het optillen van een **kleine kist onderaan** is met GHT de knieflexie significant minder dan met DKRR (3 in afb. 14).  
Bij GHT treedt in vergelijking met DKRR 40% minder knieflexie op
4. Bij het optillen van een **grote kist onderaan** is met GHT de knieflexie significant minder dan met DKRR (4 in afb. 14).  
Bij GHT treedt in vergelijking met DKRR 45% minder knieflexie op

Bij BB is de knieflexie minimaal, alleen bij het laag bij de grond tillen treedt een lichte kniebuiging op.



## Conclusie:

Met betrekking tot de flexie van de knie is GHT I veel minder belastend dan DKRR. De grote knieflexie maakt DKRR erg ongemakkelijk en eigenlijk voor regelmatige toepassing onuitvoerbaar in de praktijk van werk en vrije tijd.

#### IV. De belangrijkste resultaten met betrekking tot **heupflexie** zijn:

1. Bij het optillen van **een krat bij de handvatten** is met GHT de heupflexie significant meer dan met BB en DKRR (1 in afb. 14).

Bij GHT treedt in vergelijking met BB 79% meer heupflexie op  
Bij GHT treedt in vergelijking met DKRR 10% meer heupflexie op

2. Bij het optillen van een **grote kist bij de handvatten** is met GHT de heupflexie significant meer dan met BB (2 in afb. 15). Met DKRR is er geen significant verschil.

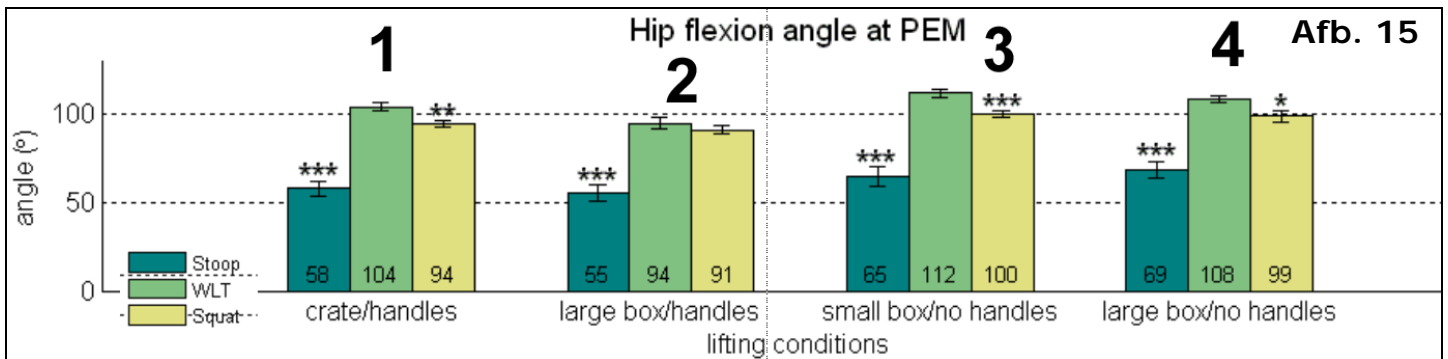
Bij GHT treedt in vergelijking met BB 71% meer heupflexie op

3. Bij het optillen van een **kleine kist onderaan** is met GHT de heupflexie significant meer dan met BB en DKRR (3 in afb. 15).

Bij GHT treedt in vergelijking met BB 72% meer heupflexie op  
Bij GHT treedt in vergelijking met DKRR 12% meer heupflexie op

4. Bij het optillen van een **grote kist onderaan** is met GHT de heupflexie significant meer dan met BB en DKRR (4 in afb. 15).

Bij GHT treedt in vergelijking met BB 68% meer heupflexie op  
Bij GHT treedt in vergelijking met DKRR 9% meer heupflexie op



#### Conclusie:

Bij GHT treedt de meeste heupflexie op. Directe actieve heupflexie is de essentie van GHT, met directe heupflexie bij beperkte knieflexie geen eindstandige LWK flexie standen.

Bij BB is heupflexie door beperkte hamstringslengte meestal beperkt mogelijk, de knieflexie bij GHT heft de beperking van de hamstringslengte op.

Bij DKRR is er veel knieflexie, die het zwaartepunt achter de voeten brengt. Dat roept ook veel heupflexie en lumbale flexie op, om het zwaartepunt weer boven de voeten te krijgen. Verder wordt bij DKRR het bekken door de bovenbenen passief achterovergekanteld waardoor meer lumbale flexie nodig is om het zwaartepunt weer boven de voeten te brengen.

In dit onderzoek is de totale flexie van de LWK beoordeeld. Op laag lumbaal heeft de heupflexie bij DKRR de meeste invloed op de LWK flexie en is er geen verschil meer tussen LWK flexie bij BB en DKRR. Dit wordt ook bevestigd door het onderzoek van Gill e.a. (5). GHT houden ook laag lumbaal de LWK uit de flexie-eindstand, dit wordt in eigen onderzoek met de BodyGuard bevestigd.

Ook de DKRR met gesloten benen heeft een nog sterker achteroverkantelend effect op het bekken en de flexie van de LWK dan de DKRR met gespreide benen. Dit wordt in eigen onderzoek met de elektronische BodyGuard bevestigd.



