

MATEUSZ KURZAWSKI

## Leczenie czynnościowe tyłozgryzu całkowitego na podstawie piśmiennictwa

### Functional Treatment of Total Distocclusion on the Basis of Literature

Klinika Ortodoncji AM w Poznaniu

#### Streszczenie

Celem pracy była ocena różnych metod czynnościowego leczenia tyłozgryzu całkowitego na podstawie piśmiennictwa. Omówiono teoretyczne podstawy działania klasycznego aktywatora Andresena na układ mięśniowo-stawowy narządu żucia oraz jego wpływ na przebudowę żuchwy i łuki zębowe. Przedstawiono ograniczenia klinicznego stosowania tej metody leczenia. Opisano modyfikacje aktywatora oraz nowe konstrukcje aparatów czynnościowych. Omówiono działanie aktywatora Klammta, kinetora Stockfische oraz bionatora Baltersa. Wyjaśniono działanie wyciągów elastycznych stosowanych w celu wzmożenia działania wszystkich rodzajów aktywatora. Szczególną uwagę zwrócono na metodę Fränkla oraz mało jeszcze znaną metodę Clarka. Omówiono budowę i działanie aparatów Herbst, rozpowszechnionych w latach 70. XX wieku przez Pancherza. Zwrócono uwagę na skrócenie czasu leczenia tą metodą (**Dent. Med. Probl. 2004, 41, 3, 543–548**).

**Słowa kluczowe:** leczenie czynnościowe, tyłozgryz, aktywator.

#### Abstract

The aim of the paper was an evaluation of different types of functional treatment in patients with distocclusion on the basis of literature. Theoretical basis of Andresen activator appliance function on neuromuscular system and on growth of the mandible and dental arches was described. The limitations of this method in clinical application were made clear. Modifications of activator and new constructions of appliances were described. Klammt activator, Stockfish kinetor and bionator of Balters were discussed. The role of elastics in increasing the effectiveness of all modifications of activator was explained. Special attention was paid on Frankel method and not-well known Clark method. The construction and function of Herbst appliance, reintroduced in the seventies of the twentieth-century by Pancherz was explained. Attention was paid on short treatment time in this technique (**Dent. Med. Probl. 2004, 41, 3, 543–548**).

**Key words:** functional treatment, distocclusion, activator appliance.

Do najczęściej stosowanych aparatów w leczeniu tyłozgryzu w okresie wzrostu należą aparaty czynnościowe. Klasycznym aparatem jest aktywator, wprowadzony przez Andresena w 1927 r. Pod względem budowy pierwowzorem był monoblok Robina z 1902 r., ale działanie tych aparatów jest odmienne. Aparat Robina był zaopatrzony w śrubę rozszerzającą, a aktywator jest całkowicie pozbawiony elementów czynnych i zgodnie z teorią Andresena wywiera wyłącznie działanie czynnościowe na narząd żucia. Zadaniem aktywatora jest wyzwalanie sił mięśniowych i przenoszenie ich za pośrednictwem zębów na układ kostny [1, 2]. Następuje to podczas celowo narzuconej żu-

chwie pozycji poprzedniej za pomocą zgryzu konstrukcyjnego, według którego jest wykonany aparat. Luźno leżący w jamie ustnej aktywator, nie mający żadnych elementów utrzymujących, wyzwala odruch zamykania ust, podczas którego następuje ściśle przywarcie do niego dolnego łuku zębowego. W ten sposób wzrasta napięcie i częstość skurczów mięśni wysuwających żuchwę, które wprowadzając w drganie aparat, wywierają za jego pośrednictwem przerywany ucisk na dolne zęby. Taka sama reakcja mięśni następuje podczas połykania. W chwili, gdy żuchwa dąży do powrotu do poprzedniej pozycji, górne zęby są poddawane reaktywnym siłom mięśniowym, kierującym je

do tyłu. Pod wpływem naprzemiennych sił przekazywanych przez aktywator na zęby następuje ich stopniowe przemieszczanie w wyrostku zębodołowym szczęki i części zębodołowej żuchwy, zgodnie z kierunkiem płaszczyzn wodzących aparatu.

