



**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Een nieuwe blik op CPR in tijden van COVID-19: CPR in de prone positie op intensieve zorgen.

Student: Janssen Angela

Promotor: Karine Engelen

Inhoudsdeskundige: Verwimp Natacha, Dr. Boer Willem

Academiejaar 2020-2021

Bachelor na bachelor opleiding spoedgevallenzorg en intensieve zorgen.



Hogeschool PXL-Elfde Liniestraat 24 – B-3500
Hasselt www.pxl.be — www.pxl.be/facebook



**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Een nieuwe blik op CPR in tijden van COVID-19: CPR in de prone positie op intensieve zorgen.

Student: Janssen Angela

Promotor: Karine Engelen

Inhoudsdeskundige: Verwimp Natacha, Dr. Boer Willem

Academiejaar 2020-2021

Bachelor na bachelor opleiding spoedgevallenzorg en intensieve zorgen.



Hogeschool PXL-Elfde Liniestraat 24 – B-3500
Hasselt www.pxl.be — www.pxl.be/facebook

Voorwoord

Deze bachelorproef is geschreven in het kader van het afstuderen aan de bachelor na bachelor opleiding intensieve zorgen en spoedgevallenzorg, aan de hogeschool PXL te Hasselt. Ik koos voor dit onderwerp toen ik gedurende de pandemie als verpleegkundige zelf geconfronteerd werd met meerdere zorgvragers op intensieve zorgen in buikligging. Ik heb mijzelf toen meermaals de vraag gesteld "Hoe dien ik CPR toe indien deze patiënten een cardiaal arrest lijden?". Het feit dat ikzelf, noch iemand anders hierop een duidelijk antwoord had werd de inspiratie voor het uitwerken van deze bachelorproef.

Graag wens ik een aantal personen te bedanken die voor dit eindwerk een grote meerwaarde zijn geweest. Allereerst wil ik graag mijn inhoudsdeskundige Natacha Verwimp en Dr. Willem Boer alsook mijn promotor Karine Engelen bedanken. Tijdens de ontwikkeling van deze bachelorproef hebben zij al mijn vragen uitgebreid beantwoord en kostbare feedback gegeven. Vervolgens mijn oprechte dank aan iedereen die het mogelijk heeft gemaakt om het prone CPR instructiefilmpje in het life support lab van de PXL te ontwikkelen.

Ik wens U veel leesplezier toe.

Janssen Angela

Abstract

Inleiding:

Omwille van een belangrijke weerslag op het cardiovasculaire systeem hebben COVID-19 patiënten een verhoogd risico op een cardiorespiratoir arrest. Tijdens zo een arrest is snel handelen van levensbelang. COVID-19 patiënten verblijven op intensieve zorgen geregeld in de prone positie. Het toedienen van CPR in deze positie is echter geen sinecure. De patiënt dient daarvoor namelijk terug op de rug gedraaid te worden, waarmee kostbare tijd verloren gaat. Bovendien brengt het draaien potentiële gevaren mee voor de patiënt én zorgverleners. Het steeds grotere aantal zorgvragers in de prone positie, en de uitdagingen verbonden aan het terugdraaien, brengt een belangrijke vraag naar de voorgrond: Is er een mogelijkheid om deze zorgvragers te resusciteren in de prone positie en is dit effectief? Het doel van deze bachelorproef is om na te gaan welke mogelijkheden er zijn m.b.t. CPR in de prone positie, en zorgverleners hierover te informeren.

Methode:

Om een antwoord te bieden op de onderzoeksvraag werd een literatuurstudie uitgevoerd. Aan de hand van deze resultaten werden een educatievideo en 2 richtlijnenbundels ontwikkeld welke kunnen gebruikt worden voor de educatie van intensieve zorgen verpleegkundigen.

Resultaten:

Prone CPR is slechts beperkt onderzocht. Er zijn 25 case studies gepubliceerd waarbij prone CPR werd toegepast. In 92% van deze case studies trad ROSC op. Ook defibrillatie in de prone positie wordt succesvol beschreven. 2 studies concluderen dat prone CPR betere bloeddrukken genereert dan supine CPR. 1 studie benoemt de ideale plaatsbepaling na radiologisch onderzoek als zijnde de wervelkolom t.h.v. de inferieure hoeken van de scapulae. Het wordt aanbevolen om tijdens prone CPR gebruik te maken van sternale tegendruk, gezien dit de effectiviteit van de compressies vergroot. Het ERC en de AHA stellen dat CPR in de prone positie mogelijk is en doen praktische aanbevelingen.

Conclusie:

Bepaalde aspecten van prone CPR vereisen verder onderzoek. Er is echter meer bewijs dan veel zorgverleners zich realiseren. Op basis van de bevindingen van deze bachelorproef lijkt het gerechtvaardigd om te stellen dat prone CPR voldoende cardiac output genereert om ROSC te doen optreden. Het merendeel van de literatuur m.b.t. prone CPR betreft witnessed arrests bij reeds geïntubeerde patiënten, met positieve outcomes. Op intensieve zorgen bevinden patiënten zich in een gecontroleerde omgeving, waardoor een arrest snel herkend kan worden. Vandaar is het acceptabel om prone CPR bij reeds geïntubeerde patiënten op intensieve zorgen toe te passen, op zijn minst gedurende de eerste minuten van de resuscitatie.

Inhoudsopgave

Inleiding	1
Method	2
Literatuurstudie	3
1.1 Sars – CoV – 2	3
1.2 Acute respiratory distress syndrome (ARDS)	5
1.3 Sars – CoV – 2 en ARDS.....	5
1.4 Prone positie (PP)	6
1.5 Het pronen van kunstmatig geventileerde patiënten: De techniek.....	7
1.5.1 Fysiologische gevolgen van de prone positie	8
1.6 Cardiorespiratoir arrest ten gevolge van Sars – CoV – 2.....	9
1.7 Outcome van een arrest bij Sars – CoV – 2	11
1.8 Conventionele CPR	11
1.9 Cardiorespiratoir arrest in de prone positie.....	13
1.10 Prone CPR	14
1.10.1 Mechanisme van (prone) CPR	15
1.10.2 Effectiviteit van prone CPR in de literatuur.....	16
1.11 Technieken prone CPR.....	23
1.11.1 Compressies.....	23
1.11.2 Sternale tegendruk.....	24
1.11.3 Defibrillatie	26
1.12 Het gebruik van mechanische CPR apparaten	27
1.13 Nadelen van prone CPR.....	29
1.14 CPR bij Sars – CoV – 2: Gevaar voor zorgverleners?	29
1.15 Voorzorgsmaatregelen voor het toedienen van CPR bij Sars – CoV – 2	30
Praktisch gedeelte	33
1.16 Het uittesten van prone CPR op een CPR mannequin	33
1.17 De ontwikkeling van een instructievideo voor IZ verpleegkundigen	34
1.18 De ontwikkeling van een prone CPR algoritme	34
1.19 Ontwikkeling van 2 richtlijnenbundels voor IZ verpleegkundigen	36
1.19.1 Richtlijnen prone CPR bij de geïntubeerde COVID-19 patiënt	37
1.19.2 Richtlijnen prone CPR bij de niet – geïntubeerde COVID-19 patiënt	41
Discussie	45
Limitaties	45
Verder onderzoek	46

Conclusie	46
Bijlagen.....	48
ERC ALS algoritme 2021	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
ERC COVID - ALS algoritme 2020.....	48
Literatuurlijst	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.

Inleiding

In maart 2020 werd zoals in de rest van de wereld ook België getroffen door COVID-19. Omwille van de hoge besmettingsgraad, het 'onbekende' aspect van een nieuwe ziekte en het grote aantal kritiek zieke patiënten werd de gezondheidszorg zwaar onder druk gezet.

Op intensieve zorgen wordt een groot percentage van de COVID-19 patiënten kunstmatig geventileerd. Een aantal van deze patiënten wordt in buikligging gepositioneerd (ook wel de prone positie genoemd), waarvan zowel kunstmatig beademde als spontaan ademende patiënten. Patiënten worden vaak gedurende meer dan 12u in deze positie geplaatst (Mitchell & Seckel, 2018). De prone positie wordt reeds langer gehanteerd bij patiënten met ARDS. Door de COVID-19 pandemie wordt de hoeveelheid aan patiënten in deze positie echter groter dan nooit tevoren. Zulke patiënten verzorgen brengt verschillende uitdagingen met zich mee. Eén van deze uitdagingen is het toedienen van cardiopulmonaire resuscitatie (CPR) in deze houding. COVID-19 heeft een opmerkelijke impact op de incidentie van cardiorespiratoire arrests (Nolan et al., 2020). Deze ziekte kent namelijk een belangrijke weerslag op het cardiovasculaire systeem en wordt geassocieerd met verschillende complicaties die een arrest kunnen veroorzaken; o.a. trombo-embolieën, hartritmestoornissen, myocarditis, etc. (Costa et al., 2020).

Zorgverleners zijn elk bekend met traditionele CPR volgens de ERC richtlijnen, namelijk in supine positie. Echter is het geen evidentie om een patiënt die kunstmatig geventileerd is terug supine te draaien. Dit is een procedure die ongeveer 5 à 6 personen vereist, en bovendien ook enkele minuten tijd in beslag neemt (Anez et al., 2020). Elke minuut niet handelen tijdens een cardiorespiratoir arrest, vermindert echter de kans op een goede outcome en verhoogt de mortaliteit (Perkins et al., 2015). Gezien we dus kostbare tijd verliezen door de patiënt terug te draaien, dringt zich de vraag op of we geen CPR kunnen toedienen in de prone positie én of dit effectief is.

Het doel van deze bachelorproef is tweeledig: 1) Achterhalen of CPR in de prone positie voldoende cardiac output kan genereren om return of spontaneous circulation (ROSC) te doen optreden en 2) Intensieve zorgen verpleegkundigen informeren over de mogelijkheden van CPR in de prone positie door een richtlijnenbundel op te stellen aan de hand van beschikbare literatuur. Het dient benadrukt te worden dat deze bachelorproef niet als doel heeft om het effect van prone CPR op de overleving van (COVID-19) patiënten te achterhalen, maar wel om prone CPR als techniek te beoordelen.

Methodie

Er werd een literatuurstudie uitgevoerd om een antwoord te bieden op volgende onderzoeksvraag: 'Kan CPR in de prone positie voldoende cardiac output genereren om ROSC te doen optreden?'

Hiervoor werd gebruik gemaakt van volgende PICO:

- P: Patiënten (of mannequins of kadavers)
- I: die CPR krijgen in de prone positie tijdens een cardiorespiratoir arrest
- C: /
- O: Eender welke outcome

De starthypothese is dat prone CPR zodanig effectief is dat ROSC kan optreden.

Volgende databasen werden gedurende de periode van augustus 2020 tot en met april 2021 systematisch doorzocht: Pubmed, Sciencedirect. De databasen werden maandelijks opnieuw doorzocht gezien observaties en studies m.b.t. COVID-19 steeds volop in ontwikkeling zijn. Iedere relevante publicatie werd vervolgens opgenomen in dit eindwerk.

Op de gevonden artikels werd de sneeuwbalmethodie toegepast.

Er werd gezocht met volgende termen: CPR, prone CPR, reverse CPR, cardiopulmonary resuscitation, prone position, prone complications, covid-19, cardiac arrest, cardiorespiratory arrest, hemodynamics, ARDS, prone defibrillation, mortality, spontaneous breathing

Gezien dat het doel van deze studie voornamelijk is om de effectiviteit van prone CPR vast te stellen, ongeacht de medische indicatie van de prone positie (de populatie dus), werd er besloten om ook studies te includeren met betrekking tot prone CPR bij non COVID-19 patiënten, en bij patiënten buiten de IZ setting (bv. peroperatief). Gezien er voor de uitbraak van de COVID-19 pandemie minder noodzaak was aan onderzoek naar prone CPR, is er geen grote hoeveelheid recente literatuur hierover te vinden. Vandaar de beslissing om ook enkele studies die ouder dan 10 jaar zijn te includeren. Om dezelfde reden werden ook kleinschaligere studies geïnccludeerd, zoals case studies.

Met betrekking tot het praktisch gedeelte van dit eindwerk werd een samenwerking bekomen met het trauma life support center van de hogeschool PXL. Hier werd door een aantal ervaren IZ verpleegkundigen, prone CPR beschreven volgens de literatuur uitgevoerd op een standaard CPR mannequin (Resusci Anne van de firma Laerdal®). Op die manier kon:

- 1) Iedere aanwezige verpleegkundige ervaren hoe het voelt om prone CPR toe te dienen
- 2) Iedere aanwezige verpleegkundige vertrouwd raken met de techniek

Aanvankelijk was het de bedoeling om de techniek te testen op een CPR mannequin met een feedback systeem. Op die manier kon dan geobserveerd worden of de techniek volgens de mannequin effectief was, bijvoorbeeld in kader van de plaatsbepaling, diepte van de compressies etc. Helaas bleek na contactname met de firma dat de mannequin hiervoor niet geschikt was. Bijgevolg heeft dit niet kunnen plaatsvinden.

Bijkomend werd in het trauma life support center een instructievideo m.b.t. prone CPR opgenomen die kan gebruikt worden voor de educatie van IZ verpleegkundigen.

Er werd ook een richtlijnen bundel voor IZ verpleegkundigen ontwikkeld met betrekking tot CPR bij de geïntubeerde en de niet geïntubeerde patiënt in de prone positie. Deze richtlijnen werden samen met een ERC gecertificeerd ALS instructeur aan de hand van beschikbare literatuur en guidelines opgesteld. Deze richtlijnen zullen worden geïmplementeerd op beide intensieve zorgen afdelingen van het ziekenhuis waar ik werkzaam ben, met toestemming van de intensivisten en verpleegkundige diensthoofden. Tot slot werd er een samenwerking bekomen met de ALS instructeurs van het ziekenhuis waar ik werk. Deze ALS instructeurs zullen in juni 2021 door mij geëduceerd worden met betrekking tot het onderwerp, m.b.v. de zelf gemaakte instructievideo en het zelfgemaakte prone ALS algoritme. Op deze manier zullen alle verpleegkundigen van intensieve zorgen en hartbewaking over prone CPR worden geëduceerd, tijdens hun jaarlijks verplichte ALS bijscholing.

Literatuurstudie

1.1 Sars – CoV – 2

Begin 2020 werd de wereld voor het eerst geconfronteerd met het huidige SARS-CoV-2 virus, beter gekend als COVID-19. Het virus dook voor het eerst op in december 2019 in de stad Wuhan in China (Costa et al., 2020). COVID-19 is het derde coronavirus dat infecties bij mensen veroorzaakt, na SARS (severe acute respiratory syndrome) en MERS (Middle East respiratory syndrome) (Phua et al., 2020). Door de hoge besmettingsgraad baande het virus zich razendsnel een weg over de wereld. Anno mei 2021 werden doorheen 220 landen, 158 miljoen personen getroffen door COVID-19, waarbij 3,29 miljoen personen overleden (World Health Organization, 2021). COVID-19 treft voornamelijk volwassenen, symptomatische infecties bij personen van 15 jaar of jonger worden minder vaak gezien (Kuck, 2020).

COVID-19 gaat gepaard met een belangrijke morbiditeit en mortaliteit en vormt een enorme uitdaging voor de gezondheidszorg (Ghelichkhani & Esmaeili, 2020). De optimale behandelmethode

van COVID-19 is nog niet duidelijk en de kennis hierrond is nog volop in ontwikkeling (Olasveengen et al., 2020). De World Health Organization (WHO) riep de aandoening op 11 maart 2020 uit tot een pandemie (Bandyopadhyay et al., 2020). Cijfers met betrekking tot mortaliteit (voornamelijk op intensieve zorgen) worden verder in dit eindwerk besproken. Deze cijfers dienen voorzichtig te worden geïnterpreteerd, gezien ze verschillen per regio en per centra. Cijfers zullen bijvoorbeeld hoger liggen op plaatsen waar de gezondheidszorg onder grotere druk staat. Meer dan 80% van de overlijdens vindt plaats bij personen ouder dan 60 (Phua et al., 2020).

Het SARS-CoV-2 virus veroorzaakt voornamelijk een pneumonie, gekenmerkt door koorts, vermoeidheid en respiratoire klachten zoals hoesten en dyspneu. De ontwikkeling tot een pneumonie, geteld vanaf het verschijnen van de eerste symptomen, duurt gemiddeld 5 dagen (Phua et al., 2020). Een aantal patiënten zal een erger ziektebeeld vertonen en wordt kritisch ziek met de ontwikkeling van o.a. longoedeem, shock, myocardiale schade, multi orgaan falen (MOF) en acute respiratory distress syndrome (ARDS) (Ghelichkhani & Esmaeili, 2020; Edelson et al., 2020). De American Heart Association (AHA) verklaart dat deze patiënten een verhoogd risico hebben op een cardiorespiratoir arrest (Edelson et al., 2020). De patiënten die kritiek ziek worden zijn over het algemeen ouder, en hebben meer comorbiditeiten zoals onder andere arteriële hypertensie en diabetes mellitus (Phua et al., 2020).

