


# Onderzoeksreview

## Voedingsontwikkeling van premature baby's

Het bieden van de juiste voedingsondersteuning aan premature baby's is vaak een grote uitdaging. In deze review beschrijven we de wetenschappelijke onderbouwing vanuit de praktijk om het voeden van moedermelk en het bereiken van borstvoeding bij ontslag uit de NICU te stimuleren.



# Medela: Totaaloplossingen voor moedermelk en borstvoeding

Medela streeft al meer dan 50 jaar een betere gezondheid voor moeder en kind na door de heilzame voordelen van borstvoeding. In deze periode heeft het bedrijf zich toegelegd op het verkrijgen van inzicht in de behoeften van moeders en in het gedrag van baby's. In al onze activiteiten spelen de gezondheid van moeder en kind tijdens de waardevolle borstvoedingsperiode een centrale rol. Medela blijft verkennend onderzoek naar moedermelk en borstvoeding ondersteunen en verwerkt de resultaten hiervan in innovatieve oplossingen voor borstvoeding.

Op basis van nieuwe ontdekkingen omtrent de bestanddelen van moedermelk, de anatomie van de lacterende borst en de manier waarop de baby melk uit de borst drinkt, heeft Medela een reeks oplossingen uitgewerkt om de neonatale intensive care (NICU's) te ondersteunen bij het geven van moedermelk en het optimaliseren van borstvoeding.

Medela begrijpt welke uitdagingen er zijn verbonden aan het geven van moedermelk in de NICU. Met name de vraag of de moeder voldoende melk kan produceren en of de baby in staat is om de melk tot zich te nemen; en bij het werken aan deze uitdagingen zijn er ook nog de aspecten hygiëne en logistiek. Het productaanbod van Medela is gericht op het verkrijgen van moedermelk, het bevorderen van borstvoeding en het bieden van ondersteuning zodat baby's zo vroeg mogelijk borstvoeding kunnen krijgen.

Medela streeft ernaar de meest actuele, wetenschappelijk onderbouwde kennis te verschaffen om borstvoeding en het gebruik van moedermelk in de NICU te ondersteunen. Met onze innovatieve, op onderzoek gebaseerde producten en educatieve materialen streven wij ernaar hindernissen voor het geven van moedermelk in de NICU uit de weg te ruimen.



## Wetenschappelijk onderzoek

Medela streeft ernaar uit te blinken in wetenschappelijk onderzoek. En door deze aanpak heeft het bedrijf geavanceerde borstkolf- en borstvoedingstechnologieën kunnen ontwikkelen. Medela werkt met ervaren medische deskundigen en gaat wereldwijde samenwerkingen aan met universiteiten, ziekenhuizen en onderzoeksinstituten.



## Producten

Moeders helpen met het afkolven van melk is de belangrijkste doelstelling van Medela. Dit omvat het zorgvuldig en hygiënisch opvangen van moedermelk in BPA-vrije containers. Eenvoudige oplossingen voor etiketteren, bewaren, vervoeren, opwarmen en ontdooien – ze dragen allemaal bij tot het veilig omgaan met de kostbare moedermelk. En voor het geven van de moedermelk aan de baby heeft Medela een gamma innovatieve producten ontwikkeld voor uiteenlopende voedingssituaties.



## Voorlichting

Bij Medela zijn onderzoek en scholing nauw met elkaar verbonden. Medela brengt artsen en opleiders samen om professionele groei, uitwisseling van kennis en interactie met de bredere wetenschappelijke gemeenschap te stimuleren.

Om de beschikbare oplossingen, hun functionaliteit en interactie binnen de context van de algemene ziekenhuisprocessen en evidence-based besluitvorming te plaatsen, heeft Medela een reeks onderzoeksreviews uitgewerkt. Deze reviews zijn beschikbaar voor NICU-processen waarin moedermelk en borstvoeding een significante rol spelen. Dit betreft de voedingsontwikkeling voor de premature baby, de logistiek van het leveren van moedermelk en infectiebeheersing van de moedermelk.

# Voedingsontwikkeling van premature baby's

## Samenvatting

Borstvoeding is het einddoel voor zowel de premature baby als de moeder. Vroeggeboorte brengt echter een aantal specifieke uitdagingen met zich mee, waardoor het moeilijk is om in het begin borstvoeding te geven. De overstap naar borstvoeding wordt bij de premature baby vaak bemoeilijkt door de immaturiteit van het neurologische en maag-darmstelsel en onderliggende medische co-morbiditeiten. Daarbij kunnen moeders doordat hun borstontwikkeling nog in een vroege fase is, verschillende problemen ervaren bij het opstarten, opbouwen en behouden van de lactatie. In deze review bespreken we wetenschappelijk onderbouwde praktijken voor het ondersteunen van borstvoeding in de NICU en praktijken die ervoor zorgen dat moeders in staat zijn voldoende melk te produceren voor hun premature baby. Verder onderzoek naar borstvoeding in de NICU blijft noodzakelijk om moeders en baby's te helpen deze problemen m.b.t. vroege voeding te overwinnen.

## Inhoudsopgave

<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>De voordelen van borstvoeding</b>	<b>6</b>
Voeding en bescherming	6
Regeling en verbetering van fysiologische systemen	6
<b>De fysiologie van borstvoeding</b>	<b>8</b>
Tongbeweging en vacuüm	8
Coördinatie zuigen-slikken-ademen	9
Neurologische ontwikkeling	10
<b>Uitdagingen bij het voeden van moedermelk in de NICU</b>	<b>12</b>
Uitdagingen voor de moeder	12
Uitdagingen voor de baby	12
<b>Problemen bij het voeden van moedermelk in de NICU overwinnen</b>	<b>13</b>
De moeder helpen	13
De baby helpen	14
I Eerste voeding	15
I Borstvoeding	17
I Flesvoeding	19
I Alternatieve voedingsmethodes	20
<b>Conclusie</b>	<b>22</b>
<b>Literatuur</b>	<b>23</b>



# Inleiding

Wereldwijd is er consensus over het belang van borstvoeding; dit komt onder andere tot uiting in het feit dat de Wereldgezondheidsorganisatie aanbeveelt gedurende de eerste zes maanden uitsluitend borstvoeding te geven (Tabel 1)<sup>1</sup>. Borstvoeding biedt echter niet alleen voordelen op het vlak van voedingswaarde<sup>2</sup>; het beschermt de baby tegen infecties, reguleert en verbetert de fysiologische systemen van de baby en de moeder en het draagt bij aan de binding van moeder en kind<sup>3</sup>. Na de geboorte is het eerste zuigcontact de aanzet voor het vormen van een band, zodat de moeder colostrum kan produceren voor haar baby<sup>4</sup>. Gedurende de eerste weken na de geboorte zorgt de stijging van de productie van moedermelk voor een optimale groei en ontwikkeling van de baby. Dit is niet altijd het geval na een vroeggeboorte. De noodzakelijke ontwikkeling die normaliter in de laatste fase van de zwangerschap plaatsvindt, wordt onderbroken en moet ter compensatie, versneld plaatsvinden in de postnatale omgeving. Na de geboorte worden moeder en kind vaak direct van elkaar gescheiden; een bijzonder problematisch scenario dat met name nadelig is voor de borstvoeding en voeding met moedermelk.

Voor de moeder kan de opstart en het behouden van de lactatie in een vroegere ontwikkelingsfase moeizaam zijn; terwijl voor de premature baby orale voeding en borstvoeding in de onvolgroeide ontwikkelingsfase even problematisch is. Aangezien moedermelk met name belangrijk is in de eerste levensmaanden na de vroeggeboorte<sup>5</sup>, hebben moeders en premature baby's beiden ondersteuning nodig om deze vroege problemen te overwinnen.

Deze onderzoeksreview is bedoeld om de zorgverlener in de neonatale intensive care (NICU) een diepgaand inzicht te verschaffen in de voordelen en fysiologische aspecten van borstvoeding bij voldragen en premature baby's; de uitdagingen waarmee premature baby's en hun moeders te kampen hebben tijdens de borstvoeding en voeding met moedermelk; en de op wetenschappelijk onderzoek gebaseerde interventies die nodig zijn om deze uitdagingen het hoofd te bieden. In deze review willen we de zorgverlener in de NICU handvatten aanreiken voor het optimaliseren van het gebruik van moedermelk en het zo vroeg mogelijk ondersteunen van borstvoeding. In deze review wordt het volledige voedingstraject behandeld – van het optimaliseren van protocollen voor het afkolfen van melk voor moeders die afhankelijk zijn van een borstkolf tot het vroeg voeden van moedermelk en het geven van borstvoeding aan premature baby's

Tabel 1 – Bewerkt naar de voedingsdefinities van de Wereldgezondheidsorganisatie

Voedingspraktijken	Wat de baby moet krijgen
Uitsluitend borstvoeding	Moedermelk – (inclusief afgekolfde melk of donormelk) als exclusieve voedingsbron
Hoofdzakelijk borstvoeding	Moedermelk – (inclusief afgekolfde melk of donormelk) als belangrijkste voedingsbron
Aanvullende borstvoeding	Moedermelk – (inclusief afgekolfde melk of donormelk) en vaste of halfvaste voeding
Borstvoeding	Moedermelk (inclusief afgekolfde melk of donormelk)
Flesvoeden	Elke vloeistof (inclusief moedermelk) of halfvaste voeding uit een fles met speen

# De voordelen van borstvoeding

De voordelen van borstvoeding voor voldragen en premature baby's zijn consistent gedocumenteerd. De samenstelling van melk beschermt de baby tegen infecties, ondersteunt optimale groei en ontwikkeling en verbetert de gezondheid op lange termijn voor zowel moeder als kind. Deze bescherming is bijzonder belangrijk voor premature baby's.

## Voeding en bescherming

Als enige voedingsbron voor voldragen baby's biedt moedermelk zowel een optimale voeding (vet, lactose, eiwit en macronutriënten) voor het ondersteunen van groei en ontwikkeling als een volledige bescherming (biochemische en cellulaire bestanddelen) tegen infecties. De samenstelling van melk voor premature baby's verschilt van die voor voldragen baby's doordat deze meer energie, vetten, eiwitten, stikstof, immunoglobulinen, ontstekingswerende elementen en bepaalde mineralen en vitamines bevat<sup>6-8</sup>. Moedermelk biedt in elke fase van de borstvoedingsperiode belangrijke beschermende en ontwikkelingsgerelateerde voordelen voor premature baby's<sup>7, 8</sup>.

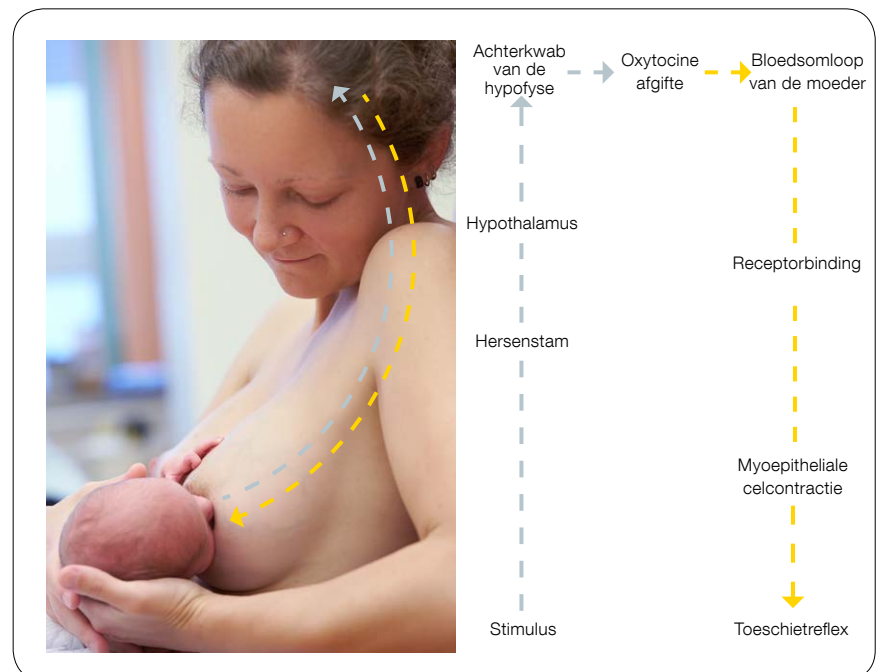
Baby's die moedermelk krijgen, vertonen een significante verbetering in hun voedingsstatus, weerstand tegen infecties en chronische ziektes, gastro-intestinale rijping en neurologische ontwikkeling in vergelijking met kunstvoeding gevoede baby's<sup>7, 8</sup>. Vooral premature baby's die moedermelk krijgen hebben een verminderd risico op necrotiserende enterocolitis (NEC), enterale voedselintolerantie, chronische longziekte, retinopathie van de prematuur, een vertraagde neurologische ontwikkeling en een nieuwe ziekenhuisopname<sup>9-16</sup>. Borstvoeding biedt om een aantal redenen ook voordelen voor de ontwikkeling. Bij voldragen baby's zorgt borstvoeding voor een verbeterde neurologische ontwikkeling en betere gedragsscores, minder infecties en een verlaagd risico op obesitas en type 2-diabetes op volwassen leeftijd<sup>2, 10, 17-21</sup>. Het is om deze voordelen dat moedermelk wordt aanbevolen voor alle premature baby's<sup>22</sup>.

Ondanks de voordelen zal de voedingssamenstelling van moedermelk soms niet volledig voldoen aan de hoge voedingseisen voor de groei van premature baby's, in het bijzonder voor baby's met een zeer laag geboortegewicht (<1500g)<sup>7, 15</sup>. De moedermelk moet dan worden versterkt met eiwitten, voedingsstoffen, vitamines en mineralen ter ondersteuning van een optimale groei en ontwikkeling van de premature baby, terwijl de baby tegelijkertijd nog steeds de voordelen van moedermelk kan ervaren<sup>23</sup>.

