

Marek GZIK, Piotr WYSOTA, Grzegorz BARGIEŁA, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

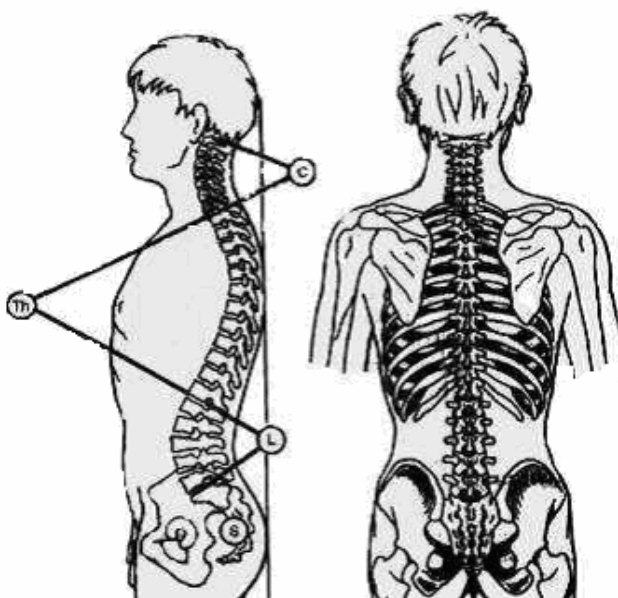
BADANIA OBCIĄŻENIA KRĘGOSŁUPA DZIECKA POCHODZĄCE OD NOSZENIA TORNISTRA

Streszczenie. W artykule przedstawiono badania ankietowe dotyczące skali problemu wad postawy u dzieci w wieku szkolnym oraz badania modelowe wpływu obciążenia pochodzącego od tornistra na układ szkieletowy dziecka. W tym celu sformułowano dynamiczny płaski model dziecka w programie Working Model 2D. Model umożliwił analizę obciążeń kręgosłupa w zależności od masy tornistra i jego rodzaju.

1. WSTĘP

Kręgosłup stanowi najbardziej pierwotny i istotny składnik układu kostnego kręgowców. Jest on trzonem postawy ciała każdego człowieka. Współpracuje poprzez inne kości, więzadła i mięśnie z całym ciałem. Bierze bezpośrednio udział niemal w każdym ruchu ciała [2].

Na kształtowanie się kręgosłupa a co za tym idzie postawy człowieka może mieć wpływ wiele czynników. Postawa jest zmienna i kształtuje się na przestrzeni całego życia człowieka, może ona ulegać pogorszeniu, jak również poprawie. Zależy to głównie od nas samych. Prawidłową postawę powinno się kształtować od najmłodszych lat. Dotyczy to nas samych, jak również naszych dzieci, które są najbardziej narażone na zniekształcenie prawidłowej postawy ciała. Dzieci w wieku szkolnym przez coraz częstszy, siedzący tryb życia są najbardziej narażone na zniekształcenie kręgosłupa a co za tym idzie całej postawy. Kręgosłup dziecka po okresie przedszkolnym, gdzie ruch jest nieograniczany, nagle z dnia na dzień zostaje ograniczony. Przymusza się dziecko do pozycji siedzącej w ławce w szkole, przy biurku w czasie odrabiania lekcji, w czasie czytania, w czasie pracy przy komputerze, jak również dziecko musi przenosić obciążenia często będące przeciążeniami (w postaci tornistra). Sam czas przeciążania w niejednokrotnie bardzo długiej drodze do



Rys. 1. Schemat prawidłowej sylwetki człowieka:
C – odcinek szyjny, Th – odcinek piersiowy,
L – odcinek lędźwiowy kręgosłupa [4].

szkoły ma także bardzo duży wpływ na ukształtowanie się kręgosłupa i całej postawy dziecka. Kręgosłup podczas ruchu poddawany jest zmiennym obciążeniom. Prawidłowy rozkład tych obciążeń decyduje także o prawidłowym ukształtowaniu zespołu kostno – stawowego i stanowi podstawę prawidłowych jego czynności [2, 5, 6].

