

## Rettung Frühgeborener– Innovationsmöglichkeiten

### **Hintergrund** – im Spiegel der beinahe 50 jährigen Vergangenheit

Die, ein schweres volksgesundheitliches Problem darstellende Frühgeburt –die demographischen Daten, die zu erwartende Lebensqualität, auf deren moralische und wirtschaftliche Aspekte bezogen – hat seit Jahrzehnten eine herausgehobene Bedeutung. Bei der Organisation des zentralen neonatologischen intensivmedizinischen Versorgungsnetzes im Jahre 1976, ist ein spezielles Transportsystem, welches die Krankenhäuser mit den regionalen Zentren verbindet außen vor geblieben. Durch das Fehlen dessen zeigt das System eine Deformität und anstelle der ursprünglichen 10 Zentren des Levels III arbeiteten zum Ende der 80-er Jahre bereits 23 perinatale, bzw. neonatale Zentren (PIC/NIC-III), dadurch die Effektivität wesentlich verschlechternd. Wegen des schlecht funktionierenden intrauterinen Transportes und des ungelösten Neonataltransportes, war die Sterblichkeitsrate der außerhalb der Zentren zur Welt gekommenen (outborn) + der, die eine maschinelle Beatmung benötigten doppelt so hoch, wie bei jenen Individuen, die in den Zentren (inborn) zur Welt kamen [1]. Das Schicksal der Frühgeborenen mit einem geringen Körpergewicht, vor allem aber jener außerhalb der Zentren geborenen mit einem extrem niedrigen Gewicht war praktisch wegen des Fehlens einer speziellen Transportmöglichkeit besiegelt. Bezeichnend für die Anfänge des Neonataltransportes waren die als Ergänzung zu den uniformisierten Erwachsenentransporteinheiten, nicht fixierbar „aufgesetzten“ Kistenartigen, später auch zur Sauerstoffgabe fähigen Transportinkubatoren, eventuell der Transportrespirator nach Kizsel-Papp, die durch das überweisende Krankenhaus gestellte Schwester und die sogenannte „Gaspedaltherapie“. Die zu ihrer Zeit unbestritten als neu geltenden Innovationsanstrengungen haben aber auf die Sterblichkeitsrate der Frühgeborenen keinen entscheidenden Einfluss gehabt. [2,3,4]

### **Problem** – Markante Abweichungen von den Möglichkeiten des Kinder- und Erwachsenenrettungsdienstes

Das chronische Problem des Frühgeborenenrettungsdienstes hat sich augenscheinlich auf den speziell bemessenen, mit der Erwachsenen- und Kinderversorgung nicht kompatiblen Instrumentenbedarf, den Aufgaben nicht entsprechenden Rettungswagenpark, dem Fehlen der modernen Transportinkubatoren und der Monitore, deren nicht lösbarer Kostenfaktoren

eingeschränkt. Aus oxyologischer (notfallmedizinischer) Sicht bestand noch ein Problem hinsichtlich der NIC Ausbildung der III Stufe und des Fehlens der Versorgungspraxis, bzw. das Fehlen der ständigen Gewährleistungsmöglichkeit dessen. Tatsächlich aber waren neben den Erwartungen an das Material und Personal, die notwendige neonatologische Orientierung, die Innovationen, die ein Transporttrauma nach Möglichkeit ausschließen ungelöst. Ein Problem stellte auch die Frage nach der Integrierbarkeit in das einheitliche Rettungssystem dar, genauer, ob ein Einklang zwischen dem Krankentransportweg des neonatalen progressiven Versorgungsnetzes und des, auf Komitalsebene organisierten oxyologischen Systems geschaffen werden kann. Die stellte insbesondere bezüglich der logistischen Herausforderungen der speziellen Krankentransportwege des geburtenantechnisch dominanten zentralen Landesteiles, welches sich grundsätzlich von den ländlichen Regionen unterscheidet ein Problem dar.

**Lösungsmöglichkeiten** – *Das in den Vordergrund stellen der tatsächlichen Bedürfnisse der neonatologischen Patientengruppe*

Bei der Lösung des chronischen Problems, auf der Basis der internationalen Beispiele, musste jener Entwicklungsweg gewählt werden, der am besten die Interessen der Frühgeborenen und kranken Neugeborenen gewährleistet und nicht jenen, der sich am ehesten an die aktuell bestehende medizinische Struktur anpasst. Es musste entschieden werden, ob das einseitige, „pre-hospitale“ Rettungssystem, oder eine, auf spezialisierte neonatologische Einheiten basierende, die Mittel der Intensivversorgung („interfacility“) und das zur Verrichtung der speziellen Aufgaben befähigte („dedizierte“) Team an den Ort bringende, zweiseitige Transportsystem eingeführt werden soll. [5] Der nächste Entscheidungspunkt war, ob die neonatologischen Krankentransportdienste uniformisiert, landeseinheitlich, oder aber den regionalen Ansprüchen entsprechend, in einem flexiblen Neonatalrettungssystem arbeiten sollten. Letztendlich auch jenen Punkt, ob das neonatologische Rettungstransportwesen, die hospitalen und prehospitalen Aufgaben strikt trennend, nur das Erstere versehen soll, oder als Darsteller der regionalen neonatologischen Notfallversorgung, neben der Fortführung des „aus dem Krankenhaus Rettens“, mit anderen Worten der Reanimationen im Geburtszimmer / Krankenhaus nach Eintreffen am selbigen, auch die pre-hospitalen Aufgaben übernehmen soll.

### **Patientengruppe** – *Kreis der zu Versorgenden*

Die Definition der Zielgruppe des neonatalen Krankentransportes ist auch aus internationaler Sicht nicht einfach. Gleichmaßen verwendete Begriffe sind im Geburtszimmer die „frisch“ Geborenen („newly-born“), das „frühe“ (0-7 Tage) und das „späte“ (7-28 Tage) Neugeborenenalter, bzw. das im weiteren Sinnen verwendete „Neugeborenenalter“ (bis zum Alter von einem Monat). Dies wird noch dadurch ausgeschmückt, dass die, in den entwickelten Staaten den pre-hospitalen Rettungsdienst (Geburt außerhalb des Institutes, notfallmedizinische Versorgung) versiehenden Personen nicht an der hospitalen Versorgung teilnehmen, die Transporteinheiten der Krankenhäuser dagegen keine Fälle außerhalb des Institutes versorgen. Neben diesem ist in dieser Patientengruppe nach klassischem oxylogischem Gesichtspunkten der tertiäre Transportbedarf (maschinelle Beatmung, Bildgebende Einrichtungen: Ultraschall, Echo, MRI) ausgesprochen hoch. Eine weitere Erschwernis ist, dass die mit recht kleinem Gewicht zur 24-25. Woche Geborenen, nach der 3-4 monatigen Versorgung im Krankenhaus nach deren Entlassung nach Hause, viel mehr eine spezielle neonatologisch orientierte und instrumentenbedarfsgerechte Versorgung benötigen, als eine kindernotfallmedizinische Versorgung. Bei der Organisation des Systems musste der gemeinsame Nenner für diese gefunden werden. Aus theoretischen, hypothetischen Überlegungen heraus und auf der Basis einer halbjährigen Praxis *kann das PCA Konzept nur bei allen Frühgeborenen/Neugeborenen/Kleinsäuglingen mit einem Gewicht kleiner als 6 kg und einer Körpergröße kleiner 60 cm – unabhängig vom Alter und dem Ort der Alarmierung – als „neonatologischer“ Patient eingestuft*, bei all jenen, bei denen wegen des außerordentlich hohen Zeitfaktors, nur „rettende“, oder „überwachte“ Transportbeurteilung in Frage kommt, in Betracht kommen. Anders formuliert, kann die klassische „Krankentransport“ Kategorie in dieser Patientengruppe nicht interpretiert werden. [6]

### **Methodik** – *Innovationszwänge und Möglichkeiten*

Die von der „Peter Cerny Alapítvány a Beteg Koraszülöttek Gyógyításáért“ (Peter Cerny Stiftung zur Heilung der kranken Frühgeborenen - PCA), als Nonprofit Organisation verrichtete Tätigkeit zielt auf die Verbesserung der Allgemeinversorgung der Patientengruppe der Frühgeborenen ab. Bei der Gestaltung seines neonatologischen Transportsystems (PCAM) und im 27. Jahr seiner Tätigkeit, die das mittlere Drittel des

Landes abdeckt, steht sie unter ständigem Innovationszwang. Dieser Druck bezieht sich nicht nur auf die unmittelbaren Aufgaben des Rettungstransportes, sondern auch auf zahlreiche solche aktuelle Lücken schließenden „weiße Fleck“ Gebiete, welche entweder mit dem Transport im Zusammenhang stehen, oder diesen auslösen. Beim Systemaufbau haben die außerordentlich engen finanziellen Mittel sehr oft auch die Anwendung ungewohnter Lösungen nicht missender, aber das fachliche-strategische Konzept nie aus den Augen verlierender Innovationsmethoden verlangt.

### 1. Entwicklungskonzepte für neonatologische Krankenwagen

Das Ziel war das Zustandekommen des international schon bewährten, des auf das in zwei Richtungen ausgelegte Prinzip aufbauenden, als bewegliche Intensivstation arbeitenden speziellen neonatologischen Rettungswagen-Systems (NRK). Im Rahmen des mehrstufigen Innovationsprozesses, neben dem relativ beständigen Bestand an medizinischen Mitteln, hat sich im Laufe der Jahrzehnte die Umgestaltung der ursprünglichen Serienfahrzeuge auf NRK Standard wesentlich verändert.

Eine Schlüsselrolle hat bei der Umgestaltung der richtige Einbau des Antivibrationssystems. [7,8] Im Verlauf der Entwicklung – wegen des quälenden Fehlens der finanziellen Mittel – kam nur ein inkubator-fixierendes Schienensystem zur Anwendung, welchem der Einbau eines im Ausland ausgemusterten hydraulischen Haltesystems und Luftferdern, letztendlich den Ansprüchen der Zeit entsprechender Vibrationsdämpfer folgte. Eine ähnliche Bedeutung hatten der Einbau des 12V/220 V Schlafwagenanschlusses + des elektrischen Systems mit Inverter und Doppelakkumulator in den umgebauten Kraftwagen. Den dritten Pfeiler der Umbauten bildete der entsprechende Ausbau des Sauerstoff + Druckluftsystems. Die Flaschen konnten in den kleineren Fahrzeugen nicht regelkonform unter den Inkubator gelegt platziert werden, in den größeren Fahrzeugen konnten diese regelkonform in stehender Position untergebracht werden. Eine spezielle ungarische Herausforderung ist es gewesen, das man für den Transport des 120 kg schweren Krankenbettes, welcher den Inkubator, die Monitore, die Instrumente und Mittel beinhaltet einen separaten zusammenklappbaren Wagen konstruieren musste, weil die Hälfte der Krankenhäuser keinen Aufzug zur Verfügung hatte. In den Mitsubishi waren diese zusammenklappbaren Rollwagen hinter dem Fahrersitz angebracht, in späteren wurden diese in den größeren Fahrzeugen auf der Innenseite der hinteren Tür angebracht. Zur

Sicherstellung der Bedingungen der mobilen Intensivstationen (mNICU) sind im Verlauf der Jahre mehrere NRK Konzepte ausgearbeitet worden.