Logischerwijze zal een aantal van deze kritiek zieke patiënten worden opgenomen op intensieve zorgen (IZ). Dit aantal hangt af van de ernst van de ziekte, maar ook van de capaciteit van de IZ afdelingen (Phua et al., 2020). Dit cijfer verschilt daarom per instituut en per regio. Volgens Bhatla et al. (2020) zal 11% van de patiënten met COVID-19 op intensieve zorgen belanden. Andere studies melden dan weer opnames op intensieve zorgen bij respectievelijk 12, 32 en 44% van de COVID-19 patiënten (Halacli et al., 2020; Phua et al., 2020; Murthy et al., 2021). De gemiddelde duur vanaf de eerste symptomen tot het eventuele ontstaan van ernstige hypoxemie en IZ opname bedraagt 7-12 dagen (Phua et al., 2020).

Uit verschillende studies blijkt dat het merendeel van de COVID-19 patiënten op intensieve zorgen mechanische ventilatie nodig heeft. Er worden cijfers gemeld van 73, 80, 83 en 89% (Grasselli et al., 2020; COVID-ICU group, 2020; Oliveira et al., 2021; Murthy et al., 2021). Volgens Phua et al. (2020) wordt verder ARDS gerapporteerd bij 60-70%; shock bij 30%; myocarddysfunctie bij 20-30%; en acute kidney injury bij 10-30% van de COVID-19 patiënten op intensieve zorgen. Uit twee studies blijkt dat 4 en 7% van de patiënten nood heeft aan ECMO (Murthy et al., 2021; Oliveira et al., 2021). De mortaliteit van COVID-19 op intensieve zorgen is hoger dan buiten de intensieve setting (Bhatla et al.,

2020). Volgens Bhatla et al. (2020) bedraagt de mortaliteit van COVID-19 patiënten op IZ 20%. Andere studies doorheen verschillende centra in o.a. de Verenigde Staten, Italië, Canada, Frankrijk, België en Zwitserland melden cijfers van 24, 26, 31 en 49% (Oliveira et al., 2021; Murthy et al., 2021; COVID-ICU group, 2020; Grasselli et al., 2020). De mortaliteit blijkt bovendien hoger te zijn bij mechanisch geventileerde COVID-19 patiënten (Murthy et al., 2021).

1.2 Acute respiratory distress syndrome (ARDS)

ARDS is een ziektebeeld dat voor het eerst werd gedefinieerd tijdens de oorlog in Vietnam in de jaren 60. ARDS kan worden veroorzaakt door verschillende aandoeningen; o.a. brandwonden, sepsis, (aspiratie)pneumonie, en COVID-19 (Wiggermann et al., 2020). ARDS kan worden vastgesteld m.b.v. de Berlin Criteria. Het syndroom is gekenmerkt door onvoldoende pulmonale gasuitwisseling (diffusie), veroorzaakt door alveolaire schade en vochtophoping in de longen (non-cardiaal longoedeem). Er is ook een verminderde compliantie van het longweefsel vastgesteld. Deze verschijnselen resulteren in acute hypoxemie, met onvoldoende zuurstof distributie naar vitale organen tot gevolg. (Wiggermann et al., 2020; Ghelichkhani & Esmaeili, 2020). Er is bij ARDS dus sprake van hypoxisch respiratoir falen. Bijkomend kan er ten gevolge van sputumplug formatie ook hypercapnisch respiratoir falen optreden (Halacli et al., 2020).

Ondanks de optimalisatie van de behandeling van ARDS is de mortaliteit onder deze populatie nog steeds hoog en wordt gerapporteerd tussen de 30 en 40% (Ghelichkhani & Esmaeili, 2020). Voor het uitbreken van de COVID-19 pandemie werden in de V.S. jaarlijks reeds 200,000 patiënten gediagnosticeerd met ARDS. Wereldwijd was het syndroom verantwoordelijk voor 10% van de opnames op intensieve zorgen. Het werd bovendien waargenomen bij 23% van de mechanisch geventileerde patiënten (Mitchell & Seckel, 2018). Sinds de uitbraak van de COVID-19 pandemie liggen deze cijfers uiteraard hoger.

1.3 Sars – CoV – 2 en ARDS

De karakteristieken van ARDS ten gevolge van COVID-19 lijken gelijkaardig met die van ARDS door andere oorzaken, hoewel men enkele fysiologische verschillen ziet. Details hierover zijn nog niet helemaal duidelijk (Wiggermann et al., 2020). De prevalentie van ARDS bij COVID-19 patiënten is nog niet helemaal gekend en bedraagt volgens verschillende studies respectievelijk 17, 42 en 70% (Ghelichkhani & Esmaeili, 2020; Halacli et al., 2020; Wiggermann et al., 2020). De mortaliteit van ARDS t.g.v. COVID-19 zou vergelijkbaar zijn met non-COVID ARDS, zie eerder (Ferrando et al., 2020).

1.4 Prone positie (PP)

“Pronen” of de “prone positie”, wil zeggen dat een patiënt gepositioneerd wordt in buikligging i.p.v. rugligging. Deze positie kent in de gezondheidszorg 2 indicaties: 1) Voor het verkrijgen van chirurgische toegang in de operatiekamer tijdens bijvoorbeeld neurochirurgie en 2) Voor het verbeteren van de oxygenatie bij patiënten met ernstig hypoxisch respiratoir falen op intensieve zorgen (Anez et al., 2020). In dit eindwerk zal er voornamelijk worden bedoeld op de laatstgenoemde indicatie.

Pronen werd 40 jaar geleden voor het eerst genoemd als behandeling voor hypoxisch respiratoir falen ten gevolge van ARDS. Initieel werd het voornamelijk toegepast als laatste redmiddel wanneer andere behandelingen niet voldoende bleken. Tegenwoordig is de prone positie echter een evidence based behandeling geworden voor matige tot ernstige ARDS, die al in een vroegere fase van de behandeling ingezet wordt (Barker et al., 2020). Het vroegtijdig toepassen van de prone positie lijkt een belangrijke factor tot succes te zijn (Lucchini et al., 2020). Wanneer een patiënt in deze positie wordt geplaatst helpt de zwaartekracht met het mobiliseren van secreties in de posterieure longvelden. Het zorgt er tevens voor dat gecollabeerde (atelectatische) zones in deze longvelden opnieuw worden gerekruteerd, zodat deze weer kunnen deelnemen aan de ventilatie en diffusie. Men noemt dit alveolaire recruitment. Deze verschijnselen zorgen voor een verbetering van de oxygenatie, en van de ventilatie-perfusie match (Wiggermann et al., 2020; Gattinoni et al., 2013). Volgens Wiggermann et al. (2020) is de 28-dagen mortaliteit bij ARDS patiënten in de prone positie 16%, ten opzichte van 33% in de supine positie. Omwille van deze gunstige effecten raden Critical Care Medicine, the American Thoracic Society, en the European Society of Intensive Care Medicine het gebruik van de prone positie aan voor 12 tot 16u per dag voor patiënten met matig tot ernstige ARDS (Wiggermann et al., 2020). Men ziet namelijk het meeste voordeel wanneer ernstig hypoxemische patiënten langdurig in deze houding verblijven (Lucchini et al., 2020).

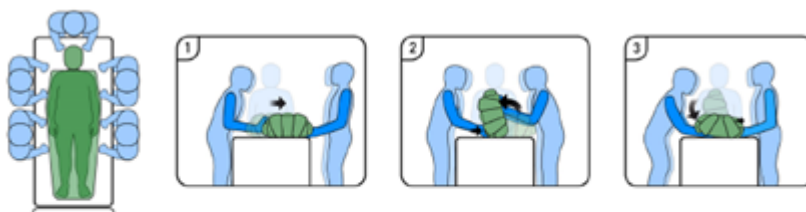
Pronen heeft bij COVID ARDS-patiënten dezelfde fysiologische effecten als bij non-COVID ARDS patiënten (Wiggermann et al., 2020). 2 studies rapporteren dat respectievelijk 61 en 70% van de mechanisch geventileerde COVID-19 patiënten op IZ in de prone positie verbleven (COVID-ICU group, 2020; Langer et al., 2021). Het pronen van patiënten met matige tot ernstige COVID ARDS wordt geassocieerd met een verbetering van de oxygenatie én een lagere mortaliteit (Shelhamer et al., 2020; Weiss et al., 2021). Tijdens de huidige pandemie wordt de therapie dan ook breedschalig toegepast om de overlevingskans van deze aandoening te verhogen, en dit bij zowel spontaan ademende als kunstmatige beademde patiënten met respiratoir falen (Wiggermann et al., 2020;

Shelhamer et al., 2020). In een studie van Langer et al. (2021) blijkt dat er bij 78% van de mechanisch geventileerde COVID-19 patiënten in de prone positie, een significante verbetering van de oxygenatie optreedt (PaO₂/FiO₂ ratio). Bij de overige patiënten (de non-responders) ziet men een ernstiger respiratoir falen, deze patiënten overlijden bovendien vaker op IZ.

De UK Intensive Care Society beveelt de prone positie aan bij wakkere COVID-19 patiënten indien zij meer dan 28% zuurstof nodig hebben (Kulkarni et al., 2020). Wanneer de prone positie bij wakkere, spontaan ademende patiënten met COVID-19 wordt toegepast kan dit de ademhalingsnelheid verminderen en de oxygenatie verbeteren. Theoretisch gezien zou dit een intubatie kunnen uitstellen, al dan niet voorkomen (Shelhamer et al., 2020). Momenteel is hier echter nog onvoldoende bewijs voor, gezien er weinig publicaties zijn m.b.t. het pronen van wakkere (COVID-19) patiënten. Er zijn wel enkele kleinere observationele studies die bij deze populatie een verbetering melden van de oxygenatie (Venus et al., 2020; Retucci et al., 2020; Paul et al., 2020; Coppo et al., 2020). De verbetering persisteert echter niet altijd na het terugdraaien van de patiënt. Bovendien betekent een verbetering in de oxygenatie niet meteen een lagere mortaliteit. Wat dit betekent voor de praktijk, zal verder onderzoek dus nog moeten uitwijzen.

1.5 Het pronen van kunstmatig geventileerde patiënten: De techniek

Het pronen van een patiënt vereist geen bijzondere materialen. De procedure dient wel met grote voorzichtigheid door specifiek geschoolde zorgverleners te gebeuren, om het risico op mogelijke levensbedreigende complicaties te minimaliseren (Gattinoni et al., 2013). Voorbeelden van zulke complicaties worden verder besproken. Meestal wordt de patiënt manueel geherpositioneerd door middel van een tiltechniek, die vijf tot zeven zorgverleners vereist, afhankelijk van de gekozen techniek en de omvang van de patiënt. Een minimum van 2 zorgverleners is nodig aan iedere zijde van het bed (of meer indien het een zwaardere of medisch meer complexe patiënt betreft), om de patiënt te roteren (zie figuur 1). Bijkomend is er een zorgverlener nodig (meestal een anesthesist/intensivist) die aan het hoofd van het bed staat, om het hoofd van de patiënt en de kunstmatige luchtweg te begeleiden (Wiggermann et al., 2020).



Figuur 1: Manuele proning techniek
Wiggermann et al., 2020

Het verzamelen van zoveel getrainde zorgverleners rond het bed van de patiënt op een intensieve zorgen afdeling is altijd een uitdaging. De schaarste aan persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) en zorgpersoneel tijdens de COVID-19 pandemie maakt dit nog een stuk moeilijker. Bovendien worden al deze zorgverleners tijdens de procedure blootgesteld aan potentiële besmetting (Wiggermann et al., 2020).

Aan de procedure zijn ook complicaties verbonden. Tijdens het draaien is er een risico op o.a. obstructie, verplaatsing en dislocatie van de kunstmatige luchtweg, veranderingen in hemodynamische en respiratoire status, dislocatie van de vasculaire katheters, canules, drains en sondes. Eenmaal de patiënt in de prone positie verblijft is het de verantwoordelijkheid van het verpleegkundig team om te anticiperen op, en het minimaliseren van de mogelijke risico's van deze positie. Mogelijke risico's zijn o.a. cornealetsels, oedemen van het gelaat en conjunctiva, decubitusletsels en regurgitatie van enterale nutritie met risico op aspiratie (Jové Ponseti et al., 2017). Volgens verschillende studies ontstond er bij 42% en 46% van de patiënten in de prone positie decubitus, bij 17% was er sprake van een ongeplande extubatie en hypoxemie, bij 13.8% ontstond er een cardiaal arrest, bij 8% was er intolerantie voor de manoeuvre, bij 6.6% was er een accidentele verwijdering van arteriële/veneuze lijnen en bij 5,7% trad een pneumothorax op (Lucchini et al., 2020).

1.5.1 Fysiologische gevolgen van de prone positie

Er zijn enkele fysiologische veranderingen te associëren met de prone positie:

- Zonder correcte ondersteuning en opvulling onder het lichaam, is er een significante druk op de thorax en het abdomen. Een verhoogde intra abdominale druk resulteert in druk op de vena cava inferior en bijgevolg in een verminderde veneuze retour. Voornamelijk patiënten met obesitas hebben hierop een verhoogd risico. Een verhoogde thoracale druk leidt dan weer tot een hogere centraal veneuze druk, en een verminderde compliantie van het linker ventrikel. Dit heeft een verminderde vulling van het linker ventrikel en dus een lager slagvolume tot gevolg. Beide fenomenen kunnen dus leiden tot hypotensie wanneer de patiënt in de prone positie verblijft (Kwee et al., 2015). Het verminderd slagvolume, de verhoogde centraal veneuze druk en lagere bloeddruk kunnen in combinatie met andere factoren zorgen voor een cardiovasculaire collaps en een cardiaal arrest. Voorbeelden van

zulke factoren zijn hypothermie, verplaatsing van vocht naar de derde ruimte zoals bv bij sepsis, en cardiale comorbiditeiten (Kwee et al., 2015).

- Non-supine posities kunnen een compartimentsyndroom van de onderste ledematen veroorzaken. Dit resulteert in onvoldoende bloedflow naar de onderste ledematen, en zo tot oedeem en ischemie. Ischemie kan dan weer tot rhabdomyolyse en nierfalen leiden (Kwee et al., 2015).
- Ten gevolge van de zwaartekracht is er in de prone positie een groter risico op een verplaatsing of dislocatie van de kunstmatige luchtweg, en in het bijzonder wanneer de cuffdruk te laag is. Er treedt in deze positie namelijk een dilatatie van de luchtweg op (Kwee et al., 2015). In een meta-analyse van 11 RCT's bleek het totale percentage van luchtwegcomplicaties (waaronder tube-obstructie en accidentele extubatie) gerelateerd aan de prone positie 20% (Lucchini et al., 2020).

1.6 Cardiorespiratoir arrest ten gevolge van Sars – CoV – 2

Uit recente data blijkt dat COVID-19 patiënten een groter risico hebben op een cardiorespiratoir arrest. (Ludwin et al., 2020). De meest voorkomende oorzaak van een arrest bij COVID-19 is hypoxemie, ten gevolge van ARDS (Costa et al., 2020). Andere oorzaken specifiek aan COVID-19 zijn aritmieën, cardiogene shock, distributieve shock secundair aan sepsis, obstructieve shock t.g.v. enerzijds longembolieën, of anderzijds een pneumothorax door een hoge PEEP en/of andere beademingsdrukken (Cheruku et al., 2020; Chahar & Marciniak, 2020).

Een studie uitgevoerd op 900 COVID-19 patiënten in Pennsylvania, meldt een prevalentie van 11% cardiorespiratoire arrests op intensieve zorgen. Bij 67% was het initiële ritme PEA, bij 22% asystolie, en bij 11% Torsades de Pointes (Bhatla et al., 2020). De meeste COVID-19 patiënten zullen zich presenteren met een niet schokbaar ritme, doch ook een schokbaar ritme is mogelijk (Nolan et al., 2020). Hoewel de kennis van deze ziekte nog volop in ontwikkeling is, verschijnt er een grote hoeveelheid aan bewijs dat COVID-19 niet enkel een invloed heeft op het pulmonale systeem, maar ook op het cardiovasculaire systeem. In een studie uitgevoerd in Wuhan dragen cardiale complicaties (inclusief hartfalen) bij tot 40% van de mortaliteit binnen deze populatie (Bandyopadhyay et al., 2020). Een infectie met COVID-19 kan verschillende cardiovasculaire complicaties veroorzaken:

- **Myocardiale schade**

COVID-19 blijkt te resulteren in myocardiale schade, dat zowel myocarditis, als hartfalen kan veroorzaken binnen deze populatie. Bijkomend kan de cardiale functie verslechteren door rechter ventrikel overbelasting, ten gevolge van longschade, ARDS, en het gebruik van hoge beademingswaarden (Bandyopadhyay et al., 2020). In een studie uit Wuhan bleek 17% van de patiënten verhoogde troponinwaarden te hebben en 23% leed aan hartfalen. In de literatuur zijn verder gevallen beschreven van, cardiogene shock t.g.v. takotsubo, fulminante myocarditis en tamponade t.g.v. peri(myo)carditis (Kuck, 2020; Bandyopadhyay et al., 2020).

