

# WAT IS DE INVLOED VAN DE RANGE OF MOTION VAN DE ENKEL EN DE KRACHT VAN DE HEUPABDUCTOREN OP DE DYNAMISCHE KNIEVALGUS HOEK TIJDENS EEN DROP-JUMP BIJ SPORTERS?

PRAKTIJKONDERZOEK

**Student: Marle Brenkman**  
**Studentnummer: 326027**  
**Scriptiebegeleider: Caspar Mijlius**  
**Datum: 01-02-2019**

HANZEHOGESCHOOL GRONINGEN |



## Samenvatting

**Achtergrond:** dynamische knievalgus is een voorspeller van een verhoogd risico op verschillende letsels aan de onderste extremiteit. De onderliggende factoren die invloed hebben op de mate van knievalgus hoek zijn nog niet volledig begrepen. Doelstelling van het huidige onderzoek is om de invloed te bepalen van de kracht van de heupabductoren en range of motion (ROM) van de enkel op de dynamische knievalgushoek tijdens een dropjump bij sporters. Op deze manier kan een beter inzicht op eventuele preventieve strategieën ontwikkeld worden om sportblessures te voorkomen.

**Methode:** Dit cross-sectionele onderzoek bevatte 16 deelnemers. De dynamische knievalgus werd beoordeeld tijdens een dropjump waarbij een digitale camrecorder werd gebruikt om de kinematische gegevens vast te leggen. Het aantal graden dorsaalflexie van de enkel werd gemeten met een digitale inclinometer tijdens een gewicht-dragende lunge en de kracht van de heupabductoren werd gemeten met een hand-held dynamometer in zijlig.

**Resultaten:** Er is een significante correlatie tussen de kracht van het dominante been en gemiddelde valgus hoek van het dominante been ( $r = -.522$ ), en tussen kracht dominante been en maximale valgus hoek dominante been ( $r = -.550$ ). Uit de multiële regressieanalyse blijkt dat 25% van de variatie in de waargenomen knie valgus hoek voor het dominante been verklaard kan worden door ROM van de enkel en kracht van de heupabductoren. Voor het niet dominante been is dit 4%.

**Conclusie:** de kracht van de heupabductoren zou meegenomen moeten worden bij het ontwikkelen van preventieve strategieën voor het voorkomen van sportblessures. Echter zal er ook nog meer onderzoek gedaan moeten worden naar andere factoren die mogelijk invloed hebben op de dynamische knievalgus.

**Background:** dynamic knee valgus is a predictor of an increased risk of various knee injuries in the lower extremity. The underlying factors that influence dynamic knee valgus are not yet fully understood. The aim of the current research is to determine the influence of the strength of the hip abductors and range of motion of the ankle on the dynamic knee valgus during a drop jump. In this way, a better understanding of possible preventing strategies can be developed to prevent sport injuries.

**Methods:** This cross-sectional study included 16 participants. The dynamic knee valgus was evaluated during a drop jump where a digital camrecorder was used to record the kinematic data. The number of degrees of dorsiflexion of the ankle was measured with a digital inclinometer during a weight-bearing lunge and the strength of the hip abductor was measured with a hand-held dynamometer in lateral

**Results:** there is a significant correlation between the strength of the dominant leg and the average dynamic knee valgus ( $r = -.522$ ), and between the strength of the dominant leg and the maximum dynamic knee valgus ( $r = -.550$ ). The multiple regression analysis shows that 25% of the variation in dynamic knee valgus for the dominant leg can be explained by ROM of the ankle and strength of the hip abductors. This is 4% for the non-dominant leg.

**Conclusion:** strength of the hip abductors should be included in the development of preventive strategies of sports injuries. However, further research is needed to find other factors that may influence the dynamic knee valgus.

## Inleiding

Uit diverse onderzoeken blijkt dat sporten positieve effecten heeft (1). Toch zijn er ook nadelige effecten. Zo blijkt dat er in Nederland gemiddeld 4.3 miljoen sportblessures per jaar voorkomen, knieblessures hebben met circa 20% de hoogste prevalentie (2). Daarnaast leiden knieblessures eerder tot blijvende beperkingen met name in sport dan blessures aan andere perifere gewrichten (2,3). Diverse onderzoeken wijzen uit dat dynamische knievalgus een voorspeller is van een verhoogd risico op verschillende letsels aan de onderste extremiteit, waaronder voorste kruisband letsel, patellofemoraal pijnsyndroom en iliotibiaal frictiesyndroom (4–7).

Dynamische knievalgus wordt omschreven als een valgus beweging van de knie in het frontale vlak tijdens sportactiviteiten, waarbij het midden van de patella rechtsboven de mediale zijde van de grote teen eindigt (4). Onderzoeken tonen aan dat het verbeteren van de controle over de knie in het frontale vlak en het verminderen van dynamische knievalgus effectief kan zijn in het verminderen van het aantal knieletsels (8,9). Echter zijn er ook trainingsprogramma's die dit tegenspreken en het letselrisico niet beïnvloeden (10,11). De meest effectieve samenstelling (combinatie, duur en intensiteit) om controle over de knie te verbeteren en dynamische knievalgus te verminderen is vooralsnog onduidelijk (7,12,13).

De onderliggende factoren die invloed hebben op de mate van knievalgus hoek zijn nog niet volledig begrepen. Het is waarschijnlijk dat de combinatie van anatomie- en spiereigenschappen van onder andere de heup en de enkel de biomechanica van het kniegewricht beïnvloeden, maar er is gebrek aan kennis over de mate waarin deze factoren bijdragen aan knievalgus (7). Als gevolg is er veel onderzoek verricht op het identificeren van aanpasbare factoren die de knie beweging in het frontale vlak kunnen beïnvloeden. Veel van deze onderzoeken die de relatie tussen de heupspier en knie-kinematica evalueerden zijn inconsistent in hun resultaten (10). Deze inconsistentie is waarschijnlijk te wijten aan verschillen in deelnemers populatie en methode (5).

