



Het knelpunt na trauma

Verpleegkundige aandachtspunten bij het acut compartimentsyndroom na trauma bij gehospitaliseerde patiënten

Bachelor Verpleegkunde

Van Gestel Cato
Stevens Lien

Academiejaar 2021-2022

Campus Lier, Antwerpsestraat 99, BE-2500 Lier

Voorwoord

Beste lezer

Deze bachelorproef is het laatste werk om de opleiding verpleegkunde aan de Thomas More Hogeschool te Lier af te ronden. We hebben gekozen voor het onderwerp: 'acuut compartimentsyndroom na een trauma'. De interesse rond dit onderwerp ontstond door boeiende stages op de afdelingen spoedgevallen en intensieve zorgen, alsook in het brandwondencentrum. Binnen dit werk worden de nodige verpleegkundige aandachtspunten uitgebreid weergegeven. De grootste probleempunten en mogelijke oplossingen komen aan bod. Ook kan u een volledig uitgewerkt prototype en plan terugvinden, waarmee verpleegkundigen op verschillende diensten aan de slag kunnen gaan.

Deze opdracht heeft ons veel tijd en energie gekost. Dankzij de steun, motivatie, tips en feedback van familie en vrienden hebben we een mooi eindresultaat neergezet waar we trots op zijn. Bij deze willen we de personen in kwestie ook graag bedanken. Daarnaast willen we onze dank uiten naar de dokter-assistent orthopedie van AZ Herentals voor het nalezen van de gemaakte flowchart.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Abstract

Achtergrondprobleemstelling

Het acuut compartimentsyndroom of logesyndroom is een medische noodsituatie die niet vaak voorkomt. Omwille van de specifieke pathofysiologie bestaat er een grote kans in een vicieuze cirkel terecht te komen. Deze vicieuze cirkel moet doorbroken worden om verdere schade en/of complicaties tot een minimum te beperken. Het vroegtijdig herkennen van het ACS is daarom erg belangrijk. In een vergevorderd stadium is er een mogelijk risico op de ontwikkeling van sensorische -en motorische stoornissen, fracturen, infecties en amputaties. Aangezien dit de mortaliteits- en morbiditeitscijfers doet stijgen en de hospitalisatieduur doet verlengen is het belangrijk om vroegtijdig op te treden. De kennis en kunde rond het acuut compartimentsyndroom bij de verpleegkundigen dient nog verder verruimd te worden.

Doelstelling

Via deze literatuurstudie worden de verpleegkundige aandachtspunten omtrent het acuut compartimentsyndroom na een trauma bij gehospitaliseerde volwassenen besproken. Binnen deze bachelorproef werd een tool ontwikkeld. Deze flowchart kan een belangrijk hulpmiddel zijn om het ACS vroegtijdig te herkennen en te behandelen.

Methode

Tussen oktober 2021 en maart 2022 werd er een literatuurstudie uitgevoerd met behulp van volgende databanken: PubMed, UpToDate, Springerlink en Nature. Ook werd de website 'Gezondheid en wetenschap' geraadpleegd. Deze zoekstrategie leverde in totaal 23 artikels op. Er werden vijf richtlijnen, acht reviews, drie case reports, één onderzoeksartikel, één scientific report, één kwalitatief onderzoek, één retrospectief onderzoek, één vergelijkend onderzoek en twee boeken doorgenomen.

Resultaten

Het acuut compartimentsyndroom gaat mogelijks gepaard met zes symptomen (pijn, bleekheid, koude, gevoelsverandering, verlamming en geen voelbare pulsaties). Deze symptomen komen niet altijd tezamen voor en kunnen in een vroeg- of laattijdig stadium optreden. Bij het vermoeden van het acuut compartimentsyndroom dient de interne druk gemeten te worden. Dit kan aan de hand van verschillende meettoestellen die ter beschikking zijn. Op basis van de gemeten waarden kan men, in overleg met de arts, de nodige interventies opstarten. Op basis van de interne drukwaarden, oorzaak, ... kan men een conservatieve of chirurgische behandeling verkiezen. Uit onderzoek wordt geconcludeerd dat het gebruik van virtual reality een belangrijke rol kan spelen. Virtual reality biedt de mogelijkheid om pijn te bestrijden, dit ter aanvulling op de farmacologische geneesmiddelen.

Conclusie

Uit verschillende studies is gebleken dat in het algemeen verpleegkundigen een kennistekort hebben rond het acuut compartimentsyndroom. De kennis verruimen is een belangrijk gegeven om deze vervolgens te kunnen implementeren in de praktijk. De ontwikkelde flowchart is een hulpmiddel om het acuut compartimentsyndroom vroegtijdig te herkennen. Na deze risico-inschatting kan men al dan niet de nodige interventies opstarten.

MeSH

Acute compartment syndrome/ diagnosing/ fasciotomy/ trauma

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Abstract	4
Inhoudsopgave	5
Lijst van illustraties	7
Lijst van gebruikte afkortingen en symbolen	8
Inleiding	9
1 Probleemstelling	10
1.1 Begripsomschrijving	10
1.2 Pathofysiologie	10
1.3 Cijfergegevens en epidemiologie	11
1.4 Oorzaken	11
1.4.1 Merkwaardige oorzaken	12
1.5 Klinische symptomen	13
1.6 Complicaties	13
1.7 Verpleegkundige relevantie	14
2 Vraagstelling	15
3 Zoekstrategie	16
3.1 Flowchart zoekstrategie	17
4 Resultaten	18
4.1 Diagnose	18
4.1 Behandeling	19
4.1.1 Conservatieve behandeling	19
4.1.2 Chirurgische behandeling	19
4.1.3 Virtual Reality	20
4.1.4 Wondbehandeling na fasciotomie	20
4.2 Ontwikkelen van een tool	22
4.2.1 Ontwikkelen van een flowchart	22
4.2.2 Validiteit van de flowchart	22

4.3 Implementatieplan	23
4.3.1 GPS-model	23
4.3.2 Microniveau	24
4.3.3 Mesoniveau.....	24
4.3.4 Macroniveau	25
4.4 Clinical leadership	27
Conclusie & Discussie	29
Referentielijst	31
5 Bijlagen	33
5.1 Pré-meting: Kennistest.....	33
5.2 Flowchart implementatieplan	34

Lijst van illustraties

Figuur 1: Pathofysiologie ACS	10
Figuur 2: Conceptueel model	15
Figuur 3: Flowchart zoekstrategie	17
Figuur 4: Twee incisie fasciotomie	20
Figuur 5: Het GPS-model	23
Figuur 6: Implementatie flowchart	26
Figuur 7: De vijf leiderschapsrollen	27

Lijst van gebruikte afkortingen en symbolen

ACS	Acuut Compartment Syndroom of Logesyndroom
SIRS	Systemic Inflammatory Response Syndrome
VR	Virtual Reality
CK	CreatineKinase
STSG	Split Thickness Skin Graft
VAC-therapie	Vacuüm Assisted Closure Therapy
VAS-score	Visueel Analoge Schaal

Inleiding

Het acuut compartimentsyndroom of logesyndroom is een aandoening die zelden voorkomt. Slechts 0,7 tot 7,3 op 100.000 personen krijgen te maken met het ACS, bleek uit een Amerikaans onderzoek. Dit kan te wijten zijn aan een verkeerde diagnose en/of uitstel van de behandeling. Het logesyndroom kan ontstaan ten gevolge van verschillende oorzaken. De oorzaken kunnen intrinsiek of extrinsiek gecategoriseerd worden. De druk dient weggenomen te worden aan de hand van een conservatieve en/of chirurgische behandeling. Dit kan de druk zo'n 65-85% verminderen.

Verpleegkundigen spelen tevens een belangrijke rol in de herkenning en opvolging van het ACS. In deze literatuurstudie wordt er dieper ingegaan op de verpleegkundige aandachtspunten met betrekking tot het ACS na een trauma bij gehospitaliseerde patiënten. Daarnaast wordt er een tool weergegeven die geïmplementeerd kan worden in de praktijk. Dit als hulpmiddel voor verpleegkundigen om het ACS vroegtijdig te herkennen.

In het eerste deel van de literatuurstudie wordt de probleemstelling weergegeven. Hierin wordt de begripsomschrijving, pathofysiologie, oorzaken, epidemiologie, symptomen en complicaties verder toegelicht. Tevens wordt de verpleegkundige relevantie toegelicht. In het tweede deel wordt de vraagstelling verduidelijkt:

'Wat zijn de verpleegkundige aandachtspunten bij de ontwikkeling van het compartimentsyndroom bij volwassenen vanaf 18 tot en met 65 jaar in het ziekenhuis na een trauma?'

Deel drie omvat de zoekstrategie en inclusiecriteria van de literatuurstudie. Deze wordt gestructureerd weergegeven aan de hand van een flowchart.

In het volgende deel van de bachelorproef worden de resultaten besproken. Hierin worden de aandachtspunten beschreven die belangrijk zijn, voor een verpleegkundige, om het ACS te herkennen. Vervolgens worden de mogelijke interventies toegelicht, waarin je als verpleegkundige ook een belangrijke rol kan spelen.

In het vijfde deel wordt het prototype verhelderd, gecombineerd met een bijhorend implementatieplan. Hierin wordt een tool (een flowchart) weergegeven die geïmplementeerd kan worden in de praktijk. Het implementatieplan is gebaseerd op het Grol en Wensing model, Parijs raamwerk en GPS-model. De flowchart is een hulpmiddel voor verpleegkundigen om het ACS in een vroeg stadium te herkennen, zodat er vroegtijdig interventies opgestart kunnen worden. Dit om bijkomende schade en/of complicaties te reduceren.

WAT WE AL WETEN

Men heeft echter al uitgebreid onderzoek verricht omtrent het acuut compartimentsyndroom. De rol van verpleegkundigen hierin is nog erg beperkt. De kennis en kunde dient daarom nog verder verruimd te worden.

WAT DEZE STUDIE TOEVOEGT

Deze studie beschrijft de verpleegkundige aandachtspunten met betrekking tot het logesyndroom. Er wordt een handige tool (flowchart) aangeboden die de mogelijke symptomen en de daarbij horende interventies in kaart brengt.