- **Acuut myocardinfarct**

Coronaire ischemie wordt ook geobserveerd, met zowel STEMI's als NSTEMI's tot gevolg. Ten gevolge van de virale infectie, als van de systemische inflammatoire respons kan plaque instabiliteit en ruptuur ontstaan. Hypoxie ten gevolge van ARDS, koorts en tachycardie t.g.v. sepsis verslechteren bovendien extra de hartfunctie (Bandyopadhyay et al., 2020).

- **Aritmieën**

De incidentie van aritmieën is nog niet helemaal gekend, maar vroegtijdige data wijst op een incidentie van 16.7% bij de gehospitaliseerde patiënten, en 44,4% bij patiënten op IZ. Zowel atriale, ventriculaire, tachy – en brady aritmieën worden gerapporteerd (Bandyopadhyay et al., 2020). Een belangrijke oorzaak is het gebruik van QT-verlengende medicatie zoals hydrochloroquine en azitromycine, die in de beginfase van COVID-19 breedschalig werden gebruikt bij kritieke COVID-19 patiënten en maligne tachyarritmieën kunnen veroorzaken zoals Torsades de Pointes (Bandyopadhyay et al., 2020). De patiënten die het meest risico lopen op een polymorfe tachycardie zijn ouderen, vrouwen, patiënten met een verlengde QT tijd, bradycardie, myocarditis, hartfalen, dysfunctie van lever of nieren, en elektrolytenstoornissen (met hyperkaliëmie en hypomagnesiëmie in het bijzonder) (Guimarães et al., 2020).

- **Veneuze trombo-embolieën en longembolieën**

COVID-19 wordt geassocieerd met hypercoagulabiliteit en dus met een verhoogde kans op veneuze trombosen. Men vermoedt dat dit wordt veroorzaakt door dysfunctie van het endotheel, en een verhoogde bloedviscositeit t.g.v. hypoxemie. Longembolieën zijn de meest geziene trombotische complicatie en kunnen massief zijn, met significant rechter ventrikel falen (Bandyopadhyay et al., 2020).

1.7 Outcome van een arrest bij Sars – CoV – 2

Volgens voorlopige gegevens is een cardiorespiratoir arrest bij patiënten met COVID-19 geassocieerd met een erg slechte outcome. Een studie in Wuhan uitgevoerd tussen maart en mei 2020 rapporteert ROSC bij deze populatie in 13% van de gevallen, waarvan 2.9% nog in leven was na 30 dagen, en slechts 1% met een goede neurologische outcome. Een mogelijke reden van deze slechte outcome zou een tekort aan kennis (beginfase COVID-19 uitbraak) en middelen kunnen zijn. Ter vergelijking, een vergelijkbare studie uitgevoerd in hetzelfde ziekenhuis op non-COVID patiënten rapporteert ROSC in 35.5% van de gevallen waarvan 9,1% het ziekenhuis kon verlaten (Shao et al., 2020).

Hoewel fulminante COVID-19 gevallen misschien niet altijd gereanimeerd kunnen worden, zullen echter ook cardiorespiratoire arrests met een reversibele oorzaak bij deze patiëntengroep optreden (Barker et al., 2020). De beslissing om te starten met CPR dient daarom altijd individueel en in samenspraak met de patiënt bekeken te worden (Guimarães et al., 2020). Een universele COVID-19 DNR benadering kan patiënten met reversibele oorzaken van een cardiorespiratoir arrest, levensreddende zorg ontzeggen. Bovendien schaadt dit het publiekelijk vertrouwen in de gezondheidszorg. Dit kan ertoe leiden dat zorgvragers helemaal niet meer akkoord gaan met een DNR, ondanks dat ze dit misschien toch willen (Cheruku et al., 2020). Tenzij de patiënt dus een DNR codering heeft dient hoe dan ook gestart te worden met CPR, ondanks de mogelijke outcome (Guimarães et al., 2020).

Tijdens deze pandemie wordt het gebruik van advance care planning dus belangrijker dan nooit tevoren. Idealiter zou *iedere patiënt* bij een ziekenhuisopname samen met de behandelende arts moeten bespreken tot in welke mate zorg mag worden toegepast, en welke voorkeuren hij/zij heeft m.b.t. resuscitatie. Maar in het bijzonder bij oudere COVID positieve zorgvragers met meerdere comorbiditeiten (en dus een groter risico op ernstige complicaties) dient er prioriteit gegeven te worden aan deze gesprekken (DeFilippis et al., 2020).

1.8 Conventionele CPR

In 1960 presenteerden Kouwenhoven en zijn collega's de methode die vandaag de dag de standaard is geworden voor CPR (Wei, 2004). CPR staat voor cardiopulmonaire resuscitatie en is een levensreddende actie, die tijdens een cardiaal of respiratoir arrest de ademhaling en circulatie ondersteunt en in stand houdt, en hierdoor de overlevingskans verbetert. De basiscomponenten van CPR omvatten een manuele toediening van borstcompressies, het toedienen van beademingen en het uitvoeren van defibrillatie (Bhatnagar et al., 2018).

Bij een cardiorespiratoir arrest dient *as soon as possible* gestart te worden met CPR. Dit zorgt voor een cruciale bloedtoevoer naar het hart en de hersenen. Het vergroot bovendien de kans dat het hart terug een effectief ritme en pompkracht hervat. Een defibrillatie binnen de 3-5 minuten (van een schokbaar ritme) vergroot bovendien de overlevingskans met 50 à 70%. Bij elke minuut uitstel tot defibrillatie verlaagt de overlevingskans met 10-12% (Perkins et al., 2015). Bij elke minuut uitstel tot reanimatie verlaagt de overlevingskans met 5,5 % (Cheruku et al., 2020).

De huidige CPR techniek werd aan de hand van evidence-based richtlijnen ontwikkeld. Er is tal van onderzoek gebeurd om de relatie tussen de cardiocerebrale circulatie en de correcte CPR techniek te begrijpen. De optimaal uitgevoerde compressie verhoogt de intrathoracale druk en drukt het hart samen tussen het sternum en de wervels waardoor het bloed wordt voortgestuwd richting de

“Thoraxcompressies van minstens 5cm maar niet meer dan 6 cm diep, toegediend in het midden van de borstkas, met een snelheid van 100à120 keer per minuut, met minimale onderbreking, waarbij men na iedere compressie de borstkas volledig terug omhoog laat komen. Tijdens beademingen (aan een ratio van 30:2) wordt er zodanig veel volume ingeblazen tot de borstkas visueel omhoog komt. Per beademing wordt ongeveer 1 seconde gependend. De compressies mogen maximum 10 seconden worden onderbroken om de 2 beademingen toe te dienen (Olasveengen et al., 2020).

coronairen en de hersenen (Bhatnagar et al., 2018). De toediening van thoraxcompressies is de belangrijkste component van CPR, gezien dit zorgt voor perfusie van de organen tijdens het cardiorespiratoir arrest. De effectiviteit van thoraxcompressies wordt vooral bepaald door een correcte plaatsing van de handen, diepte en snelheid van de compressies, en de mate van het terugveren van de borstkas. De onderbreking van compressies betekent automatisch ook het onderbreken van de orgaanperfusie. Vandaar dient de interruptie van compressies absoluut geminimaliseerd te worden om ischemie te beperken (Olasveengen et al., 2020).

Volgens de meest recente ERC richtlijnen (2015) is CPR van hoge kwaliteit als volgt:

Iedere 5 jaar herzielt de European Resuscitation Council (ERC) de reanimatierichtlijnen. De 5 jaarlijkse richtlijnen hebben omwille van de pandemie een jaar extra op zich laten wachten en zijn gepubliceerd in maart 2021 (i.p.v. 2020). Er werden in 2020 wel extra richtlijnen gepubliceerd i.v.m. CPR bij COVID-19 patiënten (alook in de prone positie). Deze richtlijnen werden niet herzien in maart 2021, en gelden dus nog steeds.

1.9 Cardiorespiratoir arrest in de prone positie

Ondertussen is duidelijk dat de huidige COVID-19 pandemie ervoor zorgt dat steeds meer patiënten op intensieve zorgen in de prone positie verzorgd worden. Gezien dit stijgende aantal (voor zowel geïntubeerde als niet geïntubeerde patiënten), de besproken complicaties van COVID-19 en de prone positie, én het feit dat deze patiënten lange tijd in deze positie verblijven is te verwachten dat ook het aantal cardiorespiratoire arrests *in deze positie* zal toenemen (Moscarelli et al., 2020). Gezien het belang van snel handelen tijdens een arrest, hebben zorgverleners niet veel tijd om te beslissen op welke manier ze CPR gaan toedienen. Het toedienen van CPR bij patiënten in de prone positie volgens de welbekende en evidence based ERC richtlijnen is een complexe zaak. Hiervoor dient de patiënt namelijk terug op de buik gedraaid te worden. Het draaien tijdens dergelijk kritiek moment brengt echter potentiële gevaren mee voor de patiënt én zorgverleners (Ludwin et al., 2020).

De positie van een kritieke en geïntubeerde patiënt veranderen kan tot 5 minuten duren en is dus tijdrovend (Mędrzycka-Dąbrowska et al., 2020). Gezien dit de initiatie van CPR vertraagd, is dit uiteraard niet gunstig voor de outcome. Om de patiënt veilig te kunnen roteren is het vereist dat meerdere zorgverleners een besmette ruimte betreden, en mogelijk zelf gecontamineerd worden (Ludwin et al., 2020). Dit aantal zorgverleners is bovendien vaak niet onmiddellijk aanwezig/beschikbaar. Wachten tot al deze zorgverleners de juiste PBM's hebben aangetrokken (m.u.v. een cohortafdeling) zorgt voor een bijkomende vertraging. Het haastig herpositioneren van een obese patiënt vormt daarnaast een mechanische uitdaging en kan lijden tot letsels onder het zorgverlenend team (Cotton et al., 2020). Tijdens de procedure is er tevens een verhoogd risico op ongunstige incidenten zoals het loskomen van arteriële en veneuze lijnen, drains en sondes, en de verplaatsing of disconnectie van de kunstmatige luchtweg. Dit kan ernstige gevolgen hebben voor de patiënt én het team, gezien het ontstaan van aerosols in de omgeving (Ludwin et al., 2020). Gezien COVID-19 patiënten op IZ vaak ook ernstig cardiorespiratoir instabiel zijn, kan een snelle positieverandering voor een verdere achteruitgang in de hemodynamica zorgen. Ten gevolge van sputum mobilisatie, een verslechterde ventilatie perfusie mismatch en een accidentele disconnectie van de ventilator kan ook reeds bestaande hypoxemie verergeren (Anez et al., 2020). Tot slot is een cardiorespiratoir arrest in sommige gevallen transient en is het daarom niet steeds vereist om de patiënt te draaien (Gomes et al., 2012).

Omwille van bovengenoemde argumenten is het een aannemelijke vraag of zorgverleners in deze situatie niet kunnen starten met CPR in de prone positie waarin de patiënt zich bevindt.

1.10 Prone CPR

Het concept van prone CPR is niet nieuw en dateert al van 1989, het idee is echter nooit helemaal aangeslagen in de medische wereld. Wat wel nieuw is, is het belang ervan, gezien meer patiënten omwille van COVID-19 geproned worden (Douma et al., 2020). We kunnen misschien eens stilstaan bij een interessante stelling door Yien et al. (2006), namelijk dat de outcome van CPR voornamelijk gebaseerd is op de oorzaak van het arrest en op hoe snel men start met de resuscitatie, en minder op de gebruikte techniek. Tot op heden is er echter geen enkel bewijs dat prone CPR superieur is aan supine CPR. Er zijn geen studies gepubliceerd waarin prone CPR met supine CPR wordt vergeleken. Wat betreft de uitvoering van CPR in de supine positie bestaan er gedetailleerde evidence-based richtlijnen die voor een gestandaardiseerde procedure zorgen. Rond de effectiviteit van prone CPR is slechts beperkt onderzoek verricht waardoor de richtlijnen minder duidelijk zijn (Anez et al., 2020; Gomes et al., 2012).

In de huidige pandemie is het echter belangrijk dat IZ teams voorbereid zijn op situaties waarmee ze niet dagelijks geconfronteerd worden (Mędrzycka-Dąbrowska et al., 2020). Ondanks de groeiende interesse in, en gebruik van de prone positie hebben de meeste zorgverleners aan de frontlinie, geen of slechts beperkte notie van de literatuur betreffende prone CPR (Douma et al., 2020). Gezien het gebrek aan training en kennis zijn zorgverleners eerder terughoudend om prone CPR uit te voeren (Moscarelli et al., 2020). Ondanks dat de effectiviteit van prone CPR nog niet helemaal gekend is, raden verschillende publicaties en instanties aan om prone CPR te overwegen bij patiënten die *beademd worden* in de prone positie (Mędrzycka-Dąbrowska et al., 2020; Anz et al., 2020; Edelson et al., 2020; Soar et al., 2020). Ter illustratie, ongeveer 1/3^e van de patiënten die een inhospitaal cardiorespiratoir arrest leiden, zijn reeds geïntubeerd (Anz et al., 2020).

De American Heart Association (AHA) stelt in de richtlijnen van 2010 dat prone CPR enkel wordt aanbevolen, wanneer het onmogelijk is om de patiënt terug te draaien. In een update van deze richtlijnen naar aanleiding van de COVID-19 pandemie in 2020 stellen ze *“wanneer patiënten niet in de supine positie geplaatst kunnen worden kan het acceptabel zijn voor zorgverleners om CPR in de prone positie te verstrekken, vooral bij gehospitaliseerde patiënten met een kunstmatige luchtweg in situ”* (Anz et al., 2020; Douma et al., 2020). Sterker nog, in de huidige COVID-19 pandemie raadt de AHA *af* de patiënt met een kunstmatige luchtweg terug te draaien gezien het risico op deconnectie van het beademingscircuit met aerosolvorming tot gevolg (Chahar & Marciniak, 2020).

Bij patiënten met (vermoeden van) COVID-19 in de prone positie *zonder* kunstmatige luchtweg wordt echter wel aanbevolen hen terug te draaien (Edelson et al., 2020), gezien de onverzekerde luchtweg (Anez et al., 2020).

Ook het ERC meldt dat het mogelijk is om bij een *geïntubeerde* prone patiënt compressies toe te dienen door op de rug van de patiënt te drukken gezien dit kan zorgen voor enige perfusie van vitale organen. Het ERC raadt prone CPR echter tijdelijk aan, tot een team zich heeft kunnen voorbereiden om de patiënt terug te draaien. Bovendien bevelen ze aan om de patiënt in elk geval terug te draaien indien de patiënt voor bepaalde interventies op de rug dient te liggen zoals bv. bij luchtwegproblemen; Indien men niet in staat is om snel de circulatie te herstellen; Of indien de borstcompressies ineffectief zijn. De kwaliteit van de compressies kan beoordeeld worden o.b.v. de ETCO₂ en de arteriële curve. Streef tijdens de compressies naar een diastolische bloeddruk van minimaal 25 mmHg, gezien dit de minimale druk is voor perfusie van de coronairen (Soar et al., 2020). De ETCO₂ dient minimaal 10 mmHg te bedragen. Uit een systematic review van Paiva et al. (2018) blijkt namelijk dat deze waarde correleert met een hogere kans op ROSC.

Zowel het ERC als de AHA doen aanbevelingen wat betreft de techniek van prone CPR, welke onder paragraaf 1.10 worden besproken.

1.10.1 Mechanisme van (prone) CPR

Bestaande theorieën omtrent het mechanisme van standaard CPR, kunnen betekenen dat prone CPR op hetzelfde principe berust. Volgens de hartpomp theorie, worden beide ventrikels tijdens compressies tussen de wervelkolom en het sternum geknepen, waardoor het bloed richting de systemische en pulmonale circulatie wordt geëjecteerd (Anez et al., 2020; Mazer et al., 2003).

De thoraxpomp theorie stelt dat thoracale compressies zorgen voor een verlaging van het intrathoracale volume en een verhoging van de intrathoracale druk. Hierdoor ontstaat een drukgradiënt waardoor bloed vanuit de thorax richting systemische circulatie stroomt, waarbij het hart als passief doorstroomtraject fungeert (Kaur et al., 2016). Dankzij transoesofageale echocardiografieën van de thoracale aorta tijdens standaard CPR vermoedt men dat deze mechanismen allebei een rol spelen in het genereren van bloedflow tijdens CPR (Mazer et al., 2003). Anez et al. (2020) stelt dat beide theorieën kunnen verklaren waarom prone CPR effectief is (zie verder).

