



Koninklijk Nederlands  
Genootschap voor Fysiotherapie

# ***KNGF Evidence Statement***

## **Acuut knieletsel**



## ***KNGF Evidence Statement Acut knieletsel***

F.A.M. Brooijmans, A.F.T. Lenssen, N. van Melick, J. Knoop, G. Rondhuis<sup>†</sup>, C.W.M. Neeleman-van der Steen, I.J.R. Tak, W. Hullegie, E. Hendriks en R.P.A. Janssen

Creatief concept: KNGF  
Vormgeving – DTP – Drukwerk: Drukkerij de Gans, Amersfoort  
Eindredactie: Tertius – Redactie en organisatie, Houten

© 2015 Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF)

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het KNGF. Het KNGF heeft als doel om de voorwaarden te scheppen waardoor fysiotherapeutische zorg van goede kwaliteit gerealiseerd wordt, die toegankelijk is voor de gehele Nederlandse bevolking, met erkenning van de professionele deskundigheid van de fysiotherapeut. Het KNGF behartigt voor ruim 20.000 aangesloten fysiotherapeuten de belangen op beroepsinhoudelijk, sociaal-maatschappelijk en economisch gebied.

# Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Epidemiologie	5
1.2 Indeling van acute knieletsels	5
1.3 Afbakening van de populatie	6
<b>2 Diagnostisch proces</b>	<b>6</b>
2.1 Rode vlaggen (noot 2)	6
2.2 Anamnese (noot 3)	8
2.3 Fysiotherapeutische diagnostiek (noot 4 t/m 11)	8
2.4 Ganganalyse (noot 11)	10
<b>3 Therapeutisch proces</b>	<b>11</b>
3.1 VKB-letsel (noot 5)	11
3.2 AKB-letsel (noot 6)	12
3.3 sMCL- en PMC-letsel (noot 7)	12
3.4 LCL- en PLC-letsel (noot 8)	13
3.5 Meniscusletsel (noot 9)	13
3.6 Kraakbeenletsel (noot 10)	13
<b>Noten</b>	<b>15</b>
<b>Literatuur</b>	<b>21</b>

# Evidence Statement Acuut knieletsel

## 1 Inleiding

Het doel van dit statement is: 1) het fysiotherapeutisch diagnostisch proces en het methodisch handelen bij patiënten die met een acuut knieletsel bij de (sport)-fysiotherapeut komen te onderbouwen met wetenschappelijk bewijs en 2) de kwaliteit van het (sport)-fysiotherapeutisch handelen te bevorderen.

Er is gezocht naar een antwoord op de volgende vragen:

- Welke onderdelen van het fysiotherapeutisch diagnostisch onderzoek zijn betrouwbaar, valide en bruikbaar voor de dagelijkse praktijk bij patiënten met een acuut knieletsel?
- Hoe kan vanuit het fysiotherapeutisch diagnostisch proces een behandelplan opgesteld worden voor patiënten met een acuut knieletsel?

Het statement is een handleiding voor de practicus. Wetenschappelijke onderbouwing wordt toegelicht in de noten.

De werkwijze die is gehanteerd bij de ontwikkeling van dit statement en de literatuursearch is opgenomen in noot 1.

### 1.1 Epidemiologie

Jaarlijks vinden er in Nederland 860.000 knieblessures plaats tijdens het sporten; dit is 20% van alle sportblessures (tabel 1).

Behalve dat knieblessures hiermee de hoogste incidentie hebben (d.w.z. een knieblessure is de meest voorkomende nieuwe sportblessure), hebben ze ook de hoogste prevalentie (d.w.z. de meest voorkomende sportblessure op een bepaald moment). Een acuut knieletsel is vaak het gevolg van een trauma bij sport, maar kan ook ontstaan bij min of meer normale be-

wegingen in het dagelijks leven. De bekendste acute knieletsels zijn meniscusletsels en (voorste-)kruisbandrupturen.

Knieblessures leiden eerder tot blijvende beperkingen dan blessures aan andere perifere gewrichten (De Loes et al., 2000; Dekker et al., 2003). Het is mogelijk dat het ontbreken van standaarden voor onderzoek van acute knieletsels, waardoor een juiste diagnose (te) laat wordt gesteld en adequate behandeling en begeleiding te laat worden ingezet, hier een rol in speelt (Oberlander et al., 1993; Murphy & Knight, 2002; Dekker et al., 2004; Diercks, 2005; Belo et al., 2010). Een sporter met een knieletsel doet er gemiddeld vier bezoeken, vier verschillende artsen, drie werkdiagnosen en in totaal zes weken over voordat een diagnose is gesteld (Diercks, 2005).

### 1.2 Indeling van acute knieletsels

Bij een acuut knieletsel kunnen meerdere structuren tegelijkertijd zijn aangedaan, namelijk:

1. de voorste kruisband (VKB);
2. de achterste kruisband (AKB);
3. het superficiale mediale collaterale ligament (sMCL);
4. het posteromediaal complex (PMC);
5. het lateraal collaterale ligament (LCL);
6. het posterolateraal complex (PLC);
7. de meniscus;
8. het kraakbeen.

Kniebandletsels worden ingedeeld volgens de gradering van het International Knee Documentation Committee (IKDC) (tabel 2).

Kraakbeenletsels worden ingedeeld volgens het scoringssysteem van de International Cartilage Repair Society (ICRS). Deze indeling maakt onderscheid tussen chondraal en osteochondraal letsel (tabel 3).

Tabel 1. Knieblessures door sport: omvang van de problematiek.\*

	Aantal blessures	Aantal behandelingen
totaal aantal knieblessures	860.000	
medisch behandelde knieblessures	350.000	
fysiotherapeut	210.000	1.500.000
huisarts/huisartsenpost	130.000	170.000
specialist, polikliniek	10.000	
SEH-behandeling	270	

SEH = Spoedeisende hulp. \* Bij de behandeling van een knieblessure kunnen verschillende behandelaars zijn betrokken; optellen van het aantal blessures kan daarom tot dubbel telling leiden en daarmee tot incorrecte totaalaantallen (Bron: VeiligheidNL. Knieblessures. Beschikbaar via: Veiligheid.nl. Geraadpleegd juni 2013).

Tabel 2. IKDC-gradering voor bandletsel.

Graad A	VKB (Lachman), AKB (achterste schuiflade in 70° flexie); sMCL (mediale gewrichtsopening, 20° flexie + valgus) of LCL (laterale gewrichtsopening, 20° flexie + varus) 0-2 mm; posterolaterale hoek (exorotatie in 30° en 90° flexie, buikligging) < 5°
Graad B	VKB, AKB, sMCL of LCL 3-5 mm; posterolaterale hoek 6-10°
Graad C	VKB, AKB, sMCL of LCL 6-10 mm; posterolaterale hoek 11-19°
Graad D	VKB, AKB, sMCL of LCL > 10 mm; posterolaterale hoek > 20°

IKDC = International Knee Documentation Committee. \* 0-2 mm is de bewegingsuitslag van het gewricht bij het testen van de structuur van de knie (zie verder hoofdstuk 2).  
 VKB = voorste kruisband; AKB = achterste kruisband; LCL = laterale collaterale ligament; sMCL = superficiale mediale collaterale ligament; PLC = posterolaterale complex; PMC = posteromediaal complex. Bron: IKDC Committee, 2000.

Tabel 3. ICRS-gradering voor kraakbeenpathologie.

Normaal	
Graad I	Oppervlakkige laesies, zachte deukjes of oppervlakkige groeven en scheuren
Graad II	Laesies die zich uitbreiden tot 50% van de diepte van het kraakbeen
Graad III	Laesies die zich uitbreiden tot 50% van de diepte van het kraakbeen, maar ook naar de gecalcificeerde laag. Hiertoe behoren ook defecten onder een blaas van het kraakbeen.
Graad IV	Osteochondrale schade. Dit zijn laesies die zich uitbreiden tot net voorbij de subchondrale botplaat of dieper in het trabeculaire bot.

Bron: ICRS, 2000.

### 1.3 Afbakening van de populatie

Dit evidence statement heeft betrekking op:

- de diagnostiek van acute knieletstels zowel bij kinderen als volwassenen (Bulloch et al., 2003; Ramski et al., 2014).

## 2 Diagnostisch proces

Naast de algemene beschrijving van het diagnostisch proces, wordt in dit hoofdstuk duidelijk aangegeven welke testen per acuut knieletsel uitgevoerd kunnen worden.

### 2.1 Rode vlaggen (noot 2)

De werkgroep is van mening dat patiënten met tekenen en symptomen die wijzen op een fractuur, neurovasculaire schade/gecombineerde letsels, een ruptuur van het extensiemechanisme, monoarthritis, bloedingsstoornissen of tumoren direct moeten worden doorverwezen naar de (huis)arts. Fysiotherapeutische behandeling is in deze gevallen niet geïndiceerd.

#### Ottawa Knee Rules om fractuur uit te sluiten

- 55 jaar of ouder
- lokale drukpijn op het fibulakopje
- geïsoleerde drukpijn op de patella
- niet in staat om de knie tot 90° graden te buigen
- niet in staat om direct na het trauma of in de spreekkamer het been te belasten (vier passen te lopen)

**Actie:** Bij een acuut knietrauma plus een van de vijf kenmerken van de Ottawa Knee Rules: verwijzen naar de (huis)arts voor röntgenfoto. Aandoening: (verdenking op) fractuur  
 Definitie: scheur of breuk in het bot (patella, fibula, femur, tibia)  
 Ongevalsmechanisme: zeer divers

### Observatie/palpatie om neurovasculaire schade/gecombineerde letsels uit te sluiten:

- twee of meer grote bandletsels (voorste kruisband, achterste kruisband, postolateraal complex, posteromediaal complex)
- huidindeuking, groeve ter hoogte van de laterale of mediale gewrichtslijn
- ecchymosis (bloeduitstorting in de huid)
- duidelijk palpeerbare en zichtbare deformiteit

**Actie:** Bij een verdenking op neurovasculaire schade/gecombineerde letsels: verwijzen naar de (huis)arts.

Aandoening: neurovasculaire schade / gecombineerde letsels: schade van de n. peroneus communis en / of n. tibialis, al dan niet gecombineerd met een ruptuur van de a. tibiales posterior en / of de a. dorsalis pedis, knieluxatie

Definitie: neurologisch

Ongevalsmechanisme: vooral posterolaterale luxatie

### Bewegingsonderzoek om ruptuur extensiemechanisme uit te sluiten:

- onmogelijkheid om het aangedane been gestrekt op te tillen
- palpabele delle (indeuking) in de m. quadriceps
- verschil in hoogte van de twee patellae (patella alta = patellapeesruptuur; patella bassa = quadricepspeesruptuur)
- onmogelijkheid om het been te belasten

**Actie:** Bij een verdenking op een ruptuur extensiemechanisme: verwijzen naar de (huis)arts.

Aandoening: ruptuur extensiemechanisme

Definitie: gedeeltelijke of volledige scheuring van de quadriceps- of patellapees

Ongevalsmechanisme: low-velocitytrauma (meestal bij ouderen), sport- of motorongelukken (meestal bij jongeren)

### Onderzoek algemeen welbevinden om monoartritis uit te sluiten:

- koorts
- gevoel van algehele malaise
- zwelling van het gehele gewricht (niet verplaatsbare zwelling, huid staat strak)
- roodheid van het gewricht
- lokale warmte
- vermindering van de mobiliteit van het gewricht

**Actie:** Bij een verdenking op een monoartritis: verwijzen naar de (huis)arts.

Aandoening: monoartritis

Definitie: ontsteking van het kniegewricht als gevolg van reumatische en niet-reumatische aandoeningen (kristaldepositie of infectie)

Mechanismen:

- infectie door invasieve diagnostische en therapeutische interventie(s), huidlaesie(s), tekenbeet, comorbiditeit, gewrichtsprothesen, eerdere soa, maag-darminfectie, intraveneus drugsgebruik, tuberculose
- eerdere acute gewrichtsontstekingen: jicht en pseudo-jicht, gonorrhoe, acuut reuma, hemofilie, sikkelcelziekte, reactieve artritis
- medicatie: diuretica (kristaldepositie), corticosteroiden (aseptische botnecrose)

### Onderzoek om bloedingsstoornis uit te sluiten:

- plotselinge haemarthros zonder aanleiding

**Actie:** Bij een verdenking op een plotselinge haemarthros zonder aanleiding: verwijzen naar de (huis)arts.

Aandoening: bloedingsstoornis

Definitie: stoornis in het proces van bloedstolling door afwezigheid van stollingskenmerk (hemofilie) of door medicatiegebruik (anticoagulantia)

Ongevalsmechanisme: meestal geen relevant trauma

### Onderzoek om bot- of wekedelentumor uit te sluiten:

- milde, wisselende pijn gedurende enkele weken
- zwelling (palpeerbare massa) bij het uiteinde van de lange pijpbeenderen
- zwelling van de weke delen
- groei in een langer bestaande laesie/zwelling
- een zwelling onder het niveau van de spierfascie
- gezwel op plaats waar trauma niet heeft plaatsgevonden / op een ongebruikelijke plaats
- patiënt heeft (ook) algemene klachten, palpabele lymfeklieren

**Actie:** Bij een verdenking op een bot- of wekedelentumor: verwijzen naar de (huis)arts.  
**Aandoening:** bot- of wekedelentumor  
**Definitie:** gezwel van bot of weke delen in de knieregio  
**Ongevalsmechanisme:** meestal geen relevant trauma

## 2.2 Anamnese (noot 3)

Voor het diagnosticeren van acute knieletsels gelden de volgende essentiële, specifieke anamnestiche vragen (O'Shea et al., 1996; Kastelein et al., 2008):

- Hoe was het ongevalsmechanisme?
- Wat waren de klachten tijdens het trauma en daarna?
- Is er zwelling ontstaan tijdens of na het trauma (en welke tijdsspanne hoort hierbij)?
- Was/is er een 'giving-way'gevoel aanwezig?
- Was/is er pijn bij (on)belast draaien van de knie?
- Waren/zijn er slotklachten?
- Hoe ging/gaat lopen?
- Hoe ging/gaat hurken?
- Waren/zijn er nachtelijke pijnen en/of startpijnen?
- Was/is er liespijn of waren/zijn er heupklachten?

## 2.3 Fysiotherapeutische diagnostiek (noot 4 t/m 11)

Diagnostiek van acute knieletsels kan in de eerste dagen lastig zijn door pijn, zwelling en afweerspanning. De betrouwbaarheid van diagnostische tests is in de eerste dagen na het trauma laag (DeHaven, 1980; Gersoff & Clancy, 1988; Muneta et al., 1996; Johnson & Warner, 1993; Wong et al., 1999; Solomon, 2001; Austermuehle, 2001). Sommige auteurs geven aan dat onderzoek van

de knie binnen twee tot zes uur na het trauma wel adequaat lijkt te zijn (LaPrade & Wentorf, 1999; Rourke, 2003; Cimino et al., 2010). Wong geeft als tijdsindicatie dat het onderzoek bij acute knieklachten pas tien dagen na het trauma betrouwbaar is (Wong et al., 1999).

Een overzicht van de diagnostische en evaluatieve klinimetrie bij acuut knieletsel is opgenomen in tabel 4. De beschrijving van de uitvoering van deze klinimetrie en de wetenschappelijke onderbouwing voor het gebruik van deze testen staan beschreven in noot 4 t/m 11.

De werkgroep adviseert om bij patiënten met acuut knieletsel diagnostische en evaluatieve klinimetrie uit te voeren zoals in tabel 4 (en bijbehorende noten) staat beschreven.

De werkgroep is van mening dat diagnostische tests altijd kunnen worden uitgevoerd tijdens het eerste patiëntcontact, ondanks verminderde betrouwbaarheid gedurende de eerste dagen na het trauma. Uitgestelde diagnostiek of hertesten na afname van zwelling en pijn is noodzakelijk om de conclusie en de daaraan verbonden consequenties te verifiëren, dan wel bij te stellen (Henry et al., 1991; Rossi et al., 2011).

### Zwelling (noot 4)

Bij een acuut knieletsel zijn vier soorten zwelling mogelijk: haemarthros, synovitis, hydrops en oedeem. Alleen de mate van de hydrops kan worden opgespoord met de Strijkttest.

De testuitslag van de Strijkttest kan als volgt beschreven worden (IKDC, 2000):

normaal	geen hydrops
mild letsel	lichte verplaatsing van vocht mogelijk (minder dan 25 cc)
matig letsel	verplaatsing vocht gemakkelijk zichtbaar (25-60 cc)
ernstig letsel	gespannen knie (> 60 cc)

### Voorste-kruisbandletsel (noot 5)

Voorste-kruisbandletsel kan worden gediagnosticeerd middels de Lachman test, de Voorste-schuifladetest en de Pivot-shifttest (Solomon, 2001; Jackson, 2003; Scholten et al., 2003; Benjaminse et al., 2006; Eck et al., 2013; Lange et al., 2015). De Lachman test heeft de hoogste sensitiviteit en specificiteit, op grond waarvan geadviseerd wordt om in elk geval deze test uit te voeren teneinde een VKB-ruptuur te bevestigen, dan wel uit te sluiten (Benjaminse et al., 2006; Ostrowski, 2006; Eck et al., 2013; Lange et al., 2015).



Tabel 4. Diagnostische en evaluatieve klinimetrie bij acuut knieletsel.

Letsel	Test	Diagnostisch	Evaluatief	Uitvoeren
zwellings	Strijktest	ja	ja	altijd
voorste-kruisband (VKB) letsel	Lachman test	ja	nee	altijd
	(Voorste-schuifladetest)	(ja)	(nee)	optioneel
	Pivot-shifttest	ja	(nee)	alleen indien bekwaam
achterste-kruisband (AKB) letsel	Step-offtest (zwaartekrachtteken) + Achterste-schuifladetest + Actieve quadricepstest	ja	nee	altijd (als combinatie van deze drie testen)
superficiële mediale collaterale ligament (sMCL)	Valgus-stresstest (20°) + +	ja	nee	altijd
posteromediaal complex (PMC)	Valgus-stresstest (0°) + Anteromediaal-rotatoire stabiliteitstest (AMRI) + + Dialtest	ja	nee	altijd (als combinatie van deze drie testen)
laterale collaterale ligament	Varus-stresstest in 20°	ja	nee	altijd
posterolateraal complex (PLC)	Varus-stresstest (in 0°) Dialtest	ja	nee	altijd (als combinatie van deze drie testen)
meniscus	McMurray test	ja	ja	altijd (als combinatie van 4-5 testen)
	Joint line tenderness (JLT) test	ja	ja	
	passieve flexie	ja	ja	
	passieve extensie	ja	ja	
	Thessaly test	(ja)	(ja)	
gangpatroon	gemodificeerde Ganganalyselijst	ja	ja	altijd

### Achterste-kruisbandletsel (noot 6)

Voor het diagnosticeren van achterste-kruisbandletsel geeft de combinatie van meerdere testen de hoogste sensitiviteit en specificiteit (Rubinstein et al., 1994; Solomon et al., 2001; Malanga et al., 2003; Lubowitz et al., 2008).

De meest logische testvolgorde is:

1. Achterste-schuifladetest;
2. Step-offtest, ook wel zwaartekrachtteken of 'posterior-lag-sign' genoemd,
3. Actieve-quadricepstest.

### sMCL- en PMC-letsel (noot 7)

Het oppervlakkige mediale collaterale ligament (sMCL) is van de ligamenten van de knie het vaakst aangedaan (LaPrade & Wentorf, 1999; Kannus, 1988; Grood et al., 1981).