Beim „*kleinen – schnellen – beweglichen Auto*“ Konzept (1989-1996) konnte bei den Mitsubishi L300 Modellen, neben den günstigeren Beschaffungs- und Unterhaltskosten, die die ideale Effektivität der Rettung von der Mobilität erhofft werden. Auf der Grundlage der Erfahrungen von 7 Jahren und 14.000 erfolgten Einsätzen wurde der Einbau der Vibrationsdämpfer und die Patientenversorgung durch die niedrige Innenhöhe behindert. Die Mobilitätshypothese hat sich nicht bestätigt. Bei den hyperakuten städtischen Fällen (etwa 2-3% der Fälle) hat es nur einen Zeitgewinn von 3-10 Minuten gebracht, mit dem Patienten konnte man aber, wegen der geringeren Antivibrationskapazität, nur langsamer als ideal vorankommen. Die positiven Erfahrungen, die mit einem als Geschenk erhaltenen VW Transporter gewonnen werden konnten, haben den Anspruch eines Strategiewechsels nur bekräftigt.

*Das Konzept des „größeren-langsameren-behägigeren“ Rettungswagens (1997-2004)* Im Verlauf der über 20.000 Einsätze, die mit den Fiat Ducato, Mercedes Sprinter, Ford Transit Fahrzeugen gefahren worden sind, waren der größere Krankentransportraum, die bessere Federung von Vorteil, es wurde auch möglich Zwillinge, Eltern und Fortzubildende zu transportieren.

*Das Konzept des „Multifunktionsrettungswagens (2005-2009)* Das Konzept wurde mit Mercedes Sprinter Fahrzeugen, ab 2008 mit dem Delphis Aufbau mit Erfahrungen auf einer Fahrstrecke von insgesamt 15.000 km abschließend ausgearbeitet. Das Wesentliche am neuen Know-How ist, dass der NRK gleichzeitig zur sicheren Versorgung zweier Patienten, oder eines Patienten + der Verrichtung einer speziellen Funktion vor Ort parallel in der Lage sein soll. Dieses kann derart gewährleistet werden, dass der traditionelle Intensiv-Inkubator zusammen mit dem zusammenklappbaren Rollwagen in Längsrichtung auf einem hydraulischen Träger fixiert ist, der zweite Inkubator dagegen mit seiner Längsachse im 90° Winkel, auf dem Plateau eine hydraulischen Hebeliftes, austauschbar fixiert wird. Auf diese Weise konnte man den 2. Inkubator jederzeit mit dem ophthalmologischen telemetrischen Instrument + Laserinstrument transportierenden Wagen, des Weiteren gleichwohl mit einem speziellen Beatmungsgerät, oder Ultraschallpanel austauschen Mit dieser Weiterentwicklung konnte zwecks Erfüllung der Herausforderungen des PCAM alle materiellen Anforderungen

etabliert werden – dies auch entsprechend des internationalen Vergleichs, sogar etwas bunter und breitgefächerter, als der Durchschnitt.

*Die begleitenden Innovationen der neonatologischen Rettungswagenentwicklung.*  
Der sichere Betrieb des – der relativ lange Zeitanspruch der Aufgaben, die Größe des versorgten Gebietes und die Häufigkeit der Fallanhäufungen – haben von Anfang an den zeitgleichen Betrieb mehrerer NRK notwendig werden lassen. Den zeitweiligen Mangel an Fahrzeugen – konnte man wegen der begrenzten finanziellen Mittel – anfangs nur durch ein Fahrzeug mit Sondersignalen, und der ständigen Erreichbarkeit eines Arztes mit PAV I Zeugnis begegnen. Dieses *neonatologische Rettungs-Ärzte-Fahrzeug* („nMOK“) war zwischen 1993 und 2001 regelmäßig, 24 Stunden am Tag als „Hintergrund-/Reservefahrzeug“ im Einsatz. Das Fahrzeug war zu jeder Tageszeit für den Einsatz zur Hilfe für Neugeborene im kritischen Zustand bereit, zumeist im Falle von Geburtszimmern, die keinen neonatologischen Dienst gehabt haben. Nach dessen Eintreffen hat man mit dem vor Ort vorhandenen Personal die notmedizinische Versorgung der Neugeborenen verrichtet, ganz bis zum Eintreffen des PCAM Rettungswagens. Auf der Basis der Erfahrungen war es zu erwarten, dass man das Ergebnis der Arbeit des mNICU verbessern können werde, würde man die Reanimationsfähigkeiten des Personals des überweisenden Krankenhauses weiterentwickeln würde. Dies hat den Start des Neugeborenen Reanimations-Fortbildungsprogrammes (NRP) inspiriert (1994), und in Verbindung mit dem Erfolg der Fortbildungsinnovation die Ausarbeitung des Mustersystems des *Neonatologischen Bereitschaftsdienstes* (NKSZ), für jene Krankenhäuser, dessen Geburtszimmer keinen neonatologischen Bereitschaftsdienst hatten. (2011)

## 2. Material- und medizintechnologische Entwicklungen

Die Mittel des NRK – im Falle des Vorhandenseins der notwendigen finanziellen Mittel – sind zumeist gegeben. Der, mit dem Respirator verbaute doppelwandige Transportinkubator, das zweifache (Sauerstoff + Druckluft) Gassystem, bzw. der eventuell vorhandene Kompressor sind Grundanforderungen. Der Akkumulator, der der Stromversorgung des Inkubators dient kann – zwecks Gewichtseinsparung – mittels Inverter, bzw. im Stand mittels eines „Schlafwagenanschlusses“ ersetzt werden. Die Lösungen, die die Gewährleistung eines thermoneutralen Mikroklimas ermöglichen (Extraheizung/klimatisierung des Fahrzeuges, der doppelwandige Inkubator, heutzutage sogar die direkte Wärmung, oder kontrollierte Kühlung des Patienten ermöglichende Technologie) gehören gleichwohl zu den

Grundanforderungen. Die notwendigen, die vitalen Funktionen überwachenden Monitore, die Infusionspumpen, die das Bestehen des Gasgleichgewichtes messenden noninvasiven transkutanen und invasiven Instrumente, die kleinchirurgischen Instrumente, die Instrumente der Reanimation, die Taschen mit den Mitteln zur Kinder- und Erwachsenenversorgung sind alle Bestandteile der mNICU Ausrüstung. Ein Innovationszwang zeigt sich vor allem im *harmonischen Betrieb der Instrumentarien*, der entsprechenden Ausarbeitung des Know-how.

Von den, die Entwicklung der Neonatologie begleitenden PCAM Innovationen waren maßgeblich die vor Ort verabreichbaren *Surfactant* (1994), die *lokale Fotografie* (1996) mittels Polaroid, dann mittels Mobiltelefon Technologie, die *mobilen „Astrup“ = Blutgas und Säure-Basen Messgeräte* AVL (1999), Inbetriebnahme des iSTAT (2008). Des Weiteren die Auskühlung der unter 1000g Geborenen im Geburtszimmer mittels *Versorgung mit Polyethylen Folien* (2006), [9] die Möglichkeit der *aktiven kontrollierten hypothermischen vor Ort Behandlung* der intrapartum sauerstoffunterversorgten reifen Neugeborenen (2009) [10,11,12], die *NeoTee/Neopuff Instrumente* der non-invasive Beatmung (2013) und die Indienststellung des volumengesteuerten Respirators (2015). [13,14]

Das Schwergewicht der fachlichen Innovationen hat sich beständig zu der Senkung der, in Verbindung zur Rettung stehenden physischen psychischen Stressfaktoren verschoben. In die stressfreie Versorgungsroutine [15,16,17,18] hat sich die routinemäßige Anwendung der *schmerzstillenden succhrose* integriert, die *Ermunterung zum frühen „Haut-Haut“, „Haar-Haut“ Kontakt*, die, der *Mutter dann dem Neugeborenen gegebene Fotografie*, die *Erneuerung der Kommunikationstechniken* („Eltern Rettungssanitäter seelisches Hilfs-“ Programm). Die gemeinsame Anwendung dieser Mittel – mit Hilfe des Lehrstuhles für Affektive Psychologie der Eötös Lorand Universität, ELTE – hat letztendlich zur Ausarbeitung und Etablierung des *„emotionellen Daseins-“ (emotionellen) Protokolls* geführt, ein Gleichgewicht zwischen den Prinzipien der „evidence based“ und „resonance based medicine“ schaffend. [19,20,21,22]

### 3. Die HR Innovationen

Zu den personellen Bedingungen des Ausbaus der Versorgung der Stufe III ist ein Team notwendig, welches über spezielle Kenntnisse verfügt, über eine mehrjährige PIC/NIC Stationsdienst-/Bereitschaftsdienstroutine verfügt und idealer Weise in der täglichen Krankenhausroutine eingespielt ist. Die Zusammensetzung des Teams muss sich den

alltäglichen Aufgaben anpassen. [23] Im optimalen Fall bedarf es in einem Team von 4 Personen zweier, die in der Neonatologie Praxis haben (Arzt und Fachassistent), oder (1+1Fachassistent) und 1-2 Helfern (neonatologischer Fahrer + Krankenbarrenträger). Es ist wichtig zu betonen, dass Personal, welches *nur über Krankenhausroutine verfügt, nicht automatisch zum ausgezeichneten Transportbegleiter wird und auch oxykologisch routiniertes Personal nicht automatisch zu ausgezeichnetem neonatologischem Betreuungspersonal wird!*

Die HR-Innovation des PCAM wurde durch den Zwang zwischen den obigen Erwartungen und der geringen finanziellen Mittel bestimmt. Zu Beginn haben 3 Kliniker – neben der Erfüllung ihrer vorgeschriebenen stationären Aufgaben und den Notdienstverpflichtungen, in ihrer Freizeit– die ärztlichen und fahrerischen Aufgaben gleichwohl versehen den 24-stündigen ausrückenden Notdienst verrichtet. Ergänzt wurden sie gelegentlich durch eine Intensivschwester aus der Geburtenklinik. Die Frage des Rettungsfahrers wurde durch Einstellung von 4 Personen und deren interner Schulung gelöst, dem die Aufstellung des 24-Stunden Telefondienstes folgte. Zum 3. Jahr gelang es auch hauptberufliche ausrückende neonatologische Fachassistenten und hauptberufliche ausrückende neonatologische Rettungsärzte anzustellen.

Die Weiterentwicklung wurde auch im Weiteren durch die „*Ausbildung solcher pluripotenter Kollegen*“ geprägt, welches die Möglichkeit schuf, einen Kollegen in mehreren Funktionen einzusetzen. Die mit der PAV-I Zertifizierung verfügenden Ärzte konnten im Bedarfsfall auch als Fahrer, die krankenbarrentragenden Medizinstudenten im späteren als ausrückende Ärzte, die Fachassistenten als Gelegenheitstelefonisten arbeiten. Durch die Unterstützung der individuellen Fortbildung wurden aus Kraftfahrern intensivtherapeutische Fachassistenten, aus Krankenschwestern perinatologische Fachberater, aus Koordinatoren und Ärzten Fachmanager für Gesundheitswesen. Durch die mittels Verordnung (2006) unterbundene Einstellungsmöglichkeit frisch promovierter Ärzte hat die Möglichkeiten des Nachwuchsaufbaues eingeengt. Dieses konnte durch eine Gelegenheitsanstellung der früher beim PCAM angestellten Neonatologen kompensiert werden.

Wenn auch die Zusammensetzung des ausrückenden PCAM Teams im internationalen Vergleich als relativ statisch angesehen werden kann, ist die Zusammensetzung der Teams, nämlich auf dem Rettungswagen Arzt + Krankenschwester + Fahrer (+Krankenbarrenträger) und damit parallel auf den ohne Ärzte operierenden

neonatologischen Fallfahrzeugen (ONNE) Krankenschwester + Fahrer etabliert worden. Bei der Anhäufung von Fällen kann neben dem schon erwähnten nMOK der Einsatz der ONNE „Ersatzrettungswagen“ eine vorübergehende Lösung des Problems bedeuten, und zwar so lange, als bis das NRK am Einsatzort ankommt. Bei der Befriedigung des planbaren tertiären Transportbedarfs können die aus den NIC/PIC von Fall zu Fall alarmierten Kollegen aushelfen. Mit dem Ausrücken des NRK kann das Team von Fall zu Fall mit an den Schauplatz „versetzbaren“ Spezialisten (Kardiologe-Echo, Traumatologe / Ophthalmologe / + Anästhesiologe) ergänzt werden.