**V.** De belangrijkste resultaten met betrekking tot **de werking van de rugspieren** zijn:

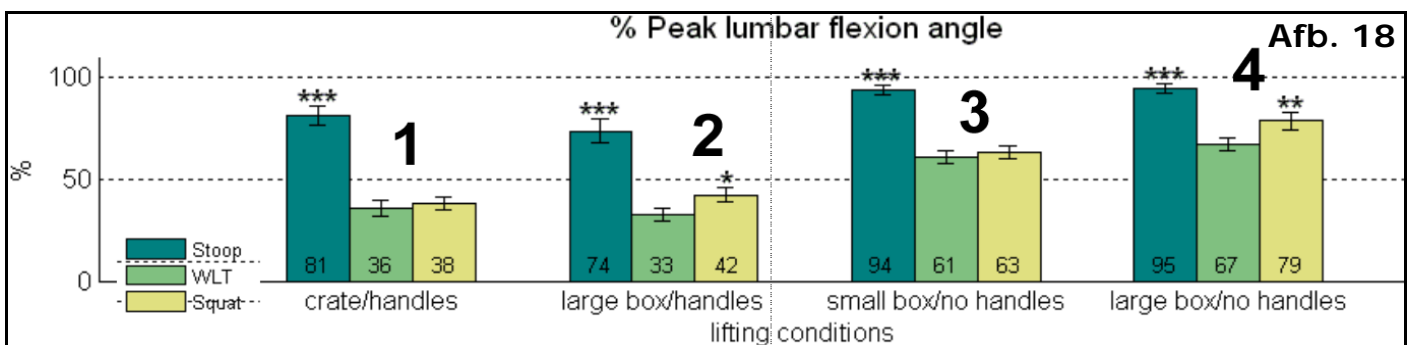
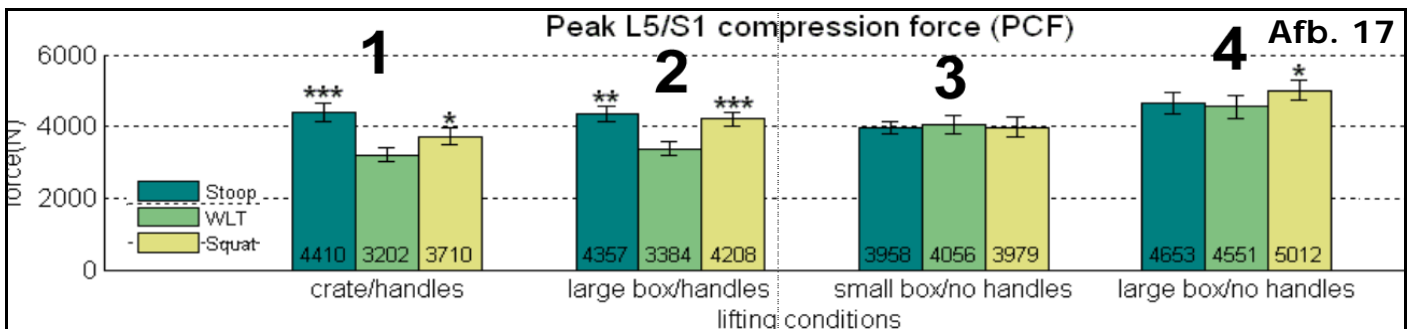
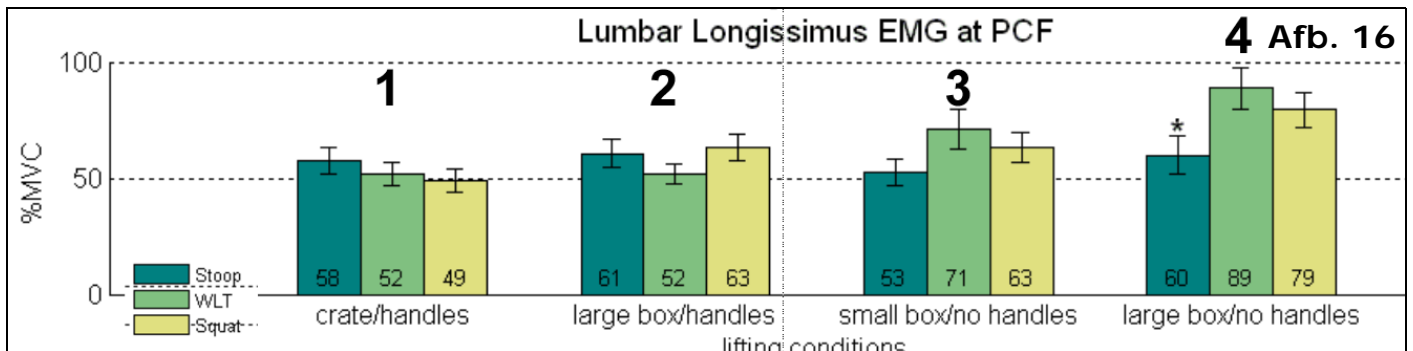
1. Bij het optillen van **een krat bij de handvatten** is er geen significant verschil tussen het EMG van de lumbale rugspieren bij BB, GHT en DKRR (1 in afb. 16). Echter als we de piekcompressiekracht (1 in afb. 17) en de lumbale flexie (1 in afb. 18) op dat moment in ogenschouw nemen dan zie we dat:

bij GHT de compressiebelasting (1 in afb. 17) en de lumbale flexie (1 in afb. 18) significant veel kleiner zijn. Met andere woorden bij een kleinere flexie belasting van passieve lumbale wervelkolom structuren bieden GHT dezelfde beschermende rugspieractiviteit als BB bij een veel grotere flexiebelasting. Bij GHT en DKRR is dit verschil er ook, maar minder.

2. Bij het optillen van **een grote kist bij de handvatten** is er geen significant verschil tussen het EMG van de lumbale rugspieren bij BB, GHT en DKRR (2 in afb. 16). Echter als we de piekcompressiekracht (2 in afb. 17) en de lumbale flexie (2 in afb. 18) op dat moment in ogenschouw nemen dan zie we dat:

in vergelijking met BB en DKRR bij GHT de compressiebelasting (2 in afb. 17) en de lumbale flexie (2 in afb. 18) significant veel kleiner zijn. Met andere woorden bij een kleinere flexie belasting van passieve lumbale wk structuren bieden GHT dezelfde beschermende rugspieractiviteit als BB en DKRR bij een veel grotere flexiebelasting.

3. Bij 3 en 4 in afb. 16,17 en 18 zie je dezelfde verschillen bij het optillen van een kleine en grote kist onderaan, minder flexiebelasting bij GHT en nu zelfs meer beschermende rugspieractiviteit vergeleken met BB en DKRR.