Letsels van het PMC worden vaak gezien in combinatie met een letsel van de voorste en/of achterste kruisband

(Kurzweil & Kelley, 2006; Sims & Jacobson, 2004; Bollen, 2010; LaPrade & Wijdicks, 2012; Heitmann et al., 2013).

De mediale anatomie van de knie bestaat uit drie lagen (Warren et al., 1979; Robinson et al., 2004; Wymenga et al., 2006):

- De oppervlakkigste laag is de fascia.
- Het oppervlakkige collaterale ligament (superficiële (s)MCL) ligt daaronder en heeft als functie de valgus-stabiliteit in 20° flexie te handhaven.
- De diepe kapsellaag bestaat uit het diepe MCL (diep (d)MCL) en het PMC (Wymenga et al., 2006). Het PMC bestaat uit de achterhoorn van de mediale meniscus (intra-articulair), het posteriore oblique ligament (POL), de semimembranosus expansies (Beltran et al., 2003), de meniscotibiale (coronaire) ligamenten en het ligamentum popliteum obliquus (Sims & Jacobson, 2004; LaPrade et al., 2007), met als functie een valgusstabiliteit in 0° flexie.

De volgende testen worden geadviseerd:

- de Valgus-stresstest in 20° flexie (positief bij sMCL-letsel);
- de Valgus-stresstest in 0° flexie (positief bij PMC-letsel);
- de AMRI-test in 20° flexie (positief bij PMC-letsel);
- de Dialtest in 30° flexie (positief bij PMC-letsel).

#### LCL- en PLC-letsel (noot 8)

Ook de laterale anatomie van de knie bestaat uit drie lagen:

- De oppervlakkigste laag bestaat uit de tractus ilio-tibialis en het oppervlakkige deel van de m. biceps femoris.
- De tweede laag wordt gevormd door het retinaculum van de m. quadriceps en de laterale patellofemorale ligamenten.
- De derde laag bevat de belangrijkste stabilisatoren van de PLC (LaPrade & Wentorf, 2002; LaPrade & Wentorf, 1997), namelijk het LCL, het popliteofibulaire ligament en de popliteuspees. De functie van het LCL is handhaven van de varusstabiliteit in 20° flexie; de functie van de PLC is handhaven van de varusstabiliteit in 0° flexie.

Letsels van het PLC ondermijnen de stabiliteit van de knie in hoge mate (LaPrade & Wentorf, 2002; Cooper et al., 2006; Clancy, 2003; Pacheco et al., 2011). Daarom is een snelle en juiste diagnose een vereiste.

De volgende testen worden geadviseerd:

- de Varus-stresstest in 20° flexie (LCL-letsel);
- de Varus-stresstest in 0° flexie (PLC-letsel);
- de Dial-test in 30° flexie (PLC-letsel).

#### Meniscusletsel (noot 9)

Voor het diagnosticeren van meniscusletsel wordt vooral gebruikgemaakt van het provoceren van pijn en/of blokkade. De conclusie van diverse auteurs is dat afzonderlijke meniscustesten een beperkte diagnostische waarde hebben (Solomon, 2001; Scholten et al., 2001; Jackson, 2003; Lowery et al., 2006; Hegedus et al., 2007; Meserve et al., 2008; Logersted et al., 2010; Ockert et al., 2010). Daarbij daalt de betrouwbaarheid van de meniscustesten bij een positieve Lachman test (Shelbourne et al., 1995; Fowler & Lubliner, 1989; Eren, 2003; Shelbourne et al., 2009).

Het is aannemelijk dat er sprake is van een meniscusletsel indien de volgende vijf testen en tekens positief zijn:

- anamnestic:
  - bij een rotatietrauma;

- als de patiënt tijdens het trauma iets voelde scheuren in de knie;
- als de patiënt aangeeft dat de knie pas later dik werd (12–24 uur na het trauma);
- als de patiënt blokkades en/of slotklachten ervaart (Wagemakers et al., 2008);
- in geval van hydrops;
- bij een positieve McMurray test;
- bij een positieve Thessaly test;
- bij een positieve Joint line tenderness (JLT) test;
- als er pijn is bij hyperextensie;
- als er pijn is bij geforceerde flexie.

#### Kraakbeenletsel (noot 10)

Tijdens knieartroscopieën bij een acuut knieletsel ligt de prevalentie van kraakbeenletsels tussen de 60% en 70% (Aroen et al., 2004; Curl et al., 1997; Hjelle et al., 2002). De incidentie van geïsoleerde kraakbeenletstels is lager dan de incidentie van niet-geïsoleerde kraakbeenletsels, namelijk 30% (Widuchowski et al., 2007). Bij kraakbeenletsels is 64% kleiner dan 1 cm<sup>2</sup> en bij 33–60% van de kraakbeenletsels is sprake van een graad 3-letsel (ICRS, 2000) (paragraaf 1.2).

Kraakbeenletsels zijn lastig te diagnosticeren (Wilk, 2006; Gallo & Feeley, 2009; Falah et al., 2010; Logersted et al., 2010).

Kraakbeenletsel is aannemelijk bij de aanwezigheid van de volgende vijf klinische kenmerken (Logersted et al., 2010):

- acuut trauma met een haemarthros (binnen 0–2 uur);
- onverwacht begin van pijn, dat niet te herleiden is tot een vaststaand (bewegings)patroon;
- pijn en zwelling die wisselend van aard zijn;
- slotklachten en een gevoel van blokkeren van de knie in de anamnese;
- een positieve Joint line tenderness (JLT) test.

## 2.4 Ganganalyse (noot 11)

Analyse van de gang van de patiënt is een zeer belangrijk onderdeel tijdens het onderzoek van acute knieletsels en een belangrijk uitgangspunt voor de therapie (Saunders et al., 1953; Terry et al., 1995; Solomon, 2001; LaPrade & Wentorf, 2002; Kurzweil & Kelley, 2006). Een actief dynamisch gangpatroon is een voorwaarde voor herstel van de knie op stoornis- en beperkingenniveau, omdat een afwijkend gangpatroon klachten kan onderhouden of doen terugkeren. Tabel 5 geeft een overzicht van de afwijkende gangpatronen bij patiënten met knieletsel.

Tabel 5. Kenmerken van afwijkingen in de loopcyclus.

	Fase loopcyclus	Afwijkingen	Normaal
quadriicepsreductie	landingsfase/vroege standfase	Onvoldoende opvang van het lichaamsgewicht door de m. quadriiceps, waardoor de knie in extensie blijft.	De knie beweegt naar 20° flexie.
flexiepatroon	midden-standfase	De m. quadriiceps is onvoldoende in staat het been volledig te strekken of er is onvoldoende extensiemogelijkheid van het kniegewricht, waardoor de knie geflecteerd blijft.	De knie beweegt naar volledige extensie.
geen ontspanning van de m. quadriiceps	late standfase	Door onvoldoende strekking van de knie is het niet mogelijk de m. quadriiceps te ontspannen in de late standfase.	De m. quadriiceps ontspant.

### 3 Therapeutisch proces

De werkgroep beveelt aan om bij acuut knieletsel direct na het trauma te starten met een fysiotherapeutische behandeling gedurende een periode van zes weken. Uitzondering hierop zijn de types acuut knieletsel waarvan de diagnose binnen één week na het trauma wordt bevestigd en mogelijke doorverwijzing plaatsvindt voor het aanmeten van een brace of omdat gipsbehandeling aanbevolen wordt. Dit is het geval bij:

- AKB-letsels (gips);
- sMCL en PMC-letsels graad B, C en D (brace);
- LCL- en PLC-letsels graad B, C en D (gips).

De werkgroep beveelt aan om de algemene fysiotherapeutische behandeling van zes weken als volgt op te bouwen:

- verminderen van de hydrops/synovitis met behulp van belastbaarheidsoefeningen (Meuffels et al., 2012);
- gecontroleerd opbouwen van de mobiliteit van de knie (Kelln et al., 2006; Joseph, 2012; Eitzen et al., 2011; Meuffels et al., 2012);
- aanleren van een dynamisch looppatroon (Millet et al., 2001; Alkjaer et al., 2003; Alkjaer et al., 2011; Knoll et al., 2004; Hart et al., 2009; Papadonikola-kis et al., 2003; Lewek et al., 2002; Minning et al., 2009; Hurd et al., 2008a en 2008b).

Bij de opbouw van de fysiotherapeutische behandeling tijdens de revalidatie gelden pijn, warmte, hydrops en een stijf gevoel van de knie als criteria voor de belastbaarheid van de knie. Pas als de hydrops duidelijk ver-

minderd is en er geen synovitis meer is, er een goede range of motion is bereikt en de patiënt een technisch goed looppatroon heeft bereikt, kan de behandeling verder uitgebouwd worden met neuromusculaire training en krachttraining (Indelicato, 1995; Reider et al., 1994; Campbell, 1998; Millet et al., 2001; Rosenthal et al., 2012).

In de volgende paragrafen worden de mogelijkheden van fysiotherapeutische behandeling en de indicaties voor doorverwijzing besproken per type acuut knieletsel.

#### 3.1 VKB-letsel (noot 5)

Voor de behandeling van de VKB-letsels zijn zowel conservatieve als operatieve mogelijkheden beschikbaar (Muaidi et al., 2007; Meuffels et al., 2009). Er zijn onvoldoende langetermijnresultaten beschreven die rechtvaardigen een van deze behandelingen als voorkeursbehandeling aan te wijzen (Meuffels et al., 2009; Frobell et al., 2010; Delince & Ghafil, 2012, 2013; Linko et al., 2005; Hinterwimmer et al., 2003; Muaidi et al., 2007; Wright et al., 2008; Beaufils et al., 2009). Daarom dient per persoon beoordeeld te worden of de conservatieve of operatieve behandeling de voorkeur geniet. Over het algemeen geldt dat bij een functionele instabiliteit van de knie ten gevolge van VKB-letsel, die niet verbetert na fysiotherapie, en die niet reageert op aanpassing van de activiteiten, reconstructie aan te bevelen is. Reconstructie kan meerdere ingrepen ter behandeling van verdere meniscus- en kraakbeenschade voorkomen (Meuffels et al., 2012).

Het is aangetoond dat mensen met VKB-letsel verwezen

moeten worden naar een orthopedisch chirurg (of traumatooloog) om de diagnose te bevestigen en tegelijkertijd kunnen beginnen met een functioneel revalidatie traject (Scholten et al., 2003).

De behandeling na VKB-reconstructie staat uitgebreid beschreven in het *KNGF Evidence Statement Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie* (Van Melick et al., 2014).

#### Vermoeden van VKB-letsel

De werkgroep is van mening dat het, bij een vermoeden van VKB-letsel, noodzakelijk is om de patiënt na het acute letsel door te verwijzen naar de huisarts voor mogelijke doorverwijzing naar de tweede lijn om deze diagnose te bevestigen, waarbij tegelijkertijd een fysiotherapeutische behandeling gestart kan worden. Bij blijvende functionele instabiliteit ondanks de fysiotherapeutische behandeling, dient de patiënt verwezen te worden naar de huisarts voor mogelijke doorverwijzing naar een specialist.

### 3.2 AKB-letsel (noot 6)

Prospectieve MRI-studies tonen aan dat zelfs ernstige letsels (graad D volgens de IKDC-gradering) van de AKB een herstellend vermogen hebben (Tewes et al., 1997; Shelbourne et al., 1999; Margheritini et al., 2003; Boks et al., 2006), mits conservatief behandeld middels een gips- of brace-immobilisatie in volledige extensie gedurende 2 tot 12 weken (Boynton & Tietjens, 1996; Dandy & Pusey, 1982; Dejour & Walch, 1987; Fowler & Messieh, 1987; Parolie & Bergfeld, 1986; Shelbourne et al., 1999; Akisue et al., 2001; Iwamoto et al., 2004; Wilk, 1999; Miller et al., 1993; Peccin et al., 2005; Fanelli, 2008; Margheritini et al., 2003; Harner et al., 1998; Allen et al., 2002; Wind et al., 2004; Dowd, 2004; Iwamoto et al., 2004; Peccin, 2005; Jung et al., 2008; Ahn et al., 2011; Pierce et al., 2013).

Boks et al. (2006) geven aan dat 77-97% van de partiële en volledige AKB-rupturen zich na een dergelijke conservatieve behandeling herstelt.

In sommige studies zijn aanwijzingen gevonden dat het bereikte activiteiten- of participatieniveau na een AKB-letsel onafhankelijk is van de graad van laxiteit (Shelbourne et al., 1999; Parolie & Bergfeld, 1986; Fowler & Messieh, 1987; Pierce et al., 2013). Als er in een chronische situatie functionele instabiliteit bij belasten blijft bestaan, die met een specifieke AKB-brace (Jack PLC brace of de Rebound® PCL) verdwijnt, lijkt een AKB-reconstructie de beste optie. In dit geval mag aangenomen worden dat door vermindering van

de laxiteit, de functionele instabiliteit verdwijnt (Dowd, 2004). Trap aflopen zou een beweging zijn waarbij de functionele instabiliteit bij AKB-letsel goed te provoceren is (Goyal et al., 2012; Difelice et al., 2012).

#### Vermoeden van AKB-letsel

De werkgroep is van mening dat het, bij een vermoeden van AKB-letsel, noodzakelijk is om de patiënt binnen één week na het acute letsel door te verwijzen naar de huisarts voor mogelijke doorverwijzing naar een specialist.

### 3.3 sMCL- en PMC-letsel (noot 7)

Patiënten met een geïsoleerd graad B-, C- of D-letsel van het sMCL en/of het PMC kunnen functioneel behandeld worden door de fysiotherapeut. Voorwaarde is dat de knie zes weken ondersteund wordt met een brace die de valgusbeweging voorkomt, zodat herstel kan optreden in het sMCL en/of het PMC (Derscheid & Garrick, 1981; Chen et al., 2008; Edson, 2006; Azar, 2006; Gianotti et al., 2006; Jacobson et al., 2006; Phisitkul et al., 2006; Stannard, 2010; Heitmann et al., 2013). Deze brace zal dag en nacht moeten worden gedragen. De resultaten na zes weken brace zijn goed tot uitstekend te noemen; veel patiënten keren na deze behandeling terug op het oorspronkelijke niveau van hun sport (Fetto & Marshall, 1978; Bergfeld, 1979; Reider et al., 1994; Indelicato et al., 1990; Pforringer et al., 1993; Petermann et al., 1993; Sandberg et al., 1987; Woo et al., 2000; Elsasser et al., 1974; Derscheid & Garrick, 1981; Jokl et al., 1984; Phisitkul et al., 2004; Sims & Jacobson, 2004; Pressman & Johnson, 2003; Miyamoto et al., 2009; Jones et al., 1986; Ballmer et al., 1988; Edson, 2006; Stannard, 2010).

Bij patiënten met een graad D-letsel van het sMCL/PMC zijn waarschijnlijk ook andere structuren van de knie aangedaan (80% van deze patiënten heeft ook VKB-letsel) (Twaddle et al., 2003; Kim et al., 2008). Over de behandeling van ernstig letsel van het sMCL/PMC in combinatie met een VKB-letsel is geen overeenstemming (Kovachevich et al., 2009; Azar et al., 2006). Bij operatief ingrijpen zijn er de volgende mogelijkheden:

- Alleen een VKB-reconstructie (Shelbourne & Porter, 1992; Schierl et al., 1994; Hillard-Sembell et al., 1996).
- Een combinatieoperatie waarbij zowel het sMCL als de VKB wordt hersteld. Dit wordt geadviseerd bij graad D mediale instabiliteit (Noyes & Barber-Westin, 1995; Pressman & Johnson, 2003; Wilson et al., 2004; Tibor et al., 2011).

### Letsel van het sMCL en/of het PMC (graad B, C en D)

De werkgroep is van mening dat het bij letsel van het sMCL en/of het PMC (graad B, C en D) noodzakelijk is de patiënt binnen één week na het acute knieletsel te verwijzen naar de huisarts voor mogelijke doorverwijzing voor het aanmeten van een brace.

## 3.4 LCL- en PLC-letsel (noot 8)

Patiënten met een graad B-, C- of D-letsel van het LCL en/of het PLC kunnen functioneel behandeld worden door de fysiotherapeut (Kannus, 1989; Krukhaug et al., 1998; LaPrade & Wentorf, 2002; Hunt & Greaves, 2004; Cooper et al., 2006). Uit studies is gebleken dat het gebruik van een strekbrace/gips tijdens de eerste drie weken direct na het letsel aanbevolen wordt (LaPrade & Wentorf, 2002; Cooper et al., 2006). Deze brace zal dag en nacht moeten worden gedragen.

Bij graad D-letsel van het PLC geeft operatief herstel binnen twee weken na het letsel de beste resultaten (Kannus, 1989; LaPrade & Wentorf, 1997; Krukhaug et al., 1998; LaPrade & Wentorf, 2002; Fanelli & Edson, 2004). Niet gedetecteerd en daarom onbehandeld graad D-letsel van de PLC wordt verantwoordelijk gehouden voor het mislukken van revalidatietrajecten na VKB- en AKB-reconstructies (LaPrade & Wentorf, 1997; Ross et al., 1997; LaPrade & Wentorf, 2002; Nau et al., 2005).

Behandeling van een PLC-letsel in de chronische fase (na drie weken) heeft echter vergelijkbare resultaten als behandeling van PLC-letsel in de acute fase (Krukhaug et al., 1998; Edson et al., 2011; Geeslin & LaPrade, 2011; Lunden et al., 2010).

### Letsel van het LCL en/of PLC (graad B, C en D)

De werkgroep is van mening dat het bij letsel van het LCL en/of PLC (graad B, C en D) noodzakelijk is om de patiënt binnen één week na het acute letsel te verwijzen naar de huisarts voor mogelijke doorverwijzing naar een specialist.

## 3.5 Meniscusletsel (noot 9)

Een meniscusletsel kan herstellen, mits dit letsel aanwezig is in de *red-redzone*. Deze buitenzijde van de meniscus is namelijk voorzien van bloedvaten. De kans op regeneratie in de *white-whitezone* (binnenzijde) is niet aanwezig (Arnoczky & Warren, 1983; Deutsch et al., 1990; DeHaven & Arnoczky, 1994; Feng et al., 2008; Pujol et al., 2009). Het is belangrijk om te achterhalen of de

klachten van het meniscusletsel zijn ontstaan door een trauma (Herrlin et al., 2007; Lim et al., 2009; Rimmington et al., 2009; Herrlin et al., 2013). Niet-traumatisch ontstane meniscusletsels hebben namelijk een goede prognose bij conservatieve therapie (Gray, 1999; Herlinn et al., 2007; Rimmington et al., 2009). Van traumatisch ontstane meniscusletsels is dit nog onbekend. De conservatieve behandeling van meniscusletsel kan in eerste instantie bestaan uit fysiotherapie, gericht op het verminderen van hydrops/synovitis met behulp van belastbaarheidsoefeningen, het gecontroleerd opbouwen van de mobiliteit van de knie en het aanleren van een dynamisch looppatroon (conform de *KNGF-richtlijn Meniscectomie*). Bij onvoldoende resultaat van de conservatieve behandeling, dient doorverwijzing plaats te vinden naar een (huis)arts voor eventueel operatief ingrijpen. Mocht de arts besluiten tot operatief ingrijpen, dan kan deze ingreep bestaan uit een partiële meniscectomie, of een meniscushechting (Hardin et al., 1992; McCarty et al., 2002). De fysiotherapeutische behandeling na meniscectomie staat beschreven in de *KNGF-richtlijn Meniscectomie* (Neeleman-Van der Steen et al., 2006).