Proces przebudowy wyrostka zębodołowego został potwierdzony przez Häupla na podstawie wyników badania histologicznego, a prowokujące go zmiany w napięciu mięśni udokumentowali elektromiograficznie Eschler i Ahlgreen [3, 4].

Badania Komposch wykazały adaptacyjną zdolność stawu skroniowo-żuchwowego do zmienionego za pomocą aparatu ułożenia żuchwy [5]. Poszerzona pod wpływem wysunięcia żuchwy szpara stawowa zostaje stopniowo odtworzona do pierwotnej szerokości w następstwie nawarstwiania się tkanki kostnej na tylnej powierzchni dołu stawowego i głowy żuchwy. Zapewnia to niezakłócony przebieg czynności stawu i przyczynia się do trwałego przemieszczenia żuchwy do przodu.

Przebudowa samej żuchwy następuje dzięki wzmożonej aktywności strefy pośredniej chrząstki wzrostowej. Zgodnie z wynikami badania mikroskopowego, strefa ta zostaje wyraźnie poszerzona w następstwie wzrostu liczby prechondroblastów [5].

Przystosowawcze zmiany w morfologii stawu skroniowo-żuchwowego do narzuconej żuchwie przez aktywator pozycji doprzedniej, potwierdzili także Birkebaek, Melsen i Terp [6]. Na podstawie wyników porównawczego badania laminograficznego przeprowadzonego u dzieci z tyłozgryzem leczonych za pomocą aktywatora i nieleczonych dzieci z tą samą wadą, autorzy wykazali wyraźne oznaki przebudowy stawu u dzieci poddanych leczeniu. Przebudowa wyrażała się doprzednim przemieszczeniem dołu i guzka stawowego na kości skroniowej. W tej grupie dzieci stwierdzono także znacznie większy wzrost wyrostka kłykciowego żuchwy, aniżeli u dzieci nieleczonych.

Mimo pozytywnej oceny skuteczności aktywatora wynikającej z badań doświadczalnych, kliniczne wyniki leczenia tyłozgryzu za pomocą tego aparatu nie zawsze są w pełni zadowalające. Jest to w znacznym stopniu uwarunkowane jego dużą i sztywną masą ograniczającą przestrzeń dla języka i utrudniającą połykanie i mowę. Ten dyskomfort w stosowaniu aparatu sprawia, że czas jego noszenia jest zwykle ograniczony do godzin nocnych [7]. Jest to niewystarczające, bo zgodnie z wynikami badania elektromiograficznego Ahlgreena napięcie mięśni oraz ich aktywność są podczas snu znacznie obniżone [4]. Jeszcze krócej aktywator jest stosowany przez dzieci oddychające nawykowo przez usta, u których bardzo często wypada z jamy ustnej tuż po zaśnięciu. Stwierdzono ponadto, że skuteczność aktywatora słabnie wraz z postępowaniem leczenia w następstwie przysto-

sowania się mięśni do zmieniającej się pozycji żuchwy [8].

Niezadowolające wyniki leczenia przypisuje się także współistnieniu zwężenia, zwłaszcza górnego łuku zębowego, na które bierny aktywator ma bardzo ograniczony wpływ [9]. Wszystko to sprawia, że okres leczenia tyłozgryzu za pomocą aktywatora jest zwykle długi i trwa trzy lub nawet cztery lata [10].

Altenburger i Hirschfelder zwracają uwagę na niekorzystne działanie uboczne aktywatora w postaci nadmiernego dowargowego wychylenia dolnych zębów siecznych [11, 12].

