

TERESA MATTHEWS-BRZOZOWSKA, RAFAŁ FLIEGER

METODY OCENY WIEKU KOSTNEGO I ICH ZNACZENIE W MEDYCYNIE I STOMATOLOGII – PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA

METHODS OF ASSESSING BONE AGE AND THEIR SIGNIFICANCE IN MEDICINE AND DENTISTRY – A REVIEW OF THE LITERATURE

Klinika Ortodoncji
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. Teresa Matthews-Brzozowska

Streszczenie

Wstęp. Umiejętność prawidłowej oceny wieku kostnego pacjenta jest istotnym elementem, pozwalającym na postawienie prawidłowej diagnozy oraz na zaplanowanie leczenia.

Cel. Celem pracy było przedstawienie poglądów różnych autorów ostatniego dwudziestolecia, na temat wykorzystania różnych metod pozwalających na określenie kostnego wieku pacjentów oraz jego znaczenia dla przeprowadzenia właściwej terapii.

Material i metody. Analizie poddane zostało piśmiennictwo uzyskane z bazy bibliotecznej PubMed. Kryterium wyszukiwania były hasła: metoda CVM, wiek szkieletowy u dzieci. Ostatecznie wybrano do przeanalizowania 14 prac ze 126 publikacji.

Wyniki. Badania wielu autorów potwierdzają przydatność różnych metod służących do oceny wieku szkieletowego, podkreślano ich znaczenie w leczeniu różnych chorób okresu dziecięcego, w tym leczenia ortodontycznego.

Wnioski. Wydaje się, że różne metody mogą skutecznie zróżnicować dojrzałość szkieletową u dzieci bez względu na rasę i płeć. Ze względu na ciągły postęp techniki wykorzystywanej w dziedzinach medycyny i stomatologii, należy doskonalić metody służące do oceny wieku kostnego, aby były w jak najmniejszym stopniu uciążliwe dla pacjenta.

SŁOWA KLUCZOWE: wiek kostny, analiza wieku szkieletowego u dzieci, wiek szkieletowy w ortodoncji.

Summary

Introduction. The ability to properly assess the patient's bone age is an important element, which allows the formulation of correct diagnosis and treatment plan for implementation.

Aim. The aim of this study was to present the views of different authors in the last two decades, about the use of different methods for determining the bone age of the patients and its importance for appropriate treatment.

Materials and methods. Analysis of the literature has been obtained from the PubMed library database. Search criteria are CVM method, skeletal age in children. 14 works from 126 publications were selected to study.

Results. Studies of many authors confirm the usefulness of different methods for assessing skeletal age, stressed their importance in the treatment of various diseases including childhood period of orthodontic treatment.

Conclusions. It seems that various methods can effectively diversify the maturity of a backbone in children regardless of race and gender. Due to the continuous progress of technology used in the fields of medical and dental diagnosis, the methods used to assess bone age should be improved to be the least burdensome to the patient.

KEYWORDS: bone age, skeletal age analysis in children, skeletal age in orthodontics.

Wstęp

W 1990 roku włoscy uczeni dokonali porównania metod pozwalających na ocenę wieku kostnego u dzieci w wieku pomiędzy 4,1 a 16,9. Analiza wieku kostnego została oparta na metodzie Greulich-Pylea (GP), która wykorzystywała zdjęcie RTG dłoni i nadgarstka oraz na metodzie RWT (Roche-Wainer-Thissen RWT), w której wykonano zdjęcie RTG kolana. Oceny wieku kostnego zostały wykonane na włoskiej próbie populacji 128 mężczyzn i kobiet. Wykazano bardzo wysoką korelację między oceną wieku kostnego kolana metodą RWT z metodą wykorzystującą zdjęcie RTG dłoni i nadgarstka [1]. Inni włoscy badacze potwierdzili natomiast korelację pomiędzy zdjęciami dłoni i nadgarstka a zdjęciami cefalometrycznymi w odniesieniu do oceny wieku szkieletowego u pacjentów leczonych orto-

