

表2 施設規模の比較

	常勤小児科医	小児科病床	新生児病床*
地域A	4	13	3~5
地域B	3	25	0
地域C	2	20	0
地域D	2	20	0
地域E	6		
地域F	4	20	0
拠点A	16	48	17(9)
拠点B	11	34	4
拠点C	11	24	6
拠点D	10	38	6(3)
拠点E	8	40	6
拠点F	17	30	14(6)
拠点G	17	32	21(9)
大学A	10	32	5
大学B	14	44	30(9)
大学C	18	32	(6)
大学E	20	30	(9)

*: ()内はNICU病床数

【結果】

1. 調査票の回収状況

調査票は小児科拠点病院 (n=7)、拠点病院以外の地域病院 (以下、地域病院と略す、n=6)、大学附属病院 (n=4)、こども病院 (n=1) に送付し、こども病院を除く、すべての施設から調査票が回収された (回収率 94%)。

2. 施設規模の比較

アンケートが回収できた施設の小児科常勤医数、小児科病床数 (NICU、新生児用病床は除く) を表 2 に示した。拠点病院の小児科常勤医数は 8~17 人 (平均 11.3 人)、新生児を除く小児科病床数は 24~48 床 (平均 35.1 床) であったのに対し、地域病院の小児科常勤医数は 2~6 人 (平均 3.5 人)、病床数は 13~25 床 (平均 19.6 床、1 施設は無回答) であった。大学附属病院の小児科常勤医数は 10~20 人、病床数は 30~44 床であった。

3. 外来受診者数および入院患者数の比較

今回回答が得られた施設全体における総外来受

診者数は、2007 年前半 (1~6 月)、2007 年後半 (7~12 月)、2008 年 (1~4 月) で、それぞれ 146,461 人、157,139 人、97,374 人であった。うち拠点病院群が占める割合は、それぞれの期間において 49.1%、48.6%、52.3% であった。同じく地域病院群が占める割合は 26.0%、27.5%、24.1% であった。

上記の期間における総新規入院患者数は 7,479 人、8,551 人、5,467 人であった。そのうち、拠点病院群が占める割合はそれぞれの期間で、52.3%、56.5%、60.4% であるのに対し、地域病院群は 32.4%、28.9%、23.6% であり、入院を要する患者は拠点病院群に集約される傾向が認められた。

4. 急病診療における比較

深夜帯 (0~6 時) に限った総外来受診者数は、回答が得られた施設全体で、2007 年前半 (1~6 月)、2007 年後半 (7~12 月)、2008 年 (1~4 月) で、それぞれ 6,720 人、7,195 人、4,347 人であった。これらのうち、拠点病院群が占める割合は、それぞれの時期で、85.7%、86.6%、90.7% であった



図2 深夜帯、外来受診者数

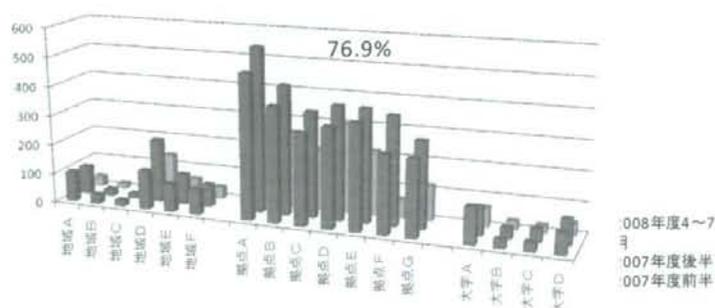


図3 救急車 受け入れ数の比較

(図 2)。横浜市では休日夜間診療所が深夜帯の診療を行っていないので、横浜市における小児の夜間急病診療は、ほぼ全面的に 7 拠点病院に依存していることがわかった。

救急車の受け入れ台数の比較では、調査時期による差はみられなかったものの、全体で 76.9%が 7 拠点病院に受け入れられていた(図 3)。

【考察とまとめ】

今回の調査により、横浜市では 7 ヶ所の拠点病院に小児科医が集約化されていることが明らかになった。急病診療、特に夜間の小児科受診者のう

ち 90%が拠点病院に集中し、横浜市における小児救急医療は 7 拠点病院に依存していることがわかった。入院患者数全体に拠点病院が占める割合は調査期間において 56-60%にとどまったが、大学附属病院では、より専門的な慢性疾患の入院患者割合が多いことが予想されるため、一般的な、いわゆる二次疾患のほとんどは拠点病院で入院診療されていると思われる。

拠点病院に勤務する小児科常勤医を確保することが、平成 17 年以来的懸案事項であった。各拠点病院には多くの小児科後期研修医が勤務しており、拠点病院体制の人的整備にあたり、彼らの果たす

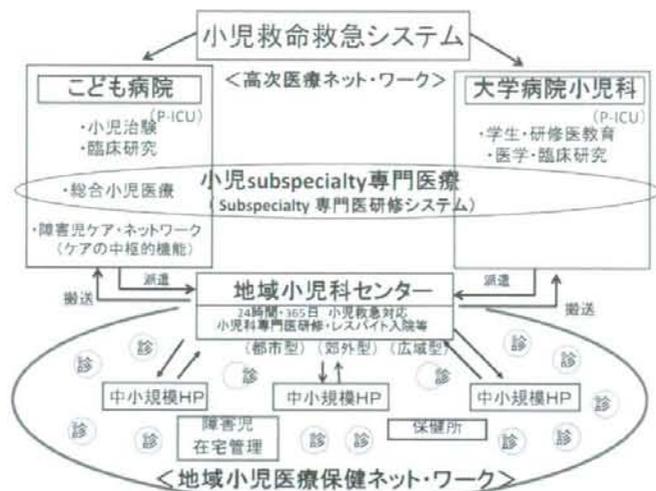


図4 地域における小児医療保健ネットワークの概念図

役割は大きい。今回の調査から、小児科後期研修医が経験すべき症例の多くが拠点病院に集約化していると考えられ、後期研修医が拠点病院に集中的に配属される根拠にもなった。小児科医不足が社会的問題となっている中、横浜市では毎年10名以上の小児科後期研修医が誕生している。より理想的な研修環境として小児科拠点病院体制が期待されている結果と考えられる。

一方、通常の勤務時間帯も含めた総外来受診者数では、拠点病院以外の地域病院の割合も大きく、調査期間を通じて全体の25%を占めていた。今回の調査対象外である入院病床を持たない施設や診療所まで含めると、外来患者全体に占める拠点病院の割合はさらに低下する。人口360万人(うち15歳未満は50万人)を要する横浜市において、7ヶ所の拠点病院のみで小児医療が完結することはありえず、拠点病院以外の病院、診療所の重要性も再認識される調査結果であった。

今回、周産期医療についての調査は行わなかった。言うまでもなく新生児診療は小児医療にとって重要な部門であり、本来、産科の整備と、小児科・新生児科の整備は同期して考慮されるべきである。今後、小児科医が集約化された拠点病院を周産期医療体系にどのように組み込んでいくかを