Beperkte dorsaalflexie van het bovenste spronggewricht draagt mogelijk bij aan een grotere knievalgus hoek (14). Wanneer er een toenemende knieflexie ontstaat, vereist dit dat de tibia naar voren beweegt, wat resulteert in een toenemende dorsaalflexie in de enkel. Wanneer er een beperkte dorsaalflexie in de enkel aanwezig is, kan dit gecompenseerd worden met een beweging van de knie in het frontale of transversale vlak. Een systematic review uit 2017 onderzocht de relatie tussen dorsaalflexie en dynamische knievalgus. Hoewel er veel onderzoeken naar gedaan zijn blijken de bevindingen divergent te zijn waardoor er geen overtuigende conclusie, eenduidige getrokken kan worden (14).

Gezien de invloed van de dynamische knievalgus hoek op de prevalentie van sportblessures is de doelstelling van het huidige onderzoek om de invloed te bepalen van de kracht van de heupabductoren en range of motion (ROM) van het bovenste spronggewricht op de knievalgushoek tijdens een dropjump bij sporters. Op deze manier kan een beter inzicht op eventuele preventieve strategieën voor het voorkomen van sportblessures ontwikkeld worden.

## Method

Dit cross-sectionele onderzoek bevatte 16 deelnemers met de volgende inclusiecriteria: (I) leeftijd tussen 18-30 jaar, (II) hockeyend op overgangsklasse niveau of hoger. Deelnemers werden uitgesloten van het onderzoek wanneer deze (I) momenteel een revalidatie protocol aan het volgen waren beschreven in de 'self reported diseases', (II) medische problemen ondervonden die deelname aan de testen verhinderde. Deelnemers werden geselecteerd vanuit lokale hockeyteams tussen oktober en december 2018. Voordat de gegevens werden verzameld, heeft elke deelnemer een document ter toestemming en een algemeen formulier over de medische voorgeschiedenis getekend. Hiermee zijn de inclusiecriteria geverifieerd (zie bijlage 1). Het stroomdiagram weergegeven in bijlage 2 geeft aan dat het geen onderzoek betreft waarvoor een ethische toetsing nodig is. Gegevens werden verzameld door één beoordelaar.

Deelnemers werden geëvalueerd tijdens het uitvoeren van een dropjump test, isometrische krachttest van de heupabductoren en ROM van het bovenste spronggewricht van de enkel.

### Dropjump test

De dropjump werd gebruikt om de dynamische knievalgus te evalueren. De patiënt was echter niet op de hoogte van dit doel, zodat bewustzijn hiervan de meting niet zou kunnen beïnvloeden. Reflecterende markers werden geplaatst op 5 specifieke anatomische oriëntatiepunten: spina iliaca anterior superior, midden van het femur, tuberositas tibia, patella, dorsale voet (middenpunt metatarsale 1 en enkelgewricht). Gekleed in een nauwsluitende broek en eigen sportschoenen werden de deelnemers geïnstrueerd over het uitvoeren van de dropjump zoals beschreven in Ekegren et al., (12). De deelnemer voerde een tweebeinige sprong uit vanaf een platform van 31 centimeter om vervolgens een maximale verticale sprong uit te voeren. Schouders moesten in 45 graden abductie worden gehouden en ellebogen 90 graden gebogen om het momentum van de armzwaai te verminderen. Om leereffecten te minimaliseren waren drie oefensprongen toegestaan. Hier opvolgend werden drie jump trials uitgevoerd met tien seconden rust tussen de proeven om vermoeidheid te verminderen. Een digitale camrecorder (Panasonic HC-V180; Osaka, Japan) werd gebruikt om kinematische gegevens vast te leggen. De camera werd op 150 cm van de grond en 330 cm van de box geplaatst en onder de schouder ingekaderd om anonimiteit van de deelnemers te garanderen.

### Range of motion

Het aantal graden dorsaalflexie van de enkel werd gemeten met een digitale inclinometer (WR300 Type 2, USA) zoals beschreven in Bennel et al (15). De deelnemer stond in een gewicht-dragende Lunge positie met de te meten voet op een met tape gemarkeerde plek op de vloer en de andere voet erachter. Om de dorsaalflexie van de enkel te meten werd de deelnemer geïnstrueerd om de knie actief over de voet naar voren te bewegen richting een markering op de muur om afwijkende beweging te voorkomen. De inclinometer werd 15 cm onder de tuberositas tibia geplaatst op een gemarkeerde plek. Tijdens het uitvoeren hiervan palpeerde de beoordelaar onder de calcaneus van de voet om contact met de vloer tijdens de beweging te verzekeren. De handen van de deelnemer mochten tegen de muur geplaatst worden om balans te kunnen bewaren. De deelnemers voerden driemaal een oefenbeweging uit waarna drie test metingen werden uitgevoerd. Vervolgens las de beoordelaar de inclinometer af wanneer de eindpositie van de dorsale flexie was bereikt. De gemiddelde waarde van de 3 proeven werd berekend voor data-analyse.

### Heupabductie kracht

Kracht van de heupabductoren werd in zijlig getest doormiddel van een hand-held dynamometer (microFET2 digital manuel muscle dynamometer; USA). De hand-held dynamometer werd vijf cm proximaal van de laterale malleolus geplaatst, een referentiepunt werd aangebracht op de huid voor een consistente plaatsing van de dynamometer. Deelnemers kregen vervolgens de instructie om de heup te abduceren in neutrale rotatie. Deelnemers oefenden de testprocedure door twee tot drie sub-maximale contracties uit te voeren totdat de deelnemer bekend was met de juiste actie. De deelnemers voerden

vervolgens drie maximale isometrische contracties uit tegen de dynamometer in, gedurende vijf seconden. De hoogste van de drie opeenvolgende metingen werd geregistreerd als de maximale isometrische contractie in Newton. Tussen elke proef was een rust periode van 30 seconden gevolgd door een gestandaardiseerd commando tijdens de proef: ‘ga je gang, druk, duw, duw, duw en ontspan’