## Regeling en verbetering van fysiologische systemen

Het verstrekken van moedermelk via borstvoeding heeft belangrijke regulerende voordelen en bevordert de band tussen moeder en kind. De zuigactiviteit heeft een regulerende werking op de fysiologische systemen van zowel moeder als kind, en verhoogt de overlevingskansen van deze baby's die nog onvoldoende ontwikkeld zijn voor het leven buiten de baarmoeder<sup>3</sup>. Nauw lichaamscontact tussen moeder en kind tijdens de vroege postpartumperiode heeft een regulerend en optimaliserend effect op de temperatuur, ademhaling en de zuur-base balans van de pasgeborene<sup>3</sup> en biedt troost aan het kind<sup>24</sup>. Tijdens het zuigen helpt het hechte lichaamscontact de borstvoedingsperiode te verlengen en kan het het maagdarmkanaal van de moeder zich beter aanpassen aan de verhoogde energiebehoefte tijdens de borstvoeding<sup>3</sup>. Door het geven van borstvoeding

zal de moeder attenter zijn voor de behoeften van haar baby<sup>24</sup>, wordt het samentrekken van de baarmoeder naar zijn oorspronkelijke vorm versneld, is er minder risico op bloedingen, zal de moeder sneller op het gewicht van voor de zwangerschap zijn en vermindert het risico op eierstok- en borstkanker<sup>25</sup>. Verder is bij borstvoeding het risico op acute middenoorontsteking significant lager<sup>10</sup> en wordt de normale orofaciale groei van de baby gestimuleerd<sup>26</sup>, inclusief het gebit, de werking van de periorale en kauwspier<sup>27</sup> en de groei van het gehemelte<sup>28</sup>. Borstvoeding bevordert met name de band tussen moeder en kind. Door het huid-op-huidcontact en het stimuleren van de tepel door aanraking en het zuigen, wordt er oxytocine geproduceerd, een cruciale voorwaarde voor de toeschietreflex (Figuur 1), waardoor de binding tussen moeder en kind wordt bevorderd<sup>4</sup>. Door de afgifte van oxytocine worden de borst en het tepelgebied van de moeder beter doorbloed, loopt de huidtemperatuur op en wordt er een warme en koesterende omgeving voor de baby gecreëerd<sup>4</sup>. Het geven van borstvoeding werkt ook op de lange termijn stressverlagend; tijdens elke borstvoeding dalen de bloeddruk en het cortisolgehalte<sup>29, 30</sup> van de moeder en zal haar cortisolgehalte minder snel omhoog schieten als reactie op fysieke stress in vergelijking met moeders die hun baby met een fles voeden<sup>31</sup>. Moeders die borstvoeding geven, zijn vaak kalmer en socialer dan andere vrouwen van dezelfde leeftijd die geen borstvoeding geven of zwanger zijn<sup>29, 30</sup>. Moeders die onmiddellijk na de geboorte huid-op-huidcontact hadden met hun pasgeboren baby brengen meer tijd door met hun kind, hebben tijdens het borstvoeden meer interactie met de baby<sup>24</sup> en geven langer borstvoeding<sup>32</sup>. Hoewel dit scenario door de fysieke scheiding en andere medische problemen anders is voor moeders van premature baby's, is er ook bij deze groep na huid-op-huidcontact een verband aangetoond met een verhoogde melkproductie, vroegere aanvang van lactatie en de fysiologische stabiliteit van premature baby's<sup>33-36</sup>.



**Figuur 1 – Toeschietreflex**  
 Als reactie op een stimulus scheidt de achterkwab van de hypofyse oxytocine af in de bloedsomloop van de moeder. Oxytocine bindt zich aan de receptoren op de myoepitheliale cellen rondom de alveoli. Deze cellen trekken samen en drijven melk uit de alveoli in de melkkanalen naar de tepel.

# De fysiologie van borstvoeding

Borstvoeding is een complex proces dat rijping, ervaring en conditionering van zowel de moeder als het kind vereist. Voor succesvolle voeding aan de borst moet de baby neurologisch en fysiek in staat zijn zuigen, slikken en ademen te coördineren als reactie op de toestroom van moedermelk uit de borst.

## Tongbeweging en vacuüm

Tijdens elke borstvoeding stimuleert de afgifte van oxytocine door de achterkwab van hypofyse de toeschietreflex, een tijdelijke toevoer van melk naar de zuigende baby<sup>4</sup>. Een borstvoeding bestaat daarom uit fases van melk verwijderen, voedend zuigen (VZ), waarbij de melkstroom varieert; en niet-voedend zuigen (NVZ), fases waarin er geen melktoevoer is met incidenteel doorslikken van speeksel. NVZ wordt gewoonlijk waargenomen aan het begin van de borstvoedingssessie, en men gaat er vanuit dat de baby dit doet om het toeschieten te stimuleren<sup>37-39</sup>, hoewel het ook wordt geconstateerd halverwege en aan het eind van een borstvoeding<sup>40, 41</sup>.

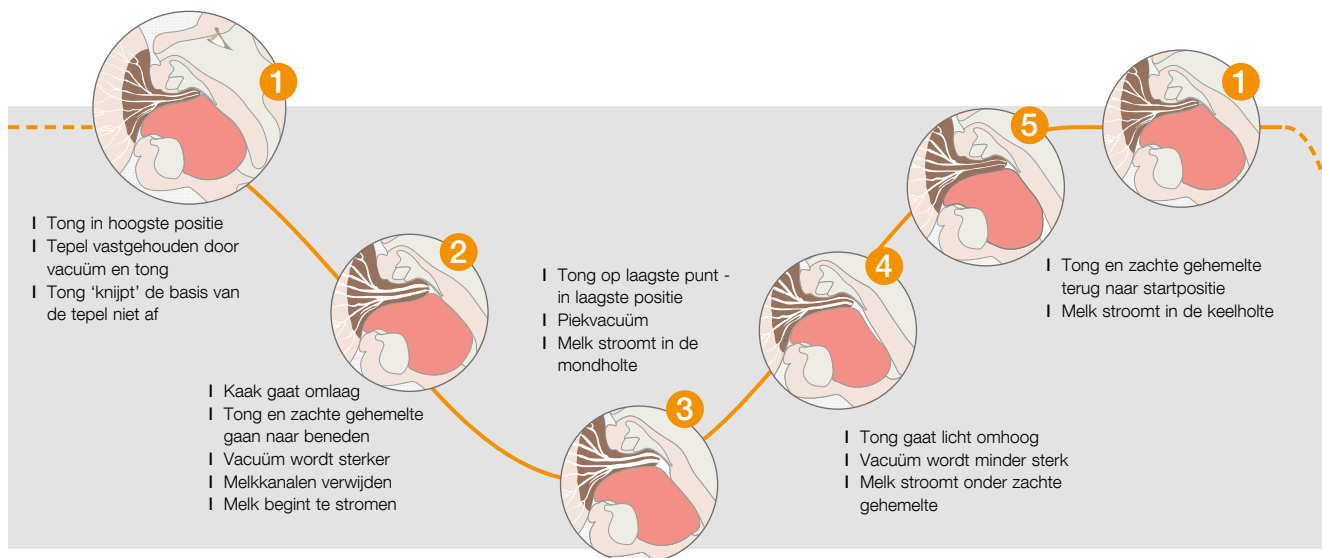
De tongbeweging is erg belangrijk bij de borstvoeding; deze moet de melk uit de borst verwijderen en veilig naar de keelholte brengen vóór het slikken. Foetale tongbewegingen zijn al *in de baarmoeder* waargenomen vanaf de 14e week van de zwangerschap, en consistente, volwassen tongbewegingen vanaf de 28e week van de zwangerschap<sup>42</sup>. Via synchrone echografische en vacuümmetingen tijdens de borstvoeding kon het belang van een mature tongbeweging en vacuüm voor het verwijderen van melk tijdens de borstvoeding worden aangetoond<sup>41, 43-45</sup>.

Vanaf dag 3 post-partum vertoonden voldragen baby's die borstvoeding kregen een consistent patroon van tongbewegingen tijdens de melkinname (VZ)<sup>41</sup>. De baby zuigt zich vast aan de borst door een baseline-vacuüm te creëren (gemiddeld: -64 mmHg) waardoor de tepel wordt verlengd en binnen 5 tot 7 mm van de overgang tussen het harde en zachte gehemelte wordt gebracht. Op dit moment oefent de tong gelijkmatige druk uit op de tepel en maakt het achterste gedeelte van de tong contact met het harde gehemelte. Als de tong zich in deze rustpositie bevindt, stroomt er geen melk. Gaat de tong omlaag, dus weg van het harde gehemelte, dan wordt de tepel groter en komt deze dicht bij de overgang tussen het harde en zachte gehemelte. Als de tong omlaag beweegt, wordt het vacuüm dieper en stroomt er melk uit de tepel in de mondholte. Als de tong het laagste punt bereikt, is het vacuüm het sterkst (gemiddeld piekvacuüm: -145 mmHg). Als de tong omhoog gaat, wordt de tepel weer gelijkmatig samengedrukt, loopt het vacuüm terug tot de baseline en wordt de melk vanuit de mondholte onder het zachte gehemelte naar het keelgebied gebracht om te worden doorgeslikt (Figuur 2)<sup>43</sup>.

Tijdens NVZ vertonen voldragen baby's die borstvoeding krijgen een vergelijkbaar tongbewegingspatroon als tijdens VZ. Als de tong omlaag gaat, wordt het vacuüm dieper, vergroot de tepel in mindere mate dan tijdens VZ en komt deze dicht bij de overgang tussen het harde en zachte gehemelte. Als de tong in de laagste positie is, wordt er geen melkstroom waargenomen en is de mondholte kleiner. De tong keert op dezelfde wijze terug naar het harde gehemelte als bij VZ. Tijdens NVZ is de zuigsnelheid van de baby significant sneller dan tijdens het melk verwijderen (VZ)<sup>39, 43</sup>.

In tegenstelling tot voldragen baby's zien we bij premature baby's tijdens de borstvoeding geen consistent patroon van tongbewegingen en vacuüm. Premature baby's die na minder dan 30 weken zwangerschap geboren zijn, verwijderen de melk bij conventionele flesvoeding aanvankelijk voornamelijk door compressie. In eerste instantie zien we bij deze baby's een onregelmatig compressiepatroon zonder vacuüm. Naarmate ze ouder





Figuur 2 – De zuigcyclus <sup>43</sup>

worden en meer ervaring hebben, gaan ze echter vacuüm gebruiken en verminderen ze het gebruik van compressie bij het verwijderen van de melk. Op het moment dat zij een vacuüm kunnen realiseren dat vergelijkbaar is met voldragen baby's, worden premature baby's efficiëntere en effectievere drinkers die de duur van hun zuigbewegingen kunnen verlengen, sneller drinken (ml/min) en de fles in een korter tijdsbestek leegdrinken<sup>46</sup>.

Ook premature baby's met een zwangerschapsleeftijd van 32–36 weken combineren zwakke vacuüms met onregelmatig zuigen, met een gemiddelde van 2–3 zuigbewegingen per seconde<sup>47, 48</sup>. Naarmate ze ouder worden, kunnen deze baby's een dieper vacuüm realiseren en zien we verbeteringen in de duur van elke zuigbeweging en in de drinksnelheid<sup>46</sup>. Hoewel er weinig studies zijn uitgevoerd naar borstvoeding bij premature baby's, is klinisch bewezen dat ze moeite hebben om de borst vast te houden, dat ze een zwak vacuüm hebben, onregelmatige en korte zuigbewegingspatronen gebruiken en vaak in slaap vallen aan de borst<sup>49, 50</sup>. Premature baby's worden daarom vaak aan de borst gevoed met een tepelhoedje om te zorgen dat de borst minder snel wordt losgelaten<sup>51</sup>, wat echter het effect van rechtstreekse voeding aan de borst voor premature baby's onduidelijk maakt.

Ook bij premature baby's zien we NVZ; dit zien we gewoonlijk tijdens het zuigen op een fopspeen of vinger en er is een significante associatie met het eerder bereiken van orale voedingsvaardigheden<sup>52</sup>. In een casestudy bij premature baby's bleek de tongbeweging bij NVZ op een fopspeen af te wijken van de tongbeweging bij VZ op een fles. Tijdens VZ was er meer beweging van het voorste- en achterste gedeelte van de tong dan tijdens NVZ<sup>53</sup>. De resultaten van vervolgonderzoek naar het mechanisme waarmee premature baby's door NVZ sneller orale voedingsvaardigheden kunnen verwerven, zouden kunnen helpen bij het opstellen van NVZ-zuigtrainingsprogramma's voor deze baby's.

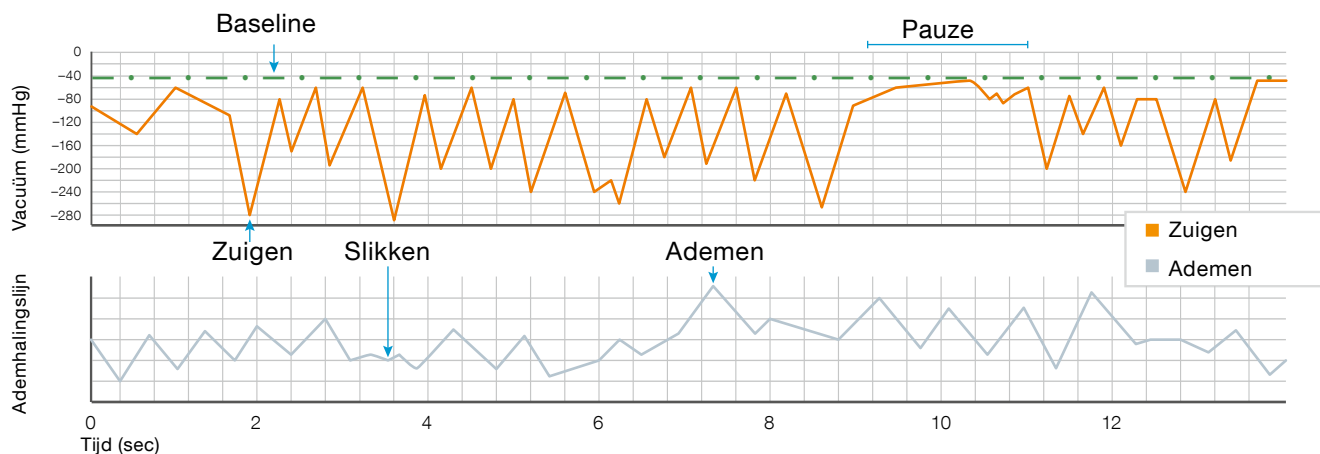
## Coördinatie zuigen-slikken-ademen

Voor succesvolle borstvoeding moet de baby niet alleen melk uit de borst zuigen, maar ook het slikken en ademen coördineren om de melk veilig uit de mondholte naar het spijsverteringskanaal te brengen – terwijl tegelijkertijd de cardiopulmonale stabiliteit moet worden behouden<sup>54</sup>. Voldragen baby's kunnen tijdens de borstvoeding tegelijkertijd zuigen en melk doorslikken, maar moeten de ademhaling kort onderbreken (ongeveer 0,5 seconden) om te slikken<sup>54, 55</sup>. In vergelijking met NVZ is tijdens verwijderen van melk via VZ de ademhalingsfrequentie lager (40 - 65 ademhalingen per minuut)<sup>40, 55</sup>, de hartslag hoger (140 - 160 slagen per minuut) en blijft de zuurstofverzadiging onveranderd (99%), wat wijst op een uitstekende coördinatie door de baby<sup>40</sup>.