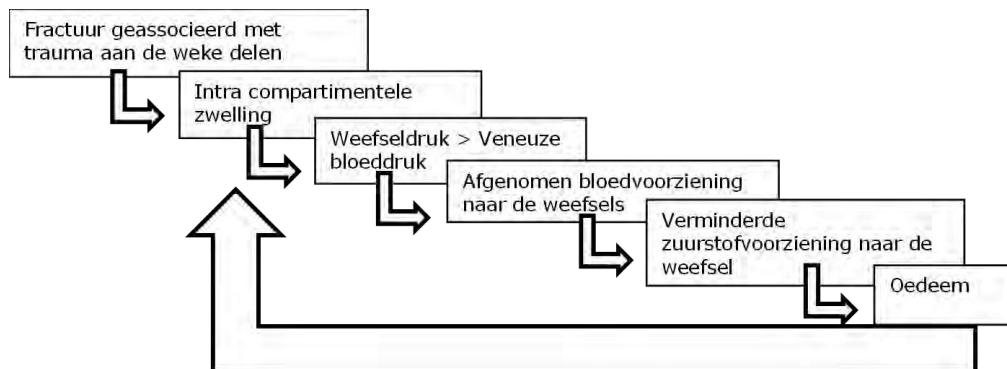
1 Probleemstelling

1.1 Begripsomschrijving

Het acuut compartimentsyndroom (ACS) is een medische noodsituatie waarbij de druk in het fasciaal of osteofasciaal compartiment sterk verhoogd. De expansie of uitzetting van het lidmaat is hierdoor erg beperkt. Men maakt een onderscheid tussen een dreigend- of vastgesteld compartimentsyndroom. Het dreigend of beginnend syndroom leidt tot een verhoogde weefseldruk en een verminderde weefseldoorbloeding. Hierbij is er nog geen spier- en weefselschade aanwezig. In deze fase is klinisch onderzoek en opvolging uiterst belangrijk. Bij een vastgesteld syndroom stijgt de druk in het compartiment enorm waardoor er weefselischemie optreedt. Men spreekt van een vroegtijdig stadium indien de druk minder dan vier uur aanwezig is. Bij een druk die langer dan vier uur aanhoudt, spreekt men van een laattijdig stadium. Het logesyndroom kan veroorzaakt worden door intrinsieke- en extrinsieke factoren. Oedemen of hematomen die leiden tot een verhoogde druk in een compartiment behoren tot de intrinsieke factoren. Strakke gipsverbanden, wondverbanden, spalken, ... worden gecategoriseerd onder de extrinsieke factoren. Om verdere schade te voorkomen, is decompressie van het compartiment noodzakelijk. Het wegnemen van de externe factoren kan de druk tot zo'n 65-85% verminderen. (Long et al., 2019) Meestal is het uitvoeren van een fasciotomie dan overbodig. Bij de aanwezigheid van een intrinsieke factor is een fasciotomie meestal wel noodzakelijk. Een fasciotomie wordt gezien als de enige erkende behandeling die uitgevoerd kan worden bij het logesyndroom. (Chung et al., 2018; Long et al., 2019)

1.2 Pathofysiologie

Naar aanleiding van een verhoogde druk in een compartiment ontstaat er een verminderde weefseldoorbloeding. Dit leidt tot schade aan het spier- en zenuwweefsel. Men komt in een vicieuze cirkel terecht waarbij de capillaire doorbloeding vermindert. Vervolgens neemt de doorbloeding verder af. Hierdoor zal de doorlaatbaarheid van de bloedvaten toenemen en de interne druk verder stijgen. Dit proces resulteert in een langdurige ischemie waardoor necrose ontstaat in de spieren van het compartiment. Indien de druk stijgt tot 10 à 30 mmHg neemt het zuurstofgehalte in de spieren af. Bij een sterk verhoogde druk ervaren de patiënten een veranderd gevoel op de aangedane plaats. Indien de druk verder blijft stijgen, kan er verlamming optreden. De vicieuze cirkel moet doorbroken worden om de mate van spierschade tot een minimum te beperken. (Chung et al., 2018)



Figuur 1: Pathofysiologie ACS

1.3 Cijfergegevens en epidemiologie

Uit Amerikaans onderzoek bleek dat het acuut compartimentsyndroom voorkomt bij zo'n 0,7 tot 7,3 op 100.000 personen. Bij 23% van de patiënten is het syndroom te wijten aan een verkeerde diagnose. Bij 32% is het syndroom het gevolg van uitstel van de behandeling. (Long et al., 2019) Het logesyndroom komt tien keer meer voor bij jonge mannen onder de 35 jaar. Dit is te wijten aan de grote spiermassa in het fasciale compartiment. (Long et al., 2019; Stracciolini & Hammerberg, 2018) Bij 40% van de patiënten ontwikkelt het acuut compartimentsyndroom zich na een fractuur van de tibia. Fracturen van de tibia worden voornamelijk veroorzaakt door het sporten. (Stracciolini & Hammerberg, 2018) Na een trauma van de weke delen ontwikkelt 23% van de patiënten het logesyndroom. Daarnaast ontstaat het compartimentsyndroom in 18% van de gevallen na een trauma van de onderarm. (McMillan et al., 2019) Na het uitvoeren van een fasciotomie ontwikkelt 87% van de patiënten complicaties. Vooral infecties, wondproblematiek en zenuwletsels treden hierbij op. (Guo et al., 2019) Het uitvoeren van een fasciotomie is de enige herkende behandeling als men spreekt over het compartimentsyndroom. Een fasciotomie wordt voornamelijk uitgevoerd in de onderste ledematen, men kan hier spreken over 80%. De overige 20% gaat over een behandeling van de bovenste ledematen. (Chung et al., 2018) Men kan stellen dat er voldoende literatuur ter beschikking is over het ACS, echter zijn studies omtrent de epidemiologie beperkt (Bodansky et al., 2018).

1.4 Oorzaken

Er is weinig kennis ter beschikking over de risicofactoren die in verband staan met het ACS. In het onderzoek werden enkele risicofactoren voor ACS na een traumatisch letsel beschreven. Deze zijn voornamelijk de leeftijd (18 en 64 jaar), een man, een schotwond met fractuur en vaatletsel, een gecombineerd voorvoet- en middenvoet letsel, een vasculair letsel en een hoogenergetisch trauma. (Mortensen et al., 2021)

Zoals eerder besproken treedt het compartimentsyndroom voornamelijk op in de onderste ledematen, dit ten gevolge van een trauma. Trauma's in de bovenste ledematen zijn minder voorkomend. (Chung et al., 2018)

Lange botbreuken, interne bloedingen, verbrijzelingen, zwellingen en langdurige compressie door externe kracht behoren tot een traumatisch letsel. Patiënten kunnen getroffen worden ten gevolge van een stomp of penetrerend voorwerp. Daarnaast kunnen fracturen van de weke delen ernstige schade berokkenen en bloedingen veroorzaken. Zowel open als gesloten fracturen kunnen een invloed hebben op de compartimentdruk. Een fractuur ten gevolge van een verbrijzeling of crush-injury is de derde mogelijke oorzaak voor het ontwikkelen van het ACS. Ten gevolge van de langdurige compressie door een hoogenergetisch mechanisme kan een extremititeit vast komen te zitten waardoor er mogelijk een verbrijzeling optreedt. (Chung et al., 2018) Circulaire brandwonden kunnen tevens het logesyndroom veroorzaken. Door de vloeistofresuscitatie kan men oedemen ontwikkelen waardoor de interne druk kan stijgen. Wanneer dit zich voordoet spreekt men over het secundair extremititeit compartimentsyndroom. Dit wordt veroorzaakt door ernstig oedeem na reanimatie, brandwonden of sepsis. De druk in de compartimenten neemt toe doordat de vasculaire permeabiliteit verhoogt door secretie van enkele cytokines. Door de massale vloeistofoediening verergert het oedeem, met als gevolg een extra toename van de druk in het compartiment. Ook een spontane bloeding of hematoom kan een oorzaak zijn voor het ontwikkelen van het acuut compartimentsyndroom. Anticoagulantia kan hierbij een belangrijke factor zijn waardoor men sneller een bloeding of hematoom kan ontwikkelen. (Chung et al., 2018)

Een zeldzame oorzaak van het ACS is extravasatie van een intraveneuze vloeistof, bijvoorbeeld propofol. Propofol heeft daarentegen wel een onschadelijke chemische eigenschap op de omliggende weefsels. Dit omwille van de neutrale pH en isotone werking. Toch bestaat er geen akkoord omtrent het behandelingsprotocol bij een extravasatie. Om het ACS ten gevolge van extravasatie te vermijden, is het van belang om de insteekplaatsen grondig te controleren. Bij vermoeden van extravasatie dient de infusie onmiddellijk stopgezet te worden. Het uitvoeren van een fasciotomie is ten zeerste aan te raden, hierbij moet men aandachtig zijn op eventuele necrose van de weke delen. Een uitgebreide chirurgische verwijdering is noodzakelijk om bovenstaande complicatie te vermijden. (Varacallo et al., 2018)

1.4.1 Merkwaardige oorzaken

Een slangenbeet is een opmerkelijke oorzaak die tot het logesyndroom kan leiden. Mannen worden voornamelijk getroffen door een slangenbeet ter hoogte van de bovenste extremiteiten (hand en/of onderarm). Uit onderzoek blijkt dat wereldwijd zo'n 421.000 personen in de zomermaanden getroffen worden door een slangenbeet, hiervan overlijden slechts 20.000 personen te wijten aan bijkomende complicaties. Een slangenbeet leidt tot toxische effecten, gaande van lokale weefselschade tot orgaanfalen. Ook kan het gif tot ontsteking en oedeem leiden in het weefsel. Het toenemende oedeem kan mogelijks voor een verhoogde compartimentdruk zorgen. Hevige pijn, gespannen/gezwollen/koude extremiteiten met een verminderde of afwezige polsslag en verminderde perfusie zijn symptomen die zich voordoen na een slangenbeet. Men stelt dat de klinische symptomen en oorzaken sterk verschillen bij een slangenbeet en een hoogenergetisch trauma. De klinische symptomen na een hoogenergetisch trauma zijn voldoende om deze te onderscheiden van het compartimentsyndroom. De onderscheidende kenmerken zijn niet betrouwbaar bij een slangenbeet. Dit komt omdat het gif zorgt voor een afwezige polsslag en hevige pijn die niet in verhouding staat tot het letsel. Aangezien deze symptomen gelijkaardig zijn als de symptomen ten gevolge van het compartimentsyndroom is het stellen van de diagnose niet eenvoudig. (Kim et al., 2019)

In geval van lokale weefselschade of orgaanstoornissen kan men een antigif toedienen bij de patiënten. De oorspronkelijke dosis van het tegengif bedraagt 6000 IE. Wanneer er een hevige reactie ontstaat, krijgen de patiënten een dubbele dosis toegediend. Door het tegengif is het mogelijk dat bovenstaande symptomen spontaan verdwijnen. Indien dit niet het geval is, kan men overgaan tot het meten van de interne druk in het compartiment. Dit onderzoek is noodzakelijk om de eventuele diagnose van het compartimentsyndroom te stellen. In het onderzoek meet men de interne druk, aan de hand van een manometer, om de vier uur tot de symptomen verdwenen zijn. Een fasciotomie is noodzakelijk indien de interne druk 40mmHg of meer bedraagt. (Kim et al., 2019)

Een tweede merkwaardige oorzaak is het ACS van het bovenbeen, ontstaan na bijvoorbeeld een kickboksvedstrijd. Het ACS van het bovenbeen zorgt voor een verhoogde druk in één van de drie spiercompartimenten. Omwille van een groot volume in het compartiment kan er meer zwelling toegelaten worden zonder dat dit leidt tot een verhoogde druk binnenin het compartiment. Een stomp voorwerp is de meest voorkomende oorzaak van het ACS ter hoogte van het bovenbeen.

In bovenstaand geval treedt hevige pijn op welke niet in verhouding staat tot het letsel en een gespannen compartiment waarbij actieve en passieve flexie onmogelijk is. In het uitgevoerde onderzoek wordt de druk gemeten aan de hand van een arterieel lijn. (Zwiers et al.)

