

# De Werkgroep Humane Bewegingsfunctionaliteit (HBF)

De Knie, 25 maart 2010

## Bewegingen van het bovenbeen en van de tibia bij een afzetbeweging.

*Copyright: C.G. de Graaf*

Het gaat er niet om of het onderbeen of het bovenbeen in het knie kunnen endoroteren of exoroteren, het gaat er om dat er een goede bewegingsoverdracht van alle botstukken in het kniegewricht plaats vindt bij het bewegen.

### De weetjes komen uit:

Biomechanica van het skeletstelsel, grondslagen en toepassingen door V.H. Frankel, M Nordin en C.J. Snijders.

Inleiding in de kinesiologie van de mens door R.H. Rozendaal.

Muscles en Movements door M.A. MacConaill en J.V. Basmajian.

### Het heupgewricht en het tibiofemorale gewricht

Bij flexie en extensie maakt de tibia in het tibiofemorale gewricht een schroefachtige beweging.

De mediale femur condyl is 1,7 cm langer dan de laterale condyl.

De tibia verglijdt vanuit buiging naar strekking op de mediale condyl van omlaag naar omhoog met exorotatie.

Het mediale contactgebied is 50% groter en 3x zo dik als het laterale contactgebied op de tibia.

De gewrichtsvlakbeweging van het tibiofemorale gewricht is het grootst in het sagittale vlak.

Bij volledige extensie van het tibiofemorale gewricht is er geen beweging in het transversale vlak mogelijk.

De knie is tijdens het lopen nooit helemaal gestrekt, de speling is gemiddeld 5 graden. De flexie is gemiddeld 75 graden tijdens het lopen.

Tijdens de standfase bij het voortbewegen neemt bij toename van de bewegingssnelheid de knieflexie toe van 5 tot 30 graden.

Een afzetbeweging wordt tijdens het lopen gemaakt door het been dat achter het andere been staat.

De meeste aandoeningen van het tibiofemorale gewricht kenmerken zich dat de slot rotatie niet goed verloopt, dat wil zeggen dat de extensie en de exorotatie van de tibia niet goed mogelijk zijn.

### **Het bovenbeen**

De grootste stabiliteit van het heupgewricht wordt tijdens het lopen bereikt bij extensie en endorotatie van het femur.

Vermindering van de stabiliteit treedt in het heupgewricht op bij flexie en exorotatie van het femur.

Het femur abduceert tijdens de zwaai fase, deze beweging is maximaal na de afzetbeweging.

Het femur adduceert bij het neerzetten van de hak tot aan het laatste deel van de standfase.

De totale abductiebeweging en adductiebeweging bedraagt 12 graden tijdens het lopen.

Abductie is mogelijk van 0 tot 30 graden.

Adductie is mogelijk van 0 tot 25 graden.

Exorotatie van het femur vindt plaats tijdens de gehele zwaai fase.

Endorotatie van het femur vindt plaats even voor het neerzetten van de hak en blijft gehandhaafd tot aan het laatste deel van de standfase.

Na de standfase gaat het femur in exorotatie.

De totale endorotatiebeweging en exorotatiebeweging bedraagt 13 graden tijdens het lopen.

Exorotatie is mogelijk van 0 tot 90 graden.

Endorotatie is mogelijk van 0 tot 70 graden.

### **De tibia**

De grootste stabiliteit wordt tijdens het lopen in het tibiofemorale gewricht bereikt tijdens extensie en exorotatie van de tibia.

Vermindering van de stabiliteit treedt in het tibiofemorale gewricht op bij flexie en endorotatie van de tibia.

De tibia abduceert bij het begin van de standfase en bij het neerzetten van de hak.

De tibia adduceert tijdens de zwaai fase.

De totale abductie en adductie is gemiddeld 11 graden.

Bij strekking is er geen abductie en adductie mogelijk van de tibia.

Bij 30 graden buiging is de abductie en de adductie van de tibia het grootst.

Exorotatie van de tibia treedt op tijdens het strekken van de knie.

De exorotatieuitslag van de tibia het grootst net voor het neerzetten van de hak.

Endorotatie van de tibia treedt op tijdens flexie in de zwaai fase.

Tijdens het lopen is de rotatie van de tibia gemiddeld 9 graden

Bij 90 graden flexie van de knie in zit is een exorotatiebeweging van 0 tot 45 graden mogelijk en een endorotatiebeweging van 0 tot 30 graden.