Für die Tätigkeitsbeschreibungen wurde, neben den entsprechenden ärztlichen, Fachassistenten-Protokollen, auch das Ausarbeiten von speziellen Arbeitsanweisungen notwendig. Diese wurden mittels Adaptation auf der Basis der, zum Zeitpunkt der Gründung einzigen auffindbaren glaubwürdigen Quelle – der OMSZ 1967 und des SzMSz – angefertigt. Die ärztlich-medizinischen Fachleitlinien wurden auf der Basis der neonatologischen und oxylogischen Fachliteratur zusammengestellt, welche auch in Buchform erschienen sind. [24]

#### 4. Logistische Innovationen

Auch bei den logistischen Entwicklungen waren zu jeder Zeit, zum einen der aktuelle technische Entwicklungsstand, zum anderen die finanziellen Möglichkeiten die bestimmenden Faktoren. Kreativität war insbesondere gefragt, da das abzudeckende Versorgungsgebiet bei weitem die Kapazität des früher in den Rettungs-Transportsystemen gewohnten überschritten hat. Die **Abbildung 1.** stellt das Versorgungsgebiet der PCAM dar, und zwar vor der Etablierung des nationalen Systems, beide Areale einbeziehend (1989-2002), bzw. für die Zeit danach, im geminderten Areal (2003-2015).

Zu den Anfängen gab es nur Festnetztelefone. Es war eine wesentliche Innovation, dass unter der sehr eingegengten telefonischen Versorgung der Klinik das PCAM eine eigene Fall-Telefonnummer, bzw. mit dem OMSZ eine unmittelbare, sogenannte „K-Leitung“ bekommen hat. Die Erreichbarkeit des NRK wurde zu dieser Zeit durch das URH Band „Haupthochwasser“ der Abwasser- und Kanalisationswerke der Hauptstadt gewährleistet. Mit dem Erscheinen der Mobiltelefone bedurfte es einer nicht unwesentlichen Kraftanstrengung die Westel-450 Geräte zu besorgen und wegen ihrer Größe war auch der tägliche Gebrauch nicht einfach. Neben dem heutigen, auf die Mobiltelefone aufgebautem Telefonnetz stehen natürlich die ursprünglichen städtischen- und

Universitätsfestnetzleitungen zur Verfügung. Eine permanente Aufzeichnung der Anrufe war für fast zwei Jahrzehnte – aus technischen und finanziellen Gründen – nur ein Traum, welches aber mit der internen (im Hause) Weiterentwicklung des computergestützten Netzes ab 2008 gelöst werden konnte. Ein ähnliches, Jahrzehnte lang bestehendes Problem bedeutete die Aufzeichnung des Standortes und der Nutzung der Sondersignale der Rettungswagen. Die online und offline Überwachung ist mit Hilfe der satellitengestützten Verfolgung („iTrack System“) heutzutage sowohl physisch, als auch rechtlich gesehen gewährleistet, als Ergebnis einer uneigennütigen Spende. Mittels einer einfachen, aber ungewöhnlichen Methode ist auch die ständige konsultative Präsenz des Fachleiters über Skype sichergestellt, zu den morgens erfolgenden Dienstübergaben.

Die Ausarbeitung des HR Hintergrundes der logistischen Innovationen wurde neben der hohen Zahl an täglichen Einsätzen auch durch den Zwang geleitet, dass in der Anfangszeit die Anrufe über die, in den PIC Stationen zur Verfügung gestellten „Transport“-Telefonen, bzw. URH Funkgeräten von jedem angenommen werden konnte, was mit einem erheblichen Informationsverlust und Störungen verbunden gewesen ist. Den Arbeitskreis des Dispatchers musste man auf eine Art und Weise aufbauen, das sich die Arbeit nicht nur auf die Annahme und Weiterleitung der Anrufe, der Koordination der ausrückenden Fahrzeuge, sondern auch auf die, in Verbindung mit den Einsätzen verbundene administrative Tätigkeit, der elektronischen Pflege der Fallberichte, sogar auf die ständige Kontrolle der Basis erstreckt. Die Existenz des Dispatcherdienstes wird nicht nur durch die parallel im Einsatz befindlichen 4 Fahrzeuge, den täglich 0-33, durchschnittlich täglich 11-12 Einsätzen, sondern auch durch die in Verbindung zu den, in 97% der Fälle an das Krankenhaus erfolgten Alarmierungen stehenden besonders speziellen Kenntnisse, der Handhabung der in Verbindung zu der prehospitalen Versorgungslogistik stehenden ungewohnten Orte und Ansprüche untermauert.

Die auf die logistischen Herausforderungen gegebenen, sich ständig erneuernden Innovationsantworten basieren auf dem, die Arbeit des Dispatcherdienstes überwachenden und steuernden Dienstleitungssystem, bzw. dessen Fähigkeit zur Innovation. Die methodologische Basis hierfür wird durch die Regelung der Aufgaben des Dienstleiters und durch jene „zum Überdenken“ motivierenden Entscheidungsprinzipien gegeben, welche die Handhabung der unerwarteten täglichen Situationen, der außerordentlichen Ereignisse unterstützen. Da in der Geschichte des PCAM die Festlegung der Anzahl und die Leitung der ausrückenden Einheiten entscheidend in Abhängigkeit zu den, zur Verfügung stehenden

finanziellen Mitteln gestanden hat, hat die Flexibilität und das Suchen nach unorthodoxen Lösungen und Innovationen den Zeitraum von 26 Jahren Betrieb mit begleitet.

#### 5. Administrations und – EDV Innovationen

Die Methodologie der Datensammlung und Administration war anfänglich papierbasiert, mittels zweiseitigem Fallblatt, Fahrzeugfuhrblatt und Dispatchertagebuch, wobei die Umstände der einzelnen Fälle-Transporte pro Einsatz in Textform festgehalten wurden.

Die Mitarbeiter des PCAM haben zusammen mit den Mitarbeitern der Aktiv Records Bt. mit Hilfe von Subventionen das EDV-System der Frühgeborenenrettung erarbeitet. (1994) Eines der Innovationsziele war auch die Möglichkeit zur elektronischen Erfassung, Administration der neonatologischen Patientendaten, die Erschaffung einer Datenbasis bezüglich der Ergebnisse und Eingriffe, die Ausarbeitung einer allgemein verwendbaren Datenverwaltungsbasis, die Möglichkeit der Analyse des Erkrankungsspektrums und der Häufigkeit der Eingriffe, der Kalkulationsmöglichkeit der Kostenfaktoren. Das System bestand aus dem Fallblatt, welches elektronisch verarbeitet werden konnte, dem Scanner, der Schrifterkennungs- und eine statistische Verarbeitung ermöglichenden Software. Die permanente Dateneingabe gewährleistete die Aktualität der Informationen, die Auflisbarkeit der verbrauchten Materialien, der Lagerbestände, die Möglichkeit der Analyse der Einzelschritte der Versorgung. 2003 kam das Bedürfnis nach einem professionellerem System auf, welches in der Lage ist einheitlich eine Klienten-Server Datenbasis + eine wesentlich größere Datenbasis + eine über Jahre hinweg erfolgende Datenspeicherung + Daten des Nationalen Transportzentrums zu gewährleisten und zu verwalten. Diese, das Gemeinwohl dienende Innovation ist zwar fertig gestellt worden, wegen der Interessenslosigkeit der einzelnen Partner aber nie in Betrieb genommen worden. Ebenfalls als „unnötig“ hat sich jene „Traumentwicklung“ herausgestellt, welche über das Internet die MEDSOL mit dem EDV-System der PCAM verbunden hätte, so die Kliniker davor bewahrend, die gemeinsamen Daten erneut eingeben zu müssen. Das derzeitige System repräsentiert die aktualisierte Version des Systems von 2009, mit einem vierseitigen *Fallblatt*, welches als *Barcode* erstellt worden ist, zu welchem ein Monitoringblatt, ein Datenerfassungsblatt über verbrauchte Mittel und ein zweiseitiges „Hypothermie“-Blatt gehören.

#### 6. Qualitätssicherungsmanagement – Systementwicklung Rettungsleitung

Das von den Anfängen an bewusst ausgebaute ärztliche Qualitätsmanagementsystem der ärztlichen internen Qualitätskontrolle hat mit der Innovation der EDV neuen Schwung bekommen. [25] Die Sammlung und Analyse der Indikatoren, das verständlich machen der Prozessabläufe gewährleistet die seit 1994 arbeitende und 2003 erneuerte digitale Datensicherung, welches auch die Sammlung der Indikatoren, ein zielgerichtetes Filtern, Abfragen ermöglicht. Die Akkreditierungsvorbereitung des Systems nach ISO-9001 erfolgte 1999, mangels finanzieller Mittel konnte dies aber erst 2008-ban, nach minimalen Revisionen erfolgen. Das ISO System greift auf alle Segmente des Transportes zu, auf diese Weise können die Prozessabläufe leicht überwacht werden: z.B. ist so ein jeder Schritt eines Einsatzes, angefangen von der Entgegennahme des Notrufes bis zur Rückkehr dokumentiert und gesichert, und somit auch analysierbar. Der tägliche Betrieb läuft nach gut definierten ärztlich-fachlichen, organisatorischen, logistischen, hygienischen und psychologischen Protokollen ab. Die Erfüllung der Verfahrensordnung erfolgt mittels Fehlerkorrektur, Fallbesprechungen gleich eines Peer Reviews, monatlichen Abteilungsbesprechungen, und der Inanspruchnahme von externen Vortragenden. Die Methoden des internal und external Audits kommen gleichermaßen zur Anwendung. Im Verlauf der jährlichen Festlegung der Qualitätsziele werden periodisch einzelne Interviews mittels Fragebogen erhoben. Mit Hilfe dessen können periodisch die Rückmeldungen des Krankenhauses, der Eltern, sowie die Rückmeldungen der Assistenzärzte über ihre praktische Fortbildung analysiert werden. Der Betrieb des Qualitätsmanagementsystems erfolgt teils mit Hilfe der eigenen Indikatoren des PCA, teils mit Hilfe der Indikatoren, die aus der internationalen Literatur übernommen worden sind. Diese können im Grunde genommen in drei Gruppen eingeteilt werden: vergleichende Indikatoren (benchmarking), logistische Indikatoren und Indikatoren der finanziellen Effektivität, welche seit nunmehr 27 Jahren dokumentiert werden. Ihre gemeinsame Anwendung in der alltäglichen Entscheidungsfindung, der strategischen Planung, des Weiteren bei den Ausschreibungen ermöglicht eine Planung des Kalkulierten auf der Basis der tatsächlichen, realen und objektiven Indikatoren, wie z.B. die für die sichere Abdeckung und Versorgung des Einzugsgebietes notwendige Anzahl an Fahrzeugen tagsüber und nachts + die objektive Bestimmung der Zusammensetzung des Personals!

