



Magnus Domellöf undersöker ett barn på neonatalavdelningen

Nutrium

– för bättre nutrition till barn på neonatalavdelningen

Sjuka nyfödda barn som vårdas på neonatalavdelning har stor risk för undernäring. Nutrium är ett avancerat dataprogram som används av många läkare, sjuksköterskor och dietister som arbetar på Sveriges neonatalavdelningar. Nutrium ger beslutsstöd vid ordination av enteral och parenteral nutrition, övervakar nutrition och tillväxt över tid och kan även användas för undervisning, kvalitetssäkring och forskning. Programmet är världsunikt och en vetenskaplig studie har nyligen visat att Nutrium förbättrar näringsintag och tillväxt hos prematurfödda barn, vilket innebär stora hälsovinster.

Hur kom vi på idén?

FORSKNING UNDER DE senaste 20 åren har visat att närings-tillförseln (nutritionen) till barnet under fosterlivet och under den tidiga barndomen är helt avgörande för hjärnans utveckling och kan även ge bestående effekter på ämnesomsättningens och immunsystemets utveckling. Den tidiga nutritionen är därmed mycket viktig, inte bara för hälsan i barndomen utan även senare i livet.

När jag gick min ST-utbildning i neonatologi i slutet av 90-talet, fanns redan en del av dessa forskningsresultat om nutritionens betydelse och jag själv var doktorand inom ett projekt där vi undersökte hälsoeffekterna av järntillskott till spädbarn. Dock slogs jag över hur lite av dessa kunskaper man fick tillfälle att använda på ronderna på neonatalavdelningen där vi dagligen ordinerade enteral och parenteral nutrition till prematurfödda och andra svårt sjuka nyfödda barn.

Ett extremt prematurfött barn kan vårdas i 4 månader på neonatalavdelningen, och förväntas under denna tid fyrdubbla eller till och med femdubbla sin vikt, vilket förstås är helt unikt om man jämför med andra patientkategorier. Detta innebär också att näringsbehovet är extremt högt hos de små prematurfödda barnen. De har i förhållande till sin vikt samma energibehov som



Magnus Domellöf

Professor, Enhetschef för Pediatrik
Inst för Klinisk Vetenskap, Umeå Universitet
Överläkare vid Barn- och Ungdomscentrum
Norrlands Universitetssjukhus, Umeå

en Tour de France-cyklist och därtill ett betydligt högre proteinbehov. Samtidigt har vi en unik möjlighet att styra dessa barns näringsintag då vi dagligen ordinerar med milliliter-noggrannhet hur mycket de ska få av de olika näringsprodukterna.

För 15–20 år sedan, fanns det dock på de flesta svenska sjukhus ingen rutin att på rondan räkna ut hur mycket energi, protein, järn och andra näringsämnen som barnen fick utan vi fokuserade på att räkna på vätskeintaget. Jag prövade någon gång att räkna för hand men det var jättekångligt och tidsödande då barnen ofta får en kombination av bröstmjolk, bröstmjölksberikning, vitamindroppar, järndroppar, parenteral nutrition (i sin tur med olika tillsatser) och andra parenterala vätskor. Det slog mig då att detta skulle vara mycket enklare att räkna ut om man hade ett dataprogram. Tanken var inte unik utan i början av 00-talet utvecklade många sjukhus egna hemmasnickrade Excelblad, framför allt för att räkna på parenteral nutrition. Den enterala nutritionen ansåg många av läkarna mer höra till sjuksköterskornas och dietisterna domäner.

De första, stapplande stegen

Med hjälp av vårt första hemmagjorda Excelblad, gjorde vi en sammanställning av näringsstillförseln till de mycket prematurfödda barn som vårdades på neonatalavdelningen i Umeå – det som var unikt var att vi här undersökte både enteral och parenteral nutrition samt att vi gjorde en sammanställning över tid. Resultaten, som presenterades som ett muntligt föredrag vid Barnläkarförbundets nationella möte 2005, visade att intaget av bl.a energi och protein hos barn med mycket låg födelsevikt var långt under de rekommenderade nivåerna: Under de första två levnadsveckorna uppfylldes endast omkring hälften av det minimala behovet, avseende energi och protein.

