

Alrijne
ziekenhuis

CHIRURGISCHE RECONSTRUCTIE VAN DE CHARCOT VOET

onmisbaar in de behandeling en preventie van ulcera

Wilbert van Laar
Orthopedisch chirurg



WOND CONGRES

Verklaring sprekersbelangen

Geen (potentiële) belangenverstrengeling	
Voor bijeenkomst mogelijk relevante relaties	Bedrijfsnamen
Sponsoring of onderzoeksgeld	
Honorarium of andere (financiële) vergoeding	
Aandeelhouder	
Andere relatie, namelijk ...	Consultant Bonesupport

VRIJDAG 17 MEI 2024
De Doelen, Rotterdam

www.wondcongres.nl

Alrijne
ziekenhuis

Charcot Neuro-Osteoarthropathie (CNO)

Definitie

- Progressief
- Niet infectieus
- Destructieve artropathie
- Neuropathie



Alrijne
ziekenhuis




1898 Charcot Jan Marie, Neuroloog
Tabel dorsalis bij patiënt met neurosyfilis



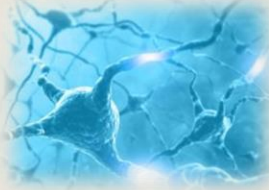
Alrijne
ziekenhuis

Diabetic Charcot neuroarthropathy (DCN)

1936. William Riely Jordan: Charcot geassocieerd met DM

Er bestaat ook non-diabetic charcot

- Spinal cord
- Alcohol abusives
- Syphilis
- Renal dialyse
- RA
- Axonale polyneuropathie eci



Alrijne
ziekenhuis

Incidentie..

Original Article | Published: 06 October 2016

Diabetic charcot neuroarthropathy: prevalence, demographics and outcome in a regional referral centre

A. O'Leushlin, E. Kelleher, C. McCusker & B. Canavan

Irish Journal of Medical Science (1971-) 186, 151-156 (2017) | [Cite this article](#)

623 Accesses | 15 Citations | 2 Altmetric | [Metrics](#)

- Prevalentie 0.3%
- Met name mannen 68%
- 73% type 2 DM

Alrijne
Ziekenhuisgroep Alrijne

Diabetes Care Volume 46, April 2023

How Common Is the Rare Charcot Foot in Patients With Diabetes?

Dr Lander Seidenfuss,^{1,2,3}
Oliver Christian Rabe,^{1,4}
Metelke Wittenberg,⁵ and
Kristine Halgaard ABSEN^{6,7}

Diabetes Care 2023;46:e429–e433 | https://doi.org/10.2337/DC230009

- Periode (1995–2018) the Danish National Patient Register
- Incidentie Charcot 7.4 per 10,000 (0.074%) person-years
- Prevalentie 0.56% patiënten met diabetes

Alrijne
Ziekenhuisgroep Alrijne

Incidentie

TABLE 1 This table illustrates the rates of cancer in the whole US population and in patients with diabetes mellitus (11.2% of the population).

	Cases per 100,000	Incidence (%)	New cases per year entire US population	New cases per year in persons with diabetes (11.2%)
Primary malignancies				
Breast	128.3/100,000	0.138%	422,843	47,761
Prostate	109.9/100,000	0.109%	395,796	46,637
Charcot	74/100,000	0.074%	236	27,402
Lung	56.3/100,000	0.056%	185,839	20,999
Kidney	17.3/100,000	0.017%	57,105	6,452
Thyroid	13.8/100,000	0.013%	45,532	5,147
Myeloma	7/100,000	0.007%	23,106	2,611
Soft tissue sarcoma	4/100,000	0.004%	13,400	1,492
Primary bone sarcoma	1.2/100,000	0.0012%	3,970	449
Osteosarcoma	0.3/100,000	0.0003%	1,050	113
Hodgkin's lymphoma	2.4/100,000	0.002%	8,582	970

Wolkich DK, Frykberg RG, Kavarthapu V. Charcot neuroarthropathy in persons with diabetes: It's time for a paradigm shift in our thinking. Diabetes Metab Res Rev. 2024 Mar;40(3):e3754.