Voldragen baby's die borstvoeding krijgen, kunnen het zuigen-slikken-ademen aanpassen aan de snel wisselende toevoersnelheden van de melk tijdens het toeschieten<sup>40</sup>. Ze moeten hun ademhaling kort onderbreken om te slikken en kunnen dit zowel tijdens de inadem- als de uitademfase van de ademhaling doen<sup>56-58</sup>. Bij een grote melktoevoer kunnen ze hun zuigbewegingen snel verlengen<sup>40</sup> en de verhouding zuigen-slikken-ademen tijdens VZ- en NVZ-fasen veranderen. Hoewel in eerdere onderzoeken in de regel een patroon van 1:1:1 als optimaal werd beschouwd, d.w.z. voor elke zuigbeweging is er ook één slikbeweging en één ademhaling; is sindsdien vastgesteld dat een 1:1:1-verhouding zelden voorkomt. De verhoudingen variëren in de praktijk van 2:1:1 en 3:1:1<sup>59</sup> tot 12:1:4<sup>40</sup> tijdens de melktoevoer (Figuur 3). De veelheid aan mogelijke verhoudingen die tijdens de borstvoeding werden geconstateerd, kan waarschijnlijk worden verklaard door de variatie in melktoevoer die optreedt tijdens en tussen toeschietreflexen<sup>40</sup>.

Bij premature baby's zien we daarentegen vaak moeilijkheden bij het coördineren van de reflex zuigen-slikken-ademen vóór 34 weken postpartum als gevolg van hun neurologische immaturiteit en andere medische redenen<sup>60</sup>. Bij baby's met ademhalingsproblemen zoals ARDS (respiratory distress-syndroom) of chronische longziekte, waarbij zuurstofsuppletie vereist is<sup>61</sup>, zien we minder diepe zuigvacuüms, lagere zuigfrequenties en kortere zuigbewegingen tijdens de flesvoeding<sup>47, 62, 63</sup>.

Bij premature baby's vanaf een postmenstruele leeftijd van 32 weken, is geconstateerd dat zij bij flesvoeding aanvankelijk slikken tijdens lange ademhalingspauzes (apneus). Op de postmenstruele leeftijd van 36 weken vermindert deze neiging tot apneutisch slikken en gaan ze vaker slikken aan het begin van een inademing of aan het einde van een uitademing, wanneer de luchtdoorstroming minimaal is<sup>48, 64</sup>. Dit is niet onderzocht tijdens het borstvoeden van premature baby's. Evenzo werd een verhouding zuigen-slikken-ademen van 1:1:1 of 2:2:1 in het verleden als optimaal en als een goede indicator beschouwd voor mature coördinatie tijdens de flesvoeding<sup>46</sup>. Aangezien deze patronen echter niet tijdens de borstvoeding zijn gemeten, kan niet worden aangenomen dat deze verhoudingen kunnen worden gegeneraliseerd voor premature baby's tijdens de borstvoeding.



Figuur 3 – Voorbeeld van een gesynchroniseerde lijn van een patroon zuigen-slikken-ademen<sup>40</sup>

## Neurologische ontwikkeling

De cerebrale en hersenstam-trajecten die betrokken zijn bij de oraal-motorische functie, slikken<sup>65</sup> en ademen<sup>66</sup> maken een kritische ontwikkeling door vanaf het midden tot het einde van de zwangerschap en in het eerste jaar na de geboorte. Myelinisatie van de hersenstam treedt het eerst op in week 18 - 24 van de zwangerschap. In week 20 - 24 van de zwangerschap zijn de wortels van de craniale zenuwen en intramedullaire wortels van craniale zenuwen voor oraal-motorische functie gemyeliniseerd, wat correspondeert met kaak- en tongbewegingen *in de baarmoeder*<sup>42</sup>. Snelle ontwikkeling van hersenweefsels en piek-synaptogenese van de medulla vindt plaats in week 34 - 36 van de zwangerschap, wat ook de leeftijd is waarop de reflex zuigen-slikken-ademen als veilig en gecoördineerd wordt beschouwd<sup>67</sup>, hoewel er in één studie veilige borstvoeding is aangetoond bij premature baby's die zijn geboren bij een zwangerschapsleeftijd van 29 tot 36 weken<sup>68</sup>. Tegen een zwangerschapsduur van 40 weken vindt er myelinisatie van de formatio reticularis, nucleus ambiguus en nucleus tractus solitarius in de hersenstam plaats; dit resulteert in verbeterde kauw-, slik- en ademhalingscontrole, en daarmee ook de coördinatie van het proces zuigen-slikken-ademen dat nodig is voor borst- en flesvoeding<sup>60</sup>. De myelinisatie van de subcorticale en corticale gebieden die betrokken zijn bij het slikken, valt samen met het vertonen van meer variabele zuig- en slikpatronen 1 maand postpartum<sup>69</sup>.

Omdat premature baby's worden geboren vóór het behalen van deze belangrijke mijlpalen in de neurologische ontwikkeling, die gewoonlijk vanaf het midden tot het einde van de zwangerschap worden bereikt, zijn zij in eerste instantie minder goed in staat om oraal te kunnen voeden. Premature baby's moeten hun achterstand in groei en neurologische ontwikkeling tijdens de postnatale periode snel inhalen<sup>70</sup>. Omdat een derde van de hersengroei in de laatste 6 tot 8 weken van de zwangerschap plaatsvindt, hebben premature baby's die op 32 weken zijn geboren bijvoorbeeld 35% minder hersenvolume postpartum dan voldragen baby's. Bij deze baby's moet de resterende groei plaatsvinden na de geboorte<sup>70</sup>. Omdat de hersenen in het laatste trimester gewoonlijk het snelst groeien door de accumulatie van docosahexaeenzuur (DHA) en arachidonzuur (AA) van de placenta<sup>71</sup>, is het voeden van moedermelk dus van cruciaal belang. De melk van moeders van premature baby's bevat 20% meer medium keten vetzuren (DHA en AA) dan melk van moeders met voldragen baby's<sup>72, 73</sup>.

# Uitdagingen bij het voeden van moedermelk in de NICU



Figuur 4 – Voorbeeld van huid-op-huidcontact

Borstvoeding is een partnerschap tussen moeder en baby. En dat betekent dat problemen aan de ene zijde, invloed hebben op de andere. Een vroeggeboorte kent unieke voedingsgerelateerde uitdagingen die specifiek voor elke moeder, baby en zorgverlener moeten worden overwogen.

## Uitdagingen voor de moeder

Moeders van premature baby's hebben vaak problemen bij het opstarten van de borstvoeding door de vroege fase van hun borstontwikkeling, het uitblijven van zuigcontact met de baby, emotionele problemen als gevolg van de vroegtijdige bevalling en slechte toegang tot geschikte apparatuur en tijdige ondersteuning<sup>74</sup>. Dit betekent dat moeders van premature baby's vaak in eerste instantie afhankelijk zijn van een borstkolf. Bijna alle moeders van premature baby's in de NICU ervaren in de eerste weken na de geboorte veel stress, angst en slaapgebrek, waardoor de borstvoeding nog meer in het gedrang kan komen<sup>75, 76</sup>. Stress veroorzaakt door de scheiding van moeder en kind en het uitblijven van passende ondersteuning bij het afkolven, kan de oxytocineproductie verlagen, vervolgens de toeschietreflex tijdelijk remmen<sup>77</sup> en daarmee ook de hoeveelheid melk die kan worden afgekolfd en eventueel aan de baby kan worden gegeven<sup>78</sup>. Ondersteuning van moeders van premature baby's bij het opstarten van de borstvoeding en het zo vaak mogelijk aanmoedigen van huid-op-huidcontact (Figuur 4) zijn de eerste cruciale stappen naar betere voedingsresultaten voor moeder en kind.

## Uitdagingen voor de baby

Premature baby's ondervinden in eerste instantie ook problemen bij orale voeding<sup>61</sup>. Door de immaturiteit van hun neurologische systeem en spijsverteringskanaal en onderliggende medische complicaties zoals hypotonie, gastro-oesofageale reflux en chronische aandoeningen van de luchtwegen<sup>79</sup> verloopt borstvoeding bij premature baby's in het begin vaak problematisch. Ze moeten daarom vaak terugvallen op parenterale en enterale voeding. Bij premature baby's wordt er over het algemeen een poging tot orale voeding gedaan op een zwangerschapsleeftijd van ongeveer 32 tot 34 weken of als hun cardiopulmonale status als stabiel wordt beschouwd<sup>61</sup>. Dit varieert echter aanzienlijk afhankelijk van de gestationele leeftijd van de baby bij de geboorte, het geboortegewicht, eventuele medische aandoeningen en de gezondheidszorginstelling<sup>61, 80</sup>. Aangezien het bereiken van zelfstandige orale voeding door premature baby's een belangrijk criterium is voor ontslag uit het ziekenhuis<sup>61</sup>, is het zo snel mogelijk ontwikkelen van orale voedingsvaardigheden van cruciaal belang.

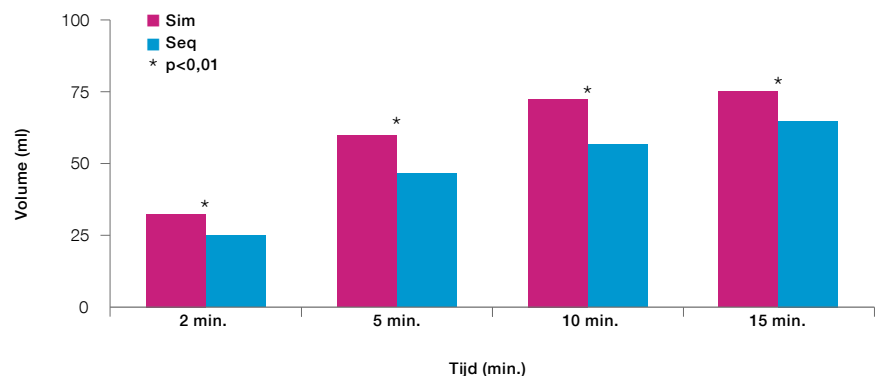
Premature baby's die oraal moeten gaan voeden, ervaren ook stress, bijvoorbeeld door zuurstof-desaturatie, bradycardie, apneus, verslikken en aspiratie<sup>82-84</sup>. Tijdens de borstvoeding, en vaker nog tijdens de flesvoeding, kan de combinatie van melktoevoer en een immature coördinatie van het zuigen-slikken-ademen<sup>85, 86</sup> onvrijwillige reflexen uitlokken zoals kokhalzen, hoesten en proesten tijdens het slikken<sup>87</sup>, vooral bij de meer immature baby's<sup>88</sup>. Er is een verband aangetoond tussen blootstelling aan stressfactoren, zoals pijnlijke procedures of het uitblijven van contact met de moeder tijdens de ziekenhuisopname, met veranderingen in de hersenstructuur op de leeftijd waarop de baby voldragen zou zijn<sup>89, 90</sup>. Daarom kunnen er bij baby's die er langer over doen voor ze veilig oraal gevoed kunnen worden en die dus langer in het ziekenhuis verblijven, veranderingen in de neurologische ontwikkeling optreden. Er is een verband aangetoond tussen zwakke orale voedingsvaardigheden bij voldragen neonaten en een vertraagde neurologische ontwikkeling bij 18 maanden<sup>91</sup>. Hulpmiddelen die de stress voor moeder en baby tijdens de initiatie van de borstvoeding beperken en die orale voeding bij premature baby's ondersteunen, bieden aanzienlijke kansen om de gezondheid van de baby op de lange termijn te verbeteren.

# Problemen bij het voeden van moedermelk in de NICU overwinnen

Binnen de NICU moet bij voorkeur het voeden van melk van de eigen moeder en rechtstreekse borstvoeding prioriteit hebben. Er zijn wetenschappelijk bewezen oplossingen nodig om alle uitdagingen die de voedingsontwikkeling in de NICU in de weg kunnen staan, het hoofd te kunnen bieden.

## De moeder helpen

Het ondersteunen van moeders door vroeg en frequent afkolven verbetert de initiatie van lactatie na een vroeggeboorte aanzienlijk. Afkolven binnen het eerste uur leidt, in vergelijking met 6 uur na de geboorte, tot een hogere melkproductie in de eerste week en 3 weken postpartum<sup>92</sup>. Minder dan 6 keer per dag afkolven leidt tot een lagere melkproductie in vergelijking met moeders die vaker afkolven<sup>93</sup>. Dubbel afkolven (Figuur 5) is ook consistent effectiever en efficiënter gebleken bij het verwijderen van melk dan sequentieel afkolven, omdat hiermee zowel een hoger melkvolume als meer melk<sup>94-96</sup> met een hoger vetgehalte wordt verkregen<sup>96</sup>. Daarom wordt geadviseerd ten minste 8 keer per dag (24 uur) dubbel af te kolven<sup>94, 95</sup>.