dontycznie. Zbadano 30 pacjentów w wieku od 7–18 lat. Wykonano obydwa typy zdjęć rentgenowskich. Stopnie dojrzałości wieku kostnego oceniano za pomocą metody Bjorka na zdjęciu dłoni i nadgarstka oraz za pomocą metody CVM (cervical vertebrae maturation) na zdjęciu bocznym głowy. W drugiej metodzie analizowano kształty kręgow szyjnych i na tej podstawie oceniano stadium wieku szkieletowego. Wnioski jednoznacznie wskazywały na skuteczność obu metod, autorzy uzyskali zgodność na poziomie 83,3% [2].

Cel

Celem pracy było przedstawienie poglądów różnych autorów ostatniego dwudziestolecia, na temat wykorzystania różnych metody pozwalających na określenie wieku kostnego pacjentów.

Material i metody

Analizie poddane zostało piśmiennictwo uzyskane z bazy bibliotecznej PubMed. Kryterium wyszukiwania były hasła: metoda CVM – 106 pozycji, wiek szkieletowy u dzieci – 20 pozycji. Ostatecznie wybrano do analizy 14 prac ze 126 publikacji.

Wyniki

Amerykańscy badacze udowodnili, że dla określenia wieku kostnego u małych dzieci przydatna jest dokładna analiza zdjęcia RTG ręki. Dokonali oni analizy 100 zdjęć RTG dłoni i nadgarstka dzieci w wieku od 14 miesiąca do 9,8 roku życia. Oddzielne odczyty zostały uwzględnione dla nasady dalszej kości promieniowej i łokciowej, dla kości nadgarstka oraz śródreża i paliczków. Rozbieżność pomiędzy wiekiem kostnym i chronologicznym była różna w zależności od badanego regionu ręki. Naukowcy zwrócili uwagę na fakt, że przy określaniu wieku kostnego u dzieci w wieku poniżej 10 lat, należy zadbać o przeanalizowanie wszystkich regionów ręki, kładąc jedynie mniejszy nacisk na kości cieśni nadgarstka [3].

Na początku lat 90. XX wieku zwrócono uwagę na fakt, że wzorce wykorzystywane w metodzie oceny wieku szkieletowego Greulich'a i Pyle'a zostały opracowane w 1930 roku na podstawie analizy zdjęć RTG dłoni i nadgarstka dzieci rasy białej z dobrego poziomu społeczno-gospodarczego. Naukowcy z Uniwersytetu Michigan zbadali korelację pomiędzy wiekiem szkieletowym i chronologicznym u dzieci rasy białej i czarnej uwzględniając metodę Greulich'a i Pyle'a. Badania przeprowadzili w grupie 841 dzieci (452 chłopców i 389 dziewcząt), z czego 461 stanowiły dzieci rasy czarnej, a 380 rasy białej. Dzieci zostały podzielone na 4 grupy wiekowe: 0–4 lat, 4–8 lat, 8–13 lat oraz 13–18 lat. Wykazano, że zarówno wiek kostny, jak i chronologiczny były podobne dla dziewcząt rasy białej we wszystkich czterech okresach. Wiek kostny czarnych dziewcząt był zaawansowany w stosunku do wieku chronologicznego średnio od 0,4 do 0,7 lat ($p < 0,01$), z wyjątkiem okresu średniego dzieciństwa (4–8 lat). Ponadto autorzy udowodnili, że wiek szkieletowy chłopców rasy białej jest opóźniony do wieku metrykalnego o 0,9 roku (4–8 lat) oraz o 0,4 roku w okresie późnego dzieciństwa (8–13), jednak w okresie pomiędzy 13–18 rokiem życia wiek szkieletowy był bardziej zaawansowany w stosunku do chronologicznego średnio o 0,5 roku. U chłopców rasy czarnej nie wykazali różnic, z wyjątkiem okresu pomiędzy 13. a 18. rokiem życia, gdzie wiek szkieletowy był zaawansowany średnio o 0,4 roku. Autorzy powyższych badań zwrócili uwagę na fakt, że metoda Greulich'a i Pyle'a nie powinna być stosowana u wszystkich dzieci, zwłaszcza u dziewcząt rasy czarnej. Informacja ta jest istotna przy podejmowaniu decyzji klinicznych, które wymagają dokładnej oceny wieku kostnego [4].