1.10.2 Effectiviteit van prone CPR in de literatuur

Verscheidende case-reports bevestigen dat prone CPR ROSC kan doen optreden, en dus voldoende cardiac output genereert (zie tabel 1). In totaal zijn er in de literatuur 31 case-reports terug te vinden. 6 case reports werden geëxcludeerd omdat niet duidelijk beschreven werd of CPR in de prone of supine positie werd uitgevoerd. In 23 van de 25 gevallen (92%) is er ROSC opgetreden. 2 patiënten (8%) konden niet gereanimeerd worden en overleden tijdens het event. 10 patiënten herstelden zonder neurologische sequelae. Over 6 patiënten werd niets vermeld over de verdere outcome. 4 patiënten konden uit het ziekenhuis worden ontslagen doch er werd niet vermeld in welke toestand. 3 patiënten overleden alsnog na het event, waarvan 2 tijdens een nieuw arrest. 24 van de gevallen deden zich voor in de operatiekamer, in veruit de meeste gevallen tijdens neurochirurgie. Eén geval vond plaats op intensieve zorgen, bij een kunstmatig geventileerde patiënt t.g.v. een pneumonie. In 12 van de gevallen kon de kwaliteit van de CPR worden geverifieerd door bloeddrukmetingen/curves, een palpeerbare pols en ETCO₂. In de overige case-reports werd niet vermeld hoe de kwaliteit van de CPR werd beoordeeld. Er werden helaas geen case-reports gevonden omtrent prone CPR bij COVID-19 patiënten.

<u>Auteur</u>		<u>Locatie</u>	<u>Patiënt</u>	<u>Event</u>	<u>Interventie</u>	<u>Outcome</u>
Al Harbi et al. (2020)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie Saudi-Arabië	♂ 80j	2 episodes van PEA waarvan de 2 ^e in supine positie. T.g.v. longembolie	1 ^e episode prone CPR. 2 ^e episode supine CPR	1 ^e episode ROSC, 2 ^e episode ROSC en IZ opname
Mishra et al. (2019)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie India	♀ 35j	Cardiaal arrest t.g.v. tamponade	1' prone CPR gevolgd door supinatie en 2' supine CPR	ROSC na 2' supine CPR, IZ opname met extubatie op dag 3
Mayorga-Buiza et al. (2018)	Case report	Operatiekwartier Craniale chirurgie Spanje	10j	Polsloze VT gevolgd door VF gedurende resectie tumor	Prone CPR + prone defibrillatie	ROSC na 8' Herstel zonder sequelen na 24 maanden
Burki et al. (2017)	Case report	Operatiekwartier Craniale chirurgie Pakistan	♀ 6j	Cardiaal arrest t.g.v. massieve bloeding	Prone CPR	ROSC na 20' IZ opname, overlijden op dag 5 postoperatief
Kalaria et al. (2017)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie India	♀ 1j	PEA t.g.v. longembolie	Prone CPR	ROSC, ontslag op dag 6
Taylor et al. (2013)	Case report	Operatiekwartier Craniale chirurgie Nieuw Zeeland	♂ 69j	Polsloze VT gevolgd door VF	Prone defibrillatie + prone CPR waarbij pulsatiele arteriële curve zichtbaar en	ROSC na 3' Ontslag met stabiele neurologische

ETCO2 = 15mmHg conditie

Gomes D.S. et al. (2012)	Case report	Operatiekwartier Craniale chirurgie Brazilië	♀ 77j	Cardiaal arrest t.g.v. hemorragische shock	Prone CPR aan 100x/min waarbij ETCO2 > 15 mmHg en diastolische BD > 30 mmHg	ROSC na 2' IZ opname, ontslag van IZ op dag 3 en naar huis op dag 7 zonder sequelen
Dooney N. (2010)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie Zuid-Australië	♂ 44j	Asystolie	Prone CPR waarbij ETCO2 = 28mmHg	ROSC
Haffner et al. (2010)	Case report	Operatiekwartier Craniale chirurgie Duitsland	81j	Cardiaal arrest waarschijnlijk t.g.v. hartfalen	Prone CPR waarbij ETCO2 = 33mmHg + arteriële curve zichtbaar	ROSC + ontslag met enig neurologisch herstel. Opnieuw arrest met overlijden 1 maand na ontslag
Brock-Utne (2011)	Case report	Operatiekwartier Bekkenchirurgie	♂ 28j	PEA t.g.v. longembolie	Prone CPR met Systolische BD >80 mmHg	ROSC, IZ opname, ontslag met intacte neurologische status

Miranda et al. (2001)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie Verenigd Koninkrijk	♂ 39j	Polsloze VT, waarschijnlijk t.g.v. kaliumgehalte	Harde slag in prone positie, gevolgd door prone CPR	ROSC, 1 week postoperatief ontslag naar huis
Brown et al. (2001)	Case report + systematische review	Operatiekwartier Spinale chirurgie Verenigd Koninkrijk	♂ 60j	Breed complex tachycardie gevolgd door VT waarschijnlijk t.g.v. luchtembolie	Prone defibrillatie + prone CPR	ROSC, extubatie dag nadien, volledig herstel zonder sequelen
Dequin et al. (1996)	Case report	IZ Frankrijk	♂ 48j Community acquired pneumonia	Asystolie, enkele minuten na het toepassen van de prone positie	Prone CPR met arteriële BD >80/35mmHg Doorheen CPR	ROSC na 5' Volledig herstel zonder neurologische sequelen
Gueugniaud et al. (1995)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie Frankrijk	♂ 15j	PEA gevolgd door asystolie, waarschijnlijk t.g.v. myocardischemie	Prone CPR met ETCO2<10mmHg	ROSC na 10' IZ opname, ontslag op dag 3
Kelleher et al. (1995)	Case report	Operatiekwartier Craniale chirurgie Verenigd Koninkrijk	Baby van 6 maanden	Bradycardie gevolgd door asystolie waarschijnlijk t.g.v. luchtembolie en bloedverlies	2 episodes van prone CPR (met vingers van 1 hand), met arteriële BD van 40mmHg tijdens compressies	Episode 1 ROSC na 7' Episode 2 ROSC na 4' IZ opname, ontslag op dag 7 met volledig neurologisch herstel

Tobias et al. (1994)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie Verenigde Staten	♂ 12j	Asystolie, waarschijnlijk t.g.v. veel bloedverlies	Prone CPR waarbij systolische BD 80-90 mmHg, non invasief en arterieel gemeten.	ROSC na 7' IZ opname, gunstig verloop postoperatief
Loewenthal et al. (1993)	Case report	Operatiekwartier Craniale chirurgie Frankrijk	♀ 53j	Asystolie waarschijnlijk t.g.v. veel bloedverlies	Prone CPR met palpeerbare femorale pols tijdens CPR	ROSC na 3' IZ opname
Kalenda et al. (1982)	Case report	Operatiekwartier Craniale chirurgie Nederland	♂ 1j	Circulatorisch arrest	Prone CPR	ROSC, herstel
Kaur et al. (2016)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie India	♂ 14j	Bradycardie gevolgd door asystolie waarschijnlijk t.g.v. parasymphatische stimulatie	Prone CPR met sternale tegendruk	ROSC na 4'. 12u later opnieuw arrest met overlijden
Cho et al. (2012)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie Korea	♀ 18j	PEA, VF	Prone CPR	ROSC, succesvolle weaning
Sutherland et al. (1997)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie Scandinavië	♀ 8j	Asystolie t.g.v. luchtembolie	Prone CPR waarbij centraal veneuze curve zichtbaar maar geen arteriële curve	Overleden

Sutherland et al. (1997)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie Scandinavië	♀12j	Asystolie t.g.v. luchtembolie		Overleden
Wei-Zen et al. (1992)	Cas report	Operatiekwartier Spinale chirurgie Taiwan	♂34j	VF t.g.v. tube obstructie en hypoxie	Prone CPR waarbij arteriële BD 120-200 mmHg	ROSC na 6' Herstel zonder verdere events
Wei-Zen et al. (1992)	Case report	Operatiekwartier Craniale chirurgie Taiwan	♀14j	Polsloos idioventriculair ritme, waarschijnlijk t.g.v. hersenstam compressie	Prone CPR waarbij arteriële BD 100-160 mmHg	ROSC na 5' Herstel zonder verdere events
Chauhan et al. (2016)	Case report	Operatiekwartier Spinale chirurgie India	♂49j	Arrest t.g.v. vagaal syndroom	Prone CPR	ROSC

Tabel 1: Prone CPR case reports

Uit twee observationele studies blijkt verder dat prone CPR een betere bloeddruk genereert dan supine CPR en dus minstens evenveel hemodynamische ondersteuning biedt dan supine CPR.

Mazer et al. (2003) voerde een studie uit op zes patiënten die een cardiorespiratoir arrest leden op intensieve zorgen, maar waarbij 30 minuten standaard CPR reeds gefaald had. De studie bestond eruit om na het falen van standaard CPR nog 15 minuten op dezelfde manier verder te reanimeren waarna de patiënten werden gedraaid en additioneel 15 minuten prone CPR ontvingen. De compressies werden met 2 handen toegediend t.h.v. T7-T10 met sternale tegendruk onder de vorm van een zandzak van 4.5 kg (voor uitleg i.v.m. sternale tegendruk zie paragraaf 1.10.2). Hoewel bij geen enkele patiënt ROSC optrad was er tijdens prone CPR een statistisch significant hogere mean systolische bloeddruk (72 mmHg versus 48 mmHg tijdens standaard CPR) bij zes van de zes patiënten, en mean bloeddruk (46 mmHg versus 32 mmHg tijdens standaard CPR) bij vijf van de zes patiënten. Ook de mean diastolische bloeddruk was hoger tijdens prone CPR (34 mmHg) dan bij standaard CPR (24 mmHg). Dit resultaat was echter niet statistisch significant (Mazer et al., 2003).

In een gelijkaardige studie van Wei et al. (2006) werden elf reeds overleden patiënten op IZ gereanimeerd. Op deze patiënten werd één minuut standaard CPR uitgevoerd; gevolgd door één minuut prone CPR met dezelfde kracht, terwijl de bloeddruk werd geregistreerd via een arteriële lijn. Tijdens prone CPR werd er een hogere bloeddruk gegenereerd van $79 \pm 20 / 17 \pm 10$ mmHg ten opzichte van $55 \pm 20 / 13 \pm 7$ mmHg tijdens supine CPR (p -waarde = 0.028). Figuur 2 illustreert deze bevindingen. Op deze figuur is een bloeddrukmeting te zien tijdens supine en prone CPR bij eenzelfde patiënt. De 1^e curve is het ECG, de 2^e curve is de arteriële curve. Figuur 2A toont de meting tijdens supine CPR. Figuur 2B toont de meting van prone CPR waarbij matig krachtige compressies worden toegediend. Figuur 2C toont de meting van prone CPR waarbij krachtige compressies worden toegediend. Bij geen van de patiënten kon ROSC worden bekomen.

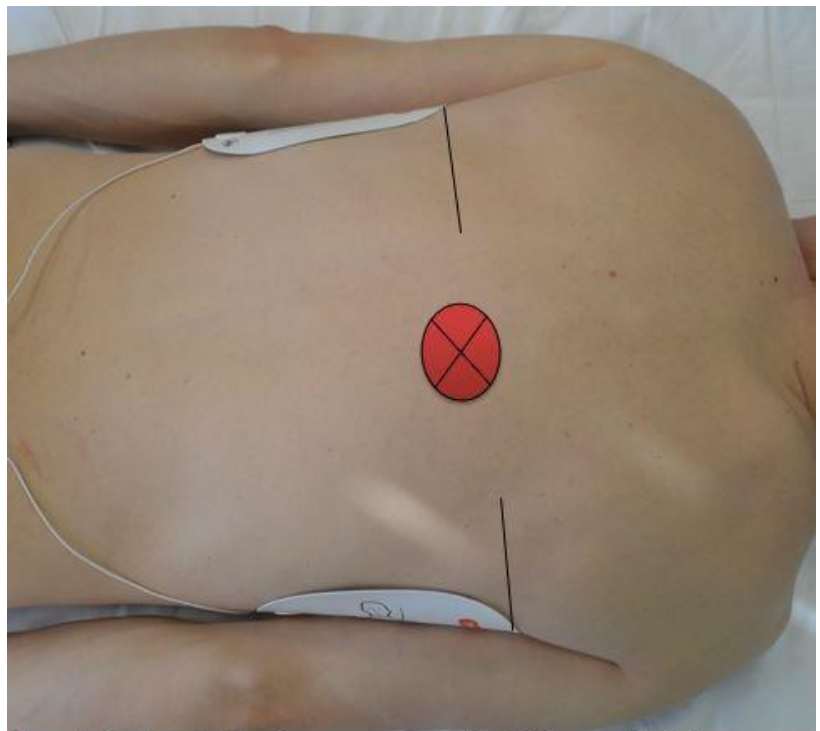
1.11 Technieken prone CPR

Net zoals bij supine CPR is ook bij prone CPR een correcte uitvoering belangrijk om de effectiviteit te verbeteren. Zoals reeds duidelijk werd zijn de richtlijnen hieromtrent niet helemaal duidelijk, waarschijnlijk omdat deze situatie tot op heden niet zo frequent voorkwam. In de literatuur zijn verschillende aanbevelingen en technieken terug te vinden welke hieronder besproken worden.

1.11.1 Compressies

Tijdens CPR is de locatie van de compressies van groot belang om een maximale cardiac output te genereren. Anatomisch gezien dienen externe compressies het linker ventrikel samen te drukken om het slagvolume zoveel als mogelijk te maximaliseren (hartpomp theorie). Uiteraard kan men in de prone positie niet dezelfde locatie gebruiken als in de supine positie.

Met dit in gedachten voerden Kwon et al. (2017) een beeldvormende studie uit op 100 patiënten in de prone positie. Hun doel was met behulp van CT te achterhalen waar de meest optimale compressie locatie in de prone positie zich bevindt. Ze concludeerden dat de grootste dwarsdoorsnede van het linker ventrikel in de prone positie, zich 0 tot 2 vertebrae lager bevindt dan de inferieure hoek van de scapulae bij 86% van de patiënten. Bij 79% van de patiënten correleert dit met vertebra T8-T9. Figuur 3 illustreert de inferieure hoek van de scapulae (zwarte lijn), en de aanbevolen locatie van de compressies



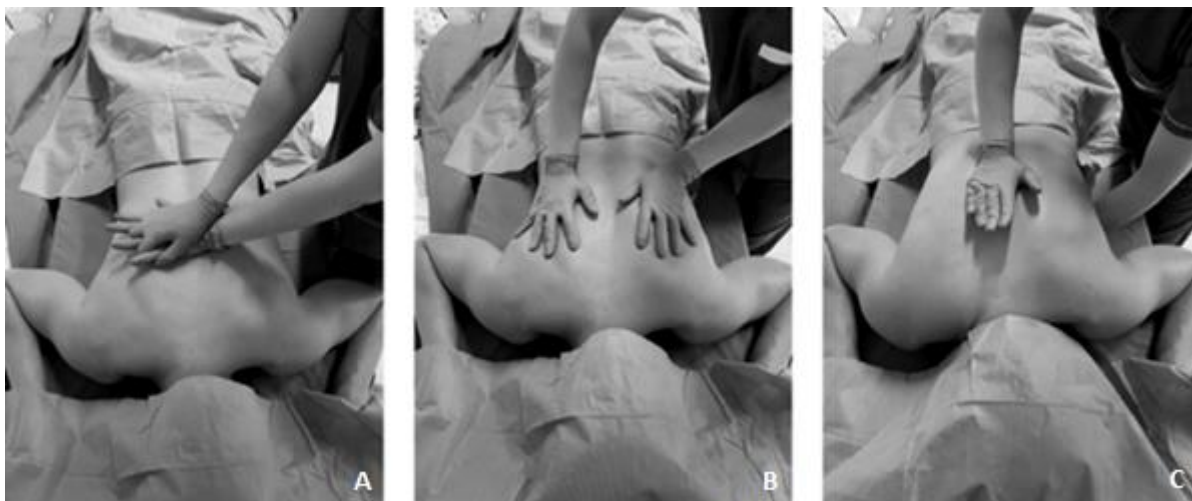
Figuur 3: Aanbevolen locatie prone compressies. Zelf gemaakte foto.

(rode stip). De AHA doet een gelijkaardige aanbeveling en raadt aan compressies toe te dienen t.h.v. T7-T10 met beide handen in de standaard positie (Chahar & Marciniak, 2020).

Verder zijn verschillende opties succesvol gebleken in de literatuur betreffende de positie van de handen. Een mogelijke optie is het gebruik van 2 handen midthoracaal over de wervelkolom *tussen* de schouderbladen (zie figuur a). Deze locatie zal zich dus meer craniaal bevinden dan bovenstaande aanbeveling. Deze locatie wordt aangeraden door The Intensive care Society, Intensive Care

Medicine en het ERC (Douma et al., 2020). Een wetenschappelijke onderbouwing voor deze locatie wordt echter niet benoemd.