1.5 Klinische symptomen

Er zijn verschillende symptomen die kunnen wijzen op het acuut compartimentsyndroom. De symptomen treden voornamelijk stapsgewijs op. Een snelle progressie van de symptomen is een belangrijke indicatie die kan wijzen op het logesyndroom. Men moet bedachtzaam zijn bij ieder gespannen en pijnlijk compartiment. (Straccolini & Hammerberg, 2018)

Men hanteert de zes klinische tekens of symptomen die verband hebben met het acuut compartimentsyndroom, de zogenaamde 6 P'S. Pijn, koude, paresthesie, verlamming, geen voelbare pulsaties en bleekheid behoren tot 'de' zes symptomen. Ten gevolge van een verminderde perfusie in het getroffen compartiment ontstaat er een gebrek aan zuurstof en een ophoping van afvalproducten. Hierdoor ontwikkelt de patiënt pijn en een gevoelsverandering. (Straccolini & Hammerberg, 2018) Pijn die niet in verhouding staat tot het letsel en pijn bij een passieve beweging is het eerste teken bij de ontwikkeling van het ACS (Bodansky et al., 2018). Pijn die opkomt bij het passief rekken van het compartiment kan ook voorkomen in een vroegtijdig stadium. Vervolgens kan het getroffen compartiment opzwellen en koud aanvoelen door de interne drukverhoging in het compartiment. Het verlies van pulsaties, paralyse, bleekheid en hypothermie zijn laattijdige symptomen. (Straccolini & Hammerberg, 2018)

Aan de hand van een laboratoriumonderzoek wordt creatinekinase, nierfunctie, urineonderzoek en urine-myoglobine onderzocht. Dit bijkomend onderzoek heeft geen diagnostische waarde. Rhabdomyolyse komt voor bij meer dan 40% van de patiënten met het ACS (Long et al., 2019; Straccolini & Hammerberg, 2018). Bij rhabdomyolyse is er een overmatige afbraak van spierweefsel waardoor er stoffen vrijkomen die normaal in de spier aanwezig zijn, zoals creatinekinase of CK. Door het vrijkomen van de afvalstoffen kunnen de nieren beschadigd raken. Hierdoor is er een grote kans op het ontwikkelen van nierinsufficiëntie (wetenschap, 2019). Vier uur na de ontwikkeling van het ACS kan er myoglobinurie optreden. Myoglobine is een eiwit aanwezig in de spieren. Ten gevolge van rhabdomyolyse komt myoglobine vrij en zal het uitgescheiden worden via de nieren. Ook het vrijkomen van dit eiwit kan voor schade aan de nier zorgen. (Long et al., 2019; Straccolini & Hammerberg, 2018)

1.6 Complicaties

Het vroegtijdig diagnosticeren van het ACS is van uiterst belang om bijkomende complicaties tot een minimum te beperken. Bij een polytrauma is het stellen van een diagnose niet altijd gemakkelijk. Zulke patiënten zijn vaak geïntubeerd waardoor men pijn aan de ledematen niet kan beschrijven. De druk kan hierdoor sterk toenemen waardoor er ischemie en eventuele necrose ontstaat van de spieren en zenuwen. Hierdoor kan het acuut compartimentsyndroom pas laattijdig herkend worden. Het laattijdig ontdekken kan leiden tot sensorische en motorische stoornissen, fracturen, infecties en amputaties.

Ook na het uitvoeren van een fasciotomie kunnen er nog verschillende complicaties optreden, zoals bijvoorbeeld een wondinfectie of amputatie. Om postoperatieve infecties tot een minimum te beperken, wordt er gekozen om één uur voor de fasciotomie profylactische antibiotica toe te dienen. Uit onderzoek blijkt dat het toedienen van profylactische antibiotica de incidentie op wondinfecties na een fasciotomie sterk vermindert. (Du et al., 2019; Lee & O'Toole, 2019; Modrall & Eidt, 2011)

1.7 Verpleegkundige relevantie

Aangezien bovenstaande besproken aandoening weinig tot zelden voorkomt, is het belangrijk dat verpleegkundigen de nodige kennis bezitten omtrent het acuut compartimentsyndroom. Daarnaast is het herkennen van het ACS van uiterst belang om verdere interventies te kunnen verrichten. (Robertson et al., 2020)

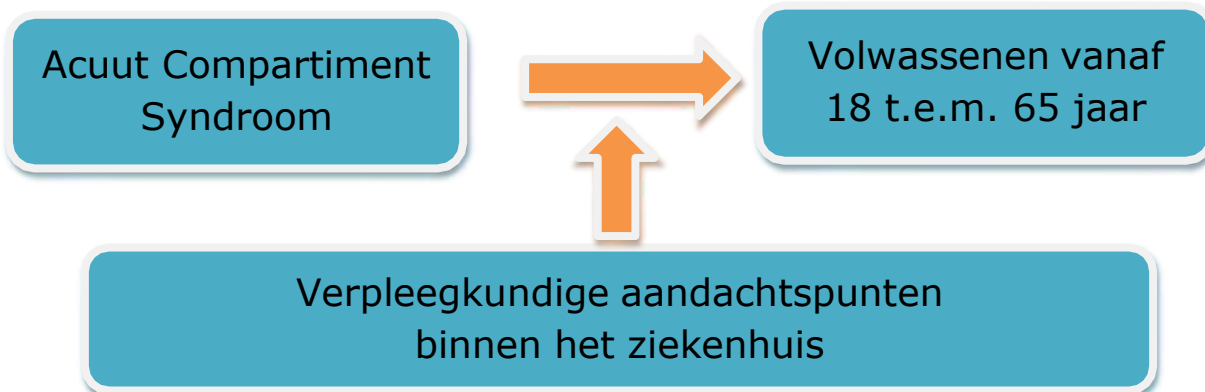
Het herkennen van het ACS kan aan de hand van de 6 P's. Pijn die niet in verhouding staat tot het letsel is één van de belangrijkste vroegtijdige symptomen. Dit is een signaal voor een mogelijke ontwikkeling van het compartimentsyndroom. Als verpleegkundige is het belangrijk om de pijn bij de patiënten te scoren aan de hand van pijnschalen, zoals bijvoorbeeld de VAS-score. Vervolgens dient de pijn behandeld te worden met pijnmedicatie, zoals bijvoorbeeld analgetica en/of opioïden. (Esumi et al., 2020; Stracciolini & Hammerberg, 2018)

Bij een vermoeden op het ACS, dient de druk in het compartiment gemeten te worden aan de hand van verscheidene methoden en apparaten die ter beschikking zijn. Kennis en kunde over de verschillende apparaten is noodzakelijk als verpleegkundige om een correcte waarde van de interne druk in het compartiment te verkrijgen. Bijkomend bloedonderzoek kan belangrijke waarden opleveren. Echter kan het niet gebruikt worden om een effectieve diagnose te stellen, wel geeft het informatie over eventuele onderliggende bijkomende problematiek. (Guo et al., 2019; Long et al., 2019; McMillan et al., 2019; Stracciolini & Hammerberg, 2018) Indien de diagnose ACS gesteld is, dient deze behandeld te worden door middel van een fasciotomie (Chung et al., 2018). Opvolging en behandeling van de fasciotomiewonde is noodzakelijk om bijkomende complicaties te vermijden.

Men kan stellen dat de kennis en kunde bij verpleegkundigen nog verruimd kan worden op basis van de evidence-based richtlijnen. (Du et al., 2019; Robertson et al., 2020)

2 Vraagstelling

Wat zijn de verpleegkundige aandachtspunten bij de ontwikkeling van het compartimentsyndroom bij volwassenen vanaf 18 tot en met 65 jaar in het ziekenhuis na een trauma?



Figuur 2: Conceptueel model

3 Zoekstrategie

Voor het selecteren van relevante artikels werd een literatuurstudie uitgevoerd met behulp van verschillende databanken. Literatuur werd afgebakend vanaf 2013 tot het heden. Uitsluitend Nederlandse- en Engelstalige publicaties werden weerhouden. Van alle geïnccludeerde artikels was steeds de free full tekst beschikbaar.

PubMed werd doorzocht met behulp van volgende MeSH termen: "fasciotomy", "acute compartment syndrome", "complications", "diagnosing", "trauma", "anesthesia", "fractures", "virtual reality", "polytrauma" en "pressure". Deze zoektermen werden met elkaar gecombineerd aan de hand van de Booleaanse operator "AND".

UpToDate werd doorzocht aan de hand van volgende termen: "acute compartment syndrome", "nurse" en "fasciotomy". Er werden geen filters gehanteerd bij het doorzoeken van deze databank. In totaal werden er drie artikels geïnccludeerd.

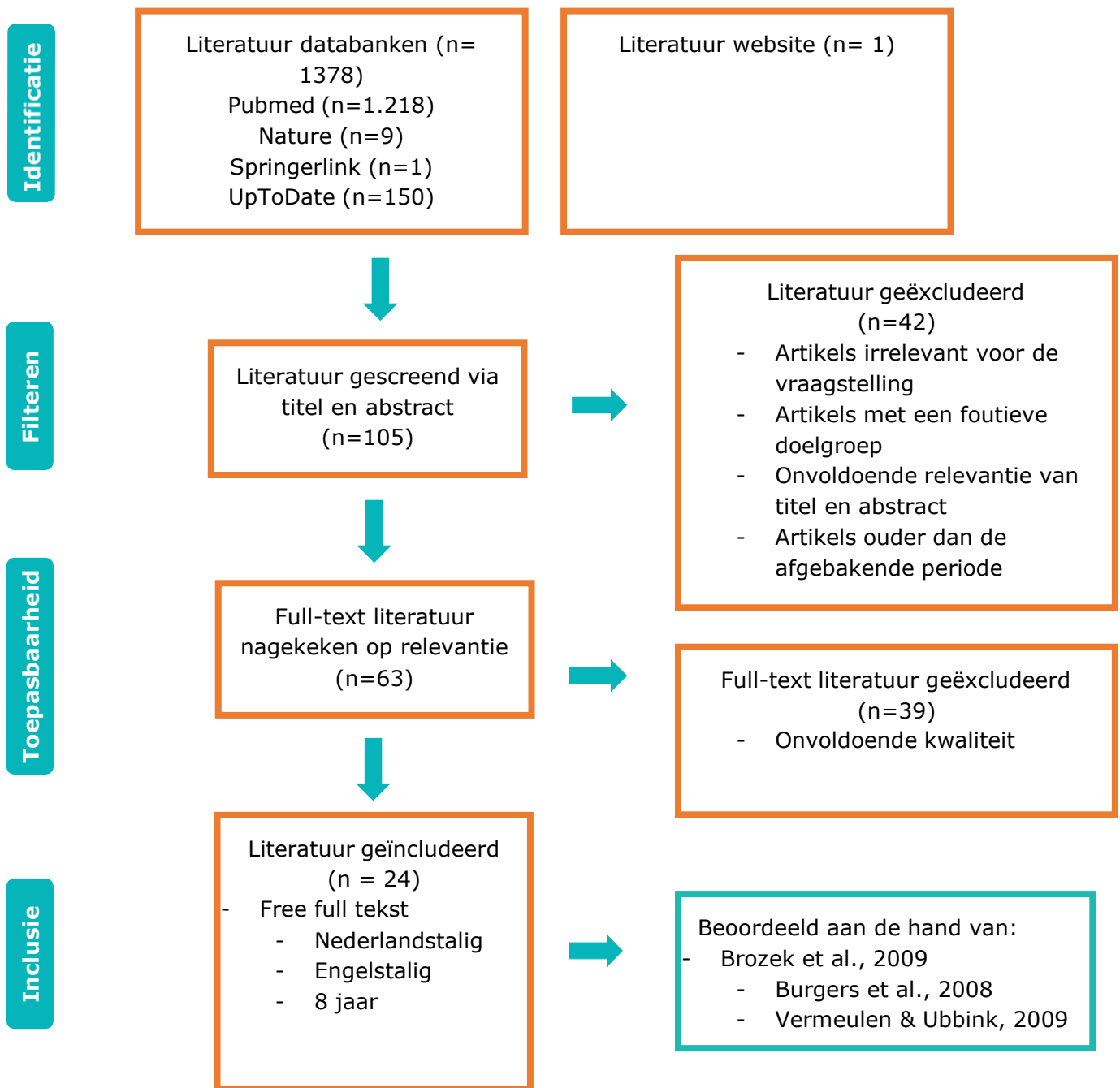
De databank Springerlink werd doorzocht met behulp van verschillende termen, waaronder "kickbokser" en "acuut compartimentsyndroom". Er werd één artikel geïnccludeerd via deze databank.