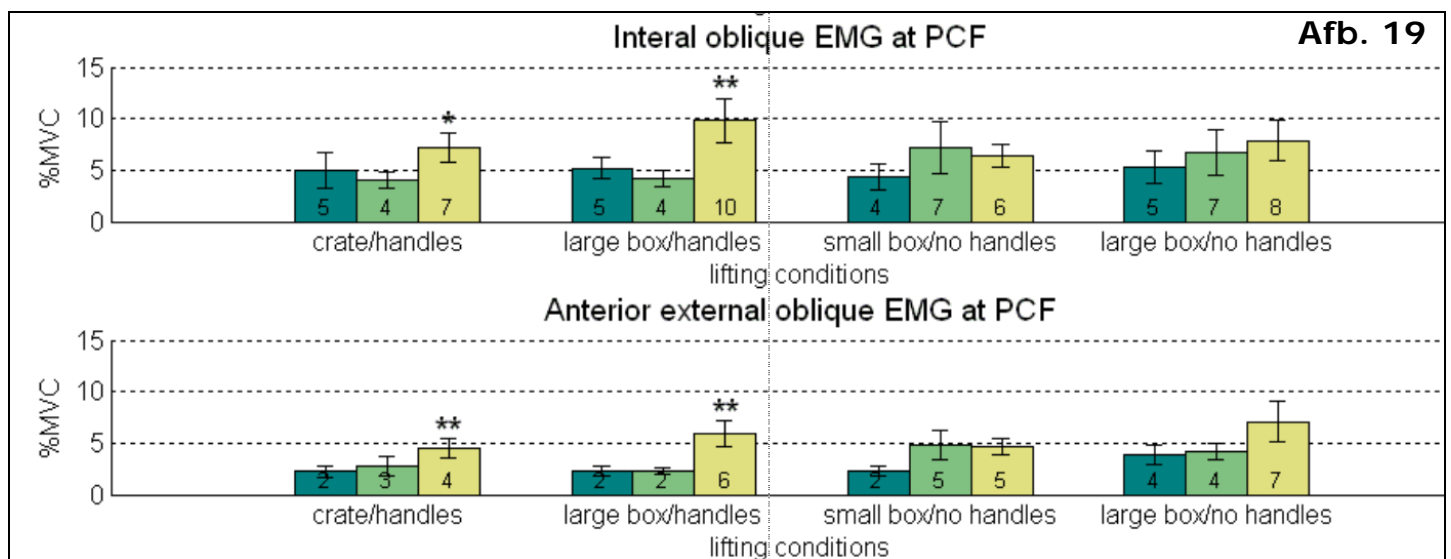


**Conclusie:**

Bij GHT beschermen de rugspieren de passieve structuren beter dan BB en DKRR.

**VI.** De belangrijkste resultaten met betrekking tot **de werking van de buikspieren** zijn:

1. De buikspieren spelen nauwelijks een rol bij tillen van voorwerpen hoog en laag. Ze worden nauwelijks ingeschakeld, de contractie is meestal maar 5 tot 10% van de maximale kracht. Veel minder dan de inschakeling van de rugspieren die op 50 tot 70% van de maximaal kracht worden ingeschakeld (afb. 16). De inschakeling van buikspieren lijkt te maken te hebben met het feit dat er gewicht in de handen wordt genomen en waarbij dan reactief op de werking van de mm. serratus anterior, als stabilisator van het schouderblad, de buikspieren fixerend reageren op de serratus actie op de ribben. De significante grotere inschakeling van de buikspieren bij DKRR kan hier ook goed uit verklaard worden. Bij DKRR en vastpakken bij de handvatten blijft de romp rechter op en hebben de armen het zwaarder. Het vastpakken van het tilgewicht ligt bij DKRR dan meer voor het draaipunt van de schouder en bij GHT en BB meer onder het draaipunt van de schouder. De mm. serratus anterior moet hierdoor wat harder werken en de buikspieren in reactie daarop ook. Bij laag bij de grond de voorwerpen pakken moet bij DKRR de romp ook weer verder voorover en is dit significante verschil er niet.



**Conclusie:**

Buikspieren spelen geen rol van betekenis bij tillen. Zij reageren secundair op het feit dat het tilgewicht in de handen wordt genomen.



## Onderzoek naar tillen van een kratje:

- \* met 2 handen
- \* met 1 hand in het midden, met en zonder handsteun op de knie
- \* met 1 hand aan de zijkant, met en zonder handsteun op de knie.

Bij GHT leert STEP aan om af te steunen met een hand op de knie of op externe zaken als de voorwerpen met 1 hand gepakt kunnen worden. Met afsteunen wordt een deel van de belasting dan niet via de rug maar via de knie geleid. Om de juistheid hiervan aan te tonen werd het afsteunprincipe onderzocht bij het optillen van een **kratje** bij BB, GHT, DKRR en ook bij een vrije techniek.

**BB**



**GHT**



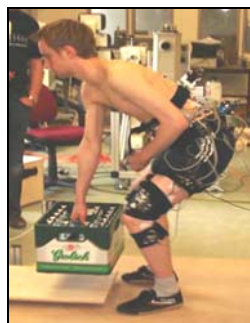
**DKRR**



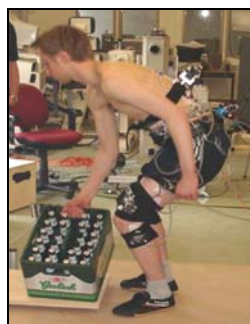
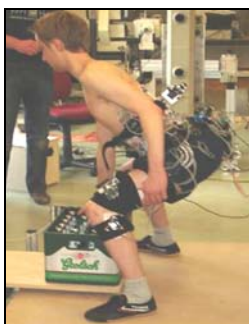
**VRIJ**