Alrijne
Ziekenhuisgroep Alrijne

Incidentie

FIGURE 1 This figure illustrates the rates of lower extremity fractures in patients with diabetes.

Wolkich DK, Frykberg RG, Kavarthapu V. Charcot neuroarthropathy in persons with diabetes: It's time for a paradigm shift in our thinking. Diabetes Metab Res Rev. 2024 Mar;40(3):e3754.

Alrijne
Ziekenhuisgroep Alrijne

Meer dan 1,2 miljoen Nederlanders hebben diabetes*

- **Type 1** (9,4%)
Een op de tien mensen met diabetes heeft Type 1. Het endocriensysteem valt de cellen aan die insuline aanmaken. Hun lichaam kan hierdoor zelf geen insuline aanmaken.
- **Type 2** (90,4%)
Negentien van de tien mensen met diabetes heeft Type 2. Het lichaam maakt te weinig insuline aan en/of reageert hier niet meer op.

Stijging ziekte
2009: 109.100 → 2040: 131.200 = +20%
1.028.700 → 1.332.700 = +30%

Aantal nieuwe diagnoses
140 per dag, 1000 per week, 52 per jaar

Nederlanders van 45 jaar en ouder krijgt 1 op de 3 in de toekomst diabetes type 2.

Alrijne
Ziekenhuisgroep Alrijne

Original Article | Published: 06 October 2016

Diabetic charcot neuroarthropathy: prevalence, demographics and outcome in a regional referral centre

A. O'Loughlin, E. Kelleher, C. McCusker & B. Canavan
Irish Journal of Medical Science (1921-) 186, 151-156 (2017) | Cite this article
623 Accesses | 15 Citations | 2 Altmetric | Metrics

- Prevalentie 0.3%
- Met name mannen 68%
- 38% ontwikkeld ulcus
- 20% eindigde in amputatie

Slechts 5% werd geopereerd

Alrijne
Ziekenhuisgroep Alrijne

Amputatie risico

Lower-Extremity Amputation Risk After Charcot Arthropathy and Diabetic Foot Ulcer

OBJECTIVE: The purpose of this study was to determine the prevalence and risk factors for lower-extremity amputation in patients with Charcot arthropathy and diabetic foot ulcers.

DESIGN: A retrospective cohort study.

SETTING: A regional referral center for diabetic foot ulcers.

PARTICIPANTS: All patients with Charcot arthropathy and diabetic foot ulcers who were referred to the center between 2010 and 2015.

MEASUREMENTS AND MAIN RESULTS: The prevalence of lower-extremity amputation was 11.2% in patients with Charcot arthropathy and 18.5% in patients with diabetic foot ulcers. Risk factors for lower-extremity amputation included longer duration of diabetes, higher hemoglobin A1c, and longer ulcer duration.

Charcot DFU

Alrijne
ziekenhuis

Amputatie risico

Charcot DFU Charcot+DFU

12x

Lower-Extremity Amputation Risk After Charcot Arthropathy and Diabetic Foot Ulcer

Alrijne
ziekenhuis

Stage	Radiographic findings	Clinical findings	Treatment
0 (prodromal)	Normal radiographs	Swelling, erythema, warmth	Patient education, serial radiographs to monitor progression, protected weightbearing
I (development)	Osteopenia, fragmentation, joint subluxation or dislocation	Swelling, erythema, warmth, ligamentous laxity	Protected weightbearing with total contact casting or prefabricated pneumatic brace. Cast or brace should be used until radiographic resolution of fragmentation and presence of normal skin temperature (usually needed for 2-4 months).
II (coalescence)	Absorption of debris, sclerosis, fusion of larger fragments	Decreased warmth, decreased swelling, decreased erythema	Total contact casting, prefabricated pneumatic brace, Charcot restraint orthotic walker, or clamshell ankle-foot orthosis
III (reconstruction)	Consolidation of deformity, joint ankylosis, fibrous ankyloses, rounding and smoothing of bone fragments	Absence of warmth, absence of swelling, absence of erythema, stable joint ± fixed deformity	Plantigrade foot: custom inlay shoes with rigid shank and rocker bottom sole. Nonplantigrade foot or ulceration: debridement, osteotomy, deformity correction, or fusion with internal fixation.