### Meniscusletsel

De werkgroep is van mening dat bij een meniscusletsel oefentherapie de behandeling van eerste keuze is. Bij onvoldoende resultaat van de fysiotherapeutische behandeling dient de patiënt verwezen te worden naar de huisarts voor mogelijke doorverwijzing naar een specialist.

## 3.6 Kraakbeenletsel (noot 10)

Het is zeer moeilijk om een tijdsindicatie te geven voor het herstel van kraakbeenletsels (Logersted et al., 2010). De ervaring leert dat hydrops/synoviïtis bij kraakbeenletsels over het algemeen langzaam vermindert (Wilk et al., 2006) en conservatieve behandeling een lang traject is. Dat komt onder andere doordat de intrinsieke herstel mogelijkheden beperkt blijven tot het produceren van fibrocartilagineus weefsel; een weefsel dat duidelijk inferieur is aan het oorspronkelijke hyaline kraakbeen (Hunter, 1995; Furukawa et al., 1980; Brittberg et al., 2003; Wilk et al., 2006).

De vier meest gebruikte operatieve ingrepen bij kraakbeenletsels (in geval conservatieve behandeling heeft gefaald) zijn:

- artroscopische lavage/debridement;
- mergstimulatietechnieken (microfractuur);
- osteochondrale autograften en allograften;
- celgebaseerd herstel (autologe chondrocyten implantatie (ACI) (Lewis et al., 2006; Falah et al., 2010).

### Kraakbeenletsel

De werkgroep is van mening dat een kraakbeenletsel zeer moeilijk te diagnosticeren is; vaak lijkt de aandoening op een meniscusletsel. Bij een verdenking op kraakbeenletsel is oefentherapie de behandeling van eerste keuze. Bij onvoldoende resultaat van de fysiotherapeutische behandeling dient de patiënt verwezen te worden naar de huisarts voor mogelijke doorverwijzing naar een specialist.

### Totstandkoming

Dit evidence statement is tot stand gekomen in opdracht van het KNGF.

De auteurs zijn veel dank verschuldigd aan Gerard Rondhuis, die mede gestalte heeft gegeven aan dit statement en de knierevalidatie in Nederland op de kaart heeft gezet.

### Werkgroep

F.A.M. Brooijmans MSc, B&sis fysiotherapie Eindhoven, promovendus Huisartsengeneeskunde Erasmus Universiteit Rotterdam (WALK-studie)

Dr. E. Hendriks, fysiotherapeut, Fysiotherapie Maasstaete, Druten

W. Hullegie, sportfysiotherapeut en zelfstandig onderzoeker; directeur FysioGym Topsport/ Fysiotherapie Hullegie&Richter; consultant FysioHolland Twente, Enschede, als afgevaardigde van de Nederlandse Vereniging voor Fysiotherapie in de Sportgezondheidszorg (NFVS)

R.P.A. Janssen, orthopedisch chirurg, Orthopedisch Centrum Máxima, Máxima Medisch Centrum, Eindhoven, als afgevaardigde van de Nederlandse Orthopedische vereniging (NOV) en de Nederlandse Vereniging voor Arthroscopie (NVA).

Dr. A.F.T. Lenssen, fysiotherapeut/onderzoeker: afdeling Fysiotherapie, Academisch ziekenhuis Maastricht

C.W.M. Neeleman-van der Steen MSc., adviseur eerstelijnszorg bij ROS Caransscoop, Beekbergen

G. Rondhuis (†), fysiotherapeut, OREC Hilversum

I.J.R. Tak, fysiotherapeut MScPT, MScPTSports, Fysiotherapie Utrecht Oost, Centrum voor Gezondheid, Beweging en Sport, Masteropleiding Sportfysiotherapie NPi/AVANS+, afdeling Orthopedie, Academisch Medisch Centrum Amsterdam

De volgende auteurs zijn met name in de laatste ontwikkelfase betrokken geweest:

N. van Melick MSc, fysiotherapeut, sportfysiotherapeut i.o.,

bewegingswetenschapper, Funqtio, Steyl.

Dr. J. Knoop, Beleidsmedewerker Kwaliteit van de vakuitoefening, Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie (KNGF).

Naamsvermelding als referent betekent niet dat iedere referent het Evidence Statement inhoudelijk op elk detail onderschrijft.

## Noten

### Noot 1 Ontwikkeling van het Evidence Statement

Dit evidence statement is opgebouwd conform een verkorte versie van de *Methode voor ontwikkeling, implementatie en bijstelling van KNGF-richtlijnen* van Van der Wees et al. (2007). De aanbevelingen zijn opgesteld op basis van wetenschappelijke evidentie, waar nodig aangevuld met best-practice. Voor het beoordelen van de kwaliteit van de studies is gebruikgemaakt van de PEDro-richtlijnen (bij RCT's) en de Cochranlijsten (bij prospectieve cohortstudies). Gezocht is naar relevante literatuur tot en met 20 januari 2015 in de databases van MEDLINE, CINAHL, PEDro, EMBASE en de Cochrane Library.

### Noot 2 Rode vlaggen

#### Fracturen

De bekendste klinische beslisregel ten aanzien van de diagnostiek bij kniefracturen staat bekend als de Ottawa Knee Rules (Stiell et al., 1995; Stiell et al., 1996; Stiell et al., 1997; Bachmann et al., 2004).

De Ottawa Knee Rules stellen dat verwijzing voor een röntgenfoto alleen noodzakelijk is in geval van acute knieletsels wanneer de patiënt aan een of meer van de volgende criteria voldoet:

- leeftijd 55 jaar of ouder;
- lokale drukpijn op het fibulakopje;
- geïsoleerde drukpijn op de patella;
- niet in staat om de knie tot 90° graden te buigen;
- niet in staat om direct na het trauma of in de spreekkamer het been te belasten (vier passen te lopen, al dan niet mankend).

Een röntgenfoto is niet nodig als de patiënt het been normaal kan belasten (dit is: geen asymmetrie in het gangpatroon) en als de patiënt door de knie is gegaan, maar geen hydrops of heamarthros heeft (Stiell et al., 1995, 1996, 1997; Bachmann et al., 2004; Yao et al., 2012).

De werkgroep merkt op dat de klinische expertise en interpretatie van de testresultaten van invloed zijn op de uitkomst bij toepassing van de Ottawa Knee Rules.

#### Ruptuur van het extensormechanisme

Rupturen van de quadriceps- of patellapees komen zelden voor (Clayton & Court Brown, 2008), maar onmiddellijk ingrijpen is noodzakelijk om het extensormechanisme van de knie te herstellen (Siwek & Rao, 1981; Haas & Callaway, 1992; Rougraff et al., 1996; Kasten et al., 2001; McGrory, 2003; Ramseier et al., 2006; Ciriello et al., 2012).

Een ruptuur van de m. quadricepspees (vaak 1 à 2 cm boven de patella) worden gevonden bij ouderen (40- tot 70-jarigen) (O'Shea et al., 2002; McGrory, 2003) na een triviaal (low velocity) trauma (Kasten et al., 2001; O'Shea et al., 2002; Ramseier et al., 2006; Zanetti & Holder, 1995). Dit letsel wordt vaak geassocieerd met degeneratieve veranderingen van de m. quadriceps, maar een ruptuur kan ook spontaan ontstaan als gevolg van langdurig corticosteroïdengebruik, chronische nierinsufficiëntie, reumatoïde artritis, diabetes mellitus of jicht (Kannus & Jozsa, 1991; Albitar & Chuet, 1998; Konrath et al., 1998; Shah, 2002; McGrory, 2003).

Een ruptuur van de patellapees komt meer voor bij jongeren, vaak naar aanleiding van een motorongeluk (Siwek & Rao, 1981). De patellapees ruptuureert meestal net distaal van de patella (Lobenhoffer & Thermann, 2000).

Klinisch herkenbare verschijnselen voor een ruptuur van het extensiemechanisme zijn:

- actieve extensie van het aangedane been is onmogelijk (liggend: het liggende been gestrekt optillen; zittend: de gebogen knie strekken en optillen; volledig actieve strekking wordt beoordeeld);
- een mogelijke palpabele delle (indeuking) in de m. quadriceps;
- links-rechtsverschillen in de hoogte van de patella (patella alta = patella hoger dan contralateraal = patellapeesruptuur; patella baha = patelle lager dan contralateraal = quadricepspeesruptuur);
- onmogelijkheid om het been te belasten.

#### Neurovasculaire schade en gecombineerde letsels

Neurovasculaire schade in de knieergoed treedt vooral op na een dashboardtrauma, na een hyperextensietrauma of na een knieluxatie. Het aantal knieluxaties in Nederland (1400 per jaar (Twaddle et al., 2003) wordt waarschijnlijk onderschat, omdat het merendeel van de luxaties spontaan reponeren en als ernstig bandletsel wordt gediagnosticeerd (Roman et al., 1987; Wascher, 2000).

Bij elk acuut knietrauma met twee of meer grote bandletsels of klinische verschijnselen die duiden op een niet reduceerbare knieluxatie (een huidindeuking, een groeve ter hoogte van de laterale of mediale gewrichtslijn, ecchymosis (dit is een bloeditstorting in de huid) en een duidelijke palpeerbare en zichtbare deformiteit), moet men bedacht zijn op neurovasculaire schade (Chhabra et al., 2005; Urguden et al., 2004; Twaddle et al., 2003; Dubberley et al., 2001; Huang et al., 2000; Becker et al., 2013).

Bij een vermoeden van neurovasculaire schade moeten de pulsaties van de a. tibialis posterior en de a. dorsalis pedis worden nagegaan

(Chhabra et al., 2005). De sensitiviteit van de bepaling van afwijkende voetpulsaties is 63-95%, met een specificiteit van 73-99, een LR+ van 3,0-44,5 en een LR- van 0,1-0,4.

Bij een vermoeden van neurologische schade als gevolg van posterolaterale luxaties moet de functie van de n. peroneus communis worden nagegaan (Chhabra et al., 2005) en die van de n. tibialis (Henrichs, 2004; Tomaino et al., 2000), hoewel de n. tibialis veel minder vaak is aangedaan dan de n. peroneus communis.

Indien de diagnose neurovasculaire schade te laat wordt gesteld, is amputatie van de onderste extremiteit vaak noodzakelijk (Barnes et al., 2002).

#### Monoartritis

De oorzaak van een monoartritis is vaak kristaldepositie of infectie, maar acute artritis kan ook een uiting zijn van andere reumatische en niet-reumatische ziekten (Kaandorp et al., 1997). In de algemene bevolking wordt de incidentie van bacteriële artritis geschat op twee per 100.000. Voor mensen met reumatoïde artritis of een gewrichtsprothese ligt dit cijfer hoger, respectievelijk 28-38 en 40-68 per 100.000 (Kaandorp et al., 1997).

Bij een monoartritis moet de fysiotherapeut tijdens de anamnese bedacht zijn op infecties als gevolg van invasieve interventies (denk aan een injectie of punctie), huidleesies, tekenbeten (al dan niet gevolgd door erythema chronicum migrans (rode kring)), comorbiditeit (bij oudere patiënten), de aanwezigheid van gewrichtsprothesen, een voorafgaande seksueel overdraagbare aandoening, een maag-darminfectie (m. Reiter en reactieve artritis), intraveneus drugsgebruik of tuberculose. Andere aanwijzingen voor een infectie zijn: eerdere acute ontstekingen (zoals jicht en pseudo-jicht, gonorrhoe, acuut reuma, hemofilie, sikkkelcelziekte, reactieve artritis) en medicatiegebruik (diuretica geven soms als bijwerking kristaldepositie, corticosteroïden veroorzaken soms aseptische botnecrose) (Baker & Schumacher, 1993; Margaretten et al., 2007).

In een studie onder 575 patiënten kreeg 1,7% (n = 10) een septische arthrititis na een voorste-kruisbandreconstructie (Schollin-Borg et al., 2003). De klinisch herkenbare verschijnselen waren koorts, gevoel van algehele malaise, zwelling van het gewricht, roodheid van het gewricht, lokale warmte en vermindering van de mobiliteit van het gewricht.

#### Bloedingsstoornissen

Bij patiënten met stollingsstoornissen is geen trauma nodig om toch een forse haemarthros in het kniegewricht te ontwikkelen. De bekendste bloedingsstoornis is hemofilie (geheel of gedeeltelijk ontbreken van stollingsfactoren). Dit komt voor bij 1600 Nederlanders (<http://www.nvhp.nl/>). Dankzij de ontwikkeling van profylaxe zien we de sportparticipatie van deze patiëntencategorie toenemen (Fiala et al., 2003).

Ook het gebruik van anticoagulantia kan een rol spelen in het ontstaan van een plotselinge haemarthros zonder evident trauma. Bij het ontstaan van een spontane haemarthros is het van belang in de anamnese de vraag te stellen of de patiënt bekend is met bloedingsstoornissen of anticoagulantiegoedbruik.

#### Bot- en wekedelentumoren

Tumoren worden regelmatig aangezien voor een 'gewoon' knieletsel. Dit levert een duidelijke vertraging op voor het stellen van de definitieve diagnose. De belangrijkste reden voor deze vertraging is veelal een onvollledige afgenomen anamnese, ondanks persistente klachten.

Bot- en wekedelentumoren zijn zeldzaam. Van alle bottumoren is 75% een primaire tumor (= direct in het bot). Ongeveer 50-70% hiervan ontstaat in de knieregio (<https://www.kanker.nl/bibliotheek/osteosarcoom/wat-is/5628-osteosarcoom>).

Primaire bottumoren zijn erg zeldzaam en komen het meeste voor bij jonge kinderen. Bij patiënten ouder dan 50 jaar kan een (conventioneel) osteosarcoom ontstaan als gevolg van bestralingstherapie, of als gevolg van een aandoening zoals de ziekte van Paget.

De niet-primaire osteosarcomen (= uitzaaiingen) komen vaker voor in de leeftijdscategorie van 20-30 jaar. De eerste symptomen die duiden op een osteosarcoom zijn een milde, wisselende pijn gedurende enkele weken en een zwelling die gepalpeerd kan worden bij het uiteinde van de lange pijpbeenderen.

Wekedelentumoren zijn eveneens zeldzaam. Bij de huisarts wordt eens per zeven jaar een wekedelentumor gevonden, waarvan 29% in de onderste extremiteit. Symptomen bij wekedelentumoren zijn: klinische verdenking op invasieve en/of destructieve groei (in zenuwen, huid, bloedvaten en/of skelet), klinisch verdenking op metastasering (satelietalesies, lever, long), palpabele lymfeklieren in het drainagegebied van de zwelling, zwelling op een locatie waar het trauma niet heeft plaatsgevonden (ongebruikelijke plaats) en/of een zwelling onder het niveau van de spierfascie. Aanwijzingen voor een wekedelentumor zijn: predisponerende (erfelijke) factoren zoals neurofibromatose (Von Recklinghausen), familiair retinoblastoom en Li-Fraumenisyndroom, schadelijke 'omgevingsfactoren' (radiotherapie in de voorgeschiedenis, aanraking met radioactieve stoffen, arsenicum of vinylchloride, contact met dioxine) en algemene klachten bij de patiënt aanwijzingen

zijn voor wekedelentumoren (Richtlijnen: [http://oncoline.nl/index.php?pagina=richtlijn/item/pagina.php&richtlijn\\_id=767](http://oncoline.nl/index.php?pagina=richtlijn/item/pagina.php&richtlijn_id=767)).

*Synovitis villonodularis pigmentosa* (SVP, Engels: pigmented villonodular synovitis, PVNS) is een zeldzame chronische gewrichtsaandoening, die meestal voorkomt in de knie of de heup (Frassica et al., 1999). SVP kenmerkt zich door een aanhoudende/chronische kapselontsteking waarbij pigmentkorrels worden gevormd. Het is een goedaardige tumor. Over de aandoening is weinig bekend. De symptomen zijn: zwelling en stijfheid van het gewricht en pijn. De symptomen hebben veel weg van reumatische klachten. De meest gangbare behandeling is een synovectomie van het betreffende gewricht. De corpora libera worden daarbij verwijderd. Gezien de grote kans op terugkeer van de ontsteking, namelijk 45% (Frassica et al., 1999), wordt radiotherapie ook als behandeling overwogen. In sommige gevallen, als SVP ernstige schade heeft toegebracht aan het gewricht, is een volledige vervanging van het gewricht noodzakelijk om de klachten te verlichten.

### Noot 3 Anamnese

#### Ongevalsemechanisme

Het ongevalsmechanisme is richtinggevend voor de betrokkenheid van specifieke structuren van de knie. Het is daarom van belang het trauma goed te analyseren, maar in de praktijk blijkt het ongevalsmechanisme vaak lastig te reconstrueren (Noyes et al., 1980a; Boeree & Ackroyd, 1991; Malone et al., 2006).

Patiënten beschrijven het ongevalsmechanisme met bekende symptomen, zoals het pop-sign, het blokkeren van de knie en de zwelling (Gersoff & Clancy, 1988; Henry et al., 1991; Petermann et al., 1993; Terry et al., 1995; LaPrade & Wentorf, 1999; Hame et al., 2002; Rourke, 2003; Dickens et al., 2003; Bahr & Krosshaug, 2005; Hunt & Greaves, 2004).

#### Pop-sign

Bij 40–88% van de VKB-letsels ervaren patiënten een pop-sign: een duidelijk hoorbare en/of voelbare knap in het gewricht. Mogelijke andere letsels met een pop-sign zijn: meniscusletsel, patellaluxatie en osteochondraal letsel (DeHaven, 1980; Fetto & Marshall, 1980; Noyes et al., 1980a; Gersoff & Clancy, 1988; Fadale & Noerdlinger, 1999; LaPrade & Wentorf, 1999; Solomon et al., 2001; Piasecki et al., 2003; Rourke, 2003; Hunt & Greaves, 2004).

#### Blokkeren en/of slotklachten

Er moet onderscheid gemaakt worden tussen slotklachten en pseudo-slotklachten. Bij slotklachten ervaren patiënten een echte slotstand (McMurray, 1934; Bansal et al., 2002; Konan et al., 2009): het gewricht kan niet meer bewegen. Bewegen kan pas weer na (auto)manipulatie. Pseudo-slotklachten zijn een verschijnsel bij onder andere patellofemorale klachten. Patiënten ervaren dan een 'haperen' van de knie en/of knieschijf bij bewegen. De knie kan echter altijd bewegen en zit nooit op slot (Hirano et al., 2007).

Slotklachten zijn vaak indicatief voor meniscus- of kraakbeenletsel. Vooral de zogenaamde bucket-handle meniscusscheuren, waarbij de scheur in de longitudinale richting verloopt en soms omkapt, kunnen dergelijke klachten geven (Solomon et al., 2001).

### Noot 4 Zwelling

#### Letselfmechanisme

Bij een acuut knieletsel zijn vier soorten zwelling mogelijk: haemarthros (bloed), hydrops (vocht), synovitis (ontsteking) en/of lokale zwelling met oedeem van het onderbeen.

#### 1. Haemarthros

Bij een haemarthros is er doorgaans sprake van een zwelling van de gehele knie, die direct (Fitzgerald et al., 2000) tot 12 uur na een acuut knietrauma (Dehaven, 1980; Noyes et al., 1980b; Gersoff & Clancy, 1988; Henry et al., 1991; LaPrade & Wentorf, 1999; Calmbach & Hutchens, 2003; Ansari et al., 2004; Rourke, 2003; Hunt & Greaves, 2004) is ontstaan. Een haemarthros is een aanwijzing voor ernstig knieletsel (Donaldson et al., 1985; Maffulli et al., 1993; Gillquist et al., 1977; Butler & Andrews, 1988; Harilainen et al., 1987; Visuri et al., 1993; Adalberth et al., 1997; Sarimo et al., 2002).