Indien er zich t.h.v. de wervelkolom een chirurgische incisie bevindt (bijvoorbeeld peroperatief), kunnen compressies alternatief worden toegediend met de handen bilateraal op de scapulae, om de steriliteit van de incisie te bewaren (zie figuur 4b). Tot slot kan een techniek met 1 hand worden gebruikt waarbij de andere handpalm of vuist als tegendruk t.h.v. het sternum kan dienen. Hierbij kunnen de handen afgewisseld worden indien vermoeidheid van de handen optreedt (zie figuur 4c) (Moscarelli et al., 2020). De noodzaak van sternale tegendruk wordt besproken in paragraaf 1.10.2. Het ERC specificeert verder nog compressies toe te dienen “met de gebruikelijke diepte en snelheid namelijk 5 à 6 cm diep en aan 2 compressies per seconde” (Nolan et al., 2020).

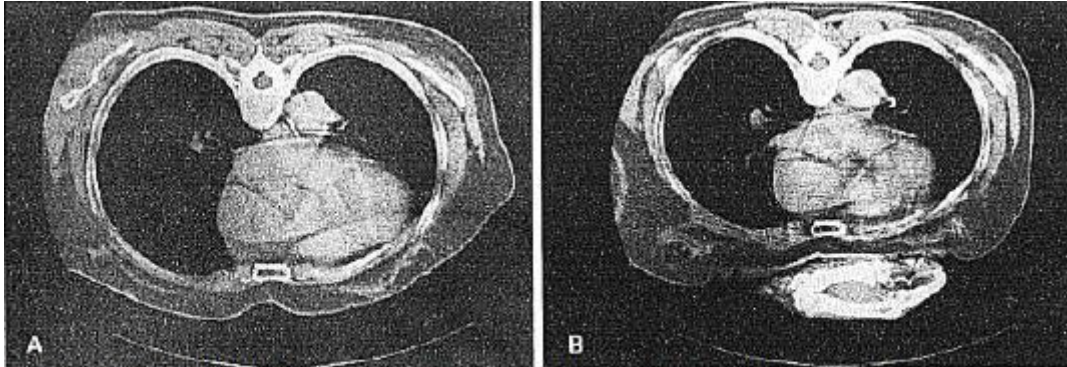


Figuur 4: Mogelijke varianten prone compressies. Moscarelli et al., 2020

1.11.2 Sternale tegendruk

Om kwaliteitsvolle compressies te bekomen wordt het aanbevolen om tijdens prone CPR een tegendruk te voorzien t.h.v. het sternum (Wei-Zen et al., 1992; Ludwin et al., 2020; Moscarelli et al., 2020; Anez et al., 2020). Ook The Intensive Care Society raadt deze tegendruk aan (Moscarelli et al., 2020). Het zorgt er voor dat de kracht van de compressies zich verdeelt op 1 focus, namelijk het sternum. Zonder deze tegendruk is er een veel grotere contactzone met het bed en zijn de compressies minder effectief. Figuur 5 illustreert dit duidelijk. Figuur 5A toont een CT scan van een patiënt in de prone positie. Figuur 5B toont dezelfde patiënt, met een vuist onder het sternum. De contactzone tussen het sternum en het bed is beduidend kleiner (Wei-Zen et al., 1992). Volgens Mazer et al. (2003) zorgt sternale druk er bijkomend voor dat tijdens het toedienen van posterieure thoraxcompressies ook het sternum wordt ingedrukt, waardoor de kracht wordt herleid naar de

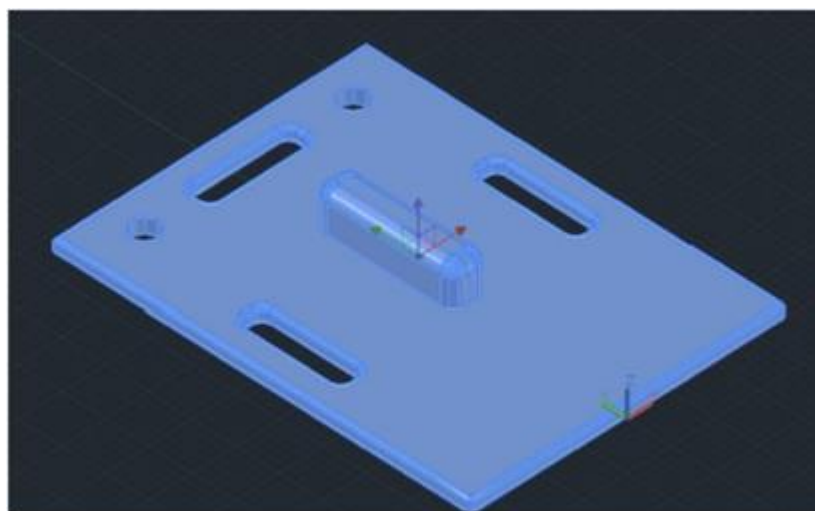
ventrikels (hartpomp theorie), en er een snelle reductie is van het intrathoracale volume (thoraxpomp theorie).



Figuur 5: CT beeld in de prone positie: Zonder en met sternale tegendruk.
Wei-Zen et al., 1992.

Zoals reeds duidelijk werd, wordt de effectiviteit van CPR deels beïnvloedt door de compressiediepte. Daarom is het bij standaard CPR van belang dat de patiënt contact maakt met een hard oppervlak (Ludwin et al., 2020). Patiënten in buikligging zijn vaak gepositioneerd met behulp van kussens en lakens onder de thorax en het abdomen, met als doel decubitus te voorkomen en de veneuze retour niet te belemmeren. Hierdoor maakt de anterieure thorax weinig contact met een hard oppervlak waardoor een groot gedeelte van de compressiekracht zou verdwijnen. Sternale tegendruk zorgt ook in dit geval voor effectievere compressies (Moscarelli et al., 2020). Men kan verschillende manieren hanteren om deze tegendruk te bekomen; Een zandzak, een infuuszak, of de vuist van een zorgverlener (Anez et al., 2020).

Douma et al. (2020) ontwikkelden een prone cardiac arrest bord dat door eenieder zelf kan worden geproduceerd met behulp van een 3D printer (zie figuur 6). Tijdens de ontwikkeling van dit bord werd de kwaliteit van 6000 compressies bijgehouden, toegediend op een Resusci Anne QCPR mannequin in de prone positie. Met het bord werden 84% van de compressies dieper dan 5cm toegediend versus 44% zonder het



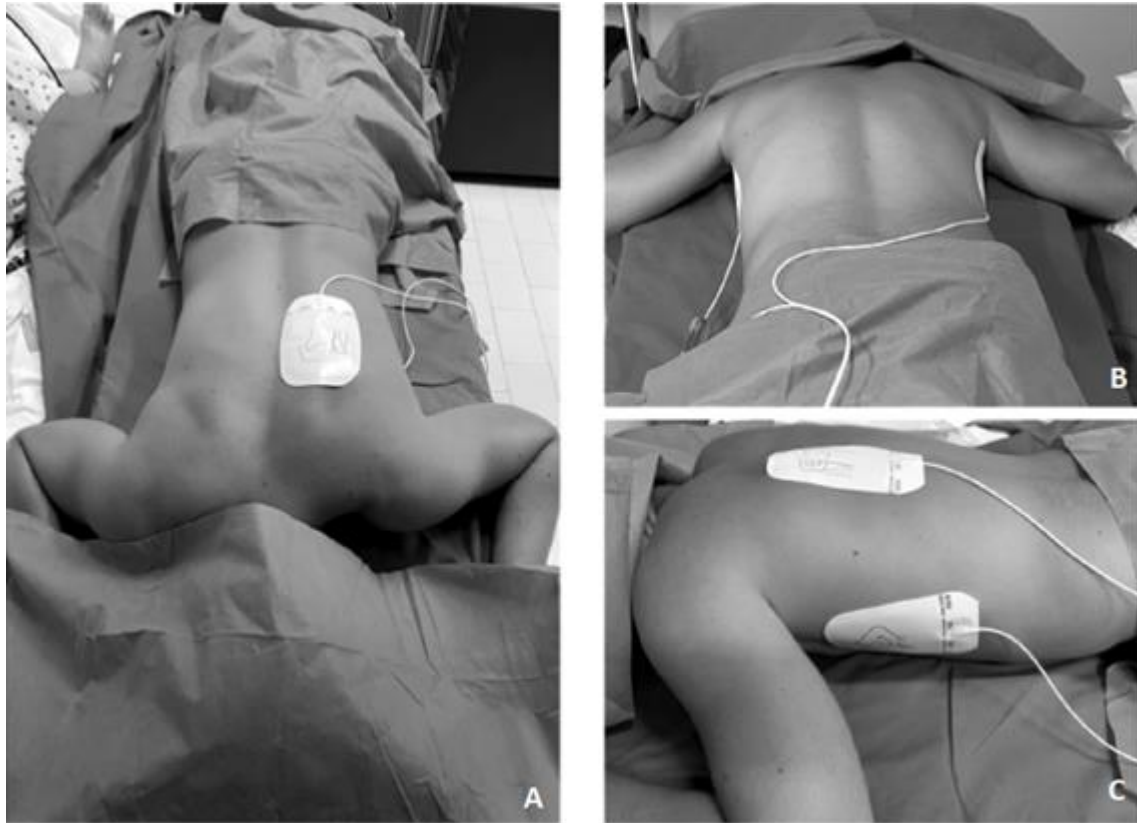
Figuur 6: Prone Cardiac arrest bord. Douma et al., 2020

bord. Uit feedback van de deelnemers bleek ook dat de compressies minder vermoeiend waren met gebruik van het bord. Hetzelfde bord werd in een bijkomende studie van Douma et al. (2021) ook uitgetest in combinatie met een mechanisch hartmassage apparaat (de LUCAS[®] 3) op dezelfde CPR mannequin. Ook hier zag men positieve resultaten. In combinatie met het bord werden 100% v.d. 6600 compressies toegediend door de LUCAS[®] 3 5.5 cm diep toegediend versus 0% zonder het bord. In de literatuur werden tot nu toe geen gevallen gevonden waarbij dit bord in de praktijk werd gebruikt.

1.11.3 Defibrillatie

Miranda et al (2001) stelt dat wanneer een defibrillatie vereist is bij patiënten in de prone positie, men dat best in die positie doet. Het draaien van de patiënt neemt namelijk kostbare tijd in beslag waardoor de kans dat de defibrillatie succesvol is afneemt (Miranda & Newton, 2001). Ook defibrilleren in de prone positie wordt succesvol in de literatuur beschreven met verschillende pad posities (Mędrzycka-Dąbrowska et al., 2020).

De AHA en het ERC raden aan de pads in een anterior-posterior positie te plaatsen (zie figuur 7a) (Edelson et al., 2020; Soar et al., 2020). Hierbij wordt één pad op de borstkas t.h.v. het linker ventrikel geplaatst en de andere pad onder de linker scapula. Deze methode werd ook al effectief toegepast voor het cardioverteren van niet levensbedreigende tachyarritmieën (bv. atriumfibrillatie) in de prone positie (Cattell et al., 2000). Het spreekt voor zich dat men voor het aanbrengen van de anterieure pad de borstkas van de patiënt even dient op te tillen of te draaien. Dit is niet altijd praktisch of haalbaar. Er zijn twee alternatieve methoden mogelijk. Men kan een bi-axillaire positie gebruiken (figuur 7b en 8b), deze methode wordt ook aangeraden door het ERC (Soar et al., 2020). Tot slot kunnen de pads in posterolaterale positie (figuur 7c en 8a) geplaatst worden. Bij deze positie wordt één pad t.h.v. de linker mid axillaire lijn gepositioneerd en de andere pad t.h.v. de rechter of linker scapula (Moscarelli et al., 2020; Anez et al., 2020). Miranda & Newton (2001) beschrijven een succesvolle defibrillatie met deze laatste pad positie bij een arrest tijdens complexe spinale chirurgie.



Figuur 7: Positie defibrillatie pads in de prone positie. Moscarelli et al., 2020.



Figuur 8: Positie defibrillatie pads in de prone positie. Anez et al., 2020.

1.12 Het gebruik van mechanische CPR apparaten

Wat betreft het gebruik van mechanische hartmassage apparaten zoals de Lucas® en de Autopulse® in de prone positie werd er onvoldoende bewijs geleverd dat dit een meerwaarde kan betekenen in een IZ setting. Daarnaast kan men zich de vraag stellen of men in plaats van het mechanisch CPR apparaat te installeren, de patiënt niet evengoed kan terugdraaien. Volgens bijvoorbeeld de firma ZOLL is voor de correcte plaatsing van de Autopulse® namelijk een minimum van 3 zorgverleners vereist (Pietsch et al., 2020). In de literatuur werden 2 relevante publicaties teruggevonden.

In Duitsland werd een studie uitgevoerd op een Ambu-man® CPR mannequin, waarbij men de compressiediepte toegediend door de autopulse® in rugligging versus buikligging vergelijkt. In supine positie genereerde de autopulse een constante compressiediepte van 3cm, vergeleken met een constante diepte van 2,6 cm in de prone positie. De auteurs stellen dat er rekening mee gehouden dient te worden, dat de diepte bij een mannequin niet te vergelijken is met de diepte, en gegenereerde druk in het hart en intrathoracale vaten bij een echt persoon. De Ambu-man® mannequin is namelijk net zoals andere CPR mannequins niet gecreëerd voor dorsale thoraxcompressies, noch voor het gebruik van mechanische hartmassage apparaten. Op basis van deze resultaten stellen de auteurs dat het gebruik van de Autopulse® ondanks het kleine verschil in compressiediepte, zeker stof is tot nadenken en verder onderzoek waard is (Pietsch et al., 2020). In een andere studie uit Canada uitgevoerd op een Resusci Anne® CPR mannequin, werd de LUCAS® 3 gebruikt, om de diepte van prone compressies te kunnen nagaan met vs. zonder sternale tegendruk. M.b.t. de sternale tegendruk werden twee methodes gebruikt: Een zandzak, en hun eigen ontwikkeld prone CPR bord (zie eerder). Zonder sternale tegendruk werd 0% van de compressies 5,5 centimeter diep toegediend. Met sternale tegendruk werd 100% van de compressies 5,5 cm toegediend. Verder werd ondervonden dat het mogelijk is om de LUCAS® 3 met 2 personen correct te kunnen plaatsen. De auteurs concluderen dat het mogelijk is om in de prone positie gebruik te maken van een mechanisch CPR apparaat, mits sternale tegendruk (Douma et al., 2021).

Ikzelf nam hierover contact op met de producent van de Autopulse® namelijk de firma ZOLL. In tegenstrijd met bovenstaande bevindingen stelt de senior account executive van ZOLL:

“Bij de eerste 10 compressies gaat de autopulse automatisch berekenen en zich aanpassen aan de grootte van de thorax, de stijfheid van de thorax op dat moment en de omvang van de patiënt. Wanneer een patiënt op de buik op de Autopulse® zou worden gelegd kan de Autopulse® deze berekeningen niet gaan doen.” (Persoonlijke communicatie met E. Glorieux, 12 maart 2021).

Bovendien raadt het ERC aan om een mechanisch CPR apparaat te gebruiken wanneer er sprake is van langdurige CPR. Anderzijds raden ze aan bij langdurige prone CPR de patiënt terug te draaien. Het gebruik van een mechanisch CPR apparaat *in de prone positie* is volgens de richtlijnen dus niet gerechtvaardigd (Nolan et al., 2020). Tot slot is men op veel IZ afdelingen niet ervaren met mechanische CPR apparaten, en zijn deze vaak op de afdeling niet ter beschikking.

1.13 Nadelen van prone CPR

Een potentieel nadeel van prone CPR is dat het vermoeiender kan zijn om uit te voeren, in vergelijking met standaard CPR. Het costovertebrale gewricht is namelijk meer rigide en vereist dus meer kracht om in te drukken (Anez et al., 2020). Volgens Atkinson (2000) is prone CPR echter vermoeiender op mannequins, maar niet op echte personen.

Een ander nadeel is dat de kunstmatige luchtweg kan verplaatsen tijdens prone CPR, waarna de patiënt alsnog gedraaid dient te worden voor luchtwegmanagement. Er kunnen ook verwondingen aan de ribben, wervelkolom, scapulae, claviculae en ogen optreden (Ludwin et al., 2020). Helaas zijn er in de literatuur geen cijfers terug te vinden over het optreden van deze complicaties ten gevolge van het toedienen van prone CPR.

Bijkomend zijn in de prone positie bepaalde aspecten van de zorg moeilijker om uit te voeren of te beoordelen. Voorbeelden hiervan zijn de neurologische beoordeling en het lichamelijk onderzoek, het verkrijgen van centrale en veneuze acces, en het managen van de luchtweg (Mazer et al., 2003). Het wordt daarom aangeraden om patiënten *zonder* kunstmatige luchtweg in situ terug in de supine positie te plaatsen om o.a. de intubatie te vergemakkelijken. Zelfs voor de meest ervaren arts zal het namelijk een enorme uitdaging zijn om een patiënt in de prone positie te intuberen (Cheruku et al., 2020; Barker et al., 2020).