### 7. Patientensicherheit

Eine Voraussetzung für die, die Patientensicherheit gewährleistende Entwicklung ist im Interesse der einheitlichen fachlichen Versorgung eine nur minimale Fluktuation des

Personals. Für eine *stabile Truppe* ist die hauptberufliche Festanstellung in höherer Belegzahl wichtig, welches auch die Effektivität der permanenten Fortbildung steigert. Bei den, während des Transportes auftretenden fachlichen Herausforderungen haben zum einen das Mindern des Transporttraumas, zum anderen die Senkung der Gefahrsituationen im Verkehr eine Leitrolle. Die zu dem erstgenannten gehörigen ausrüstungstechnischen Innovationen sind schon bei der Vorstellung des multifunktionellen NRK Konzeptes erwähnt worden. Diesem folgten die medizintechnologischen Elemente, die einer *Verbesserung der stressfreien Versorgung* dienen, die neuen Kommunikationsrichtlinien, dann die Einführung der psychologischen Grundelemente der mittels *emotionaler Anwesenheit erfolgender Versorgung*. Die psychische Unterstützungsmethodik der versorgten Frühgeborenen, die ihren Eltern Hilfe gebenden Mittel, sowie die Untersysteme, die das mentalhygienische Gleichgewicht des versorgenden Personals zu schützen hatten mussten auf eine Art und Weise ausgearbeitet werden, dass diese auch auf Systemebene funktionieren können sollten. Bei der anderen großen Herausforderung – der *Steigerung der Unfallsicherheit* – erwiesen sich nicht nur die Schutzeinrichtungen und die innere Einrichtung der Rettungswagen als gute Methoden, sondern auch die zur entsprechenden Fixierung der Neugeborenen von Anfang an verwendeten Vakuummatratzen. Zwischen den medizintechnologischen Gesichtspunkten der Patientensicherheit hatte die *Ausarbeitung der hygienischen Regeln* eine Schlüsselrolle. Im Hinblick darauf, dass es für die Versorgung des mNICU keinerlei früheren Verfahrensregeln gegeben hat, wurde dessen Methodologie durch eine permanente Innovation geschaffen, welche nicht nur die hygienischen Versorgungsumstände vor Ort berücksichtigte, sondern sich auch auf die medizinischen Instrumente, Fahrzeuge und die in der Rettungsbasis zu verrichtenden Tätigkeiten erstreckte und welche auch von der ÁNTSZ (Ungarische Gesundheitsbehörde) akzeptiert worden sind.

#### 8. Innovation mit dem Ziel der Schaffung einer Rettungsbasis

Aus fachlicher, fortbildungstechnischer, organisatorisch-logistischer Betrachtung heraus ist es sinnvoll die Organisationen, die die mNICU Versorgung mittels speziellem Transport in zwei Richtungen versehen, im Idealfall in den Klasse III. PIC/NIC Stationen, oder in deren Nähe zu platzieren. [26,27,28] Der erste Standort des PCAM war die I. Klinik für Geburtshilfe der Semmelweis Universität. Anfänglich im Gebäude selbst, dann wegen des chronischen Platzmangels über 4 Jahre hinweg auf dem Hof, in einem als Stiftung erhaltenem 20m<sup>2</sup> großem Kühlcontainer untergebracht. In dieser „auf Komfort getrimmten Kiste“

erfolgte mittels Umbau mit Hausmitteln die Etablierung eines Sanitärblockes, einer Küche und eines Lagers, der 24 Stunden im Dienst befindliche Dispatcher, des Weiteren auch das NRK hatten dort Platz. Diesem anschließend – als eine neue Innovationsherausforderung – ist der Staab und die Ausrüstung des PCAM in das Krankenhaus der Verteidigungsstreitkräfte, in ein heruntergekommenes Mannschaftsquartier umgezogen. Die Mitarbeiter haben mit ihrer eigenen Hände Arbeit die kostenschonende Renovierung durchgeführt, nachdem sich dann die Möglichkeit eröffnet hat, die von einer Rettungsbasis zu erwartenden Funktionen zu separieren. Zu dieser Zeit wurde z.B, ein solchermaßen gestalteter hygienischer Block eingerichtet, in welchem man beruhigt auch den allerhöchsten Ansprüchen entsprechende Reinigungs- und Hygieneaufgaben verrichten konnte. Wegen der als Hintergrund fehlenden nahen PIC/NIC Station, der Lage auf der Budaer Seite der Stadt und den steigenden Mietskosten musste man nach 7 Jahren erneut umziehen. Mit dem guten Willen der Universität erhielt das PCA die Möglichkeit ihre Frühgeborenen-Rettungsstation im Garten der Kinderklinik I aufzubauen. In der individuell geplanten 220m<sup>2</sup> großen Basis der PCAM, wobei man auf 12 Jahre gesammelte Erfahrungen zurückgreifen konnte, konnte der Standort nunmehr so platziert werden, wie man es von einer wirklichen Rettungsstation technisch erwartet.

### 9. Verbesserung der fachlichen Umgebungsbedingungen – Präventionsanstrengungen im Rettungsdienst

Der neonatologische Transport ist organischer Teil der Organisation der Versorgungsmatrix. Die Verlegung aus dem Geburtszimmer in die Neugeborenen-Station (I. Ebene), bzw. in die pathologische Neugeborenen-Station (II. Ebene), ist zumeist eine innerhalb des Krankenhauses (intra-hospitale) erfolgende Verlegung, und im Falle von akuten Problemen der Transport aus den Ebenen I. und II. auf die III. Ebene ein Vorgang, der von seinen speziellen Prinzipien und Bedingungen her eine immer gleiche intra- oder inter-hospitale mobile Versorgung benötigt. [20] Gleichwohl unumgänglich ist die Rolle des mNICU beim Transport der instabilen, zumeist respirierten Frühgeborenen zu den diagnostischen Untersuchungen. Der Rücktransport der, in den Intensivzentren stabilisierten Patienten, häufig in andere Krankenhäuser, erfolgt zumeist ebenso mittels inter-hospitalem Transport und all den damit verbundenen potentiellen Gefahren. Die unbeholfenen, mit einem Gewicht von unter 1000g geborenen Patienten kommen zumeist im Lebensalter von 3-4 Monaten nach der Entlassung aus dem Krankenhaus mit einem höheren als gewöhnlichen Risiko und wegen

der Spätfolgen mit einem gesteigerten Versorgungsbedürfnis in die hierfür nicht immer vorbereiteten Grundversorgungssystem. Im Falle akuter Probleme benötigen sie eine spezielle Rettung und einen, den neonatologischen Gesichtspunkten eher entsprechenden Transport. Das Fehlen eines solchen, oder dessen Insuffizienz in egal welcher Phase des Krankentransportes wirkt sich grundlegend auf die Mortalität der Frühgeborenen-Population und deren qualitativem Überleben aus.

Es ist auch zu beobachten, dass im Falle der in der neonatologischen Matrix qualitativ schlechtere Leistungserbringung, oder die Kompensation fehlender Versorgungsbedingungen/Gebiete, durch das Verlegen der Frühgeborenen – auf diese Weise einen „unötigen“ Transport generierend – eine Abdeckung dieser „weißen“ Flecken zu erreichen versucht wird. Diese fehlenden Dienstleitungen können mit der entsprechenden Innovation vorübergehend, oder gar gänzlich gelöst werden, dadurch vermindern sich nicht nur die Belastungen der Transportierenden, es können auch die Patienten und Eltern vor dem Stress und der Angst eines unnötigen Transportes bewahrt werden. Aus diesen Gründen hat die PCAM von Anfang an versucht diese aus volksgesundheitlicher Sicht wichtigen unterversorgten Gebiete zumindest vorübergehend abzudecken und auch so die Überlebenschancen der Frühgeborenen-Population zu verbessern.

An erster Stelle ihrer *primären Präventionstätigkeiten* steht die Ausarbeitung des *Fortbildungssystems der interaktiven Reanimation der Neugeborenen*. [29] Hintergrund dessen war, dass das für den neonatalen Transport ausgebildete („dedizierte“) Personal sich nicht nur auf die Aufgaben des Transportes spezialisiert hat, sondern wie vom Umfeld erwartet, auch an der Resusitation im Geburtszimmer, des Weiteren auch an der Verrichtung der prehospitalen-hospitalen hyperakuten Aufgaben teilgenommen hat. Die Organisation der, die amerikanische Fortbildungsmethodik *AAP-NRP-PCA* adaptierenden *Reanimationslehrgänge (1995)* wurde teils von der Hilfestellung der lokalen Versorger, teils von der Verbesserung der Effektivität der Stabilisierungsphase motiviert. („Outreach education“) [30,31] Das Hauptziel dieser seit bereits 20 Jahren laufenden, heute OFTEX und mit einer Akkreditierung des Fachpersonals verbundenen Lehrgänge das bei den auf den Geburtzimmern der Krankenhäuser ablaufenden, oder an jedwedem Ort ablaufenden Geburten mindestens zwei Personen zugegen sein sollen, die über die nötige Erfahrung verfügen und fähig sind die zeitgemäßen Reanimationstechniken anzuwenden.

Das PCA – die, nach der intensivstationären Versorgung bei den Patienten nach dem Heimgehen auftretenden Grundversorgungsschwierigkeiten erkennend – hat teils im Interesse der Senkung der Zahl der Patienten mit niedrigem Gewicht, die wieder hospitalisiert werden müssen, teils im Interesse der Optimierung der Hospitalisationszeit sein Zuhause-Betreuungs-Fortbildungs- (OGO) Programm entwickelt. [32] Das auf den primären Präventionsprinzipien beruhende, auch die Methoden der Gesundheitsedukation integrierende – ebenfalls auf den Prinzipien der „outreach education“ [30] basierende – System hat, auf die Rettungslogistik aufbauend einen notfallmedizinisch hintergründigen Übergang zur häuslichen Adaptation der aus dem NIC entlassenen Patienten gewährleistet, unabhängig von der sozialen Situation, sowohl unter großstädtischen, als auch unter ländlichen Umgebungsbedingungen.

Bei der Übernahme der Aufgaben des *sekundären sensorischen Präventionsscreenings* am Bett, trat der fast nicht erfüllbare Anspruch auf, dass z.B. bezüglich des, in Verbindung mit der Frühgeborenenblindheit zu erfolgenden ophthalmologischen Screenings jährlich 150-200 Transportgesuche eingingen. Der Transport der Frühgeborenen im instabilen Zustand, die gerade vom Respirator entwöhnt worden sind, bedeutete sowohl für die Säuglinge, als auch für das PCAM eine große Belastung. Die auf dem Großen Innovationspreis 2013 ausgelobte Innovation, das Herzstück des *Säuglings-Augen-Rettungs-Programms (Cs-Sz-M)* ist, dass das ophthalmologische Screening der Frühgeborenen – Anstelle des unnötigen Transportes – mittels noninvasiver telemetrischer Technologie am Bett erfolgt. Mit dessen Hilfe kann der pädiatrische Ophthalmologe die Aufnahmen mittels Internet sofort befunden. Das auf die Rettungslogistik implementierte System – in Verbindung mit dem multifunktionellen NRK – kann es auch ermöglichen, im Falle einer notwendigen Operation den operierenden Arzt nebst Laserskalpell an den Ort zu bringen. [33,34]

Ein dem Präventionsprogramm der Frühgeborenen-Blindheit ähnlicher Innovationsversuch war der Ersatz des, – aus verschiedenen Gründen pausierenden – objektiven Hörscreenings der Neugeborenen, ebenfalls mittels Optimierung der Reservekapazitäten, die sich aus den rettungslogistischen Möglichkeiten ergeben. Im *Säuglings-Ohren-Rettungs-Programm (Cs-F-M)* haben die Fachassistenten – in den Pausen zwischen den Rettungsdienst-Einsätzen – das objektive Gehörscreening der Säuglinge zweier klinischer Stationen mittels fachärztlicher Unterstützung über das Internet durchgeführt.

Eine sekundäre Präventionsinnovation bedeutete bei der Schaffung der Bedingungen der mobilen diagnostischen Dienstleistungen die Blutgas- und Säure-Basen-Wert-Kontrolle zwecks Prävention der Respirationskomplikationen der während des Transportes respirierten Neugeborenen.