Kratje  
2 handen



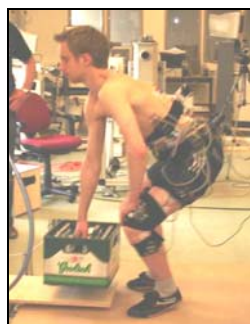
Kratje  
1 hand  
midden  
geen steun



Kratje  
1 hand  
zijkant  
geen steun



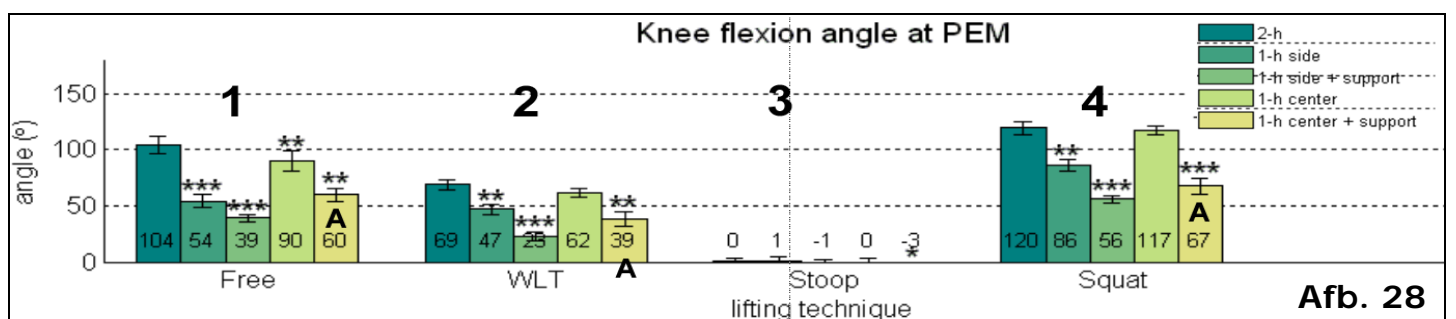
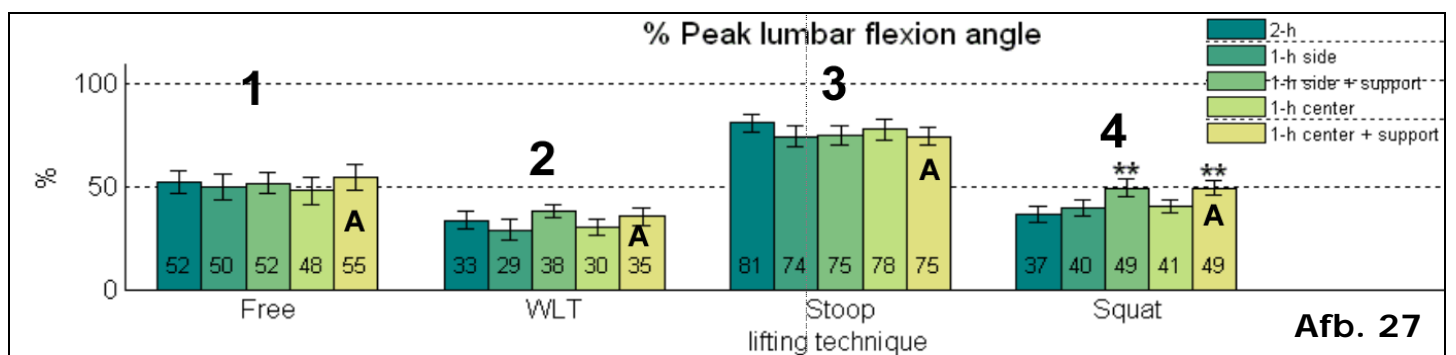
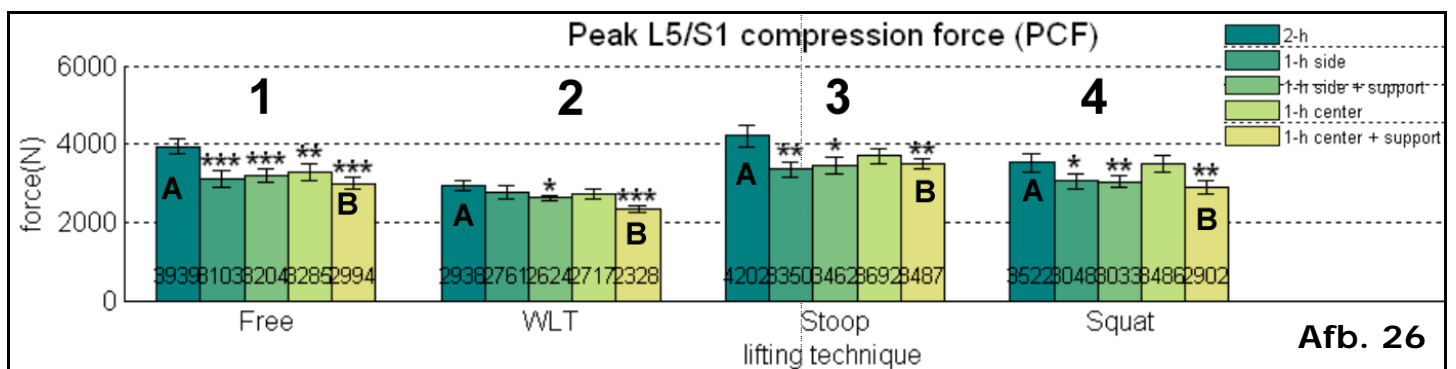
Kratje  
1 hand  
zijkant  
handsteun



Kratje  
1 hand  
midden  
handsteun

**VII.** De belangrijkste resultaten met betrekking tot **het oppakken van een kratje** zijn:

1. Een kratje met één hand oppakken met handsteun verlaagt de compressiebelasting bij alle technieken significant ten opzicht van het met 2 handen oppakken van een kratje (afb. 26). Bij GHT is de compressiebelasting dan 20% minder (afb. 26, 2A en 2B), bij de vrije techniek 24% minder (afb. 26, 1A en 1B), bij BB 17% minder (afb. 26, 3A en 3B) en bij DKRR 17% minder (afb. 26, 4A en 4B).
2. Het verschil tussen handsteun en het kratje met een hand aan de zijkant of in het midden oppakken is gering. Het kratje met handsteun in het midden oppakken maakt compressie krachten het laagst bij GHT, 22% minder dan de vrije techniek (afb. 26, 1B en 2B), 33% minder dan BB (afb. 26, 2B en 3B) en 20% minder dan DKRR (afb. 26, 2B en 4B).
3. Het met 2 handen of met 1 hand al dan niet met steun oppakken heeft geen significante invloed op de lumbale flexie. Alleen bij DKRR verhoogt handsteun de lumbale flexie significant (4 in afb. 27). Bij GHT en handsteun treedt de minste lumbale flexie op, 36% minder dan bij de vrije techniek (afb. 27, 2A en 1A), 53% minder dan BB (afb. 27, 2A en 3A) en 28% minder dan bij DKRR (afb. 27, 2A en 4A).
4. Het met 1 hand met steun oppakken heeft een significante verminderende invloed op de knie flexie. Alleen bij BB niet. Bij GHT en handsteun treedt de minste knie flexie op, 35% minder dan bij de vrije techniek (afb. 28, 2A en 1A) en 42% minder dan bij DKRR (afb. 28, 2A en 4A).



**Conclusie:**

Met GHT en handsteun een kratje oppakken is duidelijk minder rugbelastend dan het met 2 handen oppakken van een kratje en even zo duidelijk minder rugbelastend dan het met handsteun oppakken in vrije techniek, BB of DKRR techniek.



## Onderzoek naar **handsteun en elleboogsteun op de knie** bij het oppakken van een **viltstift**.

Bij het pakken van voorwerpen laag bij de grond met GHT leert STEP aan om af te steunen met een hand of elleboog op de knie als de voorwerpen met 1 hand gepakt kunnen worden. Met afsteunen wordt een deel van de belasting dan niet via de rug maar via de knie geleid.