Stages I-III described by Eichenholtz, Stage 0 added by Shibata et al. [21], because clinical signs of Charcot arthropathy were found to precede radiographic changes.

Alrijne
ziekenhuis

Radiographic measures as a predictor of ulcer formation in diabetic charcot midfoot

Winkley P J, Daykin J, Mathew P M, Tomkinson M
Diabetologia 2014; 57: 1001-1008
PMID: 24648791 DOI: 10.1007/s00125-013-3088-8

Alrijne
ziekenhuis

It's not about the charcot but the ulcer and deformity that counts

- 35% hoger mortaliteit Charcot + DFU (w/ in 5 years)
- Treatment Stage 0 complications 14%
- Treatment stage I, complication rate **67%**

Conclusions:
Charcot arthropathy by itself does not pose a serious amputation risk, but ulcer complication multiplicatively increases the risk.

Lower-Extremity Amputation Risk After Charcot Arthropathy and Diabetic Foot Ulcer

Winkley P, Daykin J, Mathew P, Tomkinson M. *Diabetologia* 2014; 57: 1001-1008. PMID: 24648791. DOI: 10.1007/s00125-013-3088-8

Alrijne
ziekenhuis

Stage 0: Dikke warme voet = nog geen probleem

R a

Alrijne
ziekenhuis

Maar 6 weken later wel ...

12x

Stairway to amputation

Neuropathie

charcot

deformiteit

ulcus

infectie

amputatie

Wukich DK, Frykberg RG, Kowarhagu V. Charcot neuroarthropathy in persons with diabetes: Is a time for a paradigm shift in our thinking. *Diabetes Metab Res Rev.* 2024 Mar;40(3):e3754.

Mortaliteit na amputaties bij DM

Review | J Foot Ankle Surg. 2016 May-Jun;55(5):591-9. doi: 10.1053/jfas.2016.01.012. Epub 2016 Feb 19.

Mortality After Nontraumatic Major Amputation Among Patients With Diabetes and Peripheral Vascular Disease: A Systematic Review

Johels C. Truong¹, Britton Pannoson¹, Clifford J. Buckley², Naoum Shihada³, Daniel C. Jupiter⁴

- 6% mortaliteit 30 dagen na OBA
- 70% mortaliteit 5 jaar na OBA

**Ulcus voorkomen:
Noodzaak voor stabiele plantigrade voet**

	I. ULS (0.099--1.207)	U. DMU	I. DMU
	1.042 (0.815--1.333)	0.744	1.398 (
	0.950 (0.791--1.141)	0.584	0.776 (

Note: All comparisons in the Fisher method were included, except conditions comparisons were included.

Our n... Charcot patients were stratified by foot ulceration, Charcot alone was associated with low risk (<2%) and ulcerations were responsible for most amputations experienced by Charcot patients. These results are consistent with the current practice guideline suggesting that prevention of ulceration is critical for Charcot limb salvage (10). They further call into question whether surgery is advisable early in the disease process. Feet affected by Charcot arthropathy are unlikely to ulcerate when they remain clinically plantigrade and the radiographic weight-bearing relationship between the hind foot and forefoot is collinear (11,12). These results suggest that amputation risk for Charcot arthropathy may be reduced by res...

DIABETES CARE, VOLUME

Voorkomen van collaps, stadium 0

Elke warme gezwollen voet bij DM en PNP is een Charcot (tot tegendeel is bewezen)

Delayed Diagnosis of Charcot Foot: A Systematic Review

J Foot Ankle Surg. 2022 Sep-Oct;61(5):1109-1113. doi: 10.1053/jfas.2022.01.008. Epub 2022 Feb 23.

Delayed Diagnosis of Charcot Foot: A Systematic Review

Genevieve S Korst¹, Hunter T Ratliff¹, Joseph Torian¹, Rajat O Jimoh¹, Daniel C Jupiter²

Affiliations + expand
PMID: 35236617 DOI: 10.1053/jfas.2022.01.008

- 53.2 % delay in vaststellen diagnose
- Gemiddeld delay: 4 maanden

Alrijne

DD: Dikke warme rode voet

jicht, cellulitis, stress fractuur, DVT, transiënt osteoporose, AVN..