Tot slot werd ook de databank Nature doorzocht met behulp van volgende termen: "acute compartment syndrome" en "fasciotomy". Via deze databank is er één artikel geïnccludeerd.

Ook werd de website 'gezondheid en wetenschap' geraadpleegd.

Er werden in totaal 1378 artikels weergegeven via de bovenstaande databanken. Ook werd er informatie bekomen via de website 'Gezondheid en wetenschap'. Na het screenen van de artikels op basis van titel en abstract werden er 105 artikels weerhouden. Hiervan werden er 42 artikels geëxcludeerd omwille van irrelevantie voor de vraagstelling, doelgroep, titel en/of abstract. Er werden 63 artikels weerhouden, die vervolgens werden nagekeken op relevantie. Hiervan werden 39 artikels geëxcludeerd omwille van onvoldoende kwaliteit. Er werden in totaal 23 artikels en één website geïnccludeerd die voldoen aan de nodige inclusiecriteria. De geïnccludeerde literatuur bestaat uit vijf richtlijnen, acht reviews, drie case reports, één onderzoeksartikel, één scientific raports, één kwalitatief onderzoek, één retrospectief onderzoek, één vergelijkend onderzoek en twee boeken.

3.1 Flowchart zoekstrategie



Figuur 3: Flowchart zoekstrategie

4 Resultaten

4.1 Diagnose

Bij een vermoeden van een ACS is het belangrijk om een intracompartimentele drukmeting uit te voeren. Deze meting dient te gebeuren om de correcte diagnose te stellen. De timing voor het uitvoeren van een drukmeting is van uiterst belang om een snelle diagnose en interventie op te starten. Een vroegtijdige behandeling biedt betere resultaten voor de patiënt, zoals minder spier- en zenuwbeschadiging, ook de kans op overlijden daalt. Uit onderzoek is gebleken dat er een verband bestaat tussen de bloeddruk, intracompartimentele druk en tijdsduur. Om de druk te kunnen meten zijn er verschillende methoden en apparaten ter beschikking. Een handmanometer (Stryker-apparaat), een eenvoudige naaldmanometersysteem en de wick-of spleetkatheter vallen onder de directe meettechnieken. De handmanometer wordt voornamelijk gebruikt omwille van de eenvoudige, draagbare en nauwkeurige werking. Bij de gleufkathetermethode wordt een katheter in het compartiment ingebracht. Met behulp van een transducer die verbonden is met een drukversterker en recorder kan de druk gemeten worden. Bij de recente methode gebruikt men een arteriële lijn transducer systeem met zijpoort naalden. Deze methode geeft een correct beeld van de werkelijke intracompartimentele druk. Bij de beoordeling van de druk in het compartiment kan de arts gebruik maken van herhaalde drukmetingen of een continue monitoring. In geval van een continue monitoring maakt men gebruik van een katheter die aan de arteriële transducer verbonden is. Deze methode biedt een voordeel bij patiënten waar de druk moeilijk te beoordelen is. Uit onderzoek blijkt dat de druk ter hoogte van een beschadigde slagader hoger is dan een gebied ver van de aangetaste arterie. Om een correcte waarde te verkrijgen is het belangrijk dat de compartimentdruk binnen de vijf cm van de plaats van de breuk genomen wordt. De normaalwaarde van de interne druk in een compartiment ligt tussen de 8-10mmHg bij volwassenen in rust. Bij kinderen ligt de normaalwaarde hoger, tussen de 10-15mmHg. De interne druk in een compartiment kan verschillen van persoon tot persoon. Daarnaast kennen de compartimenten verschillende drempels. Zo is bijvoorbeeld een compartimentdruk van 15-20mmHg in de hand een indicatie voor een fasciotomie. Over het algemeen gebruiken artsen de delta pressure als drempelwaarde bij het beoordelen van de compartimentdruk. Deze waarde wordt verkregen door intracompartimentele druk af te trekken van de diastolische druk. Indien de delta pressure lager of gelijk is aan 30mmHg kan men spreken over het acuut compartimentsyndroom. In sommige gevallen is de perfusie in een compartiment een belangrijkere waarde dan de compartimentdruk. Zo kan leeftijd, hypertensie, vaatziekten en medicatie een grote invloed hebben op de perfusiedruk. Men kan concluderen dat ook de hemodynamische parameters gehanteerd moeten worden om een diagnose te kunnen stellen. Bij het afnemen van bloed is het belangrijk dat men de biomarkers van de spiernecrose gaat bepalen, de zogenaamde p-myoglobine. Aan de hand van deze waarde kan men de afbraak van de spiercellen in kaart brengen. (Guo et al., 2019; Long et al., 2019; McMillan et al., 2019; Nilsson et al., 2019; Stracciolini & Hammerberg, 2018)

Om een orthopedisch letsel te behandelen, wordt het gebruik van regionale anesthesie geadviseerd. Dit neemt enerzijds de pijn af, maar zal anderzijds ook de hospitalisatieduur sterk doen afnemen. Echter kan het gebruik van regionale anesthesie leiden tot een vertraging van de diagnose van het acuut compartiment syndroom. Om de symptomen van het acuut compartimentsyndroom, voornamelijk pijn, na een orthopedisch letsel vroegtijdig te herkennen, is het gebruik van regionale anesthesie sterk af te raden. Dit is voornamelijk van belang bij patiënten die een verhoogd risico hebben op het ontstaan van het ACS. Toch tonen verschillende onderzoeken aan dat het pijnniveau voldoende hoog is bij het ACS, ondanks het gebruik van regionale anesthesie. Men kan besluiten dat

er nog verder onderzoek noodzakelijk is waarbij men het verband tussen regionale anesthesie en ACS onderzoekt. De bestaande literatuur is hierin nog te beperkt. (Tran et al., 2020)

4.1 Behandeling

4.1.1 Conservatieve behandeling

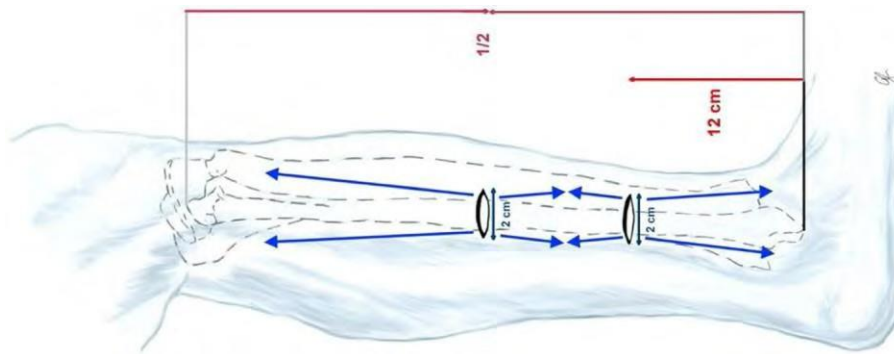
Enerzijds is een conservatieve behandeling een belangrijke factor bij de behandeling van het ACS. Binnen deze behandeling staan rust, koelen, elevatie, zuurstoftoediening en pijnstilling op de voorgrond. Het aanleggen van een verband is sterk af te raden omdat dit de druk nog meer kan verhogen. Het uitvoeren van een hoogstand mag uitgevoerd worden tot maximaal de hoogte van het hart. Dit zorgt voor een verminderde hydrostatische druk en een stabilisatie van de perfusiedruk. Pijn is een belangrijke factor die regelmatig gecontroleerd moet worden door middel van de VAS-score. Pijn moet vervolgens behandeld worden met behulp van pijnstilling. (Zwiers et al.)

4.1.2 Chirurgische behandeling

Het uitvoeren van een fasciotomie wordt geopteerd bij een vastgesteld ACS al dan niet met een sterke toename van de klinische symptomen. Daarnaast moet er ook een verhoogde compartimentdruk aanwezig zijn. (Modrall & Eidt, 2011) Bij deze chirurgische behandeling gaat men de vier compartimenten openen om zo de interne druk te verminderen (Grechenig et al.).

Men kan een profylactische- of open fasciotomie uitvoeren. Een profylactische fasciotomie wordt uitgevoerd tijdens een operatie indien de patiënt een verhoogd risico heeft op de ontwikkeling van het ACS in de postoperatieve fase. Deze soort fasciotomie mag enkel uitgevoerd worden op basis van een aanwezige indicatie. Een gecompliceerde breuk, een tibiafractuur of een fractuur geassocieerd met een letsel aan de slagader zijn dergelijke indicaties voor het uitvoeren van een profylactische fasciotomie. In kader van een open fasciotomie kan men opteren voor een single- of twee incisie fasciotomie. De techniek wordt gekozen op basis van een aanwezige onderliggende aandoening en/of het ontstaan van het ACS. Bij een single incisie fasciotomie maakt men een incisie aan de laterale zijde van het lidmaat. Het nadeel van deze techniek is dat het diepe posterieure compartiment moeilijk te visualiseren is. Hierdoor is er een groter risico op ontwikkelen van slagader- en zenuw schade. Anderzijds kan men opteren voor een twee incisie fasciotomie waarbij men de mediale en laterale kant opent. Beide incisies moeten een minimale lengte hebben van twaalf à twintig cm. Uit onderzoek is gebleken dat het uitvoeren van een dubbele incisie de veiligste methode is voor de patiënt. Deze techniek heeft het voordeel dat er een snelle genezing kan plaatsvinden. Voor de patiënt zorgt dit voor cosmetische en functionele voordelen. (Grechenig et al.; Modrall & Eidt, 2011) Uit onderzoek is gebleken best niet te kiezen voor minimale incisies. Hierbij is er een vergrote kans op een recidiverend compartimentsyndroom. Er wordt geen volledige decompressie bereikt waardoor men een verlenging dient te maken van de voorgaande gemaakte incisie. (Modrall & Eidt, 2011)

Een fasciotomie wordt voornamelijk uitgevoerd in het operatiekwartier onder algemene narcose of regionale anesthesie. Indien er een hoogdringende fasciotomie uitgevoerd moet worden, kan de operatie op verplaatsing uitgevoerd worden, bijvoorbeeld op de spoedgevallen of intensieve zorgen. (Modrall & Eidt, 2011)



Figuur 4: Twee incisie fasciotomie

(Grechenig et al.)

