

# 자세성 사두증 영아에서 헬멧(교정모) 치료에 영향을 미치는 인자에 관한 후향적 연구

인제대학교 부산 백병원 재활의학과

김인서 · 김현동 · 엄미자 · 김지영

## Effect of Helmet Therapy According to Age, Severity, and Accompanied Brachycephaly of Deformational Plagiocephaly

Insuh Kim, M.D., Hyundong Kim, M.D., Ph.D., Mija Eom, M.D., and Jiyoun Kim, M.D.

Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Inje University Busan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University

**Background/Aims:** The timing to start and end helmet therapy as a treatment for deformational plagiocephaly (DP) is controversial. Little is known about the effect of brachycephaly under helmet therapy. Therefore, we analyzed the effect of helmet therapy according to age, severity, and accompanied brachycephaly of DP. **Methods:** A total of 87 pediatric patients, diagnosed as DP, underwent helmet therapy, were enrolled in this study. Pre- and post-treatment cranial shape asymmetry was measured according to the cranial vault asymmetry index (CVAI) via 3D-Photogrammetry. Patients were classified by age (Group 1: age under 6 months, Group 2: age between 6~9 months, Group 3: age over 9 months), severity and accompanied brachycephaly. **Result:** The initial mean value of CVAI was 9.46% and decreased to 5.20% after helmet therapy. Significant difference of CVAI reduction between Group 1 and Group 2 was found, regardless of severity. Severe group showed better treatment prognosis despite the starting age of treatment. Those without brachycephaly showed better treatment outcome than those with brachycephaly in severe group. **Conclusion:** The effect of helmet therapy was greater in early age and for those with severe plagiocephaly. In conclusion, it is important to start helmet therapy as early as possible, especially for severe plagiocephaly. More attention is needed for those with brachycephaly. (*J Korean Soc Prosthet Orthot* 2022; 16: 17-22)

**Key Words:** Plagiocephaly, Orthotic devices, Cranial vault asymmetry index(CVAI), Brachycephaly, Helmet therapy

## 서 론

자세성 사두증이란 외부의 힘에 의해 발생한 좌우 비대칭적인, 편평한 형태의 머리를 뜻한다.<sup>1,2</sup> 단두는 후두부가 납작하게 눌린 형태의 머리이다.<sup>3</sup> 자세성 사두증과 단두를 평가하기 위한 표준화된 기준은 없으며 평가 방법은 육안측정법, 신체계측학적 평가법, 방사선 검사 등으로 다양하다. 신체 계측학적 평가법, 방사선 검사 등에서 머리 둘레, 길이, 폭, 경두개 대각선을 측정하여 두개지수(cranial index), 두개비대칭지수(cranial vault asymmetry index)를 계산하여 구한다. 자세성 사두증을 정의 및 분류하기 위한 다양한 기준이 있으나 최근 연구에서는 Children's Healthcare of Atlanta Plagiocephaly Severity scale (이하 CHOA scale)에

따라 분류하는 경향이 늘었다.<sup>4</sup> CHOA scale에서는 자세성 사두증을 CVAI>3.5%로 정의한다.

자세성 사두증의 치료로는 물리치료, 위치 조정과 두개 보조기를 이용한 리모델링 등이 있다.<sup>5</sup> 대부분의 경우 위치 조정은 두개 보조기 치료 시행 전 6~8주 가량 시행한다.<sup>6-8</sup> 두개 보조기를 이용한 리모델링에서는 주로 헬멧 형태의 두개 보조기를 이용하며 맞춤형 헬멧이 가장 흔히 쓰인다. 맞춤형 헬멧을 이용한 두개 리모델링(이하 헬멧 치료)의 경우 영아의 두개골이 대칭을 이룰 때까지 몇 개월 동안 치료가 지속될 수 있으며 대부분 치료 시작 3개월 전후로 교정이 이루어진다.<sup>9-11</sup> 치료 종결 시점은 임상주의 판단, 보호자의 의견, 환아의 나이 등으로 결정되며 표준화된 기준은 없다.