- Lab: infectie parameters normaal tot licht verhoogd
- X voet: vaak onbelast en in stadium 0 niet afwijkend

Alrijne

X voeten onbelast vs belast (zelfde dag en tijd)

Alrijne

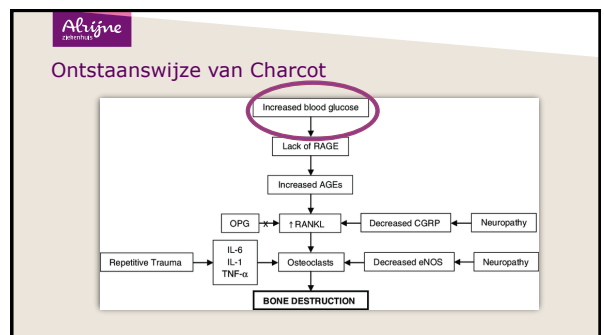
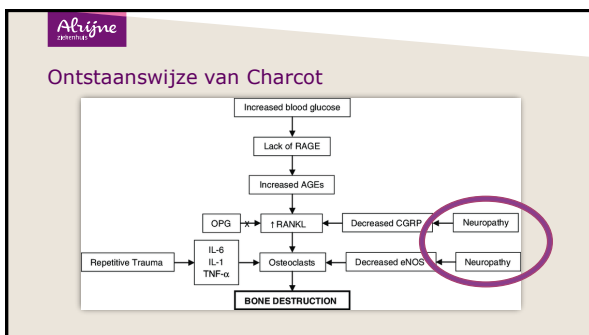
DD: Dikke warme rode voet

jicht, cellulitis, stress fractuur, DVT, transiënt osteoporose, AVN..

- Lab: infectie parameters normaal tot licht verhoogd
- X voet: vaak onbelast en in stadium 0 niet afwijkend
- MRI: kost tijd... oedeem eci
- Immobilisatie: zwelling en roodheid neemt af.

Alrijne

Start TCC bij verdenking Charcot

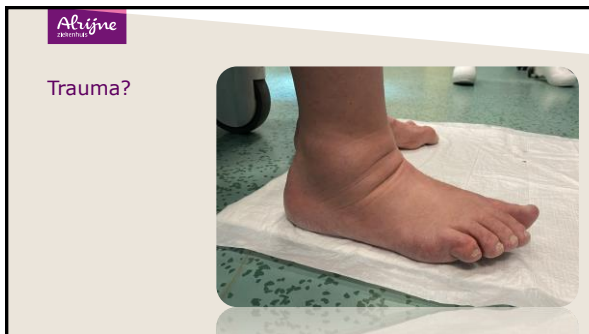
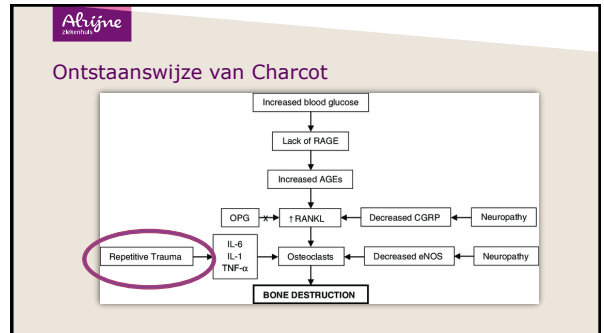


Alrijne
ziekenhuis

Results of surgical reconstruction of midfoot Charcot neuroarthropathy in a multidisciplinary team.

- 80% verhoogd HbA1c
- Gemiddeld HbA1c 68 mmol/mol

Results of surgical reconstruction of midfoot Charcot neuroarthropathy in a multidisciplinary team, M Stelwagen, W Brekelmans, B Borger van de Burg, W van Laar



Alrijne
ziekenhuis

Deformiteit tgv DM

- Perifere diabetische polyneuropathie
- Minor amputations
- Verkorting triceps surae

Alrijne
ziekenhuis

Glycosylation of the Achilles tendon

Comparative Study | J Foot Ankle Surg. 1997 Jul-Aug;36(4):272-8. discussion 320. doi: 10.1076/1067-2516(199708)36:4:272-8.