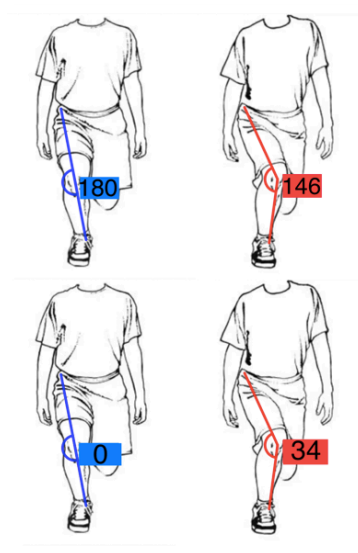
### Analyse

Alle statische analyses werden uitgevoerd met behulp van IBM SPSS Statistic Data Editor, versie 25 (IBM corporation, Somers NY, USA). Het significantieniveau voor alle analyses werd ingesteld op  $p \leq 0,05$ . Alle verzamelde variabelen zijn getest op normaliteit met behulp van de Shapiro-Wilk-test (16). Normaal verdeelde data is gerapporteerd als gemiddelde en standaardafwijkingen, niet normaal verdeelde data is gerapporteerd als mediaan en kwartiel verdeling. Gegevens van het dominante en niet-dominante been werden afzonderlijk gerapporteerd.

Vanwege aangetoonde verschillen in dominante en niet-dominante been werden alle statische analyses voor dominante en niet-dominante been apart toegepast (17–19). Vanwege de kleine populatie wordt er geen normaliteit aangenomen en gebruiken we een niet parametrische toets de Spearmann's rho (20). Spearman correlatiecoëfficiënten werden berekend tussen de ROM en heupabductiesterkte en de valgushoek van de knie. Om de sterkte van de correlatie te beschrijven werd de volgende schaal gebruikt voor de absolute waarde van de correlatiecoëfficiënt  $r$ : 0,81 tot 1,00 werden geïnterpreteerd als zeer goed, 0,61 tot 0,80 als goed, 0,41 tot 0,60 als matig, 0,21 tot 0,40 als redelijk en minder dan 0,20 als slecht (7).

Een multiële regressieanalyse werd gebruikt om te onderzoeken in welke mate het verschil in de maximale knievalgus kan worden verklaard door de anatomische factoren heupabductiekracht en ROM van het bovenste spronggewricht.

De maximale knievalgushoek werd geïdentificeerd door middel van het programma Hudl Technique (versie 6.1.0, Lincoln, NE), middels dit programma werd zowel de maximale als gemiddelde knievalgushoek gedurende drie sprongen geïdentificeerd. De uitkomsten werden vervolgens omgerekend zodat een minimale valgus hoek werd gezien als 0 graden, zie figuur 1.



**Figuur 1** de berekening van de valgus hoek middels Hudl Technique

# Resultaten

## Participanten

De totale steekproef omvatte 16 deelnemers met een gemiddelde leeftijd van  $21.38 \pm 3.36$  jaar, waarvan 68.8% rechts als voorkeursbeen heeft aangegeven. De gegevens van de proefpersonen zijn samengevat in tabel 1, waarden zijn gemiddelden en standaardafwijking (SD) of aantal en percentage (%).

**Tabel 1** Demografische gegevens

| Kenmerken                                        | Waardes                      | Shapiro Wilks |
|--------------------------------------------------|------------------------------|---------------|
| Aantal proefpersonen                             | 16                           |               |
| Man                                              | 6 (37.5%)                    |               |
| Vrouw                                            | 10 (62.5%)                   |               |
| Leeftijd (jaar)                                  | $21.38 \pm 3.36$             |               |
| Lengte (cm)                                      | $174.59 \pm 9.99$            |               |
| Gewicht (kg)                                     | $69.81 \pm 11.73$            |               |
| Dominante been links                             | 5 (31.3%)                    |               |
| Dominante been rechts                            | 11 (68.8%)                   |               |
| <i>Blessures</i>                                 |                              |               |
| Geen                                             | 12 (75%)                     |               |
| Mediale band                                     | 1 (6.25%)                    |               |
| Enkelband                                        | 1 (6.25%)                    |               |
| Jumpersknee                                      | 1 (6.25%)                    |               |
| Mediaal tibiaal stress syndroom (MTSS)           | 1 (6.25%)                    |               |
| Kracht heupabductie dominante been (newton)      | 231.31 (18.93-207.30-289.03) | P=.044        |
| Kracht heupabductie niet-dominante been (newton) | $217.16 \pm 49.81$           | P=.525        |
| ROM dominante been                               | $53.19 \pm 6.24$             | P=.434        |
| ROM niet-dominante been                          | $48.67 \pm 7.84$             | P=.584        |
| Maximale valgushoek dominante been (°)           | $21.69 \pm 10.88$            | P=.141        |
| Maximale valgus knie niet-dominante been (°)     | $17.00 \pm 6.49$             | P=.437        |
| Gemiddelde valgus hoek dominante been            | $17.06 \pm 9.86$             | P=.100        |
| Gemiddelde valgushoek niet dominante been (°)    | $12.71 \pm 5.26$             | P=.641        |

Verzamelde variabelen zijn getest op normaliteit middels de Shapiro-Wilks-test. In Tabel 1 is af te lezen dat alleen de kracht heupabductie van het dominante been niet normaal verdeeld is en de nulhypothese hiervoor verworpen wordt  $p=.044$ .

## Verband ROM van de enkel en heupabductoren op de knievalgus hoek

Uit de resultaten van tabel 2 blijkt dat er een significante correlatie is tussen kracht van het dominante been en gemiddelde valgus hoek van het dominante been  $r=-.522$ , en tussen kracht dominante been en maximale valgus hoek dominante been  $r=-.550$ , beide uitkomsten zijn significant  $p=0.38$  en  $p=0.27$ . Er is geen lineair verband tussen ROM van de enkel en de valgushoek van het dominante been. Uit de resultaten in tabel 3 blijkt dat er geen lineair verband is tussen de kracht van de heupabductoren en/of ROM van de enkel en de valgus hoek van het niet dominante been.