Aby poprawić kliniczną skuteczność aktywatora, wielu autorów podejmuje próby jego modyfikacji [13–19]. Prowadzone są także prace nad konstrukcją nowych rodzajów aparatów czynnościowych, które zapewnią osiągnięcie lepszych wyników [8, 20–22].

Pierwsze modyfikacje aktywatora polegały na mniej lub bardziej wydatnym zmniejszaniu jego masy, aż do prawie całkowitej szkieletyzacji z drutu, jaką zaproponował Bimler [13, 16, 23–25]. Zastępowanie masy akrylanowej elementami z drutu miało na celu uelastycznienie aparatu, a przez to swobodniejszy przebieg czynności jamy ustnej. Do najczęściej stosowanych tego typu modyfikacji należą aktywator Klammta i bionator Baltersa [13, 16].

Otwarty aktywator Klammta w pierwszej wersji różnił się od klasycznego aktywatora tylko zmniejszeniem akrylanowej masy w przedniej okolicy podniebiennej części aparatu. Zmiana ta powiększyła wprawdzie przestrzeń dla języka, ale utrzymanie nadal dość znacznej sztywnej części aparatu nie pozwoliło na jego oddziaływanie na podniebienie i łuki zębowe podczas połykania i mowy. Stąd w następnej wersji Klammt jeszcze bardziej zmniejszył masę aparatu, usuwając ją także z przedniej okolicy jego dolnej części i dość znacznie z części pokrywającej podniebienie. W zamian za to umiejscowił w tej okolicy łuk podniebienny, który łączy rozdzielone w płaszczyźnie strzałkowej boczne części aparatu. Przyczyniło się to do uelastycznienia aparatu i znacznie ułatwiło połykanie i mowę. Stąd też w tej postaci autor nazwał aparat elastycznym aktywatorem otwartym [16, 24].

Balters przywiązywał jeszcze większą wagę do zapewnienia niezakłóconego przebiegu czynności jamy ustnej, uważał bowiem, że jest to bezwzględny warunek poprawy zgryzu [13]. Zbudowany przez niego bionator, przeznaczony do leczenia tyłozgryzu, ma całkowicie wolne od masy akrylanowej podniebienie, ma natomiast łuk językowy do wysuwania cofniętego zwykle w tej war-  
dzie języka. Od strony przedsi-  
onkowej jest zaopa-

trzony w łuk wargowo-policzkowy, mający za zadanie odsuwanie od zębów warg i policzków. Dolna, lita część aparatu utrzymuje żuchwę w doprzodniej pozycji, nadanej według zgryzu konstrukcyjnego, pobieranego w zgryzie prostym, podobnie jak dla aktywatora Klammta [13, 23].

Modyfikacje Klammta i Baltersa znacznie ułatwiły stosowanie aktywatora, umożliwiając swobodniejsze ruchy języka, ale ze względu na zachowanie sztywnych fragmentów akrylanowych, nie pozwalały na ruchy żuchwy z aparatem w ustach. Stąd niektórzy autorzy podjęli próbę jeszcze wydawniejszego jego uelastycznienia przez rozdzielenie go w płaszczyźnie poziomej na dwie oddzielne części: górną i dolną. Części te łączyli ze sobą i jednocześnie ustalali w zgryzie konstrukcyjnym za pomocą poziomych bądź pionowych pętli z drutu. Do tych modyfikacji należą aparat Bimlera, kinetor Stockfische i aktywator Karwetzkiego [15, 19].

Kinetor Stockfische, mający dodatkowo jeszcze po stronie językowej dwie poziome pętli z drutu, obciążone gumowym wężem, ma zdaniem autora pobudzać żuchwę do wykonywania ruchów podobnych do żujących. Ma to stanowić dodatkowe źródło bodźców czynnościowych do przebudowy żuchwy [19]. Kinetor nie znalazł jednak tak powszechnego zastosowania jak aparaty Klammta i Baltersa.