De activiteit van de musculus quadriceps femoris gaat omhoog bij het naar voren brengen van het bekken over femur, hierbij moet de knie stabiel gehouden worden. De gewrichtsreactiekracht die ontstaat op het mediale plateau door het aanspannen van de m. quadriceps femoris is tijdens het begin van de standfase 2 maal het lichaamsgewicht.

De gewrichtsreactiekracht die ontstaat op het mediale plateau door het aanspannen van de m. gastrocnemius is direct na de afzetbeweging 2 tot 4 maal het lichaamsgewicht.

De gewrichtsreactiekracht die ontstaat op het laterale plateau door het aanspannen van de m. quadriceps femoris is bij het begin van de zwaafase  $\frac{1}{4}$  maal het lichaamsgewicht.

De gewrichtsreactiekracht die ontstaat op het laterale plateau door het aanspannen van de hamstrings is tijdens de zwaafase 1 maal het lichaamsgewicht.

Bij het neerzetten van de hak op de grond bereiken zowel de hamstrings als de pretibiale musculatuur hun hoogste activiteit.

De gewrichtsreactiekracht die ontstaat op het mediale plateau door het aanspannen van de hamstrings is bij het neerzetten van de hak 2 tot 3 maal het lichaamsgewicht.

**Tot zover de weetjes**

**Hoe beweegt het femur en de tibia in het tibiofemorale gewricht tijdens een rustige loopbeweging?**

De persoon is rechtshandig en rechtsbenig en staat.

De therapeut kijkt naar de rechterknie van het individu.

***De therapeut vraagt aan de persoon of hij zijn linkerhak naar voren wil zetten.***

Het bekken en de laag lumbale wervelkolom komen aan de rechterkant meer achterwaarts te staan dan aan de linkerkant.

**De standfase van het rechterbeen**

Bij het voorwaarts zetten van de hak van het linkerbeen.

Het rechterbeen wordt als stelt gebruikt.

**A.** Het bovenste deel van het bovenbeen komt naar voren naar omlaag en naar buiten te staan in endorotatiestand.

Het onderste deel van het bovenbeen komt naar achteren naar omhoog en naar binnen te staan in endorotatiestand.

Het bovenste deel van de tibia komt naar voren naar omlaag en naar binnen te staan in exorotatiestand

Het onderste deel van de tibia komt naar achteren naar omhoog en naar buiten te staan in exorotatiestand.

Hierbij geeft het voorste deel van de rechtersoet de meeste druk af recht naar beneden.

De knie is zo goed als gestrekt.

De ontstane dorsale strekstand van het been brengt de banden van het heupgewricht op spanning en de ontstane endorotatiestand van het rechter bovenbeen draait de banden in elkaar.

Waardoor er een close packed position van het heupgewricht ontstaat en het gewricht op slot komt te zitten.

***De therapeut vraagt aan de persoon om de linkersoet neer te zetten om daarna een afzetbeweging met het mediale deel van de rechter voorsoet te gaan maken.***

### **Het maken van een afzetbeweging met het rechterbeen**

Voor het realiseren van deze beweging is plantairflexie van de rechtersoet noodzakelijk.

De strekbeweging en de endorotatiebeweging van het bovenbeen achterwaarts zorgen voor een verdere versterking van de close packed position van het heupgewricht doordat de banden in elkaar draaien waardoor het gewricht op slot komt te zitten.

De exorotatiebeweging en de strekbeweging van de tibia zorgen voor de slotrotatie van het kniegewricht.

Door de ontstane stabiliteit kan er meer kracht uitgeoefend worden door de musculatuur, de druk onder de mediale voorsoet kan hierdoor toenemen voor de afzetbeweging.

De druk is naar beneden naar achteren en naar lateraal gericht.

**B.** Het bovenste deel van het bovenbeen gaat naar voren naar omlaag en naar buiten met een endorotatiebeweging.

Het onderste deel van het bovenbeen gaat naar achteren naar omhoog en naar binnen met een endorotatiebeweging.

Het bovenste deel van de tibia gaat naar voren naar omlaag en naar binnen met een exorotatiebeweging

Het onderste deel van de tibia gaat naar achteren naar omhoog en naar buiten met een exorotatiebeweging.