Figuur 5 – Expressievolumes verkregen tijdens dubbel afkolven (Sim) in verhouding tot sequentieel eenzijdig afkolven (Seq)<sup>96</sup>

Elektrische borstpompen werken door een combinatie van zuigkracht (vacuüm) en zuigpatronen (frequentie van cycli per minuut). Op basis van metingen bij voldragen baby's aan de borst en de veranderingen in het zuigpatroon, van een snel zuigpatroon vóór het toeschieten naar een langzamer en regelmatig patroon na het toeschieten<sup>99, 97</sup> is een serie elektrische pompen ontwikkeld om het tweefasepatroon van stimulatie en het verwijderen van melk tijdens borstvoeding na te bootsen. Deze 2-Phase standaardpatronen bestaan uit een stimulatiefase met een cyclusfrequentie van meer dan 100 cycli per minuut voor het stimuleren van het toeschieten en een afkolffase met een langzamere cyclusfrequentie van ongeveer 60 cycli per minuut, om het verwijderen van de melk uit de borst te vergemakkelijken<sup>98</sup>. De voor ziekenhuizen goedgekeurde elektrische pompen die werken met dit patroon op het hoogste vacuüm dat comfortabel is voor de moeder, hebben bewezen even effectief te zijn als, en comfortabeler tijdens het afkolven dan, een fase elektrische pompen die continue kolfactie bieden<sup>98, 99</sup>.

Recentelijk is aangetoond dat met een afkolfpatroon dat het zuigpatroon van een pasgeborene nabootst, vóór er met de borstvoeding wordt begonnen, de melk bij moeders die afhankelijk zijn van een borstkolf beter kon worden afgekolfd. Het initiatiepatroon, dat werd gebruikt tot er melkafscheiding optrad, bestond uit drie fasen, variërend over vijftien minuten.

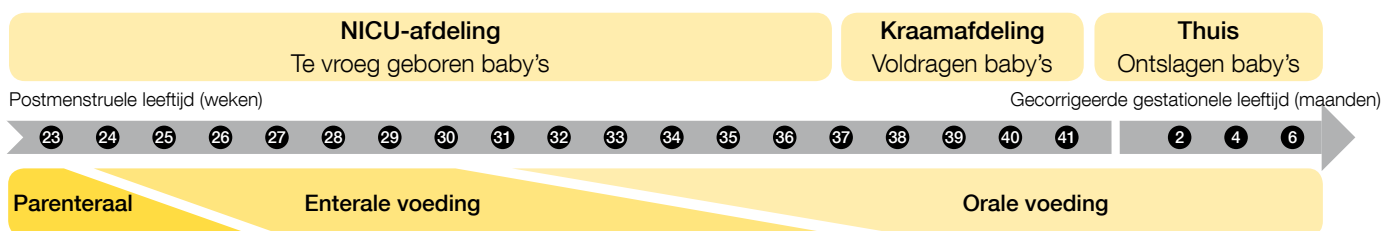
Dit bestond uit twee stimulatiefasen met cyclusfrequenties van 120 en 90 cycli per minuut, en een afkolffase met cyclusfrequenties van 34–54 cycli per minuut. Moeders die tot de initiatie dit patroon gebruikten, en het standaard 2-Phase patroon na de start, hadden een significant hogere dagelijkse melkproductie tussen 6–13 dagen postpartum, en produceerden meer melk per minuut dan moeders die alleen het standaard 2-Phase kolfpatroon gebruikten<sup>100</sup>.

Andere factoren waarvan is aangetoond dat ze de melkproductie ondersteunen: afkolven in bed of in een meer ontspannen omgeving om stress voor de moeder te minimaliseren<sup>49</sup>; huid-op-huidcontact, dat wordt geassocieerd met verhoogde productie en langere borstvoedingsperiode<sup>33–36</sup>; niet-voedend zuigen aan de borst, waarvan wordt verondersteld dat het de afgifte van oxytocine en prolactine stimuleert en de melkproductie verbetert; en borstmassage tijdens het pompen, wat resulteert in een groter afgekolfd melkvolume<sup>94, 101</sup> en een hogere calorische waarde van de melk<sup>102</sup>.

Gezinsgerichte zorg kan bijdragen aan stressvermindering en kan het voedingsproces voor zowel moeder als kind verbeteren<sup>103–105</sup>. Indien de zorg de aanwezigheid van ouders stimuleert en ook andere familieleden toegang tot de NICU hebben, leidt dit tot verbeterde voedingsresultaten bij premature baby's. Met name ziekenhuisfaciliteiten waar de ouders bij hun baby kunnen blijven, zijn bevorderlijk voor de borstvoeding<sup>103</sup>. Als er meer tijd in de nabijheid van de baby kan worden doorgebracht, stimuleert dat de binding met de baby en is het mogelijk om vaker borstvoeding te geven<sup>104</sup>. Zo wordt ook aangenomen dat ouders die meer worden betrokken bij de zorg, een positiever beeld van de baby hebben en minder stress ervaren<sup>105</sup>.

## De baby helpen

Het ondersteunen van de voedingsontwikkeling bij premature baby's is complexe materie. Aanvankelijk ligt de nadruk meestal op het toedienen van voeding wanneer premature baby's niet in staat zijn tot orale voeding. Nutritionele en voedingspraktijken kunnen variëren, afhankelijk van de gestationele leeftijd van de baby bij de geboorte, het geboortegewicht, medische complicaties en de gezondheidszorginstelling. De nutritionele ondersteuning kan in eerste instantie uit parenterale en enterale voeding bestaan als de baby medisch onstabiel of te immatuur is voor orale voeding (Figuur 6). Het geven van moedermelk in deze periode is van groot belang voor het voorkomen van infecties en het verbeteren van de gezondheid op de lange termijn. Als de baby overgaat van enterale naar orale voeding, kan ondersteuning van de baby bij het veilig en effectief voeden ervoor zorgen dat hij zo vroeg mogelijk uit het ziekenhuis kan worden ontslagen.



Figuur 6 – Algemene schematische weergave van de ontwikkeling naar orale voeding

## Initiële voeding

Premature baby's hebben bij de geboorte een beperkte voorraad aan voedingsstoffen en lopen risico op toenemende significante tekorten aan voedingsstoffen en groeiachterstand. Nutritionele doelstellingen voor premature baby's zijn daarom in de eerste plaats gericht op het realiseren van postnatale groei en het benaderen van de fysieke kenmerken van voldragen baby's, terwijl de extra-uteriene groeibeperking wordt vermeden<sup>106</sup>. Dit blijft een uitdaging, vooral bij baby's die werden geboren met een zeer laag geboortegewicht (<1500g), als gevolg van de snelle weefselgroei<sup>107</sup>.

Parenterale voeding (PV) is een intraveneuze voedingsmethode die aan de nutritionele vereisten voldoet als er via enterale voeding niet aan de normale metabolische en nutritionele behoeften kan worden voldaan. PV richt zich op het toedienen van voldoende voedingsstoffen, voornamelijk eiwitten, om anabolisme te bevorderen en de foetale groei te simuleren. Bijna alle premature baby's met een geboortegewicht <1500g krijgen gedurende de eerste levensdagen PV als eerste voeding<sup>108</sup>.

PV is aangewezen wanneer voeding *via* de enterale (gastro-intestinale) route niet mogelijk of gevaarlijk is. Doordat premature baby's een immatuur gastro-intestinaal kanaal hebben en daarbij het risico lopen op het ontwikkelen van necrotiserende enterocolitis (NEC), een hoge incidentie van musculaire en neurologische immaturiteit, ademhalingsproblemen en andere aandoeningen, wordt PV aanbevolen onmiddellijk na de geboorte<sup>108</sup>. De voordelen van PV voor meer stabiele baby's die bij >32 weken zwangerschap zijn geboren, zijn minder duidelijk, hoewel het vaak wordt gebruikt om de tijd te overbruggen tot volledige enterale voeding wordt gerealiseerd. Gemiddeld duurt de overstap van PV naar volledige enterale voeding 1 - 2 weken, hoewel dit afhangt van de mate van prematuriteit<sup>107</sup>.

PV bevat gewoonlijk een mengsel van aminozuren, dextrose, vetten, vitaminen en mineralen. Een vroege PV-strategie, ook bekend als agressieve PV, is de praktijk waarbij er wordt gestart met een hoge dosis aminozuren ( $\geq 2$  g/kg/dag) binnen de eerste uren na de geboorte<sup>107, 109-112</sup>. Deze aanpak heeft bewezen postnataal groeifalen te voorkomen, de duur van exclusieve PV te verkorten en de neurologische ontwikkeling op lange termijn te verbeteren. Vroegtijdige introductie van vetten is ook veilig en zorgt voor een substantiële bron van energie ( $\geq 2$  g/kg/dag) direct na de geboorte. PV-volumes moeten gedurende de eerste drie dagen postpartum worden verhoogd naar ongeveer 150 ml/kg/dag, waarmee een totale calorische inname van ongeveer 100 kcal/kg/dag wordt verkregen<sup>107</sup>. Colostrum van de eigen moeder, dat een hoge concentratie aan cytokines en andere immunoglobulinen bevat, kan ook voordelig zijn als dit tijdens de eerste levensdagen orofaryngeaal wordt toegediend aan baby's met een extreem laag geboortegewicht. Door het gebruik van colostrum voor de orale verzorging kan het orofaryngeaal-geassocieerd lymfoid weefsel worden gestimuleerd en worden de orale mucosa van de baby tegen ontsteking beschermd<sup>113, 114</sup>.

Hoewel PV belangrijk is, moeten de voordelen en risico's toch steeds worden afgewogen. Baby's met een erg laag geboortegewicht en die klein zijn voor hun gestationele leeftijd hebben een lage glycogevoorraad. Zij hebben hierdoor een grote kans op problemen bij het reguleren van hun suikerspiegel en zodoende het risico op hypoglykemie tijdens PV. Voorts is het risico op een tekort aan voedingsstoffen tijdens PV aanzienlijk, vooral wat micronutriënten en vitaminen (voornamelijk in vet oplosbare vitaminen) betreft<sup>115</sup>. PV wordt ook geassocieerd met een oxidantenbelasting en leverfunctiestoornis, vooral bij langdurige toepassing<sup>116</sup>. Verder kunnen er complicaties optreden bij gebruik van een centraal veneuze katheter, die gewoonlijk in de navelvene of percutaan wordt ingebracht (PICC, perifeer ingebrachte centrale katheter). PICC wordt vaak geassocieerd met het risico van sepsis, plaatselijke huidinfecties, tromboflebitis<sup>117</sup> en mechanische complicaties met betrekking tot de plaatsing van de veneuze lijn.

### Enterale voeding

PV voldoet aan de onmiddellijke nutritionele vereisten van premature baby's. Het enteraal (via de darm) toedienen van voedingsstoffen door het geven van moedermelk heeft waar mogelijk altijd de voorkeur<sup>15</sup>. Door de afwezigheid van voedsel in het gastro-intestinale kanaal tijdens PV loopt de baby risico op spijsverterings- en absorptieproblemen. Daarom wordt vroege enterale voeding met moedermelk gewoonlijk al gestart in de eerste levensweek om de motiliteit en rijping van het darmkanaal te stimuleren<sup>118</sup>.

Tijdens de enterale voeding zijn baby's nog steeds te immatuur of ziek om orale (gezogen) voeding te kunnen regelen. Daarom krijgen ze melk via een slangetje dat door de neus (nasogastrisch), of vaak door de mond (orogastrisch), in de maag of het bovenste gedeelte van de darm wordt gebracht. Er is weinig duidelijkheid of naso- of orogastrische slangetjes beter zijn, aangezien beide hun nadelen hebben. Nasogastrische slangetjes kunnen de ademhaling tijdens het zogen deels belemmeren, terwijl orogastrische slangen vaker verkeerd worden aangebracht en vervolgens tijdens het zogen de inademing of ademhaling in het gedrang kunnen brengen<sup>119</sup>.

Enterale voeding kan continu of via een intermitterende bolus worden toegediend. Continue voeding resulteert in een verbeterde voedingstolerantie en tragere gewichtstoename<sup>120</sup>, terwijl de bolus-voedingsmethode sterkere hormonale responsen stimuleert, die vergelijkbaar zijn met die van volwassenen<sup>121</sup>. Doordat voor geen van deze methodes een verbeterde absorptie van de voedingsstoffen is aangetoond, is er weinig bewijs dat de ene methode de voorkeur zou hebben boven de andere<sup>121</sup>.

Enterale voeding wordt gewoonlijk langzaam geïntroduceerd, met het gelijktijdig en geleidelijk opbouwen van PV en het opbouwen van de enterale voeding. Enterale voeding kan worden bemoeilijkt door voedselintoleranties, infecties, gastro-intestinale afwijkingen en nierfunctiestoornissen, en het snel opvoeren van de voeding kan in verband worden gebracht met verhoogde NEC-percentages<sup>122, 123</sup>. Trofische voeding kan het beste worden toegediend in kleine bolussen van 1 - 3 ml/kg per voeding, met een maximum van 15 ml/kg/dag<sup>118, 124</sup>. Vroegtijdige introductie van enterale voeding wordt geassocieerd met een snellere overstap naar volledig enterale voeding en een kortere ziekenhuisopname. Het tijdschema voor het introduceren van enterale voeding varieert echter sterk van instelling tot instelling<sup>125, 126</sup>. De beslissing of er van parenterale naar enterale voeding kan worden overgestapt, wordt genomen aan de hand van verschillende klinische factoren voor het beoordelen van de voedingstolerantie. Dit zijn zwelling en gevoeligheid van de buik, residuele volumes in de maag en residuele kenmerken, faecale productie en klinische aandoeningen<sup>118</sup>.

Hoewel moedermelk sterk wordt aanbevolen als enterale voeding en elke orale voeding in de NICU, moet moedermelk, zowel vers als ingevroren, vaak worden versterkt met eiwitten, voedingsstoffen, vitaminen en mineralen<sup>23</sup> om aan de hoge voedingseisen voor de groei van premature baby's te voldoen. Als melk van de eigen moeder niet of beperkt beschikbaar is, wordt vaak donormelk gebruikt om de enterale voeding aan te vullen<sup>7, 127</sup>. Donormelk heeft meestal een lager eiwitgehalte dan de melk van de eigen moeder en moet derhalve verder versterkt worden<sup>7, 128</sup>. Als er geen moedermelk beschikbaar is, worden baby's gevoed met flesvoeding voor prematuren. Omdat de biologische beschikbaarheid van voedingsstoffen lager is dan die van moedermelk en kunstmatige flesvoeding wordt geassocieerd met negatieve klinische resultaten, wordt dit in het algemeen niet aanbevolen voor het voeden van premature baby's<sup>129</sup>. Een dieet met uitsluitend moedermelk, inclusief donormelk en melkverrijkende stoffen op basis van moedermelk, bleek het risico op NEC te verlagen in vergelijking met een dieet gebaseerd op moedermelk versterkt met producten op basis van boviene melk (koemelk)<sup>130</sup>.