Idén uppstod då att utveckla ett mer avancerat dataprogram som skulle kunna användas i första hand som ett beslutstöd i det dagliga kliniska arbetet. Tyvärr hade sjukvården inga resurser för utvecklingen av detta dataprogram och då det från början inte var ett forskningsprojekt kunde vi inte heller söka forskningsanslag. Lösningen blev istället att jag 2006 startade ett företag, Nutrium AB, som från början finansierades bl a av ett starta-egget-bidrag från Länsstyrelsen i Västerbotten. Detta med företag var en helt

ny erfarenhet för mig och jag fick lära mig en massa nya saker om hur man driver företag, sköter redovisning, med mera.

Under 2005–2007 utvecklades den första versionen av Nutrium. Det gjordes med en minimal budget och det gick till så att jag (på min fritid) satt tillsammans med en kunnig programmerare och gick igenom i detalj för detalj hur varje fönster i programmet skulle se ut och hur alla funktioner i programmet skulle fungera. Sen skrev han en programsnutt och så testade vi att det fungerade som det skulle. Detta upprepades många gånger.

Hur fungerar Nutrium?

Den centrala funktionen i Nutrium är ett fönster där användaren anger vilken nutrition (parenteral, enteral, tillskott, tillsatser, med mera) som man tänkt ge barnet under det närmaste dygnet (Fig 1). Användaren får då direkt en visuell feedback i form av liggande staplar (Fig 2) som var och en representerar ett näringsämne (vätska, energi, protein, fett, kolhydrater samt 26 mineraler, vitaminer och spårämnen). Om stapeln sticker ut åt vänster, betyder det att intaget av just det näringsämnet ligger under det rekommenderade; om stapeln sticker ut åt höger är intaget över det rekommenderade. Genom en tydlig färgmarkering kan användaren se om intaget ligger inom det rekommenderade intervallet (grön stapel), lite utanför (gul stapel) eller mycket utanför (röd stapel). Själva rekommendationen för varje näringsämne är baserad på internationella och nationella rekommendationer och individuellt beräknad utifrån barnets gestationsålder, postnatal ålder, vikt samt fördelningen mellan enteral och parenteral nutrition för det aktuella näringsämnet.



Fig 1

Kategori	Produkt	Konc.	Blandning	Dos / dygn
IV Nutrition	PN Preterm		100 ml	35 ml (34.4)
	+ NaCl		1 ml	(0.344 ml)
	+ Peditrace		0.6 ml	(0.207 ml)
	Fettlös			6 ml
Kost	BM egen	Tidig, <4v	100 ml	5 ml x 12
	+ Nutripr		1 påsar	(0.6 påsar)
Summa				101 ml





Fig 2

Nutrient	Intag (kg/d)
Vätska	155 ml
Energi	131 kcal
Protein / a.a.	4.16 g
Kolhydrater	16.5 g
Glukos	6.1 mg/kg/min
Fett	5.3 g
Natrium	5 mmol
Kalium	2.22 mmol
Klorid	4.66 mmol
Calcium	87 mg
Fosfor	57 mg
Magnesium	8.9 mg
Järn	0.051 mg
Zink	0.73 mg
Koppar	66 µg
Selen	3.48 µg
Mangan	4.99 µg
Jod	14.2 µg
Vitamin A (RE)	479 µg
Vitamin D	4.92 µg
Vitamin E (TE)	4.51 mg
Vitamin K	53 µg
Askorbat	18.6 mg
Thiamin (B1)	282 µg
Riboflavin (B2)	417 µg
Pyridoxin (B6)	393 µg
Niacin (NE)	4.86 mg
Pantothenat	1.88 mg
Biotin	6.5 µg
Folat	52 µg
Vitamin B12	0.54 µg