Om de juistheid van het afsteunprincipe te onderzoeken en te onderzoeken welke afsteuntechniek bij welke techniek het best werkt, worden BB, DKRR, GHT en een vrije techniek met elkaar vergeleken bij het oppakken van een viltstift.

**BB**



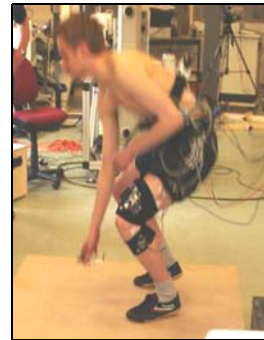
**GHT**



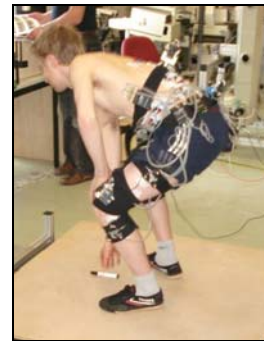
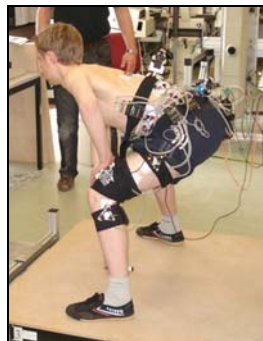
**DKRR**



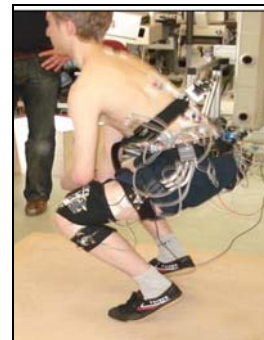
**VRIJ**



Viltstift  
1 hand  
geen steun



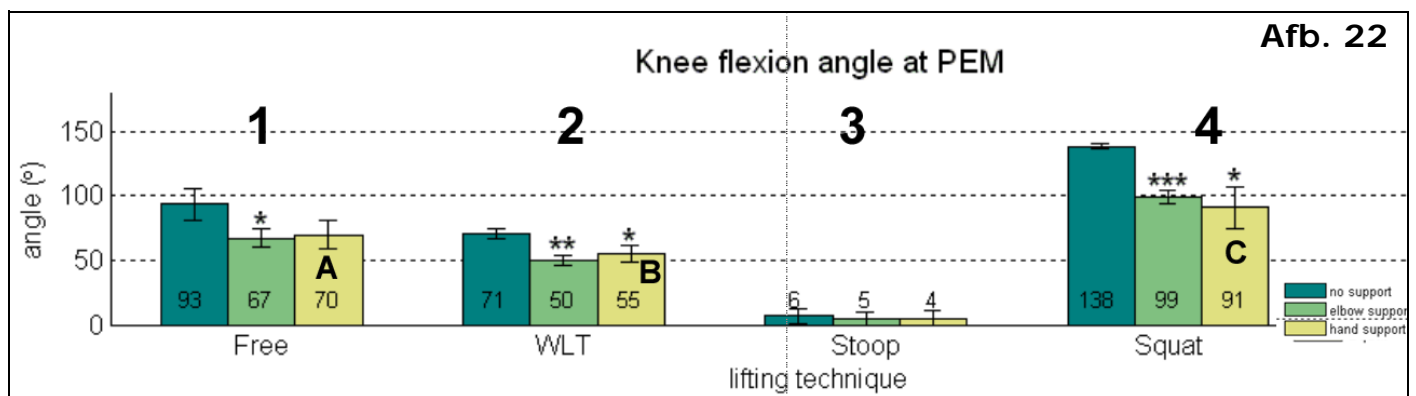
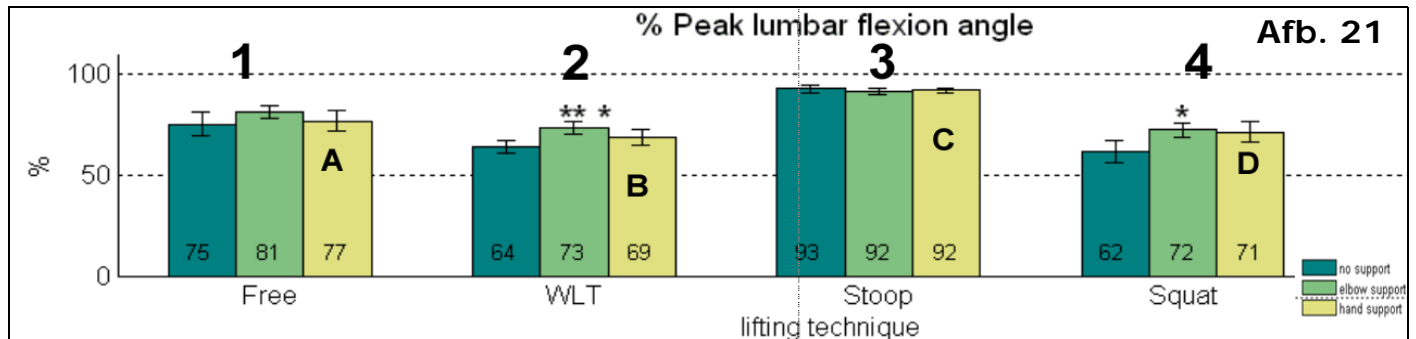
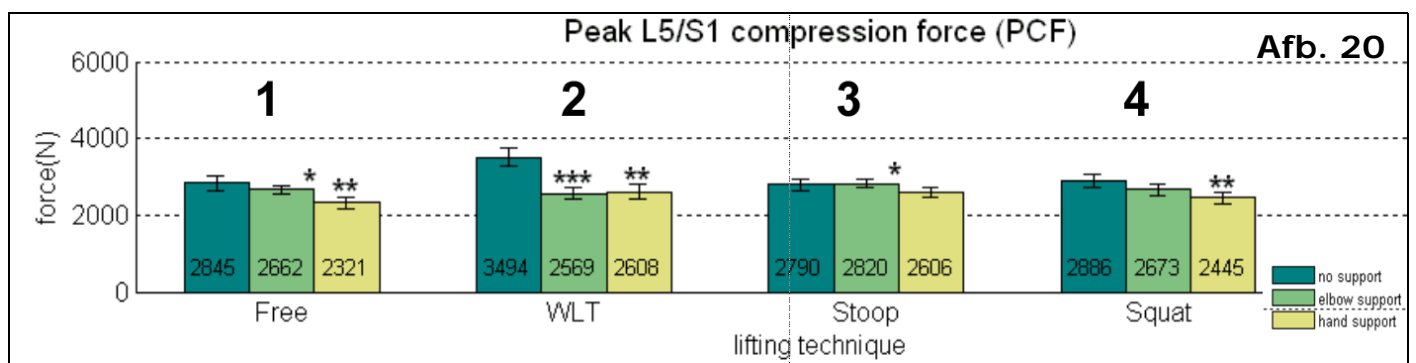
Viltstift  
1 hand  
handsteun