***De therapeut vraagt aan de persoon om een stap voorwaarts te maken waarbij het been naar voren moet zwaaien en de hak als eerste neergezet moet worden.***

### **Het ontstaan van het eerste deel van de zwaaibeweging van het rechterbeen en het vervolg van de zwaaibeweging.**

Om het **eerste deel van de zwaaibeweging** te realiseren moet het heupgewricht en het kniegewricht van het slot.

Flexie en exorotatie van het bovenbeen haalt het heupgewricht van het slot.  
 Flexie en endorotatie haalt het kniegewricht van het slot.  
 De plantairflexie van de voet neemt toe door het wegvallen van de tegendruk.  
 De voet komt van de grond in plantairflexie.  
 Na de afzetbeweging flechteert het bovenbeen en exoroteert het bovenbeen  
 waardoor het heupgewricht ontsloten gaat worden.  
 Bij het van de grond komen van de voet flechteert de tibia t.o.v. het bovenbeen met  
 endorotatie.  
 De rechterknie buigt zich en gaat naar voren.  
 Het bekken beweegt over de femurkop van het linkerbeen naar voren.

**C.** Het bovenste deel van het bovenbeen verplaatst zich naar achteren naar omlaag  
 en naar binnen met exorotatie.

Het onderste deel van het bovenbeen verplaatst zich voorwaarts naar omhoog en  
 naar buiten met exorotatie.

Het bovenste deel van de tibia verplaatst zich naar voren naar omlaag en naar buiten  
 met endorotatie.

Het onderste deel van de tibia verplaatst zich naar achteren naar omhoog en naar  
 binnen met endorotatie.

#### **Het been zwaait naar voren.**

Om **de zwaifase** te realiseren moet het onderbeen zich strekken en de voet  
 dorsaalflecteren. Er moet o.a. dorsaalflectie optreden van de voet om het stoten  
 van de tenen bij het neerzetten te voorkomen.

**D.** Het bovenste deel van de tibia verplaatst naar achteren naar omlaag en naar  
 buiten met endorotatie.

Het onderste deel van de tibia verplaatst naar voren naar omhoog en naar binnen  
 met endorotatie.

#### **Het bijna neerzetten van de hak en het neerzetten van de hak.**

De knie wordt zo veel mogelijk gestrekt.

De ontstane ventrale strekstand van het been brengt de banden van het  
 heupgewricht op spanning en de ontstane endorotatiestand van het rechter  
 bovenbeen draait de banden in elkaar.

Waardoor er een close packed position van het heupgewricht ontstaat en het  
 gewricht op slot komt te zitten.

Het strekken van de tibia en de exorotatiebeweging zet het kniegewricht op slot.

**E.** Tijdens **het laatste deel van de zwaibeweging** gaat het bovenste deel van het  
 bovenbeen naar achteren naar omlaag en naar binnen met een  
 endorotatiebeweging.

Het onderste deel van het bovenbeen verplaatst zich voorwaarts naar omhoog en naar buiten met een endorotatiebeweging.

De zwaaibeweging wordt gerealiseerd door het strekken van het onderbeen.

Het bovenste deel van de tibia verplaatst zich naar achteren naar omlaag en naar binnen met een exorotatiebeweging.

Het onderste deel van de tibia verplaatst zich naar voren naar omhoog en naar buiten met een exorotatiebeweging.

***De therapeut vraagt aan de persoon om de voet neer te zetten.***

### **Het neerzetten van de voet**

Het rechterbeen kan als stelt worden gebruikt.

**F.** Het bovenste deel van het bovenbeen gaat naar voren naar omlaag en naar buiten met endorotatie.

Het onderste deel van het bovenbeen gaat naar achteren naar omhoog en naar binnen met endorotatie.

Het bovenste deel van de tibia gaat naar achteren naar omlaag en naar binnen met exorotatie .

Het onderste deel van de tibia gaat naar voren naar omhoog en naar buiten met exorotatie.

Hierbij geeft de rechtervoet de meeste druk af recht naar beneden.

**Deze geschetste momentopnamen komen natuurlijk geleidelijke tot stand.**

### **De Therapie**

Het niet goed kunnen bewegen van het bovenbeen en de tibia vraagt in de eerste instantie om het helpen te vergemakkelijken van een afzetbeweging met de mediale voorvoet tot aan het neerzetten van de hak.

*Copyright: C.G. de Graaf / Inst. Humane Bewegingsfunctionaliteit*