사두증 영아에게 헬멧 치료의 효과에 대한 연구들은 많다.<sup>5-8,12</sup> 중증의 사두증 환아에게는 위치 조정에 비해 헬멧 치료가 더 효과적이라는 보고가 있다.<sup>5,12</sup> 그러나 적절한 치료의 시작 시기, 종결 시점, 치료 가능한 연령에 대해서는 아직까지 의견이 분분하다. 임상에서는 단두가 동반된 사두증이 많다고 알려져 있다.<sup>13,14</sup> 그러나 정작 단두가 동반된

접수일: 2022년 9월 26일, 게재승인일: 2022년 10월 31일

교신저자: 김인서, 부산광역시 부산진구 복지로 75

© 47392, 인제대학교 부산 백병원 재활의학과

Tel: 051-890-6295, Fax: 051-890-5804

E-mail: insuh2474@naver.com

사두증 환자의 헬멧 치료에 대한 연구는 찾아보기 어렵다.<sup>8</sup> 이에 본 저자들은 한국 영아들 중 사두증이 진단된 환자의 적절한 치료 시작 시기, 치료 가능한 연령, 중증도에 따른 치료 효과를 알아보고 더불어 단두의 동반 여부에 따른 헬멧 치료의 효과를 알아보고자 본 연구를 실시하였다.

### 대상 및 방법

#### 1) 대상

2016년 1월부터 2019년 12월까지 사두증으로 본원 소아과와 재활의학과에 내원한 환자 중 헬멧 치료를 받고 추적 관찰이 가능하였던 87명을 대상으로 의무기록과 영상의학적 검사를 후향적으로 연구하였다. 모든 영아는 두개골융합증(craniosynostosis)을 배제하기 위해 헬멧 치료 시행 전 두개골 x-ray를 시행하였다. 성별, 신생아 중환자실 치료 과거력, 헬멧 치료 시작 나이, 치료 시행 기간, 하루 동안 헬멧 착용 시간, 치료 시작 전 후의 두개비대칭지수(Cranial vault asymmetry index, 이하 CVAI)값에 대한 의무기록을 조사하였다.

87명의 대상은 세 개의 그룹, 그룹 1 (35명) 헬멧 치료 시작 시점 당시 월령이 6개월 미만, 그룹 2 (27명) 6~9개월, 그룹 3 (25명) 9개월 초과로 나뉘었다. 그룹 내에서 사두증의 중증도에 따라 분류되었으며 중증도는 CHOA scale을 통합하여 경증(CVAI 3~7%), 중등도(CVAI 7~12%), 중증(>12%)으로 정의했다. 마지막으로 그룹 A (55명)는 단두가 동반 되지 않은 사두증 환자, 그룹 B (32명)는 단두가 동반된 사두증 환자로 나뉘었으며 이때 단두는 두개지수(Cranial index, 이하 CI)가 90%를 초과하는 것으로 정의했다.

#### 2) 신체계측학적 평가법 Anthropometric measurements

3D-Photogrammetry (Bodyscanner; TechMed3D, Quebec, Canada, 3차원 표면 스캔)를 이용하여 환자의 두개골 모양

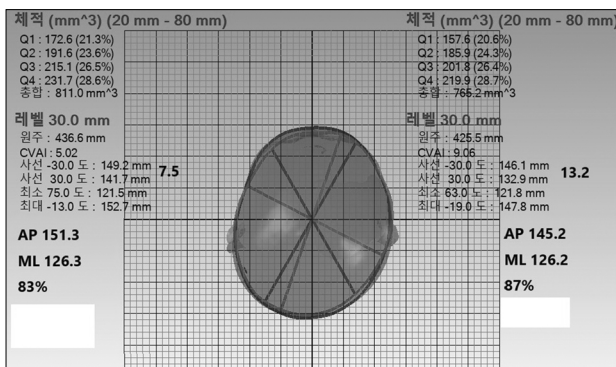


Fig. 1. 3D-Photogrammetry of a 7-month-old patient at the start and end of the helmet therapy. Visualization of the change of the infant head shape before (green circle) and after (blue circle).

을 측정하였다(Fig. 1). 치료 전 후 두개골 비대칭성은 CVAI 값과 CI 값을 통해 측정하였다. CVAI 값은 두개 중심선(midline)에서 좌우 각각 30도 각도의 경두개 대각선 길이를 구한 다음 측정된 경두개 대각선 값의 차이를 작은 경두개 대각선으로 나눈 후 100을 곱하여 구한다(Fig. 2). CI값은 머리 길이에 대한 폭의 비율로 두개 폭을 길이로 나눈 후 100을 곱한 값으로 나타낸다(Fig. 3).