1.14 CPR bij Sars – CoV – 2: Gevaar voor zorgverleners?

Een belangrijke kanttekening die gemaakt moet worden bij het toedienen van CPR bij (potentiele) COVID-19 patiënten is het besmettingsgevaar voor zorgverleners. COVID-19 is namelijk extreem besmettelijk (Chahar & Marciniak, 2020), 1 geïnfecteerd persoon besmet gemiddeld 2 andere personen (Phua et al., 2020). Het valt bovendien te verwachten dat kritiek zieke patiënten een hoge virale uitscheiding hebben (Halacli et al., 2020). Zorgverleners die in contact komen met COVID-19 patiënten lopen een reële kans om besmet te raken (en zeker in de beginfase van de uitbraak, daar er een wereldwijd tekort was aan PBM's). Zorgverleners die CPR toedienen lopen echter een nog groter gevaar op besmetting omwille van verschillende redenen (Edelson et al., 2020). Allereerst gaat CPR gepaard met meerdere aerosol genererende handelingen zoals het toedienen van compressies, positieve druk ventilatie, en manipulaties van de luchtweg. Tijdens deze handelingen kunnen virusdeeltjes in de lucht aanwezig blijven, met een halfwaardetijd van $\approx 1u$, en ingeademd worden door nabije personen. Bovendien vereist CPR dat meerdere personen in directe nabijheid van elkaar én de patiënt werken waarbij social distancing niet kan gerespecteerd worden. Tot slot betreft CPR

een urgente stresssituatie, die ervoor kan zorgen dat de infectiemaatregelen niet altijd even goed worden nageleefd (Edelson et al., 2020). De volledige procedure van CPR wordt dan ook door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) geklasseerd als een aerosol genererende procedure (Edelson et al., 2020).

Dat compressies aerosols genereren lijkt aannemelijk gezien compressies weliswaar kleine doch meetbare teugvolumes creëren. Het toedienen van compressies is bovendien vergelijkbaar met bepaalde thoracale kinesitherapieën die ook geassocieerd worden met aerosolvorming. Daarnaast bevindt de persoon die de compressies toedient zich dicht bij de luchtweg van de patiënt (Nolan et al., 2020). In een simulatie studie waarbij borstcompressies werden toegediend bleken aerosols voornamelijk te verspreiden richting de persoon die de compressies gaf. Welk besmettingsrisico dit inhoudt is nog niet helemaal bewezen (Kulkarni et al., 2020).

De veiligheid van de zorgverlener is **te allen tijde** prioriteit nummer 1. Het welbekende “First do no harm” kan in deze pandemie beter worden veranderd naar “First do no harm to yourself”.

Een geïnfecteerde zorgverlener bezorgt de gezondheidszorg namelijk een drievoudig probleem; Men verliest een ervaren zorgverlener, men bekommt een extra patiënt, én de betrokken zorgverlener vormt een infectiebron voor collega’s en zorgvragers. De veiligheid van zorgverleners voorop stellen zorgt ervoor dat meer patiënten in de toekomst geholpen kunnen worden, en biedt dus een groot lange termijn voordeel voor de samenleving (Cheruku et al., 2020). Een zorgverlener dient daarom **altijd** eerst luchtgedragen PBM’s aan te trekken, met een minimum van een FFP3 masker, een schort met lange mouwen, handschoenen en oog – en gelaatbescherming, zelfs wanneer dit betekent dat dit het starten van CPR uitstelt. Dit is een richtlijn die o.a. het ERC en de AHA oplegt (Nolan et al., 2020; Edelson et al., 2020).

1.15 Voorzorgsmaatregelen voor het toedienen van CPR bij Sars – CoV – 2

Indien een cardiorespiratoir arrest zich voordoet bij een COVID-19 patiënt dient men tijdens CPR het aantal zorgverleners in de ruimte te beperken tot een minimum. Het kan nuttig zijn om iemand aan te wijzen die toezicht houdt op het aantal personen in de ruimte. Zoals eerder vermeld dient **elke** zorgverlener luchtgedragen PBM’s aan te hebben vooraleer de ruimte te betreden (Halacli et al., 2020; Nolan et al., 2020) Iedereen die niet onmiddellijk nodig is dient afstand van de patiënt te bewaren (Nolan et al., 2020). Eventueel kunnen er extra zorgverleners buiten de kamer wachten om indien nodig te helpen met het klaarmaken van medicatie of dergelijke (Chahar & Marciniak, 2020). Gebruik in de mate van het mogelijke een negatieve druk kamer (Moscarelli et al., 2020).

Gezien defibrilleren waarschijnlijk géén aerosol genererende procedure is meldt het ERC dat het mogelijk is om bij een schokbaar ritme een schok toe te dienen terwijl men PBM's tegen druppelinfectie draagt. Er mogen nog maximaal 2 extra schokken toegediend worden terwijl een andere persoon luchtgedragen PBM's aantrekt, die dan kan starten met de hartmassage (Nolan et al., 2020). In een cohort isolatie zal dit uiteraard niet nodig zijn, gezien men daar reeds PBM's tegen druppelinfectie draagt en er onmiddellijk met het ALS algoritme kan gestart worden. De AHA raadt bijkomend aan om tijdens de toediening van compressies iedere 2 minuten (of eerder indien nodig) van persoon te wisselen gezien dit veel zwaarder is wanneer men PBM's draagt (Edelson et al., 2020).

Wat betreft luchtwegmanipulatie dient balloneren beperkt te worden tot het minimum gezien dit een hoog risico inhoudt op aerosolvorming. Er dient sowieso een virale filter (type HEPA) tussen de beademingsballon en het masker geplaatst te worden (zie figuur 10) (Nolan et al., 2020). Als alternatief kan passieve oxygenatie worden overwogen, d.m.v. een non rebreathing masker met daarover een chirurgisch masker (Edelson et al., 2020). Balloneren wordt enkel uitgevoerd door een ervaren zorgverlener, gebruik makend van een twee handen techniek om een stevig seal te bekomen. De persoon die de compressies uitvoert kan dan de ballon indrukken (Nolan et al., 2020).



Figuur 9: Beademingsballon met HEPA filter.
Guimarães et al., 2020.

Intubatie dient zo snel mogelijk te gebeuren om de periode van het balloneren te beperken. De intubatie wordt bij voorkeur uitgevoerd door de meest ervaren zorgverlener, waarbij liefst gebruik wordt gemaakt van videolaryngoscopie om het aantal pogingen te beperken. De zorgverlener is daardoor ook verder van de luchtweg verwijderd (Nolan et al., 2020). Tijdens de intubatie worden de compressies best onderbroken (Cheruku et al., 2020; Chahar & Marciniak, 2020; Edelson et al., 2020). Om de correcte positie van de ETT te bevestigen kan worden afgegaan op de ETCO₂, auscultatie wordt afgeraden (Chahar & Marciniak, 2020). De ETT wordt zo snel als mogelijk geconnecteerd aan de ventilator (met een HEPA filter) waarbij disconnectie van het circuit wordt vermeden. De FiO₂ wordt ingesteld op 1.0 aan 10x/min, in een druk – of volume gecontroleerde beademingsmodus. De inspiratoire druk/het teugvolume wordt ingesteld tot een teugvolume van 6-8 ml/kg wordt bekomen. De triggerfunctie wordt uitgeschakeld om auto-triggering tijdens compressies

te vermijden. Het kan ook nodig zijn om druklimieten aan te passen (Edelson et al., 2020; Nolan et al., 2020). Bij een reeds geïntubeerde patiënt die een cardiorespiratoir arrest lijdt, wordt dezelfde werkwijze gehanteerd: Men deconnecteert het circuit niet om over te gaan tot ballonventilatie, maar ventileert de patiënt m.b.v. het beademingstoestel zoals hierboven beschreven. Op die manier wordt aerosolisatie zo veel mogelijk vermeden. Deze richtlijn wordt aanbevolen door het ERC. Indien de ventilatie op deze manier niet efficiënt blijkt te verlopen mag men evenwel overgaan tot het ventileren met een beademingsballon. Hierbij wordt er zeker gezorgd dat de tube wordt afgeklemd voor de ontkoppeling, én dat er een HEPA filter aanwezig is tussen de ETT en het ballonreservoir (zie eerder) (Nolan et al., 2020).

Wees er verder op bedacht dat het mondkapje tijdens de uitvoering van CPR van het gelaat kan schuiven. Indien dit gebeurt dient iemand anders over te nemen (Kulkarni et al., 2020). Vermijd langdurige reanimatie pogingen, gezien vroegtijdige data wijst op lage ROSC cijfers (13%) en een hoge 30-dagen mortaliteit (97%) bij COVID-19 patiënten (Moscarelli et al., 2020). Er is heden onvoldoende data om te kunnen bepalen welke COVID-19 patiënten het meest gebaat zullen zijn met CPR maar vroegtijdige epidemiologische data wijst erop dat een verhoogd creatinine, verhoogde inflammatoire markers, troponines, en D-dimeren gepaard gaan met een slechte prognose en een hogere mortaliteit. Andere risicofactoren zijn een hoge leeftijd, ernstige lymfopenie en een hoge SOFA score (DeFilippis et al., 2020). Het ERC beveelt aan om te overwegen de reanimatie te staken indien de reversibele oorzaken van een cardiorespiratoir arrest zijn aangepakt. Men kan de prognose van de reanimatie inschatten d.m.v. capnografie. Uit een systematische review van Paiva et al. (2018) blijkt namelijk dat er slechts 0.5% kans op ROSC is indien de ETCO₂ <10 mmHg bedraagt na 20 minuten reanimatie. Indien er toch nood is aan langdurige CPR kan een mechanisch hartmassage apparaat gebruikt worden, in zorginstellingen waar men daar ervaring mee heeft (Nolan et al., 2020). Verder wordt bij COVID-19 patiënten gebruik gemaakt van het welbekende standaard advanced life support (ALS) algoritme (Chahar & Marciniak, 2020), bijgevoegd in bijlage 1.

Praktisch gedeelte

1.16 Het uittesten van prone CPR op een CPR mannequin

De intentie was aanvankelijk om de verschillende technieken van prone CPR beschreven in de literatuur, uit te testen op een CPR mannequin met feedbacksysteem. Op die manier kon bekeken worden welke techniek volgens het feedbacksysteem het meest effectief was m.b.t. locatie (met één hand, met beide handen op de schouderbladen, tussen de schouderbladen over de wervelkolom, t.h.v. de inferieure hoek van de schouderbladen over de wervelkolom) en m.b.t. sternale tegendruk (zonder tegendruk, met een vuist, zandzak of infuuszakken met verschillende volumes). Wanneer de meest optimale methode duidelijk was, kon bekeken worden hoeveel procent van de compressies volgens het feedback systeem correct werd toegediend. Na contactname met de producent van de betreffende CPR mannequin, namelijk firma Laerdal, bleek helaas dat de mannequin omwille van technische redenen niet voorzien is om prone CPR uit te voeren, noch om hier feedback op te geven.

In plaats daarvan werd gebruik gemaakt van de Resusci Anne CPR mannequin, zonder feedbacksysteem (ook van de firma Laerdal). Helaas is ook deze mannequin niet ontwikkeld voor de uitvoering van prone CPR, gezien de achterzijde van de mannequin bestaat uit een harde kunststof plaat (figuur 10). Bovendien is de anatomie van de mannequin langs de achterzijde niet representatief voor het menselijk lichaam, de mannequin heeft bijvoorbeeld geen zichtbare schouderbladen. Toch werd de toediening van dorsale compressies in de mate van het mogelijke uitgevoerd door 3 ervaren IZ verpleegkundigen (omwille van de COVID-19 pandemie was het helaas niet mogelijk om met meerdere verpleegkundigen samen te komen). De compressies werden toegediend t.h.v. de onderrand van denkbeeldige schouderbladen. Uit feedback van de deelnemers blijkt dat de compressies vermoeiend waren om uit te voeren. Er was namelijk een grote kracht vereist om de thorax dusdanig in te drukken tot het klikkend geluid van de mannequin te horen was. Hierna werd een zandzak van 2,5kg onder het sternum van de mannequin geplaatst. Alle aanwezige verpleegkundigen gaven aan dat de compressies nu makkelijker waren, en dat het voelde alsof de compressies dieper konden worden toegediend.



Gezien de verschillende technieken niet konden worden getest met behulp van een feedbacksysteem werd besloten om voor de verdere uitwerking van het praktisch gedeelte de techniek te gebruiken die het meest wetenschappelijk onderbouwd is en/of wordt aanbevolen door officiële instanties zoals het ERC en de AHA: Compressies toegediend over de wervelkolom ter hoogte van de inferieure hoek v.d. scapulae, met sternale tegendruk, aan 100-120x/min, 5à6cm diep. De pads worden bij voorkeur bi-axillair geplaatst gezien deze positie door het ERC wordt aangeraden, en men hierbij de patiënt niet hoeft te herpositioneren of de compressies dient te onderbreken om de pads te plaatsen. Tijdens de compressies streeft men naar een diastolische bloeddruk van minimaal 25 mmHg en een ETCO₂ van minimaal 10mmHg.

1.17 De ontwikkeling van een instructievideo voor IZ verpleegkundigen

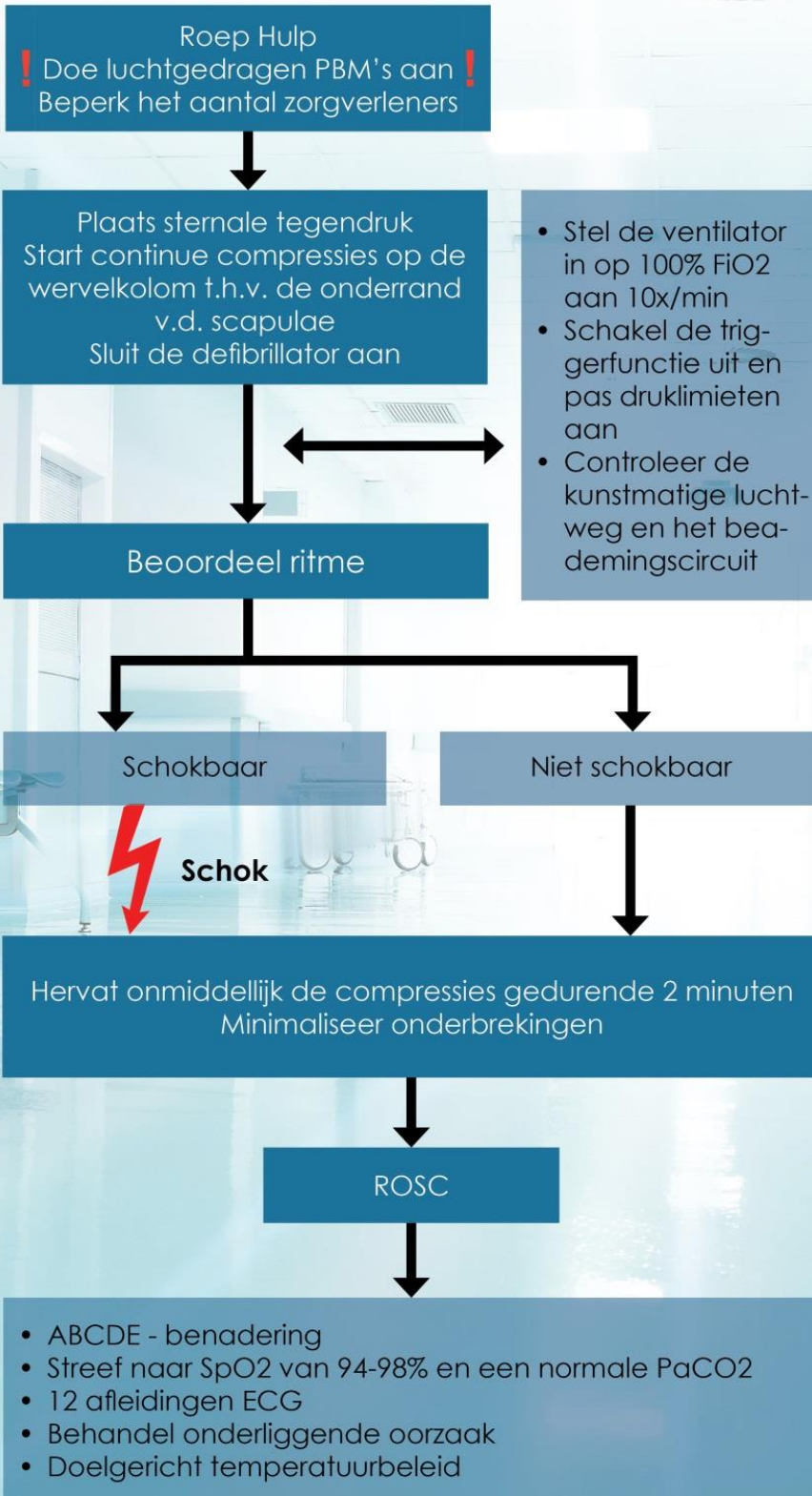
Er werd een instructievideo opgenomen die kan gebruikt worden voor de educatie van IZ verpleegkundigen. In deze video wordt de techniek van prone CPR bij de geïntubeerde/geventileerde patiënt getoond, en worden de huidige COVID-19 ERC ALS richtlijnen geïncorporeerd. Er werd bewust gekozen om slechts 2 verpleegkundigen te laten deelnemen in de video. In een cohort IZ COVID afdeling, zijn in de realiteit namelijk niet altijd veel zorgverleners aanwezig, bijvoorbeeld 's nachts of wanneer er verpleegkundigen pauzeren zijn, of wanneer het een kleine cohort afdeling betreft. In de video wordt duidelijk dat het praktisch haalbaar is om met twee verpleegkundigen te starten aan de reanimatie van een beademde patiënt in de prone positie, terwijl bijkomende zorgverleners de correcte PBM's aantrekken. Wanneer voldoende zorgverleners aanwezig zijn, kan geopteerd worden om de reanimatie in buikligging verder te zetten (indien de kwaliteit van de compressies toereikend is), of om alsnog de patiënt op de rug te draaien.

