Małgorzata OTRĘBSKA[1], Marek GZIK[2], Wojciech WOLAŃSKI[2], Edyta KAWLEWSKA[2], Piotr JANOSKA[3], Marek MANDERA[4]
[1]Studenckie Koło Naukowe Biomechatroniki „*Biokreatywni*", Politechnika Śląska,
[2]Katerdra Biomechatroniki, Politechnika Śląska.
[3]Uniwersytet Śląski w Katowicach
[4]Górnośląskie Centrum Zdrowia Dziecka w Katowicach

ANALIZA STATYSTYCZNA POMIARÓW MORFOLOGICZNYCH CZASZEK U NIEMOWLĄT

1. WSTĘP

Celem pracy było przeprowadzenie analizy statystycznej pomiarów morfologicznych czaszek u niemowląt [1] , która umożliwiła wyznaczenie indeksów determinujących kształty główek dzieci. Indeksy te zostały wykorzystane do oceny kraniosynostozy, czyli przedwczesnego zrośnięcia szwów na czaszce dziecka.

2. METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono na modelach geometrycznych główek dzieci o prawidłowym kształcie czaszki, które wygenerowano z użyciem oprogramowania *Mimics v14.1,* na podstawie zdjęć tomograficznych, wykonanych w ramach rutynowej diagnozy.

Zastosowano kraniometrię, wyznaczając 155 odległości pomiędzy 47 punktami anatomicznymi czaszki. Przeprowadzono analizę statystyczną opracowanej bazy danych, z użyciem testu ANOVA [3] [2] służącego do wyjaśniania, z jakim prawdopodobieństwem określony czynnik wpływa na różnice między średnimi danych badanych lub określającego istotność różnic pomiędzy tymi średnimi.

W badaniu wyodrębniono 13 grup ze względu na wiek pacjentów oraz postawiono hipotezę zerową o równości wartości średnich pomiędzy poszczególnymi grupami.

$$F_{df_b,df_w} = \frac{MSB}{MSW} \qquad (1)$$

MSB – wariacja nieobciążona zmienności pomiędzy grupami
MSW – wariacja nieobciążona zmienności wewnątrz grup
df_b – liczba stopni swobody związana z wariancją MSB
df_w – liczba stopni swobody związana z wariancją MSW

Obliczoną z wzoru (1) wartość porównuje się z wartością krytyczną w tabelach rozkładu F-Snedecora, dla zadanych stopni swobody i odpowiedniego poziomu istotności. Jeśli wartość krytyczna jest mniejsza od wartości wyliczonej, hipoteza jest odrzucana. Dla bazy danych zawierającej odległości poszczególnych punktów na czaszce, wyznaczono wartość rozkładu F-Snedecora równą 1,833 oraz przyjęto poziom istotności równy 0,05.

Na podstawie wyników przeprowadzonej analizy opracowano 16 odległości, dla których stwierdzono, że poszczególne średnie, uzyskane z kraniometrii różnią się między sobą w danych grupach wiekowych. Następnie bazując na wybranych wymiarach czaszki opracowano wskaźniki determinujące kształt główek dzieci.

3. WYNIKI BADAŃ

Poniżej przedstawiono wyznaczone indeksy określające wzrost główek dzieci przy scaphocephalii (łódkogłowiu) i trigonocephalii (trójkątnogłowiu).