#### 3) 헬멧 리모델링 치료

3차원 표면 스캔 시행 후 헬멧은 각 영아에게 맞춤형으로 제작되었다(Giocreative, Busan, Korea). 보호자는 최소 하루에 21시간 이상 헬멧을 착용, 아이가 씻을 때를 제외하고는 계속 착용하도록 교육 받았다. 외래 추적 검사는 대부분 한 달 간격으로 시행하였으며 외래에서 치료의 순응도, 부작용을 논하며 CVAI 값 등을 측정하였다. CVAI 값이 3.5 미만

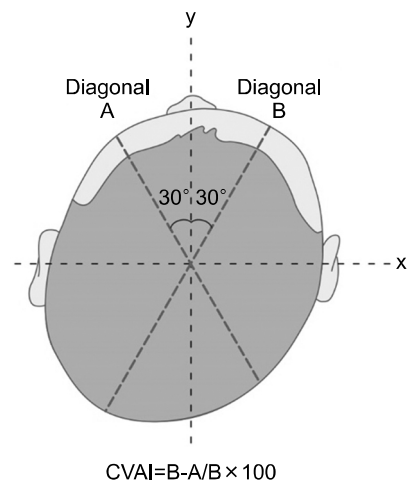


Fig. 2. Definition of CVAI (%). CVAI: Cranial Vault Asymmetry Index.

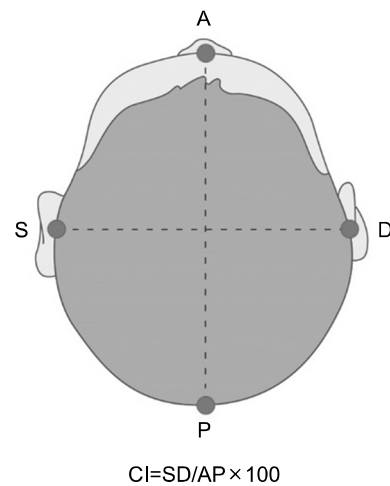


Fig. 3. Definition of CI (%). CI: Cranial Index.

인 경우, 보호자가 더 이상 헬멧 치료를 원하지 않는 경우, 환아의 월령이 12개월 초과했을 때 치료를 종결하였다.

**4) 통계학적 분석**

통계학적 분석은 SPSS 20.0을 이용하였다. 몇 항목에서 정규 분포를 따르지 않는 연속형 변수에서는 Kruskal-Wallis test를 시행하였다. 그룹 1, 2, 3에서 치료 효과를 비교분석하기 위해 Kruskal-Wallis test를 이용하였으며 사후 검정을 위해 Mann-Whitney U-test with the Bonferroni correction을 이용하였다. 유의 수준은 Kruskal-Wallis test에서 p값이 0.05보다 작을 때, Mann-Whitney U-test에서는 p값이 0.017보다 작을 때로 하였다.

**Table 1.** Demographics and Characteristics of patients (N=87)

Characteristics	Value
Sex	
Male	50 (57%)
Female	37 (43%)
Type of birth	
Fullterm	77 (89%)
Preterm	10 (11%)
NICU care history	6 (7%)
Age at initiation of therapy (months)	8.2±3.1
Age at termination of therapy (months)	11.9±2.3
Duration of therapy (months)	3.7±1.9
Hour of putting on the helmet per day (hours)	19.3±3.3
CVAI (%) at initiation	9.46±2.9

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation.

NICU: neonatal intensive care unit, CVAI: Cranial Vault Asymmetry Index.

**결 과**

헬멧 치료의 평균 시작 시기는 생후 8.2±3.1개월이었다. 가장 이른 나이에 치료를 시작한 환아는 생후 4.2개월이었으며 가장 늦은 나이에 치료를 시작한 환아는 생후 21개월이었다. 헬멧 치료의 평균 치료 기간은 3.7±1.9개월이었다. 하루 동안 헬멧을 착용한 평균 시간은 19.3±3.3시간이었다 (Table 1).

