

Voorste kruisbandletsel bij kinderen, en dan?

Rob Janssen
Voetbal Medisch Symposium
KNVB Campus
6 maart 2024








Disclosure belangen spreker

Geen belangenverstrengeling







VKB letsel: diagnose

RESEARCH
Diagnostic values of history taking, physical examination and KT-1000 arthrometer for suspect anterior cruciate ligament injuries in children and adolescents: a prospective diagnostic study

Conclusions: Report of a popping sensation during trauma has a specificity and PPV of 100% for diagnosing ACL injuries in children and adolescents. Although potentially difficult in children, the Lachman test, anterior drawer test and pivot shift test have a high PPV and NPV when performed by an experienced orthopaedic surgeon. An absolute anterior translation of ≥7mm of the injured knee in the KT-1000 arthometer at 135N has the highest diagnostic value of all tests for diagnosing ACL injuries.



VKB testen

Lachman test, VSL, Pivot shift test








Overzicht

1. Introductie
2. Behandeling
3. Uitkomsten
4. Take home message



Kind & VKB letsel: laxiteit

- Leefijd specifieke VKB stabiliteit-testen:
 - Normale laxiteit Lachman test: 4mm 0-7 jaar tot 3mm >14jaar
 - Pivot shift test vaak positief bij kinderen zonder VKB letsel
 - Geen significant verschil tussen rechter en linker knie
 - Geen klinisch significant verschil laxiteit knie tussen jongens en meisjes



VKB letsel: aanvullend ond.

- Röntgenfoto's knie: uitsluiten fractuur en groeischijf open?
- MRI knie: (cave beoordeling lastiger dan bij volwassenen)
 - <12 jaar: sensitiviteit 62%, specificiteit 90%
 - 12-16 jaar: sensitiviteit 62%, specificiteit 90%
 - minder specifiek bij groeischijf open?
 - hoek V



1. Introductie: voorste kruisband



Wat is er anders bij kinderen?

- Groeischijven: mogelijk groeistoornissen bij VKB operatie
- Leefijd-specifieke breuken (eminentia)

Definitie
Pedi-RICE or KOOS-RHAI which questionnaire should be used in children with knee disorders?

Translating and transcultural validation of the Dutch hospital for special surgery paediatric functional activity brief scale (PSS-Pedi-FAIS)



Skeletleeftijd

- Belang voor bepalen restgroei
- Gruelich & Pyle linker hand röntgenfoto
- Tanner stadia niet betrouwbaar orthopedie



Overzicht

1. Introductie
2. Behandeling
3. Uitkomsten
4. Take home-message



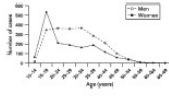

Kind en knie

- Knie: 2 belangrijkste groeischijven lichaam
- 2/3 van lengte onderste extremiteit
- Distale femur epifyse:
 - grootste en snelst groeiend: 1 cm / jaar
 - 70% femurlengte, 40% beenlengte
- Proximale tibia epifyse:
 - 0,6 cm lengtegroei / jaar
 - 55% tibialengte, 25% beenlengte
- Sluiten groeischijven knie:
 - meisjes 14-16 jaar
 - jongens 16-18 jaar



VKB ruptuur

- < 5% van alle VKB letfels
- zelden < 9 jaar
- 50-65% bijkomende letfels

2. Behandeling - richtlijnen?



1e lijn: KNGF & NHG

- alleen volwassenen...

Acuut Knieletsel
Broijmans FAM, Lemsma HFT, Melich van H, Knop J, Rondbars GJ, Neelissen van der Steen CWM, Tak LR, Hulleger W, Hendriks EJM, Janssen RPA
© 2015 Koninkrijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie

Traumatische knieklachten
Konijnenberg S, Kullpers T, Almsnaard M, Schaap D, Schep A, Van den Donk A, Van Melick H
© 2020 Het Nederlands Huisarts Genootschap



Janssen RPA, Lohr AJ, Engelenhoven L, Sall D, Almsnaard M, Pijpers P, Murray H. Pediatric ACL Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018
Janssen RPA, Almsnaard M, van der Steen CWM, Neelissen van der Steen CWM, Tak LR, Hulleger W, Hendriks EJM, Janssen RPA
© 2015 Koninkrijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie

Mohrman M, Pineda Theiss AC. Injuries in children and adolescents. *Appropriate University 2022*
Engelenhoven L, Janssen RPA, Almsnaard M, van der Steen CWM, Neelissen van der Steen CWM, Tak LR, Hulleger W, Hendriks EJM, Janssen RPA
© 2015 Koninkrijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie

Janssen RPA, Lohr AJ, Engelenhoven L, Sall D, Almsnaard M, Pijpers P, Murray H. Pediatric ACL Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018
Janssen RPA, Almsnaard M, van der Steen CWM, Neelissen van der Steen CWM, Tak LR, Hulleger W, Hendriks EJM, Janssen RPA
© 2015 Koninkrijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie

Konijnenberg S, Kullpers T, Almsnaard M, Schaap D, Schep A, Van den Donk A, Van Melick H
© 2020 Het Nederlands Huisarts Genootschap

NOV richtlijn VKB 2018



Richtlijn voorste kruisband
 Neufliets DE, Dierckx RL, Hoogenlaag RAG, Bruzwer RW, Jansen RPA, Lemsloot PA, Goedhart L, Lemsloot AP
 © 2018 Nederlandse Orthopedische Vereniging

- Informeer jongere patiënten (<20 jaar) en patiënten met een zeer actieve levensstijl (sporters) over de duidelijk verhoogde kans op re-ruptuur na een operatieve behandeling
- Informeer patiënten dat een VKB reconstructie geen invloed heeft op de ontwikkeling van secundaire artrose van de knie
- Behandel een kind met open groeischijven en VKB letsel bij voorkeur niet-operatief totdat het kind is uitgegroeid
- Overweeg een VKB reconstructie bij kinderen met open groeischijven met persisterende instabiliteit en bespreek naast de gebruikelijke complicaties ook de potentiële groeistoornissen en hogere kans op re-ruptuur met patiënt en ouders

De klinische uitdaging...

Doel:
 Kind zo veilig mogelijk deel laten nemen aan activiteiten/sport



Behandeling niet-operatief

- Overbruggen tijd tot einde groei
- Fysiotherapie 1-2x/maand
- Knie brace met pivoterende sport
- Kind sociaal betrekken bij sport



Resultaten behandeling niet-operatief

Noors behandel algoritme voor kinderen met VKB letsel:

- Uitkomsten:
 - 78% continueerde conservatief behandeling
 - 91% participeert in pivoterende sport en/of sport op school
 - 38% aanpassing sportactiviteit van level 1 naar level 2
- Secundair meniscusletsel (MRI studie):
 - 19.5% in follow up (3.8±1.4 jaar)

Robles JJ et al. Functional outcomes following non-operative treatment algorithm for ACL injuries in skeletally immature children 12 years and younger: a prospective cohort with 2-year follow-up. Br J Sports Med 2017
 Robles JJ et al. Prevalence and incidence of non-traumatic and traumatic anterior cruciate ligament tears in skeletally immature children: a retrospective cohort study. J Sports Med 2018
 Jansen RPA, Lind M, Engelenhart L, Safir B, Bakker H, Pusee P, Murray B, Pedersen ACJ. Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018

Wanneer opereren?

Consensus statement
 OPEN ACCESS
 2018 International Olympic Committee consensus statement on prevention, diagnosis and management of paediatric anterior cruciate ligament (ACL) injuries

Clare L Airden,^{1,2} Gaur Ranjan Bhatia,^{3,4,5} Hugo Grindlen,⁶ Hilbrand Makozie,⁴ Allen F Anderson,⁷ Farah Choudhry,⁸ Nayan Cohen,⁹ Mayana Feresbato,¹⁰ Theodor J Gantley,¹¹ Julian A Felix,^{12,13} Jon Karlsson,¹⁴ Mirinda S Kocher,^{15,16} Robert J Lafferty,¹⁷ Michael McNamee,¹⁸ Brent Mandelbaum,¹⁹ Joe Mitchell,^{20,21} Nicholas Maffulli,²² Bruce Reider,²³ Justin Roe,²⁴ Roman Seel,²⁵ Javier Sobush,^{26,27} Holly J Steers-Gipwell,²⁸ Torbjørn Solgaard,^{29,30} Erik Wikstrom,³¹ Lars Engelsen^{32,33}