Badania przeprowadzone na tym samym uniwersytecie 2 lata później, miały na celu przeanalizowanie wieku kostnego u dzieci z chorobą Osgooda-Schlattera. Zbadano 26 dzieci wykorzystując do oceny zdjęcie RTG kolana. Średnia chronologiczna wieku pacjentów wynosiła $13,2 \pm 2,2$

lat, a średni wiek kostny $13,1 \pm 2,3$ lat ($p > 0,01$). Stwierdzono, że proces dojrzewania szkieletu u dzieci z chorobą Osgooda-Schlattera jest prawidłowy [5].

Niemieccy uczeni dokonali analizy wieku szkieletowego u dzieci z rozpoznaniem młodzieńczym złuszczeniem kości udowej (SCFE – slipped capital femoral epiphyses). Dokonano porównania wieku szkieletowego 47 dzieci z SCFE z 24 zdrowymi dziećmi. Wiek kostny oceniano metodą zdjęcia RTG dłoni i nadgarstka. 72% dzieci cierpiących na SCFE w momencie badania miało masę ciała powyżej poziomu standardowego przy normie wzrostowej. Średni wiek chronologiczny był wyższy o 3 lata w stosunku do wieku szkieletowego. Udowodniono, że dzieci z SCFE miały opóźnienie w dojrzewaniu kostnym w porównaniu ze zdrową grupą kontrolną. Różnica ta zwiększała się wraz ze wzrostem wieku chronologicznego. Wyniki te, powiązane z otyłością występującą w większości przypadków, popierały tezę, że zaburzenia hormonalne mają związek z opóźnieniem rozwoju szkieletu kostnego [6].

Inni badacze amerykańscy porównali metodę ultrasonograficznej oceny wieku kostnego z metodami klasycznymi. W tym celu ocenili RTG lewej ręki 115 pacjentów stosując metodę Greulich'a-Pyle'a oraz Tanner-Whitehouse'a. Wnioski płynące z ich badań udowodniły stosunkowo niską skuteczność metody ultrasonograficznej w porównaniu z metodami radiologicznymi. Stwierdzono, że ocena wieku kostnego przy pomocy ultrasonografii nie powinna być zalecana ze względu na zbyt niską korelację wyników [7].

Chińscy naukowcy również podkreślali znaczenie dokładnej analizy wieku szkieletowego u dzieci obciążonych chorobami. Porównano segmentowe długości kości ramieniowych, łokciowych i kości kręgosłupa u 62 dzieci z porażeniem mózgowym (przedział wiekowy 2,2 do 14 lat, średnia 7,1 roku) z 68 dziećmi zdrowymi (zakres wieku: 1,5 do 12,7 lat, średnia 6,7 roku). Badania wykazały, że opóźnienie w wieku kostnym w stosunku do chronologicznego o ponad rok występowało u 68% dzieci obciążonych chorobą [8].