치료 시작 전 CVAI 평균값은 9.46%였으며 헬멧 치료 후 5.20%로 감소하였다. 그룹 1에서 가장 큰 CVAI 변화를 확인하였다(Table 2). 치료 시작 시기와 관계 없이 중증도가 심할수록 CVAI 값의 감소가 두드러지게 나타났으며 그룹 1과 그룹 2에서는 경증과 중증의 CVAI 값의 감소에서 유의미한 차이를 확인할 수 있었다(Table 3). 그룹 2는 다른 그룹과 CVAI 값의 감소에서 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 중증도와 상관 없이 그룹 1과 그룹 3의 CVAI 값의 감소에서 유의미한 차이가 나타났다(Table 4). 또한 중증으

**Table 2.** CVAI at Start of Therapy, CVAI at End of Therapy, CVAI Reduction According to Age at Which Treatment was Started

	CVAI at start of therapy (%)	CVAI at end of therapy (%)	CVAI reduction (%)
Group 1 (N=35)	11.17±3.2	5.92±3.2	5.25±3.2
Group 2 (N=27)	9.37±2.6	4.64±2.9	4.73±2.8
Group 3 (N=25)	7.17±2.6	4.26±3.3	2.91±2.9
Total (N=87)	9.46±2.9	5.20±3.0	4.26±3.0

Values are presented as mean±standard deviation. CVAI: Cranial Vault Asymmetry Index.

**Table 3.** CVAI Reduction of 87 patients. Patients are Divided by Age at Start of Therapy and Stratified by Severity

	CVAI reduction (%)			Across 3 groups	p-value <sup>a)</sup> (after adjustment)		
	Mild (N=20)	Moderate (N=34)	Severe (N=33)		Between 2 groups		
					Mild vs. Moderate	Mild vs. Severe	Moderate vs. Severe
Group 1	4.72±2.9	5.01±2.8	5.64±2.5	0.021*	0.107	0.011**	0.085
Group 2	4.05±2.8	4.21±3.3	4.98±3.3	0.030*	0.160	0.013**	0.032
Group 3	2.71±3.0	2.94±2.9	3.36±2.6	0.232	0.370	0.136	0.189
Total	4.38±2.9	4.39±3.0	5.00±2.8	0.310	0.521	0.315	0.393

Values are presented as mean±standard deviation. CVAI: Cranial Vault Asymmetry Index.

Group 1: aged <6 months at the start of helmet, Group 2: aged 6~9 months at the start of helmet, Group 3: aged >9 months at the start of helmet.

Mild: CVAI 3~7%, Moderate: CVAI 7~12%, severe: CVAI >12%.

<sup>a)</sup>Kruskal-Wallis test for continuous variables and Mann-Whitney U-test for post-hoc analysis.

\*p<0.05, \*\*p<0.017.

**Table 4.** CVAI Reduction of 87 Patients. Patients are Divided by Severity of Plagiocephaly According to the CVAI and Stratified by Age at Start of Therapy

	CVAI reduction (%)			Across 3 groups	p-value <sup>a)</sup> (after adjustment)		
	Group 1 (N=35)	Group 2 (N=27)	Group 3 (N=25)		Between 2 groups		
					1 vs. 2	1 vs. 3	2 vs. 3
Mild	4.72±2.9	4.05±2.8	2.71±3.0	0.021*	0.061	0.001**	0.028
Moderate	5.01±2.8	4.21±3.3	2.94±2.9	0.030*	0.160	0.001**	0.032
Severe	5.64±2.5	4.98±3.3	3.36±2.6	0.027*	0.215	0.001**	0.135
Total	5.25±3.2	4.73±2.8	2.91±2.9	0.033*	0.026	0.001**	0.091

Values are presented as mean±standard deviation. CVAI: Cranial Vault Asymmetry Index.

Group 1: aged <6 months at the start of helmet, Group 2: aged 6~9 months at the start of helmet, Group 3: aged >9 months at the start of helmet.

Mild: CVAI 3~7%, Moderate: CVAI 7~12%, severe: CVAI >12%.

<sup>a)</sup>Kruskal-Wallis test for continuous variables and Mann-Whitney U-test for post-hoc analysis.

\*p<0.05, \*\*p<0.017.