Viltstift  
1 hand  
elleboogsteun

**VIII.** De belangrijkste resultaten met betrekking tot **afsteunen bij het oppakken** van een viltstift zijn:

1. Afsteunen heeft bij GHT het meeste significante effect op de compressiebelasting (2 in afb. 20). De compressiebelasting bij het met afsteunen oppakken van een viltstift is bij al de vier tiltechnieken vergelijkbaar (afb. 1, 2, 3 en 4 in afb. 20).
2. Afsteunen heeft weinig invloed op de lumbale flexie bij de vier tiltechnieken. Met GHT en DKRR is de lumbale flexiebelasting bij het oppakken van een viltstift het laagst, 10% lager dan bij de vrije techniek (A, B en D in afb. 21) en 25% lager dan BB ((B, C en D in afb. 21).
3. Afsteunen verlaagt de knie flexie bij GHT, DKRR en vrije techniek significant. Van deze drie technieken is met GHT de knieflexie bij het oppakken van een viltstift het laagst (A, B en C in afb. 22).
4. Bij afsteunen verdient handsteun de voorkeur boven elleboogsteun als er iets opgepakt moet worden laag bij de grond, dit omdat de handsteun gedurende het hele opkomtraject aanwezig is en elleboogsteun alleen impuls ondersteuning biedt. Elleboogsteun verdient de voorkeur als men langer laag bij de grond werkt omdat het minder armspierkracht vraagt.



**Conclusie:**

Met GHT en handsteun een viltstift oppakken verdient de voorkeur, hiermee heeft men de laagste lumbale flexiebelasting en de minste knieflexie.



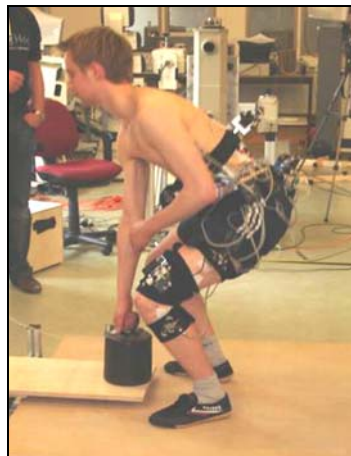
## Onderzoek naar **handsteun en elleboogsteun op de knie** bij het tillen van 25 kg met 1 hand

Het afsteunen werd ook nog onderzocht bij GHT en een vrijetechniek bij het optillen van 25 kg. Om reden van het beperken van het aantal tilacties voor de proefpersoon zeker bij dit zware onderdeel, werd dit beperkt tot 2 technieken, de GHT en de vrije techniek, ook al omdat de gegevens verkregen uit het oppakken van een viltstift en een kratje voldoende leken om een uitspraak over afsteunen te kunnen doen bij BB en DKRR.

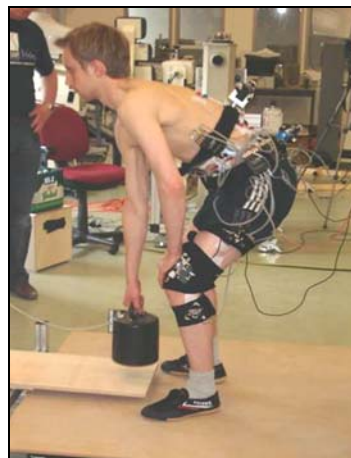
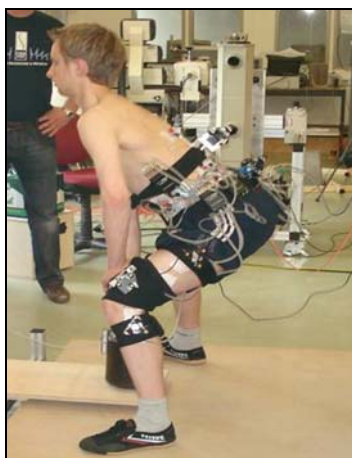
GHT



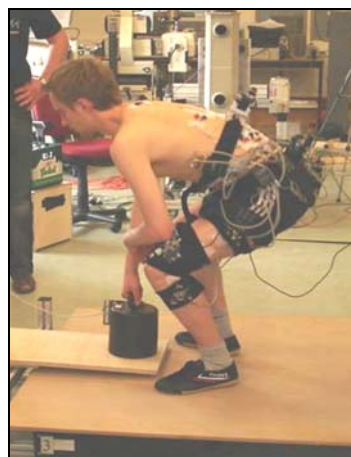
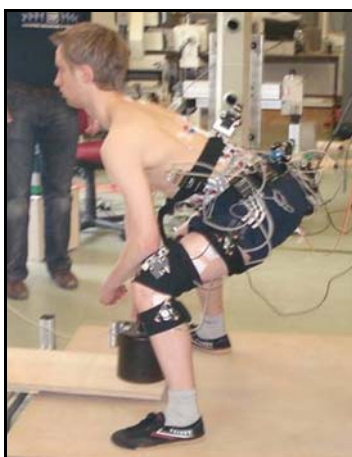
VRIJ