Electron microscopic investigation of the effects of diabetes mellitus on the Achilles tendon

W P Gans, T B Sullivan, D E Sonawane, M Adams, J H Elzasser, K A Cantor, A I Vinik. Arthritis & osteoporosis. PMID: 9288442. DOI: 10.1016/S1067-2516(97)80072-8

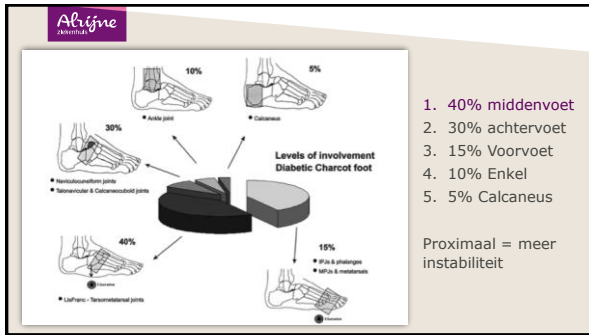
Achillespees vs DM

- Toegenomen dichtheid collageen fibrillen
- Afname van fibril diameter
- Abnormale morfologie fibrillen

Gevolg:

- Gefixeerde spits
- Verhoogde voorvoetsdruk



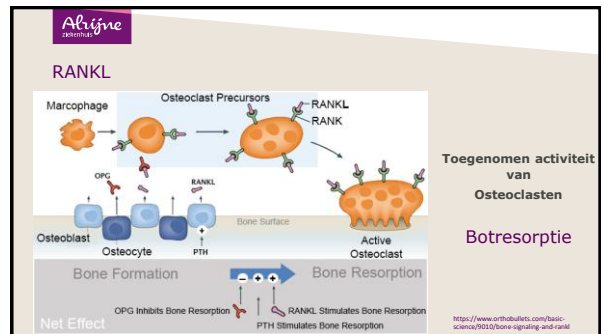
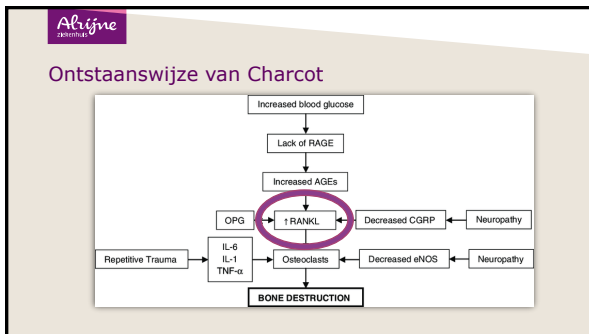


REVIEW ARTICLE CQAction

The pathogenesis of Charcot neuroarthropathy: current concepts

Shelly A. M. Larson, DPM¹ and Patrick R. Burns, DPM^{2*}

The exact pathogenesis of CN remains elusive; however, it is known that sensory and autonomic neuropathy are prerequisite to begin the process of **uncontrolled inflammation** through proinflammatory cytokines **TNFalpha** and **interleukins**, **unchecked activation of RANKL**, and the resulting imbalance of osteoclasts and osteoblasts



Behandeling

Charcot Arthropathie
=
Complicatie van Neuropathie

Verschil doel van de behandeling

Patient zonder neuropathie

Pijn (fusie)

Patient met neuropathie

Stand

Alrijne
ziekenhuis

Doel behandeling

- Stabiele plantigrade voet in stage III
- Pijn is geen issue

Schoeibare voet

Alrijne
ziekenhuis

Immobilisatie is de sleutel!!

- Oedeem reductie
- Reductie van inflammatie
- Voorkomen van deformiteit



Alrijne
ziekenhuis

Orthopedische schoen



- Zoolverstijving
- Afwikkelvoorziening
- Drukontlasting

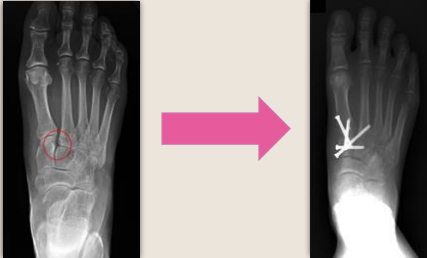
Therapie trouw:
20-30%!