**Table 5.** CVAI Reduction of 87 Patients. Patients are Divided by Severity of Plagiocephaly According to Brachycephaly

	CVAI reduction (%)		p-value <sup>a)</sup>
	Group A (N=55)	Group B (N=32)	
Mild	4.55±2.3	4.17±2.5	0.301
Moderate	4.69±3.4	4.13±3.2	0.256
Severe	5.77±3.1	4.20±2.8	0.015*
Total	4.75±3.6	3.41±3.1	0.071

Values are presented as mean±standard deviation. CVAI: Cranial Vault Asymmetry Index.

Group A: plagiocephaly without brachycephaly, Group B: plagiocephaly with brachycephaly.

Mild: CVAI 3~7%, Moderate: CVAI 7~12%, severe: CVAI >12%.

<sup>a)</sup>Mann-Whitney U-test.

\*p<0.05.

로 분류된 환아에서 단두가 동반되지 않은 그룹A가 단두가 동반된 그룹 B보다 유의미하게 CVAI 값이 감소함을 확인했다(Table 5).

## 고 찰

자세성 사두증에 대한 헬멧 치료는 국내외에서 꾸준히 증가하고 있다.<sup>15-17</sup> 그러나 헬멧 치료의 적정 시작 시기, 중증도에 따른 헬멧 치료의 효과 등에 대한 의견은 아직 분분하며 단두가 동반된 사두증의 헬멧 치료의 효과에 대한 연구는 여전히 부족하다. 이러한 이유로 저자들은 헬멧 치료의 시작 연령, 자세성 사두증의 중증도 및 단두의 동반 여부와 같은 특정 조건에서의 헬멧 치료 분석에 중점을 두었다. 여러 연구에서 주장한 바와 같이 본 연구에서도 헬멧 치

료 시작 연령이 어릴수록 치료의 효과가 더 큰 것으로 나타났다.<sup>18-21</sup> 중증의 자세성 사두증에서 CVAI 감소폭이 더 컸으며 이는 경증에 비해 헬멧 치료의 효과가 더 컸다고 해석할 여지가 있다. 본 연구에서는 단두가 동반된 자세성 사두증 환아가 전체 대상의 36.7%로 다른 연구에 비해 많았다. Graham 등<sup>22</sup>은 단두가 동반된 사두증의 헬멧 치료에 대한 연구에서 치료 시작 당시 두개지수(CI)의 값이 클수록 완전한 교정에 도달하기 어려워지며 두개 지수가 완전한 교정 여부를 결정하는 가장 중요한 인자라고 주장하였다. 본 연구에서는 단두의 동반 유무가 헬멧 치료의 예후에 영향을 미치지 않았다(Table 5). 그러나 단두의 동반 여부가 치료에 미치는 영향을 사두증의 중증도로 나누어 비교하자 사두증이 심한 군에서 단두가 동반된 경우 CVAI 감소 값이 단두가 동반되지 않은 군에 비해 유의미하게 적었다. 따라서 단두를 동반한 중증의 자세성 사두증은 헬멧 치료의 예후를 예측하고 논할 때 더 많은 주의가 필요하다.

자세성 사두증의 발병률이 높아지고 사두증에 대한 부모의 인식이 확대되어 사두증은 영아에서 흔히 발생하는 문제로 대두되고 있다.<sup>9-11</sup> 자세성 사두증은 1992년 미국 소아과 학회에서 유아 돌연사 예방을 위한 “Back to sleep” 캠페인 후 급격하게 증가했으며 발생률은 약 46%로 알려져 있다.<sup>23</sup> 2년 동안 신생아 200명을 연구한 전향 코호트 연구에 따르면 생후 4개월에 사두증 또는 단두의 유병률이 가장 높았으며 영아가 자랄수록 유병률이 줄어든다고 보고하였다.<sup>24</sup> 국내에서의 발생률은 따로 보고된 바 없다. 자세성 사두증의 위험 요소로 다태 임신, 조산, 남아, 선천성 근경사경 등이 있다.<sup>22</sup>

일반적으로 자세성 사두증이 생명을 위협하는 문제를 일으키거나 자세성 사두증에 의해 신경학적 결손이 발생하지는 않는다.<sup>13,18</sup> 일부에서는 자세성 사두증이 발달 지연, 학업 성취도 저하, 언어 발달 저하, 귀 비대칭, 턱관절 장애 등과