Aby zwiększyć działanie wszystkich typów aktywatorów, wielu autorów zaleca stabilizowanie ich w jamie ustnej za pomocą klamer, najczęściej Adamsa, opartych o górne pierwsze zęby trzonowe bądź, ostatnio coraz częściej, za pomocą pionowego wyciągu czaszkowego [11, 26–28]. Ma to zapobiegać wypadaniu aparatu z jamy ustnej podczas snu, a przez to przedłużać czas jego działania.

Zewnętrzny wyciąg karkowy, ustalający aparat na szczęcie, łączy się bezpośrednio z aktywatorem za pomocą rurek bądź zaczepów z drutu wtopionych w masę akrylanową w okolicy górnych zębów trzonowych [7].

Wyciąg elastyczny wykorzystuje się także do wzmocnienia hamującego działania aparatu na wzrost szczęki. Łączy się go wówczas z aktywatorem za pomocą łuku twarzowego bądź też stosuje się go w połączeniu z aparatem van Becka [20]. Jest to odmiana aktywatora przystosowanego do stosowania wyciągu karkowego. W tym celu aparat jest zaopatrzony w dwa symetryczne zaczepy z drutu dla wyciągu, wtopione w akrylanową masę jego przedniej części. Zewnętrzne końce tych zaczepów są wygięte nieco do góry w stosunku do płaszczyzny zgryzu, a punkt przyłożenia siły znajduje się na poziomie górnych kłów. Zalecana przez autora wielkość siły wynosi 150–200 g dla każdej strony. W celu zapobieżenia retroinkl-

nacji górnych siekaczy pod wpływem wyciągu, wargowe powierzchnie tych zębów są pokryte akrylanową masą aparatu, który nie ma łuku wargowego.

Innym nowym rodzajem czynnościowego aparatu, stosowanym często w połączeniu z wyciągiem karkowym, jest aparat Bassa z 1983 r. [20]. Swoją budową przypomina górną płytkę Schwarza, ma dwie wysuwające żuchwę peloty językowe, działające na zasadzie nadkompensacyjnego zgryzu konstrukcyjnego. Aparat ten jest zaopatrzony ponadto w dwie symetryczne pętli policzkowe oraz rurki dla zewnętrznego wyciągu karkowego. Według zaleceń autora siła wyciągu po każdej stronie powinna wynosić 1000–1500 g.

Podjęte są także próby zapobiegania tzw. „wysiadaniu” żuchwy z aktywatora z powodu nocnego osłabienia napięcia mięśni. W następstwie utraty kontaktu żuchwy z aparatem jego działanie ustaje. Aby temu zapobiec, Herren, Harvold i Woodside zalecają wykonywanie aparatu w nadkompensacyjnym zgryzie konstrukcyjnym przy wysunięciu żuchwy o 3 do 4 mm przed zwarcie neutralne i znacznym jej obniżeniu, bo aż do 11 mm w okolicy zębów trzonowych [1, 14]. Przy tak wysokim aparacie dalsze obniżenie żuchwy podczas snu jest prawie niemożliwe. Aparat wykonany w nadkompensacyjnym zgryzie ma wzmacniać, zdaniem Herrena, napięcie przywodzicieli żuchwy i zapobiegać przez to jej obniżaniu. Ten sposób postępowania jest jednakże krytycznie oceniany przez innych autorów, którzy utrzymują, że utrudnia właściwą przebudowę stawów skroniowo-żuchwowych z powodu nadmiernej rotacji wyrostków kłykcio-  
wych żuchwy [4, 28].

Bardziej celowy wydaje się sposób postępowania Witta, który ustala żuchwę w terapeutycznej pozycji podczas godzin nocnych za pomocą elastycznych wyciągów, rozpiętych obustronnie między dolnym łukiem zębowym i górną częścią bionatora. Zaczepy dla wyciągów w postaci metalowych klipsów bądź haczyków umieszcza na dolnych kłach lub na pierwszych zębach przedtrzonowych. Jako górny zaczep natomiast wykorzystuje się policzkową pętlę bionatora. Siła elastycznych wyciągów powinna być nieduża i nie powinna przekraczać 100 g [28].