De video kan op youtube worden bekeken via volgende link: <https://youtu.be/qAbj0LEMzOs>

1.18 De ontwikkeling van een prone CPR algoritme

Het ERC ontwikkelt 5-jaarlijks een algoritme omtrent de ALS procedure. Dit meest recente algoritme (jaar 2021), en het huidige algoritme omtrent ALS bij COVID-19 patiënten, kan worden teruggevonden onder bijlagen. Gezien het ERC geen algoritme heeft ontwikkeld voor prone CPR heb ik dit zelf ontwikkeld, uiteraard op basis van beschikbare literatuur en guidelines. Dit algoritme kan zorgen voor een uniforme, gsystematiseerde uitvoering van ALS bij geïntubeerde COVID-19 patiënten in de prone positie. Het kan gebruikt worden als educatief middel, door het bijvoorbeeld als poster op te hangen op COVID-19 intensieve zorgen afdelingen

Advanced life support voor geïntubeerde COVID-19 patiënten in de prone positie



CPR kwaliteit

- Plaats een zandzak onder het sternum
- Geef compressies 5-6 cm diep, aan 100 à 120x/min. Zorg voor het volledig terugveren van de thorax
- Geef continue compressies bij kunstmatige luchtweg in situ
- Minimaliseer onderbrekingen
- Verander de compressor elke 2 min
- Streef naar diastolische BD >25mmHg en ETCO2 >10mmHg

Defibrillatie

- Plaats pads in bi axillaire positie
- Als alternatief anterior posterior positie

Luchtwegmanagement

- Vermijd circuit deconnectie
- Gebruik in eerste instantie de ventilator voor ventilatie
- Indien ventilatie inefficiënt: Gebruik ambu. Klem ETT af vóór deconnectie. Plaats HEPA filter op de ambu!

Medicatie

- Adrenaline 1mg elke 3-5 minuten
- Amiodarone 300mg na de 3e en 150mg na de 5e schok

Deprone

- Draai de patiënt terug indien:
- Compressies inefficiënt: Check diastolische BD en ETCO2
 - Circulatie niet snel hersteld is
 - Problemen met luchtwegmanagement

Reversibele oorzaken

- Overweeg reanimatie te staken indien deze zijn aangepakt:
- Hypovolemie
 - Hypoxie
 - Hypo/hyperkaliëmie/metabool
 - Hypothermie
 - Toxines
 - Tensiepneumothorax
 - Tamponade
 - Trombo-embolie

1.19 Vorming ALS instructeurs Ziekenhuis Oost-Limburg

Om de intensieve zorgen verpleegkundigen van het ziekenhuis waar ik werk optimaal te kunnen bijscholen, werd er besloten om de ALS-instructeurs van dat ziekenhuis te educeren m.b.t. het onderwerp. Ikzelf zal deze instructeurs bijscholen m.b.t. de belangrijkste inzichten die ik heb opgedaan gedurende deze bachelorproef. Dit zal gebeuren m.b.v. een presentatie, waarbij de ontwikkelde instructievideo, het ALS algoritme en de richtlijnenbundels zullen worden gebruikt. De ALS instructeurs zullen de inzichten op die manier kunnen opnemen in de jaarlijks verplichte bijscholing voor IZ en CCU (coronary care unit) verpleegkundigen. Op die manier kunnen de verpleegkundigen de techniek onmiddellijk uitoefenen op een mannequin. Ze kunnen ook gerichte vragen stellen en feedback geven. Bovendien kan zo een grote groep worden bijgeschoold door personen die hier ervaring mee hebben, en kan deze materie jaarlijks worden herhaald, wat gunstig is i.k.v. training. Omwille van organisatorische redenen is de bijscholing van de ALS instructeurs nog niet kunnen gebeuren alvorens het indienen van de bachelorproef. Deze staat wel gepland voor juni 2021.

1.20 Ontwikkeling van 2 richtlijnenbundels voor IZ verpleegkundigen

Onderstaande richtlijnenbundels werden opgesteld aan de hand van beschikbare literatuur en guidelines. Ze kunnen worden gebruikt als uitgeschreven procedure/protocol op COVID IZ afdelingen en bieden een handvat voor verpleegkundigen van deze afdelingen.

Intensieve zorgen – Prone CPR bij de geïntubeerde COVID patiënt

1. Doelstelling

Correct en veilig toepassen van CPR bij een geïntubeerde COVID-19 patiënt in de prone positie

2. Verantwoordelijkheden en bevoegdheden

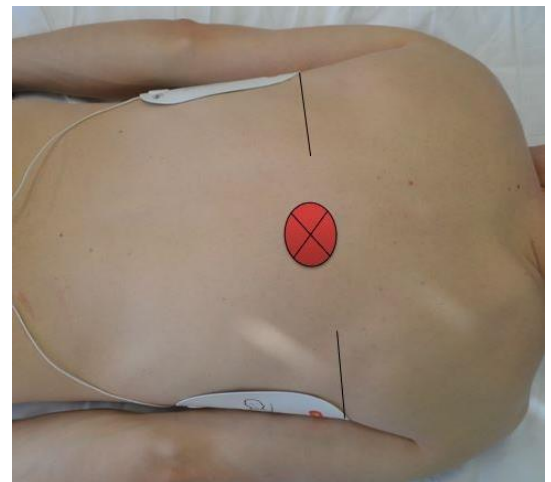
B1-handeling: verpleegkundige handeling, waarvoor geen voorschrift van een arts vereist is.

3. Indicatie

Cardiaal arrest bij een geïntubeerde COVID patiënt die in de prone positie verblijft op intensieve zorgen

4. Werkwijze

- Merk het cardiaal arrest op. Een geïntubeerde patiënt zal gemonitord zijn waardoor dit snel kan worden herkend.
- Roep hulp, laat iemand het interne reanimatienummer bellen en een reanimatiekar halen.
- **Elke zorgverlener trekt luchtgedragen PBM's aan indien dit nog niet gebeurd is! Beperk omwille van het besmettingsgevaar het aantal personen in de ruimte.**
- Gebruik de CPR functie van het decubitus matras/bed. Zet de ventilator alvast op 100% aan 10x/min.
- De 1^e zorgverlener ter plaatse start met thorax compressies. Gebruik hiervoor 2 handen en plaats deze op niveau van de onderste hoeken van de schouderbladen, over de wervelkolom. Hanteer dezelfde richtlijnen als bij standaard CPR: 5 à 6 cm diep, aan een snelheid van 100-120/minuut. Zorg dat de thorax volledig omhoog komt na iedere compressie. Wissel bij voorkeur iedere 2 minuten van persoon gezien de zwaarte van hartmassage in PBM's.



- Wanneer een 2^e zorgverlener arriveert plaats dan samen een zandzak of infuuszak van 1L onder het sternum van de patiënt en continueer onmiddellijk de compressies
- Een 2^e zorgverlener plaatst de defibrillator pads bij voorkeur in bi-axillaire (figuur B) positie. Indien het mogelijk is om de thorax van de patiënt nogmaals omhoog te brengen kunnen de pads ook in de anterior posterior positie worden geplaatst (figuur A). Onderbreek de compressies niet om de pads aan te brengen.



- Voer een ritmecheck uit zodra de pads zijn aangebracht.
 - Als het ritme schokbaar is (VF/polsloze VT): Laad de defibrillator op. Onderbreek de compressies pas wanneer deze is geladen. Dien een schok toe. Continueer onmiddellijk compressies gedurende 2 minuten.
 - Indien het ritme niet schokbaar is (PEA/asystolie): Continueer onmiddellijk compressies gedurende 2 minuten en ga verder met de toediening van 1mg adrenaline.
- Zorgverlener 2 of 3 controleert of de kunstmatige luchtweg nog verzekerd is en of de tube niet geknikt, verplaatst of geobstrueerd is. dubbelcheck ook of er een HEPA filter aanwezig is op de ventilator.

- Om de patiënt te ventileren wordt best gebruik gemaakt van het beademingstoestel. Hiermee wordt aerosolisatie door disconnectie vermeden. Stel de FiO₂ in op 100% aan 10x/min in een druk – of volume gecontroleerde beademingsmodus. Stel de inspiratoire druk/het teugvolume in tot een teugvolume van 6-8 ml/kg wordt bekomen. Schakel de triggerfunctie van het toestel uit om autotriggering tijdens compressies te vermijden. Het kan nodig zijn om druklimieten te verhogen.
 - Vermijd om een COVID-19 patiënt te disconnecteren van het circuit. Indien echter de ventilatie via het toestel niet efficiënt verloopt, mag er geopteerd worden voor ballonbeademing. Plaats voor disconnectie eerst een klem op de ETT en zet de ventilator in stand-by. Zorg zeker voor een HEPA filter tussen de ETT en de beademingsballon.
 - Indien er geaspireerd dient te worden maak dan bij voorkeur gebruik van een gesloten aspiratiesysteem.
- Herevalueer het ritme elke 2 minuten. Palpeer steeds de pols indien er een ritme is met mogelijke output.
- Hanteer verder de gekende ALS richtlijnen:
 - Minimaliseer onderbrekingen
 - Dien bij een niet schokbaar ritme zo snel mogelijk 1 mg adrenaline toe en herhaal iedere 4 minuten.
 - Dien bij een schokbaar ritme 1 mg adrenaline toe na de 3^e en shock en herhaal iedere 4 minuten. Dien 300mg amiodarone toe na de 3^e shock, en 150mg amiodarone na de 5^e shock.
 - Maak gebruik van ETCO₂ meting.
- Sluit reversibele oorzaken uit (4H's en 4T's)
- Eventueel kan overwogen worden de patiënt te draaien, indien voldoende zorgverleners aanwezig zijn om de procedure veilig uit te voeren.
- Draai de patiënt zeker terug:
 - Wanneer de circulatie niet snel hersteld kan worden
 - Wanneer de compressies van onvoldoende kwaliteit zijn. Een ETCO₂ waarde van <10mmHg wijst op compressies van onvoldoende kwaliteit. Observeer ook de arteriële curve en bloeddruk. Streef naar een diastolische bloeddruk van >25 mmHg. Dit is de minimale druk die zorgt voor coronaire perfusie
 - Wanneer de patiënt voor bepaalde interventies op de rug dient te liggen, bijvoorbeeld bij luchtwegproblemen

- Vermijd langdurige reanimatie pogingen, gezien lage ROSC cijfers en een hoge 30-dagen mortaliteit bij COVID-19 patiënten. Overweeg de reanimatie te staken wanneer de reversibele oorzaken zijn uitgesloten. Weet dat een ETCO₂ waarde van <10 mmHg na 20 minuten reanimatie wijst op een slechte prognose.
- Heb nadien aandacht voor het correct uittrekken van PBM's om zelfbesmetting te voorkomen

5. Referenties

Edelson, D. P., Sasson, C., Chan, P. S., Atkins, D. L., Aziz, K., Becker, L. B., Berg, R. A., Bradley, S. M., Brooks, S. C., Cheng, A., Escobedo, M., Flores, G. E., Girotra, S., Hsu, A., Kamath-Rayne, B. D., Lee, H. C., Lehotsky, R. E., Mancini, M. E., Merchant, R. M., ... Szokol, J. W. (2020). Interim Guidance for Basic and Advanced Life Support in Adults, Children, and Neonates With Suspected or Confirmed COVID-19. *Circulation*, *141*(25), e933–e943. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.120.047463>

Kwon, M.-J., Kim, E.-H., Song, I.-K., Lee, J.-H., Kim, H.-S., & Kim, J.-T. (2017). Optimizing Prone Cardiopulmonary Resuscitation. *Anesthesia & Analgesia*, *124*(2), 520–523. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000001369>

Moscarelli, A., Iozzo, P., Ippolito, M., Catalisano, G., Gregoretti, C., Giarratano, A., Baldi, E., & Cortegiani, A. (2020). Cardiopulmonary resuscitation in prone position: A scoping review. *The American Journal of Emergency Medicine*, *38*(11), 2416–2424. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.08.097>

Nolan, J.P., Monsieurs, K.G., Bossaert, L., Böttiger, B.W., Greif, R., Lott, C., Madar, J., Olasveengen, T.M., Roehr, C.C., Semeraro, F., Soar, J., Van de Voorde, P., Zideman, D.A., & Perkins, G.D. (2020). European Resuscitation Council COVID-19 guidelines executive summary. *Resuscitation*, *153*, 45–55. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.06.001>

Intensieve zorgen – Prone CPR bij de niet geïntubeerde COVID patiënt

1. Doelstelling

Correct en veilig toepassen van CPR bij een niet geïntubeerde COVID-19 patiënt in de prone positie

2. Verantwoordelijkheden en bevoegdheden

B1-handeling: verpleegkundige handeling, waarvoor geen voorschrift van een arts vereist is.

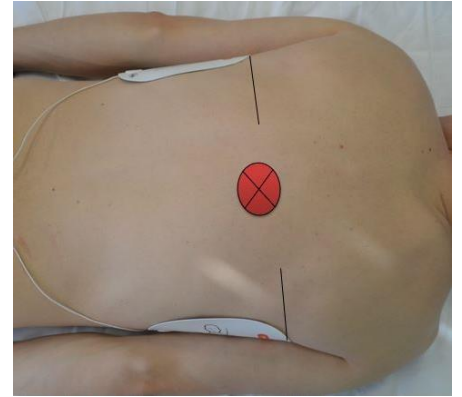
3. Indicatie

Cardiorespiratoir arrest bij een niet geïntubeerde COVID patiënt die in de prone positie verblijft op intensieve zorgen

4. Werkwijze

- Merk het cardiorespiratoir arrest op. In principe zal een patiënt op intensieve zorgen gemonitord zijn waardoor een arrest snel kan worden herkend. Plaats bij twijfel je gezicht **niet** bij het gelaat van het slachtoffer om de ademhaling te beoordelen maar beoordeel dit visueel.
- Roep hulp, laat iemand het interne reanimatienummer bellen en een reanimatiekar halen.
- **Elke zorgverlener trekt luchtgedragen PBM's aan indien dit nog niet gebeurd is! Beperk omwille van het besmettingsgevaar het aantal personen in de ruimte.**
- Draai de patiënt onmiddellijk weer op de rug en gebruik daarna de CPR functie van het bed/decubitus matras
- Bedek de mond van de patiënt met bijvoorbeeld een chirurgisch masker en start met het toedienen van thoraxcompressies
 - Indien de patiënt bijvoorbeeld zwaarlijvig is en er onvoldoende zorgverleners aanwezig zijn om de patiënt te draaien kan men tijdelijk compressies toedienen door op de rug te drukken over de wervelkolom, op niveau van de onderste hoeken van

de schouderbladen. Plaats bij voorkeur eerst een zandzak of infuuszak van 1L onder het sternum van de patiënt.