Na het uitvoeren van een fasciotomie kan pijn in de vroege fase een gevolg zijn van fysieke weefselschade, ontsteking en ischemie. Naarmate de ontsteking vermindert en de wonde heelt, vermindert de pijn geleidelijk aan. Pijn in de late fase wijst op een complicatie, zoals wondinfecties of neuro-pathische pijn. Dergelijke pijn kan onvoldoende behandeld worden met behulp van opioïden. Het langdurige gebruik ervan kan leiden tot verschillende bijwerkingen, waaronder jeuk, misselijkheid, constipatie, ademhalingsdepressie en de ontwikkeling van tolerantie en afhankelijkheid. Daarnaast kan er een verhoogde gevoeligheid voor pijn optreden. Hyperalgesie kan men onderverdelen in drie types. Bij een primaire hyperalgesie ontstaat er een verergering van pijn ten gevolge van de aanwezige weefselschade. Pijn die zich uitbreidt naar het onbeschadigd weefsel wordt gecategoriseerd onder de secundaire hyperalgesie. In geval van opioïde geïnduceerde hyperalgesie verhoogt de gevoeligheid voor pijn ten gevolge van opioïden. (Esumi et al., 2020)

4.1.3 Virtual Reality

Uit onderzoek blijkt dat het uitvoeren van virtual reality een belangrijke factor is bij het bestrijden van pijn. VR biedt een analgetisch effect wat ter vervanging of aanvulling kan dienen op een farmacologische behandeling. Men biedt de patiënt een keuze van meer dan twintig verschillende programma's welke voor afleiding en/of ontspanning kunnen zorgen. Ten gevolge van de verscheidene bijwerkingen die pijnmedicatie met zich meebrengen, maakt VR het mogelijk om de pijnmedicatie stelselmatig af te bouwen. Ook de bijwerking die opioïden met zich kunnen meebrengen, zullen sterk verminderen. Men stelt dat VR een uitstekend niet-farmacologisch middel is om het gebruik van pijnmedicatie te vervangen en/of aan te vullen. Wel kunnen de kosten om VR in te voeren in het ziekenhuis sterk oplopen. Ook kunnen bewegingsziekten, zoals misselijkheid een nadeel zijn bij het uitvoeren van virtual reality. Verder onderzoek naar de menselijke factoren en de ontwikkeling van nieuwe technologieën zijn noodzakelijk. (Esumi et al., 2020)

4.1.4 Wondbehandeling na fasciotomie

Een optimale genezing van een fasciotomiewonde is erg van belang. Hieronder worden enkele technieken besproken die gehanteerd kunnen worden voor het sluiten van een fasciotomiewonde. (Alkhalifah & Almutairi, 2019)

Na een fasciotomie kan men de wonde behandelen aan de hand van een negatieve druktherapie (Lee, 2016). Negatieve druktherapie wordt ook wel Vacuüm Assisted

Closure-therapie of VAC-therapie genoemd (Alkhalifah & Almutairi, 2019). Deze behandeling heeft als doel om de wonde te reinigen. Daarnaast wordt er een wondoplossing afgegeven die de aanmaak van granulatieweefsel sterk bevordert. Uit onderzoek is gebleken dat bovenstaande behandeling voor een optimale genezing zorgt. De opnameduur zal hierdoor verkorten waardoor de patiënten sneller een gezondere levensstijl ervaren (Lee, 2016). Verder dienen de verbanden bij een VAC-therapie om de twee à drie dagen vervangen te worden. Dit kan zowel op de kamer als op het operatiekwartier vervangen worden. Men kiest voor een vervanging op het operatiekwartier in geval van complexere en uitgebreidere wonden. Dit heeft het voordeel dat er een betere visualisatie op de wonde is. De gemiddelde sluitingsduur van een fasciotomie wonde bedraagt ongeveer drie tot achttien dagen. (Alkhalifah & Almutairi, 2019)

Men kan ook voor een huidtransplantatie opteren voor het sluiten van de fasciotomiewonde. De meest gebruikte techniek hiervoor is de split-thickness skin graft (STSG). Voorgaande techniek wordt voornamelijk gehanteerd bij patiënten met oedeem van de onderste ledematen of open fractures. Men stelt dat er bij 40% van de fasciotomiewonden geen primaire sluiting mogelijk is omwille van oedeem. Het uitvoeren van een STSG kan hierbij een optimale oplossing bieden. Het uitvoeren van een huidtransplantatie leidt tot een kortere verblijfsduur ten opzichte van andere wondbehandelingstechnieken. Daarnaast ervaart men ook enkele negatieve kanten, waaronder pijn op de wonde en littekenvorming. Littekenvorming kan de mobiliteit van de patiënten verlagen, de morbiditeit kan verhogen. (Alkhalifah & Almutairi, 2019)

Verder bestaan er nog enkele niet-invasieve methoden, zoals spanning verhogende strips en elevatie van de ledematen. De statische spanning strips worden herhaaldelijk aangebracht aan beide kanten van de wonde. De strips zorgen voor een overbrugging of verbinding waardoor de wonde kan sluiten. Nazicht op de ontwikkeling van granulatieweefsel is wel noodzakelijk, aangezien dit de wondsluiting kan vertragen. Deze techniek kan echter niet gehanteerd worden bij grote, uitgebreide fasciotomiewonden. Hiervoor is er meer spanning nodig om de wonde te kunnen sluiten, wat ook resulteert in niet esthetisch aanvaardbaar littekenweefsel. Dit is echter niet het geval bij kleinere fasciotomiewonden. Een bijkomende niet-invasieve methode is de elevatie van de ledematen. Dit zorgt voor een vermindering van oedeem waardoor men vervolgens een primaire wondsluiting kan uitvoeren. Deze techniek is eenvoudig en kosteloos maar is niet geschikt voor grote en complexe fasciotomiewonden. (Alkhalifah & Almutairi, 2019)

4.2 Ontwikkelen van een tool

4.2.1 Ontwikkelen van een flowchart

Uit de resultaten van de literatuurstudie kan men concluderen dat de kennis en kunde van verpleegkundigen met betrekking tot het herkennen van het acuut compartimentsyndroom nog verder verruimd dient te worden. Ook het opstarten van vroegtijdige interventies is van belang om negatieve uitkomsten te voorkomen. Het ontwikkelen van een flowchart kan een hulpmiddel bieden voor verpleegkundigen om het ACS vroegtijdig te herkennen en vervolgens de nodige interventies op te starten. Bij de ontwikkeling van een flowchart (zie bijlage 2) wordt er rekening gehouden met de nodige evidentie. De symptomen die verbonden zijn met het ACS worden weergegeven. Op basis van de uitgevoerde risico-inschatting worden de nodige interventies, zowel profylactisch als symptomatisch, weergegeven. Door het gebruik van deze flowchart kan men, als verpleegkundige, het risico op de ontwikkeling van het ACS sneller herkennen. De nodige behandeling kan vervolgens uitgevoerd worden door de verpleegkundige en/of arts.

Het gebruik van de flowchart wordt aangeboden op de dienst orthopedie, intensieve zorgen en spoedgevallen. Later kan de tool breder geïmplementeerd worden op afdelingen waar patiënten een verhoogd risico lopen op het ontwikkelen van het logesyndroom. Men kan het gebruik ervan koppelen aan de afname van de vitale parameters, om zo een effectieve opvolging te garanderen. Door te streven naar een optimale evaluatie en opvolging zullen de complicaties ten gevolge van het ACS (infecties, amputatie, sensorische -en motorische stoornissen, hoge mortaliteit, verlengde verblijfsduur) sterk verminderen. Investeren in een tool die een snelle herkenning van het ACS kan garanderen is erg belangrijk. Een efficiënte samenwerking binnen het team van verpleegkundigen en artsen is zeer noodzakelijk. Echter dienen de kosten, verbonden aan de ontwikkeling van de tool, geanalyseerd te worden.

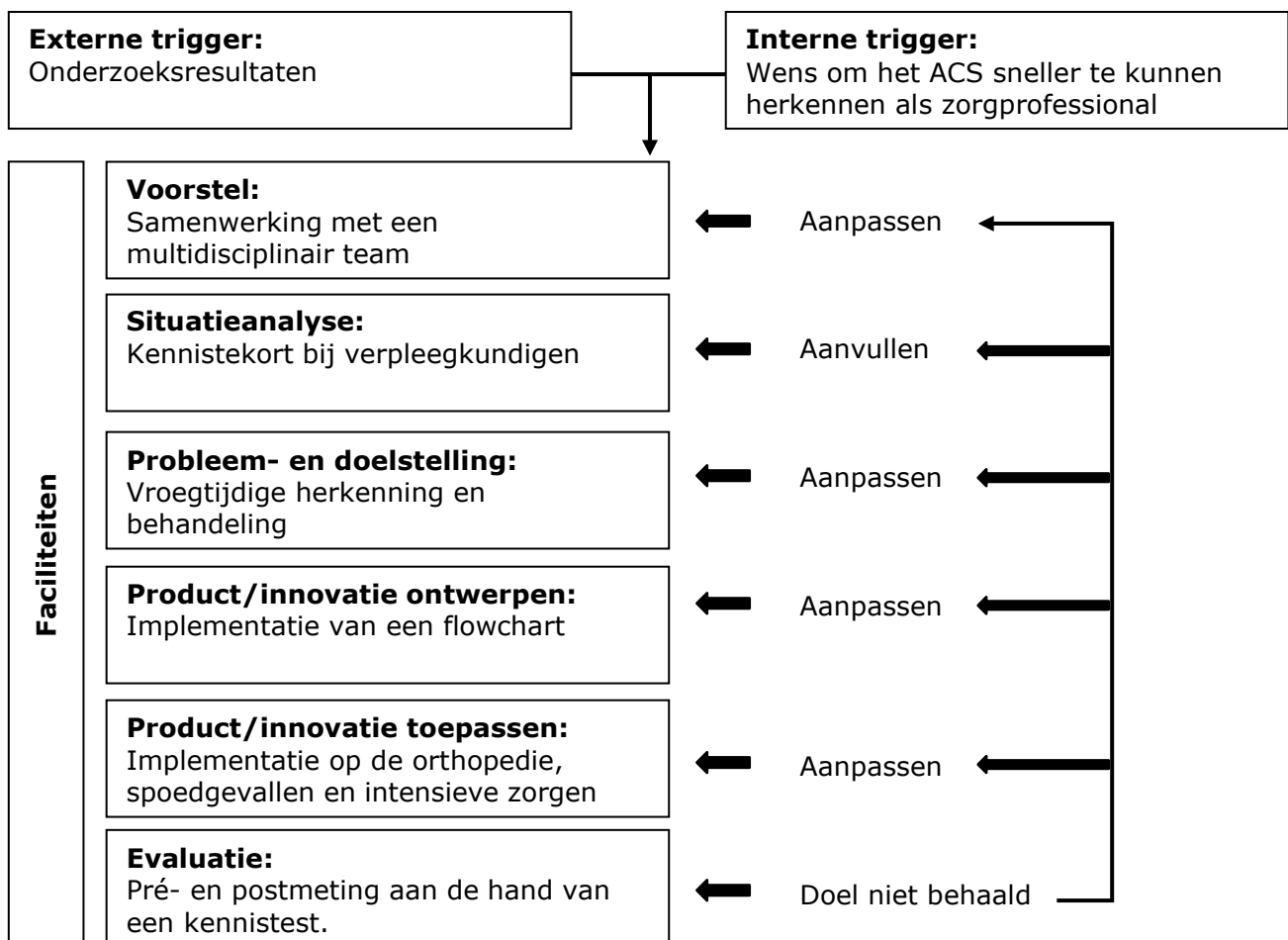
4.2.2 Validiteit van de flowchart

Het afbakenen van een duidelijk onderwerp is belangrijk om een flowchart te ontwikkelen. In deze bachelorproef worden de verpleegkundige aandachtspunten bij het compartimentsyndroom na trauma bij gehospitaliseerde patiënten besproken. Vanuit dit onderwerp werd vervolgens een vraagstelling opgesteld: 'Wat zijn de verpleegkundige aandachtspunten bij de ontwikkeling van het compartimentsyndroom bij volwassenen van 18 tot 65 jaar in het ziekenhuis na een trauma?'. Verschillende databanken, waaronder PubMed, Springerlink, UpToDate en Nature werden doorzocht naar relevante artikels. Vervolgens werden de artikels beoordeeld op basis van de inclusie- en exclusiecriteria. Met deze relevante artikels werd een literatuurstudie uitgevoerd aan de hand van een literatuurtabel. Vervolgens werd de literatuur samengevat in dit werkstuk. Echter is het van belang dat de ontwikkelde flowchart beoordeeld wordt door zorgverleners uit het werkveld. Dit om voor voldoende validiteit en betrouwbaarheid te verkrijgen aangezien de zorgprofessionals de flowchart gaan hanteren in het werkveld.