SUCCESS...?




BIG SUCCESS

Alrijne
ziekenhuis





> Foot Ankle Int. 2017 Mar;38(3):255-260. doi: 10.1177/1071100716678796. Epub 2016 Nov 14.

Nonoperative Versus Operative Treatment of Displaced Ankle Fractures in Diabetics

Andrew J Lovy¹, James Dowdell¹, Aakash Keswani², Steven Koehler¹, Jaehon Kim¹, Steven Weinfeld³, David Joseph³

Affiliations + expand
PMID: 27923219 DOI: 10.1177/1071100716678796

Conclusie
Niet-operatieve behandeling van gedислоceerde diabetische enkelfracturen was geassocieerd met **onacceptabele hoge complicaties** vergeleken met operatieve behandeling

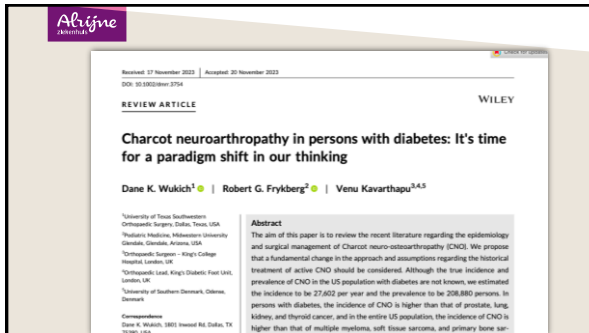


Doel behandeling

- Stabiele plantigrade voet in stage III
- Pijn is geen issue
- Voorkomen van ulcera
- Voorkomen van infectie

Schoeibare voet zonder ulcus





Waarom geen chirurgie?

Terwijl de resultaten van conservatieve enkelfracturen slecht zijn?

- angst voor chirurgie in actieve fase

Comparative Study | J Bone Joint Surg Am. 2000 Jul;82-A(7):939-50.
doi: 10.2106/00004623-200007000-00005.

Arthrodesis as an early alternative to nonoperative management of charcot arthropathy of the diabetic foot

S R Simon¹, S G Tejwari, D L Wilson, T J Santner, N L Denniston

- 14 stage I. All fused
- To our knowledge, the present study is the first to demonstrate the potential for early operative treatment to restore anatomical alignment and improve function of diabetic patients with stage-I Charcot arthropathy.

Operatieve interventie in de acute fase is een optie geworden

Waarom geen chirurgie

Terwijl de resultaten van conservatieve enkelfracturen slecht zijn?

- angst voor chirurgie in actieve fase
- angst voor perifere vaatlijden

Perifeer Arterieel Vaatlijden

PAV komt veel minder vaak voor bij charcot patiënten in vergelijking tot patiënten met ulcera.


- Results of surgical reconstruction of midfoot Charcot neuroarthropathy in a multidisciplinary team. M Stelwagen, W Brekelmans, B Borgers van de Burg, W van Laar
- Prevalence of Peripheral Arterial Disease in Patients With Diabetic Charcot Neuroarthropathy. D. Wukich, M Katherine

Waarom wel chirurgie

- Kans op ulcera
- Kans op amputatie zeer hoog
- Belang van kunnen belasten en lopen gezien co-morbiditeiten

Deze patiënten verdienen ook de beste zorg en het beste resultaat

Fusion Bolts and Beams

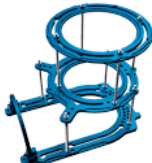


Wat is er veranderd?

- Stage 0 is zichtbaar op MRI
- Implantaten zijn verbeterd
- We maken gebruik van superconstruct:
 - Fusie buiten conflict regio voor extra stabiliteit
 - Verminderen van huidspanning (ruime resectie)
 - Maximale stabiliteit (Frame, bolt, beams)

Chirurgische opties

- Exostectomie
- Interne fixatie
- Externe fixatie
- Combinatie van beide



Wanneer chirurgie?