検討する必要がある。

【今後の課題】

今回の調査をとおして、横浜市において小児急病診療や入院診療の中核として、7拠点病院が整備されていることが裏付けられた。一方で、拠点病院以外の地域病院、診療所は拠点病院の機能を補完するうえで重要であり、また、急性疾患の診療だけではなく小児保健を充実させるためには、保健所を含め、むしろこれらの施設が主要な役割を果たすべきであると考えられる。より専門的な高次医療を行う大学病院やこども病院も含めて、われわれは図4に示すような地域における小児医療ネットワークの構築を提唱する。図中でネットワークの中核をなす地域小児医療センターの規模や在り方は、地域ごとの特性により判断されるべきであると考えられるが、大都市で人口密集地である横浜では7拠点病院がそれに相当する。ただし、これらの拠点病院には高次救命救急医療の整備はされておらず、前述の周産期医療体制とともに今後、整備されるべき課題と考えられる。

重症患児搬送に関する研究

～小児重症患者の救命にはPICUへの患者の集約が必要である～

分担研究者：阪井 裕一 国立成育医療センター総合診療部

研究協力者：武井 健吉 日本医科大学千葉北総救命救急センター

研究要旨

小児重症患者は、PICU(Pediatric Intensive Care Unit、小児集中治療室)に集約して治療を行うことで治療成績の向上が得られることが海外において証明されているが、日本では小児重症患者の集約化が進んでいない。本研究では、成人を中心に診療している救命救急センターのICUにおける小児重症患者管理と、PICUにおける小児重症患者管理について、その転帰を比較することを通して小児重症患者の集約化の必要性を明らかにした。

2001年1月から2006年12月までの6年間に人工呼吸管理を要した15歳未満の小児患者を重症例として抽出し、ICUで管理した群(ICU群)とPICUに集約して管理した群(PICU群)に分けて、実死亡率とPediatric Index of Mortality 2(以下PIM2と略す)による予測死亡率の比較を行った。調査期間中のICU群は22例、PICU群は11例で、死亡例はそれぞれ6例、1例であった。ICU群の実死亡率は27.3%であり、PIM2による予測死亡率24.5%とほぼ同程度であった。

一方、PICU群の実死亡率は9.1%であり、予測死亡率29.6%を大幅に下回っていた。

小児重症患者をPICUに集約することで、救命率向上が期待できる。そのためには、広域搬送システムの構築が必要である。

【目的】

小児重症患者の管理は PICU で行われるべきであるという提言は本邦でもなされているが¹⁾、わが国の PICU における小児重症患者管理の優位性に関する検討は、これまでなかった。本研究では、成人を中心に治療している救命救急センターの ICU における小児重症患者管理と、PICU における小児重症患者管理について、その転帰や治療内容を比較することを通して小児重症患者集約化の必要性について考察した。

【方法】

1) 対象期間

2001年1月から2006年12月までの72ヶ月間

2) 対象症例

日本医科大学千葉北総病院救命救急センターに搬送された15歳未満の小児患者のうち、人工呼吸管理を要した患者を重症例として抽出し、ICU群と定義した。来院時心肺停止例で自己心拍が再開せず、ICU入室前に死亡確認を行った症例は対象から除外した。一方、同期間に救命救急センターでの初期治療後、もしくは他施設からの病院間搬送依頼により、国立成育医療センターPICUへ搬送して集中治療を行った症例のうち、人工呼吸管理を必要とした症例をPICU群と定義した。ICU群、PICU群について予測死亡率を算出し、実死亡率と比較した。

3) 調査項目

予測死亡率の算出は、pediatric index of mortality 2(以下 PIM 2 と略す)^{2,3)}を用いた。PIM2とは、小児集中治療施設の予測死亡率を算出するモデルのひとつである。集中治療室の医師または搬送チームの医師が患者を直接診察した時点から1時間以内に、最初に得られた収縮期血圧、瞳孔径、動脈血ガス分析値、人工呼吸器装着の有無、原疾患の重症度等、10項目のデータをスコア化し、それを基に予測死亡率を算出するもので、16歳未満の症例が対象となる。さらに、外傷症例に関しては、PIM 2による予測死亡率に加え、Injury severity score(以下 ISS と略す)、Revised trauma score(以下 RTS と略す)と TRISS 法⁴⁾による Probability of survival(以下 Ps と略す)、および Pediatric Trauma Score(以下 PTS と略す)⁵⁾も算出し、両群間の比較を行った。(1-Ps)×100(%)を TRISS 法による予測死亡率と定義し、外傷症例の実死亡率と比較した。

4) 統計学的検討

Mann-Whitney U test を用い、 $p < 0.05$ を有意差ありと判定した。

【結 果】

調査期間中の小児患者のうち、ICU群は22例(表1)、PICU群は20例(表2)であった。ICU群、PICU群の対象患者において、平均年齢はICU群7±5歳、PICU群4±4歳とPICU群の方が低く、PICU群に低年齢の患者がより多く存在していた(表3)。

PIM2により算出された予測死亡率は、ICU群24.5%、PICU群25.0%とほぼ同率であった(表3)。ICU群のうち20例、PICU群のうち8例が外傷症例であった。PTS、ISS、RTSはICU群とPICU群の外傷症例間に差を認めず、TRISS法により算出されるPsもICU群0.782、PICU群0.773とほぼ同率であった(表3)。

ICU群22例中、死亡例は6例で実死亡率27.3%と、PIM 2により算出された予測死亡率24.5%とほぼ同程度であった。一方、PICU群20例中、死亡例

は2例で実死亡率10.0%と、PIM 2により算出された予測死亡率25.0%を大幅に下回っていた(表4)。

また、ICU群の外傷症例20例中、死亡例5例、実死亡率25.0%であり、TRISS法による予測死亡率21.8%とほぼ同程度であったのに対し、PICU群の外傷症例8例はTRISS法による予測死亡率22.8%であるにもかかわらず、全例生存退院できていた(表4)。PICU群の患者に対しては通常の人工呼吸管理以外に、7歳以下の乳児・小児に対する特殊集中治療として、膜型人工肺療法(ECMO: extracorporeal membrane oxygenation)3例、高頻度振動換気療法(HFO: high frequency oscillatory ventilation)3例、急性血液浄化法2例、低体温療法9例が施行されていた(表5)。

【考 察】

欧米では、小児重症患者を PICU に集約し、PICU で管理を行うことで治療成績の向上が得られることが証明されている⁶⁻⁹⁾。本邦における PICU の歴史は 1980 年代に始まり、PICU を中心に小児集中治療が発展してきたが、その後の PICU 病床数の拡充は遅々としており、全国でも未だ 97 床に過ぎない¹⁰⁾。また、わが国の PICU は、小児専門医療施設内において重症化した患者や、開心術を中心とする術後患者を主な対象としており、決して院外へ開かれた存在ではなかった¹¹⁾。従って、一般総合病院で小児患者が重症化した場合、小児医療専門施設などの PICU への積極的な受け入れ体制が整っていないために、PICU への搬送が行われない場合が多かったと思われる。また、送る側である一般総合病院の小児科医にとっても、重症化した患者はその病院の一般病棟で自ら重症管理を行うことが通例になっており、PICU へ集約しようという発想には乏しかった。重症患者を集約する場としての PICU の存在そのものが知られていなかった、そして地域の小児医療の中核的な施設においてそのような場を整えるという発想が無かったと言ってよいだろう。