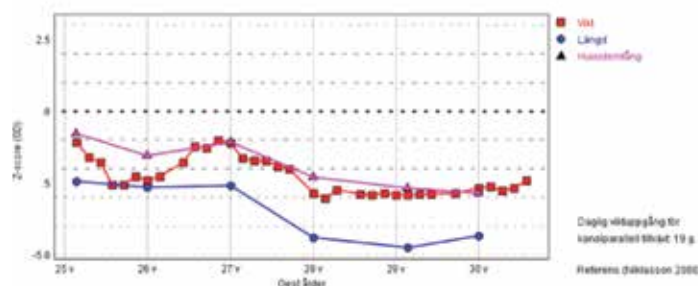
Om användaren ändrar på mängden av en produkt (t ex minskar glukosdroppet, ökar fett/vitamin-infusionen, ökar volymen bröstmjolk per mål eller ändrar mängden näringstillskott till bröstmjölken), avspeglar sig detta genast i de färgade staplarna. Vår erfarenhet har visat att detta interaktiva ”interface” är mycket lätt att ta till sig och att det på ett helt nytt sätt visualiserar de nutritionsproblem som annars är mycket svåra eller ibland omöjliga att upptäcka om man undersöker barnen, väger dem eller tar blodprov på dem.

Systemet inkluderar också tillväxtkurvor och till skillnad från andra system på marknaden (för när det gäller tillväxtkurvor finns förstås alternativa datasystem) är Nutrium specialdesignat för barn på neonatalavdelning, vilket innebär att kurvorna har en mycket bättre upplösning i det aktuella åldersintervallet.



Dessutom har Nutrium som default tillväxtkurvor relaterade till *Standard Deviation Score* (z-score) snarare än gram och centimeter, vilket ger mer överskådliga och lättolkade kurvor där vikt, längd och huvudomfång syns på samma kurva och i relation till varandra (Fig 3).

Fig 3



Nutrium har förstås även ett administrativt fönster där bl a patientlista, in- och utskrivningar administreras och man kan även lägga till näringsprodukter, uppdatera näringsinnehåll för varje produkt, etc. Det går även att registrera bröstmjölksanalyser; många barn får sin egen mammas bröstmjolk, andra får donerad mjolk, och på de flesta större neonatalavdelningar analyseras dessa med avseende på innehåll av fett, protein och kolhydrater. Systemet presenterar även näringsintagskurvor över tid, t ex energiintag över tid i relation till rekommenderat intag.

Vidare utveckling

När vi väl hade utvecklat systemet så här långt, och testat på neonatalavdelningen i Umeå, var nästa steg att lansera programmet kommersiellt, vilket skedde 2007. De första neonatalkliniker som började använda Nutrium som rutin i den kliniska vården var vid Norrlands Universitetssjukhus i Umeå och Karolinska Universitetssjukhuset i Stockholm.

Sedan 2007 har vi arbetat kontinuerligt med att utveckla fler och bättre funktioner i Nutrium och denna vidareutveckling har finansierats helt via licensintäkter. Vi har också kontinuerligt uppdaterat databaser och rekommendationer i Nutrium (närringsrekommendationer, tillväxtreferenser, näringsinnehåll) i takt med att nya vetenskapliga evidens har framkommit.

Den nya funktion som jag själv tycker är mest spännande är knappen för ”Optimering”, med vilken användaren kan be Nutrium att ge ett förslag på förbättring av ordinationen för att stämma bättre med rekommenderade näringsintag. Algoritmen bakom denna optimeringsfunktion är mycket avancerad och fungerar enligt samma princip som en schackdator. Den här funktionen använder jag ofta själv och det har visat sig att programmet i detta avseende nu är smartare än jag...

Utvecklingen av Nutrium har skett i kontinuerligt samarbete mellan IT-utvecklare, specialistläkare, dietister, sjuksköterskor och forskare. Eftersom verksamheten varit småskalig, har det varit korta beslutsvägar och vi har därför lätt kunnat tillmötesgå användarnas önskemål på nya funktioner och förbättringar av befintliga funktioner. En framgångsfaktor är troligen att jag som projektledare har haft god inblick i både forskning, klinik och programmering då jag har jobbat praktiskt med alla dessa delar. Förutom ordinationer (dvs näringsberäkningar baserade på vad man planerar att ge patienten det närmaste dygnet), lade vi tidigt till möjligheten att göra sammanräkningar (dvs näringsberäkningar baserade på vad patienten *de facto* fick i sig det senaste dygnet). Ordinationer är lämpliga som beslutsstöd för läkare eller dietister och är nödvändiga för att förebygga undernäring och felnäring. Sammanräkningar är lämpliga för kvalitetssäkring och forskning, då man i dessa sammanhang är mer intresserad av vad som verkligen gavs.