관련이 있다고 보고였다.<sup>25-27</sup> 그러나 자세성 사두증이 발달 지연, 학업 성취도 저하를 일으키는 직접적인 원인이 된다는 근거는 없다. 오히려 발달 지연, 학업 성취도 저하는 자세성 사두증의 위험요소와 관련이 있을 확률이 높으며 많은 연구에서 자세성 사두증과 발달 지연이 연관이 없다고 하였다.<sup>28-30</sup> 치료를 하지 않은 자세성 사두증에 의한 두개골 비대칭은 아이가 자라도 영구적으로 남아 있을 수 있다.<sup>22</sup> 두개골 비대칭이 남아있으면 건강과 관련된 문제는 아니더라도 심미적인 이유로 아이와 그 가족의 삶에 질에 영향을 미칠 수 있다.<sup>12,19</sup>

본 연구에는 몇 가지 한계가 있다. 총 대상 수가 87명으로 적어 헬멧 치료 효과가 과대평가 될 가능성이 있다. 단두가 동반된 군과 그렇지 않은 군의 표본 크기가 불균일하였다. 불균일한 표본의 크기에서 통계학적 유의성을 만족하기 위해 통계적 검정력을 평가하려 하였으나 해당 연구의 후향적 특성상 편향을 완전히 통제할 수 없었다. 또한 헬멧의 적용 여부는 오직 보호자들에 의해서만 결정되었다. 헬멧 착용 시간, 올바른 적용 등에 대한 치료 순응도가 이상적인 수준으로 수행되었는지는 확인할 수 없었다. 더 나아가 하나의 병원에서만 자료를 수집하였으며 헬멧 또한 단일 회사 제품을 사용하였다. 이를 보완하여 이후 연구에서는 여러 병원에서 자료를 수집하여 대상자 수를 늘리고 치료 순응도를 객관화할 수 있는 도구를 사용하여 연구를 진행해 볼 수 있다. 또한 아직까지 표준화된 사두증 진단 기준이 없고 적절한 헬멧 치료 시작 연령, 치료 종결 기준이 없기에 앞으로 이에 대해 연구해볼 가치가 있다.

결론적으로 치료의 시작 연령, 사두증의 중증도 및 단두 동반 여부는 자세성 사두증의 헬멧 치료 결과에 영향을 미친다. 사두증에 대한 부모의 관심이 높아진 요즘, 사두증으로 진단된 영아, 특히 중증도가 심한 환아는 가능한 한 빨리 헬멧 치료를 시작하는 것을 추천한다. 의료진은 단두가 동반된 중증의 사두증 환아의 헬멧 치료를 결정할 때 부모에게 치료 예후에 대해 미리 설명하는 것이 좋다.