Airden CL et al. 2018 IOC consensus statement on prevention, diagnosis and management of paediatric ACL injuries. Br J Sports Med 2018;42:41-49
 Jansen RPA, Lind M, Engelenhart L, Safir B, Bakker H, Pusee P, Murray B, Pedersen ACJ. Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018

VKB operaties bij kinderen

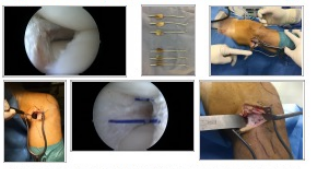
1. Instabiliteit niet reagerend op niet-operatieve behandeling



Airden CL et al. 2018 IOC consensus statement on prevention, diagnosis and management of paediatric ACL injuries. Br J Sports Med 2018;42:41-49
 Jansen RPA, Lind M, Engelenhart L, Safir B, Bakker H, Pusee P, Murray B, Pedersen ACJ. Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018

VKB operaties bij kinderen

1. Instabiliteit niet reagerend op conservatieve behandeling
 2. Bijkomend letsel (meniscus of kraakbeenbehandeling)



Jansen RPA, Lind M, Engelenhart L, Safir B, Bakker H, Pusee P, Murray B, Pedersen ACJ. Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018

VKB operaties bij kinderen

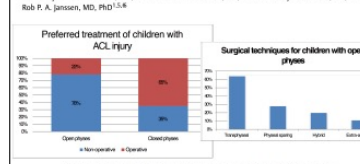
1. Instabiliteit niet reagerend op conservatieve behandeling
 2. Bijkomend letsel (meniscus of kraakbeenbehandeling)
 3. Onacceptabele aanpassing (sport)activiteiten



Jansen RPA, Lind M, Engelenhart L, Safir B, Bakker H, Pusee P, Murray B, Pedersen ACJ. Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018

Current State of Care for Pediatric ACL Ruptures in the Netherlands: A Survey

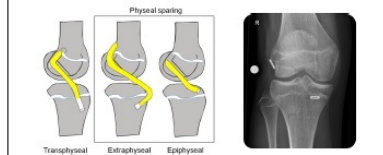
Martijn Dierckx, MD^{1,2}, Max Reijnen, PhD³, Rein van Zutven, BS¹, Michel H J van den Bokelaar, MD, PhD⁴, Duncan E. Neufliets, MD, PhD⁵, Matthijs P. Samford, MD, PhD⁶, Rob P. A. Jansen, MD, PhD^{1,5,8}



Dierckx et al. Current state of care for pediatric ACL injuries in the Netherlands. J Bone Joint Surg 2017

VKB operaties bij open groeischijven

Diverse reconstructietechnieken, geen beste...



Jansen RPA, Lind M, Engelenhart L, Safir B, Bakker H, Pusee P, Murray B, Pedersen ACJ. Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018

VKB operaties bij open groeischijven

Lange termijnresultaten? Toekomst: primair herstel?



Jans JJ, Pöhl R, Jansen RPA. ACL reconstruction in an 8-year-old patient. Bone Joint Surg 2017
 Jansen RPA, Lind M, Engelenhart L, Safir B, Bakker H, Pusee P, Murray B, Pedersen ACJ. Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018

Anterolaterale augmentatie / LET?



Neufliets DE and Engelenhart L. Anterolateral augmentation procedures. There is not only a great variety in technique but also an excellent evidence base. This is not only a great variety in technique but also an excellent evidence base. This is not only a great variety in technique but also an excellent evidence base.

Complicatie groeistoornissen

- Kans op groeistoornissen afhankelijk restgroei
- Risico op beenlengteverschil, varus, valgus en recurvatum afh. schade groeischijf bij VKB operatie
- Risico ook bij groeischijfparende technieken
- Risico literatuur 2-24% (afhankelijk nauwkeurigheid meting)
- Meer vragen dan antwoorden...