### Overgang naar orale voeding

Tijdens de sondevoeding is er een verband aangetoond tussen het zuigen op een fopspeen (niet-voedend zuigen) en een verbeterde overgang van sonde- naar orale voeding<sup>131</sup>. In een Cochrane-review werd geconcludeerd dat NVZ-interventies bij premature baby's consistent resulteerden in een korter verblijf in het ziekenhuis, een snellere overgang van sonde- naar flesvoeding en een betere ervaring met flesvoeding. Er werden geen andere consistente klinische gevolgen waargenomen, er waren dus geen verschillen in gewichtstoename, voedingstolerantie of leeftijd van het bereiken van volledig orale voeding. Vanwege het feit dat er enkele positieve klinische gevolgen en geen negatieve gevolgen zijn aangetoond, worden NVZ-interventies aanbevolen voor alle premature baby's in de NICU<sup>132</sup>.

Volledig orale voeding, aan de borst of met een fles, is een belangrijk criterium voor ontslag uit de meeste NICU's, wat de overgang van enterale naar orale voeding bijzonder belangrijk maakt. Of en wanneer een baby klaar is voor orale voeding, hangt af van een groot aantal factoren, zoals de neurologische ontwikkeling, gedragsgerelateerde organisatie, het vermogen om zuigen, slikken en ademen te coördineren en de cardiorespiratoire status. Er wordt gesuggereerd dat de beslissing of de baby toe is aan voeding, moet afhangen van de cardiorespiratoire stabiliteit, ongeacht maturiteit, leeftijd of gewicht<sup>68</sup>. Afhankelijk van het ziekenhuis wordt echter op basis van criteria als gecorrigeerde gestationele leeftijd, het gewicht van de baby en een beoordeling van de ontwikkeling bepaald of een baby eraan toe is om met orale voeding te beginnen<sup>60, 105, 133</sup>. Onderzoek heeft aangetoond dat door het beoordelen van gedragsgerelateerde indicatoren, zoals alertheid van de baby om met orale voeding te starten, de tijd van PV tot volledig enterale voeding kan worden verkort<sup>105, 134</sup>.

## Borstvoeding

Het wordt aanbevolen de orale voeding te beginnen met voeding aan de borst<sup>103</sup>, hoewel de praktijken ten aanzien van het voeden van moedermelk via borst- of flesvoeding per land en instelling sterk kunnen variëren. Ondanks het feit dat voeding met moedermelk in de meeste NICU's wordt gestimuleerd, wordt rechtstreekse borstvoeding vaak over het hoofd gezien. Er is steeds meer bewijs dat er, naast andere voordelen, een verband is tussen vroege borstvoeding in de NICU en een vroeger ontslag uit het ziekenhuis<sup>135</sup> en een hoger percentage voeding met moedermelk in het algemeen<sup>136</sup>. Of borstvoeding in de NICU tot de mogelijkheden behoort, hangt echter ook af van de vraag of de moeder voldoende van de moedermelk produceert, stress, andere verplichtingen binnen het gezin of de familie, de faciliteiten binnen de NICU of het ziekenhuis en de stabiliteit van de baby<sup>68, 137</sup>.

Zodra de baby stabiel is, kan huid-op-huidcontact tussen moeder en baby worden gestimuleerd, zodat de baby tijd kan doorbrengen aan de borst. Dit kan al plaatsvinden terwijl de baby nog enteraal wordt gevoed, zodat de baby vaak de gelegenheid krijgt om het voeden aan de borst te oefenen<sup>103</sup>. Praktijken die de ontwikkeling ondersteunen, waarbij de signalen van de premature baby worden gevolgd en die rust bevorderen als de baby tekenen van stress en vermoeidheid vertoont, leiden tot verbeterde voedingsresultaten. Het is bewezen dat het beperken van stress voor de baby door blootstelling aan licht, geluid en het optillen van het kind te beperken en te zorgen voor langere rustperiodes voor de baby, voordelig zijn voor de groei op korte termijn, de overgang naar orale voeding en een eerder ontslag uit het ziekenhuis<sup>105</sup>.

De gebruikelijke praktijk is dat er naar orale voeding wordt overgeschakeld bij een gestationele leeftijd van 32 tot 34 weken. Soms gebeurt dit echter pas bij 34 - 36 weken, uitgaande van de vooronderstelling dat de coördinatie zuigen-slikken-ademen zwak is tot de leeftijd van 34 weken<sup>68</sup>. Een vroegere overgang naar orale voeding kan echter gunstiger zijn<sup>68</sup>. Baby's



Figure 7 – Tepelhoedje in gebruik

kunnen in fases aan de overgang wennen, beginnend met één gezogen voeding per dag. Op dat moment kunnen baby's borstvoeding afwisselen met enterale voedingen, waarbij ze tussen de voedingen kunnen rusten. Bij baby's die geen volledige voeding kunnen opnemen, kan het resterende volume via een sonde worden toegediend. Naarmate baby's vorderingen maken met de orale voeding doordat ze fysiologisch stabiel zijn en in staat zijn de benodigde volumes op te nemen, wordt het aantal gezogen voedingen per dag verhoogd en het aantal sondevoedingen verlaagd<sup>80</sup>.

Reizen en gezins- of familieverplichtingen kunnen voor sommige moeders het geven van borstvoeding bemoeilijken. Vast staat dat ziekenhuizen met verblijfsmogelijkheden voor de ouders bij hun baby, bevorderlijk zijn voor het eerder realiseren van borstvoeding. Als de moeder niet altijd beschikbaar kan zijn, worden premature baby's vaak gevoed via een combinatie van borstvoeding en alternatieve voedingsmethodes zoals flesvoeding met moedermelk. Daarnaast heeft ook ondersteuning bij de borstvoeding en voortdurende zorg tijdens het volledige verblijf in de NICU en na het ontslag een positief effect<sup>103</sup>.

In het begin kan het voor premature baby's erg moeilijk zijn om aan de borst te drinken door vermoeidheid, hypotonie en de coördinatie van de reflex zuigen-slikken-ademen. Als premature baby's beter kunnen zuigen, slikken en ademen met spenen met beperkte doorstroming<sup>139</sup>, kan de baby aan een gedeeltelijk of volledig geleegde borst na afkolving gaan zuigen op een gestationele leeftijd <32 weken<sup>49</sup>, hoewel is aangetoond dat rechtstreekse voeding aan een volle borst al veilig is op slechts 29 weken<sup>68</sup>. Ook het semi-voeden op verzoek (semi-demand) heeft bewezen de overgang naar borstvoeding binnen de NICU-populatie te vergemakkelijken; dit betekent het aanbieden van de borst als de baby tekenen van honger vertoont en, nadat een bepaalde tijd is verstreken, het aanbieden van de borst en bijvoeding als de baby geen voedingssignalen afgeeft<sup>68</sup>. Door deze methode te combineren met vroege en regelmatige borstvoeding en huid-op-huidcontact, wordt de kans op een vroegtijdige succesvolle borstvoeding tijdens het verblijf in de NICU verhoogd<sup>68</sup>.

Huid-op-huid-, of kangoeroezorg, betekent dat de baby alleen een luier aanheeft en tussen de borsten van de moeder, of op de borst van de verzorger wordt gehouden voor warmte en stabiliteit. Huid-op-huidcontact biedt significante voordelen tijdens de vroege postpartumperiode en als de baby begint met orale voeding. Het verbetert meer in het bijzonder de warmteregeling en stabiliteit van de premature baby en verhoogt de kans dat de baby probeert aan de borst te drinken<sup>140</sup>. Voor moeders is huid-op-huidcontact ook gunstig doordat het de melkproductie stimuleert en bijdraagt aan het eerder tot stand komen en een langere duur van de borstvoeding<sup>33, 141, 142</sup>.

Borstvoeding bij een premature baby kan ook worden bevorderd door gebruik te maken van een tepelhoedje (Figuur 7). Het tepelhoedje wordt gewoonlijk over het areolaire oppervlak rond de tepel geplaatst om de baby te helpen bij het vasthouden van de borst en om pijn aan de tepel tijdens de borstvoeding te verminderen. Ze worden ook vaak gebruikt om premature baby's te helpen zich aan de borst vast te zuigen en melk uit de borst te verwijderen, als zij nog aan orale voeding moeten wennen<sup>143</sup>. Onderzoek heeft aangetoond dat premature baby's in de NICU die met een tepelhoedje worden gevoed, meer melk dronken dan baby's die werden gevoed zonder tepelhoedje. Verder bleek er, na gemiddeld 26 dagen gebruik van een tepelhoedje, geen negatieve associatie te zijn met de duur van de borstvoeding na ontslag uit het ziekenhuis<sup>51</sup>. Voldragen baby's vertoonden in de vroege postpartumperiode geen verschil in melkinname bij het voeden met of zonder tepelhoedje<sup>144</sup>. Het effect op lange termijn van het gebruik van een tepelhoedje is echter onbekend. Er werden moeilijkheden gemeld bij gebruik van een tepelhoedje in termen van melktoevoer en tepelverwarring bij voldragen baby's die borstvoeding kregen. Daarom wordt controle van de melkinname tijdens het gebruik van een tepelhoedje aanbevolen<sup>143</sup>.

## Flesvoeden

Bij afwezigheid van de moeder kunnen baby's met de fles worden gevoed in combinatie met borstvoeding en sondevoeding. Baby's die met de fles worden gevoed, vertonen echter een consistent lagere zuurstoftoevoer en hartslag, desaturatievoorvallen, een hogere lichaamstemperatuur en lager energieverbruik dan baby's die borstvoeding krijgen<sup>83, 84, 145, 146</sup>. De aanwezigheid van een nasogastrische sonde heeft bovendien invloed op het vermogen van de premature baby om te drinken. Bij het overschakelen van enterale naar flesvoeding gaat het aantal desaturaties tijdens de flesvoeding met een factor drie omhoog in vergelijking met enterale voeding<sup>147</sup> en is er sprake van lagere ademvolumes, ventilatie, en verlengde desaturaties tijdens de flesvoedingen indien er een nasogastrische sonde is geplaatst<sup>148</sup>.

Conventionele spenen die voor flesvoeding worden gebruikt, werken anders dan de tepel van de moeder: onder invloed van de zwaartekracht is er een continue melkstroom, de stroomsnelheid hangt af van de grootte van de opening in de speen en hij kan makkelijker worden samengedrukt dan de tepel van de moeder<sup>149</sup>. Borst- en flesvoeding zijn dus fysiologisch verschillend, met name omdat de melk tijdens de borstvoeding steeds kortstondig toeschiet en niet continu wordt doorgegeven zoals dat bij flesvoeding het geval is<sup>149</sup>. Dit betekent dat baby's die worden gevoed met conventionele spenen vaker zuigen en slikken en daarbij een onregelmatig patroon vertonen. Baby's realiseren ook een lager vacuüm, hebben andere tongbewegingspatronen<sup>150</sup>, een lagere zuurstoftoevoer en hartslag met desaturatievoorvallen bij het gebruik van een conventionele speen<sup>83, 84, 145, 146</sup>.

Premature baby's hebben met name vaker last van desaturaties, aspiratie en verslikken bij conventionele spenen met snelle of onbeperkte stroming dan bij spenen met een trage of beperkte stroming<sup>151</sup>. Er zijn toenemende bewijzen dat premature baby's effectiever drinken bij een langzame melkstroom, met name als zij de snelheid kunnen controleren waarop de melk wordt afgegeven<sup>139, 151</sup>. Spenen met een beperkte doorgifte (kleinere opening in het speen) bleken het oraal voeden bij premature baby's te verbeteren, de melkinname te verhogen, de duur van de voeding te verkorten en beter te worden verdragen dan spenen met een standaard doorgifte<sup>139</sup>. Deze studies hebben meer specifiek het voordeel aangetoond van een door de baby te regelen melkstroom, doordat er alleen melk vrijkomt als de baby actief zuigt, in vergelijking met conventionele flesjes die onder invloed van de zwaartekracht een continue melkstroom afgeven. Deze studies hebben ook problemen aan het licht gebracht met betrekking tot vacuüm-opbouw in de flesjes, waardoor het drinken in de loop van de voeding moeilijker wordt en er minder melk in het flesje aanwezig is<sup>139, 151</sup>.

Andere studies hebben aangetoond dat het gebruik van een speen die is ontworpen om alleen melk af te geven als de baby een vacuüm aanbrengt boven een bepaald niveau, positieve voedingsresultaten biedt bij voldragen en premature baby's. In plaats van de doorstroming te beperken door de grootte van de speenopening te veranderen, werd er gebruik gemaakt van een membraan die alleen melk doorliet als de baby een vacuüm creëerde boven een drempelwaarde. In tegenstelling tot conventionele flesjes was het vacuümniveau dat vereist was voor afgifte van melk gedurende de hele flesvoeding constant. Bij voldragen baby's die met een speen met vacuümafgifte werden gevoed bleken de tongbewegingspatronen<sup>149</sup>, de coördinatie zuigen-slikken-ademen, zuurstofvoorziening en hartslag vergelijkbaar met borstvoeding, bij een vacuümniveau dat de helft lager is dan bij borstvoeding<sup>152</sup>. Daarnaast bleek bij het bestuderen van de kaak- en keelbewegingen, dat baby's met een speen met vacuümafgifte hun mond onder dezelfde hoek openden en de kaak en keel ongeveer evenveel bewogen als bij borstvoeding<sup>153</sup>. Bij baby's die



Figuur 8 – Slangetje voor bijvoeding in gebruik

met een conventionele speen werden gevoed, was de hoek aanzienlijk kleiner, zodat dat dit kan worden beschouwd als 'matig vasthouden'<sup>154</sup>. Van belang is dat er, door vacuüm als belangrijkste voorwaarde voor het verwijderen van melk te gebruiken, geen verschillen werden waargenomen in de zuurstoftoevoer en de hartslag tussen de speen en de borst<sup>152</sup>.