Das Ziel der *tertiären Präventionsaufgaben* war die Senkung der Nebenwirkungen der Behandlungen, die Prävention der chronischen Erkrankungen, der Komplikationen, der Zustandsverschlechterungen. Von den medizinisch-technologischen Neuerungen, die auf eine Vermeidung der Komplikationen abzielten, können hier aufgeführt werden die *klinischen vor Ort Reanimationen*, die Verwendung des „Kaltlichts“ (*Transillumination*), der die mobile Detektion des Luftanhäufungssyndroms (pneumomediastinum és pneumothorax) ermöglicht, die „frühe Surfactant-Behandlung“, die schon am Ort der Geburt verabreicht werden kann und die Lungenschädigung der Frühgeborenen verhindert, und die *vor Ort Verbringung* der „aktiv kontrollierten hypothermischen Behandlung“ die die, als Spätfolge auftretende Hirnschädigung der hypoxämischen Neugeborenen mindert. Ebenso in diese Kategorie gehören all jene Innovationen, die die Schmerzstillung, stressfreie und durch emotionale Nähe verbundene Behandlung der Frühgeborenen, sowie die seelische Unterstützung der Eltern und der Angehörigen (Eltern-Rettungsdienst-Seelisches Hilfsprogramm) sicherstellen, denn ihre Rolle in der Gesundheit des Kindes ist heute keine Frage mehr.

### **Ergebnisse** – im Spiegel der Innovationserfolge und der Umsatzdaten

Die Erschaffung des speziellen Transportdienstes, der bei der Einführung des progressiven neonatalen Intensivversorgungssystems 1976 außen vor geblieben ist – hat durch seine Innovationsschritte – letztendlich zum Erfolg geführt. Die Peter Cerny Stiftung hat bei der Ausarbeitung der Transportsysteme, die die technischen und personellen Bedingungen der Intensivstation vor Ort verbringt, die auch bei der im Krankenhaus erfolgenden neonatologischen Notfallversorgung unterstützend ist, zahlreiche Innovationen als erste verwendet. Im Verlauf der Entwicklung des PCAM Systems hat der auf die hypothetische Bestimmung der neonatologischen Patientengruppe (unter 6kg, und 60 cm) unternommene Versuch im Verlauf der Erfahrungen der vergangenen 26 Jahre gezeigt, dass es funktionsfähig ist und sich gut in die „spezielle Rettungspalette“ des OMSZ einreicht. Diese Annäherung wird heutzutage nicht nur von der ungarischen Rechts-Verordnungsreglementierung

verwendet, sondern wird Schritt für Schritt von einigen westlichen Systemen adaptiert. Als Ergebnis der Arbeit wurde das „cernys know-how“ 1995 in der Verordnung 23/1995. (VI.29) NM kodifiziert, wo als erste die Begriffe der neonatologischen Rettung und des neonatologischen Rettungswagens verwendet worden sind, als Elemente eines speziellen Rettungs-Subsystems. Mittels Hilfe der zustande gekommenen ähnlichen Organisationen, gewährleistet das durch die zentrale Regulierung kooperierende System seit 2003 auch offiziell eine Abdeckung des Landes, 9 Regionen aufzählend. [35] Zwischen den Versorgungsgebieten, die in der, zwischen 2014 und 2017 gültigen, offenen EU-Ausschreibung als Versorgungsgebiet angegeben sind, wird z.B. die mittlere Region des Landes wie folgt dargestellt: *9. Teil Budapest, Pest, Nógrád, Fejér (ausgenommen Mór), Komitat Komárom-Esztergom, nördlicher und westlicher Teil des Komitats Jász-Nagykunszolnok.* (Infolge eines Irrtums mussten die Transporte aus dem Komitat Heves Richtung Budapest nachträglich, ohne Finanzierung wieder übernommen werden!) Die **Abbildung 2.** stellt sehr gut dar, dass sich die, im momentanen nationalen System teils überdeckenden, teils berührenden Regionen der Gebiete nicht die Komitatsgrenzen, sondern die traditionell ausgebildeten geburtshilflichen und Neugeborenen-Versorgungswege der Krankenhäuser repräsentieren, und somit kaum mit den oxyologischen, oder gar verwaltungstechnischen Einteilungen in Einklang gebracht werden können.

Die Ergebnisse der Innovationsbemühungen des PCAM können wie folgt zusammengefasst werden:

*Auf der neonatologischen fachlichen Grundlage ist es gelungen ein solcherart spezialisiertes, die technischen Mittel der neonatologischen Intensivversorgung („interfacility“) und die zur Durchführung der speziellen Aufgaben befähigten („dedizierten“) geübten Teams an den Einsatzort verbringendes, in zwei Richtungen operierendes Transportsystem zu etablieren, welches den regionalen Anforderungen entsprechend adaptiert ist, als flexibles und organisatorisch unabhängiges Frühgeborenenrettungssystem operiert, und welche neben den prehospitalen Aufgaben auch die Aufgaben des „aus dem Krankenhaus Rettens“) übernimmt. Der 24 Stunden permanent im Einsatz befindliche, mit mehreren Einsatzteams arbeitende Dienst entspricht nicht nur den neonatologischen notfallmedizinischen, sondern auch den oxyologischen fachlichen Erwartungen, und steht mit dem Nationalen Rettungsdienst in täglichem engen Kontakt. Es bietet in Budapest und den, die 7*

*benachbarten Komitate umspannenden Gebiet zur Zeit 52 Gesundheitsinstitutionen Hilfe, 11 von diesen sind Ebene III. PIC-NIC.*

Die PCAM hat in den 26 Jahren ihrer Tätigkeit insgesamt 65.543 Einsätze abgewickelt. Von diesen waren 33.897 Fälle ein Rettungseinsatz und 31.646 Fälle ein überwachter Transport. Respirationshilfe wurde in 13.354 Fällen geleistet. Von diesen Fällen waren beatmete Frühgeburten 267 Patienten unter 500g, 2.741 Patienten zwischen 500-1000g, 1.819 Patienten zwischen 1000-1500g, 3.305 Patienten zwischen 1500-2500g Geburtsgewicht, bzw. 1.198 Patienten vor der 25., 1.194 Patienten zwischen der 26-27., 1.223 Patienten zwischen der 28-29., 1.130 Patienten zwischen der 30-31., 1.246 Patienten zwischen der 32-33 Gestationswoche geboren. Der Zustand der beatmeten Patienten war bei der Übergabe bei 31% besser, bei 67% unverändert und bei 1% schlechter, als der Status bei Beginn (keine Daten=1%). Zu einer Resuscitation kam es in 1.348 Fällen, bei einer Erfolgsquote von 89%. Die im Jahre 2015 zu erwartende Fallzahl von 4.000 teilt sich auf in etwa ¼ Rettung, ¼ Rücktransport, ¼ bildgebende und sonstige Untersuchungen und ¼ der Fälle wird der, den Transport ersetzende vor Ort, neben dem Bett erfolgende, die Erblindung verhindernde Screening-Untersuchung ermöglichende Einsatz sein.

In den vergangenen 50 Jahren, dank der explosionsartigen Entwicklung der Neonatologie, hat sich die Zahl der frühen Säuglingssterblichkeit – gebietsabhängig – von 2-3 Prozent (!) auf 4-7 Promille gesenkt. Bei diesem spielte neben den zahlreichen fachlichen, technologischen und organisatorischen Innovationen, die nationale Tätigkeit des neonatalen Transportes ebenfalls eine bedeutende Rolle. Eine schon vor 20 Jahren angefertigte statistische Analyse hat bestätigt, dass unter den Patienten der Frauenklinik I. der zwischen dem outborn/inborn Verhältnis zu verzeichnende signifikante Mortalitätsunterschied – sowohl im Vergleich zur historischen Kontrollgruppe, als auch im Vergleich zu einer gleichzeitigen Gruppe aus einem nicht versorgtem Gebiet – nach den ersten 5 Einsatzjahren des in zwei Richtungen operierenden PCA Transportdienstes verschwunden ist [36], ähnlich zu anderen Systemen. [37]

### 1. Die Ergebnisse der neonatologischen Rettungswagenentwicklung

Der Erfolg des dreistufigen Entwicklungskonzeptes wird durch die Ausrüstung von 19 Fahrzeugen und annähernd 3,3 Millionen km Fahrleistung repräsentiert. Es wurde der Typ des Multifunktions-NRK mit Doppelinkubator verwirklicht, welches aus der Sicht des zu versorgenden Gebietes die optimalsten Bedingungen gewährleistet und in der Lage ist den

durch die Neonatologie diktierten immer neueren Bedingungen zu entsprechen. Mit dieser Hilfe ist das Maß des Transporttraumas wesentlich gesunken und es gewährleistet auch die technischen Ansprüche der telemetrischen Systeme, welche aus Auslösung der überwachten Transporte dient. Die von der PCAM zur Zeit verwendete Flotte bestehend aus 7 Fahrzeugen des Typs Mercedes/Delphis, besteht aus untereinander austauschbaren multifunktionellen NRK, welche nach Abwicklung von nahezu 16.000 Einsätzen die Richtigkeit des Innovationskonzeptes bestätigen.

## 2. Die erfolgreichen Innovationsergebnisse des PCAM

Die Harmonisierung (als größte Herausforderung) der neonatologischen Mittel des PCAM und der Systeme, die dessen Betriebshintergrund sicherstellen – die Innovation des doppelten Gassystems, der die Überlastung abwendenden entsprechenden elektrischen Systeme, der Mittel zur Gewährleistung des thermoneutralen Mikroklimas (Kühlung/Heizung) – sind erfolgreich verwirklicht worden. Von den, für das Monitoring präferierten noninvasiven Instrumenten hat sich die Saturationsmessung, sowohl im Geburtszimmer, als auch auf dem Transportweg gut bewährt, gleichwohl zu den Multifunktionsmonitoren, die die Kontrolle der Vitalfunktionen gewährleisten. Die über 15 Jahre im Gebrauch befindlichen transkutanen Gasmonitore (tcpO<sub>2</sub>-tcpCO<sub>2</sub>) wurden wegen ihrer recht hohen Betriebskosten aus dem System ausgemustert, gleichzeitig war die hierdurch entstandene „Leere“ unter Verwendung der mobilen Säure-Basen und Blutgasanalysegeräte (iSTAT) auffüllbar, diese kam bei jedem 5. Patienten zum Einsatz. Bei der Blutdruckmessung ist ebenfalls die noninvasive, etwas weniger genaue Manschetten-Methode (in den Maßen 1-5) im System verblieben, da sich bei den, im kritischen Zustand über die Arteria umbilicalis eingeführten einmal verwendbaren Druckmessungskathetern das Preis/Werte Verhältnis als sehr schlecht erwiesen hat. Die Applikation des schon sehr früh eingeführten, ansonsten nur in der Kompetenz der Ebene III PIC/NIC anwendbaren „*Surfactants*“ vor Ort erfolgte jährlich 40-50 mal. Durch die frühe, vor Ort erfolgende kontrollierte hypothermische Behandlung der asphyxischen Patienten, die eines Transportes bedurften – mit Hilfe des, durch die PCAM in Betrieb genommenen Tecotherm Gerätes – konnte der Zeitpunkt des Behandlungsbeginns um zwei Stunden vorverlegt werden. Des Weiteren liegt hierdurch die Häufigkeit der schädlichen Hypocapnie, welche mit der Kühlung in Verbindung gebracht werden kann deutlich unter dem, in der Literatur angegebenen Wert. Die *aktive, vor Ort erfolgende kontrollierte hypothermische Behandlung* der hypoxischen Neugeborenen haben wir in 217 Fällen durchgeführt. Die, bei

den Patienten mit einem recht kleinen Geburtsgewicht nach der Geburt erfolgte sofortige Verwendung der *Polyethylenfolie*, sowie die *späte Nabelschnurversorgung* sind ebenfalls zum Teil der, durch die PCAM verwendeten NRP Methodik geworden. Es ist auch gelungen das im Geburtszimmer eine noninvasive Beatmung sicherstellende „Neotee/Neopuff“ Gerät in Betrieb zu nehmen, mehr noch, die Fahrzeuge wurden auch mit einem zeitgemäßen volumengesteuerten noninvasiven Transport-Respirator ausgerüstet. Im etablierten System ist die Schmerzstillung zu allen Zeiten eine Grundanforderung gewesen, und als psychologisch unterstützenden Teil der stressmindernden Versorgung haben annähernd *zehntausend Mütter vor Ort ein Foto erhalten*, vor dem Abtransport ihres Neugeborenen.