Tabela 1. Indeksy determinujące kształt główki dziecka przy scaphocephalii

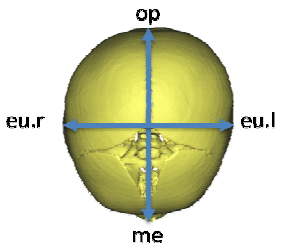
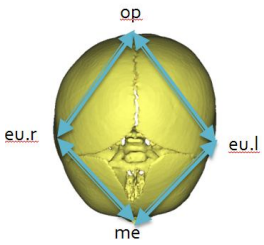
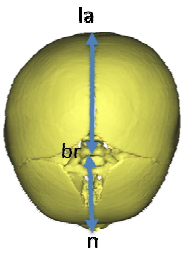
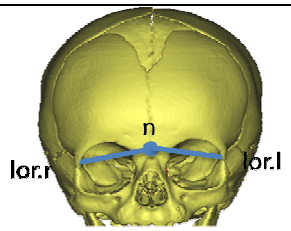
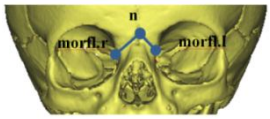
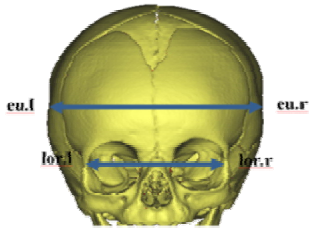
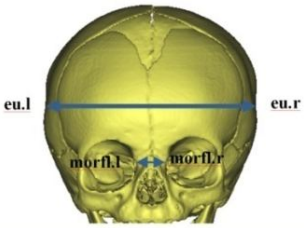
Indeks	Wzór	Rysunek
Indeks cefaliczny	$\frac{eu.r - eu.l}{me - op}$	
Indeks prawej/lewej przedniej i tylnej długości czaszki	$\frac{eu.r/l - me}{eu.r/l - op}$	
Indeks przedniej i tylnej długości sklepienia czaszki	$\frac{br - n}{br - la}$	

Tabela 2. Indeksy determinujące kształt główki dziecka przy trigonocephalii

Indeks	Wzór	Rysunek
Kąt kości czołowej	lor.r – n – lor.l	
Kąt międzyoczodołowy	morfl.l – n – morfl.r	
Indeks szerokości zewnętrznej oczodołów i szerokości czaszki	$\frac{\text{lor.r} - \text{lor.l}}{\text{eu.r} - \text{eu.l}}$	
Indeks szerokości wewnętrznej oczodołów i szerokości czaszki	$\frac{\text{morfl.r} - \text{morfl.l}}{\text{eu.r} - \text{eu.l}}$	

3.1. Zastosowanie indeksów do oceny deformacji czaszki

Znormalizowane wartości indeksów dla dzieci zdrowych porównano z bazą danych pacjentów z kraniosynostozą. Na pokazanych wykresach można zauważyć, jak wcześniej wyznaczone indeksy powinny się zmienić po przeprowadzeniu operacji korygującej.

Na podstawie porównania wartości indeksów do normy dzieci zdrowych stwierdzono, że zarówno w przypadku główki z łódkogłowiem (Tabela 3) jak i u pacjenta z trójkątnogłowiem (Tabela 4) po zastosowanej korekcji wartości wszystkie wymienione indeksy powinny wzrosnąć.

Tabela 3. Wartości średnie indeksów w grupach wiekowych niemowląt zdrowych oraz z łódkogłowiem