4.3 Implementatieplan

4.3.1 GPS-model

Om als verpleegkundige evidence-based aan het werk te gaan, is het noodzakelijk om het wetenschappelijk onderzoek te koppelen aan de eigen professionele kennis en kunde. Om de evidentie te implementeren in de praktijk kunnen enkele hulpmiddelen gebruikt worden, zoals het Parihs-raamwerk en het implementatiemodel van Grol en Wensing. In het Parihs-model worden verschillende belangrijke factoren gebruikt die noodzakelijk zijn voor een succesvolle implementatie. Men baseert zich op drie factoren: evidentie, context en faciliteiten. Tijdens het implementatieproces gaat men inspelen op de aanwezige factoren. Bij het Grol en Wensing model wordt een stappenplan gehanteerd om een tool te implementeren. Door beide hulpmiddelen te gebruiken kan men meer structuur bieden om een tool te implementeren in de praktijk. Het GPS-model werd daarom gekozen als implementatieplan. Dit model is een combinatie van de bovenstaande beschreven modellen. Het GPS-model baseert zich op een trigger waarbij iemand een idee heeft om een verandering uit te voeren in een bepaalde situatie. De trigger kan extern (propositionele kennis) of intern (ervaringskennis) zijn. Vervolgens wordt er een situatietanalyse uitgevoerd, waarbij men zich richt tot het probleem en de doelstelling. Vervolgens kan men een tool ontwerpen en invoeren. Echter is bovenstaand model complexer in de praktijk. Onverwachte problemen kunnen mogelijks wel optreden. (Munten et al.)



Figuur 5: Het GPS-model

(Munten et al.)

4.3.2 Microniveau

Om een tool te implementeren in de praktijk kan een GPS-model handig zijn. Voordat de flowchart geïmplementeerd kan worden, dient er een kennistest (pré-meting) rond het compartimentsyndroom afgenomen te worden. Er wordt gekozen om een digitale pré-meting uit te voeren bij verpleegkundigen, werkend op de orthopedie, intensieve zorgen en spoedgevallen. De pré-test is gedurende één week digitaal beschikbaar. Op basis van de pré-meting verkrijgt men een goed overzicht omtrent de kennis van verpleegkundigen in kader van het acuut compartimentsyndroom. De verkregen resultaten worden vervolgens besproken met de betrokken artsen en hoofdverpleegkundigen van de afdelingen. Indien nodig kan men de betrokken diensten een bijscholing geven. Binnen deze bijscholing richt men zich op de verpleegkundige aandachtspunten bij het ACS na een trauma. Ook worden de resultaten van de pré-meting weergegeven. Na de informatieve bijscholing wordt het gebruik en doel van de flowchart uitgelegd. Vervolgens kan men de kennis rond het gebruik van de flowchart omzetten in de praktijk door hiermee aan de slag te gaan. Vier maanden na de prémeting, bijscholing rond het ACS en implementatie van de tool, dient er opnieuw een kennistest (post-meting) uitgevoerd te worden. Dit om na te gaan of het kennistekort is afgenomen. Er wordt gekozen voor een post-meting na vier maanden aangezien het ACS zeldzaam voorkomt waardoor de kennis en kunde niet regelmatig getest kan worden in een werksituatie. De postmeting gebeurt ook digitaal en is tevens één week beschikbaar. Ook hier dienen de resultaten bekend gemaakt te worden in een teamvergadering. Naargelang de resultaten kan men alsnog een bijscholing organiseren voor zorgverleners. Er wordt gekozen om de bijscholingen te verplichten voor alle werknemers op de betrokken afdelingen. Zes maanden na de implementatie van de tool wordt er een feedbackmoment georganiseerd. Men kan de verpleegkundigen, aan de hand van een evaluatieformulier, de positieve- en negatieve punten laten benoemen. Op basis van de feedback kan men de aanpak en uitvoering aanpassen. De kennistest, bijscholing en evaluatiemoment wordt georganiseerd door drie verpleegkundigen, werkende op de desbetreffende afdelingen. Een goede samenwerking van de betrokkenen verpleegkundigen en artsen is essentieel om het implementatieproces van de flowchart bij te stellen.

4.3.3 Mesoniveau

Een multidisciplinaire aanpak is noodzakelijk om het implementatieplan tot stand te laten komen zodat er vervolgens een positieve verandering kan optreden. Op deze manier kan men de flowchart later in het proces gaan uitbreiden naar andere afdelingen, bijvoorbeeld heelkunde. Het multidisciplinaire team bestaat uit verpleegkundigen, artsen en chirurgen. De hoofdverpleegkundigen van de dienst orthopedie, spoedgevallen en intensieve zorgen fungeren als communicatieverantwoordelijken naar de verschillende leden van het multidisciplinaire team. Daarnaast is men tevens een aanspreekpunt voor vragen, opmerkingen en eventuele verbeterpunten. Het is van belang om in de eerste fase van het implementatieproces één maal per maand samen te komen om ervaringen en expertise met elkaar uit te wisselen. Men kan vervolgens het proces evalueren en bijsturen waar nodig.

4.3.4 Macroniveau

Indien er voldoende bewijs aanwezig is dat de flowchart een goed hulpmiddel is, kan het geïmplementeerd worden in andere ziekenhuisinstellingen. Zo wordt een brede aanpak voor snelle herkenning van het acuut compartimentsyndroom mogelijk. Idealiter zouden de verschillende instellingen samenwerken in een werkgroep, dit om een evidente aanpak te kunnen garanderen. Ook het organiseren van bijscholingen tijdens een verpleegkundig audit biedt mogelijkheden. Binnen deze bijscholing richt men zich tot de aandachtspunten bij het ACS, ook de implementatietool kan toegelicht worden. Dit kan bijdragen tot een minimaal aan casussen met acuut compartimentsyndroom in België.

GPS-model	Implementatie
Externe trigger	Onderzoeksresultaten: cijfergegevens, oorzaken van de ontwikkeling van het ACS, symptomen, complicaties gerelateerd aan een laattijdige diagnose.
Interne trigger	De wens om als zorgprofessional het ACS vroegtijdig te kunnen herkennen.
Voorstel	Invoer van een flowchart: hulpmiddel voor verpleegkundigen om het ACS vroegtijdig te herkennen zodat er vervolgens interventies opgestart kunnen worden.
Situatieanalyse	Het logesyndroom is een situatie die zelden voorkomt. Kennis bij verpleegkundigen dient nog verder verruimd te worden. Dit is wetenschappelijk bewezen op basis van voorgaande onderzoeken.
Probleem en doelstelling	Het logesyndroom dient vroegtijdig herkend en behandeld te worden. Bij een laattijdige herkenning kan dit leiden tot verdere bijkomende schade en/of complicaties.
Product/ innovatie ontwerpen	Als innovatie wordt er een flowchart aangereikt die gebruikt kan worden door zorgverleners. Hierbij is een multidisciplinaire samenwerking noodzakelijk om het implementatieplan tot stand te laten komen.
Product/ innovatie toepassen	De flowchart wordt eerst geïmplementeerd op de volgende afdelingen: orthopedie, intensieve zorgen en spoedgevallen. In geval van positieve resultaten kan de flowchart toegelicht worden in andere ziekenhuizen. Vervolgens kan deze uitgebreid worden naar andere afdelingen waar een mogelijk risico is tot het ontwikkelen van het ACS, bijvoorbeeld op de heelkundige afdeling.
Evaluatie	Er wordt een pré-meting uitgevoerd om de kennis rond het ACS bij verpleegkundigen te testen. Aan de hand van de resultaten wordt er eventueel een bijscholing gegeven, waarin ook het implementatieplan wordt toegelicht. Later wordt alsnog een post-meting uitgevoerd om na te gaan of de kennis is toegenomen. Ook wordt een evaluatieformulier aangereikt waarin de positieve- en negatieve punten rond de flowchart toegelicht kunnen worden. Zo kan de flowchart nog verbeterd worden.

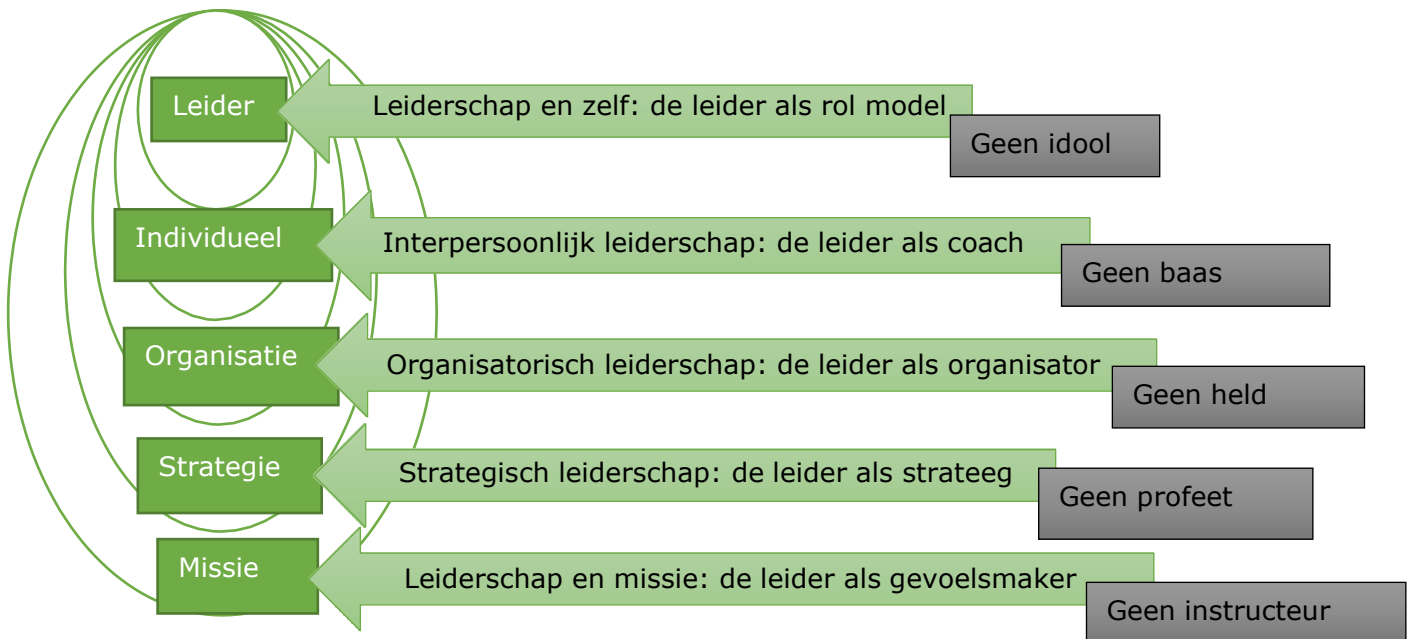
Faciliteren	De hoofdverpleegkundigen van de drie diensten fungeren als communicatieverantwoordelijken tussen de verschillende leden in de zorg. Daarnaast is men tevens een aanspreekpunt voor vragen, bemerkingen en eventuele verbeterpunten.
--------------------	---

Figuur 6: Implementatie flowchart

(Munten et al.)