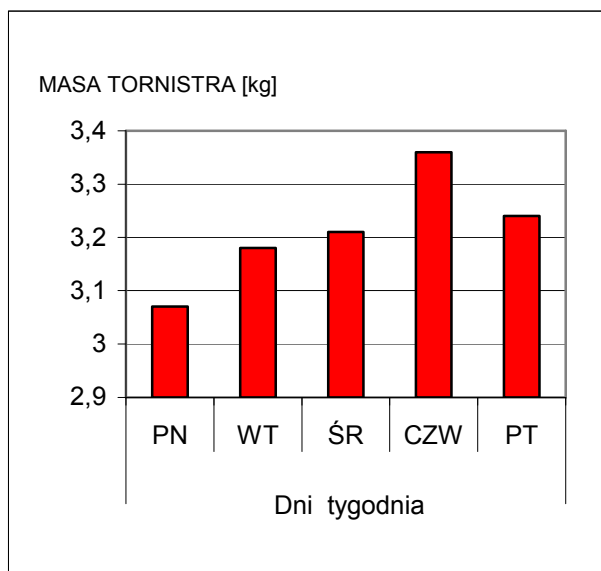
Prowadzone są badania, które mają za zadanie wyjaśnienie przyczyn powstawania wad postawy, a także opracowanie metod zapobiegania im i ich leczenia. Dziś rozwiązanie tych problemów dotyczących opieki zdrowotnej, wymaga istotnego zaangażowania się inżynierów. Rozwój nowoczesnych technologii stworzył nowe możliwości w metodach diagnozowania, profilaktyki, leczeniu oraz rehabilitacji. Należy pamiętać, że obecnie właściwe zastosowanie technicznych środków wspomaganie medycyny wymaga dość rozległej i specjalistycznej wiedzy z zakresu inżynierii [1 i 3].

W pracy przeprowadzono badania ankietowe oraz modelowe w aspekcie wad kręgosłupa u dzieci w wieku szkolnym wynikających z niefizjologicznych obciążeń pochodzących od noszenia tornistra.

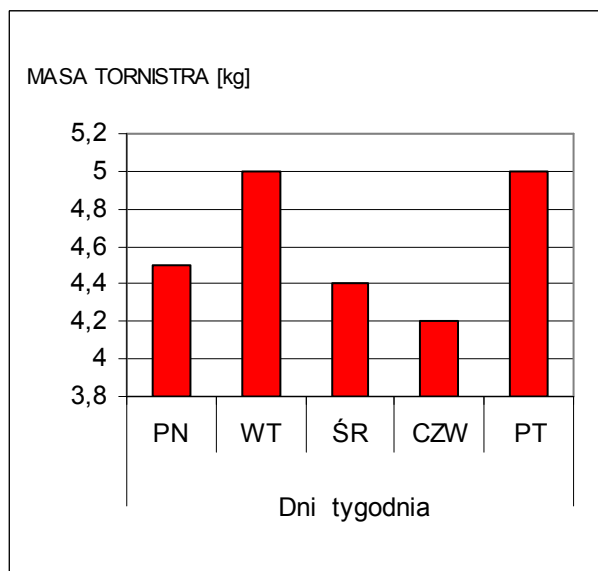
2. WYNIKI BADAŃ ANKIETOWYCH

Aby przyrzeć się bliżej problemowi wad kręgosłupa przeprowadzono ankietę wśród dzieci w wieku szkolnym. Pytania dotyczyły podstawowych danych antropometrycznych (płeć, waga, wzrost), ciężaru tornistra w poszczególnych dniach tygodnia, drogi jaką dziecko pokonuje docierając do szkoły, jak również danych dotyczących zajęć z wychowania fizycznego [1].

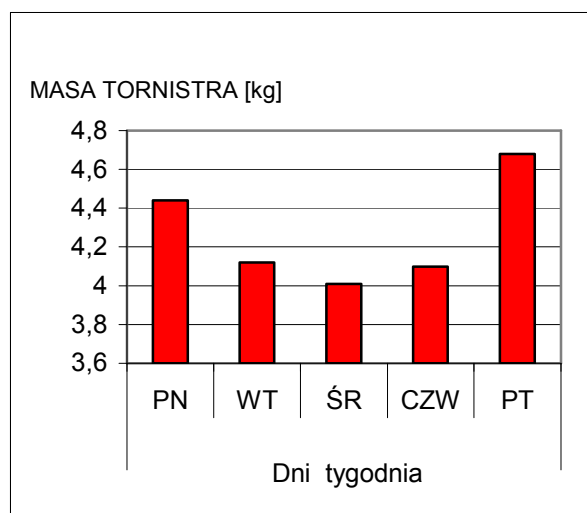
Drugą ankietę przeprowadzono również wśród lekarzy pediatrów. Pytania dotyczyły liczby dzieci z wadami postawy w różnym wieku, sposobu leczenia oraz podejmowanych działań zapobiegawczych [1].