表1

Age	Diagnosis	ISS	RTS	Ps	PTS	Predicted mortality by PIM2	Prognosis	Specific treatment
1	TBI	9	4.0936	0.8775	3	6.4	Survival	-
5	Liver injury	16	7.1082	0.9867	6	7.9	Survival	Laparotomy
6	TBI	16	3.8028	0.7602	6	4.6	Survival	Craniotomy
4	Multiple injury	19	7.5500	0.9890	11	1.7	Survival	Laparotomy
10	TBI	20	5.9672	0.9484	9	1.8	Dead	Craniotomy
6	Multiple injury	24	4.2112	0.7169	2	5.4	Survival	OR/IF
15	TBI	25	4.4488	0.7463	6	51.2	Dead	Craniotomy
5	TBI	25	6.9040	0.9684	8	0.3	Survival	Burr hole drainage
7	TBI	25	7.8408	0.9868	11	3.8	Survival	Craniotomy
15	TBI	25	5.6764	0.9047	6	63.9	Survival	Burr hole drainage
9	TBI	25	5.9672	0.9261	5	4.5	Survival	Craniotomy
8	TBI	25	5.6764	0.9047	6	7.5	Dead	Craniotomy
6	TBI	26	5.2346	0.8522	6	7.1	Survival	Craniotomy
2	TBI	26	1.4652	0.1364	2	97.5	Dead	-
9	Multiple injury	27	7.8408	0.9847	7	4.9	Survival	Laparotomy
4	Multiple injury	27	2.9304	0.3720	-2	46.6	Survival	-
13	TBI	29	4.7396	0.7406	6	62.4	Dead	-
15	TBI	29	5.0304	0.7903	5	3.3	Survival	Craniotomy
2	TBI	29	5.0304	0.7903	7	5.1	Survival	-
5	Multiple injury	41	3.5120	0.2604	5	51.4	Survival	Hypothermia
13	Hypoxic encephalopathy	-	-	-	-	97.0	Dead	Hypothermia
1	Status epilepticus	-	-	-	-	4.0	Survival	-

表2

Age	Diagnosis	ISS	RTS	Ps	PTS	Predicted mortality by PIM2	Prognosis	Specific treatment
1	Extensive burns	9	6.8174	0.9897	8	0.8	Survival	-
2	TBI	16	4.2978	0.8356	4	12.7	Survival	Hypothermia
8	TBI	25	5.9672	0.9261	6	4.7	Survival	Hypothermia
7	TBI	25	5.6764	0.9047	6	5.4	Survival	Hypothermia
2	TBI	25	4.0940	0.6840	5	70.7	Survival	Hypothermia
6	TBI	29	5.6760	0.8480	5	4.6	Survival	Hypothermia
2	TBI	34	2.0468	0.1296	2	58.7	Survival	Hypothermia
10	Multiple injury	34	5.9672	0.8626	5	4.8	Survival	Hypothermia
4	ARDS	-	-	-	-	30.6	Survival	HFOV, ECMO
2	ARDS	-	-	-	-	9.4	Survival	CVVH
0	ARDS	-	-	-	-	41.6	Dead	ECMO, CVVH, HFOV
0	PPHN	-	-	-	-	8.3	Survival	HFOV, ECMO
4	Plastic bronchitis	-	-	-	-	9.1	Survival	-
14	Hypoxic encephalopathy	-	-	-	-	25.9	Survival	Hypothermia
1	Hypoxic encephalopathy	-	-	-	-	89.2	Dead	Hypothermia
7	Septic meningitis	-	-	-	-	3.5	Survival	-
7	Hypoxic encephalopathy	-	-	-	-	48.0	Survival	Hypothermia
7	Hypoxic encephalopathy	-	-	-	-	39.8	Survival	Hypothermia
0	Pertussis, respiratory failure	-	-	-	-	3.9	Survival	-
1	Acute encephalitis	-	-	-	-	29.2	Survival	Hypothermia

表3

	ICU group	PICUgroup
Total number	22	20
Age	7±5	4±4
predicted mortality by PIM2 (%)	24.5	25.0
number of trauma	20	8
PTS	5.8±3.0	5.1±1.7
ISS	24.4±6.4	24.6±8.6
RTS	5.3±1.7	5.1±1.5
Ps	0.782	0.773

表4

	ICU group	PICUgroup
predicted mortality by PIM2 (%)	24.5	25.0
actual mortality (%)	27.3	10.0
predicted mortality by TRISS (%)	21.8	22.7
actual mortality (%)	25.0	0.0

一方、院外で重篤な状態に陥った救急患者、特に重症の外傷患者の場合は、小児であっても発生現場から直接救命救急センターに搬送されている。そして救命救急センターでの初期治療後に人工呼吸管理をはじめとする集中治療が必要な場合も、そのまま救命救急センターのICUで治療が継続され、やはりPICUに小児重症患者が集約されることはなかった。

千葉県では、2001年10月からドクターヘリ事業が開始され、日本医科大学千葉北総病院救命救急センターが基地病院となって活動している。ドクターヘリは現場活動を基本出勤形態としており、重症の外傷や心疾患、脳血管障害など、緊急性の高い疾病に対する救命率向上に寄与している^{12,13)}が、緊急症例の病院間搬送にも対応しており、2003年からは小児重症疾患の病院間搬送にも積極的に携わるようになってきている。さらに2004年からは欧米での種々の報告を根拠に、自施設救命救急センターに搬送された重症外傷、多発外傷患者で、初期治療後に集中治療が必要となった小児患者を、国立成育医療センターと緊密

表5

	Cases
Hypothermia	9
HFOV	3
ECMO	3
CVVH	2

に連携することにより、積極的にPICUに集約する方針をとっている¹⁴⁾。

今回の検討では、人工呼吸管理を必要とした小児患者を重症例として抽出し、主として2003年以前に自施設救命救急センター内のICUで管理された小児重症患者(ICU群)と、2004年以降にPICUに集約した小児重症患者(PICU群)に関して、その転帰や治療内容について後方視的検討を行った。

外傷患者は、小児であっても救命救急センターに搬送される一方、内因性疾患は通常、一般総合病院の小児科に搬送されることが多いという、わが国独特の救急医療体制を反映し、ICU群の患者はそのほとんどが外傷患者であった(表1)。一方、PICU群は、救命救急センターでの初期治療後に転院搬送された症例だけでなく、他施設小児科病棟にて重症化し、PICUへの搬送となった患者も混在することから、外傷だけでなく内因性疾患も多く含まれていた(表2)。ICU群、PICU群の患者は、PIM2による予測死亡率はほぼ同程度であり、さらに外傷症例におけるPTS、ISS、RTS、Psも同程度であったことから、両群の重症度には違いはないものと思われる(表3)。一方、患者が幼少であればあるほど集中治療の施行は困難になると考えられるが、PICU群には乳児が多く含まれており、平均年齢もICU群7±5歳、PICU群4±4歳とPICU群の方が低年齢であった(表3)。

ICU群では、PIM2による予測死亡率24.5%に対して実死亡率27.3%と、ほぼ同等の成績が得られていた。一方、PICU群の死亡率は10.0%であり、予測死亡率25.0%を大きく下回っていた(表4)。さらに対象を外傷症例に絞った検討では、