4.4 Clinical leadership

"Een effectieve leider is iemand die in staat is andere mensen te beïnvloeden om in een bepaalde richting te bewegen" (Meyer & Meijers, 2017). Op basis van deze definitie worden vier elementen naar voren gehaald. Leiderschap vergt een **wisselwerking** tussen een leider en een volger. Door deze wisselwerking is de leider **in staat om mensen te beïnvloeden**. Deze beïnvloeding kan men zowel formeel als informeel toepassen. Bij een formele beïnvloeding maakt de leider gebruik van een machtspositie. Daarentegen staat de informele beïnvloeding waarbij men gaat inspelen op de intrinsieke motivatie. Door deze beïnvloeding wordt er iemand in een bepaalde **richting gestuurd**. (Meyer & Meijers, 2017)



Figuur 7: De vijf leiderschapsrollen

(Meyer & Meijers, 2017)

Als verpleegkundige kan men vijf rollen van leiderschap aannemen. Allereerst is er het interpersoonlijk leiderschap, waarbij men zich richt op de beïnvloeding van een individu. Binnen een organisatorisch leiderschap ligt de focus op het beïnvloeden van een kleine en/of grote groep mensen. Bij een strategisch leiderschap gaat de leider zich bezighouden met het formuleren en implementeren van een aanpak zodat mensen in een bepaalde richting gaan bewegen. Binnen leiderschap en missie is het van belang om weer te geven 'waarom' men een bepaalde verandering moet uitvoeren. Actief, coachen, organiseren, strategieën implementeren en zingeving komen in deze vier rollen sterk aan bod. In de vijfde rol is de leider aanwezig maar zal niet noodzakelijk actief optreden bij het beïnvloeden van mensen. Elke vorm van leiderschap heeft zijn kwaliteiten en valkuilen. Het ontdekken van de meest geschikte leiderschapstijl voor een leider is een uitdaging. (Meyer & Meijers, 2017)

Binnen de gezondheidszorg speelt leiderschap een cruciale rol. Men kan stellen dat leiders steeds meer een belangrijkere rol gaan spelen in de gezondheidszorg, waaronder de verpleegkundige sector. Om de taak als leider optimaal te vervullen is het krijgen van een leiderschapstraining een essentieel onderdeel. Men streeft steeds meer naar een leider die het evenwicht tussen autonomie en verantwoordelijkheid bewaart, waarbij teamwerk en verbeterde patiënten uitkomsten centraal staan. (van Diggele et al., 2020)

Bovenstaande theorie kan eveneens zijn doel bewijzen bij de ontwikkeling en implementatie van de flowchart. Om een tool te kunnen implementeren in de praktijk, is een multidisciplinaire samenwerking noodzakelijk. Binnen dit multidisciplinair team fungeren de hoofdverpleegkundigen van de diensten orthopedie, spoedgevallen en intensieve zorgen als communicatieverantwoordelijken. Eén van hen kan het leiderschap op zich nemen, dit om alles in goede banen te leiden. Om een goed resultaat af te leveren kan een interpersoonlijke leider een zekere meerwaarde bieden. Door gebruik te maken van coachend leiderschap blijft de autonomie en zelfstandigheid bij het zorgpersoneel behouden. Echter is de leider wel betrokken in het gehele proces. Dit leidt tot een dynamische interactie waarbij de behaalde resultaten efficiënt besproken worden. Eveneens kan een strategische leider binnen het team zijn doel bewijzen. Een strategische leider kan de verschillende teamleden (verpleegkundigen, artsen en hoofdverpleegkundigen) enthousiasmeren om de flowchart zo efficiënt mogelijk uit te voeren en de bijbehorende doelen conform SMART te bereiken. Belangrijk in dit proces is het verduidelijken van de visie, de context en de uiteindelijke doelstelling zodat alle betrokkenen zich ééndrachtig achter het project zetten. Deze concrete aanpak kan het verzet van de teamleden verminderen, waardoor het eindresultaat zal verbeteren. (Meyer & Meijers, 2017; van Diggele et al., 2020)

Take-home boodschap:

"Een goede leider is een goede teamspeler die de mening van anderen waardeert en ernaar vraagt" (van Diggele et al., 2020).

"Leiderschap vereist duidelijke, respectvolle communicatie die de inbreng en prestaties van anderen erkent" (van Diggele et al., 2020).

"De rol van de leider van vandaag vereist dat hij naar voren treedt, samenwerkt en bijdraagt" (van Diggele et al., 2020).

Conclusie & Discussie

Deze uitgevoerde literatuurstudie geeft een concreet antwoord op de geformuleerde vraagstelling. Men kan stellen dat het acuut compartimentsyndroom zelden voorkomt. De incidentiecijfers, volgens Amerikaans onderzoek, worden geschat op zo'n 0,7 tot 7,3 op 100.000 mensen. Voornamelijk fracturen aan de tibia vormen de meest voorkomende oorzaak van het ACS. Het logesyndroom kan veroorzaakt worden door externe (gips, verband) – of interne (hematoom, oedeem) factoren. Het stellen van een diagnose wordt bepaald aan de hand van klinische symptomen, de zogenaamde 6 P's (Pijn, koude, paresthesie, verlamming, geen voelbare pols en bleekheid). Ook kan men bijkomend een laboratoriumonderzoek uitvoeren waarbij creatinekinase, nierfunctie en urine-myoglobine onderzocht worden. Echter is dit onderzoek niet voldoende om een correcte diagnose te stellen.

Indien men, als verpleegkundige, een vermoeden heeft van de ontwikkeling van het ACS, kan de intracompartimentele druk gemeten worden. Dit kan aan de hand van enkele meetinstrumenten. Om een correcte waarde te verkrijgen wordt er gebruik gemaakt van de delta pressure. Bij de delta pressure wordt de diastolische bloeddruk afgetrokken van de intracompartimentele druk. Indien de delta pressure kleiner of gelijk is aan 30 mmHg kan men spreken van het ACS.

Om het acuut compartimentsyndroom te behandelen kan men kiezen uit twee mogelijkheden: een conservatieve of chirurgische behandeling. Het verwijderen van externe factoren kan al een mogelijke oplossing bieden om de interne druk te doen verminderen. Verder bestaat een conservatieve behandeling uit rust, koelen, zuurstoftoediening en pijnstilling. Het regelmatig controleren van de pijn aan de hand van de VAS-score is aangewezen. In geval van een chirurgische behandeling wordt er een fasciotomie uitgevoerd. Dit is de enige erkende chirurgische behandeling bij het ACS. Bij een fasciotomie worden de vier compartimenten opengesneden zodat er voldoende decompressie ontstaat in het lidmaat. Men kan kiezen uit een éézijdige incisie of dubbele incisie. De incisie dient twaalf tot twintig cm te zijn. Het maken van kleinere incisies leidt vaak tot een recidiverend compartimentsyndroom. Uit onderzoek is gebleken dat een dubbele incisie de veiligste methode is. Echter zou deze techniek alleen toegepast mogen worden bij het chronische compartimentsyndroom. Aangezien deze techniek het meest veilig is, is verder onderzoek aangewezen om te kunnen bepalen of deze techniek ook toegepast kan worden bij het acuut compartimentsyndroom.

Na het uitvoeren van bovenstaande operatie is een optimale genezing van de wonde noodzakelijk. Soms wordt ervoor gekozen om negatieve druktherapie of VAC-therapie toe te passen. Wanneer de wonde niet goed sluit, kan men opteren voor een huidtransplantatie. Als verpleegkundige is het noodzakelijk om de wonde dagelijks te verzorgen om wondinfecties tot een minimum te beperken. In sommige situaties wordt er aanbevolen om antibiotica toe te dienen bij patiënten ter preventie van eventuele wondinfecties.

Verder kan virtual reality gebruikt worden tijdens de wondzorg, maar ook als bijkomende behandeling op een farmacologische therapie. Uit onderzoek is gebleken dat VR zorgt voor een vermindering van pijn bij patiënten met het ACS waardoor ook pijnmedicatie afgebouwd kan worden. Men kan concluderen dat VR een optimaal niet-farmacologisch middel is om de farmacologische therapie te vervangen en/of aan te vullen.

Verpleegkundigen spelen een essentiële rol in het vroegtijdig herkennen van het acuut compartimentsyndroom. Bij een vroegtijdige herkenning kunnen er snel interventies opgestart worden waardoor bijkomende complicaties zoals wondinfectie, amputatie, verminderde sensorische- en motorische stoornissen tot een minimum beperkt worden. Uit onderzoek is gebleken dat verpleegkundigen een kennistekort hebben ten aanzien van het onderwerp. Als onderdeel van de bachelorproef werd een flowchart ontwikkeld. Deze flowchart is een hulpmiddel voor verpleegkundigen om het ACS vroegtijdig te kunnen herkennen. Om het kennistekort te verminderen, wordt aanbevolen om op microniveau te investeren in een bijscholing. De vragen die aan bod komen tijdens de

pre- en postmeting geven een concreet beeld weer van de kennis op de verschillende afdelingen (orthopedie, spoedgevallen en intensieve zorgen). Een multidisciplinair team is een belangrijk gegeven op mesoniveau. Het team bestaat uit artsen, hoofdverpleegkundigen en verpleegkundigen. Een goede communicatie binnen dit team is essentieel. Daarom wordt er gekozen om de hoofdverpleegkundigen te laten fungeren als communicatieverantwoordelijken. Eveneens is een coachende- en strategische leider belangrijk om alles in goede banen te leiden. Later kan de ontwikkelde tool verder uitgebreid worden op macroniveau, waarbij andere ziekenhuisinstellingen ook beroep kunnen doen op de flowchart. De kosteneffectiviteit is echter niet uitgevoerd en kan dus niet mee opgenomen worden in het implementatieproces.