**Tabel 2** Spearman's rangcorrelatiecoëfficiënt dominante been

|                            |                 | Gemiddelde hoek niet- dominante been | Maximale hoek niet dominante been |
|----------------------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Kracht niet dominante been | Correlatie      | .021                                 | -.179                             |
|                            | Sig. (2-tailed) | .940                                 | .506                              |
| ROM niet dominante been    | Correlatie      | .044                                 | -.077                             |
|                            | Sig. (2-tailed) | .870                                 | .778                              |

**Tabel 3** Spearman's rangcorrelatiecoëfficiënt niet dominante been

|                       |                 | Gemiddelde hoek<br>dominante been | Maximale hoek<br>dominante been |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Kracht dominante been | Correlatie      | -.522*                            | -.550*                          |
|                       | Sig. (2-tailed) | .038                              | .027                            |
| ROM dominante been    | Correlatie      | .085                              | -.097                           |
|                       | Sig. (2-tailed) | .753                              | .720                            |

**Voorspellers van knievalgus**

Tijdens een multiële lineaire regressieanalyse werd de causale lineaire relatie tussen de valgushoek tijdens een dropjump en de ROM van de enkel en kracht van de heupabductoren onderzocht. De kracht van de heupabductoren en ROM van het bovenste spronggewricht verklaart voor het dominante been 25.2% van de variatie in knievalgushoeken ( $R\text{-square}_2 = .252$ ). Voor het niet dominante been verklaart deze 4.7% ( $R\text{-square} = .047$ ). De partiële regressiecoëfficiënt (B) beschreven in tabel 5 geeft voor zowel het dominante- als het niet-dominante been aan dat toename van de onafhankelijke variabele ROM en kracht zorgt voor een afname van de afhankelijke variabele valgushoek. Voor zowel dominante- als het niet-dominante been zijn de waarden niet significant.

**Tabel 4** R-square

|                       | R Square |
|-----------------------|----------|
| Dominante been*       | .252     |
| Niet dominante been** | .047     |

\*voorspellers: kracht en ROM van het dominante been

\*\*voorspellers: kracht en ROM van het niet dominante been

**Tabel 5** partiële regressiecoëfficiënt

|                                 | Partiële regressiecoëfficiënt (B) | Significantie |
|---------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| ROM dominante been*             | -.001                             | .999          |
| Kracht dominante been*          | -.096                             | .061          |
| ROM niet dominante been**       | -.027                             | .461          |
| Kracht niet dominante<br>been** | -.018                             | .939          |

\*Afhankelijke variabele is maximale hoek voorkeursbeen

\*\*Afhankelijke variabele is maximale hoek niet dominante been

## Discussie

De huidige studie onderzocht de invloed van de sterkte van de heupabductoren en ROM van de enkel op de valgus-stand van een knie tijdens het uitvoeren van een drop-jump. Uit de multiële regressieanalyse blijkt dat slechts 25% van de variatie in de waargenomen knie valgus hoek voor het dominante-been verklaard kan worden door ROM van de enkel en kracht van de heupabductoren. Voor het niet dominante been is dit slechts 4%. Uit resultaten bleek dat de kracht van het dominante been wel significant geassocieerd is met de maximale knie valgus hoek ( $r = -.550$ ) en de gemiddelde hoek ( $r = -.552$ ), wat betekent dat wanneer de kracht toeneemt de maximale knievalgushoek afneemt voor het dominante been. Op basis van het beperkte vermogen van deze combinatie ROM en kracht om de knievalgus hoek te verklaren moet voor het dominante been 75% en voor het niet dominante been 96% van de variatie verklaard worden door factoren die niet opgenomen zijn in deze studie. Deze bevindingen komen overeen met de meerderheid van de literatuur (5,7,14).

### Sterkte heupabductoren

In een systematic review die de relatie tussen de sterkte van de heupabductoren en knievalgushoek onderzocht vonden slechts vier van de elf studies bewijs dat deelnemers met een zwakkere spierkracht een grotere knie-valgus hoek vertoonden, vanwege variabiliteit in de onderzoeksmethodes en tegenstrijdige bevindingen konden er geen definitieve conclusies worden getrokken (21). Huidig onderzoek toont wel een significante relatie aan tussen kracht van de heupabductoren en knievalgus hoek. Er moet rekening gehouden worden bij het evalueren van de resultaten van de krachtbeoordeling dat de waardes minder betrouwbaar zijn door de gebruikte meetmethode. De werkelijke waarden van de kracht van de heupabductoren, wanneer deze door een therapeut worden weerstaan zijn meer vatbaar voor de individuele kracht van de therapeut (22) (23) (24). De keuze voor het gebruiken van deze methode maakte het meten toegankelijker en tijdefficiënt. Ondanks het gebruik van therapeutische weerstand is het onderzoek betrouwbaar door een consistente plaatsing van de dynamometer, drie sub-maximale oefenproeven en een rustperiode van dertig seconden om vermoeidheid tegen te gaan.

### ROM bovenste spronggewricht

Andere onderzoeken tonen aan dat beperkte dorsaalflexie van de enkel mogelijk bijdraagt aan een vergrote dynamische knievalgus (14). Deze studie toont aan dat deze relatie er niet is. Vanwege de betrouwbare manier van het meten van de dorsaalflexie kan de uitkomst mogelijk beïnvloed worden door de meting van de knievalgus hoek.