ICU 群の外傷症例では、TRISS 法による予測死亡率 21.8%に対し実死亡率 25.0%と、PIM 2 同様ほぼ同等の結果であったのに対し、PICU 群の外傷症例 8 例では予測死亡率 25.0%に対して死亡例はなく、全例が生存退院できていた。ICU 群における小児重症患者管理の治療成績は PIM 2、TRISS 法、いずれの予測死亡率ともほぼ同等の結果が得られており、水準レベルに到達していると考えてよい。しかし、PICU 群での治療成績は、予測死亡率をはるかに下回る実死亡率であり、極めて良好な結果が達成されていた。今回の研究結果からは、現在全国の ICU で散発的に管理されている小児重症患者を、積極的に PICU に集約することで、今後さらなる救命率向上が期待できる可能性が示唆された。

PICU においては、通常の人工呼吸管理以外に乳児・小児に対する特殊集中治療が行われており(表 5)、こうした特殊集中治療が PICU において死亡率を低く抑えることができたことの一因になっていると考えられる。成人を中心に診療し、小児の全身管理は例外的に行っているに過ぎない救命救急センターの ICU では、きめ細かな呼吸・循環管理や電解質管理、浸透圧管理、栄養管理が要求される低体温療法は、特に体格が小さく、生理学的にも成人とは様々な点で異なる乳児・小児に対して施行することには種々の困難が伴うと考えられる。さらに ECMO、HFOV、急性血液浄化法に関しては、通常の ICU では小児用デバイスを備えていない施設がほとんどである。これらの特殊集中治療を必要とする小児患者は極めて稀にしか発生しないことから、仮に救命救急センター ICU に小児用デバイスを導入しても、実際にそれらを用いた治療を行う機会は極めて限定される。従って、各 ICU で散発的に小児特殊集中治療を行っても、経験の蓄積による診療レベルの向上を一律に望むことは困難であり、また小児用デバイス導入は医療経済的に考えても効率的ではない。それよりも、小児重症患者のための広域搬送システムを構築し、各地域で発生した小

児最重症患者を、速やかに PICU へ集約することで、はじめて特殊集中治療の経験の蓄積や、それを基にしたエビデンスの発信が可能になると考える。

小児重症患者搬送において、ヘリコプターによる搬送は極めて有用であり¹⁵⁾、千葉県ではドクターヘリが広域搬送の役割を担うべく積極的に活動している。しかし大切なのはドクターヘリというツールではなく、重症小児患者の PICU 集約の重要性を搬送元となる救命救急センターや小児科、そして受け入れ先となる PICU が共通認識として共有することと、集約化のために必須となる広域搬送システムを構築することである。ドクターヘリだけでなく、防災ヘリコプターや民間ヘリコプターの積極的活用、あるいは PICU を持つ小児医療施設からのドクターカーによる出迎え¹⁶⁾など、各地域の状況に即した方策を講じるべきである。

今回の検討では対象となる症例が少なかったことから、死亡率の統計学的有意差を示すことはできなかった。さらに外傷が中心の ICU 群と、外因性・内因性疾患の混在する PICU 群の患者背景が異なっていたことも研究の限界として挙げられる。今後は外傷での検討など、より背景を統一した対象における検討で、ICU と PICU の治療成績を比較する必要がある。さらに、“例外的にしか重症患者が発生しない小児科一般病棟”での重症患者管理は、“日常的に重症患者管理を行っている成人 ICU”での小児患者管理以上に“防ぎ得た死”が発生している可能性は決して低くないと考えられる。全国の小児科一般病棟で散発的に行われている重症患者管理と PICU での管理における転帰や治療内容に関する検討も必要であり、これらを明らかにするための大規模調査の実施が望まれる。

【結 論】

小児重症患者を PICU に集約することで、救命率向上が期待できる。そのためには、広域搬送システムの構築が必要である。

【文 献】

- 1) 西崎 彰, 清水直樹 : 日本小児科学会の「病院小児科医の将来需要について」に対する私見. 日本小児科学会雑誌 110 : 691-695, 2006
- 2) Slater A, Shann F, Pearson G : PIM2: a revised version of the Paediatric Index of Mortality. Intensive Care Med 29 : 278-285, 2003
- 3) Slater A, Shann F, for the ANZICS Paediatric Study Group : The suitability of the pediatric index of mortality (PIM), PIM2, the pediatric risk of mortality (PRISM), and PRISM III for monitoring the quality of pediatric intensive care in Australia and New Zealand. Pediatric Critical Care Medicine 5 : 447-454, 2004
- 4) Boyd CR, Tolson MA, Copes WS : Evaluating Trauma Care: The TRISS Method. J Trauma 27 : 370-378, 1987
- 5) Tepas JJ III, Ramenofsky ML, Mollitt DL, et al : The pediatric trauma score as a predictor of injury severity: an objective assessment. J Trauma 28 : 425-429, 1988
- 6) Pearson G, Schann F, Barry P, et al : Should paediatric intensive care be centralized? Trent versus Victoria. Lancet 349 : 1213-1217, 1997
- 7) Morrison W, Wright JL, Paidas CN : Pediatric trauma systems. Crit Care Med 30(Suppl.) : s448-s456, 2002
- 8) Tilford JM, Simpson PM, Green JW, et al : Volume-Outcome Relationships in Pediatric Intensive Care Units. Pediatrics 106 : 289-294, 2000
- 9) Potoka DA, Schall LCS, Gardner MJ, et al : Impact of Pediatric Trauma Centers on Mortality in a Statewide System. J Trauma 49 : 237-245, 2000
- 10) 桜井淑男, 田村正徳 : 全国アンケート調査からみた主要な小児医療機関の集中治療の現状. 日本小児科学会雑誌 109 : 10-15, 2005
- 11) 阪井裕一 : 国立成育医療センターにおける救急医療への取り組み. 日本小児科学会雑誌 107(5) : 800-802, 2003
- 12) 益子邦洋, 松本 尚, 工廣紀斗司, 他 : 外傷システム構築におけるドクターヘリの意義 - Unexpected death と Unexpected survival の検討から - . 日本航空医療学会雑誌 5(2) : 12-17, 2004
- 13) 益子邦洋 : 平成 16 年度厚生労働科学研究費補助金, ドクターヘリの実態と評価に関する研究 2005.3
- 14) 武井健吉, 松本 尚, 益子邦洋 : 救命救急センターに小児科医が勤務することの意義. 救急医学 29(10) : 1221-1225, 2005
- 15) 宮坂勝之, 武井健吉, 清水直樹, 他 : ヘリコプタによる小児重症患者搬送. 小児医療施設での運用開始 4 年間の経験. 日本小児麻酔学会雑誌 13 : 89-99, 2007
- 16) 小原崇一郎, 清水直樹, 砂川玄志郎, 他 : 小児救急医療体制における緊急搬送システムの重要性について. 日本小児科学会雑誌 110(9) : 1274-1284, 2006

小児の3次救命救急のあり方に関する研究

研究分担者 島崎 修次(杏林大学救急医学)

研究協力者 宮内 洋(杏林大学救急医学)

研究協力者 山口 芳裕(杏林大学救急医学)