Nutrium-Express-studien

Det visade sig ganska snart att Nutrium-systemet lämpar sig mycket väl för forskning då man på ett lätt sätt kan registrera stora mängder data antingen prospektivt eller retrospektivt (med data hämtade från patientjournaler). Det som registreras är givna mängder av olika näringsprodukter, och systemet kan därefter exportera näringsintagsdata (dvs givna mängder av olika näringsämnen uttryckt per kilo kroppsvikt och dygn) under olika tidsintervaller. Data kan registreras med personnummer och namn (för användning i sjukvård) eller avidentifierat (för forskning).

Baserat på våra preliminära resultat att nutritionen av små prematurfödda barn var otillräcklig, och för att testa vår hypotes att den tidiga nutritionen har stor betydelse för deras senare hälsa, startade vi 2008 Nutrium-Express-studien. Denna studie baserades på den nationella EXPRESS-studien (EXTremely PREterm in Sweden Study) som inkluderade samtliga barn födda före 27 fulla graviditetsveckor i Sverige under perioden april 2004 – mars 2007. I vår Nutrium-EXPRESS-studie, gjorde vi en mycket omfattande retrospektiv datainsamling från patientjournalerna från de 606 barn som överlevt minst 24 timmar. Datainsamlingen inkluderade all enteral och parenteral nutrition, alla övriga vätskor samt alla närings tillskott som givits till barnen under de för-

sta 28 levnadsdagarna samt därefter data från en dag per vecka under resterande vårdtid. Dessutom insamlades alla tillgängliga tillväxtdata (vikt, längd, huvudomfång), biomarkörer relaterade till nutrition samt makronutrientanalyser av bröstmjölk. Totalt registrerades kompletta nutritionsdata för över 22 000 vårddygn. All dataregistrering och efterföljande export av näringsintagsdata gjordes i Nutrium-systemet. Den som gjorde det största jobbet med datainsamlingen var min dåvarande doktorand **Elisabeth Stoltz Sjöström**, men vi fick mycket värdefull hjälp från många läkare, sjuksköterskor och dietister på landets neonatalavdelningar.



Forskningsresultat

Elisabeth disputerade 2014 på en avhandling med titeln *"The impact of early nutrition on extremely preterm infants"*. Resultaten i avhandlingen var bl a att barnens intag av energi, makronutrient (protein, fett, kolhydrater) och flera mikronutrient (calcium, fosfor, magnesium, zink, koppar, jod, vitamin D och folsyra) under de första 10 levnadsveckorna var betydligt lägre än behoven. Barnen uppvisade en uttalad tillväxthämning under vårdtiden. Intag av energi, protein, fett och folsyra var signifikant kopplat till sämre tillväxt även när hänsyn togs till barnens sjuklighet. En helt ny och mycket intressant observation var att ett lågt energiintag från parenteral och enteral nutrition under de första levnadsveckorna var en signifi-

kant, oberoende riskfaktor för svår ögonsjukdom hos prematurfödda (ROP). Sammanfattningsvis tyder resultaten på att nutritionen av extremt prematurfödda barn i Sverige under perioden 2004–2007 var otillräcklig och att en förbättrad nutrition av dessa barn skulle leda till bättre tillväxt och hälsa.

Den andra doktoranden i projektet, ögonläkaren **Pia Lundgren**, disputerade 2015 på en avhandling som fokuserade på kopplingen mellan nutrition, tillväxt och ROP (allvarlig ögonsjukdom hos prematurfödda barn), i samarbete med Göteborgs Universitet.

Nutrium-systemet har med tiden använts för flera ytterligare vetenskapliga studier, bl a före-efter-studier av förbättrade nutritionsrutiner (Eskilstuna, Umeå, Huddinge, Uppsala), studier av kroppssammansättning hos prematurfödda (Linköping), klinisk prövning av tillväxtfaktor (IGF-1) givet till prematurfödda (Lund, Huddinge) och en interventionsstudie med fleromättade fettsyror (Göteborg). ▶▶

Hur används Nutrium idag?

Idag är 18 sjukhus användare av Nutrium, vilket utgör flertalet av de stora och medelstora neonatalavdelningarna i Sverige. Nutrium registrerar cirka 1000 personliga inloggningar under en vanlig arbetsvecka.