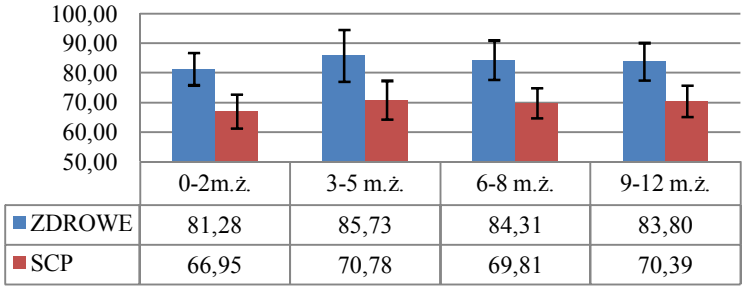
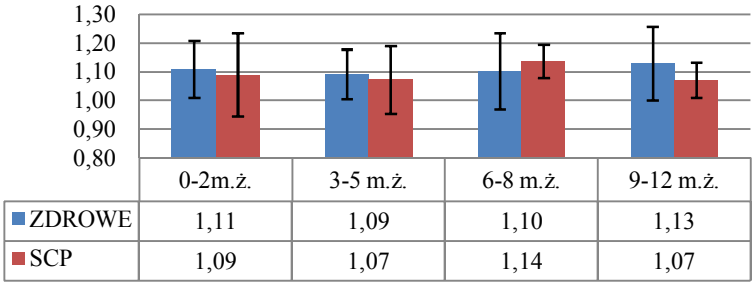
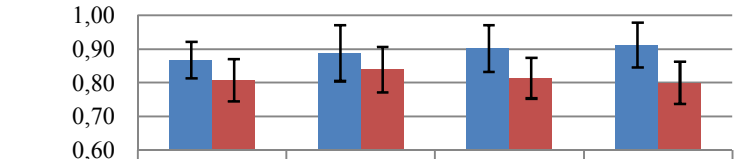
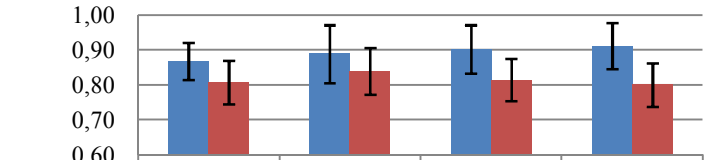
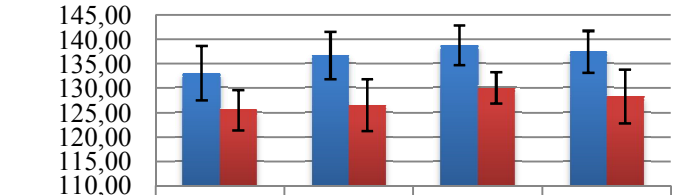
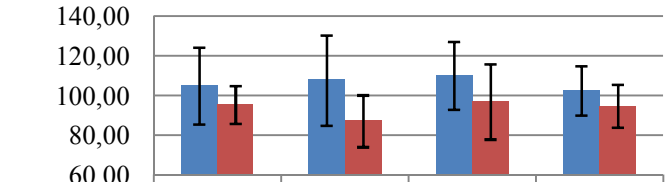
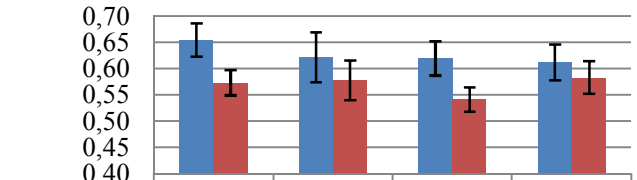
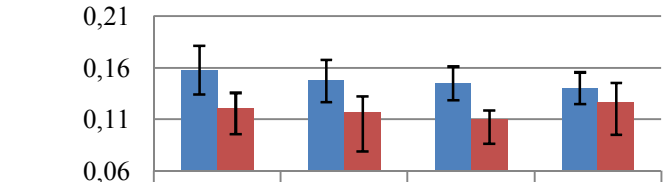
Indeks	Norma
Indeks cefaliczny	**Indeks cefaliczny**  100,00 90,00 80,00 70,00 60,00 50,00 0-2m.ż. | 3-5 m.ż. | 6-8 m.ż. | 9-12 m.ż. ZDROWE: 81,28 | 85,73 | 84,31 | 83,80 SCP: 66,95 | 70,78 | 69,81 | 70,39
Indeks przedniej i tylnej długości czaszki	**Indeks przedniej i tylnej długości czaszki**  1,30 1,20 1,10 1,00 0,90 0,80 0-2m.ż. | 3-5 m.ż. | 6-8 m.ż. | 9-12 m.ż. ZDROWE: 1,11 | 1,09 | 1,10 | 1,13 SCP: 1,09 | 1,07 | 1,14 | 1,07
Indeks przedniej i tylnej wysokości sklepienia czaszki	**Indeks przedniej i tylnej wysokości sklepienia czaszki**  1,00 0,90 0,80 0,70 0,60 0-2m.ż. | 3-5 m.ż. | 6-8 m.ż. | 9-12 m.ż. ZDROWE: 0,87 | 0,89 | 0,90 | 0,91 SCP: 0,81 | 0,84 | 0,81 | 0,80
Indeks przedniej i tylnej wysokości podstawy czaszki	**Indeks przedniej i tylnej wysokości podstawy czaszki**  1,00 0,90 0,80 0,70 0,60 0-2m.ż. | 3-5 m.ż. | 6-8 m.ż. | 9-12 m.ż. ZDROWE: 0,87 | 0,89 | 0,90 | 0,91 SCP: 0,81 | 0,84 | 0,81 | 0,80