De volgende letsels kunnen een haemarthros in de knie veroorzaken:

- (partiële) voorste-kruisband (VKB) ruptuur;
- (partiële) achterste-kruisband (AKB) ruptuur;
- meniscuslaesie (red-redzone/aanhechting van het kapsel);
- totaalruptuur van de mediale ligamenten;
- osteochondraal fractuur;
- intra-articulaire fractuur;
- ruptuur van het synoviale kapsel;
- patellaluxatie.

Bij 67–72% van de patiënten met haemarthros is er sprake van VKB-letsel (DeHaven, 1980; Donaldson et al., 1985; Maffulli et al., 1993; Casteleyn et al., 1988; Calmbach & Hutchens, 2003; Ansari et al., 2004).

#### 2. Synovitis

Een synovitis wordt gekenmerkt door irritatie en/of laesies van het gewrichtskapsel. Hierdoor kan het synoviale kapsel ontstoken raken. Ontsteking van het synoviale kapsel wordt gekenmerkt door een duidelijke verdikking van het kapsel (Murakami et al., 1995; Vahlensieck, 2006).

De aanleiding voor een synovitis kan, naast een trauma, ook een infectie zijn (Vahlensieck<sup>242</sup>, 2006). Bij een synovitis is de knie dik, maar de zwelling is hard en niet verplaatsbaar, zoals bij een hydrops. In de zeer acute fase kan er in eerste instantie sprake zijn van een lokale zwelling. We zien dit bijvoorbeeld bij solitaire letsels van het oppervlakkige mediale collaterale ligament (SMCL), waarbij de knie alleen aan mediale zijde gezwollen is (Rourke, 2003). Na 24 uur is dan de knie in zijn geheel dik (Rourke, 2003).

#### 3. Hydrops

Een hydrops is een verplaatsbare zwelling en is met behulp van een Strijkttest aan te tonen en te beoordelen. Hydrops komt voor bij meniscusletsel, ligamenteair letsel en kraakbeenletsel.

Indien zwelling pas na 24 uur ontstaat, is deze zwelling meestal een hydrops en geen haemarthros (DeHaven, 1980; Noyes et al., 1980; Calmbach & Hutchens, 2003; Ansari et al., 2004; Bansal et al., 2002; Mueller et al., 1999). Ook een kortere tijdsduur voor het ontstaan van hydrops wordt beschreven, namelijk 6–24 uur (Logerstedt et al., 2010).

#### 4. Oedeem

Oedeem in het onderbeen zien we alleen als de integriteit van het kapsel van de knie is verstoord. Er moet sprake zijn van een totale ruptuur van het kniekapsel, wil de synoviale vloeistof uit het kniegewricht kunnen vloeien. Er moet in deze situaties rekening worden gehouden met een ernstig letsel (LaPrade & Wentorf, 1999; Calmbach & Hutchens, 2003).

#### Klinimetrie zwelling

test	sensitiviteit	specificiteit
strijkttest	n.b.	n.b.
n.b. = niet bekend.		

#### Strijkttest

Met de linkerhand (toppen van de vingers) wordt eerst de mediale zijde van de rechterknie naar proximaal (recessus suprapatellaris) leeg gestreken, vervolgens de laterale zijde. De test is positief als vervolgens het 'kuiltje' aan de mediale zijde zich weer vult (Sturgill et al., 2009).

normaal	geen hydrops
mild letsel	lichte verplaatsing van vocht mogelijk (minder dan 25 cc)
matig letsel	verplaatsing van vocht gemakkelijk zichtbaar (25–60 cc)
ernstig letsel	gespannen knie (> 60 cc)

### Noot 5 VKB-letsel

#### Letselfmechanisme

Aan een voorste-kruisband (VKB) letsel gaat vrijwel altijd een traumamoment vooraf.

Er zijn twee typen traumamomenten, waarbij het type letsel wordt benoemd naar het contact dat de knie maakt met iets of met iemand:

- *Non-contactletsels*. Deze letsels komen voort uit bewegingen waarbij de knie geen direct contact met een persoon of voorwerp heeft en/of waarbij het contact wordt ontweken.

Ze komen met name voor in de volgende situaties:

- in de loop plotseling afremmen in combinatie met een pivoterende beweging of in de loop plotseling van richting veranderen (Boden et al., 2000; Ferretti et al., 1992; McNair et al., 1990; Olsen et al., 2004; Shimokochi & Shultz, 2008).
- een vertragende/versnellende beweging waarbij de m. quadriceps in volledige contractie is en de knie zich in een bijna of volledige extensie bevindt (Shimokochi & Shultz, 2008; Smith et al., 2012a, 2012b).
- landen na een sprong met gelijktijdig pivoteren; landen na een sprong op een gestrekt been (Fetto & Marshall, 1980; Gersoff & Clancy, 1988; Noyes et al., 1989; Boden et al., 2000; Ferretti et al., 1992; McNair et al., 1990; Solomon et al., 2001; Austermeuhle, 2001; Olsen et al., 2004; Bahr & Krosshaug, 2005; Meuffels, 2009; Smith et al., 2012a, 2012b).

- *Contactletsels*. Deze letsels komen voort uit bewegingen waarbij de knie wel direct contact met een persoon of voorwerp heeft. Ze komen met name voor bij:



- een combinatie van valgusdruk (abductie onderbeen), flexie en exorotatie van het femur, vaak bij een gefixeerd(e) onderbeen/voet (Beynnon et al., 2005; Lubowitz et al., 2008).
- een combinatie van varusdruk (adductie onderbeen), flexie en endorotatie van het femur, vaak bij een gefixeerd(e) onderbeen/voet (Beynnon et al., 2005; Cummings et al., 2005).

VKB-letsels zonder contact komen twee tot vijf keer vaker voor bij vrouwen dan bij mannen in dezelfde takken van sport (Beynnon et al., 2005; Agel et al., 2005; Arendt & Dick, 1995; Hewett et al., 1999; Griffin et al., 2006).

#### Klinimetrie VKB-letsel

test	sensitiviteit	specificiteit
Lachman test	0,84 (1,00) (Solomon et al., 2001)	1,00 (Solomon et al., 2001)
	0,87 (0,93) (Jackson et al., 2003)	0,93 (Jackson et al., 2003)
	0,86 (0,91) (Scholten et al., 2003)	0,91 (Scholten et al., 2003)
	0,85 (0,94) (Benjaminse et al., 2006)	0,94 (Benjaminse et al., 2006)
	0,81 (0,81) (Eck et al., 2013)	0,81 (Eck et al., 2013)
Pivot-shifttest	0,35 (0,98) (Solomon et al., 2001)	0,98 (Solomon et al., 2001)
	0,24 (0,98) (Benjaminse et al., 2006)	0,98 (Benjaminse et al., 2006)
	0,28 (0,81) (Eck et al., 2013)	0,81 (Eck et al., 2013)
Voorste-schuifladetest	0,18 (0,92) (Solomon et al., 2001)	0,92 (Solomon et al., 2001)
	0,68 (0,88) (Scholten et al., 2003)	0,88 (Scholten et al., 2003)
	0,55 (0,92) (Benjaminse et al., 2006)	0,92 (Benjaminse et al., 2006)
	0,38 (0,81) (Eck et al., 2013)	0,81 (Eck et al., 2013)

*n.b. = niet bekend.*

#### Lachman test

Het is aangetoond dat bij acuut knieletsel een negatieve Lachman test, onder voorbehoud dat de test correct is uitgevoerd, VKB-letsel met grote mate van zekerheid uit kan sluiten. Bovendien kan bij een positieve uitslag van de Lachman test met grote mate van zekerheid een VKB-letsel worden ingesloten (Solomon et al., 2001; Jackson et al., 2003; Scholten et al., 2003; Benjaminse et al., 2006; Eck et al., 2013; Lange et al., 2015).

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging.  
Uitvoering: De knie wordt in 25° flexie gehouden met de heterolaterale hand (om het bovenbeen van de patiënt). De homolaterale hand omvat het proximale deel van de tibia. Het onderbeen wordt middels een manipulatieve beweging in ventrale richting getrokken (IKDC, 2000; Lubowitz et al., 2008). Bij een langzaam uitgevoerde beweging is de kans op het ervaren van een hard eindgevoel geringer.
- Testuitslag: Bewegingsuitslag volgens de IKDC-gradering (paragraaf 1.2) en eindgevoel (hard bij graad A of B, zacht alleen mogelijk bij graad C of D). Een zacht eindgevoel duidt op een VKB-ruptuur (Lubowitz et al., 2008).

#### Gemodificeerde Lachman test

De gemodificeerde Lachman test werd in 1990 beschreven door Weiss et al. Het voordeel van deze uitvoeringswijze is dat het been van de patiënt in de maximale ontspannen houding van het gewricht kan liggen (Muneta et al., 1996), door ondersteuning van de knie van de testuitvoerder. Daarnaast kunnen ook mensen met kleine handen deze test makkelijker, goed en betrouwbaar uitvoeren.

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging.
- Uitvoering: De knie wordt in 20° flexie gehouden door ondersteuning

van de gebogen heterolaterale knie van de fysiotherapeut. De heterolaterale hand ligt ontspannen op het bovenbeen van de patiënt. De homolaterale hand omvat het proximale deel van de tibia. Het onderbeen wordt middels een manipulatieve beweging in ventrale richting getrokken (IKDC, 2000; Lubowitz et al., 2008). Bij een langzaam uitgevoerde beweging is de kans op het ervaren van een hard eindgevoel geringer.

- Testuitslag: bewegingsuitslag volgens de IKDC-gradering (paragraaf 1.2) en eindgevoel (hard bij graad A of B, zacht alleen mogelijk bij graad C of D) (IKDC, 2000; Torg et al., 1976; Weiss et al., 1990; Draper & Schulthies, 1995; Malanga et al., 2003). Een zacht eindgevoel duidt op een VKB-ruptuur (Lubowitz, 2008).

#### Voorste-schuifladetest

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging en 90° knieflexie.
- Uitvoering: De voet van het te onderzoeken been wordt door de onderzoeker gefixeerd door erop te gaan zitten. Het proximale deel van de tibia wordt omvat met twee handen, waarbij de hamstrings gecontroleerd worden op (ont)spanning. De tibia wordt dan naar voren getrokken ten opzichte van het femur.
- Testuitslag: Bewegingsuitslag volgens de IKDC-gradering. De diagnostische waarde van de Voorste-schuifladetest is gering (Solomon et al., 2001; Scholten et al., 2003; Benjaminse et al., 2006) vanwege de lage sensitiviteit (paragraaf 2.3).

#### Pivot-shifttest

De Pivot-shifttest werd in 1980 beschreven door Galway & MacIntosh.

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met volledig gestrekte knie, lichte abductie in de heup.
- Uitvoering: De fysiotherapeut houdt de voet van de patiënt vast met de homolaterale hand en oefent met de heterolaterale hand een valgiserende kracht uit ter hoogte van het caput fibulae, terwijl het been gestrekt blijft. Vervolgens buigt de fysiotherapeut de knie, met behoud van de valgus druk.
- Testuitslag: De test is positief bij een waarneembare reponering (hoorbare klik/plof) van de tibia (Malanga et al., 2003; Galway et al., 1980; Jakob et al., 1987; Noyes et al., 1980a; Kostagiannis et al., 2008; Lopomo et al., 2012).

De beschrijving van het letsel naar aanleiding van de testuitslag is als volgt (IKDC, 2000):

Graad A: uitslagen gelijk (links-rechts);

Graad B: lichte verschuiving (glide);

Graad C: waarneembare reponering tibia (hoorbare klik/plof; clunk);

Graad D: duidelijke reponering tibia (gross).

Verklaring van de pivot-shift: Door de valgiserende kracht kan bij een VKB-letsel het convexe laterale tibiaplateau ten opzichte van de convexe laterale femurcondyl sublaxeren (Lubowitz et al., 2008). Doordat bij het buigen van de knie de functie van de tractus iliotibialis verandert van kniestrekker in kniebuiger, trekt deze de gesublaxeerde tibia terug 'in het gewricht'.

Bij twijfel na een Lachman test kan additioneel de Pivot-shifttest worden uitgevoerd door een fysiotherapeut met expertise op het gebied van het klinisch testen van de knie (Hunt & Greaves, 2004; Solomon et al., 2001; Cummings et al., 2005; Peeler et al., 2010; Engebretsen et al., 2012). De test kan pijnlijk zijn voor de patiënt of kan een gevoel van apprehension oproepen (patiënt ervaart de test als 'opnieuw erdoorheen gaan'). De Pivot-shifttest blijkt tevens provocerend bij meniscusletsel (Kurosaka et al., 1999).

#### Noot 6 AKB-letsel

##### Letselmechanisme

Herkenbare letselmechanismen zijn:

- Een 90° geflecteerde knie en een dorsaalwaartse kracht op de tibia. Het meest voorkomende trauma en karakteristiek voor het ontstaan van een achterste-kruisbandletsel is het dashboardtrauma (bij een frontale aanrijding komt het dashboard van de auto tegen het onderbeen) (Covey & Sapega, 1993; Fanelli & Edson, 1995; Allen et al., 2002; Colvin & Meislin, 2009).
- Een hyperflexiestand met een neerwaartse kracht op het bovenbeen (bijvoorbeeld als een speler in (hyper)flexie op de grond ligt en een andere speler op het bovenbeen stapt) (Covey & Sapega, 1993; Miller et al., 1993; Colvin & Meislin, 2009).
- Een hyperflexiestand met een achterwaartse kracht op de tibia, net onder de knie (bijvoorbeeld bij een val op de knie) (Fowler & Mes-sieh, 1987; Solomon et al., 2001; Malone et al., 2006; Chandrasekaran et al., 2012).

## Klinimetrie AKB-letsel

tests	sensitiviteit	specificiteit
Step-offtest (zwaar-tekrahtteken) + Achterste-schuifladetest + Actieve-quadriceppestest*	0,91 (0,98) (Solomon et al., 2001)	0,91 (0,98) (Solomon et al., 2001)
* Een combinatie van deze tests wordt geadviseerd. n.b. = niet bekend.		

Het is aangetoond dat bij acuut knieletsel samengesteld onderzoek (een combinatie van de Achterste-schuifladetest, de Step-offtest en de Actieve-quadriceppestest) AKB-letsel kan uitsluiten (Solomon et al., 2001).

## Achterste-schuifladetest

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met de heupen in 45° en de knieën in 90° flexie. De voeten staan plat op de behandelbank. De rotatiepositie van de knie is neutraal (Lubowitz et al., 2008).
- Uitvoering: De fysiotherapeut gaat op de voet van de patiënt zitten om het onderbeen distaal te fixeren en omvat het proximale deel van de tibia met beide handen, terwijl de duimen de gewrichtslijn palperen. Er wordt met druk van de duimvuisen een dorsaalwaarts gerichte kracht uitgeoefend op het proximale deel van de tibia (Malanga et al., 2003; Lubowitz et al., 2008).
- Testuitslag: bewegingsuitslag volgens de IKDC-gradering (paragraaf 1.2).

## Step-offtest

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met de heupen in 45° en knieën in 70° flexie. De voeten staan plat op de behandelbank. De rotatiepositie van de knie is neutraal (Lubowitz et al., 2008).
- Uitvoering: De fysiotherapeut gaat op de voet van de patiënt zitten om het onderbeen distaal te fixeren en omvat het proximale deel van de tibia. Met de duim van de hand die het mediale compartiment omvat, wordt vanaf de meest distale zijde van de femurcondyl naar de tibia gepalpeerd. Hierbij wordt de positie van de voorrand van de mediale tibia ten opzichte van de femur bepaald.
- Testuitslag: In de normale situatie steekt het tibiaplateau ten opzichte van de femurcondyl 1 cm naar voren bij een 70° gebogen knie. Is dit verschil verdwenen, dan wordt de test als positief beoordeeld (Insall & Hood, 1982; Kannus & Jozsa, 1991; Malanga et al., 2003; Chandrasekaran et al., 2012). Bij AKB-letsel schuift de tibia onder invloed van de zwaartekracht naar dorsaal. In de eerste twee weken na het trauma is het waarschijnlijk dat, onder invloed van zwelling en spierspanning, dit niet gebeurt (Malone et al., 2006), wat het uitvoeren van alleen de Step-offtest niet betrouwbaar maakt.

## Actieve-quadriceppestest

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met de heupen in 45° en knieën in 70° flexie. De voeten staan plat op de behandelbank. De rotatiepositie van de knie is neutraal (Lubowitz et al., 2008).
- Uitvoering: De fysiotherapeut fixeert de voet door erop te gaan zitten en vraagt aan de patiënt de voet langzaam over de bank naar voren te schuiven. Daarna ontspant de patiënt weer.
- Testuitslag: Contractie van de m. quadriceps geeft in de knie met een AKB-deficiënte een verschuiving van de tibia naar voren vanuit een naar achteren gepositioneerde stand (Daniel et al., 1988; Malanga et al., 2003; McAllister et al., 2007).

## Noot 7 sMCL- en PMC-letsel

## Letselmechanisme

Het is bekend dat het superficiale (oppervlakkige) mediale collaterale ligament (sMCL) en het posteromediale complex (PMC) valgisering van de knie voorkomen. Het sMCL is de primaire stabilisator, maar de invloed van het PMC (en de voorste kruisband (VKB)) wordt groter naarmate de knie verder naar extensie beweegt.

Letfels van het sMCL en/of het PMC ontstaan door een forse, mediaal gerichte kracht op de knie terwijl de voet op de grond staat (Kurzweil & Kelley, 2006; LaPrade & Wijdicks, 2012), door een zuiver rotatietrauma of door een combinatie van rotatie en mediaal gerichte kracht (hierbij is vaak ook de VKB aangedaan). Bij een solitaire ruptuur van het sMCL wordt vaak een scheurende sensatie ervaren (LaPrade & Wentorf, 1999).

## Klinimetrie sMCL-letsel

test	sensitiviteit	specificiteit
Valgus-stresstest 20°	0,86 (n.b.) (Harilainen et al., 1987)	n.b.
n.b. = niet bekend.		

Om letsel van het sMCL aan te tonen, wordt de knie getest in 20° graden flexie.

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met het been in een flexie van 20° (IKDC, 2000; Malanga et al., 2003).
- Uitvoering: De fysiotherapeut fixeert met de heterolaterale hand het femur en maakt met de homolaterale hand een valgisierende beweging bij de enkel, terwijl de enkel is gestabiliseerd in lichte laterale rotatie. De knie wordt getest in 20° graden flexie.
- Testuitslag: De bewegingsuitslag volgens de IKDC-gradering (paragraaf 1.2). De test is positief wanneer er een verschil wordt waargenomen in bewegingsuitslag en eindgevoel in vergelijking met de contralaterale knie.

## Klinimetrie PMC-letsel

tests	sensitiviteit	specificiteit
Valgus-stresstest in 0°	n.b.	n.b.
AMRI-test	n.b.	n.b.
Dialtest	n.b.	n.b.
n.b. = niet bekend. AMRI = anteromedial rotatory instability.		