Pusee P et al. The risk of limb-lengthening in skeletally immature patients with ACL injury. Orthop J Sports Med 2016
 Jansen RPA, Lind M, Engelenhart L, Safir B, Bakker H, Pusee P, Murray B, Pedersen ACJ. Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018

VKB grafts bij kinderen

Research Open Access
 Clinical outcomes of different autografts used for anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients – a systematic review
 Conclusions
 Based on this review it is not possible to determine a superior graft type for ACLR in skeletally immature. Of the included studies, the most common graft type used was the hamstring tendon.

Hamstring graft

- Hamstring maat?
- Wat gebeurt met graft tijdens groei?



Hamstring graft

Research Open Access
 Height is a predictor of hamstring tendon length and ACL graft characteristics in adolescents
 Conclusions
 Height is a significant predictor of semitendinosus and gracilis tendon length in adolescents between 13 and 17 years of age and outcomes are similar to data in adults. In 70% of the closed socket ACL reconstructions, the semitendinosus tendon alone is sufficient to create an adequate graft with a minimum diameter of 8 mm. Additional use of the gracilis tendon is more often necessary in females and shorter patients.

Hamstring graft VKB reconstructie

- Hamstring maat?
- Wat gebeurt met graft tijdens groei?

VKB graft wordt langer met \geq diameter

Bellem et al. 2008, Janssen RPA et al. 2018, Bender VE et al. 2022

VKB letsel kind: behandel-algoritme

```

    graph TD
      A[VKB letsel] --> B{Repareerbaar meniscus/kraakbeen}
      A --> C{Geen schade meniscus/kraakbeen}
      B --> D{secundair instabiel of meniscusletsel}
      C --> E{FT/Brace jaarlijks controle}
      D --> F[Groeiafhankende VKB reconstructie hamstring graft + behandeling bijkomende letsels]
      E --> G[Na einde groei VKB reconstructie graft volwassenen techniek + LET]
    
```

Digital Twin Knee: graft & kliniek

Younger and Riskier - an in vitro graft model to investigate the higher risk of ACL-graft rupture in younger patients

Compaction \uparrow
collagen \downarrow
production \downarrow
MMP2-activity \uparrow
TNMD = \downarrow
GMA = \downarrow

van Nijjen et al. 2020, Springer J. 2020, Binnendijk et al. 2021, Zwaenepoel et al. 2022, Geurtsen et al. 2023

Return to sport kind?

Topsporter te snel terug na knieletsel

RTS: volwassenen 9-12 maanden, kinderen 12 maanden

TU/e Eindhoven University of Technology

Overzicht

1. Introductie
2. Behandeling
3. Uitkomsten
4. Take home message

3. Uitkomsten?

- Return to sport > 90%
- Geen verschil groeijschijf-sparende en -niet sparende technieken voor klinische uitkomsten
- Maar...

Decker TJ et al. Return to sport after pediatric ACLR and its effects on subsequent ACL injury. J Bone Joint Surg [Am] 2017
Jansen RPA, Lutz R, Engelbrecht L, Safir B, Anderson H, Pflueg P, Murray H, Pedersen ACL Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018
Jansen RPA, Baurli van JA, Winkelmann HJ kinderen in Endocrinomusculaire Ede. Houtwerf MJB et al. 2018

Return to sport testing & kind?

Limited evidence for return to sport testing after ACL reconstruction in children and adolescents under 16 years: a scoping review

Conclusion
Many studies on tests regarding RTS have been conducted among adolescents after ACL reconstruction, while there are only few studies evaluating tests among younger children. Strength tests, movement quality and PROMs are most frequently evaluated and are useful to determine readiness for return to sport. Further research should aim at younger children and at developing and validating a test battery including movement quality and neuromotor control in a sport-specific context in both operative and non-operative patients.