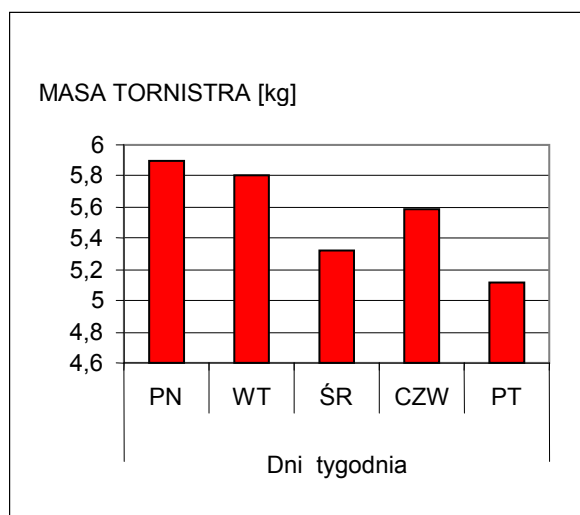
Rys.2. Uśredniona masa tornistra w poszczególne dni tygodnia dzieci klasy I.



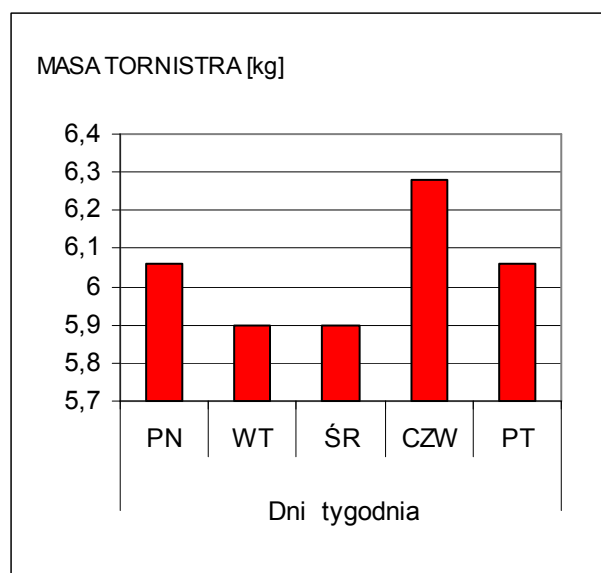
Rys.3. Uśredniona masa tornistra w poszczególne dni tygodnia dzieci klasy II.



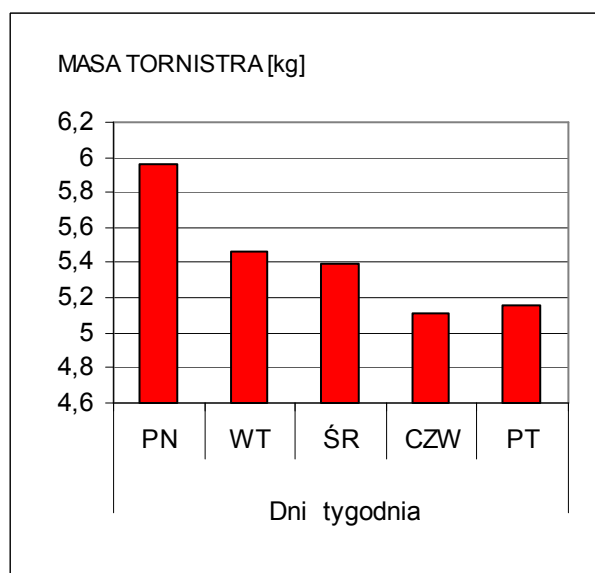
Rys.4. Uśredniona masa tornistra w poszczególne dni tygodnia dzieci klasy III



Rys.5. Uśredniona masa tornistra w poszczególne dni tygodnia dzieci klasy IV



Rys.6. Uśredniona masa tornistra w poszczególne dni tygodnia dzieci klasy V



Rys.7. Uśredniona masa tornistra w poszczególne dni tygodnia dzieci klasy VI

3. BUDOWA MODELU

Przeprowadzone badania ankietowe stały się inspiracją do zbadania jednej z potencjalnych przyczyn powstawania wad postawy, którą jest noszenie tornistra.