Do reaktywacji wysuwającego działania aktywatora na żuchwę, słabnącego w miarę postępu leczenia, zaleca się wymianę bądź rekonstrukcję w nowym zgryzie konstrukcyjnym. Przepiłowuje się aparat w płaszczyźnie poziomej, dzieląc go na część górną i dolną, które następnie zespala się według nowo pobranego zgryzu, wzmagającego ponownie napięcie mięśni. Wymiana aparatu na nowy jest szczególnie wskazana w odniesieniu do aktywatora Klammta, którego rekonstrukcja jest

trudniejsza niż klasycznego aktywatora Andrese-na [10].

W aparatach Stockfisch'a i Karwetzkiego do aktywacji działania wysuwającego wykorzystuje się pętle z drutu, łączące górną i dolną część aparatu, które okresowo wygina się tak, aby dolna część przemieszczała się do przodu [15, 19]. W aparacie Bassa rolę tę spełniają peloty językowe, które wysuwa się o 2 mm do przodu, co 6–8 tygodni [20].

W przypadkach tyłozgryzu, powikłanego zwężeniem łuków zębowych, zaopatruje się zwykle aktywator w śrubę rozszerzającą, umieszczoną (w zależności od wskazań) w górnej bądź w dolnej części aparatu [1, 2, 18]. Aktywator traci przez to swój wyłącznie czynnościowy charakter i staje się aparatem mechaniczno-czynnościowym.

Odmienny rodzaj czynnościowego aparatu skonstruował Fränkel, który nazwał regulatorem czynności. Zadaniem tego aparatu jest bowiem zapewnienie sprawnego przebiegu połykania i mowy przy zachowanej równowadze między mięśniami wewnątrz- i zewnątrzustnymi [8, 17]. Do tego zadania jest przystosowana struktura aparatu. Przeważająca jego część (typ I – przeznaczony do leczenia tyłozgryzu) znajduje się w przedsionku jamy ustnej. Są to dwie symetryczne akrylanowe tarcze policzkowe i dwie dolne peloty wargowe, których zadaniem jest odsuwanie od łuków zębowych mięśni policzkowych i bródkowego oraz górny łuk wargowy. W jamie ustnej właściwej znajdują się tylko dwa łuki z drutu: podniebienny, łączący tarcze policzkowe i językowy, pokryty niewielką pelotą akrylanową, utrzymujący żuchwę w pozycji doprzedniej, nadanej przez zgryz konstrukcyjny. Zgryz ten pobiera się przy ustawieniu zębów siecznych w zgryzie prostym.

Aparat Fränkla zapewnia prawie całkowitą swobodę ruchów języka, może być zatem o wiele dłużej stosowany w ciągu doby aniżeli aktywator. Dzięki temu ma zwolenników zarówno wśród lekarzy ortodontów, jak i jest chętnie stosowany przez pacjentów.

Odległe oceny wyników leczenia nieprawidłowości II klasy według Angle'a uzyskane za pomocą aparatów czynnościowych są dobre [12, 23, 29–33]. Ich kliniczna skuteczność wyraża się przywróceniem prawidłowego stosunku między łukami zębowymi oraz poprawą rysów twarzy. Według Hirschweldera i Fleischer-Peters 80% pacjentów leczonych aparatami czynnościowymi ma znacznie lepszy profil niż przed leczeniem, dzięki zmniejszeniu kąta H i wysunięciu punktu pogonion [12]. Potwierdzają to Morris et al. na podstawie wyników trójwymiarowej analizy rysów twarzy z użyciem optycznego lasera skaningowego [34].