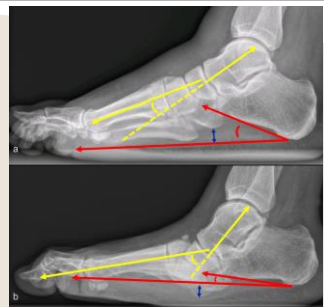
Vaak **niet** nodig: Midfoot 60% kan conservatief (Pizur et al)

1. Meary angle > 25
2. Instabiel
3. Recidiverend ulcus (2e)
4. Diepe infectie



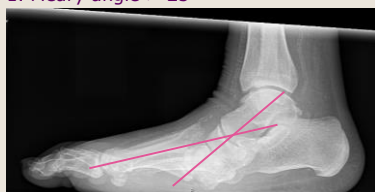

• Meary angle

• Cuboid height



Indicatie

1. Meary angle > 25



Alrijne
ziekenhuis

The role of internal fixation in surgery of the Charcot foot and the evolution of "super-construct" techniques

Sanmarco, Vincent James; Chevillet, Julie
[Africaf Informatie](#)
 Current Orthopaedic Practice: May 2010 - Volume 21 - Issue 3 - p.233-239


The concept of a "super construct" has been introduced to describe techniques in which normal orthopaedic principles are abandoned to maximize stability and to bridge the area of Charcot dissolution. A superconstruct is defined by four factors: (1) fusion is extended beyond the zone of injury to include joints that are not affected to improve fixation, (2) bone resection is performed to shorten the limb to allow for adequate reduction of deformity without undue tension on the soft-tissue envelope, (3) the strongest device is used that can be tolerated by the soft-tissue envelope, and (4) the devices are applied in a position that maximizes mechanical stability.

- Fusion beyond zone of injury
- Bone resection for adequate reduction without undue tension
- The strongest device is used
- Maximizes mechanical stability

Alrijne
ziekenhuis

Super-construct


- Fusion beyond zone of injury
- Bone resection for adequate reduction without undue tension
- The strongest device is used
- Maximizes mechanical stability




Alrijne
ziekenhuis

Indicatie


2. Instabil

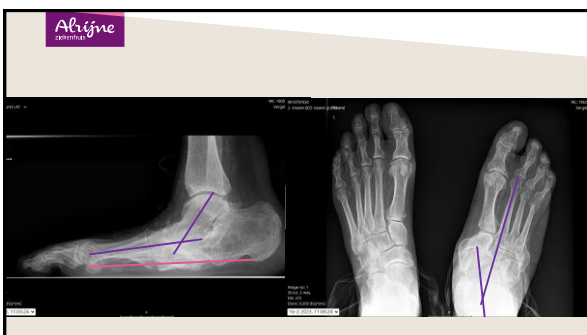
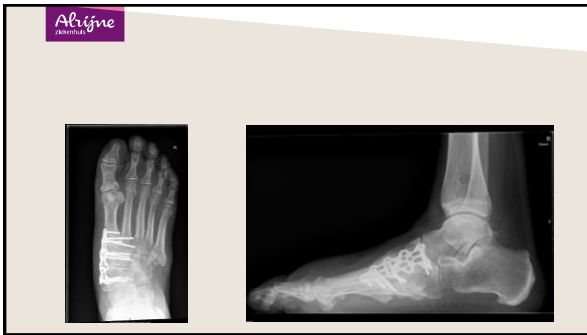