### Knievalgus hoek

Dit onderzoek wijst op een significante correlatie tussen de kracht van de heupabductoren en de knievalgushoek tijdens een dropjump voor het dominante been. Er zijn verschillende redenen waarom een participant een grotere knievalgushoek kan aantonen bij het landen, waaronder proprioceptie, zwakte van heup- en knie stabiliserende spieren en ontoereikend bereik van het enkelgewricht resulterend in compenserende bewegingspatronen (25). Biomechanische verschillen tussen een eenbenige sprong en tweeënige sprong zou de reden kunnen zijn voor de afwezigheid van een significante uitkomst tijdens de multiële regressieanalyse. Tijdens een eenbenige sprong moet de heup van het ondersteunende been zijwaarts bewegen om de massa boven de basis van de ondersteuning te houden zodat balans in het lichaam wordt gehandhaafd (26,27). De tweeënige drop jump uitgevoerd tijdens dit onderzoek kan een kleinere knievalgushoek verklaren in vergelijking bij het uitvoeren van een eenbenige sprong. Een kleinere knievalgushoek kan ook verklaard worden door een toegenomen kracht gezien het activiteitsniveau van de deelnemers.



## **Beperkingen**

Afgezien van de representatieve onderzoeksgroep met een vergelijkbaar activiteitsniveau, blinding van de proefpersonen zodat bewustzijn de metingen niet heeft beïnvloed en een consistente manier van meten heeft de studie ook beperkingen. Beperkingen van dit onderzoek omvatten de invloed van de individuele kracht van de therapeut en de kleine steekproefgrootte ( $n=16$ ). Daarnaast wordt er erkend dat de huidige studie alleen de maximale spierkracht heeft beoordeeld en geen metingen van spieraanspanning, of proprioceptie omvatte. Het opnemen van elektromyografie om spieraanspanning tijdens een drop jump te beoordelen zou belangrijke gegevens kunnen hebben verschaft over neuromusculaire determinanten die invloed hebben op de knievalgus hoek. Bovendien hebben recente studies het potentieel aangetoond om knievalgus van het frontale vlak significant te verminderen met behulp van verbeteren van de neuromusculaire controle (28)(29). Deze resultaten wijzen erop dat neuromusculaire controle mogelijk een belangrijke rol speelt bij het bepalen van de knie-valgus dan de anatomische kenmerken spierkracht en ROM

## **Conclusie**

In dit onderzoek werd de invloed van ROM van het bovenste spronggewricht van de enkel en sterkte van heupabductoren op de knievalgus hoek geïdentificeerd. Uit de multiële regressieanalyse blijkt dat slechts 25% van de variatie in de waargenomen knie valgus hoek voor het dominante been verklaard kan worden door ROM van de enkel en kracht van de heupabductoren. Voor het niet dominante been is dit enkel 4%. Kracht van het dominante been is significant gecorreleerd met de maximale knie valgus hoek ( $r = -.550$ ) en de gemiddelde hoek ( $r = -.552$ ).

## **Aanbeveling**

Gezien de invloed van kracht van het voorkeursbeen op de dynamische knievalgus hoek zou dit meegenomen moeten worden bij het ontwikkelen van preventieve strategieën voor het voorkomen van sportblessures. Echter zal er ook nog meer onderzoek gedaan moeten worden naar andere factoren die mogelijk invloed hebben op de dynamische knievalgus zoals neuromusculaire controle.

## Bronvermelding

1. KNGF. Beweegrichtlijn 2017.
2. Brooijmans F.A.M., Lenssen A.F.T., van Melick N., Knoop J., Rondhuis G., Neeleman-van der Steen C.W.M. TIJR, Hullegie W. HE en JRPA. KNGF Evidence Statement Acuut knieletsel. 2015;
3. Dekker R, Groothoff JW, van der Sluis CK, Eisma WH, Ten Duis HJ. Long-term disabilities and handicaps following sports injuries: Outcome after outpatient treatment. *Disabil Rehabil.* 2003;25(20):1153–7.
4. van Melick N., Hullegie W., Brooijmans F., Hendriks E., Neeter C., van Tienen T. KNGF Evidence Statement revalidatie na voorste- kruisbandreconstructie. 2015;
5. Cronin B, Johnson ST, Chang E, Pollard CD, Norcross MF. Greater Hip Extension but Not Hip Abduction Explosive Strength Is Associated With Lesser Hip Adduction and Knee Valgus Motion During a Single-Leg Jump-Cut. *Orthop J Sport Med.* 2016;4(4):1–8.
6. Huston LJ, Ireland ML. noncontact ACL injury; risk factors and prevention strategies. 2015;
7. Nilstad A, Krosshaug T, Mok K-M, Bahr R, Andersen TE. Association Between Anatomical Characteristics, Knee Laxity, Muscle Strength, and Peak Knee Valgus During Vertical Drop-Jump Landings. *J Orthop Sport Phys Ther.* 2015;45(12):998–1005.
8. Noyes FR, Barber-Westin SD, Fleckenstein C, Walsh C, West J. The drop-jump screening test: Difference in lower limb control by gender and effect of neuromuscular training in female athletes. *Am J Sports Med.* 2005;33(2):197–207.
9. Grill E, Ewert T, Lipp B, Mansmann U, Stucki G. Effectiveness of a community-based 3-year advisory program after acquired brain injury. *Eur J Neurol.* 2007;14(11):1256–65.
10. Pfeiffer RP, Shea KG, Roberts DR, Grandstand S, Bonds L. Lack of Effect of a Knee Ligament Injury Prevention Program on the Incidence of Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury. *J Bone Jt Surg.* 2006;88(8):1769.
11. Söderman K, Werner S, Pietilä T, Engström B, Alfredson H. Balance board training: Prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2000;8(6):356–63.
12. Ekegren CL, Miller WC, Celebrini RG, Eng JJ, Macintyre DL. Reliability and Validity of Observational Risk Screening in Evaluating Dynamic Knee Valgus. *J Orthop Sport Phys Therapy.* 2009;39(9):665–74.
13. Taylor JB, Waxman JP, Richter SJ, Shultz SJ. Evaluation of the effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention programme training components: A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49(2):79–87.
14. Lima YL, Ferreira VMLM, de Paula Lima PO, Bezerra MA, de Oliveira RR, Almeida GPL. The association of ankle dorsiflexion and dynamic knee valgus: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport.* 2018;29:61–9.
15. Bennell K, Talbot R, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly D. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother.* 1998;44(3):175–80.
16. Shapiro SS, Wilk MB. An Analysis of Variance Test for Normality ( Complete Samples ). *Biometrika Trust.* 1965;52(3/4):591–611.
17. Brophy R, Silvers HJ, Gonzales T, Mandelbaum BR. Gender influences: The role of leg dominance in ACL injury among soccer players. *Br J Sports Med.* 2010;44(10):694–7.
18. Whyte E., Kennelly P, Milton O, Richter C, O'Connor S, Moran KA. The effects of limb dominance and a short term, high intensity exercise protocol on both landings of the vertical drop jump: implications for the vertical drop jump as a screening tool. *Sport Biomech.* 2018;17(4):541–53.
19. Svensson K, Eckerman M, Alricsson M, Magounakis T, Werner S. Muscle injuries of the cominant or non-dominant leg in male football players at elite level. *Chinese J Catal.* 2006;27(12):1096–100.