Kind & revalidatie

Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation for the 10- to 18-Year-Old Adolescent Athlete

Practice Guidelines Base on International Delphi Consensus

Nehy van Melick T PhD, Martin Devoorninck MD PhD, Maaike LA M van Durt PT, MSc, Marissa LA Clemons PT, MSc, BSc PA, Janssen MD, PhD, Ben Bogte, MD, PhD, and the Adolescent ACL Rehabilitation Group

Uitkomsten

- Ruptuur kans tot 32%
- Ruptuur VKB andere knie 30%
- Terugkeer naar pivoterende sport: 2-5x hoger risico ruptuur
- Significant risico ruptuur bij te snelle return to sport
- Voetbalvrouw? 10x grotere kans ruptuur

Decker TJ et al. Return to sport after pediatric ACLR and its effects on subsequent ACL injury. J Bone Joint Surg [Am] 2017
de la et al. Risk factors for early ACL rupture failure in pediatric and adolescent patients. J Pediatr Orthop 2018
Houtwerf MJB et al. Hooger risico van te snelle return to sport na een reconstructie van de VKB. J Sports Med 2014
Janssen RPA, Baurli van JA, Winkelmann HJ kinderen in Endocrinomusculaire Ede. Houtwerf MJB et al. 2018
Jansen RPA, Lutz R, Engelbrecht L, Safir B, Anderson H, Pflueg P, Murray H, Pedersen ACL Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018
Jansen RPA, Baurli van JA, Winkelmann HJ kinderen in Endocrinomusculaire Ede. Houtwerf MJB et al. 2018

Reruption: leeftijdsafhankelijk

Kaplan Meier cumulative revision curve of primary ACL reconstructions in 4 different age groups.

Plaque P et al. Risk of revision after ACLR is higher among children and adolescents. Orthop J Sports Med 2014
Jansen RPA, Lutz R, Engelbrecht L, Safir B, Anderson H, Pflueg P, Murray H, Pedersen ACL Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2018

Revalidatie / RTS criteria

Verschillen adolescenten (10-16 jaar) & volwassenen

- Gebruik specifieke PROMs (Pedi-KDC, HSS-Pedi-FABS) bij adolescenten
- Meer nadruk neuromusculaire training en kwaliteit van bewegen bij adolescenten
- Grotere rol ouderparticipatie bij adolescenten
- LSI > 95% adolescenten ipv LSI > 90% volwassenen
- Langere postoperatieve revalidatie adolescenten (min 12 tot 9 maanden)

Binnendijk et al. 2020, Jansen et al. 2018, van Nijjen et al. 2020, Binnendijk et al. 2021, Binnendijk et al. 2022, van Nijjen et al. 2023

Data: (inter)nationale VKB registers

Regionaal register:
USA (Kaiser Permanente 2005-)

Nationale registers:
Noorwegen (2004+)
Denemarken (2005-)
Zweden (2005-)
Luxemburg (2011-)
Nieuw-Zeeland (2013-)
Engeland (2013-)
USA (Pluto studie 2016-)
Nederland in ontwikkeling (NVA-NOV-LROI)

International kinder VKB register:
ESSKA Pediatric ACL Monitoring Initiative (2018-)

Engelbrecht L, Janssen RPA, Anderson H, Baurli van JA, Zwaenepoel P, Safir B. PAAR presentatie. ESSKA 2022

Biologie: VKB graft remodellering

Janssen RPA et al. 2011, 2014, 2016, van Nijjen et al. 2023

TU/e

Digital Twin Knee: graft & kliniek

van Nijjen M, van Dongen B, Binnendijk JC, van der Steen MC, van Dorstelaar H, Janssen RPA, Baurli van JA, Zwaenepoel P, Safir B, Anderson H, Pflueg P, Murray H, Pedersen ACL Injury: Treatment and Challenges. ESSKA 2023

TU/e

Paediatric ACL Monitoring Initiative

Inclusie en exclusie criteria patiënten:

1. Elke patiënt met open groeijschijven en traumatisch VKB letsel (geïsoleerd of combinatie MCL)
2. Diagnose bevestigd met MRI en positieve Lachman test (side-to-side)
3. Sluier leeftijd: \geq 14 years; \geq 16 years Genuckelch & Pyle classificatie ten tijde insluiting
4. Excluse eminente fracturen en gecombineerde VKB-AB letsels & knieluulaties.