### 3. Die HR Innovationen

Im dritten Jahr des Betriebes ist es gelungen die hauptanstellungstechnischen personellen Bedingungen des 24/7 Dienstes zu schaffen. Als Ergebnis der Bemühungen um die Ausbildung von „pluripotenten“ Kollegen haben im späteren 15 Ärzte in Hauptanstellung als „Cerny-er“ die Fachprüfung für Pädiatrie, dann über Neonatologie abgelegt. Sech Ärzte, alle im Besitz des PAV-I, konnten im Bedarfsfall auch als Rettungsfahrer eingesetzt werden. Sieben Neonatologen haben als Barrenträger während ihrer medizinischen Ausbildung begonnen und sind quasi in die Aufgaben „hineingewachsen“. Drei wurden neben ihrer Cerny-Tätigkeit zu Fachmanagern im Gesundheitswesen. Einer der Fahrer hat erfolgreich die Ausbildung zur Kinder-Intensivbetreuung absolviert und arbeitet heute als neonatologischer Fachassistent. Die in der PCAM erworbenen Erfahrungen nutzend wurden aus 9 Kollegen im späteren Leiter von PIC/NIC Einrichtungen, bzw. haben ihre Laufbahn als leitende Chefärzte in Krankenhäusern fortgeführt. Im PCAM System standen in den 26 Jahren zusammen 250 Mitarbeiter unter Arbeitsvertrag. Die Hälfte der derzeit Beschäftigten hat eine über 15 Jahre hinausgehende Dienstzeit hinter sich. Die als wesentliche Innovation geltende „zwei-Schwester-ONNE“ hat sich methodologisch als Volltreffer erwiesen, konnte aber aus finanziellen Gründen leider nur 5 Jahre lang operieren. Mit dessen Hilfe konnten sowohl die Aspekte der Patientensicherheit, als auch die kritischen logistischen Situationen beruhigend gehandhabt werden. Im Falle eines „Fahrzeugmangels“ konnte es nämlich unter der telefonischen Kontrolle des aktuell dienstleistenden Arztes als zweites NRK operieren, da Krankenschwestern auf diesen zum Einsatz kamen, die einen Hochschulabschluss hatten und eine OMSZ-KIM Fortbildung absolviert hatten. Die Dienstleistungssicherheit des

PCAM wird durch die Anstellung eines Arztes mit abgeschlossener Fachprüfung zum Oxyologen gesteigert, der für die Fortbildung der Erwachsenenversorgung verantwortlich ist.

#### 4. Ergebnisse der logistischen Innovationen im PCAM System

Der *erweiterte Arbeitskreis des Dispatchers* zusammen mit den detaillierten Arbeitsanweisungen – mit den Funktionen der Anrufumleitung, der Maßnahmenenergreifung-Verantwortungsübergabe, der Kommunikation, des Scannens der Falldokumente und der der Datenverarbeitung, sowie dem Bewachen der Basis – hat die Kosteneffektivität gesteigert. Die Regelung der *Aufgaben des Dienstleiters*, die zwecks Lösung der Situationen, die einer flexiblen Entscheidung bedürfen ausgearbeiteten Empfehlungen, sowie Verfahrensregelungen bezüglich unerwarteter täglicher Situationen, außerordentlicher Ereignisse sind auch erfolgreich im Einsatz. Die logistischen technischen Mittel, die im Interesse der Sicherheit *redundant ausgelegten Systeme* können auch mit den außerordentlichen Situationen gut fertig werden. Unter den derzeitigen Umständen verwendet *jedes ausrückende Team ein Mobiltelefon*. Dem Dispatcher steht neben den Mobiltelefonen auch das Festnetz, noch dazu als Sicherheitsreserve das „Universitätsnetz“ zur Verfügung. Alle ankommenden *Anrufe mit „Notfallcharakter“ werden permanent aufgezeichnet*. Dank der *sattelitengestützten Positionsmelder der Rettungsfahrzeuge* ist die Koordination der Einsätze leichter, mehr noch, auch die Verwendung der Sondersignale und der Geschwindigkeit ist ständig überprüfbar und rückspielbar. Die virtuelle Anwesenheit des Fachleiters über Skype, unterstützt bei den allmorgendlichen Dienstübergaben erfolgreich die Dienstleitung und die Rettungsleitung, mehr noch es erlaubt die Möglichkeit einer permanenten Qualitätskontrolle.

#### 5. Die auf die EDV Antworten gegebenen erfolgreichen PCAM Innovationen

Die zwei jahrzehntelangen permanenten EDV Entwicklungen haben erfolgreich die elektronische Datenverarbeitung der, neben den jährlichen 3000 Einsätzen entstehenden wesentlichen demographischen, medizinisch-klinischen Daten, der, auf die während des Transportes eingetretenen unerwünschten Ereignisse zielenden Daten, der Entlassungsdiagnosen, sowie der Daten der Zustandsbeschreibungen der Patienten auf täglicher Basis gelöst. Die Administration der, im Verlauf der Rettungs- und überwachten Transportaufgaben anfallenden ärztlichen, wirtschaftlichen, logistischen und sonstigen Aufgaben wird von den hierfür betrauten Mitgliedern des ausrückenden Teams durchgeführt.

#### 6. Die qualitätstechnischen Innovationen des PCAM

Das neonatologische Rettungsleitsystem dient nicht nur für den Betrieb des internen ärztlichen Qualitätsmanagementsystems (medical internal audit) als gute EDV Stütze , sondern ist auch eine unersetzliche Stütze des Qualitätsmanagementsystems (ISO9001). Die von Anfang an bewusst entwickelten Qualitätsmanagementelemente, das 1999 ausgearbeitete, permanent in Betrieb befindliche, dann 2008 erfolgreich akkreditierte und seitdem regelmäßig überwachte ISO System, waren eine wesentliche Stütze bei der Verwirklichung der Anstrengungen zur Etablierung der Qualitätssicherung. Die Indikatorentwicklung des neonatologischen Rettungssystems ist erfolgreich abgeschlossen worden, welche mit den seit zwei Jahrzehnten gesammelten Daten nicht nur die Möglichkeiten des nationalen, sondern auch des internationalen Benchmarks ermöglicht hat. Die **Abbildung 3.** stellt die sehr zeitintensiven Zeitfraktionen der PCAM Einsätze dar [38], die, wenn man sie, z.B. mit dem Lebensalter der respirierten Patienten beim Eintreffen (**Abbildung 4.**) und der Entfernung der rufenden Einrichtung (Abbildung 1.) vergleicht, erst dann realisiert, dass das NRK – und in nicht wenigen Fällen – wegen der Notfallsituation bei Geburten schon vor der Geburt geplant, oder aber unerwartet an den Einsatzort bestellt wird. (z.B. schwere Blutungen, erwartete Asphyxie, bekannte angeborene Zwerchfellhernie, spezielle Fälle des intrauterin diagnostizierten Vitiums, polytraumatisierte Mater, usw.) Diese Anfragen erschweren auf der einen Seite wesentlich die täglichen Transport-Koordinationsaufgaben des Dispatchers, bzw. Dienstleiters, auf der anderen Seite hilft ihre Risikoanalyse die reelle Zahl der ausrückenden Einheiten, die im Einzugsgebiet des PCAM tätig sind zu bestimmen.

### 7. Innovationen der Patientensicherheit im PCAM System

Das multifunktionelle Konzept hat eine Lösung bei der sicheren Fixierung der Inkubatoren ermöglicht, bei der praktischen und unfallsicheren Unterbringung der Instrumente. Mit den untereinander austauschbaren Instrumenten und der Etablierung einer einheitlichen Fahrzeugflotte hat sich auch die Fehlermöglichkeit der auf den Fahrzeugen arbeitenden Personen bis auf ein Minimum reduziert. Die Fixierung der Patienten mittels Vakuummatratze hat seine praktische Anwendbarkeit bewiesen. Mit Hilfe der Weiterentwicklungen konnte auch die risikofreie Unterbringung der begleitenden Eltern und des assistierenden Kollegen auf dem NRK sichergestellt werden. Bei den als gefährliche Betriebseinheiten arbeitenden PCAM sind in den 26 Jahren und den gefahrenen 3,3 Millionen Dienstkilometern nur zwei schwere, mit Verletzungen einhergehende, und 2 mittelschwere,

ohne Verletzungen ablaufende Verkehrsunfälle erfolgt, in dessen Verlauf aber keines der an Bord befindlichen Patienten einen Schaden erlitten hat. Die Ausarbeitung der hygienischen Methodologie war ebenfalls erfolgreich, insbesondere im Hinblick auf die Transport-Epidemiologische Sicherheit der, mit multiresistenten Kolonien behaftete Personen.

#### 8. Die erfolgreiche Innovation der Ausgestaltung der Rettungsbasis

Die Evolution der PCA Rettungsbasen spiegelt nicht nur die zu jederzeit motivierte Innovationsbereitschaft wieder, sondern hat als Konsequenz neben ihrem einzigartigen Hygienesystem, ein Gebäude zum Ergebnis gehabt, welches neben den Ansprüchen der Zeit, auch den fachlichen, mitarbeiterorientierten, sozialen und nicht zuletzt ästhetischen Erwartungen entspricht und in enger Verbindung zur Klinik steht.

#### 9. Die, auf das Know-how der PCAM aufbauenden, die neonatologische Versorgung ergänzenden Innovationen.

*Die Ergebnisse der Tätigkeiten, die in den Kreis der primären Prävention gehören:*

*Der Fortbildungskurs der interaktiven Reanimation der Neugeborenen* wurde von 2.364 Teilnehmern absolviert. Hierdurch haben sich nicht nur die Lebenserwartungen der Frühgeborenen verbessert, sondern auch die Zustandsstabilisierungsarbeit des PCAM vor Ort hat sich vereinfacht, denn die Fortführung der auf gleichen Prinzipien beruhenden begonnenen Erstversorgung wurde nach dem Eintreffen vor Ort einfacher. Die Innovation war auch dahingehend erfolgreich, dass während der 20 Jahre das Fortbildungsteam des PCAM sehr häufig gebeten worden ist, zusammen, alle im Geburtszimmer des Krankenhauses tätigen Kollegen auszubilden, und zwar im Rahmen der OFTEX, die eine hohe Punktzahl zusichert, sowie de,r für Fachpersonal akkreditierten Lehrgänge.

*Fortbildungsprogramm der Zuhause-Pflege:* Das Innovations-Mustersystem bedeutete insgesamt 429 komplikationslos verlaufende Krankentage, welche die Frühgeborenen in familiärer Umgebung ohne Beklemmungsängste verbringen konnten. Die Vorbereitung der Eltern und der „Schutzmütter“ (Spezielle ungarische Einrichtung von ausgebildeten Betreuerinnen zur Unterstützung der Eltern für Zuhause) vor dem nach Hause gehen der Patienten, die gemeinsamen Visiten der Hausärzte und der Schutzmütter vor Ort haben ein – aus dem Krankenhaus in die Grundversorgung übergreifendes brückenartig funktionierendes – präventives Versorgungsbeispiel gegeben, welches sowohl auf die Umstände der Großstadt, als auch auf die ländlichen Umstände adaptiert werden konnte.