Badanie oceniające wartość metody Greulich'a-Pyle'a jako sposobu na określenie wieku kostnego zdrowych dzieci amerykańskich europejskiego i afrykańskiego pochodzenia urodzonych po roku 1980 przeprowadzono w Departamencie Radiologii Szpitala Dziecięcego w Los Angeles. Analizie poddano zdjęcia rentgenowskie dłoni i nadgarstka 534 dzieci (265 chłopców, 269 dziewcząt) w wieku od narodzin do 19 lat. Zdjęcia RTG były analizowane przez dwóch doświadczonych radiologów dziecięcych, którzy nie znali wieku chronologicznego badanych osób. Udowodniono, że dojrzewanie układu kostnego amerykańskich dzieci pochodzenia europejskiego jest znacznie opóźnione w stosunku do dojrzewania kośćca u dzieci pochodzenia afrykańskiego. Badacze potwierdzili tezę, że konieczne są nowe standardy oceny wieku kostnego, umożliwiające podejmowanie najbardziej trafnych decyzji klinicznych [9].

Ponownie podjęto też próbę wykorzystania badania ultrasonograficznego w analizie wieku szkieletowego u 97 osób. Badanie objęło kości dłoni i nadgarstka, zaś wyniki zostały porównane ze wzorcami zaproponowanymi przez Greulich-Pylea oraz Tannera-Whitehousea. Badania wykazały następującą korelację: w obu metodach u osobników płci męskiej u 84,4% różnica wynosiła mniej niż 6 miesięcy, a u płci żeńskiej u 88,5%. Metoda wykorzystująca USG może być alternatywą badania standardowego według Greulich-Pylea, nie obciąża ona pacjenta promieniowaniem RTG, jednak dokładność tych wyników w niektórych przypadkach klinicznych nie jest wystarczająca [10].

Badania przeprowadzone w 2005 roku w Australii miały na celu znalezienie powiązań pomiędzy odchyleniami w wieku kostnym, gęstością kości a ryzykiem złamań kończyn górnych u dzieci w wieku 9–16 lat. Zanalizowano 321 losowo wybranych pacjentów ze złamaniami. Wiek szkieletowy oceniano za pomocą wzorców standardowych na podstawie atlasu. Gęstość mineralna kości była mierzona za pomocą dwuenergetycznej absorpcjometrii rentgenowskiej (DXA – dual-energy X-ray absorptiometry) i indexu śródreżca. Udowodniono, że odchylenia w wieku kostnym są powiązane z ryzykiem złamań kończyn górnych u dzieci [11].

Niemieccy badacze uznali, że choć za najpopularniejszą metodę oceny wieku szkieletowego uznaje się metodę RTG dłoni i nadgarstka, przeprowadzili badania określające stopień dokładności metody ultrasonograficznej wykorzystującej izraelski system BonAge. Uzyskane wyniki były zgodne, stąd wysnuli wniosek, że ultrasonograficznie jest możliwa dokładna ocena wieku kostnego [12].

Skuteczność metody CVM i jej zastosowanie w leczeniu ortodontycznym potwierdzili badacze angielscy, porównując ją z analizą RTG dłoni i nadgarstka. Udowodnili, że analiza CVM może skutecznie zastąpić radiogramy ręki i nadgarstka [13]. Badania przeprowadzone na różnych wydziałach ortodontycznych potwierdziły, że ze względu na znaczne różnice w czasie skoku wzrostowego, wiek chronologiczny jest mało wiarygodny dla oceny stanu rozwoju szkieletowego dzieci. Wielu autorów dowiodło, że wykorzystanie widocznych na cefalogramach obrysów kręgów szyjnych, jest wystarczającą metodą określenia dojrzałości szkieletowej, zatem można zrezygnować z wykonania zdjęć rentgenowskich dłoni i nadgarstków [14].

Dyskusja

Ocena wieku kostnego na podstawie zdjęć RTG dłoni i nadgarstka w stomatologii została zastąpiona metodą opierającą się na analizie cefalogramów. Należy podjąć dyskusję o możliwości wykorzystania tej metody w medycynie.

Podsumowanie

Wydaje się, że różne metody mogą być wykorzystywane do określania dojrzałości szkieletowej u dzieci. Ze względu na ciągły postęp technik wykorzystywanych w dziedzinach medyczo-stomatologicznych, należy analizować metody służące do oceny wieku kostnego, aby były

miarodajne a jednocześnie w jak najmniejszym stopniu obciążające pacjenta.