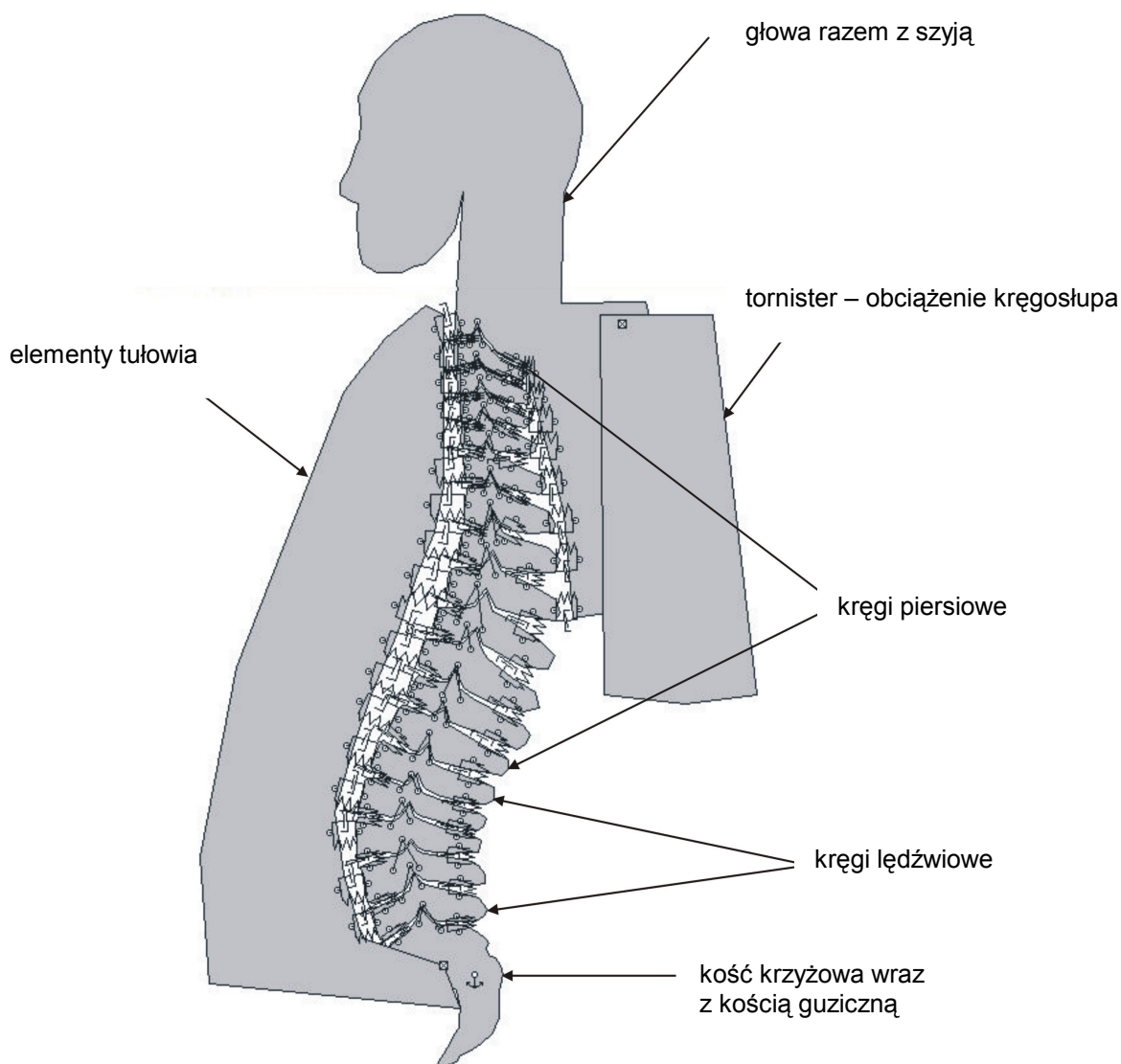
3.1. Założenia upraszczające

Podczas modelowania zostały przyjęte następujące założenia, które posłużyły do budowy modelu:

- a) W modelu uwzględniono 12 kręgów piersiowych i 5 kręgów lędźwiowych traktowanych jak bryły sztywne, tworzące odpowiednio kifozę piersiową oraz lordozę lędźwiową.