25 kg  
1 hand  
geen steun



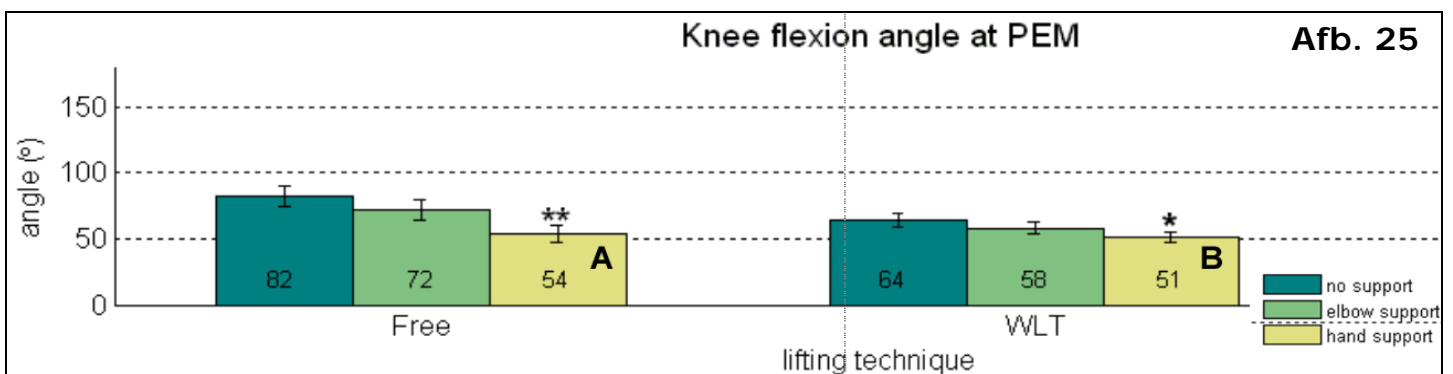
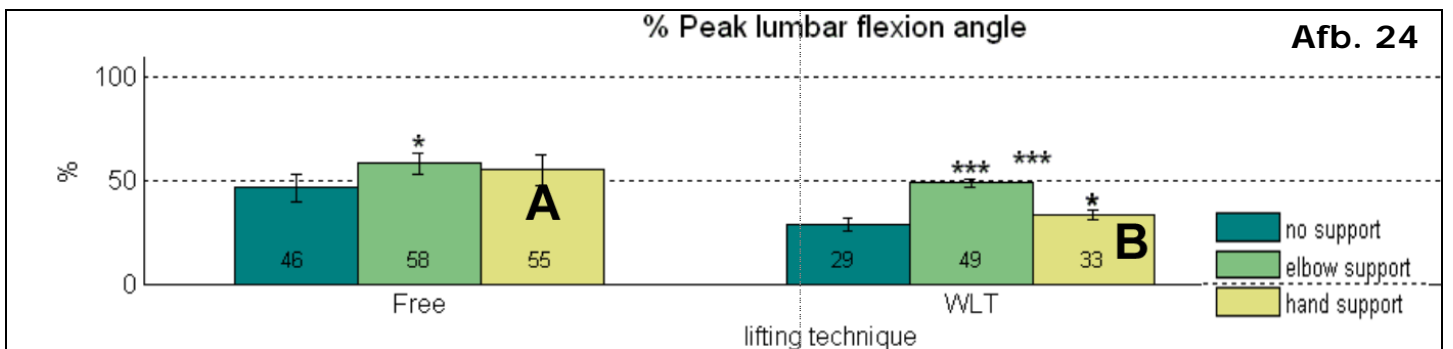
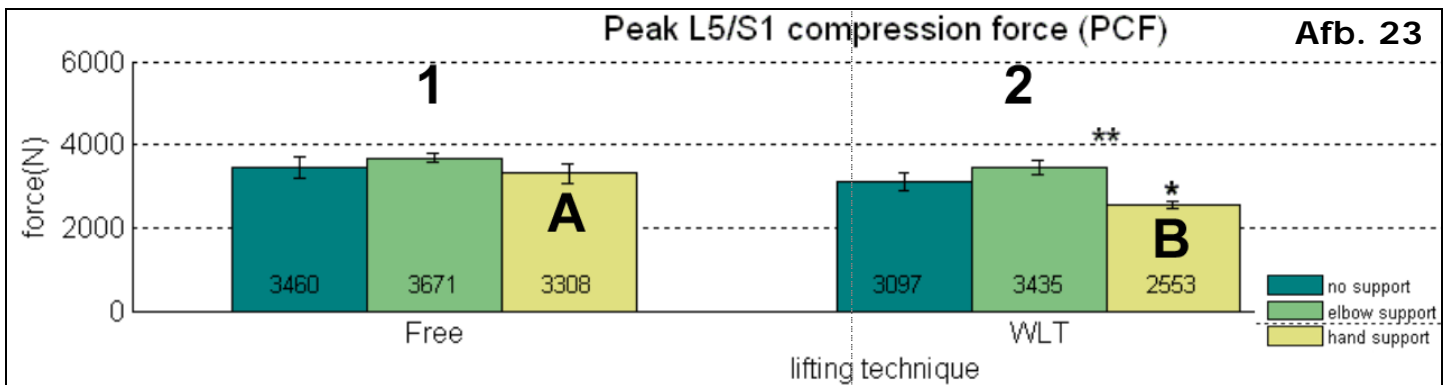
25 kg  
1 hand  
handsteun



25 kg  
1 hand  
elleboogsteun

**IX.** De belangrijkste resultaten met betrekking tot **afsteunen bij het oppakken** van een gewicht van **25 kg.** zijn:

1. Alleen handsteun met GHT verlaagt significant compressiebelasting met 17% (2 in afb. 23). De compressiebelasting bij het met handsteun oppakken van 25 kg is bij GHT significant 22% lager dan met de vrije techniek (A en B in afb. 23).
2. Elleboogsteun verhoogt de lumbale flexie significant bij GHT en de vrije techniek. Handsteun doet dat veel minder. Met GHT is de lumbale flexiebelasting bij het oppakken van 25 kg. significant 40% lager dan met een vrije techniek (A en B in afb. 24).
3. Handsteun verlaagt de knie flexie bij GHT en de vrije techniek significant. De knieflexie bij de vrije techniek en GHT is vergelijkbaar (A en B in afb. 25).
4. Bij afsteunen verdient handsteun de voorkeur boven elleboogsteun als er iets zwaars opgepakt moet worden laag bij de grond, dit omdat de handsteun gedurende het hele opkomtraject aanwezig is en elleboogsteun alleen impuls ondersteuning biedt.



### Conclusie:

Met GHT en handsteun 25 kg. oppakken verdient duidelijk de voorkeur boven de vrije techniek, GHT en handsteun gaan met veel minder compressie en flexiebelasting gepaard. Het met GHT en handsteun oppakken van een gewicht van 25 kg. is minder zwaar als het oppakken van een viltstift zonder steun (vergelijk afb. 20 en 25).

## Resumerende conclusies

GHT I is een veiliger tiltechniek dan BB, DKRR en de vrije techniek omdat bij GHT I:

1. De maximale compressie lumbaal minder is;
2. Eindstandige LWK flexiebelastingen voorkomen worden. Dit is extra belangrijk omdat elke graad minder flexie van de LWK tot 10% minder flexiebelasting voor de tussenwervelschijf leidt (28);
3. Afsteunen de belasting van de LWK bij GHT het meest vermindert;
4. Kantelen de belasting en flexie van de LWK bij GHT het meest vermindert.