Piśmiennictwo

1. Vignolo M., Milani S., DiBattista E., Naselli A., Mostert M., Aicardi G.: Modified Greulich-Pyle, Tanner-Whitehouse, and Roche-Wainer-Thissen (knee) methods for skeletal age assessment in a group of Italian children and adolescents. *Eur. J. Pediatr.*, 1990, 149, 5, 314-317.
2. Gandini P., Mancini M., Andreani F.: A comparison of hand-wrist bone and cervical vertebral analyses in measuring skeletal maturation. *Angle Orthod.*, 2006, 76, 6, 984-989.
3. Carpenter C.T., Lester E.L.: Skeletal age determination in young children: analysis of three regions of the hand/wrist film. *J. Pediatr. Orthop.*, 1993, 13, 1, 76-79.
4. Loder R.T., Estle D.T., Morrison K., Eggleston D., Fish D.N., Greenfield M.L., Guire K.E.: Applicability of the Greulich and Pyle skeletal age standards to black and white children of today. *Am. J. Dis. Child.*, 1993, 147, 12, 1329-1333.
5. Yashar A., Loder R.T., Hensinger R.N.: Determination of skeletal age in children with Osgood-Schlatter disease by using radiographs of the knee. *J. Pediatr. Orthop.*, 1995, 15, 3, 298-301.
6. Vick S., Jaster D., Kundt G., Plath J., Schulze R.: Determination of skeletal age using the Oxford Score in children with epiphyseolysis of the femur head. *Z. Orthop. Ihre Grenzgeb.*, 1996, 134, 4, 305-308.
7. Castriota-Scanderbeg A., Sacco M.C., Emberti-Gialloreti L., Fraracci L.: Skeletal age assessment in children and young adults: comparison between a newly developed sonographic method and conventional methods. *Skeletal Radiol.*, 1998, 27, 5, 271-277.
8. Kong C.K., Tse P.W., Lee W.Y.: Bone age and linear skeletal growth of children with cerebral palsy. *Dev. Med. Child Neurol.*, 1999, 41, 11, 758-765.
9. Mora S., Boechat M.I., Pietka E., Huang H.K., Gilsanz V.: Skeletal age determinations in children of European and African descent: applicability of the Greulich and Pyle standards. *Pediatr Res.*, 2001, 50, 5, 624-628.
10. Bilgili Y., Hizel S., Kara S.A., Sanli C., Erdal H.H., Altinok D.J.: Accuracy of skeletal age assessment in children from birth to 6 years of age with the ultrasonographic version of the Greulich-Pyle atlas. *Ultrasound Med.*, 2003, 22, 7, 683-690.
11. Jones G., Ma D.: Skeletal age deviation assessed by the Tanner-Whitehouse 2 method is associated with bone mass and fracture risk in children. *Bone*, 2005, 36, 2, 352-357.
12. Mentzel H.J., Vilser C., Eulenstein M., Schwartz T., Vogt S., Böttcher J., Yaniv I., Tsoref L., Kauf E., Kaiser W.A.: Assessment of skeletal age at the wrist in children with a new ultrasound device. *Pediatr Radiol.*, 2005, 35, 4, 429-433.
13. Gandini P., Mancini M., Andreani F.: A comparison of hand-wrist bone and cervical vertebral analyses in measuring skeletal maturation. *Angle Orthod.*, 2006, 76, 6, 984-989.
14. Grippaudo C., Garcovich D., Volpe G., Lajolo C.: Comparative evaluation between cervical vertebral morphology and hand-wrist morphology for skeletal maturation assessment. *Minerva Stomatol.*, 2006, 55, 5, 271-280.

Adres do korespondencji:
ul. Bukowska 70, 60-812 Poznań
e-mail: gabinet6@op.pl, tel.: 660446872