Wyniki badań klinicznych są zgodne z wynikami badań cefalometrycznych, które potwierdzają korzystny wpływ czynnościowych aparatów na wzrost i pozycję żuchwy. Świadczą o tym, stwierdzone przez wielu autorów, znamienne przyrosty długości i wysokości żuchwy oraz jej doprzednie przemieszczenie [10, 32, 34–40]. Na podstawie porównawczego badania skuteczności różnych rodzajów aparatów czynnościowych Stüber ustalił, że największy wpływ na wzrost żuchwy ma aparat Fränkla, Illing et al. natomiast przypisują taki wpływ bionatorowi [37, 40]. Sugeruje to, że najbardziej skuteczne są te aparaty, które dzięki swojej konstrukcji, zapewniają dobrą współpracę pacjenta. Według Sergla i Zentnera, którzy badali stopień akceptacji aparatu przez dorosłych wolontariuszy, do najmniej uciążliwych należą właśnie bionator, regulator czynności Fränkla i otwarty elastyczny aktywator Klammta [41].

Przy powszechnej akceptacji ortopedycznego wpływu czynnościowych aparatów na narząd żucia, zwraca się jednak uwagę na ujemną stronę tego sposobu leczenia, tzn. na długi okres jego trwania. Według Brechtolda et al. wynosi on 12–48 miesięcy [10]. Sprawia to, że wielu pacjentów zniechęca się i przerywa leczenie przed osiągnięciem ostatecznego wyniku.

Dlatego są czynione próby skrócenia czasu leczenia przez zwiększenie liczby bodźców czynnościowych, co można uzyskać za pomocą takich aparatów, które mogą być stosowane także podczas czynności żucia.

Do takich aparatów należy aparat Herbsta powstały na początku XX w., modernizowany w latach 70. przez Pancherza [22]. Składa się z dwóch łuków z cienkiego drutu, osadzonych na stałe na górnym i dolnym łuku zębowym i połączonych obustronnie ze sobą za pomocą międzyszczękowych metalowych zawiasów Herbsta. Zawiasy te nadają żuchwie pozycję doprzednią, wytyczoną przez zgryz konstrukcyjny. Jest to zatem stały aparat czynnościowy, który działa w sposób ciągły przez całą dobę, także podczas żucia pokarmów, co jest źródłem dużej liczby bodźców czynnościowych. Według Paulsena, gorącego zwolennika i propagatora tej metody leczenia nieprawidłowości II klasy według Angle'a, już po 3 miesiącach jej stosowania następuje przystosowawcze nowotworzenie kości w stawach skroniowo-żuchwowych, nawet po szczycie skoku wzrostowego, związanego z okresem dojrzewania [42].

W 1982 r. Clark opisał po raz pierwszy zbudowany przez siebie aparat, który podobnie do aparatu Herbsta jest dwuczęściowy i nie ogranicza ruchów żuchwy. W odróżnieniu od niego jest aparatem ruchomym i nie wymaga stosowania międzyszczękowych połączeń zawiasowych [21].



Aparat Clarka, nazwany przez niego bliźniaczym aparatem blokowym, składa się z dwóch akrylanowych płytek, górnej ze śrubą i dolnej bez śruby, które w okolicy zębów bocznych mają bloki nagryzowe [21, 43, 44]. Bloki te wyzwalają czynnościowe działanie aparatu za pomocą skośnych płaszczyzn znajdujących się na mezjalnej powierzchni górnego i na dystalnej powierzchni dolnego bloku. Autor zaleca noszenie aparatu przez całą dobę, aby umożliwić przeniesienie wszystkich sił czynnościowych na uzębienie, włącznie z siłami wyzwalanymi podczas żucia po-

karmów. Przestrzegając to zalecenie, poprawa zgryzu w wymiarze strzałkowym, wyrażająca się prawidłowym zwarciem zębów przednich, następuje w okresie 2–6 miesięcy.