## Valgus-stresstest (test voor opening van de mediale gewrichtslijn)

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met het been gestrekt op de behandelbank (IKDC, 2000; Malanga et al., 2003).
- Uitvoering: De fysiotherapeut fixeert met de heterolaterale hand het femur en maakt met de homolaterale hand een valgisierende beweging bij de enkel, terwijl de enkel is gestabiliseerd in lichte laterale rotatie. De knie wordt eerst getest in 20° graden flexie en vervolgens in volledige extensie.
- Testuitslag: Bewegingsuitslag volgens de IKDC-gradering (paragraaf 1.2). De test is positief wanneer er een verschil wordt waargenomen in bewegingsuitslag en eindgevoel in vergelijking met de contralaterale knie.

## Anteromedial rotatory instability (AMRI) test

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met de knie in 90° flexie. De voet staat in 15° exorotatie (Slocum et al., 1974; Hughston et al., 1976; Harilainen, 1987).
- Uitvoering: De onderzoeker omvat de proximale tibia met beide handen en trekt het onderbeen rustig naar voren (IKDC, 2000).
- Testuitslag: Een subluxatie van het mediale compartiment van de knie naar voren is indicatief voor een letsel van het PMC (Hughston et al., 1976; Jacobson et al., 2006; Sims & Jacobson, 2004; Bollen, 2010).

## Dial-test

- Uitgangshouding van de patiënt: buikligging met de knieën 30° gebogen.
- Uitvoering: De onderzoeker omvat de enkel en roteert het onderbeen middels de in dorsaal flexie staande voet naar exorotatie (LaPrade & Wentorf, 1997; Wijdicks et al., 2010).
- Testuitslag: Bewegingsuitslag volgens de IKDC-gradering (paragraaf 1.2).

De Dialtest voor het PMC laat een toegenomen exorotatie zien in 30° flexie ten opzichte van de niet-aangedane zijde (Wijdicks et al., 2010).

Het is belangrijk om tijdens de uitvoering van de test goed te letten op welk deel van de tibia roteert ten opzichte van het femur (Haimes et al., 1994).

Bij PMC-letsel roteert de tibia tijdens exorotatie ten opzichte van het femur mediaal relatief naar anterior (Lubowitz et al., 2008; Wijdicks et al., 2010; Tibor et al., 2013).

Bij PLC-letsel daarentegen roteert de tibia tijdens exorotatie ten opzichte van het femur lateraal relatief naar dorsaal (Lubowitz et al., 2008; Wijdicks et al., 2010)

**Noot 8 LCL- en PLC-letsel****Letselmechanisme**

Letsels van het lateraal collaterale ligament (LCL) en het posterolateraal complex (PLC) ontstaan door:

- direct contact aan de anteromediale zijde van de (bijna) geëxten-deerde knie, waarbij een lateraal gerichte kracht optreedt (Bahk et al., 2006; Malone et al., 2005; Ricchetti et al., 2008);
- een contact of non-contact hyperextensietrauma;
- een non-contact varustrauuma (LaPrade & Wentorf, 1997; Lunden et al., 2010).

PLC-letsel komt vaak voor gecombineerd met een VKB- en/of AKB-letsel (Covey, 2001; LaPrade & Wentorf, 2002; Csintalan et al., 2006; Bahk et al., 2006; Lunden et al., 2010).

**Klinimetrie LCL-letsel**

test	sensitiviteit	specificiteit
Varus-stresstest 20° laterale gewrichtslijnopening	n.b. (n.b.) (Harilainen et al., 1987)	n.b.
n.b. = niet bekend.		

**Klinimetrie PLC-letsel**

tests	sensitiviteit	specificiteit
Valgus-stresstest in 0°	n.b. (n.b.) (Harilainen et al., 1987)	n.b.
AMRI-test	n.b.	n.b.
Dialtest	n.b.	n.b.
n.b. = niet bekend. AMRI = anteromedial rotatory instability.		

De diagnose wordt bemoeilijkt omdat PLC-letsel vaak in combinatie optreedt met VKB- en/of AKB-letsel (DeLee et al., 1983; LaPrade & Wentorf, 2002; Cooper et al., 2006; Malone et al., 2006; Fanelli & Edson, 1995; Davies et al., 2004; Bonanzinga & Tommaso, 2013). Een combinatie van testen, zoals de test voor opening in de laterale gewrichtslijn in 0° en de Dial-test (posterolaterale exorotatietest) wordt geadviseerd (Covey, 2001; Alam et al., 2011).

**Varus-stresstest (test voor opening van de laterale gewrichtslijn)**

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met het been gestrekt op de behandelbank (Malanga et al., 2003).
- Uitvoering: De fysiotherapeut fixeert met de homolaterale hand het femur en maakt met de heterolaterale hand een variserende beweging bij de enkel. De knie wordt eerst getest in 20° flexie en vervolgens in volledige extensie (Lubowitz et al., 2008).
- Testuitslag: bewegingsuitslag volgens de IKDC-gradering (paragraaf 1.2). De test is positief wanneer er een verschil wordt waargenomen in bewegingsuitslag en eindgevoel in vergelijking met de andere knie.

**Dial-test**

Uitgangshouding van de patiënt: buikligging (Veltri et al., 1994).  
Uitvoering: De fysiotherapeut staat aan het eind van de onderzoekstafel en omvat beide enkels en houdt deze in een dorsale flexie vast. De fysiotherapeut draait beide onderbenen in exorotatie en beoordeelt hierbij de bewegingsuitslag van de voeten. De test wordt tweemaal uitgevoerd, eenmaal met de knie in 30° flexie, en eenmaal met de knie in 90° flexie. Een toegenomen exorotatie in 30° veronderstelt een geïsoleerd letsel van het posterolateraal complex (PLC). Een toegenomen exorotatie in 90° geeft aan dat er sprake is van een letsel van zowel het PLC als de achterste kruisband (AKB) (Cooper et al., 1991; Bae et al., 2008).

Testuitslag: Bewegingsuitslag volgens de IKDC-gradering (paragraaf 1.2).

**Noot 9 Meniscusletsels****Letselmechanisme**

Meniscusletsels worden veelal veroorzaakt door rotatie bij een geflecteerde knie die beweegt naar extensie (Bansal et al., 2002; Shireav et al., 2012). Alle bewegingen die ten grondslag liggen aan ligamentaire letsels van de knie kunnen meniscusletsels veroorzaken (Solomon et al., 2001). Bij acute voorste-kruisband (VKB) letsels zien we zeer vaak begeleidend meniscusletsel, waarbij de laterale meniscus bij acuut letsel iets vaker scheurt dan de mediale (Shelbourne & Nitz, 1991; Bellabarba

et al., 1997; Smith & Barrett, 2001). Daarentegen scheurt bij chronische VKB-insufficiëntie vaker de mediale meniscus bij een nieuw trauma (Murrel et al., 2001; Keene et al., 1993; Irvine et al., 1992). Daarbij verschilt ook de lokalisatie en aard van de ruptuur: bij de mediale meniscus (bij een chronisch VKB-letsel) ontstaan vaker perifere rupturen in de achterhoorn, bij een laterale meniscus (bij acuut VKB-letsel) worden meer rupturen in de achterhoorn of het middelste laterale derde deel gevonden (Shelbourne & Nitz, 1991; Thompson & Fu, 1993; Smith & Barrett, 2001). Voor een uitgebreide beschrijving van de lokalisatie en het soort rupturen wordt verwezen naar de *KNGF-richtlijn Meniscectomie* (Neeleman-Van der Steen et al., 2006).

**Klinimetrie meniscusletsels**

tests*	sensitiviteit	specificiteit
McMurray test	0,55 (0,77) (Meserve et al., 2008)	0,77 (Meserve et al., 2008)
JLT test	0,76 (0,77) (Meserve et al., 2008)	0,77 (Meserve et al., 2008)
passieve flexie	0,48 (0,59) (Lowery et al., 2006)	0,59 (Lowery et al., 2006)
passieve extensie	0,36 (0,86) (Lowery et al., 2006)	n.b. 0,86 (Lowery et al., 2006)
Thessaly test	(0,91) 0,97 (Karachalios et al., 2005)	Ila 0,97 (Karachalios et al., 2005)
* Een combinatie van tests wordt geadviseerd. n.b. = niet bekend. JLT = joint line tenderness.		

Als er tegelijkertijd met het meniscusletsel een VKB-letsel is, worden de hier beschreven testen minder betrouwbaar (Shelbourne et al., 1995; Eren, 2003; Ellis et al., 2004; Shelbourne et al., 2009; Fowler & Lubliner, 1989; Lowery et al., 2006; Meserve et al., 2008; Logersted et al., 2010).

**McMurray test**

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging.
- Uitvoering: De fysiotherapeut omvat met de homolaterale hand de voet van de patiënt, de heterolaterale hand palpeert de gewrichtslijn. Vanuit een volledig geflecteerde knie beweegt de fysiotherapeut het been met een passieve exorotatie en adductie van het onderbeen geleidelijk naar extensie (provocatie van de meniscus). Vervolgens wordt de test gedaan met endorotatie en abductie (provocatie van de meniscus). Er bestaat discussie over de juiste uitvoering van de test. (Malanga et al., 2003; Hing et al., 2009; Stratford et al., 2006).
- Testuitslag: De test is positief bij een blokkerend moment, gecombineerd met pijn en een voelbare en/of een hoorbare knap (McMurray, 1934; McMurray, 1942; Solomon et al., 2001; Malanga et al., 2003). Deze test heeft als nadeel dat hij pijnlijk kan zijn voor de patiënt en een goede uitvoering en tevens enige ervaring en oefening van de fysiotherapeut vraagt.

**Joint line tenderness (JLT) test**

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met de knie in 90° flexie.
- Uitvoering: Vanaf de voorzijde van de knie wordt de gewrichtslijn benaderd. Deze wordt van anterior naar zover mogelijk posterieur gepalpeerd. Van beide menisci kunnen de voorste helften worden gepalpeerd. De achterste helft van de mediale meniscus is beter voelbaar met de voet van de patiënt in endorotatie; voor het achterste deel van de laterale meniscus moet de voet van de patiënt in een exorotatie worden gezet (Malanga et al., 2003; Rose, 2006; Wadley, 2007).
- Testuitslag: De test is positief wanneer bij palpatie in de gewrichtslijn een pijnpunt wordt waargenomen (Chivers & Howitt, 2009; Malanga, 2003; Rose, 2006; Wadley et al., 2007). Echter, bij een acuut knieletsel, waarbij de VKB is geruptureerd, is de JLT-test niet sensitief voor meniscusletsels (Shelbourne et al., 1995; Eren, 2003; Shelbourne et al., 2009; Fowler & Lubliner, 1989; Lowery et al., 2006; Meserve et al., 2008; Logersted et al., 2010).

**Passieve extensietest**

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met gestrekte benen.
- Uitvoering: De fysiotherapeut trekt met de homolaterale hand de hak van de patiënt omhoog en fixeert met de heterolaterale hand het proximale deel van de tibia.
- Testuitslag: De volgende indeling wordt aangehouden (IKDC, 2000):  
normaal < 3°  
mild letsel 3-5°, in combinatie met een pijn in de knie

matig letsel 6–10°, in combinatie met een pijn in de knie  
ernstig letsel > 10°, in combinatie met een pijn in de knie

#### Passieve flexietest

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging.
- Uitvoering: De heterolaterale hand van de fysiotherapeut ligt op de knie van de patiënt (wijsvinger en duim op de gewrichtslijn), de homolaterale hand omvat de tibia net boven de voet en buigt de knie.
- Testuitslag: de volgende indeling wordt aangehouden (IKDC, 2000; Solomon et al., 2001; Metcalf & Barrett, 2004):
 

normaal	0–5°
mild letsel	6–15°, in combinatie met een pijn in de knie
matig letsel	16–25°, in combinatie met een pijn in de knie
ernstig letsel	> 25°, in combinatie met een pijn in de knie

#### Thessaly test

- Uitgangshouding van de patiënt: stand op het aangedane been.
- Uitvoering: De fysiotherapeut staat voor de patiënt en houdt de beide handen van de patiënt gedurende de volledige uitvoering van de test vast. De patiënt roteert het lichaam en de knie drie keer naar binnen en buiten met 5° flexie in de knie van het standbeen. De procedure wordt herhaald met het aangedane been in 20° flexie.
- Testuitslag: Als de patiënt tijdens deze manoeuvre pijn in de mediale en/of laterale gewrichtslijn ervaart, een gevoel van slotklachten heeft of het stokken van de beweging ervaart, is de testuitslag positief (Karachalios et al., 2005; Karachalios et al., 2011; Chivers & Howitt, 2009).

#### Noot 10 Kraakbeenletsel

##### Letselmechanisme

Letsels van het kraakbeen kunnen het resultaat zijn van een high-velocity trauma en van minore repetitieve trauma's (Bhosale & Richardson, 2008; Szczodry et al., 2009; Widuchowski et al., 2007). Veel van de kleine letsels zijn niet progressief en blijven asymptomatisch, alhoewel sommige experts geloven dat ook minore letsels uiteindelijk groter worden en alsnog tot klachten leiden indien deze minore letsels onbehandeld blijven (Gobbi et al., 2005).

#### Klinimetrie kraakbeenletsel

Kraakbeenletsels zijn lastig te diagnosticeren (Wilk, 2006; Gallo & Feeley, 2009; Falah et al., 2010; Logersted et al., 2010).

Het risico op een kraakbeenletsel is aanwezig bij de volgende klinische kenmerken et al., 2010):

- de knie wordt snel dik na het acuut knieletsel (acuut trauma met een haemarthros binnen 0–2 uur);
- er is een onverwacht begin van de pijn, dat niet te herleiden is tot een vaststaand (bewegings)patroon;
- de pijn is wisselend van aard;
- de hydrops is vaak matig/ernstig van aard en met behulp van belastbaarheidsoefeningen moeilijk te beïnvloeden;
- er wordt (vaak) een gevoel van blokkeren van de knie ervaren;
- er is een positieve Joint line tenderness (JLT) test.

#### Strijkttest

Met de linkerhand (toppen van de vingers) wordt eerst de mediale zijde van de rechterknie naar proximaal (recessus suprapatellaris) leeg gestreken, vervolgens de laterale zijde. De test is positief als vervolgens het 'kuiltje' aan de mediale zijde zich weer vult (Sturgill et al., 2009).

normaal	geen hydrops
mild letsel	lichte verplaatsing van vocht mogelijk (minder dan 25 cc)
matig letsel	verplaatsing vocht gemakkelijk zichtbaar (25–60 cc)
ernstig letsel	gespannen knie (> 60 cc)

#### Joint line tenderness (JLT) test

- Uitgangshouding van de patiënt: rugligging met de knie in 90° flexie.
- Uitvoering: Vanaf de voorzijde van de knie wordt de gewrichtslijn benaderd. Deze wordt van anterior naar zover mogelijk posterieur gepalpeerd. Van beide gewrichtslijnen kunnen de voorste helften worden gepalpeerd. De achterste helft van de mediale gewrichtslijn is beter voelbaar met de voet van de patiënt in endorotatie; voor het achterste deel van de laterale gewrichtslijn moet de voet van de patiënt in een exorotatie worden gezet (Malanga et al., 2003; Rose, 2006; Wadey, 2007).
- Testuitslag: De test is positief wanneer bij palpatie in de gewrichtslijn een pijnpunt wordt waargenomen (Chivers & Howitt, 2009; Malanga, 2003; Rose, 2006; Wadey et al., 2007).

#### Noot 11 Ganganalyse

##### Letselmechanisme

Heamarthros en hydrops komen veel voor na een acuut knietrauma. Er is een directe relatie gevonden tussen zwelling van de knie en afname van spierkracht van voornamelijk de m. quadriceps (zichtbaar aan de omvang van de m. vastus medialis) (Deandrade et al., 1965; Spencer et al., 1984; Wood et al., 1988; Itoh et al., 1992; Snyder-Mackler et al.,

1994; Torry et al., 2000; Lewek et al., 2002; Ericsson et al., 2009; Rutherford et al., 2012). Men spreekt in dit geval van reflexinhibitie.

Het is zelfs aangetoond dat bij postoperatieve reflexing van het kniegewricht, de kracht van de m. quadriceps direct vermindert (Kennedy et al., 1982; Spencer et al., 1984).

De verminderde functie van de m. quadriceps heeft directe gevolgen voor het gangpatroon. In de literatuur wordt de laatste jaren gesproken over een *quadriceps avoidance (gait) pattern* (quadricepsreductie-gangpatroon) (Berchuck et al., 1990; Devita et al., 1997; Hogervorst & Brand, 1998; Lewek, 2002; Ferber et al., 2002; Torry et al., 2000; Torry et al., 2000, 2004; Shelburne et al., 2005; Andriacchi & Birac, 1993; Wexler et al., 1998; Rudolph et al., 1998; Knoll et al., 2004; Halinen et al., 2009; Rutherford et al., 2012; Magyar et al., 2012).

Dit patroon ontwikkelt zich als gevolg van spieraanpassingen en neuromusculaire re-programmering, mogelijk als reactie op de zwelling van het kniegewricht, laesies van kapsel en/of ligamenten en/of pijn (Ferber et al., 2002; Palmieri et al., 2004).

De afwijkingen in het gangpatroon zijn zichtbaar (Berchuck et al., 1990; Devita et al., 1997; Gokeler et al., 2013):

- in de acute situatie na een ernstig trauma;
- in de postoperatieve fase na kniebandreconstructie;
- mogelijk in de chronische situatie bij een VKB-insufficiëntie.

Er zijn meerdere strategieën om te komen tot aanpassing van het gangpatroon. Het is daarom voor een behandelend fysiotherapeut van essentieel belang de meest voorkomende aanpassingen van de knie te kunnen herkennen (paragraaf 2.3.1 en noot 10).

#### Het quadricepsreductie-gangpatroon

Dit patroon kenmerkt zich door een verminderde of afwezige flexie aan het begin van de standfase (landingsfase / voet plat) tijdens het gaan. De knie maakt normaal gesproken een flexie van 20° met een excentrische contractie van de m. quadriceps (Berchuck et al., 1990; Devita et al., 1997; Hogervorst & Brand, 1998; Lewek et al., 2002; Torry et al., 2004; Shelburne et al., 2005; Gardinier et al., 2012).

#### Analyse van het gangpatroon (diagnostisch en evaluatief)

test	sensitiviteit / specificiteit
gemodificeerde Ganganalyse* Ganganalysetest*	onderzocht door Gokeler et al., 2013; Eitzen et al., 2010; Brunnekeef et al., 2005; Alkjaer et al., 2002; Millett et al., 2001; Devita et al., 1997; Butler & Andrews, 1988

\* De gemodificeerde Ganganalyselijst analyseert de bewegingen van de heup, knie en enkel tijdens het gaan in het sagittale vlak.

Voor het realiseren van een adequate ganganalyse is een objectieve beoordelingslijst van het gangpatroon een voorwaarde. De Ganganalyselijst Nijmegen (GALN) is een meetinstrument dat in het Radboudumc Nijmegen is ontwikkeld voor de analyse van het gaan bij patiënten met een aandoening van de onderste extremiteit (Brunnekeef et al., 2005).

De Ganganalyselijst bevat 12 onderwerpen. Elk onderwerp betreft een onderdeel van het looppatroon, waarbij de verschillende lichaamsdelen worden beoordeeld, zoals romp, bekken, heup, knie, enkel en armen.

De werkgroep adviseert de onderdelen 'Heup', 'Knie' en 'Enkel' van de GALN te scoren bij het observeren van het gangpatroon bij patiënten met acute knieklachten (tabel 7). Per gewricht kan worden aangegeven of verbeteren van het betreffende item van primair belang wordt geacht bij het geven van gangtraining.