- b) W modelu głowa oraz odcinek szyjny kręgosłupa zbudowano w postaci jednej bryły sztywnej, zastosowano także uproszczenie do kości krzyżowej i guzicznej: zamodelowano je w postaci jednej bryły sztywnej,
- c) Dyski międzykręgowy zostały zbudowane jako elementy sprężysto – tłumiące o liniowej zadanej sztywności,
- d) Kręgi tworzą otwarty łańcuch kinematyczny, są połączone przegubami obrotowymi oraz elementami sprężysto – tłumiącymi,
- e) Mięśnie brzucha i grzbietu są reprezentowane przez elementy sprężysto – tłumiące o zadanej sztywności,
- f) Obciążenie kręgosłupa przyjęto jako ciężar ładunku, pochodzący od tornistra, jaki noszą dzieci,
- g) Jako więzadła przyjęto elementy sprężysto – tłumiące,
- h) Elementy tułowia zostały zamodelowane jako jedna bryła sztywna.

W procesie modelowania przyjęto dane antropometryczne typowe dla 10 letniego dziecka: masa 32 kg, wzrost 130 cm [7].

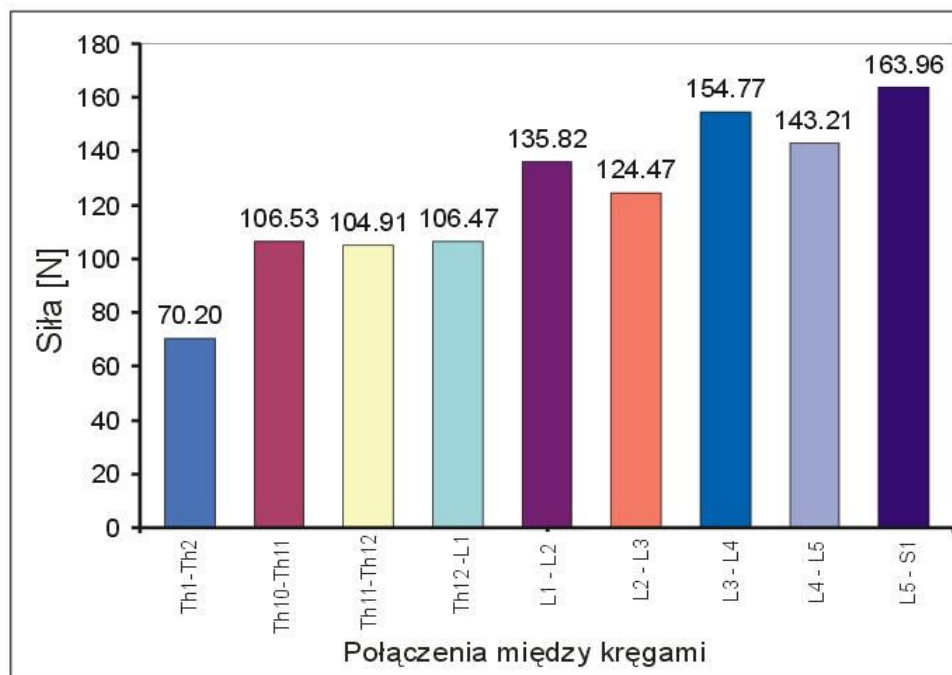


Rys.8. Model kręgosłupa

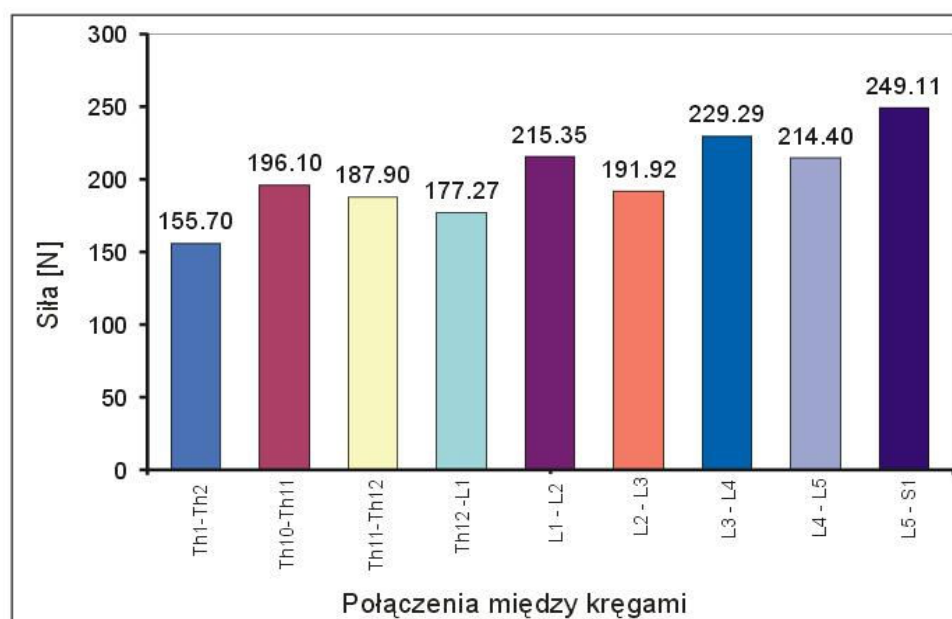
3. SYMULACJE NUMERYCZNE

Symulacje przeprowadzono dla przyjętych mas tornistra: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 kg. Dla każdej masy mierzono siły występujące w połączeniach międzykręgowych, co symbolizowało obciążenia jakim poddawane są poszczególne elementy kręgosłupa.

Następnie uzyskane rezultaty przedstawiono w postaci wykresów słupkowych, co pozwoliło w sposób graficzny przedstawić wyniki pomiarów i zaobserwować, które miejsca kręgosłupa są najbardziej obciążone. Na poniższych wykresach przedstawiono przykładowe wyniki obliczeń.



Rys. 9. Wykres sił w połączeniach międzykręgowych dla fizjologicznych obciążeń wynikających jedynie z masy ciała dziecka



Rys. 10. Wykres sił w połączeniach międzykręgowych dla obciążeń wynikających z masy ciała dziecka oraz masy tornistra równej 8 kg

4. WNIOSKI

Praca składała się z dwóch części. Pierwsza dotyczyła badań ankietowych przeprowadzonych wśród dzieci szkolnych oraz wśród lekarzy pediatrów [1].

Informacje uzyskane od lekarzy wykazują wzrost wad postawy w zależności od wieku:

- w grupie wiekowej 6 latków średnia liczba dzieci z wadami postawy wynosi 10%