研究要旨

現状における3次救急体制は小児科医が日常組み込まれていることが極めて少ない。また、疾患別に対処しうる内容も内因系外因系と多種であり、小児科医のみや救急科のみで対応するには限度がある。初期診療が救急科担当医が診療しても結局は小児科医の介入が必要不可欠であり速やかに小児救急医療に介入できる医療体制の充実が望まれる。そのためには、CCUに対する循環器内科(外科)専門医の配備やSCUに対しての脳神経内科(外科)専門医を配備するための補助事業と同様に、救命救急センター内に小児内科(外科)専門医の配備するための公的援助が必要である。

背景

厚生労働省が21世紀の母子医療として、小児医療と産科医療の体制整備を行う基本構想を策定しているなか、小児医療提供体制の再編がある。これは、小児救急医療を含む小児科二次医療圏を安定的に提供する「地域小児科センター」の整備と、軽症の入院と外来治療を行う小児一次医療を担う身近な地域医療体制の整備が基本となっている。このように、従来から指摘されている小児救急医療に関しては、主に12次救急医療体制に限られてきた。今回救急医療体制における3次救急医療統制から、実際の小児救急医療がどのように行われているかを検討したのでここに報告する。

※ 3次救急の定義

3次救急の定義¹⁾

- 脳卒中、心筋梗塞、外傷等の生命に重篤な危機が切迫している患者を24時間体制で受け入れ可能であるように知識経験を有する医師(3年程度以上)が、常時診療に従事している施設であること。院内での各科の連携がなされて

いること。

- それらの診療が可能な体制がととのっている施設であること。X線装置(透視、直接撮影のように供し得るもの)、心電計、輸血輸液(血液検査に必要な機器を含む)、その他救急医療を行うのに必要な施設設備(除細動器、酸素吸入器、人工呼吸器等)を有すること。
- 救急患者の専用病床、もしくは優先病床をもつこと
- 救急隊との医療連携がメディカルコントロール上地域医療計画上で明示されていること。救急隊員(のべ120人/日)の研修を受け入れていること。重篤救急患者搬送をすべて受け入れる病院であること。
- 救急隊搬送に容易な場所、搬入に適した設備構造をもつ病院であること。
- 臨床研修医を4人/年受け入れること。
- 重篤救急医療患者を365人/年受け入れること。

※ 重篤救急患者とは以下の通り

院外心肺停止

重症心筋梗塞(緊急カテーテルの必要なもの)
 重症大血管疾患(大動脈解離または破裂)
 重症脳血管障害(JCS100以上の脳血管疾患)
 重症外傷(最大AIS3以上)
 重症熱傷(ALZの分類に合致するⅡ度30%またはⅢ度10%)
 重症急性中毒(JCS100以上)
 重症敗血症(感染性SIRSとMODS、ショック)
 重症体温異常(熱中症または低体温で臓器不全)
 特殊感染症(ガス壊疽、壊死性筋膜炎、破傷風)
 重症呼吸不全(人工呼吸器管理症例)
 重症急性心不全(人工呼吸器管理症例)
 重症出血性ショック(10単位/24時間の出血)
 重症意識障害(JCS100以上/24時間)
 重篤な肝不全(血液浄化法を必要とするもの)
 重篤な急性腎不全(血液浄化法を必要とするもの)

以上のように、成人疾患の病態や外傷においては、その搬送基準が明確化されているが、現在、総務省消防庁において小児における救急疾患において明確な搬送基準や行動基準は決められていない。

ここでは小児(15歳以下)が従来の3次救急対応される疾患を小児3次救急として考え検討してゆく。

※ 従来の小児救急医療における小児医療体制の整備

○ 日本小児科学会の掲げる小児救急医療体制の整備²⁾

日本小児科学会が中心となって「小児医療改革救急プロジェクトチーム」が立ち上げられ、以下のように小児救急医療が整備される方向へ進んできた。

▽ 小児救急体制の整備を行う。小児時間外診療が24時間365日受けることが出来るようにすること。小児3次救命救急医療の整備を行うこと。広域小児救急システム、新生児医療システム

▽ 小児科医師確保対策を行う。労働基準法に

準拠した医師勤務環境の実現。医師の臨床研修や、卒前、卒後教育に必要な場の提供をすること。医師の供給体制、各段階の教育や研修や研究の環境整備すること。

▽ 安心、安全な小児医療の質と医療機関の整備をしてゆくこと。医療圏における病院小児科ネットワークの形成など。

小児医療体制は県の拠点病院＝中核病院をピラミッドの頂点として、その下に二次医療圏を設定した。各二次医療圏には地域小児科センターが地域の拠点病院としてその周辺に衛星として一般開業医が存在している医療システムを理想として構築されている。

※ 日本小児医療学会での小児3次救急をどうとらえているか?

○ 日本小児学会で考えられている効率化²⁾

以上の様な理想とされている医療システムを構築するには、各施設に適切な医療配置(施設・人員)をすることが必要であるものの現実はまだまちである。

現実問題として、マスコミや国会でも取り上げられるほど小児医療を診療する医師の数が減少していると言われている状況で、医師の供給は質の担保どころか、量の担保さえもはかれずにいるのが現状である。このような医療資源の量ばかりか過重労働で質の提供の安定供給も危うい状況に対し、医療の極集中化である重点化と効率化が言われている。これは各二次医療圏において、医療圏内の地域医療センターへ医師も救急患者も人員集中させることで効率的な医療をはかるものである。とくにこれらは小児救急医療の需要の激しい12次救急での救急患者が中心となっている。

○ 日本小児科学会での救急医療体制(図1)

図1は日本小児科学会での救急医療体制を模式的に説明したものである³⁾。2次救急医療圏での地域小児科センターを中心とした考え方で、

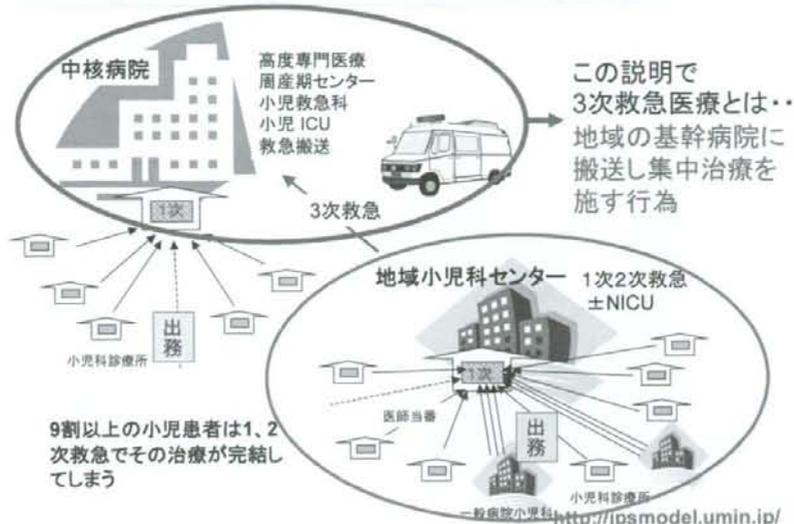


図1

小児科受診した患児の大部分が1次2次救急で取りまとめられる。仮に呼吸不全で入院が必要な患者も、この地域小児科センターでの集中治療でまかなう方向で考えられている。地域小児科センターでの管理が出来なくなった重症患者は、都道府県の基幹病院となっている中核病院に転院搬送される。ここは高度医療をすべき設備や人員が整っているために近隣の医療施設から転院することがあるが、一部の小児科の医師は、このような転院搬送し集中治療をするという行為を3次救急医療と唱える考え方も見受けられる。