Vår erfarenhet har visat att Nutrium är mycket lätt att ta till sig och att det på ett helt nytt sätt visualiserar de nutritionsproblem som annars är mycket svåra eller ibland omöjliga att upptäcka. Det har också visat sig att införandet av Nutrium på neonatalavdelningarna har inneburit ett kraftigt ökat intresse och ökade kunskaper om nutrition – ett ämne som tidigare varit styvmoderligt behandlat i utbildningen av läkare och sjuksköterskor som jobbar på dessa avdelningar. Nutrium har gjort den neonatala nutritionen lättillgänglig och lättbegriplig för all personal – information och grafer gör Nutrium lämpligt att använda i utbildningssyfte och även i samtal med barnens föräldrar.

Kan Nutrium förbättra barnens näringsintag och hälsa?

Resultaten från Nutrium-Express studien har lett till att nutritionsproblemen på svenska neonatalavdelningar har fått stor uppmärksamhet och detta har lett till förbättrade rutiner på de flesta av landets sjukhus.

Våra data har också legat till grund för de första nationella rekommendationerna rörande nutrition till extremt prematurfödda barn som publicerades av Socialstyrelsen 2014.

Men kan användandet av ett datorbaserat beslutsstöd som Nutrium förbättra näringsintag och hälsa hos barn på neonatalavdelning? Det bästa beviset kommer från en helt färsk undersökning av **Dirk Wackernagel** och medarbetare som gjorde en jämförelse av näringsintag och tillväxt hos prematurfödda barn (födda före 32 veckor) före och efter införandet av Nutrium som ett kliniskt beslutsstöd på neonatalavdelningen i Eskilstuna. Införandet av Nutrium ledde till förbättrat intag av bl a energi, protein, calcium och fosfor samt förbättrad tillväxt, inte bara för vikt och längd utan även för huvudomfång som ju representerar hjärnans tillväxt. Denna studie har helt nyligen accepterats för publikation i tidskriften *Clinical Nutrition*, som är den officiella tidskriften för the *European Society for Clinical Nutrition and Metabolism* (ESPEN). Detta är en mycket viktig studie, då den visar på tydliga hälso-

vinster hos barnen. En styrka är också att denna studie har utförts helt oberoende av oss som har utvecklat Nutrium.

Framtiden?

När det gäller den kliniska användningen är flera ytterligare kliniker i Sverige på gång att börja med Nutrium. Vi har även utvecklat en version av Nutrium på engelska och det finns intresse även från andra länder att använda systemet.

Forskningen på våra insamlade nationella data i Nutrium-

Express studien och lokala studier i Umeå och Stockholm fortsätter. Jag handleder ytterligare tre doktorander som har engagerats i projektet: **Susanna Klevebro** (arbetar med kopplingen nutrition/tillväxt och sjuklighet hos prematurfödda, i samarbete med Karolinska Institutet), **Cornelia Späth** (arbetar bl.a. med kopplingen nutrition och neurologisk utveckling hos barnen) och **Itay Zamir** (studerar sambanden mellan näringsintag och biomarkörer för nutrition, bland annat glukos och urea).

Vi har inlett ett samarbete med det nationella kvalitetsregistret SNQ (Svenskt Neonatalt Kvalitetsregister) som sedan 2010 inkluderar samtliga barn som vårdas på neonatalavdelning i Sverige, vilket utgör 10 % av alla nyfödda eller 10 000

barn årligen. SNQ samlar redan idag in utförliga data rörande dessa barn men när det gäller nutrition och tillväxt har hittills inga detaljerade data insamlats. Målsättningen för projektet, som kommer att sjösättas under 2016, är att använda Nutrium-systemet för att samla in dagliga nutritions- och tillväxtdata för alla barn som vårdas på neonatalavdelning, vilket kommer att ge helt unika möjligheter till kvalitetssäkring av nutrition och tillväxt – något liknande finns inte i något annat land.

Sammanfattningsvis

Det jag har lärt mig av den här resan är att det är möjligt att göra stora förbättringar inom sjukvården men att det kräver mycket arbete och envishet och att det tar lång tid. Det som drivit mig är målet att förbättra hälsan hos denna utsatta grupp av barn som vårdas på neonatalavdelningar, men det kreativa i själva processen och den uppmuntran jag fått från sjukvårdspersonal runt om i landet har också haft stor betydelse. 🌸