- Hanteer dezelfde richtlijnen dan bij standaard CPR: 5 à 6 cm diep, aan een snelheid van 100-120/minuut. Zorg dat de thorax volledig omhoog komt na iedere compressie.
- Draai de patiënt **onmiddellijk** op de rug zodra mogelijk
- Wissel bij het toedienen van compressies bij voorkeur iedere 2 minuten van persoon gezien dit zwaarder is wanneer men PBM's draagt.
- Plaats de defibrillator pads. Onderbreek de compressies niet om de pads aan te brengen. Doe een ritmecheck en observeer het ritme
 - Als het ritme schokbaar is (VF/polsloze VT): Laad de defibrillator terwijl de compressies worden hervat. Dien een schok toe wanneer deze is geladen. Continueer daarna onmiddellijk de compressies gedurende 2 minuten.
 - Indien het ritme niet schokbaar is (PEA/asystolie): Continueer onmiddellijk de compressies gedurende 2 minuten en ga verder met de toediening van adrenaline.
- Probeer balloneren te beperken gezien het besmettingsrisico. Als alternatief kan passieve oxygenatie d.m.v. een non rebreathing masker worden toegepast. Indien toch wordt geballoneerd gebeurt dit door een ervaren zorgverlener d.m.v. een 2 handen techniek om een stevig seal te bekomen. Een ander persoon kan dan de ballon indrukken. Zorg zeker voor een HEPA filter tussen ballon en masker.
- Probeer zo snel mogelijk te intuberen om de periode van het balloneren zo kort mogelijk te houden. De intubatie gebeurt door de meest ervaren zorgverlener m.b.v. videolaryngoscopie.
 - Onderbreek de compressies tijdens de intubatie.
 - Connecteer zo snel mogelijk de ETT op een ventilator met HEPA filter. Stel de FiO2 in op 1.0 aan 10x/min in een druk – of volume gecontroleerde beademingsmodus. Stel de inspiratoire druk/het teugvolume in tot een teugvolume van 6-8 ml/kg wordt bekomen. Schakel de triggerfunctie van het toestel uit om autotriggering tijdens compressies te vermijden. Het kan nodig zijn om druklimieten te verhogen.
 - Vermijd verdere disconnectie van het circuit. Indien echter de beademing via de ventilator niet efficiënt verloopt, mag er geopteerd worden voor ballonbeademing.

Plaats voor deconnectie eerst een klem op de ETT en zet de ventilator in stand-by.
Zorg zeker voor een HEPA filter tussen de ETT en beademingsballon.

- Indien er geaspireerd dient te worden maak dan bij voorkeur gebruik van een gesloten aspiratiesysteem.
- Herevalueer het ritme elke 2 minuten. Palpeer steeds de pols bij een ritme met mogelijke output.
- Hanteer verder de gekende ALS richtlijnen:
 - Minimaliseer onderbrekingen
 - Dien bij een niet schokbaar ritme zo snel mogelijk 1 mg adrenaline toe en herhaal iedere 4 minuten.
 - Dien bij een schokbaar ritme 1 mg adrenaline toe na de 3^e shock en herhaal iedere 4 minuten. Dien 300mg amiodarone toe na de 3^e shock, en 150mg amiodarone na de 5^e shock.
 - Maak gebruik van ETCO₂ meting. Een ETCO₂ waarde van <10 mmHg wijst op compressies van onvoldoende kwaliteit.
- Sluit reversibele oorzaken uit (4H's en 4T's)
- Vermijd langdurige resuscitatie pogingen, gezien lage ROSC cijfers en een hoge 30-dagen mortaliteit bij COVID-19 patiënten. Overweeg de resuscitatie te staken wanneer de reversibele oorzaken zijn uitgesloten. Weet dat een ETCO₂ waarde van <10 mmHg na 20 minuten resuscitatie wijst op een slechte prognose.
- Heb nadien aandacht voor het correct uittrekken van PBM's om zelfbesmetting te voorkomen

5. Referenties

Edelson, D. P., Sasson, C., Chan, P. S., Atkins, D. L., Aziz, K., Becker, L. B., Berg, R. A., Bradley, S. M., Brooks, S. C., Cheng, A., Escobedo, M., Flores, G. E., Girotra, S., Hsu, A., Kamath-Rayne, B. D., Lee, H. C., Lehotsky, R. E., Mancini, M. E., Merchant, R. M., ... Szokol, J. W. (2020). Interim Guidance for Basic and Advanced Life Support in Adults, Children, and Neonates With Suspected or Confirmed COVID-19. *Circulation*, *141*(25), e933–e943. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.120.047463>

Kwon, M.-J., Kim, E.-H., Song, I.-K., Lee, J.-H., Kim, H.-S., & Kim, J.-T. (2017). Optimizing Prone Cardiopulmonary Resuscitation. *Anesthesia & Analgesia*, *124*(2), 520–523. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000001369>

Moscarelli, A., Iozzo, P., Ippolito, M., Catalisano, G., Gregoretti, C., Giarratano, A., Baldi, E., & Cortegiani, A. (2020). Cardiopulmonary resuscitation in prone position: A scoping review. *The American Journal of Emergency Medicine*, 38(11), 2416–2424.
<https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.08.097>

Nolan, J.P., Monsieurs, K.G., Bossaert, L., Böttiger, B.W., Greif, R., Lott, C., Madar, J., Olasveengen, T.M., Roehr, C.C., Semeraro, F., Soar, J., Van de Voorde, P., Zideman, D.A., & Perkins, G.D. (2020). European Resuscitation Council COVID-19 guidelines executive summary. *Resuscitation*, 153, 45–55.
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.06.001>

Discussie

Er werden 25 case studies gevonden waarbij prone CPR werd toegepast. Er is ROSC opgetreden in 23 (92%) van de gevallen. Dit toont aan dat de techniek effectief kan zijn en zeker verder onderzoek waardig is. Drie systematic reviews met betrekking tot prone CPR delen deze mening (Anez et al., 2020; Douma et al., 2020; Moscarelli et al., 2020). Het verdient wel vermelding dat al deze patiënten een witnessed arrest leden, met een beveiligde luchtweg en monitoring in situ, waardoor onmiddellijk kon gestart worden met CPR. De bevindingen zijn daarom ook gelimiteerd tot deze populatie. Twee studies tonen aan dat prone CPR betere bloeddrukken genereert dan supine CPR (Wei et al., 2006 ; Mazer et al., 2003).

De resuscitatie van COVID-19 patiënten is een complexe procedure, zelfs voor ervaren personeel. De beschikbare cijfers m.b.t. ROSC en overleving na supine CPR bij COVID-19 patiënten zijn ondermaats. Tot op heden zijn er (nog) geen cijfers gepubliceerd m.b.t. de toepassing (of outcome) van prone CPR bij COVID-19 patiënten. Een belangrijke vraag die daarom gesteld moet worden is of COVID-19 patiënten überhaupt enige kans op overleving hebben na prone CPR. Indien dit namelijk niet zo is, zijn de risico's en vertragingen verbonden aan het terugdraaien van de patiënt al dan niet acceptabel?

Zoals reeds duidelijk werd richt deze bachelorproef zich voornamelijk op de toepassing van prone CPR bij COVID-19 patiënten. Dit wil echter niet zeggen dat prone CPR niet kan worden gehanteerd bij patiënten in de prone positie op basis van andere etiologie zoals ARDS door leverfalen, brandwonden,... Per slot van rekening gaan alle geïnccludeerde studies over prone CPR over non-COVID patiënten.

Limitaties

Er zijn verschillende limitaties m.b.t. de literatuur inzake dit onderwerp. De beschikbare literatuur is schaars en betreft bijna uitsluitend case studies, in een peri operatieve setting, waarbij steeds sprake was van een 'witnessed arrest'. Case studies zijn niet van hoge wetenschappelijke kwaliteit. Er zijn dus beperkingen wat betreft de generaliseerbaarheid. We dienen ook rekening te houden met de mogelijkheid van publicatie bias, waarbij positieve uitkomsten van prone CPR wel, en negatieve uitkomsten niet worden gepubliceerd. Er zijn verder 3 niet gerandomiseerde onderzoeken gepubliceerd m.b.t. o.a. de locatie van de compressies, en het effect van prone CPR op de bloeddruk. Deze studies zijn eerder kleinschalig qua populatiegrootte (100, 11 en 6 patiënten). Er zijn geen gerandomiseerde controle studies uitgevoerd rond prone CPR. Er is geen controle studie die het

effect op ROSC van supine CPR t.o.v. prone CPR vergelekt. Er zijn nog geen cijfers bekend over de mogelijke risico's en complicaties van prone CPR, zoals de incidentie van spinale letsels e.d.. Bijkomend is er geen literatuur gepubliceerd m.b.t. prone CPR bij COVID-19 patiënten. De gevonden literatuur werd tevens over een ruime tijdspanne gepubliceerd, waarbij veel publicaties dateren van vóór de meest recente ALS richtlijnen. Bovendien is een gedeelte van de literatuur niet erg recent. Tot slot konden de mogelijke technieken in de literatuur helaas niet uitgetest worden op een CPR mannequin met feedbacksysteem.

Verder onderzoek

Bepaalde aspecten m.b.t. prone CPR dienen absoluut verder te worden onderzocht om zo de meest evidence based techniek te kunnen ontwikkelen (o.a. de exacte locatie, snelheid en diepte van de compressies, het gebruik van mechanische CPR toestellen, het al dan niet gebruik van een sternale tegendruk device en welke vorm van sternale tegendruk het meest efficiënt is). Bovendien dient er verder te worden nagegaan welke patiëntengroep het meeste baat heeft bij CPR in de prone positie. Een studie waarbij men de cerebrale perfusie en/of oxygenatie nagaat tijdens prone CPR zou zeker een meerwaarde betekenen. Een gedetailleerd ALS algoritme m.b.t. prone CPR, uitgewerkt door een officiële instanties zoals het ERC zou voor een uniforme, gestandaardiseerde benadering kunnen zorgen voor zorgverleners die patiënten in de prone positie verzorgen.

In het kader van trainingsopportunities zijn er tot op heden geen CPR mannequins die specifiek ontwikkeld werden voor prone CPR. Dit zou nochtans een grote meerwaarde betekenen voor zorgverleners gezien men dan van het feedbacksysteem een terugkoppeling krijgt m.b.t. de kwaliteit van de compressies. Een ander alternatief zou een kliksysteem kunnen zijn dat men onder het sternum plaatst en dat klikt bij elke voldoende diep toegediende compressie. Zulke systemen zijn reeds op de markt voor gebruik bij standaard CPR, en zouden eventueel kunnen worden geadapteerd voor gebruik bij prone CPR. Zorgverleners dienen d.m.v. simulatietraining maximaal vertrouwd te raken met prone CPR. Voor de implementatie van nieuwe gewoonten in de gezondheidszorg is educatie en oefening namelijk van groot belang. Herhaaldelijke simulatie training zou voor zorgverleners een groter gevoel van zekerheid kunnen bewerkstelligen, bij het omgaan met deze complexe situaties en het al dan niet kunnen managen van complicaties.

Conclusie

De effectiviteit van prone CPR is slechts beperkt onderzocht. Er is geen grote hoeveelheid aan bewijs terug te vinden in de literatuur, doch er is meer bewijs dan veel zorgverleners zich realiseren.

Het gebruik van prone CPR wordt toegepast in zowel de operatiekamer als op intensieve zorgen. Het merendeel van de literatuur betreft case studies, waarbij overwegend neurochirurgische gevallen in de prone positie werden geresusciteerd met hoofdzakelijk positieve outcomes. Bijkomend zijn er twee onderzoeken waaruit blijkt dat prone CPR betere bloeddrukken genereert dan supine CPR.

Op basis van de bevindingen van deze bachelorproef lijkt het gerechtvaardigd om te stellen dat prone CPR voldoende cardiac output genereert om ROSC te doen optreden. Deze resultaten bewijzen echter *in geen geval* dat prone CPR als techniek superieur is aan supine CPR. Het zal daarom altijd noodzakelijk blijven om bij elk cardiaal arrest in de prone positie, de kwaliteit van CPR individueel te beoordelen (bijvoorbeeld op basis van bloeddrukmetingen, aanwezigheid van pulsaties, ETCO₂) en indien nodig de positie van de patiënt te veranderen. De techniek kan een handvat bieden voor verpleegkundigen op intensieve zorgen die geconfronteerd worden met een situatie die verre van het dagdagelijkse is, waarbij weinig andere mogelijkheden zich voordoen om met resuscitatie te starten (zoals wanneer er onvoldoende verpleegkundigen aanwezig zijn om de patiënt terug te draaien).

Op intensieve zorgen bevindt de patiënt zich reeds in een gecontroleerde en gemonitorde omgeving. Het merendeel van de literatuur m.b.t. prone CPR betreft witnessed arrests bij reeds geïntubeerde patiënten, met positieve outcomes. Het is daarom gerechtvaardigd om prone CPR bij reeds geïntubeerde patiënten op intensieve zorgen toe te passen, op zijn minst gedurende de eerste minuten van de resuscitatie. Op die manier loopt men geen vertraging op vooraleer de resuscitatie te starten, om zo ischemie zoveel als mogelijk te minimaliseren en de outcome zo weinig mogelijk negatief te beïnvloeden.

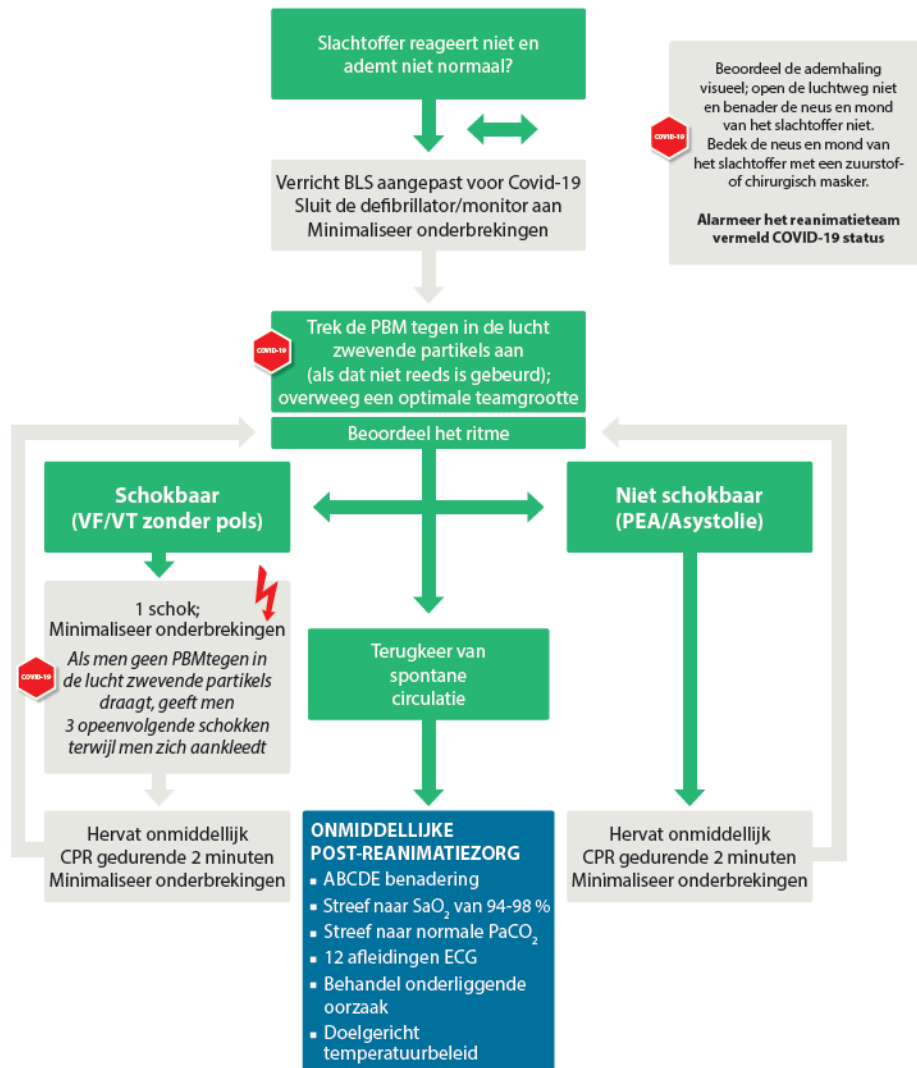
Ondanks dat prone CPR kan worden toegepast in specifieke settings (zoals op intensieve zorgen), blijven meerdere aspecten ervan onvoldoende onderzocht. Verder onderzoek is daarom aangewezen, zeker gedurende deze COVID-19 pandemie waarin de prone positie meer wordt toegepast als ooit tevoren.

Bijlagen

ERC COVID - ALS algoritme 2020



Advanced Life Support aangepast voor COVID-19



Overweeg vroegtijdig gespecialiseerd luchtweg management. Gebruik een virusfilter. Voer alleen continue borstcompressies uit (met 10 beademingen per minuut) als er een endotracheale intubatie is verricht.

- TIJDENS REANIMATIE**
- Zorg voor hoog-kwalitatieve borstcompressies
 - Minimaliseer onderbrekingen van de borstcompressies
 - Geef zuurstof
 - Gebruik capnografie
 - Vasculaire toegang (IV of IO)
 - Geef adrenaline elke 3-5 minuten
 - Geef amiodarone na 3 schokken

- BEHANDEL OMKEERBARE OORZAKEN**
- Hypoxie
 - Hypovolemie
 - Hypo-/hyperkaliëmie/ metabole afwijkingen
 - Hypo-/hyperthermie
 - Thrombo-embolie – coronair of pulmonaal
 - Tensiepneumothorax
 - Tamponade - harttamponade
 - Toxische substanties

- OVERWEEG**
- Echografie
 - Mechanische borstcompressies om transport of behandeling te vergemakkelijken
 - Coronaire angiografie en percutane coronaire interventie
 - extracorporele reanimatie

www.erc.nl