20. Mukaka MM. Statistics Corner: A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J.* 2012;24(3):69–71.
21. Cashman GE. The Effect of Weak Hip Abductors or External Rotators on Knee Valgus Kinematics in Healthy Subjects: A Systematic Review. *J Sport Rehabil.* 2012;21(3):273–84.
22. Thorborg K, Bandholm T, Hölmich P. Hip- and knee-strength assessments using a hand-held dynamometer with external belt-fixation are inter-tester reliable. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2013;21(3):550–5.
23. Ieiri A, Tushima E, Ishida K, Inoue M, Kanno T, Masuda T. Reliability of measurements of hip abduction strength obtained with a hand-held dynamometer. *Physiother Theory Pract.* 2015;31(2):146–52.
24. Schache MB, McClelland JA, Webster KE. Reliability of measuring hip abductor strength following total knee arthroplasty using a hand-held dynamometer. *Disabil Rehabil.* 2016;38(6):597–600. Available from:
25. MacAskill M., Durant TJ., Wallace D. Gluteal muscle activity during weightbearing and non-weightbearing exercise. *Int J Sports Phys Therapy.* 2014;9(7):907–14.
26. Donohue MR, Ellis SM, Heinbaugh EM, Stephenson ML, Zhu Q, Dai B. Differences and correlations in knee and hip mechanics during single-leg landing, single-leg squat, double-leg landing, and double-leg squat tasks. *Res Sport Med.* 2015;23(4):394–411.
27. Powers CM. The Influence of Abnormal Hip Mechanics on Knee Injury: A Biomechanical Perspective. *J Orthop Sport Phys Therapy.* 2010;40(2):42–51.
28. Ford KR, DiCesare CA, Myer GD, Hewett TE. Real-Time Biofeedback to Target Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury: A Technical Report for Injury Prevention and Rehabilitation. *J Sport Rehabil.* 2015;
29. Munro A, Herrington L. The effect of videotape augmented feedback on drop jump landing strategy: Implications for anterior cruciate ligament and patellofemoral joint injury prevention. *Knee.* 2014;21(5):891–5.

## Bijlage 1: informed consent

Participantnummer:

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

Beste,

Bij deze vraag ik u deel te nemen aan een wetenschappelijk onderzoek. Meedoen is vrijwillig, om mee te doen is wel uw schriftelijke toestemming nodig. Voordat u beslist of u wilt deelnemen, krijgt u uitleg over wat het onderzoek inhoudt.

Het onderzoek duurt maximaal 30 minuten en beslaat het volgende:

- Meting van lengte en gewicht
  - Invullen van een vragenlijst over medische voorgeschiedenis
  - Meting kracht van de heupspiers
  - Meting van de beweeglijkheid van het bovenste spronggewricht van de enkel
  - Analyse van een serie van sprongen
- 1) Om uw privacy te beschermen krijgen uw gegevens een code, uw naam en andere gegevens die u direct kunnen identificeren worden daarbij weggelaten.
  - 2) Anonimiteit is gewaarborgd en gegevens zullen niet aan derden worden verstrekt, tenzij u hier nadrukkelijke toestemming voor hebt verleend.
  - 3) Wanneer onderzoeksresultaten worden gebruikt in wetenschappelijke publicaties of op een andere manier openbaar worden gemaakt, dan zal dit volledig geanonimiseerd gebeuren.

Bij dezen verklaar ik de informatiebrief te hebben gelezen. Ik kon vragen stellen en mijn vragen zijn voldoende beantwoord. Ik weet dat meedoen geheel vrijwillig is en geef hierbij schriftelijke toestemming voor deelname aan het onderzoek.

Naam proefpersoon:

Datum: \_\_/\_\_/\_\_

Handtekening:

Participantnummer: 

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

Man / vrouw

|               |                |
|---------------|----------------|
| Geboortedatum |                |
| Leeftijd      |                |
| Lengte        |                |
| Gewicht       |                |
| Voorkeursbeen | Links / Rechts |

## ROM-enkelgewricht

## Links

Rechts

|                       |  |                       |  |
|-----------------------|--|-----------------------|--|
| 1 <sup>e</sup> Meting |  | 1 <sup>e</sup> Meting |  |
| 2 <sup>e</sup> Meting |  | 2 <sup>e</sup> Meting |  |
| 3 <sup>e</sup> Meting |  | 3 <sup>e</sup> Meting |  |
| Gemiddelde            |  | Gemiddelde            |  |

## Kracht heup abductoren

## Links

Rechts

|                       |  |                       |  |
|-----------------------|--|-----------------------|--|
| 1 <sup>e</sup> Meting |  | 1 <sup>e</sup> Meting |  |
| 2 <sup>e</sup> Meting |  | 2 <sup>e</sup> Meting |  |
| 3 <sup>e</sup> Meting |  | 3 <sup>e</sup> Meting |  |
| Maximaal:             |  | Maximaal              |  |