Op basis van dit principe is er voor premature baby's een speen met vacuümafgifte ontworpen, omdat premature baby's tijdens het aanleren van orale voeding steeds beter in staat zijn om een vacuüm aan te brengen en na verloop van tijd efficiëntere en effectievere drinkers worden<sup>62</sup>. Premature baby's die met de speen met vacuümafgifte dronken als hun moeders niet beschikbaar waren voor borstvoeding, werden 2,5 dagen eerder uit de NICU ontslagen dan baby's die met een standaard speen werden gevoed. Daarnaast was er bij baby's die werden gevoed met een speen met vacuümafgifte een grotere kans dat zij in het ziekenhuis borstvoeding kregen<sup>155</sup>. Net als bij de speen voor voldragen baby's, gebruikten premature baby's tijdens het drinken uit een prematuurspeen met vacuümafgifte een vergelijkbare tongbeweging en een vacuüm dat de helft lager was dan bij borstvoeding<sup>156</sup>. Het gebruik van spenen met vacuümafgifte kan voordelen hebben omdat de baby hiermee de melkafgifte op een vergelijkbare wijze kan regelen als bij borstvoeding<sup>40</sup>.

Er zijn andere typen spenen en flesjes die orale voeding vergemakkelijken voor baby's met speciale behoeften, zoals bij een gespleten lip of gehemelte en hypotonie. Baby's met een gespleten lip en gehemelte zijn vaak niet in staat een afsluiting rond de borst of de conventionele speen te vormen en zijn daarom niet in staat, of ervaren significante problemen bij het tot stand brengen van een vacuüm voor het verwijderen van melk uit de borst of de fles<sup>157-159</sup>. Ook voor baby's met neurologische afwijkingen kan het ten gevolge van hypotonie problematisch zijn om een vacuüm tot stand te brengen<sup>160, 161</sup>. Flesjes voor baby's met speciale behoeften zijn uitgevoerd met een extra eenrichtingsmembraan tussen de fles en de speen; dit houdt in dat de speen al vóór de voeding met melk kan worden gevuld, zodat er geen lucht in de speen komt. Verder zorgt een spleetvormige membraan bovenop de speen dat de baby de snelheid van de melkstroom kan regelen door compressie in plaats van door vacuüm. De verzorger kan in het flesje knijpen om de baby bij het drinken te helpen. Baby's met een gespleten lip/gehemelte vertoonden een grotere gewichtstoename en drinken wellicht beter uit knijpbare flesjes dan harde flessen<sup>162, 163</sup>.

## Alternatieve voedingsmethodes

Finger feeding is een optie voor baby's die niet kunnen zuigen aan de borst. Een voedingssonde wordt vastgeplakt op een siliconen afdekking die over de vinger van de zorgverlener is geplaatst en aan het andere uiteinde is verbonden aan een met melk gevulde spuit of reservoir. De premature baby krijgt melk uit het slangetje terwijl hij/zij op de met silicone bedekte vinger zuigt. Een finger feeder kan mogelijk helpen bij het voorkomen van tepelverwarring en om het zuigen te bevorderen<sup>164</sup>; het zuigen op de vinger bevordert mogelijk niet het openen van de kaken of het maken van een vergelijkbare kaakbeweging als bij het voeden aan de borst. Hoewel er nog weinig onderzoek is gedaan naar het gebruik van de finger feeder in de NICU, heeft één studie aangetoond dat het gebruik van de finger feeder als vervanging van van flesvoeding in de NICU, leidt tot een betere borstvoeding bij ontslag uit het ziekenhuis<sup>165</sup>.

Sondes voor bijvoeding (bv. Borstvoeding Hulp Set, Figuur 8) is een andere methode om de premature baby extra melk te geven tijdens het zuigen aan de borst. Een sonde voor bijvoeding bestaat uit één slangetje dat is verbonden met een melkreservoir dat om de hals van de moeder is bevestigd, terwijl het andere uiteinde op de tepel van de moeder is geplakt zodat de baby tijdens de borstvoeding bijvoeding kan krijgen. Deze hulpmiddelen worden

als nuttig beschouwd omdat baby's zo aan de borst kunnen worden gevoed en het mogelijk kan helpen bij het stimuleren van de melkproductie<sup>166</sup>. Er zijn echter geen studies uitgevoerd waarin de validiteit van deze aannames in de NICU is beoordeeld.

Als alternatief voor enterale voeding en andere vormen van bijvoeding in de NICU, wordt er ook via cup feeding gevoed. Bij cup feeding is de aanname dat de baby's leren melk op te likken in de plaats van dat zij het zuigen, slikken en ademen moeten coördineren. In verschillende instellingen werden uiteenlopende modellen bekertjes of kopjes gebruikt. Hoewel is aangetoond dat cup feeding kan bijdragen aan het bereiken van exclusieve borstvoeding bij ontslag uit de NICU<sup>167, 168, 169</sup>, heeft het echter ook nadelen zoals het verloren gaan van melk door morsen en een lager voedingsvolume<sup>170</sup>. Ook is er geen verschil aangetoond tussen de resultaten voor exclusieve borstvoeding na 3 en 6 maanden en is er sprake van een langer verblijf in het ziekenhuis in vergelijking met prematuren die met een fles zijn gevoed<sup>169</sup>. Derhalve wordt cup feeding momenteel niet in een Cochrane-review aanbevolen boven het flesvoeden van premature baby's<sup>171</sup>. In een meer recente studie werd echter aangetoond dat randpremature baby's die cup feeding hadden gekregen, hoger scoorden op exclusieve borstvoeding bij ontslag na 3 en 6 maanden en dat er geen verschil was in de duur van het ziekenhuisverblijf in vergelijking met baby's die flesvoeding kregen<sup>172</sup>. Er zijn grootschalige gerandomiseerde gecontroleerde onderzoeken nodig om een beter beeld te krijgen van de effecten van cup feeding op premature baby's.

# Conclusie

Voeding met moedermelk en rechtstreekse borstvoeding zijn van cruciaal belang voor de optimale groei en ontwikkeling van premature baby's. Het initiëren van de lactatie bij moeders en het vermogen om oraal te voeden vormt bij premature baby's een uitdaging. Om de moeder en haar baby te ondersteunen zodat er bij ontslag van/uit de NICU met succes moedermelk en/of borstvoeding wordt gegeven, zijn wetenschappelijk onderbouwde methodes nodig.

Voor de moeder is het op gang brengen van een optimale melkproductie van essentieel belang; daarom dient de NICU vroegtijdig en frequent afkolven na de geboorte aan te bevelen; dubbel afkolven: beschikbaarheid van elektrische pompen voor het maximaliseren van het melkvolume. Daarbij moeten neonatale intensive care afdelingen ouders in de gelegenheid stellen om zo dicht mogelijk bij hun baby te zijn, onder andere voor huid-op-huidcontact, en moeten er verblijfsmogelijkheden voor de ouders in het ziekenhuis worden geboden.

Methodes voor het ondersteunen van borstvoeding bij premature baby's zijn: vroegtijdige en frequente pogingen tot voeden aan de borst, semi-op verzoek voeden, huid-op-huidcontact en het gebruik van tepelhoedjes voor meer grip op de borst. Daar waar moeders niet in de NICU aanwezig kunnen zijn, kan het gebruik van spenen waarmee de baby zelf het drinkvolume kan regelen, helpen om de coördinatie zuigen-slikken-ademen te verbeteren.

Door meer inzicht in de fysiologie van de borstvoeding en het verwijderen van melk door voldragen en premature baby's kunnen moeder en kind verder worden geholpen bij problemen met betrekking tot voeding in de NICU. Er is dringend verder onderzoek nodig naar borstvoeding in de NICU om best practices te kunnen ontwikkelen voor borstvoeding en voeding met moedermelk voor deze populatie.

# Literatuur

- 1 WHO & UNICEF. Global strategy for infant and young child feeding (World Health Organization, Geneva, 2003).
- 2 American Academy of Pediatrics – Section on Breastfeeding. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 129, e827-e841 (2012).
- 3 Winberg, J. Mother and newborn baby: Mutual regulation of physiology and behavior – a selective review. *Dev Psychobiol* 47, 217-229 (2005).
- 4 Uvnas-Moberg, K. Neuroendocrinology of the mother-child interaction. *Trends Endocrinol Metab* 7, 126-131 (1996).
- 5 Patel, A.L.; Johnson, T.J.; Engstrom, J.L.; Fogg, L.F.; Jegier, B.J.; Bigger, H.R.; Meier, P.P. Impact of early human milk on sepsis and health-care costs in very low birth weight infants. *J Perinatol* 33, 514-519 (2013).
- 6 Lemons, J.A., Moye, L., Hall, D., & Simmons, M. Differences in the composition of preterm and term human milk during early lactation. *Pediatr Res* 16, 113-117 (1982).
- 7 Schanler, R.J. The use of human milk for premature infants. *Pediatr Clin North Am* 48, 207-219 (2001).
- 8 Schanler R.J. Evaluation of the evidence to support current recommendations to meet the needs of premature infants: The role of human milk. *Am J Clin Nutr* 85, 625S-628S (2007).
- 9 Vohr, B.R. et al. Beneficial effects of breast milk in the neonatal intensive care unit on the developmental outcome of extremely low birth weight infants at 18 months of age. *Pediatrics* 118, e115-e123 (2006).
- 10 Ip, S. et al. Breastfeeding and maternal and infant health outcomes in developed countries. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)* 153, 1-186 (2007).
- 11 Furman, L., Taylor, G., Minich, N., & Hack, M. The effect of maternal milk on neonatal morbidity of very low-birth-weight infants. *Arch Pediatr Adolesc Med* 157, 66-71 (2003).
- 12 Hylander, M.A., Strobino, D.M., Pezzullo, J.C., & Dhanireddy, R. Association of human milk feedings with a reduction in retinopathy of prematurity among very low birthweight infants. *J Perinatol* 21, 356-362 (2001).
- 13 Vohr, B.R. et al. Persistent beneficial effects of breast milk ingested in the neonatal intensive care unit on outcomes of extremely low birth weight infants at 30 months of age. *Pediatrics* 120, e953-e959 (2007).
- 14 Bier, J.A., Oliver, T., Ferguson, A.E., & Vohr, B.R. Human milk improves cognitive and motor development of premature infants during infancy. *J Hum Lact* 18, 361-367 (2002).
- 15 Schanler R.J., Lau, C., Hurst, N.M., & Smith, E.O. Randomized trial of donor human milk versus preterm formula as substitutes for mothers' own milk in the feeding of extremely premature infants. *Pediatrics* 116, 400-406 (2005).
- 16 Sisk, P.M., Lovelady, C.A., Dillard, R.G., Gruber, K.J., & O'Shea, T.M. Early human milk feeding is associated with a lower risk of necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants. *J Perinatol* 27, 428-433 (2007).
- 17 Chantry, C.J., Howard, C.R., & Auinger, P. Full breastfeeding duration and associated decrease in respiratory tract infection in US children. *Pediatrics* 117, 425-432 (2006).
- 18 Rosenbauer, J., Herzig, P., & Giani, G. Early infant feeding and risk of type 1 diabetes mellitus - a nationwide population-based case-control study in pre-school children. *Diabetes Metab Res Rev* 24, 211-222 (2008).
- 19 Kramer, M.S. et al. Effects of prolonged and exclusive breastfeeding on child behavior and maternal adjustment: Evidence from a large, randomized trial. *Pediatrics* 121, e435-e440 (2008).
- 20 Kramer, M.S. et al. Breastfeeding and child cognitive development: New evidence from a large randomized trial. *Arch Gen Psychiatry* 65, 578-584 (2008).
- 21 Zutavern, A. et al. Timing of solid food introduction in relation to atopic dermatitis and atopic sensitization: Results from a prospective birth cohort study. *Pediatrics* 117, 401-411 (2006).
- 22 Gartner, L.M. et al. Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics* 115, 496-506 (2005).
- 23 Kuschel, C.A. & Harding, J.E. Multicomponent fortified human milk for promoting growth in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD000343, 1-45 (2004).
- 24 Widstrom, A.M. et al. Short-term effects of early suckling and touch of the nipple on maternal behaviour. *Early Hum Dev* 21, 153-163 (1990).
- 25 Chung, M., Raman, G., Trikalinos, T., Lau, J., & Ip, S. Interventions in primary care to promote breastfeeding: An evidence review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 149, 565-582 (2008).
- 26 Labbok, M.H. & Hendershot, G.E. Does breast-feeding protect against malocclusion? An analysis of the 1981 Child Health Supplement to the National Health Interview Survey. *Am J Prev Med* 3, 227-232 (1987).
- 27 Inoue, N., Sakashita, R., & Kamegai, T. Reduction of masseter muscle activity in bottle-fed babies. *Early Hum Dev* 42, 185-193 (1995).
- 28 Diouf, J.S. et al. Influence of the mode of nutritive and non-nutritive sucking on the dimensions of primary dental arches. *Int Orthod* 8, 372-385 (2010).
- 29 Nissen, E., Gustavsson, P., Widstrom, A.M., & Uvnas-Moberg, K. Oxytocin, prolactin, milk production and their relationship with personality traits in women after vaginal delivery or Cesarean section. *J Psychosom Obstet Gynaecol* 19, 49-58 (1998).
- 30 Uvnas-Moberg, K. & Petersson, M. Oxytocin, a mediator of anti-stress, well-being, social interaction, growth and healing. *Z Psychosom Med Psychother* 51, 57-80 (2005).
- 31 Altemus, M., Deuster, P.A., Galliven, E., Carter, C.S., & Gold, P.W. Suppression of hypothalamic-pituitary-adrenal axis responses to stress in lactating women. *J Clin Endocrinol Metab* 80, 2954-2959 (1995).
- 32 Salaria, E.M., Easton, P.M., & Cater, J.I. Duration of breast-feeding after early initiation and frequent feeding. *Lancet* 2, 1141-1143 (1978).
- 33 Hurst, N.M., Valentine, C.J., Renfro, L., Burns, P., & Ferlic, L. Skin-to-skin holding in the neonatal intensive care unit influences maternal milk volume. *J Perinatol* 17, 213-217 (1997).
- 34 Bier, J.A. et al. Comparison of skin-to-skin contact with standard contact in low-birth-weight infants who are breast-fed. *Arch Pediatr Adolesc Med* 150, 1265-1269 (1996).
- 35 Charpak, N., Ruiz-Pelaez, J.G., Figueroa de, C.Z., & Charpak, Y. A randomized, controlled trial of kangaroo mother care: Results of follow-up at 1 year of corrected age. *Pediatrics* 108, 1072-1079 (2001).
- 36 Acuña-Muga, J. et al. Volume of milk obtained in relation to location and circumstances of expression in mothers of very low birth weight infants. *J Hum Lact* 30, 41-46 (2014).
- 37 Lucas, A. Pattern of milk flow in breast-fed infants. *Lancet* 2, 57-58 (1979).