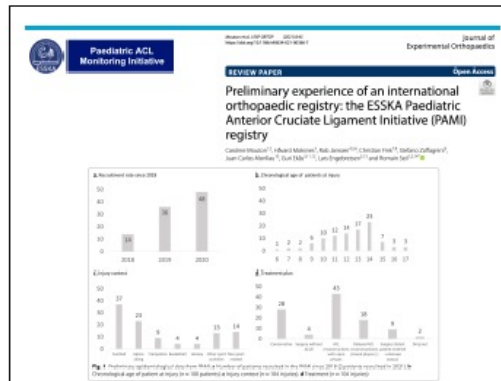
Binnendijk C, Binnendijk A, Binnendijk H, Janssen RPA, Pflueg P, C, Zwaenepoel P, Binnendijk JC, Pflueg P, Engelbrecht L, Safir B. Sports Orthop Trauma 2022
Binnendijk C, Janssen RPA, Anderson H, Baurli van JA, Zwaenepoel P, Safir B. PAAR presentatie. ESSKA 2022
Binnendijk C, Janssen RPA, Pflueg P, C, Zwaenepoel P, Binnendijk JC, Pflueg P, Engelbrecht L, Safir B. 2023

Paediatric ACL Monitoring Initiative

7 participating centers (Febr 2024: n=316)

- Máxima Medical Center (Eindhoven, NL) - RPA Janssen
- Gelenkpark (Innsbruck, AT) - C Pflueg
- Gole University Hospital (Oslo, NO) - L Engelbrecht
- Istituto Ortopedico Rizzoli (Bologna, IT) - S Zaffagnini
- Centre Hospitalier de Luxembourg (Luxembourg, LU) - R Seil
- Hospital Universitari Dexeus (Barcelona, ES) - JC Nonlaur
- Akershus University Hospital (Oslo, NO) - G Ekås

Engelbrecht L, Janssen RPA, Anderson H, Baurli van JA, Zwaenepoel P, Safir B. PAAR presentatie. ESSKA 2022



Paediatric ACL Monitoring Initiative

Máxima MC: n=95

95 pt VKB#:

- 32 pt (34%) primair ook meniscusletsel (14 med.; 17 lat.; 1 med. + lat.)

42 pt VKB reconstructies:

- 24 pt groeischijsparend techniek
 - 4 rupturen (17%) waarvan 3 pt meniscusletsel
- 18 pt hamstring + LET volwassen techniek
 - 3 rupturen (17%) allen meniscusletsel

Overzicht

1. Introductie
2. Behandeling
3. Uitkomsten
4. Take home message

4. Take home message

- VKB letsel is een ernstig letsel voor jonge voetbal KIDS
- Herken fysiologische varianten laxiteit
- Niet-operatieve behandeling:
 - Noors revalidatie behandel algoritme + Delphi consensus
 - brace bij pivoterende sport / schoolgymles
 - evt aanpassing spelniveau
 - kind betrokken houden bij sport
 - PROMs voor kinderen gebruiken

Take home message

- Operatie bij:
 - falen niet-operatief beleid
 - meniscus hechting
 - onacceptabele aanpassing sport
- Kinder-kruisbandchirurgie uitdagend door andere anatomie en behandeling bijkomende letsel en complicaties
- Klinisch goede uitkomsten stabiliteit en terugkeer sport
- Revalidatie < 17 jaar aanpassen
- Prognose?
 - reuptuur kans tot 32%
 - potentiële groeistoornissen
 - knie-artrose!
- Eertlijk naar kind en ouders: meer vragen dan antwoorden...
- ESSKA Pediatric ACL Monitoring Initiative (PAMI)

BOTCAST

RPA JANSSEN

ORTHOPEDISCHE CHIRURGIE

www.rpajanssen.nl

Anterior cruciate ligament injuries in children and adolescents

máxima mc TU/e Eindhoven University of Technology Fontys University of Applied Sciences orthopedie groot eindhoven