### Eerdere blessures onderste extremiteit:

## Bijlage 2: stroomdiagram ethische toetsing

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Project / vak / studieonderdeel:                     | Afstudeer onderzoek                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Docent / coach:                                      | Caspar Mijlius                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Onderwerp:                                           | Correlatie tussen dynamische knievalgus en kracht van de heupabductoren                                                                                                                                                                                                                             |
| Begin- en eindtijd van het onderzoek:                | 1 September – 2 Februari                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Beschrijving van het onderzoek (kort maar volledig): | Tijdens dit afstudeeronderzoek wordt er onderzoek gedaan naar factoren die bijdragen aan de dynamische knievalgus met de focus op het verschil in kracht van de heupabductoren bij sporters die een grotere knievalgus hoek tonen ten opzichte van sporters die een kleinere knievalgus hoek tonen. |

|                          |                                                                                     |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Naam van de student(en): | Handtekening:                                                                       |
| Marle brenkman           |  |
|                          |                                                                                     |
|                          |                                                                                     |
|                          |                                                                                     |
|                          |                                                                                     |
|                          |                                                                                     |

Ondergetekende(n) verklaart (verklaren) zonder voorbehoud en naar waarheid bijgaand formulier te hebben ingevuld in verband met in het kader van de opleiding .....<sup>fysiotherapie</sup> uit te voeren onderzoek.

Datum: 30-10-2018

|                                                                               | Aankruisen<br>indien van<br>toepassing |               | Beantwoord onderstaande vragen als<br>in de vorige kolom het vakje met →→<br>is aangekruist.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Kan hier<br>redelijkerwijs toch<br>nog schade uit<br>ontstaan? (kruis het<br>juiste vakje aan) |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|                                                                               | A                                      |               | B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | C                                                                                              |    |
| <b>1</b><br><b>Privacy / anonimiteit</b>                                      |                                        |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Nee                                                                                            | Ja |
| 1.1<br>Ken je de naam van<br>proefpersonen? Heb je<br>adresgegevens?          | Nee<br><br>☒                           | X<br>Ja<br>→→ | Hoe is de anonimiteit gegarandeerd? ( <i>Denk<br/>aan het niet opnemen van persoonlijke<br/>gegevens in een verslag, het veranderen van<br/>namen en gegevens enzovoort.</i> )<br>Wanneer worden de gegevens vernietigd en<br>wie is daar verantwoordelijk voor?<br>Als naam van proefpersoon of een bedrijf of<br>dergelijke tóch wordt gepubliceerd, geven de<br>betrokkenen daar dan expliciet toestemming<br>voor? | X                                                                                              |    |
| 1.2<br>Ken je het e-mailadres van de<br>proefpersonen?                        | X<br>Nee<br>☒                          | Ja<br>→→      | Hoe zorg je ervoor dat het adres uit je<br>adressenlijst verdwijnt (sent items,<br>contactpersonen, inbox, andere mappen<br>enzovoort), o.a. met het oog op spam /<br>verspreiding van virussen?<br>(Verder als bij 1.1)                                                                                                                                                                                               | X                                                                                              |    |
| 1.3<br>Beschik je over (andere)<br>persoonlijke gegevens?                     | X<br>Nee<br>☒                          | Ja<br>→→      | Zijn deze gegevens nodig? Waarom?<br>(Verder als bij 1.1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | X                                                                                              |    |
| 1.4<br>Komen proefpersonen op foto<br>of op beeld- of geluidband te<br>staan? | Nee<br>☒                               | X<br>Ja<br>→→ | Zijn proefpersonen hiervan vooraf op de<br>hoogte?<br>Wie krijgen dit materiaal te zien / horen?<br>Geven proefpersonen hier nadrukkelijk<br>toestemming voor?<br>(Verder als bij 1.1)                                                                                                                                                                                                                                 | X                                                                                              |    |
| 1.5<br>Wordt er gewerkt met<br>bekenden van de<br>onderzoekers?               | Nee<br>☒                               | X<br>Ja<br>→→ | Bestaat de mogelijkheid van rolverwarring? Zijn<br>er problemen denkbaar op het gebied van<br>privacy of bijvoorbeeld strijdigheid van<br>belangen en de verhouding die kan ontstaan<br>door een lastige testuitslag?<br>Wat wordt er gedaan om deze problemen te<br>voorkomen? Welke alternatieve oplossingen<br>zijn overwogen en waarom zijn die niet<br>toegepast?                                                 | X                                                                                              |    |



|                                                                                                    |               |                |                                                                         |  |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------|--|---|
| <b>2</b><br><b>Informatie en toestemming</b>                                                       |               |                |                                                                         |  |   |
| 2.1<br>Wordt proefpersonen expliciet<br>om toestemming gevraagd?                                   | X<br>Ja<br>↙↘ | Nee<br>→→      | Waarom niet?                                                            |  | X |
| 2.2<br>Worden proefpersonen vooraf<br>op de hoogte gebracht van het<br>doel van het onderzoek / de | Ja            | X<br>Nee<br>→→ | Waarom niet?<br>Worden proefpersonen achteraf op de hoogte<br>gebracht? |  | X |