Przedstawione w pracy metody leczenia tyłozgryzu całkowitego wskazują na dużą skuteczność czynnościowego leczenia wad dotylnych. Wprowadzenie wielu modyfikacji klasycznego aktywatora Andresena oraz nowych konstrukcji aparatów przyczyniło się do znacznej poprawy wyników leczenia tyłozgryzu całkowitego.

## Piśmiennictwo

- [1] PROFFIT W. R., FIELDS H.: Contemporary orthodontics. C. V. Mosby, St. Louis, 1993.
- [2] WOJTCWICZ N.: Prawidłowe wykonanie aparatów blokowych oraz ich opracowywanie i aktywowanie. Nowe techniki w ortodoncji. CMKP Warszawa, 1988, 46–54.
- [3] ESCHLER J.: Die muskuläre Wirkungsweise des Andresen-Häupl'schen Apparates. Österr. Z. Stomatol. 1952, 49, 79–87.
- [4] AHLGREEN J.: Beurteilung der Muskelfunktion bei der Aktivatortherapie. Fortschr. Kieferorthop. 1980, 41, 289–297.
- [5] KOMPOSCH G.: Eine tieresperimentelle Studie zur Reaktionsfähigkeit der temporomandibulären Strukturen auf kieferorthopädische Maßnahmen. Fortschr. Kieferorthop. 1982, 43, 407–431.
- [6] BIRKEBAECK L., MELSEN B., TERP S.: A laminographic study of the alterations in the temporomandibular joint following activator treatment. Eur. J. Orthod. 1984, 6, 257–266.
- [7] WITT E., BARTSCH A., SAHM G.: Tragezeitverordnungen bei herausnehmbaren Geräten. Ergebnisse einer Umfrage. Fortschr. Kieferorthop. 1992, 53, 124–130.
- [8] FRÄNKEL R.: Technik und Handhabung des Funktionsregels. Veb. Verlag Volk Gesundheit, Berlin 1973.
- [9] TOLLARO I., BACCETI T., FRANCHI L., TAMASESCU C. D.: Role of posterior transverse interarch discrepancy in class II, division 1 malocclusion during the mixed dentition phase. Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop. 1996, 110, 417–422.
- [10] BRECHTOLD H., GLAIBER W., KIGELE E., RHEINHEIMER F., RÖSCH D., RÖSCH-TOZZI F., STRAUß H., WAGENMANN J.: Veränderungen im Fernröntgenbild nach der Behandlung von Klasse II/1 Fällen mit dem Aktivator oder mit aktivatorähnlichen Geräten. Fortschr. Kieferorthop. 1981, 42, 375–385.
- [11] ALTENBURGER E., INGERVALL B.: The initial effects of the treatment of class II, division 1 malocclusion with the van der Beck activator compared with the effects of the Herren activator and an activator – headgear combination. Eur. J. Orthod. 1998, 20, 389–397.
- [12] HIRSCHFELDER U., FLEISCHER-PETERS A.: Kritische Bewertung funktionskieferorthopädisch behandelter Klasse II Anomalien. Fortschr. Kieferorthop. 1993, 54, 237–248.
- [13] BALTERS W.: Die Technik und Übung der allgemeinen und speziellen Bionatortherapie. Quintessence 1964, 5, 77–85.
- [14] HERREN P.: Das Wirkungsprinzip des Distalbiß Aktivators. Fortschr. Kieferorthop. 1980, 41, 308–329.
- [15] KARWETZKY R.: Steigerung der Effizienz in der Funktions-kieferorthopädie. Fortschr. Kieferorthop. 1980, 41, 336–347.
- [16] KLAMMT G.: Die Arbeit mit dem Elastischen Offenen Aktivator. Fortschr. Kieferorthop. 1969, 30, 305–310.
- [17] MASZTALERZ A.: Zarys ortopedii szczękowej (ortodoncji). PZWL, Warszawa 1977.
- [18] OSTROWSKI J.: Zmodyfikowany aktywator otwarty, jego budowa, zastosowanie i ocena działania. Nowe techniki w ortodoncji. CMKP, Warszawa 1988, 55–64.
- [19] STOCKFISCH H.: Differential effectiveness of rigid and elastic-movable appliances in daily practice. Fortschr. Kieferorthop. 1984, 45, 251–264.
- [20] BASS N. M.: Bass orthopedic appliance system. Part I. Design and construction. Part II. Diagnosis and appliance description. Part III. Case management. J. Clin. Orthod. 1987, 21, 254–265, 312–320, 384–394.
- [21] CLARK W. J.: The twin block traction technique. Eur. J. Orthod. 1982, 4, 129–138.
- [22] PANCHERZ H.: The Herbst appliance – its biologic effects and clinical use. Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop. 1995, 87, 1–20.
- [23] BOLMGREN G. A., MOSHIVI F.: Bionator treatment in class II, division 1. Angle Orthod. 1986, 56, 255–262.
- [24] KLAMMT G.: Der elastisch-offene Aktivator. Hauser Verlag, München–Wien 1984.
- [25] PISULSKA-OTREMBKA A.: Zastosowanie i wykonanie aparatów Klammta. Nowe techniki w ortodoncji. CMKP, Warszawa 1988, 65–82.
- [26] MOSELEY H. C., HORROCKS E. N., WELTFARE R. R.: Use of a modified twin block appliance following partial maxillectomy: a case report. Br. J. Orthod. 1996, 23, 14, 133–142.