- w grupie wiekowej 10 latków średnia liczba dzieci z wadami postawy wynosi 40%
- w grupie wiekowej 13 latków średnia liczba dzieci z wadami postawy wynosi 80%

Badania wykazały także bardzo duży wzrost skoliozy wśród dzieci w zależności od wieku:

- w grupie wiekowej 6 latków średnia liczba dzieci ze skoliozą wynosi 8 %
- w grupie wiekowej 10 latków średnia liczba dzieci ze skoliozą wynosi 40 %
- w grupie wiekowej 13 latków średnia liczba dzieci ze skoliozą wynosi 70 %

Druga część badań dotyczących tematu pracy związana była z utworzeniem modelu do analizy stanu obciążenia kręgosłupa pod wpływem ciężaru pochodzącego od tornistra.

Sformułowany płaski dynamiczny model w środowisku Working Model 2 D umożliwił przeprowadzenie symulacji numerycznych sił, jakie występują w uwzględnionych w modelu elementach budowy anatomicznej.

Badania wykazały zależność deformacji oraz obciążeń struktur kostnych od ciężaru tornistra, co pozwala stwierdzić, iż wady postawy zależą od warunków obciążenia układu szkieletowego dziecka.

LITERATURA

- [1] Bargieła G.: Badanie stanu obciążenia kręgosłupa wywołanego noszeniem tornistra u dzieci w wieku szkolnym. Praca dyplomowa inżynierska. Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice, 2006.
- [2] Będziński R.: Biomechanika inżynierska. Wrocław, 1997.
- [3] Kamińska J., Roman-Liu D.: Jak zmniejszyć obciążenie kręgosłupa podczas pracy. Warszawa: CIOP-PIB, 2002.
- [4] Kapandji I.A.: The physiology of the joints. Edinburgh 1974.
- [5] Świtoński E., Tejszerska D.: Biomechanika inżynierska. Zagadnienia ogólne. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2004.
- [6] Urbanowicz Z.: Podstawy anatomii człowieka. Lublin: Wydawnictwo Czelej, 2000.
- [7] www.fizjoterapia.pl/artykuly/kregoslup.html

RESEARCHES OF CHILDREN SPINE LOADING COME FROM A KNAPSACK CARRYING

Summary. Results of conducted a poll concerning problems of faulty postures among children and modelling researches of load influence on spine are presented in this paper. In order to analyzed correlation between mass of knapsack and internal forces inside spine 2 dimensional model of child using Working Model 2D was created