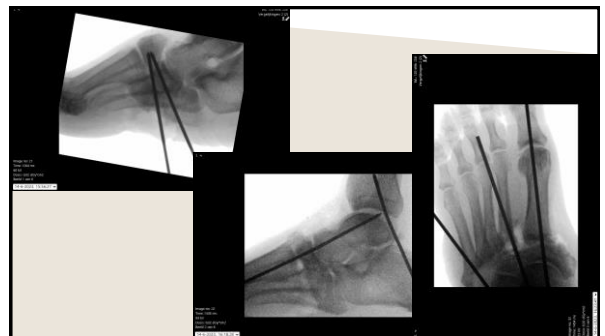

Alrijne
ziekenhuis

Indicatie

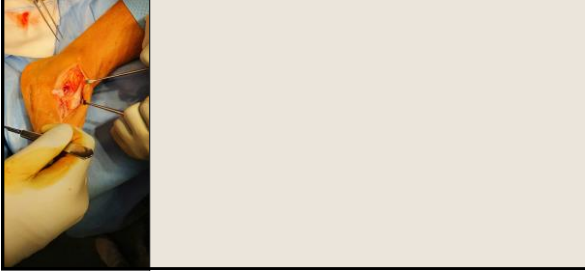
2. Instabil







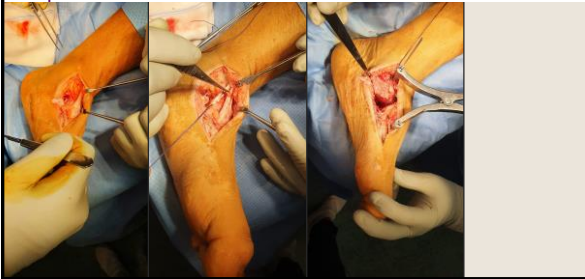
Stap 2. mediale incisie



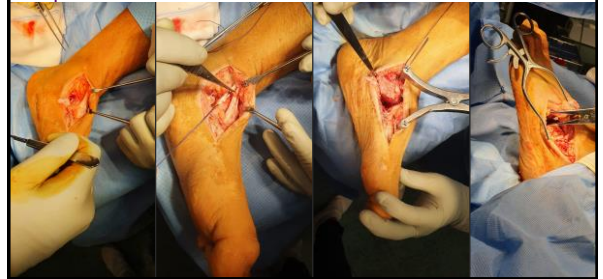
Stap 3. Anticus openen/release



Stap 4. mediaal bot resectie



Stap 5. Lateraal bot resectie



Alrijne
ziekenhuis

Stap 6. repositie



Alrijne
ziekenhuis

Definitieve fixatie



Alrijne
Ziekenhuis

Nabehandeling

- 8 weken TCC onbelast
- 8 weken TCC belast
- 8 weken start schoentraject
- 16 weken : hoge OSA met koker
- 9 maanden halfhoge OSA met zoolverstijving en afwikkelvoorziening



Alrijne
Ziekenhuis

Results of surgical reconstruction of midfoot Charcot neuroarthropathy in a multidisciplinary team.

- 94% succesvol
- 407 ulcus vrije dagen
- Geen amputaties
- 23% gecompliceerd met infectie

Alrijne
Ziekenhuis

Multidisciplinaire behandeling

- 24% PAV waarvoor de helft revascularisatie noodzakelijk
- 80% verhoogd HbA1c (HbA1c 68 mmol/mol) waarvan 80% succesvol genormaliseerd

Alrijne
Ziekenhuis

Behandeling Charcot kan alleen **multidisciplinair**


- Hyperglycaemie
- Vasculair
- Infectieus
- Deformiteiten

Voet- enkel chirurg is onmisbaar in een diabetisch voeten team

Alrijne
Ziekenhuis

Charcot...


- Gedisloceerde neuropathische fractuur
- Gedisloceerde fractuur vraagt om interne stabilisatie en repositie



Alrijne
Ziekenhuis

Take home

- Elke warme voet bij patient met PNP = charcot tot tegendeel bewezen is
- Starten met offloading
- Fractuur bij PNP behandelen als charcot (monofilament)
- Gips (TCC) is je vriend
- Doel is: stabiele schoeibare voet zonder ulcus
- Chirurgische interventie is daarbij een noodzakelijke behandeloptie



Alrijne
ziekenhuis

Vragen?

New DM Cases

Two thirds of all new cases of type 2 diabetes are diagnosed in low and middle-income countries, such as Mexico, India, China and Egypt.
Reference: International Diabetes Federation, 2019

80% of people with diabetes are from low and middle income nations
Source: International Diabetes Federation, 2019

00:07 Every 7 seconds someone dies from diabetes
Source: International Diabetes Federation, 2019

00:20 Every 20 seconds someone is amputated
Source: International Diabetes Federation, 2019