## REFERENCES

1. Losee JE, Mason AC. Deformational plagiocephaly: diagnosis, prevention, and treatment. *Clin Plast Surg* 2005; 32:53-64.
2. Rogers GF. Deformational plagiocephaly, brachycephaly, and scaphocephaly. Part I: terminology, diagnosis, and etiopathogenesis. *J Craniofac Surg* 2011;22:9-16.
3. Graham T, Millay K, Wang J, et al. Significant Factors in Cranial Remolding Orthotic Treatment of Asymmetrical Brachycephaly. *Journal of Clinical Medicine*. 2020;9(4):1027.
4. Holowka A, Reisner A, Giavedoni B, et al. Plagiocephaly severity scale to aid in clinical treatment recommendations. *J Craniofac Surg*, 2017;28(3):717-722.
5. Kim SY, Park MS, Yang JI, Yim SY. Comparison of helmet therapy and counter positioning for deformational plagiocephaly. *Ann Rehabil Med* 2013;37:785.
6. Mortenson P, Steinbok P, Smith D. Deformational plagiocephaly and orthotic treatment: indications and limitations. *Child Nerv Syst* 2012;28:1407-1412.
7. Roby BB, Finkelstein M, Tibesar RJ, Sidman JD. Prevalence of positional plagiocephaly in teens born after the "back to sleep" campaign. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;146:823-828.
8. Klimo Jr P, Lingo PR, Baird LC, et al. Congress of neurological surgeons systematic review and evidence-based guideline on the management of patients with positional plagiocephaly: the role of repositioning. *Neurosurgery* 2016; 79:E627-E629.
9. Bialocerkowski AE, Vladusic SL, Wei Ng C. Prevalence, risk factors, and natural history of positional plagiocephaly: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2008;50:577-586.
10. Saeed N, Wall S, Dhariwal D. Management of positional plagiocephaly. *Arch Dis Child* 2008;93:82-84.
11. Boere-Boonekamp MM, van der Linden-Kuiper LT. Positional preference: prevalence in infants and follow-up after two years. *Pediatrics* 2001;107:339-343.
12. Robinson S, Proctor M. Diagnosis and management of deformational plagiocephaly: a review. *J Neurosurg Pediatr* 2009;3:284-295.
13. Vles J, Colla C, Weber J, Beuls E, Wilmink J, Kingma H. Helmet versus nonhelmet treatment in nonsynostotic positional posterior plagiocephaly. *J Craniofac Surg* 2000;11: 572-574.
14. Rogers GF, Miller J, Mulliken JB. Comparison of a modifiable cranial cup versus repositioning and cervical stretching for the early correction of deformational posterior plagiocephaly. *Plast Reconstr Surg* 2008;121:941-947.
15. Argenta LC, David LR, Wilson JA, Bell WO. An increase in infant cranial deformity with supine sleeping position. *J Craniofac Surg* 1996;7:5-11.
16. Kane AA, Mitchell LE, Craven KP, Marsh JL. Observations on a recent increase in plagiocephaly without synostosis. *Pediatrics* 1996;97:877-885.
17. Lee HS, Kim SJ, Kwon JY. Parents' Perspectives and Clinical Effectiveness of Cranial-Molding Orthoses in Infants With Plagiocephaly. *Ann Rehabil Med* 2018;42:737-747.
18. Kluba S, Kraut W, Reinert S, Krimmel M. What is the optimal time to start helmet therapy in positional plagiocephaly? *Plast Reconstr Surg* 2011;128:492-498.
19. Yoo HS, Rah DK, Kim YO. Outcome analysis of cranial molding therapy in nonsynostotic plagiocephaly. *Arch Plast Surg* 2012;39:338.
20. Seruya M, Oh AK, Taylor J, et al. Helmet treatment of

- deformational plagiocephaly: the relationship between age at initiation and rate of correction. *Plastic and reconstructive surgery* 2013;131:55e-61e.
21. Kunz F, Schweitzer T, Kunz J, et al. Head Orthosis Therapy in Positional Plagiocephaly: Influence of Age and Severity of Asymmetry on Effect and Duration of Therapy. *Plastic and reconstructive surgery*, 2017;140:2:349-358.
  22. Graham T, Adams-Huet B, Gilbert N, Witthoff K, Gregory T, Walsh M. Effects of Initial Age and Severity on Cranial Remolding Orthotic Treatment for Infants with Deformational Plagiocephaly. *Journal of Clinical Medicine*. 2019;8(8):1097.
  23. Mawji A, Vollman R, Hatfield J, et al. The incidence of positional plagiocephaly: a cohort study. *Pediatrics* 2013; 132:298-304.
  24. Hutchison BL, Hutchison LA, Thompson JM, Mitchell EA. Plagiocephaly and brachycephaly in the first two years of life: a prospective cohort study. *Pediatrics* 2004;114:970-980.
  25. Binkiewicz-Glińska A, Mianowska A, Sokołów M, et al. Early diagnosis and treatment of children with skull deformations. *The challenge of modern medicine* 2016; 20:289-295.
  26. Gump W, Mutchnick I, Moriarty T. Complications associated with molding helmet therapy for positional plagiocephaly: A review. *Neurosurg focus* 2013:35.
  27. Kelly K, Joganic E, Beals S, et al. Helmet Treatment of Infants With Deformational Brachycephaly. *Glob. Pediatr. Health* 2018;5.
  28. Weissler E, Sherif R, Taub P. An Evidence-Based Approach to Nonsynostotic Plagiocephaly. *Plastic and reconstructive surgery* 2016;138:682e-689e.
  29. Collett B, Breiger D, King D, Cunningham M, Speltz, M. Neurodevelopmental implications of “deformational” plagiocephaly. *JDBP* 2005;26:379-389.
  30. Miller R, Clarren S. Long-term developmental outcomes in patients with deformational plagiocephaly. *Pediatrics* 2000; 105:E26.