#### Het flexiepatroon

In de middenstandfase moet de knie (na het lichaamsgewicht opgevangen te hebben) een extensie van 0° bereiken. Dit kan alleen door concentrische contractie van de m. quadriceps. Na letsel (of bij knieartrose) zien we vaak een patroon ontstaan zonder extensie van de knie: de knie blijft gebogen in de middenstandfase (Berchuck et al., 1990; Andriacchi & Birac, 1993; Devita et al., 1997; Wexler et al., 1998; Rudolph et al., 1998; Torry et al., 2000; Ferber et al., 2002; Lewek et al., 2002).

#### Niet ontspannen van de m. quadriceps

In de fase tussen middenstand en hak los, moet de m. quadriceps zichtbaar ontspannen om het buigen van de knie mogelijk te maken (Hof et al., 2005; Rutherford et al., 2012). De buiging van de knie is 35° bij het moment van loslaten van de teen van de grond (start van de zwaai fase). Dit ontspannen van de m. quadriceps kan alleen plaatsvinden als er voldoende extensie in de knie plaatsvindt (Millett et al., 2001; Rutherford et al., 2011; Schindler et al., 2012).

Tabel 7. Gemodificeerde ganganalyse, ontstaan uit de Ganganalyselijst Nijmegen (GALN), voor patiënten met acute knieklachten.

gewricht	kenmerk	standfase			zwaafase	
		vroeg	midden	laat	vroeg	laat
heup	Is er te weinig extensie?			ja/nee		
knie	Is er te weinig extensie?					ja/nee
	Ontbreekt de flexie?	ja/nee				
	Is er te weinig flexie?	ja/nee				
	Ontbreekt de extensie?		ja/nee			
	Ontspant de quadriceps?		ja/nee	ja/nee		
enkel	Is er te weinig plantaire flexie?			ja/nee		
	Is er te weinig dorsale flexie?		ja/nee			

## Literatuur

- Adalberth T, Roos H, Lauren M, Akeson P, Sloth M, Jonsson K, et al. Magnetic resonance imaging, scintigraphy, and arthroscopic evaluation of traumatic hemarthrosis of the knee. *Am J Sports Med.* 1997;25(2):231-7.
- Agel J, Arendt EA, Bershadsky B. Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *Am J Sports Med.* 2005;33(4):524-30.
- Ahn JH, Lee SH, Choi SH, Wang JH, Jang SW. Evaluation of clinical and magnetic resonance imaging results after treatment with casting and bracing for the acutely injured posterior cruciate ligament. *Arthroscopy.* 2011;27(12):1679-87.
- Akisue T, Kurosaka M, Yoshiya S, Kuroda R, Mizuno K. Evaluation of healing of the injured posterior cruciate ligament: Analysis of instability and magnetic resonance imaging. *Arthroscopy.* 2001;17(3):264-9.
- Alam M, Bull AM, Thomas R, Amis AA. Measurement of rotational laxity of the knee: in vitro comparison of accuracy between the tibia, overlying skin, and foot. *Am J Sports Med.* 2011;39(12):2575-81.
- Albiter S, Chuet C. Bilateral spontaneous avulsion of quadriceps tendons. *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13(3):817.
- Alkjaer T, Henriksen M, Simonsen EB. Different knee joint loading patterns in ACL deficient copers and non-copers during walking. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(4):615-21.
- Alkjaer T, Simonsen EB, Jørgensen U, Dyhre-Poulsen P. Evaluation of the walking pattern in two types of patients with anterior cruciate ligament deficiency: copers and non-copers. *Eur J Appl Physiol.* 2003;89(3-4):301-8.
- Allen CR, Kaplan LD, Fluhme DJ, Harner CD. Posterior cruciate ligament injuries. *Curr Opin Rheumatol.* 2002;14(2):142-9.
- Andriacchi TP, Birac D. Functional testing in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;Mar;(288):40-7.
- Ansari MZ, Ahee P, Iqbal MY, Swarup S. Traumatic haemarthrosis of the knee. *Eur J Emerg Med.* 2004;11(3):145-7.
- Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med.* 1995;23(6):694-701.
- Arnoczky SP, Warren RF. The microvasculature of the meniscus and its response to injury. An experimental study in the dog. *Am J Sports Med.* 1983;11(3):131-41.
- Aroen A, Loken S, Heir S, Alvik E, Ekland A, Granlund OG, et al. Articular cartilage lesions in 993 consecutive knee arthroscopies. *Am J Sports Med.* 2004;32(1):211-5.
- Azar FM. Evaluation and treatment of chronic medial collateral ligament injuries of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14(2):84-90.
- Bachmann LM, Haberzeth S, Steurer J, ter Riet G. The accuracy of the Ottawa knee rule to rule out knee fractures: a systematic review. *Ann Intern Med.* 2004;140(2):121-4.
- Bae JH, Choi IC, Suh SW, Lim HC, Bae TS, Nha KW, et al. Evaluation of the reliability of the dial test for posterolateral rotatory instability: a cadaveric study using an isotonic rotation machine. *Arthroscopy.* 2008;24(5):593-8.
- Bahk MS, Cosgarea AJ. Physical examination and imaging of the lateral collateral ligament and posterolateral corner of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14(1):12-9.
- Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005;39(6):324-9.
- Baker DG, Schumacher HR, Jr. Acute monoarthritis. *N Engl J Med.* 1993;329(14):1013-20.
- Ballmer PM, Jakob RP. The non operative treatment of isolated complete tears of the medial collateral ligament of the knee. A prospective study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1988;107(5):273-6.
- Bansal P, Deehan DJ, Gregory RJ. Diagnosing the acutely locked knee. *Injury.* 2002;33(6):495-8.
- Barnes CJ, Pietrobon R, Higgins LD. Does the pulse examination in patients with traumatic knee dislocation predict a surgical arterial injury? A meta-analysis. *J Trauma.* 2002;53(6):1109-14.
- Beaufils P, Hulet C, Dhenain M, Nizard R, Nourissat G, Pujol N. Clinical practice guidelines for the management of meniscal lesions and isolated lesions of the anterior cruciate ligament of the knee in adults. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009;95(6):437-42.
- Becker EH, Watson JD, Dreese JC. Investigation of multiligamentous knee injury patterns with associated injuries presenting at a level I trauma center. *Journal Orthop Trauma.* 2013;27(4):226-31.
- Bellarbarba C, Bush-Joseph CA, Bach BR, Jr. Patterns of meniscal injury in the anterior cruciate-deficient knee: a review of the literature. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 1997;26(1):18-23.
- Belo JN, Berg HF, Klein Ikkink AJ, Wildervanck-Dekker CMJ, Smorenburg HAAJ, Draijer LW. NHG-Standaard Traumatische knieproblemen Huisarts Wet. 2010;54(3):147-58.
- Beltran J, Matityahu A, Hwang K, Jbara M, Maimon R, Padron M, et al. The distal semimembranosus complex: normal MR anatomy, variants, biomechanics and pathology. *Skeletal Radiol.* 2003;32(8):435-45.
- Benjaminse A, Gokeler A, Schans CP van der. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(5):267-88.
- Berchuck M, Andriacchi TP, Bach BR, Reider B. Gait adaptations by patients who have a deficient anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(6):871-7.
- Bergfeld J. Symposium: functional rehabilitation of isolated medial collateral ligament sprains. First-, second-, and third-degree sprains. *Am J Sports Med.* 1979;7(3):207-9.
- Beynonn BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part I. *Am J Sports med.* 2005;33(10):1579-602.
- Bhosale AM, Richardson JB. Articular cartilage: structure, injuries and review of management. *Br Med Bull.* 2008;87(1):77-95.
- Boden BP, Dean GS, Feagin JA, Jr., Garrett WE, Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics.* 2000;23(6):573-8.
- Boeree NR, Ackroyd CE. Assessment of the menisci and cruciate ligaments: an audit of clinical practice. *Injury.* 1991;22(4):291-4.
- Boks SS, Vroegindewij D, Koes BW, Hunink MG, Bierma-Zeinstra SM. Follow-up of posttraumatic ligamentous and meniscal knee lesions detected at MR imaging: systematic review. *Radiology.* 2006;238(3):863-71.
- Bollen SR. Posteromedial meniscocapsular injury associated with rupture of the anterior cruciate ligament: a previously unrecognized association. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(2):222-3.
- Bonanzinga T, Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Neri MP, Marcacci M. Management of combined anterior cruciate ligament-posterolateral corner tears: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2013;42(6):1496-503.

- Boynton MD, Tietjens BR. Long-term followup of the untreated isolated posterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med.* 1996;24(3):306-10.
- Brittberg M, Peterson L, Sjogren-Jansson E, Tallheden T, Lindahl A. Articular cartilage engineering with autologous chondrocyte transplantation. A review of recent developments. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A Suppl 3(suppl 3):109-15.
- Brunnekreef JJ, Uden CJ van, Moorsel S van, Kooloos JG. Reliability of videotaped observational gait analysis in patients with orthopedic impairments. *BMC Musculoskelet Disord.* 2005;6:17.
- Bulloch B, Neto G, Plint A, Lim R, Lidman P, et al. Validation of the Ottawa Knee Rule in children: a multicenter study. *Ann Emerg Med.* 2003;42(2):48-55.
- Butler JC, Andrews JR. The role of arthroscopic surgery in the evaluation of acute traumatic hemarthrosis of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;228(228):150-2.
- Calmbach WL, Hutchens M. Evaluation of patients presenting with knee pain: Part I. History, physical examination, radiographs, and laboratory tests. *Am Fam Physician.* 2003;68(5):907-12.
- Campbell JD. The evolution and current treatment trends with anterior cruciate, posterior cruciate, and medial collateral ligament injuries. *Am J Knee Surg.* 1998;11(2):128-35.
- Casteleyn PP, Handelberg F, Opdecam P. Traumatic haemarthrosis of the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 1988;70(3):404-6.
- Chandrasekaran S, Ma D, Scarvell JM, Woods KR, Smith PN. A review of the anatomical, biomechanical and kinematic findings of posterior cruciate ligament injury with respect to non-operative management. *Knee.* 2012;19(6):738-45.
- Chen L, Kim PD, Ahmad CS, Levine WN. Medial collateral ligament injuries of the knee: current treatment concepts. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2008;1(2):108-13.
- Chhabra A, Cha PS, Rihn JA, Cole B, Bennett CH, Waltrip RL, et al. Surgical management of knee dislocations. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87 Suppl 1(Pt 1):1-21.
- Chivers MD, Howitt SD. Anatomy and physical examination of the knee menisci: a narrative review of the orthopedic literature. *J Can Chiropr Assoc.* 2009;53(4):319-33.
- Cimino F, Volk BS, Setter D. Anterior cruciate ligament injury: diagnosis, management, and prevention. *Am Fam Physician.* 2010;82(8):917-22.
- Ciriello V, Gudipati S, Tosounidis T, Soucacos PN, Giannoudis PV. Clinical outcomes after repair of quadriceps tendon rupture: a systematic review. *Injury.* 2012;43(11):1931-8.
- Clancy WG, Jr., Shepard MF, Cain EL, Jr. Posterior lateral corner reconstruction. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2003;32(4):171-6.
- Clayton RA, Court-Brown CM. The epidemiology of musculoskeletal tendinous and ligamentous injuries. *Injury.* 2008;39(12):1338-44.
- Colvin AC, Meislin RJ. Posterior cruciate ligament injuries in the athlete: diagnosis and treatment. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2009;67(1):45-51.
- Cooper DE, Warren RF, Warner JP. The posterior cruciate ligament and posterolateral structures of the knee: anatomy, function, and patterns of injury. *Inst Course Lect.* 1991;40:249-70.
- Cooper JM, McAndrews PT, LaPrade RF. Posterolateral corner injuries of the knee: anatomy, diagnosis, and treatment. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14(4):213-20.
- Covey CD, Sapega AA. Injuries of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75(9):1376-86.
- Covey DC. Injuries of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83-A(1):106-18.
- Csintalan RP, Ehsan A, McGarry MH, Fithian DF, Lee TQ. Biomechanical and anatomical effects of an external rotational torque applied to the knee: a cadaveric study. *Am J Sports Med.* 2006;34(10):1623-9.
- Cummings JR, Pedowitz RA. Knee instability: the orthopedic approach. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2005;9(1):5-16.
- Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG. Cartilage injuries: a review of 31,516 knee arthroscopies. *Arthroscopy.* 1997;13(4):456-60.
- Dandy DJ, Pusey RJ. The long-term results of unrepaired tears of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 1982;64(1):92-4.
- Daniel DM, Stone ML, Barnett P, Sachs R. Use of the quadriceps active test to diagnose posterior cruciate-ligament disruption and measure posterior laxity of the knee. *J Bone Joint Surg.* 1988;70(3):386-91.
- Davies H, Unwin A, Aichroth P. The posterolateral corner of the knee. Anatomy, biomechanics and management of injuries. *Injury.* 2004;35(1):68-75.
- Deandrade JR, Grant C, Dixon AS. Joint Distension and Reflex Muscle Inhibition in the Knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1965;47(2):313-22.
- DeHaven KE, Arnoczky SP. Meniscus repair: basic science, indications for repair, and open repair. *Instr Course Lect.* 1994;43:65-76.
- DeHaven KE. Diagnosis of acute knee injuries with hemarthrosis. *Am J Sports Med.* 1980;8(1):9-14.
- Dejour H, Walch G. [Chronic posterior instabilities]. *Orthopade.* 1987;16(2):149-56.
- Dekker R, Groothoff JW, Sluis CK van der, Eisma WH, Duis HJ ten. Long-term disabilities and handicaps following sports injuries: outcome after outpatient treatment. *Disabil Rehabil.* 2003;25(20):1153-7.
- DeLee JC, Riley MB, Rockwood CA, Jr. Acute straight lateral instability of the knee. *Am J Sports Med.* 1983;11(6):404-11.
- Delince P, Ghafil D. Anterior cruciate ligament tears: conservative or surgical treatment? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(7):1706-7.
- Delincé P, Ghafil D. Anterior cruciate ligament tears: conservative or surgical treatment? A critical review of the literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(1):48-61.
- Derscheid GL, Garrick JG. Medial collateral ligament injuries in football. Nonoperative management of grade I and grade II sprains. *Am J Sports Med.* 1981;9(6):365-8.
- Deutsch AL, Mink JH, Fox JM, Arnoczky SP, Rothman BJ, Stoller DW, et al. Peripheral meniscal tears: MR findings after conservative treatment or arthroscopic repair. *Radiology.* 1990;176(2):485-8.
- Devita P, Hortobagyi T, Barrier J, Torry M, Glover K, Sponeri D, et al. Gait adaptations before and after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Med Sci Sports Exerc.* 1997;29(7):7.
- Dickens V, Ali F, Gert H, Rees A. Assessment and diagnosis of knee injuries: The value of an experienced physiotherapist. *Physiotherapy.* 2003;89(7):417-22.
- Diercks RL. *Prestatie, preventie of curatie.* Groningen: Rijksuniversiteit Groningen; 2005.
- Difelice GS, Lissy M, Haynes P. Surgical technique: when to arthroscopically repair the torn posterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(3):861-8.
- Donaldson WF, 3rd, Warren RF, Wickiewicz T. A comparison of acute anterior cruciate ligament examinations. Initial versus examination under anesthesia. *Am J Sports Med.* 1985;13(1):5-10.
- Dowd GS. Reconstruction of the posterior cruciate ligament. Indications and results. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86(4):480-91.
- Draper DO, Schulthies SS. Examiner proficiency in performing the anterior drawer and Lachman tests. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;22(6):263-6.
- Dubberley J, Burnell C, Longstaffe A, MacDonald PB. Irreducible knee dislocation treated by arthroscopic debridement. *Arthroscopy.* 2001;17(3):316-9.
- Eck C, van den Bekerom MPJ, Fu FH, Poolman RW, Kerkhoffs GM. Methods to diagnose acute anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis of physical examinations with and without anaesthesia. *Knee Surg, Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(8):1895-903.
- Edson CJ, Fanelli GC, Beck JD. Rehabilitation after multiple-ligament reconstruction of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2011;19(2):162-6.
- Edson CJ. Conservative and postoperative rehabilitation of isolated and combined injuries of the medial collateral ligament. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14(2):105-10.
- Eitzen I, Moksnes H, Snyder-Mackler L, Risberg MA. A progressive 5-week exercise therapy program leads to significant improvement in knee function early after anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(11):705-21.
- Ellis MR, Griffin KW, Meadows S, Henderson R. Clinical inquiries. For knee pain, how predictive is physical examination for meniscal injury? *Journal of family practice.* 2004;53(11):918-21.
- Elsasser JC, Reynolds FC, Omohundro JR. The non-operative treatment of collateral ligament injuries of the knee in professional football players. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56(6):1185-90.
- Eren OT. The accuracy of joint line tenderness by physical examination in the diagnosis of meniscal tears. *Arthroscopy.* 2003;19(8):850-4.
- Ericsson YB, Dahlberg LE, Roos EM. Effects of functional exercise training on performance and muscle strength after meniscectomy: a randomized trial. *Scand J Med Sci Sports.* 2009;19(2):156-65.
- Fadale PD, Noerdlinger MA. Sports injuries of the knee. *Curr Opin Rheumatol.* 1999;11(2):144-50.
- Falah M, Nierenberg G, Soudry M, Hayden M, Volpin G. Treatment of articular cartilage lesions of the knee. *Int Orthop.* 2010;34(5):621-30.
- Fanelli GC, Edson CJ. Combined posterior cruciate ligament-posterolateral reconstructions with Achilles tendon allograft and biceps femoris tendon tenodesis: 2- to 10-year follow-up. *Arthroscopy.* 2004;20(4):339-45.
- Fanelli GC, Edson CJ. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients: Part II. *Arthroscopy.* 1995;11(5):526-9.
- Fanelli GC. Posterior cruciate ligament rehabilitation: how slow should we go? *Arthroscopy.* 2008;24(2):234-5.
- Feng H, Hong L, Geng XS, Zhang H, Wang XS, Jiang XY. Second-look arthroscopic evaluation of bucket-handle meniscus tear repairs with anterior cruciate ligament reconstruction: 67 consecutive cases. *Arthroscopy.* 2008;24(12):1358-66.
- Ferber R, Osternig LR, Woollacott MH, Wasielewski NJ, Lee JH. Gait mechanics in chronic ACL deficiency and subsequent repair. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2002;17(4):274-85.
- Ferretti A, Papandrea P, Conteduca F, Mariani PP. Knee ligament injuries in volleyball players. *Am J Sports Med.* 1992;20(2):203-7.
- Fetto JF, Marshall JL. Medial collateral ligament injuries of the knee: a rationale for treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 1978;132(132):206-18.
- Fetto JF, Marshall JL. The natural history and diagnosis of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;147(147):29-38.