*Die Ergebnisse der Tätigkeiten, die in den Kreis der sekundären Prävention gehören:*

*Ein telemetrisches ophthalmologisches Screening am Bett* erfolgte in 5.102 Fällen, eine Laseroperation des Auges vor Ort erfolgte in 372 Fällen, ohne einen Transport der Frühgeborenen, da das multifunktionelle NRK den kinderophthalmologischen Chirurgen und das Laserinstrument an den Ort der Betreuung verbracht hat. Mit dieser auf die Rettungslogistik aufbauenden Dienstleistung hat man im Falle der Orte, die weiter als 20 km entfernt lagen, *die Frühgeborenen vor 56.296 km unnötig zurückgelegten Wegstrecken bewahrt*, und auch das Budget der Stiftung. *Ein objektives neonatales Hörscreening am Bett* erfolgte in 8.703 Fällen. Wegen des, durch einen technischen Fehlers erfolgten Ausfalls des mobilen Instrumentes musste die von der PCAM über 4 Jahre hinweg geleistete kostenfreie Dienstleistung eingestellt werden.

*Die Ergebnisse der Tätigkeiten, die in den Kreis der tertiären Prävention gehören:*

Die tertiäre Prävention, das heißt von den Anwendung jener Verfahren, welche die sich aus einer Krankheit/Behandlung ergebenden potentiellen Folgeschäden mindern, müssen die Erfolge der, bei den medizintechnischen Innovationen des PCAM erwähnten *lokalen Gabe von Surfactanten*, sowie der neuroprotektiven *aktiven kontrollierten hypothermischen Behandlung* der asphyxischen Patienten, sowie die Bedeutung der *Schmerztherapie (medikamentöse + „Fütterung aus nicht ernährungstechnischen Zielen“ – Succhrose)* bei Neugeborenen auch hier erwähnt werden. Neben der Linderung des Schmerzes, als einem der wichtigsten Stressquellen, des Weiteren der Minderung der physischen Stressfaktoren, die bei den Konzepten der Rettungswagen Erwähnung fanden, spielt bei der Versorgung die Senkung des seelischen Stresses eine herausragende Rolle. [18,39] Von den *Zielsetzungen der psychologischen Innovationen, die die Intensivversorgung grundsätzlich unterstützen*, sind bei dem Erreichen der Stressfreiheit zwei Unterprogramme verwirklicht worden. Das Motto der pflegetechnischen Prinzipien der Stressfreiheit ist *„Frieden im Inkubator auch während des Transportes“*. [15,20] Das Motto der fahrtechnischen Prävention ist die *„schleichende Betriebsart“*. [40,41] Auf diese erfolgreichen, heutzutage schon allgemein anerkannten Innovationen baute das, Ende 2013 eingeführte, die *„emotionale Präsenz“* sicherstellende Versorgungsprinzip auf. Dieses baut ebenfalls auf zwei Prinzipien auf. Das erste ist eine psychologische Technik zur Berührung des, im Inkubator zu versorgenden Frühgeborenen, mit dem Motto *„saubere Hand – reines Herz – klarer Kopf“*, das zweite ist eine Arbeitsanweisung mit mentalhygienischem Antrieb, dessen Motto *„auch das Neugeborene ist ein fühlender Mensch, genauso wie sein Pfleger“* ist, mit Hilfe dieser ist es

gelungen eine völlig neue Betrachtungsweise der Versorgung zu etablieren. Die Einführung der psychologischen Methoden als Arbeitsanweisung löst im allgemeinen zuerst einmal Erstaunen und auch ein wenig Unverständnis aus, obwohl der Hintergrund dieser in der experimentellen psychologischen Wissenschaft als Tatsache behandelt wird, [42] auf der anderen Seite postuliert das AAP Prinzip sehr klar: „die familienzentrische Versorgung gibt den Patienten im kritischen Zustand eine emotionelle und spirituelle Unterstützung“. [43,44] Dieses wurde durch die Beobachtungen des PCAM eindeutig bestätigt. Neben den obigen Innovationen wurde das „Eltern Rettungs – Seelisches Hilfs-, Programm (SzM-LS) als parentaler Teil der Sicherstellung des seelischen Anwesendseins ausgearbeitet. Im Rahmen dessen Erlauben die ausrückenden Einheiten des PCAM nicht nur, sondern forcieren aktiv die Abschiednahme der Eltern von den Neugeborenen. Zu diesem Zeitpunkt bekommen die Mütter die Fotoaufnahmen, und auch die Ermutigung, ihre Kinder zu begleiten, mehr noch auch dazu, bei den invasiven Eingriffen zugegen zu sein. Als Ergänzung dessen ist die, auf der Website arbeitende „so war es – so wurde es“ Seite anzusehen, auf der die Eltern positive Beispiele für ihren seelischen Kampf erhalten können. Es ist wichtig, dass all diese Methoden einen organische Ergänzung der intensiven Versorgung darstellen, da sie die Fähigkeit zum Fertigwerden mit dem Umstand verbessern und damit auch die raschere Genesung.

Die Innovationsergebnisse *zusammenfassend* kann festgestellt werden, das es auf individuelle Art und Weise gelungen ist, für die speziellen Gegebenheiten Mittelungarns ein, auf vier Säulen aufbauendes, komplexes neonatologisches Notfallrettungssystem auszuarbeiten. Die erste Säule dieses Systems ist die, als „*ausgestreckte Hand der Intensivstation*“ operierende mobile neonatale Intensiveinheit, sprich der neonatologische Rettungswagen, welches seine Daseinsberechtigung bewiesen hat, und welches im zweiten Schritt weiterentwickelt – als „*multifunktionaler Rettungswagen*“ – schon solche, auf eine Rettungslogistik aufbauende „off label“ Transportaktivitäten ermöglicht, mit dessen Hilfe ein Teil der Transporte schon von vornherein vermieden werden kann. In beiden Entwicklungen war von Anfang an, als drittes Modul die Bestrebung nach einer „*stressfreien Versorgung*“ mitintegriert, welches mittels zahlreicher personeller, technischer und medizintechnologischer Innovationen erfolgreich verwirklicht worden ist, und als Ausgangspunkt der vierten Säule gedient hat, nämlich der, „auf emotioneller Anwesenheit

beruhenden Versorgung“, welches die psychologische und mentalhygienische Unterstützung der Frühgeborenen + Eltern + Pfleger systemrelevant sicherstellt.

**Besprechung** – *die Spiegelungen der Innovationen (Benchmarking)*

Die Ausarbeitung des jahrzehntelang fehlenden speziellen ungarischen Frühgeborenen-Rettungssystems basierte auf der erfolgreichen Anwendung zahlreicher Innovationen, die zum einen mittels der Adaptation der Praxis der Länder mit einem entwickelten Gesundheitswesen, zum anderen mittels der Beachtung der, durch das Versorgungsgebiet vorgegebenen Spezifitäten, zum dritten durch vollkommen neuartige, auf die speziellen Herausforderungen gegebenen individuellen Entwicklungslösungen („Hungarika“) zum Erfolg geführt haben. [36] Zum Ende des vergangenen Jahrhunderts stellten die elitären Erfahrungen der Kanadier [45,46,47] und der Vereinigten Staaten [48] bei der Ausarbeitung eines Transportsystems, welches von den traditionellen oxyologischen Vereinheitlichungsbestrebungen abweicht, eine zu berücksichtigende Alternative beim Aufbau des mit speziellen Anforderungen behafteten mittelungarischen Transportsystems dar. Bezüglich der, die neonatalen Intensivzentren mit den Geburtszimmern der Krankenhäuser und den Neugeborenenversorgungszentren verbindenden neonatalen Transportsysteme ist die durch die Transportsektion (SOTM) der Pädiatrischen Akademie der Vereinigten Staaten (AAP) ausgearbeitete Leitlinie auch von anderen Gesundheitssystemen verwendbar, sie gibt klare Empfehlungen. Es wird klar postuliert, dass die neonatalen Transportsysteme immer den Anforderungen der gegebenen Region entsprechend auszubauen sind. [5] Gleichzeitig wird in der Leitlinie, im Interesse des, auf dem Gebiet der neonatalen und pädiatrischen Transportes zu verwirklichenden besten klinischen Praxis die Anwendung einiger Eckpunkte – z.B. das Vorhandensein der, im Rahmen des bidirektionalen Transportes vor Ort verbrachten Intensivinstrumentarien („interfacility“), die Verwendung von Einheiten mit spezieller Erfahrung („dedicated team“), oder die Wichtigkeit des aufgabenorientierten, flexibel zusammenstellbaren ausrückenden Personals („team composition“) – als unerlässlich angesehen.

Das zur Zeit operierende ungarische neonatale Transportsystem, welches das Gebiet des ganzen Landes abdeckt, ist eine zeitgemäße, in die Spitzenreihe der Welt einreihbare Dienstleistung, welche die neonatologischen Organisations- und logistischen Eigenheiten der jeweiligen Region in Betracht zieht, gleichwie die bestehenden speziellen

Krankentransportwege. Es beinhaltet zahlreiche originelle Innovationen, welche in der Lage ist die, z.B. im internationalen Vergleich ungewohnt hohe Zahl an PIC/NIC Zentren, die in der neonatologischen Struktur gegebene Verzerrungen der jeweiligen Regionen, wie z.B. den Notfallmedizinischen Versorgungsanspruch der in den Geburtszimmern und außerhalb der Institute erfolgten Geburten, den Mangel der entsprechenden Zentralisierung der diagnostischen Mittel (Ultraschall, ECHO, MRI), sowie die Fraktionierung, oder das Fehlen der Screenings, oder Konsilien zu kompensieren.

*Der in Ungarn, in der neonatalen Versorgung präsente Dualismus, die zwischen der Zentralregion und den übrigen Regionen des Landes abweichenden Strukturen haben auch beim neonatalen Transport abweichende Lösungen notwendig werden lassen.*

Die gut funktionierenden, – ähnlich den Ländern mit einer gut entwickelten Neonatologie – in der gegebenen Region befindlichen 1-5 überweisenden, zum PIC/NIC der Ebene III. gehörigen Krankenhäuser, die im jeweiligen regionalen Zentrum befindlichen alle Arten der Bildgebungsdiagnostik repräsentierenden Instrumente, die Konsiliarmöglichkeiten der meisten neonatologischen Subspezialitäten, sowie das stabile Frühgeborenen-Nachsorgenetz, benötigen den Aufbau und Betrieb eines verhältnismäßig homogene Aufgaben versehenen Transportsystems.