- 38 Wolff, P.H. The serial organization of sucking in the young infant. *Pediatrics* 42, 943-956 (1968).
- 39 Mizuno, K. & Ueda, A. Changes in sucking performance from nonnutritive sucking to nutritive sucking during breast- and bottle-feeding. *Pediatr Res* 59, 728-731 (2006).
- 40 Sakalidis, V.S. et al. Longitudinal changes in suck-swallow-breathe, oxygen saturation, and heart rate patterns in term breastfeeding infants. *J Hum Lact* 29, 236-245 (2013).
- 41 Sakalidis, V.S. et al. Ultrasound imaging of infant sucking dynamics during the establishment of lactation. *J Hum Lact* 29, 205-213 (2013).
- 42 Miller, J.L., Sonies, B.C., & Macedonia, C. Emergence of oropharyngeal, laryngeal and swallowing activity in the developing fetal upper aerodigestive tract: An ultrasound evaluation. *Early Hum Dev* 71, 61-87 (2003).
- 43 Geddes, D.T., Kent, J.C., Mitoulas, L.R., & Hartmann, P.E. Tongue movement and intra-oral vacuum in breastfeeding infants. *Early Hum Dev* 84, 471-477 (2008).
- 44 McClellan, H.L., Sakalidis, V.S., Hepworth, A.R., Hartmann, P.E., & Geddes, D.T. Validation of nipple diameter and tongue movement measurements with B-mode ultrasound during breastfeeding. *Ultrasound Med Biol* 36, 1797-1807 (2010).
- 45 Elad, D. et al. Biomechanics of milk extraction during breast-feeding. *Proc Natl Acad Sci USA* 111, 5230-5235 (2014).
- 46 Lau, C., Smith, E.O., & Schanler, R.J. Coordination of suck-swallow and swallow respiration in preterm infants. *Acta Paediatr* 92, 721 (2003).
- 47 Gewolb, I.H., Vice, F.L., Schwietzer-Kenney, E.L., Taciak, V.L., & Bosma, J.F. Developmental patterns of rhythmic suck and swallow in preterm infants. *Dev Med Child Neurol* 43, 22-27 (2001).
- 48 Mizuno, K. & Ueda, A. The maturation and coordination of sucking, swallowing, and respiration in preterm infants. *J Pediatr* 142, 36-40 (2003).
- 49 Meier, P.P. Breastfeeding in the special care nursery. Prematures and infants with medical problems. *Pediatr Clin North Am* 48, 425-442 (2001).
- 50 Nyqvist, K.H., Sjöden, P.O., & Ewald, U. The development of preterm infants' breastfeeding behavior. *Early Hum Dev* 55, 247-264 (1999).
- 51 Meier, P. et al. Nipple shields for preterm infants: Effect on milk transfer and duration of breastfeeding. *J Hum Lact* 16, 106-114 (2000).
- 52 Barlow, S.M., Finan, D.S., Lee, J., & Chu, S. Synthetic orocutaneous stimulation entrains preterm infants with feeding difficulties to suck. *J Perinatol* 28, 541-548 (2008).
- 53 Miller, J.L. & Kang, S.M. Preliminary ultrasound observation of lingual movement patterns during nutritive versus non-nutritive sucking in a premature infant. *Dysphagia* 22, 150-160 (2007).
- 54 Arvedson, J. & Brodsky, L. Pediatric and neurodevelopmental assessment in Pediatric swallowing and feeding: assessment and management (Singular publishing group, Albany, NY. 2001)
- 55 Koenig, J.S., Davies, A.M., & Thach, B.T. Coordination of breathing, sucking, and swallowing during bottle feedings in human infants. *J Appl Physiol* (1985) 69, 1623-1629 (1990).
- 56 Selley, W.G., Ellis, R.E., Flack, F.C., & Brooks, W.A. Coordination of sucking, swallowing and breathing in the newborn: Its relationship to infant feeding and normal development. *Br J Disord Commun* 25, 311-327 (1990).
- 57 Weber, F. An ultrasonographic study of the organisation of sucking and swallowing by newborn infants. *Dev Med Child Neurol* 28, 19-24 (1986).
- 58 Kelly, B.N., Huckabee, M.L., Jones, R.D., & Frampton, C.M. The early impact of feeding on infant breathing-swallowing coordination. *Respir Physiol Neurobiol* 156, 147-153 (2007).
- 59 Qureshi, M.A., Vice, F.L., Taciak, V.L., Bosma, J.F., & Gewolb, I.H. Changes in rhythmic suckle feeding patterns in term infants in the first month of life. *Dev Med Child Neurol* 44, 34-39 (2002).
- 60 Delaney, A.L. & Arvedson, J.C. Development of swallowing and feeding: Prenatal through first year of life. *Dev Disabil Res Rev* 14, 105-117 (2008).
- 61 Barlow, S.M. Oral and respiratory control for preterm feeding. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 17, 179-186 (2009).
- 62 Stumm, S. et al. Respiratory distress syndrome degrades the fine structure of the non-nutritive suck in preterm infants. *J Neonatal Nurs* 14, 9-16 (2008).
- 63 Mizuno, K. et al. Infants with bronchopulmonary dysplasia suckle with weak pressures to maintain breathing during feeding. *Pediatrics* 120, e1035-e1042 (2007).
- 64 Lau, C., Smith, E.O., & Schanler, R.J. Coordination of suck-swallow and swallow respiration in preterm infants. *Acta Paediatr* 92, 721-727 (2003).
- 65 Brody, B.A., Kinney, H.C., Kloman, A.S., & Gilles, F.H. Sequence of central nervous system myelination in human infancy. I. An autopsy study of myelination. *J Neuropathol Exp Neurol* 46, 283-301 (1987).
- 66 Carroll, J.L. Developmental plasticity in respiratory control. *J Appl Physiol* (1985) 94, 375-389 (2003).
- 67 Takashima, S., Mito, T., & Becker, L.E. Neuronal development in the medullary reticular formation in sudden infant death syndrome and premature infants. *Neuropediatrics* 16, 76-79 (1985).
- 68 Nyqvist, K.H. Early attainment of breastfeeding competence in very preterm infants. *Acta Paediatr* 97, 776-781 (2008).
- 69 Rogers, B. & Arvedson, J. Assessment of infant oral sensorimotor and swallowing function. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev* 11, 74-82 (2005).
- 70 Kinney, H.C. The near-term (late preterm) human brain and risk for periventricular leukomalacia: A review. *Semin Perinatol* 30, 81-88 (2006).
- 71 Larque, E. et al. Placental transfer of fatty acids and fetal implications. *Am J Clin Nutr* 94, 1908S-1913S (2011).
- 72 Fleith, M. & Clandinin, M.T. Dietary PUFA for preterm and term infants: Review of clinical studies. *Crit Rev Food Sci Nutr* 45, 205-229 (2005).
- 73 Reynolds, A. Breastfeeding and brain development. *Pediatr Clin North Am* 48, 159-171 (2001).
- 74 Meier, P.P. & Engstrom, J.L. Evidence-based practices to promote exclusive feeding of human milk in very low-birthweight infants. *NeoReviews* 18, c467-c477 (2007).
- 75 Lau, C. Effects of stress on lactation. *Pediatr Clin North Am* 48, 221-234 (2001).
- 76 Chatterton, R.T., Jr. et al. Relation of plasma oxytocin and prolactin concentrations to milk production in mothers of preterm infants: Influence of stress. *J Clin Endocrinol Metab* 85, 3661-3668 (2000).



- 77 Newton, M. & Newton, N. The let-down reflex in human lactation. *J Pediatrics* 33, 698-704 (1948).
- 78 Dewey, K.G. Maternal and fetal stress are associated with impaired lactogenesis in humans. *J Nutr* 131, 3012S-3016S (2001).
- 79 Bertoncelli, N. et al. Oral feeding competences of healthy preterm infants: A review. *Int J Pediatr* 2012, 896257 (2012).
- 80 Siddell, E.P. & Froman, R.D. A national survey of neonatal intensive-care units: Criteria used to determine readiness for oral feedings. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 23, 783-789 (1994).
- 81 American Academy of Pediatrics – Committee on Fetus and Newborn. Hospital discharge of the high-risk neonate. *Pediatrics* 122, 1119-1126 (2008).
- 82 Lau, C., Alagurusamy, R., Schanler, R.J., Smith, E.O., & Shulman, R.J. Characterization of the developmental stages of sucking in preterm infants during bottle feeding. *Acta Paediatr* 89, 846-852 (2000).
- 83 Chen, C.H., Wang, T.M., Chang, H.M., & Chi, C.S. The effect of breast- and bottle-feeding on oxygen saturation and body temperature in preterm infants. *J Hum Lact* 16, 21-27 (2000).
- 84 Meier, P. Bottle- and breast-feeding: Effects on transcutaneous oxygen pressure and temperature in preterm infants. *Nurs Res* 37, 36-41 (1998).
- 85 Tuchman, D.N. Cough, choke, splutter: The evaluation of the child with dysfunctional swallowing. *Dysphagia* 3, 111-116 (1989).
- 86 Da Costa, S.P., van, d.E.-H., & Bos, A.F. Sucking and swallowing in infants and diagnostic tools. *J Perinatol* 28, 247-257 (2008).
- 87 Committee on injury, v.a.p.p. Policy statement – Prevention of choking among children. *Pediatrics* 125, 601-607 (2010).
- 88 Zhao, J., Gonzalez, F., & Mu, D. Apnea of prematurity: From cause to treatment. *Eur J Pediatr* 170, 1097-1105 (2011).
- 89 Milgrom, J. et al. Early sensitivity training for parents of preterm infants: impact on the developing brain. *Pediatr Res* 67, 330-335 (2010).
- 90 Smith, G.C. et al. Neonatal intensive care unit stress is associated with brain development in preterm infants. *Ann Neurol* 70, 541-549 (2011).
- 91 Mizuno, K. & Ueda, A. Neonatal feeding performance as a predictor of neurodevelopmental outcome at 18 months. *Dev Med Child Neurol* 47, 299-304 (2005).
- 92 Parker, L.A., Sullivan, S., Krueger, C., Kelechi, T., & Mueller, M. Effect of early breast milk expression on milk volume and timing of lactogenesis stage II among mothers of very low birth weight infants: A pilot study. *J Perinatol* 32, 205-209 (2012).
- 93 Hill, P.D., Aldag, J.C., & Chatterton, R.T. Initiation and frequency of pumping and milk production in mothers of non-nursing preterm infants. *J Hum Lact* 17, 9-13 (2001).
- 94 Jones, E., Dimmock, P.W., & Spencer, S.A. A randomised controlled trial to compare methods of milk expression after preterm delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 85, F91-F95 (2001).
- 95 Hill, P.D., Aldag, J.C., & Chatterton, R.T. The effect of sequential and simultaneous breast pumping on milk volume and prolactin levels: A pilot study. *J Hum Lact* 12, 193-199 (1996).
- 96 Prime, D.K., Garbin, C.P., Hartmann, P.E., & Kent, J.C. Simultaneous breast expression in breastfeeding women is more efficacious than sequential breast expression. *Breastfeed Med* 7, 442-447 (2012).
- 97 Kent, J.C., Ramsay, D.T., Doherty, D., Larsson, M., & Hartmann, P.E. Response of breasts to different stimulation patterns of an electric breast pump. *J Hum Lact* 19, 179-186 (2003).
- 98 Meier, P.P. et al. A comparison of the efficiency, efficacy, comfort, and convenience of two hospital-grade electric breast pumps for mothers of very low birthweight infants. *Breastfeed Med* 3, 141-150 (2008).
- 99 Kent, J.C. et al. Importance of vacuum for breastmilk expression. *Breastfeed Med* 3, 11-19 (2008).
- 100 Meier, P.P., Engstrom, J.L., Janes, J.E., Jegier, B.J., & Loera, F. Breast pump suction patterns that mimic the human infant during breastfeeding: Greater milk output in less time spent pumping for breast pump-dependent mothers with premature infants. *J Perinatol* 32, 103-110 (2012).
- 101 Morton, J., Hall, J.Y., Wong, R.J., Benitz, W.E., & Rhine, W.D. Combining hand techniques with electric pumping increases milk production in mothers of preterm infants. *J Perinatol* 29, 757-764 (2009).
- 102 Morton, J. et al. Combining hand techniques with electric pumping increases the caloric content of milk in mothers of preterm infants. *J Perinatol* 32, 791-796 (2012).
- 103 Nyqvist, K.H. et al. Expansion of the ten steps to successful breastfeeding into neonatal intensive care: Expert group recommendations for three guiding principles. *J Hum Lact* 28, 289-296 (2012).
- 104 Pickler, R.H., Best, A.M., Reyna, B.A., Gutcher, G., & Wetzell, P.A. Predictors of nutritive sucking in preterm infants. *J Perinatol* 26, 693-699 (2006).
- 105 Als, H. et al. A three-center, randomized, controlled trial of individualized developmental care for very low birth weight preterm infants: Medical, neurodevelopmental, parenting, and caregiving effects. *J Dev Behav Pediatr* 24, 399-408 (2003).
- 106 American Academy of Pediatrics – Committee on Nutrition. Nutritional needs of low-birth-weight infants. *Pediatrics* 75, 976-986 (1985).
- 107 Embleton, N.D. & Simmer, K. Practice of parenteral nutrition in VLBW and ELBW infants. *World Rev Nutr Diet* 110, 177-189 (2014).
- 108 Rigo, J. & Senterre, J. Nutritional needs of premature infants: Current Issues. *J Pediatr* 149, S80-S88 (2006).
- 109 Ziegler, E.E., Thureen, P.J., & Carlson, S.J. Aggressive nutrition of the very low birthweight infant. *Clin Perinatol* 29, 225-244 (2002).
- 110 Agostoni, C. et al. Enteral Nutrient supply for preterm infants: Commentary from the European Society for Paediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 50, 85 (2010).
- 111 Stephens, B.E. et al. First-week protein and energy intakes are associated with 18-month developmental outcomes in extremely low birth weight infants. *Pediatrics* 123, 1337-1343 (2009).
- 112 Tagare, A., Walawalkar, M., & Vaidya, U. Aggressive parenteral nutrition in sick very low birth weight babies: A randomized controlled trial. *Indian Pediatr* 50, 954-956 (2013).
- 113 Rodriguez, N.A. et al. A pilot study to determine the safety and feasibility of oropharyngeal administration of own mother's colostrum to extremely low-birth-weight infants. *Adv Neonatal Care* 10, 206-212 (2010).