- Fiala KA, Hoffmann SJ, Ritenour DM. A survey of team physicians on the participation status of hemophilic athletes in National Collegiate Athletic Association Division I Athletics. *J Athl Train.* 2003;38(3):245–51.
- Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A decision-making scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8(2):76–82.
- Fowler PJ, Lubliner JA. The predictive value of five clinical signs in the evaluation of meniscal pathology. *Arthroscopy.* 1989;5(3):184–6.
- Fowler PJ, Messieh SS. Isolated posterior cruciate ligament injuries in athletes. *Am J Sports Med.* 1987;15(6):553–7.
- Frassica FJ, Bhimani MA, McCarthy EF, Wenz J. Pigmented villonodular synovitis of the hip and knee. *Am Fam Physician.* 1999;60(5):1404–10; discussion 15.
- Frobell RB, Lohmander LS, Roos HP. Acute rotational trauma to the knee: poor agreement between clinical assessment and magnetic resonance imaging findings. *Scand J Med Sci Sports.* 2007;17(2):109–14.
- Furukawa T, Eyre DR, Koide S, Glimcher MJ. Biochemical studies on repair cartilage resurfacing experimental defects in the rabbit knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62(1):79–89.
- Gallo RA, Feeley BT. Cartilage defects of the femoral trochlea. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(11):1316–25.
- Galway HR, MacIntosh DL. The lateral pivot shift: a symptom and sign of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;147:45–50.
- Gardinier ES, Manal K, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Gait and neuromuscular asymmetries after acute anterior cruciate ligament rupture. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(8):1490–6.
- Geeslin AG, LaPrade RF. Outcomes of treatment of acute grade-III isolated and combined posterolateral knee injuries: a prospective case series and surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(18):1672–83.
- Gersoff WK, Clancy WGJ. Diagnosis of acute and chronic anterior cruciate ligament tears. *Clin Sports Med.* 1988;7(4):727–38.
- Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population-based study. *J Sci Med Sport.* 2009;12(6):622–7.
- Gillquist J, Hagberg G, Oretorp N. Arthroscopy in acute injuries of the knee joint. *Acta Orthop Scand.* 1977;48(2):190–6.
- Gobbi A, Nunag P, Malinowski K. Treatment of full thickness chondral lesions of the knee with microfracture in a group of athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005;13(3):213–21.
- Gokeler A, Benjaminse A, van Eck CF, Webster KE, Schot L, Otten E. Return of normal gait as an outcome measurement in ACL reconstructed patients. A systematic review. *Int J Sports Phys Ther.* 2013;8(4):441–51.
- Goyal K, Tashman S, Wang JH, Li K, Zhang X, Harner C. In vivo analysis of the isolated posterior cruciate ligament-deficient knee during functional activities. *Am J Sports Med.* 2012;40(4):777–85.
- Gray JC. Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(1):23–30.
- Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynon BD, Demajo M, et al. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Am J Sports Med.* 2006;34(9):1512–32.
- Grood ES, Noyes FR, Butler DL, Suntay WJ. Ligamentous and capsular restraints preventing straight medial and lateral laxity in intact human cadaver knees. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(8):1257–69.
- Haas SB, Callaway H. Disruptions of the extensor mechanism. *Orthop Clin North Am.* 1992;23(4):687–95.
- Hallinen J, Lindahl J, Hirvensalo E. Range of motion and quadriceps muscle power after early surgical treatment of acute combined anterior cruciate and grade-III medial collateral ligament injuries. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(6):1305–12.
- Hame SL, Oakes DA, Markolf KL. Injury to the anterior cruciate ligament during alpine skiing: a biomechanical analysis of tibial torque and knee flexion angle. *Am J Sports Med.* 2002;30(4):537–40.
- Hardin GT, Farr J, Bach BR, Jr. Meniscal tears: diagnosis, evaluation, and treatment. *Orthop Rev.* 1992;21(11):1311–7.
- Harilainen A. Evaluation of knee instability in acute ligamentous injuries. *Ann Chir Gynaecol.* 1987;76(5):269–73.
- Harner CD, Hoher J, Vogrin TM, Carlin GJ, Woo SL. The effects of a popliteus muscle load on in situ forces in the posterior cruciate ligament and on knee kinematics. A human cadaveric study. *Am J Sports Med.* 1998;26(5):669–73.
- Hart JM, Blanchard BF, Hart JA, Montgomery SC, Schoderbek R, Miller MD. Multiple ligament knee reconstruction clinical follow-up and gait analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(3):277–85.
- Hegedus EJ, Cook C, Hasselblad V, Goode A, McCrory DC. Physical examination tests for assessing a torn meniscus in the knee: a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(9):541–50.
- Heitmann M, Preiss A, Giannakos A, Frosch KH. [Acute medial collateral ligament injuries of the knee: diagnostics and therapy]. *Unfallchirurg.* 2013;116(6):497–503.
- Henrichs A. A review of knee dislocations. *J Athl Train.* 2004;39(4):365–9.
- Henry MH, Berend ME, Feagin JA, Jr. Clinical diagnosis of acute knee ligament injuries. *Ann Chir Gynaecol.* 1991;80(2):120–6.
- Herrlin S, Hallander M, Wange P, Weidenhielm L, Werner S. Arthroscopic or conservative treatment of degenerative medial meniscal tears: a prospective randomised trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(4):393–401.
- Herrlin SV, Wange PO, Lapidus G, Hallander M, Werner S, Weidenhielm L. Is arthroscopic surgery beneficial in treating non-traumatic, degenerative medial meniscal tears? A five year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(2):358–64.
- Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1999;27(6):699–706.
- Hillard-Sembell D, Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian DC. Combined injuries of the anterior cruciate and medial collateral ligaments of the knee. Effect of treatment on stability and function of the joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(2):169–76.
- Hing W, White S, Reid D, Marshall R. Validity of the McMurray's Test and Modified Versions of the Test: A Systematic Literature Review. *J Man Manip Ther.* 2009;17(1):22–35.
- Hinterwimmer S, Engelschalk M, Sauerland S, Eitel F, Mutschler W. [Operative or conservative treatment of anterior cruciate ligament rupture: a systematic review of the literature]. *Unfallchirurg.* 2003;106(5):374–9.
- Hirano K, Deguchi M, Kanamoto T. Intra-articular synovial lipoma of the knee joint (located in the lateral recess): a case report and review of the literature. *Knee.* 2007;14(1):63–7.
- Hjelle K, Solheim E, Strand T, Muri R, Brittberg M. Articular cartilage defects in 1,000 knee arthroscopies. *Arthroscopy.* 2002;18(7):730–4.
- Hof AL, Elzinga H, Grimmius W, Halbertsma JP. Detection of non-standard EMG profiles in walking. *Gait Posture.* 2005;21(2):171–7.
- Hogervorst T, Brand RA. Mechanoreceptors in joint function. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80(9):1365–78.
- Huang FS, Simonian PT, Chansky HA. Irreducible posterolateral dislocation of the knee. *Arthroscopy.* 2000;16(3):323–7.
- Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A. Classification of knee ligament instabilities. Part I. The medial compartment and cruciate ligaments. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58(2):159–72.
- Hunt PA, Greaves I. Presentation, examination, investigation and early treatment of acute knee injuries. *Trauma.* 2004;6(1):53–66.
- Hunter W. Of the structure and disease of articulating cartilages. 1743. *Clin Orthop Relat Res.* 1995(317):3–6.
- Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 2, determinants of dynamic knee stability. *Am J Sports Med.* 2008a;36(1):48–56.
- Hurd WJ, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A 10-year prospective trial of a patient management algorithm and screening examination for highly active individuals with anterior cruciate ligament injury: Part 1, outcomes. *Am J Sports Med.* 2008b;36(1):40–7.
- ICRS Cartilage Injury Evaluation Package. ICRS; 2000.
- IKDC Committee. IKDC Knee forms. 2000.
- Indelicato PA, Hermansdorfer J, Huegel M. Nonoperative management of complete tears of the medial collateral ligament of the knee in intercollegiate football players. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;256(256):174–7.
- Indelicato PA. Isolated Medial Collateral Ligament Injuries in the Knee. *J Am Acad Orthop Surg.* 1995;3(1):9–14.
- Insall JN, Hood RW. Bone-block transfer of the medial head of the gastrocnemius for posterior cruciate insufficiency. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64(5):691–9.
- Irvine GB, Glasgow MM. The natural history of the meniscus in anterior cruciate insufficiency. *Arthroscopic analysis.* *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74(3):403–5.
- Itoh H, Ichihashi N, Maruyama T, Kurosaka M, Hirohata K. Weakness of thigh muscles in individuals sustaining anterior cruciate ligament injury. *Kobe J Med Sci.* 1992;38(2):93–107.
- Iwamoto J, Takeda T, Suda Y, Otani T, Matsumoto H. Conservative treatment of isolated posterior cruciate ligament injury in professional baseball players: a report of two cases. *Knee.* 2004;11(1):41–4.
- Jackson JL, O'Malley PG, Kroenke K. Evaluation of acute knee pain in primary care. *Ann Intern Med.* 2003;139(7):575–88.
- Jacobson KE, Chi FS. Evaluation and treatment of medial collateral ligament and medial-sided injuries of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14(2):58–66.
- Jakob RP, Staubli HU, Deland JT. Grading the pivot shift. Objective tests with implications for treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69(2):294–9.
- Johnson DL, Warner JJ. Diagnosis for anterior cruciate ligament surgery. *Clin Sports Med.* 1993;12(4):671–84.
- Jokl P, Kaplan N, Stovell P, Keggi K. Non-operative treatment of severe injuries to the medial and anterior cruciate ligaments of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(5):741–4.

- Jones RE, Henley MB, Francis P. Nonoperative management of isolated grade III collateral ligament injury in high school football players. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;213:137-40.
- Joseph MF. Clinical evaluation and rehabilitation prescription for knee motion loss. *Phys Ther Sport.* 2012;13(2):57-66.
- Jung YB, Tae SK, Lee YS, Jung HJ, Nam CH, Park SJ. Active non-operative treatment of acute isolated posterior cruciate ligament injury with cylinder cast immobilization. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(8):729-33.
- Kaandorp CJ, Krijnen P, Moens HJ, Habbema JD, Schaardenburg D van. The outcome of bacterial arthritis: a prospective community-based study. *Arthritis Rheum.* 1997;40(5):884-92.
- Kannus P, Jozsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73(10):1507-25.
- Kannus P. Long-term results of conservatively treated medial collateral ligament injuries of the knee joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;226(226):103-12.
- Kannus P. Nonoperative treatment of grade II and III sprains of the lateral ligament compartment of the knee. *Am J Sports Med.* 1989;17(1):83-8.
- Karachalios T, Hantes M, Zibis AH, Zachos V, Karantanas AH, Malizos KN. Diagnostic accuracy of a new clinical test (the Thessaly test) for early detection of meniscal tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(5):955-62.
- Karachalios T, Hantes M, Zintzaras E. Do physical diagnostic tests accurately detect meniscal tears? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(7):1226-7.
- Kastelein M, Wagemakers HP, Luijsterburg PA, Verhaar JA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Assessing medial collateral ligament knee lesions in general practice. *Am J Med.* 2008;121(11):982-8 e2.
- Kasten P, Schewe B, Maurer F, Gosling T, Krettek C, Weise K. Rupture of the patellar tendon: a review of 68 cases and a retrospective study of 29 ruptures comparing two methods of augmentation. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2001;121(10):578-82.
- Keene GC, Bickerstaff D, Rae PJ, Paterson RS. The natural history of meniscal tears in anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med.* 1993;21(5):672-9.
- Kellin BM, Ingersoll CD, Saliba S, Miller MD, Hertel J. Effect of early active range of motion rehabilitation on outcome measures after partial meniscectomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(6):607-16.
- Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med.* 1982;10(6):329-35.
- Kim SJ, Lee DH, Kim TE, Choi NH. Concomitant reconstruction of the medial collateral and posterior oblique ligaments for medial instability of the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90(10):1323-7.
- Knoll Z, Kiss RM, Kocsis L. Gait adaptation in ACL deficient patients before and after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *J Electromyogr Kinesiol.* 2004;14(3):287-94.
- Konan S, Rayan F, Haddad FS. Do physical diagnostic tests accurately detect meniscal tears? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(7):806-11.
- Konrath GA, Chen D, Lock T, Goitz HT, Watson JT, Moed BR, et al. Outcomes following repair of quadriceps tendon ruptures. *J Orthop Trauma.* 1998;12(4):273-9.
- Kovachevich R, Shah JP, Arens AM, Stuart MJ, Dahm DL, Levy BA. Operative management of the medial collateral ligament in the multi-ligament injured knee: an evidence-based systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(7):823-9.
- Krukhaug Y, Molster A, Rodt A, Strand T. Lateral ligament injuries of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1998;6(1):21-5.
- Kurosaka M, Yagi M, Yoshiya S, Muratsu H, Mizuno K. Efficacy of the axially loaded pivot shift test for the diagnosis of a meniscal tear. *Int Orthop.* 1999;23(5):271-4.
- Kurzweil PR, Kelley ST. Physical examination and imaging of the medial collateral ligament and posteromedial corner of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2006;14(2):67-73.
- Lange T, Freiberg A, Droge P, Lutzner J, Schmitt J, Kopkow C. The reliability of physical examination tests for the diagnosis of anterior cruciate ligament rupture - A systematic review. *Man Ther.* 2015;20(3):402-11.
- LaPrade RF, Engebretsen AH, Ly TV, Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L. The anatomy of the medial part of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(9):2000-10.
- LaPrade RF, Wentorf F. Acute knee injuries; On-the-field and sideline evaluation. *Phys Sports Med.* 1999;27(10):55-61.
- LaPrade RF, Wentorf F. Diagnosis and treatment of posterolateral knee injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;402(402):110-21.
- LaPrade RF, Wentorf F. Diagnosis and treatment of posterolateral knee injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1997; Sept (402):110-21.
- LaPrade RF, Wijdicks CA. The management of injuries to the medial side of the knee. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(3):221-33.
- Lewek M, Rudolph K, Axe M, Snyder-Mackler L. The effect of insufficient quadriceps strength on gait after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2002;17(1):56-63.
- Lewis PB, McCarty LP, 3rd, Kang RW, Cole BJ. Basic science and treatment options for articular cartilage injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(10):717-27.
- Lim HC, Bae JH, Wang JH, Seok CW, Kim MK. Non-operative treatment of degenerative posterior root tear of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18(4):535-9.
- Linko E, Harilainen A, Malmivaara A, Seitsalo S. Surgical versus conservative interventions for anterior cruciate ligament ruptures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005(2):CD001356.
- Lobenhoffer P, Thermann H. [Quadriceps and patellar tendon ruptures]. *Orthopade.* 2000;29(3):228-34.
- Loes M de, Dahlstedt LJ, Thomee R. A 7-year study on risks and costs of knee injuries in male and female youth participants in 12 sports. *Scand J Med Sci Sports.* 2000;10(2):90-7.
- Logerstedt DS, Snyder-Mackler L, Ritter RC, Axe MJ, Orthopedic Section of the American Physical Therapy A. Knee pain and mobility impairments: meniscal and articular cartilage lesions. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(6):A1-35.
- Lopomo N, Signorelli C, Bonanzinga T, Marcheggiani Muccioli GM, Visani A, Zaffagnini S. Quantitative assessment of pivot-shift using inertial sensors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(4):713-7.
- Lowery DJ, Farley TD, Wing DW, Sterett WI, Steadman JR. A clinical composite score accurately detects meniscal pathology. *Arthroscopy.* 2006;22(11):1174-9.
- Lubowitz JH, Bernardini BJ, Reid JB, 3rd. Current concepts review: comprehensive physical examination for instability of the knee. *Am J Sports Med.* 2008;36(3):577-94.
- Lunden JB, Bzdusek PJ, Monson JK, Malcomson KW, Laprade RF. Current concepts in the recognition and treatment of posterolateral corner injuries of the knee. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(8):502-16.
- Maffulli N, Binfield PM, King JB, Good CI. Acute haemarthrosis of the knee in athletes. A prospective study of 106 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75(6):945-9.
- Magyar MO, Knoll Z, Kiss RM. The influence of medial meniscus injury and meniscectomy on the variability of gait parameters. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(2):290-7.
- Malanga GA, Andrus S, Nadler SF, McLean J. Physical examination of the knee: a review of the original test description and scientific validity of common orthopedic tests. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(4):592-603.
- Malone AA, Dowd GS, Saifuddin A. Injuries of the posterior cruciate ligament and posterolateral corner of the knee. *Injury.* 2006;37(6):485-501.
- Margaretten ME, Kohlwes J, Moore D, Bent S. Does this adult patient have septic arthritis? *JAMA.* 2007;297(13):1478-88.
- Margheritini F, Mariani PP. Diagnostic evaluation of posterior cruciate ligament injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003;11(5):282-8.
- McAllister DR, Petrigliano FA. Diagnosis and treatment of posterior cruciate ligament injuries. *Curr Sports Med Rep.* 2007;6(5):293-9.
- McCarty EC, Marx RG, DeHaven KE. Meniscus repair: considerations in treatment and update of clinical results. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;402(402):122-34.
- McGrory JE. Disruption of the extensor mechanism of the knee. *J Emerg Med.* 2003;2:163-8.
- McMurray TP. Certain injuries of the knee-joint. *Br Med J.* 1934;1(3824):709-13.
- McMurray TP. The semilunar cartilages. *Br J Surg.* 1942;29:407-14.
- McNair PJ, Marshall RN, Matheson JA. Important features associated with acute anterior cruciate ligament injury. *N Z Med J.* 1990;103(901):537-9.
- Melick N van, Hulleigie W, Brooijmans F, Hendriks E, Neeter C, Tienen T van, et al. KNGF Evidence Statement Revalidatie na voorste-kruisbandreconstructie. Amersfoort: Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie; 2014.
- Meserve BB, Cleland JA, Boucher TR. A meta-analysis examining clinical test utilities for assessing meniscal injury. *Clin Rehabil.* 2008;22(2):143-61.
- Metcalfe MH, Barrett GR. Prospective evaluation of 1485 meniscal tear patterns in patients with stable knees. *Am J Sports Med.* 2004;32(3):675-80.
- Meuffels DE, Poldervaart MT, Diercks RL, Fievez AW, Patt TW, Hart CP, et al. Guideline on anterior cruciate ligament injury. *Acta Orthop.* 2012;83(4):379-86.
- Meuffels DE. [Increase in surgical treatment of anterior cruciate ligament injury]. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2009;153:A466.
- Miller MD, Johnson DL, Harner CD, Fu FH. Posterior cruciate ligament injuries. *Orthop Rev.* 1993;22(11):1201-10.
- Millett PJ, Wickiewicz TL, Warren RF. Motion loss after ligament injuries to the knee. Part I: causes. *Am J Sports Med.* 2001;29(5):664-75.
- Minning SJ, Myer GD, Mangine RE, Eifert-Mangine M, Colosimo AJ. Serial assessments to determine normalization of gait following anterior cruciate ligament reconstruction. *Scand J Med Sci Sports.* 2009;19(4):569-75.
- Miyamoto RG, Bosco JA, Sherman OH. Treatment of medial collateral ligament injuries. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17(3):152-61.
- Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM, Herbert RD, Maher CG. Prognosis of conservatively managed anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Sports Med.* 2007;37(8):703-16.