Tabela 4. Wartości średnie indeksów w grupach wiekowych niemowląt zdrowych oraz z trigonocephalią

Indeks	Norma
Kąt kości czołowej	 0-2 m.ż. / 3-5 m.ż. / 6-8 m.ż. / 9-12 m.ż. ZDROWE: 133,07 / 136,74 / 138,84 / 137,48 TRI: 125,52 / 126,52 / 130,07 / 128,26
Kąt międzyoczodołowy	 0-2 m.ż. / 3-5 m.ż. / 6-8 m.ż. / 9-12 m.ż. ZDROWE: 105,13 / 107,90 / 110,21 / 102,62 TRI: 95,54 / 87,31 / 97,07 / 94,87
Indeks szerokości zewnętrznej oczodołów i szerokości czaszki	 0-2 m.ż. / 3-5 m.ż. / 6-8 m.ż. / 9-12 m.ż. ZDROWE: 0,65 / 0,62 / 0,62 / 0,61 TRI: 0,57 / 0,58 / 0,54 / 0,58
Indeksy szerokości wewnętrznej oczodołów i szerokości czaszki	 0-2 m.ż. / 3-5 m.ż. / 6-8 m.ż. / 9-12 m.ż. ZDROWE: 0,16 / 0,15 / 0,15 / 0,14

4. WNIOSKI

Zastosowane badania wskazują na możliwość określenia determinantów wzrostu główki o prawidłowym kształcie i wykorzystania ich do oceny deformacji w przypadku wad budowy główki. Pomiary morfologiczne główek można zastosować także do oceny efektów leczenia w czasie symulacji operacji korygującej.

Na podstawie przeprowadzonych badań można zaobserwować, że wszystkie przedstawione w pracy indeksy określające kształt główek dzieci po korekcji kraniosynostozy powinny wzrosnąć, aby osiągnąć wartości prawidłowe, zgodne z normą. Jednak nie wszystkie indeksy zwiększają się wraz z rozwojem pacjenta, na przykład indeks zewnętrznej szerokości oczodołów i szerokości czaszki. Często w ostatniej grupie wiekowej, widać zmniejszenie wartości indeksów, pomimo że we wcześniejszych miesiącach była tendencja wzrostowa. Taka zależność występuje na przykład dla kąta międzyoczodołowego przy trójkątnogłowiu.

5. LITERATURA

[1] Tejszerska D., Wolański W., Larysz D., Gzik M., Sacha E.: Morphological analysis of the skull shape in craniosynostosis, *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 2011, Vol. 13, No. 1, s. 35-40.

[2] Wolański W., Larysz D., Gzik M., Kawlewska E., Janoska P., Gruszczyńska K., Mandera M.: Zastosowanie kraniometrii w przedoperacyjnym planowaniu korekcji deformacji czaszki, Materiały Konferencyjne 51. Sympozjonu Modelowanie w Mechanice, Gliwice, 2012.

[3] Internetowy Podręcznik Statystyki (http://www.statsoft.pl/textbook/stathome.html)

STATISTICAL ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL MEASUREMENTS IN INFANTS' SKULL.