- 114 Narayanan,I., Prakash,K., Verma,R.K., & Gujral,V.V. Administration of colostrum for the prevention of infection in the low birth weight infant in a developing country. *J Trop Pediatr* 29, 197-200 (1983).
- 115 Shah,M.D. & Shah,S.R. Nutrient deficiencies in the premature infant. *Pediatr Clin North Am* 56, 1069-1083 (2009).
- 116 Chessex,P. et al. Determinants of oxidant stress in extremely low birth weight premature infants. *Free Radic Biol Med* 49, 1380-1386 (2010).
- 117 Sherlock,R. & Chessex,P. Shielding parenteral nutrition from light: Does the available evidence support a randomized, controlled trial? *Pediatrics* 123, 1529-1533 (2009).
- 118 Schanler,R.J. Enteral nutrition for the high-risk neonate in Avery's diseases of the newborn (eds. Taeusch,H.W., Ballard,R.A. & Gleason,C.A.) (Elsevier Saunders, Philadelphia, 2005).
- 119 Watson,J. & McGuire,W. Nasal versus oral route for placing feeding tubes in preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD003952 (2013).
- 120 Schanler,R., Shulman,R.J., Lau C., Smith,E.O., & Heitkemper,M.C. Feeding strategies for premature infants: Randomized trial of gastrointestinal priming and tube-feeding method. *Pediatrics* 103, 434-439 (1999).
- 121 Aynsley-Green,A., Adrian,T.E., & Bloom,S.R. Feeding and the development of enteroinsular hormone secretion in the preterm infant: Effects of continuous gastric infusions of human milk compared with intermittent boluses. *Acta Paediatr Scand* 71, 379-383 (1982).
- 122 Theile,A.R., Radmacher,P.G., Anschutz,T.W., Davis,D.W., & Adamkin,D.H. Nutritional strategies and growth in extremely low birth weight infants with bronchopulmonary dysplasia over the past 10 years. *J Perinatol* 32, 117-122 (2012).
- 123 Ziegler,E.E. Feeding: Nutritional management of the preterm infant in lowa neonatology handbook (eds. Bell,E.F., Klein,J. & Segar,J.L.) (The University of Iowa, Iowa, 2006).
- 124 Ziegler,E.E. & Carlson,S.J. Feeding: Enteral feedings in lowa neonatology handbook (eds. Bell,E.F., Klein,J. & Segar,J.L.) (The University of Iowa, Iowa, 2006).
- 125 Krishnamurthy S., Gupta P., Debnath S., & Gomber S. Slow versus rapid enteral feeding advancement in preterm newborn infants 1000-1499 g: A randomized controlled trial. *Acta Paediatr* 99, 42-46 (2010).
- 126 Morgan,J., Bombell,S., & McGuire,W. Early trophic feeding versus enteral fasting for very preterm or very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD000504 (2013).
- 127 Quigley,M.A., Henderson,G., Anthony,M.Y., & McGuire,W. Formula milk versus donor breast milk for feeding preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* 1-41 (2007).
- 128 Cregan,M., De Mello,T., Kershaw,D., McDougall,K., & Hartmann,P.E. Initiation of lactation in women after preterm delivery. *Acta Obstet Gynecol Scand* 81, 870-877 (2002).
- 129 Lapillonne,A., O'Connor,D.L., Wang,D., & Rigo,J. Nutritional recommendations for the late-preterm infant and the preterm infant after hospital discharge. *J Pediatr* 162, S90-100 (2013).
- 130 Sullivan,S. et al. An exclusively human milk-based diet is associated with a lower rate of necrotizing enterocolitis than a diet of human milk and bovine milk-based products. *J Pediatr* 156, 562-567 (2010).
- 131 Bingham,P.M., Ashikaga,T., & Abbasi,S. Prospective study of non-nutritive sucking and feeding skills in premature infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 95, F194-F200 (2010).
- 132 Pinelli,J. & Symington,A.J. Non-nutritive sucking for promoting physiologic stability and nutrition in preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev* CD001071, (2005).
- 133 Medhurst,A. Feeding protocols to improve the transition from gavage feeding to oral feeding in healthy premature infants: A systematic review. *Evidence in Health Care Reports* 3, 1-25 (2005).
- 134 McCain,G.C., Gartside,P.S., Greenberg,J.M., & Lott,J.W. A feeding protocol for healthy preterm infants that shortens time to oral feeding. *J Pediatr* 139, 374-379 (2001).
- 135 Altman,M., Vanpee,M., Cnatingius,S., & Norman,M. Moderately preterm infants and determinants of length of hospital stay. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 94, F414-F418 (2009).
- 136 Pineda,R. Direct breast-feeding in the neonatal intensive care unit: Is it important? *J Perinatol* 31, 540-545 (2011).
- 137 Nyqvist,K.H. & Kylberg,E. Application of the baby friendly hospital initiative to neonatal care: Suggestions by Swedish mothers of very preterm infants. *J Hum Lact* 24, 252-262 (2008).
- 138 Buckley,K.M. & Charles,G.E. Benefits and challenges of transitioning preterm infants to at-breast feedings. *Int Breastfeed J* 1, 13 (2006).
- 139 Fucile,S., Gisel,E., Schanler,R.J., & Lau,C. A controlled-flow vacuum-free bottle system enhances preterm infants' nutritive sucking skills. *Dysphagia* 24, 145-151 (2009).
- 140 Ruiz-Pelaez,J.G., Charpak,N., & Cuervo,L.G. Kangaroo Mother Care, an example to follow from developing countries. *BMJ* 329, 1179-1181 (2004).
- 141 Whitelaw,A., Heisterkamp,G., Sleath,K., Acolet,D., & Richards,M. Skin to skin contact for very low birthweight infants and their mothers. *Arch Dis Child* 63, 1377-1381 (1988).
- 142 Cattaneo,A. et al. Kangaroo mother care for low birthweight infants: A randomized controlled trial in different settings. *Acta Paediatr* 87, 976-985 (1998).
- 143 Chevalier McKechnie,A. & Eglash,A. Nipple shields: A review of the literature. *Breastfeed Med* 5, 309-314 (2010).
- 144 Chertok,I.R., Schneider,J., & Blackburn,S. A pilot study of maternal and term infant outcomes associated with ultrathin nipple shield use. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 35, 265-272 (2006).
- 145 Mathew,O.P. Respiratory control during nipple feeding in preterm infants. *Pediatr Pulmonol* 5, 220-224 (1988).
- 146 Berger,I., Weintraub,V., Dollberg,S., Kopolovitz,R., & Mandel,D. Energy expenditure for breastfeeding and bottle-feeding preterm infants. *Pediatrics* 124, e1149-e1152 (2009).
- 147 Poets,C.F., Langner,M.U., & Bohnhorst,B. Effects of bottle feeding and two different methods of gavage feeding on oxygenation and breathing patterns in preterm infants. *Acta Paediatr* 86, 419-423 (1997).
- 148 Shiao,S.Y., Youngblut,J.M., Anderson,G.C., DiFiore,J.M., & Martin,R.J. Nasogastric tube placement: Effects on breathing and sucking in very-low-birth-weight infants. *Nurs Res* 44, 82-88 (1995).
- 149 Geddes,D.T. et al. Tongue movement and intra-oral vacuum of term infants during breastfeeding and feeding from an experimental teat that released milk under vacuum only. *Early Hum Dev* 88, 443-449 (2012).

- 150 Iwayama,K. & Eishima,M. Neonatal sucking behaviour and its development until 14 months. *Early Hum Dev* 47, 1-9 (1997).
- 151 Lau,C. & Schanler,R.J. Oral feeding in premature infants: Advantage of a self-paced milk flow. *Acta Paediatr* 89, 453-459 (2000).
- 152 Sakalidis,V.S. et al. Oxygen saturation and suck-swallow-breathe coordination of term infants during breastfeeding and feeding from a teat releasing milk only with vacuum. *Int J Pediatr* 2012, ID 130769 (2012).
- 153 Segami,Y., Mizuno,K., Taki,M., & Itabashi,K. Perioral movements and sucking pattern during bottle feeding with a novel, experimental teat are similar to breastfeeding. *J Perinatol* 33, 319-323 (2013).
- 154 Hoover,K. Visual assessment of the baby's wide open mouth. *J Hum Lact* 12, 9 (1996).
- 155 Simmer,K., Kok,C., Nancarrow,K., Hepworth,A.R., & Geddes,D.T. Novel feeding system to promote establishment of breastfeeds after preterm birth: A randomised controlled trial [poster]. 17th Annual Congress Perinatal Society of Australia and New Zealand, 14-17 April 2013, Adelaide, Australia (2013).
- 156 Geddes,D.T., Nancarrow,K., Kok,C.H., Hepworth,A., & Simmer,K. Investigation of milk removal from the breast and a novel teat in preterm infants [poster]. 16th International Society for Research on Human Milk and Lactation Conference, 27 September - 1 October 2012, Trieste, Italy (2012).
- 157 Mizuno,K., Ueda,A., Kani,K., & Kawamura,H. Feeding behaviour of infants with cleft lip and palate. *Acta Paediatr* 91, 1227-1232 (2002).
- 158 Reid,J., Reilly,S., & Kilpatrick,N. Sucking performance of babies with cleft conditions. *Cleft Palate Craniofac J* 44, 312-320 (2007).
- 159 Reilly,S. et al. ABM clinical protocol #18: Guidelines for breastfeeding infants with cleft lip, cleft palate, or cleft lip and palate, revised 2013. *Breastfeed Med* 8, 349-353 (2013).
- 160 Lau,C., Sheena,H.R., Shulman,R.J., & Schanler,R.J. Oral feeding in low birth weight infants. *J Pediatr* 130, 561-569 (1997).
- 161 Thomas,J., Marinelli,K.A., & Hennessy,M. ABM clinical protocol #16: Breastfeeding the hypotonic infant. *Breastfeed Med* 2, 112-118 (2007).
- 162 Bessell,A. et al. Feeding interventions for growth and development in infants with cleft lip, cleft palate or cleft lip and palate. *Cochrane Database Syst Rev* CD003315 (2011).
- 163 Shaw,W.C., Bannister,R.P., & Roberts,C.T. Assisted feeding is more reliable for infants with clefts - a randomized trial. *Cleft Palate Craniofac J* 36, 262-268 (1999).
- 164 Marmet,C. & Shell,E. Training neonates to suck correctly. *MCN Am J Matern Child Nurs* 9, 401-407 (1984).
- 165 Oddy,W.H. & Glenn,K. Implementing the Baby Friendly Hospital Initiative: The role of finger feeding. *Breastfeed Rev* 11, 5-10 (2003).
- 166 Neifert,M. & Seacat,J. Practical aspects of breast feeding the premature infant. *Perin Neonatol* 12, 24-30 (1988).
- 167 Abouelfetoh,A.M., Dowling,D.A., Dabash,S.A., Elguindy,S.R., & Seoud,I.A. Cup versus bottle feeding for hospitalized late preterm infants in Egypt: A quasi-experimental study. *Int Breastfeed J* 3, 27. (2008)
- 168 Gilks,J. Improving breastfeeding rates in preterm babies: Cup feeding versus bottle feeding. *J Neonatal Nurs* 10, 118-120 (2005).
- 169 Collins,C.T. et al. Effect of bottles, cups, and dummies on breast feeding in preterm infants: A randomised controlled trial. *BMJ* 329, 193-198 (2004).
- 170 Dowling,D.A., Meier,P.P., DiFiore,J.M., Blatz,M.A., & Martin,R.J. Cup-feeding for preterm infants: Mechanics and safety. *J Hum Lact* 18, 13 (2002).
- 171 Flint,A., New,K., & Davies,M.W. Cup feeding versus other forms of supplemental enteral feeding for newborn infants unable to fully breastfeed. *Cochrane Database Syst Rev* CD005092 (2007).
- 172 Yilmaz,G., Caylan,N., Karacan,C.D., Bodur,I., & Gokcay,G. Effect of cup feeding and bottle feeding on breastfeeding in late preterm infants: A randomized controlled study. *J Hum Lact* 30, 174-179 (2014).

[www.medela.com](http://www.medela.com)



Medela AG  
Lättichstrasse 4b  
6341 Baar, Switzerland  
[www.medela.com](http://www.medela.com)

**International Sales**

Medela AG  
Lättichstrasse 4b  
6341 Baar  
Switzerland  
Phone +41 41 562 51 51  
[www.medela.com](http://www.medela.com)

**Netherlands & Belgium**

Medela Benelux BV  
Uilenwaard 31  
5236 WB 's-Hertogenbosch  
Netherlands  
Phone +31 73 690 40 40  
Fax +31 73 690 40 44  
[info@medela.nl](mailto:info@medela.nl)  
[info@medela.be](mailto:info@medela.be)  
[www.medela.nl](http://www.medela.nl)  
[www.medela.be](http://www.medela.be)