- Muellner T, Nikolic A, Vecsei V. Recommendations for the diagnosis of traumatic meniscal injuries in athletes. *Sports Med.* 1999;27(5):337-45.
- Muneta T, Ezura Y, Sekiya I, Yamamoto H. Anterior knee laxity and loss of extension after anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 1996;24(5):603-7.
- Murakami S, Muneta T, Furuya K, Saito I, Miyasaka N, Yamamoto H. Immunohistologic analysis of synovium in infrapatellar fat pad after anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 1995;23(6):763-8.
- Murphy PC, Knight S. Misdiagnosis in sports medicine. *Curr Sports Med Rep.* 2002;1(6):333-7.
- Murrell GA, Maddali S, Horovitz L, Oakley SP, Warren RF. The effects of time course after anterior cruciate ligament injury in correlation with meniscal and cartilage loss. *Am J Sports Med.* 2001;29(1):9-14.
- Nau T, Chevalier Y, Hagemester N, Degue JA, Duval N. Comparison of 2 surgical techniques of posterolateral corner reconstruction of the knee. *Am J Sports Med.* 2005;33(12):1838-45.
- Neeleman-van der Steen K, Rondhuis G, Moorsel SRv, Brooijmans F, Lenssen AF, Hullege W, et al. KNGF-richtlijn Meniscectomie. Amersfoort: Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie; 2006.
- Noyes FR, Barber-Westin SD. The treatment of acute combined ruptures of the anterior cruciate and medial ligaments of the knee. *Am J Sports Med.* 1995;23(4):380-9.
- Noyes FR, Bassett RW, Grood ES, Butler DL. Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 1980b;62(5):687-95, 757.
- Noyes FR, Grood ES, Torzilli PA. Current concepts review. The definitions of terms for motion and position of the knee and injuries of the ligaments. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71(3):465-72.
- Noyes FR, Paulos L, Mooar LA, Signer B. Knee sprains and acute knee hemarthrosis: misdiagnosis of anterior cruciate ligament tears. *Phys Ther.* 1980a;60(12):1596-601.
- O'Shea K, Kenny P, Donovan J, Condon F, McElwain JP. Outcomes following quadriceps tendon ruptures. *Injury.* 2002;33(3):257-60.
- O'Shea KJ, Murphy KP, Heekin RD, Herzwurm PJ. The diagnostic accuracy of history, physical examination, and radiographs in the evaluation of traumatic knee disorders. *Am J Sports Med.* 1996;24(2):164-7.
- Oberlander MA, Shalvoy RM, Hughston JC. The accuracy of the clinical knee examination documented by arthroscopy. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1993;21(6):773-8.
- Ockert B, Haasters F, Polzer H, Grote S, Kessler MA, Mutschler W, et al. [Value of the clinical examination in suspected meniscal injuries. A meta-analysis]. *Unfallchirurg.* 2010;113(4):293-9.
- Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med.* 2004;32(4):1002-12.
- Ostrowski JA. Accuracy of 3 diagnostic tests for anterior cruciate ligament tears. *J Athl Train.* 2006;41(1):120-1.
- Pacheco RJ, Ayre CA, Bollen SR. Posterolateral corner injuries of the knee: a serious injury commonly missed. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93(2):194-7.
- Palmieri RM, Tom JA, Edwards JE, Weltman A, Saliba EN, Mistry DJ, et al. Arthrogenic muscle response induced by an experimental knee joint effusion is mediated by pre- and post-synaptic spinal mechanisms. *J Electromyogr Kinesiol.* 2004;14(6):631-40.
- Papadonikolakis A, Cooper L, Stergiou N, Georgoulis AD, Soucacos PN. Compensatory mechanisms in anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003;11(4):235-43.
- Parolie JM, Bergfeld JA. Long-term results of nonoperative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. *Am J Sports Med.* 1986;14(1):35-8.
- Peccin MS, Almeida GJ, Amaro J, Cohen M, Soares BG, Atallah AN. Interventions for treating posterior cruciate ligament injuries of the knee in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005(2):CD002939.
- Peeler J, Leiter J, MacDonald P. Accuracy and reliability of anterior cruciate ligament clinical examination in a multidisciplinary sports medicine setting. *Clin J Sport Med.* 2010;20(2):80-5.
- Petermann J, Garrel T von, Gotzen L. Non-operative treatment of acute medial collateral ligament lesions of the knee joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1993;1(2):93-6.
- Pfrringer W, Beck N, Smasal V. [Conservative therapy of ruptures of the medial collateral ligament of the knee. Results of a comparative follow-up study]. *Sportverletz Sportschaden.* 1993;7(1):13-7.
- Phisitkul P, James SL, Wolf BR, Amendola A. MCL injuries of the knee: current concepts review. *Iowa Orthop J.* 2006;26:77-90.
- Piasecki DP, Spindler KP, Warren TA, Andrich JT, Parker RD. Intraarticular injuries associated with anterior cruciate ligament tear: findings at ligament reconstruction in high school and recreational athletes. An analysis of sex-based differences. *Am J Sports Med.* 2003;31(4):601-5.
- Pierce CM, O'Brien L, Griffin LW, Laprade RF. Posterior cruciate ligament tears: functional and postoperative rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(5):1071-84.
- Pressman A, Johnson DH. A review of ski injuries resulting in combined injury to the anterior cruciate ligament and medial collateral ligaments. *Arthroscopy.* 2003;19(2):194-202.
- Pujol N, Beaufils P. Healing results of meniscal tears left in situ during anterior cruciate ligament reconstruction: a review of clinical studies. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(4):396-401.
- Ramseier LE, Werner CM, Heinzlmann M. Quadriceps and patellar tendon rupture. *Injury.* 2006;37(6):516-9.
- Ramski DE, Kanj WW, Franklin CC, Baldwin KD, Ganley TJ. Anterior cruciate ligament tears in children and adolescents: a meta-analysis of nonoperative versus operative treatment. *Am J Sports Med.* 2014;42:2769.
- Reider B, Sathy MR, Talkington J, Blyznak N, Kollias S. Treatment of isolated medial collateral ligament injuries in athletes with early functional rehabilitation. A five-year follow-up study. *Am J Sports Med.* 1994;22(4):470-7.
- Ricchetti ET, Sennett BJ, Huffman GR. Acute and chronic management of posterolateral corner injuries of the knee. *Orthopedics.* 2008;31(5):479.
- Rimington T, Mallik K, Evans D, Mroczek K, Reider B. A prospective study of the nonoperative treatment of degenerative meniscus tears. *Orthopedics.* 2009;32(8).
- Robinson JR, Sanchez-Ballester J, Bull AM, Thomas Rde W, Amis AA. The posteromedial corner revisited. An anatomical description of the passive restraining structures of the medial aspect of the human knee. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86(5):674-81.
- Roman PD, Hopson CN, Zenni EJ, Jr. Traumatic dislocation of the knee: a report of 30 cases and literature review. *Orthop Rev.* 1987;16(12):917-24.
- Rose RE. The accuracy of joint line tenderness in the diagnosis of meniscal tears. *West Indian Med J.* 2006;55(5):323-6.
- Rosenthal MD, Rainey CE, Tognoni A, Worms R. Evaluation and management of posterior cruciate ligament injuries. *Phys Ther Sport.* 2012;13(4):196-208.
- Ross G, Chapman AW, Newberg AR, Scheller AD, Jr. Magnetic resonance imaging for the evaluation of acute posterolateral complex injuries of the knee. *Am J Sports Med.* 1997;25(4):444-8.
- Rossi R, Dettoni F, Bruzzone M, Cottino U, D'Elicio DG, Bonasia DE. Clinical examination of the knee: know your tools for diagnosis of knee injuries. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2011;3(Oct):25.
- Rougraff BT, Reeck CC, Essenmacher J. Complete quadriceps tendon ruptures. *Orthopedics.* 1996;19(6):509-14.
- Rourke K. An orthopedic nurse practitioner's practical guide to evaluating knee injuries. *J Emerg Nurs.* 2003;29(4):366-72.
- Rubinstein RA, Jr., Shelbourne KD, McCarroll JR, VanMeter CD, Rettig AC. The accuracy of the clinical examination in the setting of posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1994;22(4):550-7.
- Rudolph KS, Eastlack ME, Axe MJ, Snyder-Mackler L. 1998 Basmajian Student Award Paper. *Journal of Electromyography and Kinesiology.* 1998;8(6):349-62.
- Rutherford DJ, Hubble-Kozey CL, Stanish WD. Knee effusion affects knee mechanics and muscle activity during gait in individuals with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2012;20(9):974-81.
- Sandberg R, Balkfors B, Nilsson B, Westlin N. Operative versus non-operative treatment of recent injuries to the ligaments of the knee. A prospective randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69(8):1120-6.
- Sarimo J, Rantanen J, Heikkilä J, Helttula I, Hiltunen A, Orava S. Acute traumatic hemarthrosis of the knee. Is routine arthroscopic examination necessary? A study of 320 consecutive patients. *Scand J Surg.* 2002;91(4):361-4.
- Saunders JB, Inman VT, Eberhart HD. The major determinants in normal and pathological gait. *J Bone Joint Surg Am.* 1953;35-A(3):543-58.
- Schierl M, Petermann J, Trus P, Baumgartel F, Gotzen L. Anterior cruciate and medial collateral ligament injury. ACL reconstruction and functional treatment of the MCL. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994;2(4):203-6.
- Schindler OS. Surgery for anterior cruciate ligament deficiency: a historical perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(1):5-47.
- Schollin-Borg M, Michaelsson K, Rahme H. Presentation, outcome, and cause of septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a case control study. *Arthroscopy.* 2003;19(9):941-7.
- Scholten RJ, Deville WL, Opstelten W, Bijl D, Plas CG van der, Bouter LM. The accuracy of physical diagnostic tests for assessing meniscal lesions of the knee: a meta-analysis. *J Fam Pract.* 2001;50(11):938-44.
- Scholten RJ, Opstelten W, Plas CG van der, Bijl D, Deville WL, Bouter LM. Accuracy of physical diagnostic tests for assessing ruptures of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *J Fam Pract.* 2003;52(9):689-94.
- Shah MK. Simultaneous bilateral rupture of quadriceps tendons: analysis of risk factors and associations. *South Med J.* 2002;95(8):860-6.
- Shelbourne KD, Benner RW. Correlation of joint line tenderness and meniscus pathology in patients with subacute and chronic anterior cruciate ligament injuries. *J Knee Surg.* 2009;22(3):187-90.
- Shelbourne KD, Jennings RW, Vahey TN. Magnetic resonance imaging of posterior cruciate ligament injuries: assessment of healing. *Am J Knee Surg.* 1999;12(4):209-13.
- Shelbourne KD, Martini DJ, McCarroll JR, VanMeter CD. Correlation of joint line tenderness and meniscal lesions in patients with acute anterior cruciate ligament tears. *Am J Sports Med.* 1995;23(2):166-9.

- Shelbourne KD, Nitz PA. The O'Donoghue triad revisited. Combined knee injuries involving anterior cruciate and medial collateral ligament tears. *Am J Sports Med.* 1991;19(5):474-7.
- Shelbourne KD, Patel DV, Adsit WS, Porter DA. Rehabilitation after meniscal repair. *Clin Sports Med.* 1996;15(3):595-612.
- Shelbourne KD, Porter DA. Anterior cruciate ligament-medial collateral ligament injury: nonoperative management of medial collateral ligament tears with anterior cruciate ligament reconstruction. A preliminary report. *Am J Sports Med.* 1992;20(3):283-6.
- Shelburne KB, Torry MR, Pandy MG. Effect of muscle compensation on knee instability during ACL-deficient gait. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(4):642-8.
- Shimokochi Y, Shultz SJ. Mechanisms of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train.* 2008;43(4):396-408.
- Shirayev T, Anderson SE, Hope N. Meniscal tear - presentation, diagnosis and management. *Aust Fam Physician.* 2012;41(4):182-7.
- Sims WF, Jacobson KE. The posteromedial corner of the knee: medial-sided injury patterns revisited. *Am J Sports Med.* 2004;32(2):337-45.
- Siwek CW, Rao JP. Ruptures of the extensor mechanism of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(6):932-7.
- Slocum DB, Larson RL, James SL. Late reconstruction of ligamentous injuries of the medial side of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1974;100:23-55.
- Smith HC, Vacek P, Johnson RJ, Slauterbeck JR, Hashemi J, Shultz S, et al. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature - part 1: neuromuscular and anatomic risk. *Sports Health.* 2012b;4(1):69-78.
- Smith HC, Vacek P, Johnson RJ, Slauterbeck JR, Hashemi J, Shultz S, et al. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature-part 2: hormonal, genetic, cognitive function, previous injury, and extrinsic risk factors. *Sports Health.* 2012a;4(2):155-61.
- Smith JP, 3rd, Barrett GR. Medial and lateral meniscal tear patterns in anterior cruciate ligament-deficient knees. A prospective analysis of 575 tears. *Am J Sports Med.* 2001;29(4):415-9.
- Snyder-Mackler L, De Luca PF, Williams PR, Eastlack ME, Bartolozzi AR, 3rd. Reflex inhibition of the quadriceps femoris muscle after injury or reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76(4):555-60.
- Solomon DH, Simel DL, Bates DW, Katz JN, Schaffer JL. The rational clinical examination. Does this patient have a torn meniscus or ligament of the knee? Value of the physical examination. *JAMA.* 2001;286(13):1610-20.
- Spencer JD, Hayes KC, Alexander JJ. Knee joint effusion and quadriceps reflex inhibition in man. *Arch Phys Med Rehabil.* 1984;65(4):171-7.
- Stannard JP. Medial and posteromedial instability of the knee: evaluation, treatment, and results. *Sports Med Arthrosc.* 2010;18(4):263-8.
- Stiell IG, Greenberg GH, Wells GA, McDowell I, Cwinn AA, Smith NA, et al. Prospective validation of a decision rule for the use of radiography in acute knee injuries. *JAMA.* 1996;275(8):611-5.
- Stiell IG, Wells GA, Hoag RH, Sivilotti ML, Cacciotti TF, Verbeek PR, et al. Implementation of the Ottawa Knee Rule for the use of radiography in acute knee injuries. *JAMA.* 1997;278(23):2075-9.
- Stiell IG, Wells GA, McDowell I, Greenberg GH, McKnight RD, Cwinn AA, et al. Use of radiography in acute knee injuries: need for clinical decision rules. *Acad Emerg Med.* 1995;2(11):966-73.
- Stratford PW, Binkley J. A review of the McMurray test: definition, interpretation, and clinical usefulness. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;22(3):116-20.
- Sturgill LP, Snyder-Mackler L, Manal TJ, Axe MJ. Interrater reliability of a clinical scale to assess knee joint effusion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009;39(12):845-9.
- Szczodry M, Coyle CH, Kramer SJ, Smolinski P, Chu CR. Progressive chondrocyte death after impact injury indicates a need for chondroprotective therapy. *Am J Sports Med.* 2009;37(12):2318-22.
- Terry GC, Tagert BE, Young MJ. Reliability of the clinical assessment in predicting the cause of internal derangements of the knee. *Arthroscopy.* 1995;11(5):568-76.
- Tewes DP, Fritts HM, Fields RD, Quick DC, Buss DD. Chronically injured posterior cruciate ligament: magnetic resonance imaging. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;335(335):224-32.
- Thompson WO, Fu FH. The meniscus in the cruciate-deficient knee. *Clin Sports Med.* 1993;12(4):771-96.
- Tibor LM, Marchant MH, Jr., Taylor DC, Hardaker WT, Jr., Garrett WE, Jr., Sekiya JK. Management of medial-sided knee injuries, part 2: posteromedial corner. *Am J Sports Med.* 2011;39(6):1332-40.
- Tomaino M, Day C, Papageorgiou C, Harner C, Fu FH. Peroneal nerve palsy following knee dislocation: pathoanatomy and implications for treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2000;8(3):163-5.
- Torg JS, Conrad W, Kalen V. Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete. *Am J Sports Med.* 1976;4(2):84-93.
- Torry MR, Decker MJ, Ellis HB, Shelburne KB, Sterett WI, Steadman JR. Mechanisms of compensating for anterior cruciate ligament deficiency during gait. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(8):1403-12.
- Torry MR, Decker MJ, Viola RW, O'Connor DD, Steadman JR. Intra-articular knee joint effusion induces quadriceps avoidance gait patterns. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2000;15(3):147-59.
- Twaddle BC, Bidwell TA, Chapman JR. Knee dislocations: where are the lesions? A prospective evaluation of surgical findings in 63 cases. *J Orthop Trauma.* 2003;17(3):198-202.
- Urguden M, Bilbasar H, Ozenci AM, Akyildiz FF, Gur S. Irreducible posterolateral knee dislocation resulting from a low-energy trauma. *Arthroscopy.* 2004;20 Suppl 2:50-3.
- Vahlensieck M. [Synovial lesions around the knee joint]. *Radiologe.* 2006;46(1):65-70.
- Veltri DM, Warren RF. Anatomy, biomechanics, and physical findings in posterolateral knee instability. *Clin Sports Med.* 1994;13(3):599-614.
- Visuri T, Koskenvuo M, Dahlström S. Hemarthrosis of the clinically stable knee due to sports and military training in young recruits: an arthroscopic analysis. *Mil Med.* 1993;158(6):378-81.
- Wadey VM, Mohtadi NG, Bray RC, Frank CB. Positive predictive value of maximal posterior joint-line tenderness in diagnosing meniscal pathology: a pilot study. *Can J Surg.* 2007;50(2):96-100.
- Wagemakers HP, Heintjes EM, Boks SS, Berger MY, Verhaar JA, Koes BW, et al. Diagnostic value of history-taking and physical examination for assessing meniscal tears of the knee in general practice. *Clin J Sport Med.* 2008;18(1):24-30.
- Warren LF, Marshall JL. The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 1979;61(1):56-62.
- Wascher DC. High-velocity knee dislocation with vascular injury. Treatment principles. *Clin Sports Med.* 2000;19(3):457-77.
- Wees PJ van der, Hendriks HJM, Helldoorn M, Custers JWH, de Bie RA. Methode voor ontwikkeling, implementatie en bijstelling van KNGF-richtlijnen. Amersfoort/Maastricht: Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie; 2007.
- Weiss JR, Irrgang JJ, Sawhney R, Dearwater S, Fu FH. A functional assessment of anterior cruciate ligament deficiency in an acute and clinical setting. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;11(8):372-3.
- Wexler G, Hurwitz DE, Bush-Joseph CA, Andriacchi TP, Bach BR, Jr. Functional gait adaptations in patients with anterior cruciate ligament deficiency over time. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;Mar;(348)(348):166-75.
- Widuchowski W, Widuchowski J, Trzaska T. Articular cartilage defects: study of 25,124 knee arthroscopies. *Knee.* 2007;14(3):177-82.
- Wijidicks CA, Griffith CJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. Injuries to the medial collateral ligament and associated medial structures of the knee. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92(5):1266-80.
- Wilk KE, Briem K, Reinold MM, Devine KM, Dugas J, Andrews JR. Rehabilitation of articular lesions in the athlete's knee. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(10):815-27.
- Wilson TC, Satterfield WH, Johnson DL. Medial collateral ligament 'tibial' injuries: indication for acute repair. *Orthopedics.* 2004;27(4):389-93.
- Wind WM, Jr., Bergfeld JA, Parker RD. Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries: revisited. *Am J Sports Med.* 2004;32(7):1765-75.
- Wong JWK, Chien EP, Yip DKH, Tang WM, Peh WCG, Chin ACW. Is MRI necessary to confirm an acute ACL rupture? *Hong Kong J Sports Med Sports Sci.* 1999(VIII):1-5.
- Woo SL, Vogrin TM, Abramowitch SD. Healing and repair of ligament injuries in the knee. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8(6):364-72.
- Wood L, Ferrell WR, Baxendale RH. Pressures in normal and acutely distended human knee joints and effects on quadriceps maximal voluntary contractions. *Q J Exp Physiol.* 1988;73(3):305-14.
- Wright RW, Preston E, Fleming BC, Amendola A, Andrich JT, Bergfeld JA, et al. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part I: continuous passive motion, early weight bearing, postoperative bracing, and home-based rehabilitation. *J Knee Surg.* 2008;21(3):217-24.
- Wymenga AB, Kats JJ, Kooloos J, Hillen B. Surgical anatomy of the medial collateral ligament and the posteromedial capsule of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(3):229-34.
- Yao K, Haque T. The Ottawa knee rules - a useful clinical decision tool. *Aust Fam Physician.* 2012;41(4):223-4.
- Zanetti M, Hodler J. [Ultrasonography and magnetic resonance tomography (MRI) of tendon injuries]. *Orthopade.* 1995;24(3):200-8.