○ 日本小児学会の3次救急のとらえ方をまとめると、

- 1) 地域の基幹病院への転院は、特殊な病態で治療が必要な小児内因性疾患が主病態である。
- 2) この転院搬送と集中治療を3次救急と認識している。

※ 現状における小児の重症病態患者の救急医療体制について

○ 3次救急の代表的機関である高度救命救急センターを持つ杏林大学を例にとって紹介する。
まず、背景から

○ 日本の救急医療体制の現況

厚生労働省平成17年度統計³⁾から、日本の救急医療体制の現況は病院全体が9026施設に対して、救急医療体制がある施設が5448施設(60.4%)となっている。このうち初期救急施設が1583施設(17.5%)、2次が3677施設(40.7%)、3次救命救急センターは188施設(2.1%)となっている。

東京都の救急医療施設は378施設となっており、そのうち3次救命救急センターは21施設である。

杏林大学は北多摩南部医療地域と呼ばれる行政区画に属し、武蔵野市、三鷹市、調布市、狛江市、府中市、小金井市と、23区(練馬区、杉並区、世田谷区)の一部をカバーしている^{4,5)}。

杏林大学における小児患者動態

平成17年度の1年間で杏林大学における小児患者動態は、全年齢全外来受診者総数791685件で、そのうち、全小児(15歳以下)患者の全外来受診者数は47126件(救急外来小児受診者総数10894件)で、全小児(15歳以下)患者の入院患者数1147件(10.5%) (うち救命センター集中治療室入院患者数55件(0.5%))である。

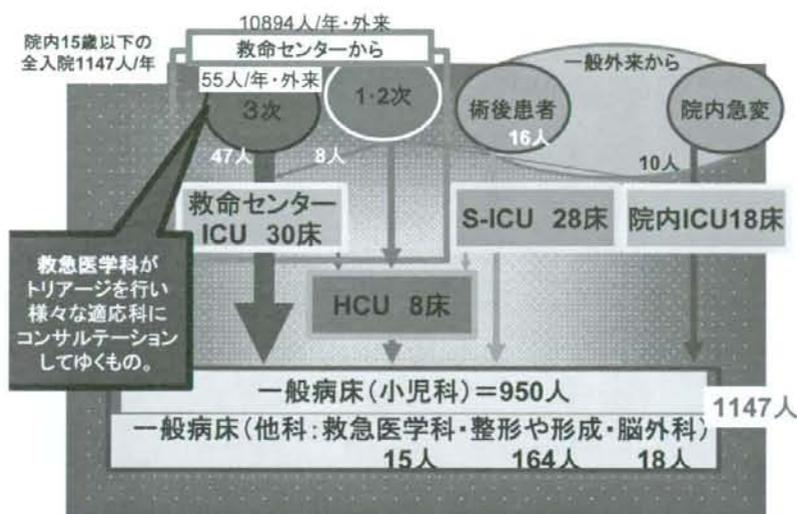


図2 杏林大学の小児救急患者の流れ

○ 杏林大学の小児救急患者の流れ(図2)

当院の小児患者は救命センターからの患者と一般外来からの患者の二系統がある。うち、救命センター経由に外来受診する患者は10894名/年であり、救命センター3次外来経由で同ICUに入院する患者47名/年と救命センター12次外来経由で同ICUに入院する患者8名/年が合計して55名/年が入院する。全体として、各ICUに入院した患者は一般病棟に流れてゆく合計1147人/年である。

救命センターに入院した患者は救急医学科がトリアージを行い様々な適応科にコンサルテーションして行く。

○ 杏林大学に入室する3次救急患者の科別動向

救命センター集中治療室に入室する患者様55人に関して科別の検討をしたところ、小児科が10名、救急医学科が29名、脳神経外科が11名、心臓血管外科1名、形成外科1名、呼吸器外科1名、循環器内科1名、精神科1名と小児科に限らない他科に渡ることが解った。

○ 杏林大学に入室する3次患者の疾患別動向(図3)

患者を疾患別に鑑みると多い順に、外傷26《う

ち熱傷4、頭部単独外傷10、多発外傷12》、痙攣9《全身管理必要5、経過観察のみ4》、心肺停止7、中毒3、溺水2、熱中症1、心不全1、呼吸停止1、気管支炎1、精神科疾患1、腹部大動脈瘤破裂1、海綿状血管腫1、気管腫瘍1であることが解った。

また、外因内因別疾患に分類すると、外因疾患32(外傷26《うち熱傷4、頭部単独外傷10、多発外傷12》・中毒3・溺水2・熱中症1)に対して、内因性疾患23(痙攣9《全身管理必要5 経過観察のみ4》・心肺停止7・心不全1・呼吸停止1・気管支炎1・精神科疾患1・腹部大動脈瘤破裂1・海綿状血管腫1・気管腫瘍1)と外因疾患が多いことが解った。

○ 現行の救急医療体制中の小児3次救急医療体制の実態

疾病内容を鑑みると外傷、熱傷、中毒、溺水など外因性の疾患が主体となっている(60%以上)。

患者の搬送要請は、救急隊による選定に基づくものでその大半が占められているため、搬送される患者の質や量が決まっていないし、疾患の多様性が多彩である。

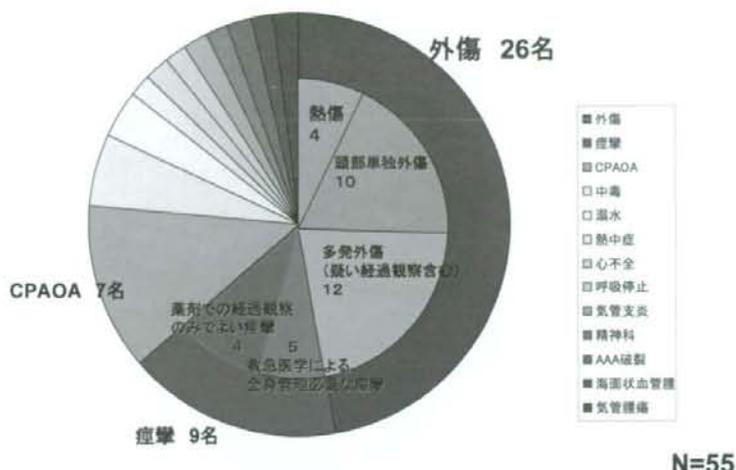


図3 3次小児救急患者の疾患別動向

※ まとめ

○ 小児3次救急の多様性

以上における事から、小児3次救急医療には2系統があることが判明した。

一つは「転院搬送」特に小児の特殊病態であり、地域小児科医療センターで手に負えない疾患の管理の依頼を転院搬送で受け入れ、集中治療、専門加療を行う、という流れである。