Referentielijst

- Alkhalifah, M. K., & Almutairi, F. S. H. (2019). Optimising Wound Closure Following a Fasciotomy: A narrative review. *Sultan Qaboos Univ Med J*, *19*(3), e192-e200. <https://doi.org/10.18295/squmj.2019.19.03.004>
- Bodansky, D., Doorgakant, A., Alsousou, J., Iqbal, H. J., Fischer, B., Scicluna, G., . . . Narayan, B. (2018). Acute Compartment Syndrome: Do guidelines for diagnosis and management make a difference? *Injury*, *49*(9), 1699-1702. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.04.020>
- Chung, K., Yoneda, H., Modrall, G., Bulger, E. M., & Eidt, J. F. (2018). Pathophysiology, classification, and causes of acute extremity compartment syndrome.
- Du, W., Hu, X., Shen, Y., & Teng, X. (2019). Surgical management of acute compartment syndrome and sequential complications. *BMC Musculoskelet Disord*, *20*(1), 98. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2476-5>
- Esumi, R., Yokochi, A., Shimaoka, M., & Kawamoto, E. (2020). Virtual reality as a non-pharmacologic analgesic for fasciotomy wound infections in acute compartment syndrome: a case report. *J Med Case Rep*, *14*(1), 46. <https://doi.org/10.1186/s13256-020-02370-4>
- Grechenig, C., Valsamis, E. M., Koutp, A., Hohenberger, G., di Vora, T., & Grechenig, P. Dual-incision minimally invasive fasciotomy of the anterior and peroneal compartments for chronic exertional compartment syndrome of the lower leg.
- Guo, J., Yin, Y., Jin, L., Zhang, R., Hou, Z., & Zhang, Y. (2019). Acute compartment syndrome: Cause, diagnosis, and new viewpoint. *Medicine (Baltimore)*, *98*(27), e16260. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000016260>
- Kim, Y. H., Choi, J. H., Kim, J., & Chung, Y. K. (2019). Fasciotomy in compartment syndrome from snakebite. *Arch Plast Surg*, *46*(1), 69-74. <https://doi.org/10.5999/aps.2018.00577>
- Lee, C., & O'Toole, R. V. (2019). Compartment Syndrome in Polytrauma Patients. In C. Mauffrey, D. J. Hak, & I. M. Martin (Eds.), *Compartment Syndrome: A Guide to Diagnosis and Management* (pp. 133-144). Springer Copyright 2019, The Author(s). https://doi.org/10.1007/978-3-030-22331-1_14
- Lee, P. (2016). Treating Fasciotomy Wounds with Negative Pressure Wound Therapy with Instillation and Dwell Time (NPWTi-d). *Cureus*, *8*(10), e852. <https://doi.org/10.7759/cureus.852>
- Long, B., Koyfman, A., & Gottlieb, M. (2019). Evaluation and Management of Acute Compartment Syndrome in the Emergency Department. *J Emerg Med*, *56*(4), 386-397. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2018.12.021>
- McMillan, T. E., Gardner, W. T., Schmidt, A. H., & Johnstone, A. J. (2019). Diagnosing acute compartment syndrome-where have we got to? *Int Orthop*, *43*(11), 2429-2435. <https://doi.org/10.1007/s00264-019-04386-y>
- Meyer, R., & Meijers, R. (2017). *Leadership Agility: Developing Your Repertoire of Leadership Styles* (1st edition ed.).
- Modrall, J., & Eidt, J. F. (2011). Lower extremity fasciotomy techniques. In: UpToDate; Mayo.
- Mortensen, S. J., Orman, S., Serino, J., Mohamadi, A., Nazarian, A., & von Keudell, A. (2021). Factors Associated with Development of Traumatic Acute Compartment Syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Bone Jt Surg*, *9*(3), 263-271. <https://doi.org/10.22038/abjs.2020.46684.2284>
- Munten, G., Snoeren, M., & Cardiff, S. Als implementeren navigeren is, is een GPS wel handig.
- Nilsson, A., Alkner, B., Wetterlöv, P., Wetterstad, S., Palm, L., & Schilcher, J. (2019). Low compartment pressure and myoglobin levels in tibial fractures with suspected acute compartment syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*, *20*(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2394-y>
- Robertson, C., Baggott, J., & Duncan, J. (2020). A Quality Improvement Project to Assess and Improve the Recognition of Compartment Syndrome by Nurses in the

- Orthopedic Department. *Cureus*, 12(10), e11179.
<https://doi.org/10.7759/cureus.11179>
- Stracciolini, A., & Hammerberg, E. M. (2018). Acute compartment syndrome of the extremities. In *UpToDate*.
- Tran, A. A., Lee, D., Fassihi, S. C., Smith, E., Lee, R., & Siram, G. (2020). A systematic review of the effect of regional anesthesia on diagnosis and management of acute compartment syndrome in long bone fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 46(6), 1281-1290. <https://doi.org/10.1007/s00068-020-01320-5>
- van Diggele, C., Burgess, A., Roberts, C., & Mellis, C. (2020). Leadership in healthcare education. *BMC Med Educ*, 20(Suppl 2), 456. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-02288-x>
- Varacallo, M., Shirey, L., Kavuri, V., & Harding, S. (2018). Acute compartment syndrome of the hand secondary to propofol extravasation. *J Clin Anesth*, 47, 1-2.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2018.01.020>
- wetenschap, G. e. (2019). *overmatige afbraak van spierweefsel (rhabdomyolyse)*. Retrieved 31 oktober from
- Zwiers, R., de Leeuw, P. A. J., Bramer, J. A. M., & Kerkhoffs, G. M. M. J. Een kickbokser met een acuut compartmentsyndroom van het bovenbeen.

5 Bijlagen

5.1 Pré-meting: Kennistest

"Vraag 1: Wat is de belangrijkste klinische bevinding bij het compartimentsyndroom?"

- Gebrek aan impulsen in het aangetaste lidmaat
- Niet in staat de ledematen van het aangetaste lidmaat te bewegen
- Koude extremiteiten in het getroffen lidmaat
- **Pijn die niet in verhouding staat tot de verwonding**
- Verandering in het gevoel in de aangedane ledemaat

Vraag 2: Wat is de minimale frequentie van verpleegkundige observaties van ledematen voor patiënten met een hoog risico op compartimentsyndroom?"

- 8 uur per dag
- 4 uur
- 2 uur
- **1 uur**
- Elke 30 minuten

Vraag 3: Wat is de eerste stap bij een vermoeden van compartimentsyndroom?"

- Sterke analgesie
- **Maak alle verbanden rond de huid los en til het getroffen lidmaat op tot harthoogte. Beoordeel opnieuw binnen 30 minuten.**
- IV vloeistoffen
- Dringende decompressieve chirurgie
- IV antibiotica

Vraag 4: Welke van de volgende is geen risicofactor voor compartimentsyndroom?"

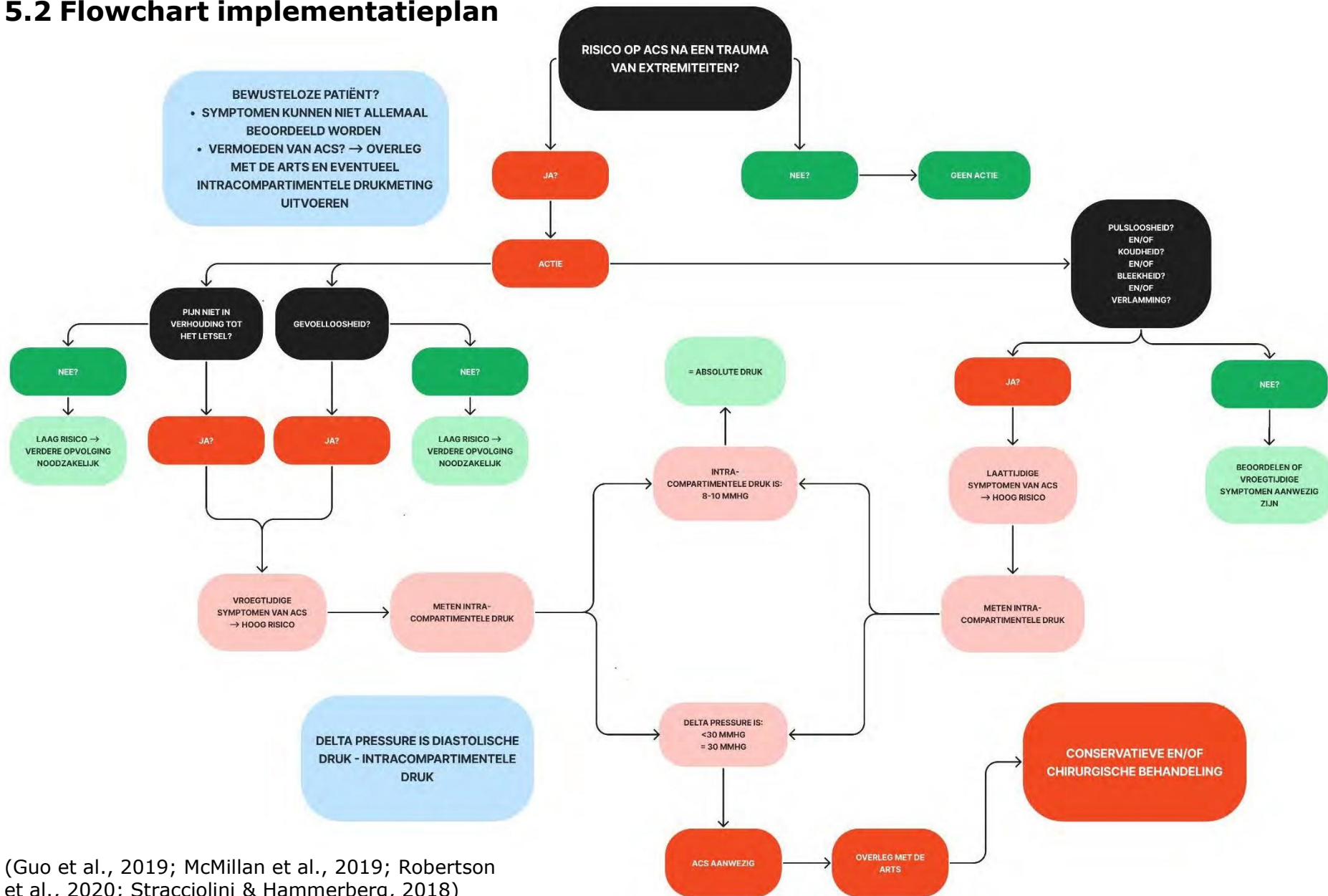
- Breuk van een lang bot
- **Ouderdom**
- Langdurige operatie voor letsel aan een ledemaat
- Crush blessure
- Gewonde ledemaat die in het gips zit

Vraag 5: Hoe snel moet decompressieve chirurgie plaatsvinden bij vermoeden van compartimentsyndroom?"

- Binnen 12 uur
- Binnen 6 uur
- Binnen 2 uur
- **Binnen 1 uur**
- Binnen 30 minuten"

(Robertson et al., 2020)

5.2 Flowchart implementatieplan



(Guo et al., 2019; McMillan et al., 2019; Robertson et al., 2020; Stracciolini & Hammerberg, 2018)

*Legende (Brozek et al., 2009)

Indeling van methodologische kwaliteit van individuele studies**

	Interventie	Diagnostisch accuratesse-onderzoek	Schade of bijwerkingen, etiologie, prognose
A1	Systematische review van ten minste twee onafhankelijk van elkaar uitgevoerde onderzoeken van A2-niveau		
A2	Gerandomiseerd dubbelblind vergelijkend klinisch onderzoek van goede kwaliteit van voldoende omvang	Onderzoek ten opzichte van een referentietest (een 'gouden standaard') met tevoren gedefinieerde afkapwaarden en onafhankelijke beoordeling van de resultaten van test en gouden standaard, betreffende een voldoende grote serie van opeenvolgende patiënten die allen de index- en referentietest hebben gehad	Prospectief cohort onderzoek van voldoende omvang en follow-up, waarbij adequaat gecontroleerd is voor 'confounding' en selectieve follow-up voldoende is uitgesloten
B	Case controle: prospectief cohortonderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2 of retrospectief cohortonderzoek	Onderzoek ten opzichte van een referentietest , maar niet met alle kenmerken die onder A2 zijn genoemd	Prospectief cohort onderzoek, maar niet met alle kenmerken als genoemd onder A2 of retrospectief cohortonderzoek of Patiënt controleonderzoek
C	Case series: niet-vergelijkend onderzoek		
D	Mening van deskundigen		

**kwaliteit van de studies neemt af van A naar D