Die neonatologische Struktur der mittleren Region dagegen ist gänzlich anders, es beinhaltet Spezialitäten, die mit keinem System des Landes vergleichbar sind. Aus diesem Grunde musste das PCAM, neben den gut bewährten Methoden, auch die in der vorliegenden Publikation behandelten, häufig überraschenden (unorthodoxen) Innovationslösungen anwenden. Infolge der teils geschichtlichen, wirtschaftlichen, verwaltungstechnischen Traditionen, teils wegen der Deformität des Geburtshilfssystems, teils aus Gründen der Erreichbarkeit der diagnostischen Instrumente, zeigt der neonatologische Krankentransportweg der 7, an Budapest angrenzenden Komitate in Richtung Hauptstadt, im wesentlichen jedwede „Komitats“, oder „3-Komitats“, oder „regionale“ systemorganisatorischen, oxyologischen, oder eben neonatologischen Versuch deformierend. Im gegebenen zentralen Regionsgebiet finden sich zusammen 11, davon in Budapest 5 Ebene III: PIC/NIC. Aus der Sicht des Notfalltransportes hat das, landesweiten Einfluss nehmende Kardiologische Institut (ECHO + Neugeborenen Herzchirurgie) eine herausgehobene Bedeutung, gleichwohl das in der Neurologischen Klinik befindliche neonatologisch ausgerichtete MRI. Beinahe landesweite Auswirkung hat das LASER-

gestützte ROP-Operationsprofil der Augenklinik, das Neugeborenen-Chirurgiezentrum der Kinderklinik I., sowie das, sich im Margit Krankenhaus befindliche Entwicklungsneurologische Zentrum. Die aufgezählten Zentren mit eingeschlossen, versorgt das PCAM insgesamt 53 gesundheitsdienstliche Institute. In Betrachtung dessen ist auch die Entwicklung der monatlichen durchschnittlichen Einsatzzahlen nicht verwunderlich. (**Abbildung 5.**) Die im Jahre 2015 zu erwartende Fallzahl von 4.000 teilt sich auf in etwa ¼ Rettung, ¼ Rücktransport, ¼ bildgebende und sonstige Untersuchungen und ¼ der Fälle wird der, den Transport ersetzende vor Ort, neben dem Bett erfolgende, die Erblindung verhindernde Screening-Untersuchung ermöglichende Einsatz sein.

Die verschiedenen gebietsbezogenen Herausforderungen spiegeln sich auch in den Transportzahlen und den gefahrenen Kilometern wieder. Im Jahr 2014 z.B., hat die insgesamt 8 regionale Dienste zusammenfassende Ungarische Stiftung zur Rettung Frühgeborener und Neugeborener (MKMA) 50,3% der Einsätze und 56,7% der gefahrenen Kilometer, das die zentrale Region abdeckende PCAM 49,7% der Einsätze und 43,3% der gefahrenen Kilometer durchgeführt. Die **Abbildung 6.** stellt mit Hilfe der OMSZ Datenbasis detailliert die Leistungen der einzelnen regionalen Zentren, sowie deren prähospitale Alarmbereitschaft dar. Aus der **Abbildung 6.** Geht hervor, das die einzelnen Mitgliedsorganisationen des MKMA selbst auf verschiedene Herausforderungen regionspezifische Antworten geben, so die Versorgung der jeweiligen Region gewährleisten. (Die Analyse der Wirtschaftlichkeit und des Finanzierungsprinzips der Transportdienste, beziehungsweise des regionalen PIC/NIC Netzes ist nicht Ziel dieser Publikation.)

### **Schlussfolgerungen** – *die interdisziplinären Auswirkungen der Innovationen der Frühgeburtenrettung*

Die in den „Ergebnissen“ dargestellten Betriebsindikatoren, sowie die diese erst ermöglichenden erfolgreichen Innovationen stellen anzunehmender Weise für viele wertvolle Informationen dar. Die Hauptfrage ist dennoch, was „diese Weiterentwicklungen der Patientengruppe der Frühgeborenen wirklich gegeben haben“ und in wieweit sie zur Weiterentwicklung der nationalen Transportsysteme, der Neonatologie, der Oxylogie und der geburtshilflichen Versorgung beigetragen haben, des Weiteren, ob sie von internationaler Bedeutung sind?

### **Was haben die Frühgeborenen mit der Einführung der Innovationen in der Rettung und dem Transport Frühgeborener gewonnen?**

In den Zentralregionen hat der Start der neonatologischen Rettungswagen des PCAM neben der vor Ort erfolgenden hyperakuten Versorgung (Geburtszimmer und Prähospital) der notfallmedizinischen Krankheitsbilder, die Grundlage für den realen und mit einem akzeptablen Risiko verbundenen Transport zu jenen außerhalb der Krankenhäuser erfolgenden Untersuchungen und chirurgischen Eingriffe der maschinell beatmeten Neugeborenen gelegt, für die es früher nur wenig Chancen gegeben hat. Als Ergebnis der technischen Entwicklungen hat das Maß des, durch das Transport-Trauma verursachten Stresses gemindert. Durch die Intergration der Ergebnisse der Psychologiewissenschaften konnten die Patienten mit einer grundlegend neuen – durch emotionale Teilnahme erfolgende – Versorgung von den schädlichen Auswirkungen des gewohnt schroffen, sachlichen Betreuungsumfeldes verschont werden und konnten durch die aktive Einbeziehung ihrer Eltern an der immunstimulierenden Wirkung des elterlichen körperlichen-seelischen Kontaktes teilhaben, ja sogar unter extremen Rettungs-Transportbedingungen. Mit Hilfe des, auf die neonatale Transportlogistik aufbauenden telemetrischen, am Bett erfolgenden Screenings konnten die Frühgeborenen vor einer bedeutenden Zahl an „überflüssigen“ Transporten und all den damit verbundenen potentiellen Gefahren bewahrt werden.

*Was haben die neonatologischen Transportdienste durch die, durch das PCAM eingeführten Innovationen gewonnen?*

Ein mobiles, auf die Intensivversorgung der Frühgeborenen spezialisiertes, wirklich bidirektionales, neonatales Transportsystem zwischen den Krankenhäusern hat in Ungarn zuerst die Peter Cerny Stiftung zu betrieben angefangen, denn die früheren regionalen, auf das OMSZ System aufbauenden Neugeborenen-Transportinitiativen haben nicht mit diesen Prinzipien und Ausrüstungen arbeitend – zwar an vielen Orten auf einige, der Sache verpflichtete Kollegen bauend – schon länger und auch mit Erfolg operiert. Das gesetzlich regulierte Erscheinen des, auf die Basis des „Cernys Know-how“ aufbauenden und 1995 zum ersten mal kodifizierten neonatologischen Rettungswagensystems hat einen großen Schwung zum Ausbau des, das ganze Land abdeckenden Transportnetzes gegeben, in welchem das PCA ebenfalls eine aktive Rolle übernommen hat. In Verbindung zu den Paradigmenwechseln, die in den vergangenen zwei Jahrzehnten in der Neonatologie erfolgt sind, und die auch den Transport betrafen, sind medizintechnologische Neuerungen eingeführt worden, welche auch bei den Co-Organisationen anwendbar sind. (Multifunktionelles NRK, Gabe von Surfactanten vor Ort, Anfertigen von Fotoaufnahmen,

mobiles Astrup, ONNE-Fahrzeug mit zwei Schwestern, am Anfang von „4-ja“, auf dann „3-ja“ wechselnder NRP Algorithmus, die Verwendung der PE-Folie bei den Patienten mit kleinem Körpergewicht, oder die Techniken zur Minderung des physischen, oder psychischen Stressreize.

Was hat die neonatale Intensivversorgung mit den, vom PCAM eingeführten Innovationen gewonnen?

Durch den Ausbau der intensivstationären Versorgungsbedingungen haben ich auch die Möglichkeiten der Stabilisierung vor Ort wesentlich verbessert. Die bedeutet vor allem bei den Früh-/Neugeborenen einen Vorteil, die in einem erwarteten kritischen Zustand, nicht in einem PIC/NIC, ja sogar außerhalb einer Einrichtung geboren sind – ausgesprochen dann – wenn der Rettungswagen des PCAM zum Zeitpunkt der Geburt schon vor Ort war. Die führte nicht nur zu einer Senkung der maschinellen Betamungszeit und der Behandlungskosten, sondern auch zur Verringerung der Zahl der Spätfolgen. Dank der Innovationen verbesserten sich auch die qualitativen Überlebenschancen der außerhalb des PIC/NIC Geborenen. Es wurde die Möglichkeit zur Verbringung zu den diagnostischen Untersuchungen gegeben, bzw. die Möglichkeiten der Diagnostik und des Konsiliums am Bett wurden breitgefächerter.

Was hat die Oxylogie durch die, vom PCAM eingeführten Innovationen gewonnen?

Für oxyologischen Wissenschaften hat das seit einem Vierteljahrhundert erfolgreiche operieren des PCAM bewiesen, das die zweiseitigen Transportsysteme nicht nur bei der Verrichtung der prähospitalen Notfallaufgaben (siehe damalige „Rettungskrankenhaus-Rettungswagen“), sondern auch bei den Krankenhausalarman und den Aufgaben vor Ort effektiv operieren. Auch die Ergebnisse des PCAM haben bestätigt, das wenn eine Arbeitsgruppe, die im aufnehmenden Krankenhaus arbeitet, oder ein zu diesem äquivalentes Team zum Einsatzort ausrückt, und den Zustand des Patienten stabilisiert, sie das Frühgeborene unter Vermeidung zahlreicher Folgeschäden in das regionale PIC/NIC verbringen können. Das PCAM bestätigt durch seine technischen, medizintechnologischen und fachlichen Innovationen, dass das Transporttrauma durch die Anwendung des stressfreien und mittels emotionellem Anwesendsein erfolgenden Versorgung weiter gesenkt werden kann.

Mit den neonatologischen Transportsystemen konnte nicht nur ein chronisches Problem gelöst werden, sondern die sich ineinanderfügende Rettungskette ist durch ein neues, lebensalter- und krankheitsspezifisches Kettenglied erweitert worden, welches damit

die Daseinsberechtigung der speziellen Dienste in bestimmten Sparten der allgemeinen Oxyologie bestätigt hat. Als Teil dessen gibt das NRK als Hilfsfahrzeug eine größere Sicherheit bei der Verrichtung der prähospitalen oxyologisch-geburtshilflichen Aufgaben.

Was hat die Geburtshilfe durch die, vom PCAM eingeführten Innovationen gewonnen?

Die qualitativen Überlebenschancen all jener Fälle die mit dem Intrauterintransport nicht mehr transportierbar waren hat sich wesentlich verbessert und als Ergebnis der erfolgreichen hospitalen vor Ort Tätigkeit des neonatologischen Transportdienstes hat sich das Sicherheitsgefühl vor Ort gesteigert. Das PCAM hat mit den, in der Adaptationsperiode nach der Geburt eingeführten modernen stressmindernden und sich an die psychologischen Ansprüche anpassenden Innovationen in zahlreichen Einrichtungen die, in der Geburtshilfe eingeführten friedlichen und modernen, familienfreundlichen geburtshilflichen Leitlinien unterstützt. Die vom PCAM in den Geburtseinrichtungen durchgeführten NRP Schulungsbemühungen („outreach education“ modell) haben die Resuscitationsfähigkeit des Personals in den Geburtszimmern gestärkt.

Welches sind jene Innovationen, die tagesaktuell auch international in den Leitlinien zu finden sind?

Als eindeutiges Hungaricum kann die, in der mittelungarischen Region etablierte, durch die PCAM in der prehospitalen Rettung und der hospitalen-geburtszimmereichen vor Ort Versorgung gleichwohl übernommene aktive Präsenz angesehen werden. Die vom PCAM eingeführten Innovationen, der frühe vor Ort Beginn der kontrollierten hypothermischen Behandlung der asphyxischen Neugeborenen, die eines Transportes bedürfen, und die, in der neonatologischen notfallmedizinischen Versorgung angewandte, mit der emotionalen Anwesenheit in Verbindung stehende Versorgungspraxis sind beide neuartig, das auf die Rettungslogistik der Frühgeborenen aufgebaute telemetrische, am Bett erfolgende ophthalmologische (ROP) Screening System ist auch zur Zeit eine weltweit einzigartige Initiative.



**FACHÜBERSETZUNG**

Erstellt vom Ungarischen Nationalbüro für Übersetzungen und Beglaubigungen geschl. AG

Die Fachübersetzung ersetzt nicht die beglaubigte Übersetzung!