もう一つは「救急隊からの直接依頼」であり、これらは主に外因疾患などの通常の小児科(小児内科)で診れないであろう疾患や、総合病院のような集中治療が必要な疾患を中心に救急隊が選定して搬送してくるものである。これには外傷(熱傷を含む)、溺水、異物誤嚥誤飲、意識障害(けいれん含む)、呼吸不全、心肺停止などがあり、小児科単一科では治療することが難しいものである。

以上から、小児科学会でいわれている3次救急医療体制と、日本救急医学会で言われているそれとの認識の違いについて明らかな隔りがあるために、その認識の違いを明確にしてゆき、共通認識の再構築を行い相互理解を深めてゆくような方策をとる必要性が考えられた。そのため、地域格差、医療施設間格差、小児救急の需要と供給

の全国的な違いを認識すると同時に、小児の救急医療体制の特殊性を十分に考慮して従来の救急医療体制との整合性を持たせることが必要であると考えられた。

☆アンケート方式による調査

【背景】

上記の研究から、小児救急医療に関する検討は、従来の救急外来の枠で言うところの12次救急に重点が置かれており、3次救急に来院する小児救急患者の実態調査が行われていない。それは、3次救急とは成人の重症疾患が実質的な対象となっており、小児については明確にされていないためであるが、これまで検討されたことの中より、3次救急における小児の重症疾患の受け入れや搬送に関しての多施設での評価が必要とされた

【目的】

救命救急センターを受診する小児患者の実態を把握するとともに、3次施設における小児重症患者に対する診療体制を明らかにすること。

【対象と方法】

方法は厚生労働省認定の救命救急センター202箇所を対象としたアンケート調査を行った。患者

Q1. 小児患者の振り分けは誰が行っていますか？

1,2次外来では38% (31/82施設) で、医療者による振り分けがなされていない。

施設数	一般外来	12次外来	3次外来
15	事務	医師	医師
14	看護師	看護師	医師
12	事務	事務	医師
9	医師	医師	医師
9			医師
7	事務	看護師	医師
4	事務	事務	事務
3	看護師	医師	医師
2		医師	医師
2		トリアージしない	
1		看護師	看護師
1		事務	
1		事務	医師
1	看護師	事務	医師
1	看護師		
0	事務	事務	看護師
0	事務	看護師	看護師
0	看護師	看護師	看護師
82			

図5 患者振り分け

Q3. 3次救急に入院した小児患者の診察担当科をお教え下さい。(最頻値)

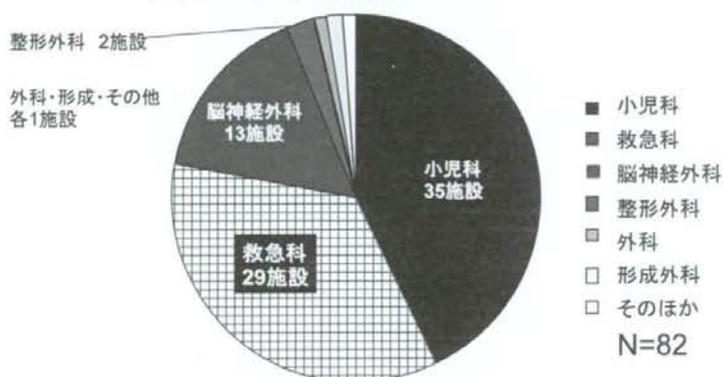


図6 主診療科の割合

中、内因系 1812 件(けいれん 550 件、気管支肺炎 266 件、呼吸不全 226 件、心停止 198 件、ぜんそく 180 件他)、外因系 1822 件(頭部外傷 598 件、多発外傷 453 件、熱傷 189 件、溺水 55 件、熱中症 41 件他)となっており、ほぼ 1:1 の比率であった。(図 7)

○ 3 次に搬入された小児重症患者の入院病棟先について

集中治療室 70 施設、NICU24 施設、PICU2 施設、一般病棟 37 施設

○ 3 次救急医と小児科医の関係について

3 次救急外来常勤スタッフに小児科医がいる施設は 20 施設に対して、小児科医がいないと答えた施設は 62 施設であった。では小児科医が常駐していない科は小児患者が出た場合、どのように小児科医との関係を持ってゆくかとの問いに、救急担

Q4. 3次救急に入院した小児患者の全疾患名をお教え下さい。

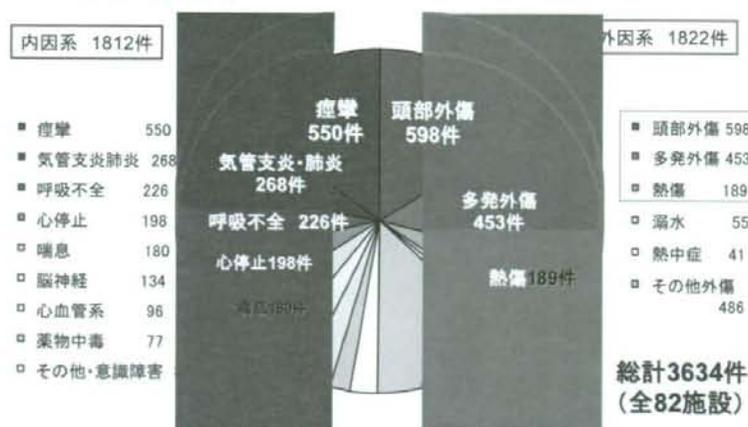


図7 入室疾患名

当小児科医を呼ぶ46施設、一般診療中の小児科医を呼ぶ8施設、と小児科医を呼ぶ施設が半数以上を満たす一方で、まったく呼ばないとか、ひつようがあったら呼ぶなどが認められた。

また、そのような小児科の常勤のいる施設での小児医療の質を客観的に評価するものものさしとして、学会認定の資格試験の有無があると思うが、日本小児科学会専門医がいる施設は22施設、日本小児外科学会専門医がいる施設は5施設、PALSプロバイダーのいる施設は31施設、PALSインストラクターがいる施設は11施設と、施設によって格差があることがわかった。

○ 集中治療室の種類と病床数について

ICU 82施設、院内対応ICU 42施設、PICU 11施設、CCU 49施設、HCU 40施設、NICU 40施設と施設によってばらつきあるものの、ICUは規模の差こそあれすべての救命救急センターが有していた。また院内対応ICU、CCU、HCU、NICUに関しては約半数の施設で所有していた。これら施設のうち、CCUやNICUは適応が限定されているため、病院の規模の評価となった。PICUはほとんどが大学病院での施設であり、自治体の中核病院となる存在にあった。

【考察】

患者の振り分け方法に関して、救急外来でトリアージ業務を事務が行っている場合が12次外来に特に見受けられ、31施設(38%)で行われていた。医師のトリアージは本来業務において余計な負担がかかるため本来、医療知識の高い看護師がトリアージ業務を担当するべきであるが、現実には救急外来と救命病棟との勤務配置と、病床数と看護師比率の限定条件での業務の多忙さ、ストレスの増大がある。また、医師・看護師の専門性を考えると、病院経営に対しての経費削減にパート事務を導入されている病院もあると考えられた。これはトリアージカウンターの設置数をみれば明らかで、医療経営や経営を考えると、病棟である程度の経験のある看護師をトリアージナースとして本来の勤務外の業務としておこなわせ、結果職員の疲弊につながるものが果たして最終的に地域医療に貢献しているのかは不明である。