**De vraag in de titel van dit artikel "maakt het nog uit hoe je tilt?" moet met ja beantwoord worden. Het maakt wel degelijk uit hoe je tilt:**

1. **GHT I is een te verkiezen tiltechniek ter primaire preventie van rugklachten;**
2. **Ter secundaire preventie van rugklachten bij mensen met flexie rugklachten moet GHT I met Afsteunen en Kantelen worden aangeraden.**

## Literatuurlijst

1. Bosch T., van Dieën J.H., Kingma I., Bruins L.. Tiltechnieken en belasting van de rug. Tijdschrift voor ergonomie, december 2004
2. Kingma I., Bosch T, Bruins L, van Dieën JH.. Foot positioning instruction, initial vertical load position and lifting technique: effects on low back loading. Ergonomics. Oct. 22; 47(13):1365-85, 2004.
3. Beek, A. van der. Arboadviseurs verkopen te vaak onzin. Arbo online 1-2-2008.
4. Chaffin D.B. e.a.. A Method for Evaluating the Biomechanical Stresses resulting from Manual Materials Handling Jobs. American Industrial Hygiene Association J, vol. 38, blz. 662 675, 1977.
5. Gill, K. P., Bennett, S.J, Geert J. P. Savelsbergh, G.J.P. Dieën van, J.H.. Regional Changes in Spine Posture at Lift Onset With Changes in Lift Distance and Lift Style. Spine Volume 32, Number 15, pp 1599-1604, 2007.
6. Kingma, I, Bosch, T, Bruins, L., Dieën van, J.H.. Foot positioning instruction, initial vertical load position and lifting technique: effects on low back loading. Ergonomics, 22 October, 2004, Vol. 47, No. 13.
7. Dieën van J.H., Bert en Jan Bruggeman. Rugscholing door de fysiotherapeut. Ned. tijdschrift voor fysiotherapie, vol. 98, nr. 6, 1986.
8. STEP. BackPerfect® de rugschool, deel I, zevende, herziene druk, januari 2008.
9. STEP. BackPerfect® de rugschool, deel II, zesde, herziene druk, augustus 2006.
10. Bert en Jan Bruggeman, Hans Kerkhoven, Henk Jan Kooke. De GewichtHeffersTechniek, Hoe (goed) tilt de (para)medicus zelf. Fysio 2000, vol. 4, nr. 1, 1994.
11. Bert, Jan en Irma Bruggeman, Hans Kerkhoven, Raymond Gruijs, Henk Jan Kooke, De GewichtHeffersTechnieken, Wetenschap en Praktijk. Fysio 2000, vol. 4, nr. 2, 1994.
12. Keegan J.J.. Alterations of the lumbar curve related to posture and seating. J Bone Joint Surg, vol. 35 A, nr. 3, 1953.
13. Mundt D.J. e.a.. An Epidemiologic Study of Non Occupational Lifting as a Risk Factor for Herniated Lumbar Intervertebral Disc. Spine, vol. 18, nr. 5, 1993.
14. McGill S.M. en R.W. Norman. Partitioning of the L4 L5 Dynamic Moment into Disc, Ligamentous, and Muscular Components During Lifting. Spine, vol. 11, nr. 7, 1986.
15. Gordon S.J. e.a.. Mechanism of Disc Rupture. Spine, vol. 16, nr. 4, 1991.
16. Batti'e M.C. e.a.. Isometric Lifting Strength as a Predictor of Industrial Back Pain Report. Spine, vol. 14, nr. 8, 1989.
17. Hart D.L. e.a.. Effect of Lumbar Posture on Lifting. Spine, vol. 12, nr. 2, 1987.
18. Holmes J.E. e.a.. Erector Spinae Activation and Movement Dynamics About the Lumbar Spine in Lordotic and Kyphotic Squat Lifting. Spine, vol. 17. nr. 3, 1992.
19. Porterfield J.A. e.a.. Simulated Lift Testing Using Computerized Isokinetics. Spine, vol. 12, nr. 7, 1987.
20. Ekholm J. e.a.. The load on the lumbo sacral joint and trunk muscle activity during lifting. Ergonomics, vol. 25, nr. 2, 1982.
21. Nemeth G.. On Hip and Lumbar Biomechanics A study of joint and muscular activity. Thesis, Department of Anatomy, Karolinska Institute, Stockholm 1984.
22. Aspden R.M.. The Spine as an Arch. A new mathematical model. Spine, vol. 14, nr. 3, 1989.
23. McGill S.M.. The influence of lordosis on axial trunk torque and trunk muscle myoelectric activity. Spine. Oct.; 17(10):1187-93, 1992.
24. Sedgwick A.W. and Gormley J.T.. Training for lifting; an unresolved ergonomic issue? Applied Ergonomics, vol 29, nr. 5, 1998.



25. Straker L..  
Evidence to support using squat, semi-squat and stoop techniques to lift low-lying objects.  
International Journal of Industrial Ergonomics, 31, 2003.
26. Dixon A.S.J.. Introduction to The Lumbar Spine and Back Pain. The Lumbar Spine and Back Pain, 3e editie, ed. Jayson M.I.V., Churchill Livingstone, Londen.
27. Noe D.A. e.a.. Myoelectric Activity and Sequencing of Selected Trunk Muscles During Isokinetic Lifting. Spine, vol. 17, nr. 2, 1992.
28. Dolan. P, Early M., Adams M.A.. Bending and compressive stresses acting on the lumbar spine during lifting activities. Journal Biomechanics, vol. 27., nr. 10, 1994.
29. Arjmand, Navid and Shirazi-Adl, Aboufazi  
Biomechanics of Changes in Lumbar Posture in Static Lifting. Spine vol. 30, nr. 23, 2005.
30. Bruggeman A en J.H., Raymond Gruijs, Henk Jan Kooke. Groepsgewijze rugscholen nadelen en gecontraïndiceerde elementen. Fysio 2000, vol. 2, nr. 3, 1993.
31. Bruggeman A. en J.H., Kooke H.J., BackPerfect® versus conventionele groepsgewijze rugscholen. Fysio 2000, vol. 4, nr. 3, 1994.
32. Bruggeman A. en J.H., Kooke H.J. Mensendieck, Cesar, gevaarlijke aspecten Fysio 2000, vol. 5, nr. 2, 1995.