|                                                                                                                                                                           |                |           |                                                                                          |   |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|
| interventie?                                                                                                                                                              | ✓✓             |           |                                                                                          |   |  |
| 2.3<br>Wordt proefpersonen naar<br>waarheid duidelijk gemaakt<br>wie de opdrachtgever is /<br>welke belangen de<br>opdrachtgever heeft?                                   | X<br>Ja<br>✓✓  | Nee<br>→→ | Waarom niet?<br>Worden proefpersonen achteraf op de hoogte<br>gebracht?                  | X |  |
| 2.4<br>Kunnen proefpersonen<br>deelname weigeren?                                                                                                                         | X<br>Ja<br>✓✓  | Nee<br>→→ | Waarom niet?                                                                             | X |  |
| 2.5<br>Kunnen proefpersonen op elk<br>moment stoppen / van verdere<br>medewerking afzien?                                                                                 | X<br>Ja<br>✓✓  | Nee<br>→→ | Waarom niet?                                                                             | X |  |
| 2.6<br>Wordt het proefpersonen<br>duidelijk gemaakt in welke rol<br>je met ze werkt? (Bijvoorbeeld<br>om van te leren, als<br>medewerker voor een<br>opdrachtgever)       | X<br>Ja<br>✓✓  | Nee<br>→→ | Waarom niet?<br>Worden proefpersonen achteraf op de hoogte<br>gebracht?                  | X |  |
| 2.7<br>Wordt proefpersonen de<br>mogelijkheid geboden op de<br>hoogte te worden gebracht<br>van uitkomsten / resultaten?                                                  | X<br>Ja<br>✓✓  | Nee<br>→→ | Waarom niet?                                                                             | X |  |
| 2.8<br>Wordt aan proefpersonen<br>onjuiste informatie verstrekt<br>over de opdrachtgever, het<br>doel van het onderzoek of<br>dergelijke.?                                | X<br>Nee<br>✓✓ | Ja<br>→→  | Waarom?<br>Worden proefpersonen achteraf op de hoogte<br>gebracht?                       | X |  |
| 2.9<br>Zijn (sommige) proefpersonen<br>minderjarig?                                                                                                                       | X<br>Nee<br>✓✓ | Ja<br>→→  | Is toestemming geregeld met<br>ouders/verzorgers? Zo nee, waarom niet?                   | X |  |
| 2.10<br>Zijn (sommige) proefpersonen<br>wilsonbekwaam?                                                                                                                    | X<br>Nee<br>✓✓ | Ja<br>→→  | Is toestemming geregeld met eventuele andere<br>verantwoordelijken? Zo nee, waarom niet? | X |  |
| 2.11<br>Is er een protocol gemaakt<br>waarin staat hoe en in welke<br>bewoordingen proefpersonen<br>over de punten 2.1 tot en met<br>2.8 op de hoogte worden<br>gebracht? | Ja<br>→→       |           | Voeg het protocol bij.                                                                   |   |  |
|                                                                                                                                                                           |                | Nee<br>→→ | X Waarom niet?                                                                           |   |  |

|                                                                 |                |          |                                                                                                        |        |  |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--|
| <b>3</b><br><b>Mogelijke schadelijke effecten</b>               |                |          |                                                                                                        |        |  |
| 3.1<br>Is er tijdens het onderzoek<br>sprake van misleiding van | X<br>Nee<br>✓✓ | Ja<br>→→ | Waarom is dit nodig?<br>Wat is de aard van de misleiding?<br>Wanneer en hoe worden proefpersonen op de | X<br>✓ |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |          |                                                                                                                                                                                                                                         |   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|
| proefpersonen?                                                                                                                                                                                                                                                                            | ☑             |          | hoogte gebracht (debriefing)?                                                                                                                                                                                                           |   |  |
| 3.2<br>Kan de proefpersoon door deelname geestelijk, sociaal, fysiek of andere nadeel ondervinden? Denk hierbij <i>onder andere</i> aan bewustwording van iets onaangenaams, in verlegenheid, frustratie of stress worden gebracht, het ongewenst bekend worden van uitkomsten enzovoort. | X<br>Nee<br>☑ | Ja<br>→→ | Welke nadelen zijn denkbaar?<br>Wat wordt er gedaan om deze nadelen te voorkomen? Wat om de schade te beperken?<br>Zijn proefpersonen hiervan vooraf op de hoogte?                                                                      | X |  |
| 3.3<br>Kunnen er groeperingen (denk ook aan kwetsbare groepen / minderheden) door deelname aan of bijvoorbeeld uitkomsten van onderzoek of publiciteit erover ervan nadeel ondervinden?                                                                                                   | NEE<br>X      | Ja<br>→→ | Welke nadelen zijn denkbaar?<br>Wat wordt er gedaan om deze nadelen te voorkomen? Wat om de schade te beperken?<br>Zijn proefpersonen hiervan vooraf op de hoogte?                                                                      | X |  |
| 3.4<br>Kunnen organisaties en dergelijke (bijvoorbeeld school of woningbouwcorporatie die er 'slecht' van afkomt) nadelen ondervinden van de uitkomsten van of publiciteit rond het onderzoek?                                                                                            | ☑<br>Nee<br>X | Ja<br>→→ | Welke nadelen zijn denkbaar?<br>Wat wordt er gedaan om deze nadelen te voorkomen? Wat om de schade te beperken?<br>Zijn proefpersonen hiervan vooraf op de hoogte?<br>Zijn betreffende organisaties hiervan op de hoogte?               | X |  |
| 3.5<br>Kunnen er op basis van het onderzoek beslissingen worden genomen (door bijvoorbeeld opdrachtgever) die nadelig kunnen zijn voor bepaalde (groepen) mensen?                                                                                                                         | ☑<br>Nee<br>X | Ja<br>→→ | Welke beslissingen kunnen voor wie nadelig zijn?<br>Wat wordt er gedaan om deze nadelen te voorkomen? Wat om de schade te beperken?<br>Zijn proefpersonen hiervan vooraf op de hoogte?<br>Zijn andere betrokkenen hiervan op de hoogte? | X |  |
| 3.6<br>Kunnen uitkomsten / testuitslagen schokkend / naar zijn voor de betrokkene?                                                                                                                                                                                                        | ☑<br>X<br>Nee | Ja<br>→→ | Worden er vooraf afspraken gemaakt over de bespreking van de uitkomsten / uitslagen?<br>Is er de mogelijkheid van opvang, nazorg of doorverwijzing geregeld?                                                                            | X |  |

☑

|                                 |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| 4.<br>Afweging voor- en nadelen |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|

|                                                                                                                                                                                                    |    |           |                                                                                    |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| Als er in het voorgaande zaken zijn waarmee proefpersonen of anderen te kort kan worden gedaan, staan daar wellicht voordelen van het onderzoek tegenover (verbetering van de situatie van mensen, | Ja | Nee<br>→→ | Welke voordelen zijn dat?<br>In hoeverre wegen de nadelen op tegen deze voordelen? |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

|                                                                              |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| onderwijs-/leerdoeleinden,<br>verdiensten e.d.). Zijn er zulke<br>voordelen? |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|