現在、小児科医の絶対数の不足により、小児救急患者の対応に追われ小児科医が疲弊している場面が生じているのは周知のことであるが、その対応がトリアージするものを小児科医のみ一辺倒にせず分散させることでより改善されることが期待される。

また、妊産婦が出産時に新生児を NICU に入室させるのは定義で認められているが、NICU の分布を見ると、約半数の救命センターに NICU が併設されており、その一部を PICU として使用することで、PICU を設立する無駄なコストを省き、小児科医が対応できない分を新生児医療集中治療室の医師・看護師が対応することで不十分なりソース(経験ある人員や専門的な医療機器の配備)を改めて集める必要性がないことを示唆したい。事実、24 施設では入院患者を NICU に入院させている施設がある。

ICU 入院する患者のほとんどは数日で一般病棟を退出しているが、一部の呼吸器疾患患者、心疾患患者、脳神経疾患患者は全身状態の悪化により退出が延期されることがままあり、それらは ICU 病床を逼迫するまでになる。小児に用いている ICU 病床を使用するときには後方病床の確保をできる体制を十分に構築してから(具体的には PICU4 床に対して、小児 HCU4 床、医療連携できる事務員の配置、逆紹介状の発送)小児の ICU を確保することが ICU 稼動を維持するのに不可欠である。

また、小児科医が外因による疾患を診ることはほとんどなく、地方の小児救急センターで勤務する小児科医にとっては外傷や中毒などを診ることが将来の小児科医の育成につながる。小児科医に 3 次救急を経験させることで、外因子に対しての小児科医の育成ができるようにするだけでなく、救急医が救命救急センターの中で小児科疾患に対応することに際しての時間的損出がなくなり、お互いの技術交流と科を超えた心理的垣根が撤廃されるという効果も期待できる。

☆さらなる充足をめざして

以上、多摩地区、全国地区の 3 次救急医療を行う機関の調査を行ったアンケート調査から、小児における 3 次救急での扱い患者の統計比率は内因系と外因系においてほぼ疾患比が 1:1 であることがわかった^{6,7)}。

また、救命センターのスタッフに小児科医がいる施設は 105 施設中 23 施設であり、残りの施設は小児科医が常駐せずに実際に小児科医の介入が救命センターに行われるのは、当直医を呼び出すことがわかっている。このことから 5 分の 4 の施設が小児患者に対応困難であることがわかり、対応困難な奨励について検討したところ、105 施設中「小児疾患の特異性について行けない、小児外科手術・特殊治療ができない」21 件、「満床・重症対応・多忙」18 件、「小児科医が少なく末梢確保も困難」16 件であった。このように対応困難な状態に関して現場では小児科医のニーズが高まっているのである⁸⁾。

このことを踏まえ、最終年度には以下のことを検討した。

3次小児救急医療体制に対する検討

① 周産期救急医療体制の充実

周産期に伴う合併症妊娠にともなう受け入れ体制の整備

周産期医療での 3 次小児救急医療の位置づけとして、救命センター3 次小児救急医療を合併症妊娠における母体保護と同時に、新生児医療受け入れのゲートとして使用し、周産期医療での新生児医療の質を向上させる必要がある。

東京都の周産期医療におけるシステムを参考にすると、周産期医療センターと、その振り分け、母体搬送と新生児搬送のシステムについて明示されている⁹⁾。また、厚労省での「周産期医療と救急医療の確保と連携に関する懇談会」¹⁰⁾も検討されている話題で、今後合同での研究の検討が必要と考えられる。

② 小児外因子治療体制の確立

小児における外因子(外傷、熱傷、溺水など)の治療には実際の小児科医が関わって診療を進める上で小児科医全体の教育体制や診療指針などの方針は事実上ない。また、小児科に関わっている他科の医師の小児科への参加プログラムなど、科を横断して関わり合いになるシステムの確立はな

されていない。

また、救命センターでの小児科医の立場は、専従医師の応援を出せないだけでなく、医師の協力さえも危うい状況にあるのが実情である⁸⁾。

③ 小児外因系治療教育システムの確立

小児外因子を治療するための教育システムとして現存する教育体制の利用を考えると、外傷、熱傷に関しては日本外傷初期診療手順(JATEC)や日本病院前救護手順(JPTEC)、窒息には日本ACLS協会が主催している1次救命処置(BLS)、小児2次救命処置(PALS)¹¹⁾、などがありそれらを利用、または受講を推進することで教育体制を進めてゆく必要がある。

まとめ

小児の3次救命救急のあり方に関する研究を詳説した。今後はこれらの課題をさらにデータとして検討し、実際に運用できるように人的資源、物資的資源、等を含め、コストとニーズに合わせた理想的な医療ができるよう詳細な検討が必要であろうと思われる。

【結論】

現状の3次救命医療体制のなかに、小児科医が日常的に組み込まれている施設は極めて少ない。初期診療は救急科専門医が担当しても、小児科の医師が必要に応じて小児救急医療に速やかに介入できる施設内の医療体制整備が望まれる。そのため、今後3次救命医療における小児疾患を明確にし、救命すべき疾患をメディカルコントロール下で救命救急センターに搬送、救命医はこれを小児科医とともに治療する。そしてCCUに対しての循環器内科(外科)専門医の配備やSCUに対しての脳神経内科(外科)専門医を配備するための補助事業と同様に、救命救急センター内にPICU

を位置づけることでそれらに対しての小児内科(外科)専門医の配備するための公的援助が必要である。

【文献】

- 1) 厚生労働省 第13回「医療計画の見直し等に関する検討会」
- 2) 日本小児科学会プロジェクトチーム
- 3) 厚生労働省 平成17年(2005)医療施設(静態・動態)調査・病院報告の概況
- 4) 東京都ホームページ <http://www.metro.tokyo.jp>
- 5) 多摩府中保健所 ホームページ <http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp>
- 6) 島崎修次. 平成18年度厚生労働省科学研究費補助金 医療安全・医療技術評価総合研究事業 「小児救急のあり方に関する研究」衛藤班 分担研究: 小児3次救命医療についての研究
- 7) 宮内 洋, 島崎修次, 山口芳裕. 病院医療の崩壊と救急医療(実態報告)高度救命救急センター3次部門における小児救急医療の現状と問題点について. 日本救急医学会雑誌, 19(6): 345-9, 2008
- 8) 宮内 洋, 関谷恭介, 島崎修次, 山口芳裕. 救命センターにおける3次小児救急医療の実状調査. 日本救急医学会雑誌 2009(INPRESS)
- 9) 東京都における周産期医療体制について. 平成20年東京都周産期医療協議会報告書
- 10) 周産期医療と救急医療の確保と連携に関する懇談会 厚生労働省ホームページ <http://www.mhlw.go.jp/>
- 11) Pediatric Advanced Life Support Pediatrics 117: 1005-1028, 2006

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍：なし

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の 編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ

雑誌

	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
武井健吉 ほか	小児重症患者の救命には小 児集中治療施設への患者集約 が必要である	日本救急医学 会雑誌	19巻	201-7	2008