- [27] ÖZTÜRK Y., TANKÜTER N.: Class II: a comparison of activator and activator headgear combination appliances. *Eur. J. Orthod.* 1994, 16, 149–157.
- [28] WITT E., WALTED N.: Effectiveness of intra- and extraoral aids to the bionator. *Fortschr. Kieferorthop.* 1999, 60, 269–278.
- [29] BARTON S., COOK P. A.: Predicting functional appliance treatment outcome in class II malocclusions – a review. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* 1997, 112, 282–286.
- [30] ROSE J. S.: Choice of appliance in relation to demand for orthodontic treatment. *Eur. J. Orthod.* 1982, 4, 55–64.
- [31] SERGL H. G.: Bißlageverschiebung – eine Utopie? *Fortschr. Kieferorthop.* 1980, 41, 298–307.
- [32] TRENOUTH M. J.: A comparison of Twin Block, Andresen and removable appliances in the treatment of class II, division 1 malocclusion. *Funct. Orth.* 1992, 9, 26–31.
- [33] WOLIŃSKI W., KALUKIN J.: Leczenie dotylnych wad zgryzu aparatami ruchomymi. *Czas. Stomat.* 1999, 52, 538–544.
- [34] MORRIS D. O., ILLING H. M., LEE R. T.: A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part II. The soft tissues. *Eur. J. Orthod.* 1998, 20, 663–684.
- [35] FORSBERG C. M., ODENVICK L.: Skeletal and soft tissue response to activator treatment. *Eur. J. Orthod.* 1981, 3, 247–253.
- [36] HANENSTEIN P.: Studien über die Beeinflussung des Unterkieferwachstums mittels verschiedener Geräte. *Fortschr. Kieferorthop.* 1985, 46, 134–137.
- [37] ILLING H. M., MORRIS D. O., LEE R. T.: A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances Part I – the hard tissues. *Eur. J. Orthod.* 1998, 20, 501–516.
- [38] MILLS J. R.: The effect of functional appliances on the skeletal pattern. *Br. J. Orthod.* 1991, 18, 267–275.
- [39] ÖMBLUS J., MALMGREN O., HÄGG U.: Mandibular growth during initial treatment with the Bass orthopedic appliance in relation to age and growth periods. *Eur. J. Orthod.* 1997, 19, 47–56.
- [40] STÜBER P.: Zur Stimulierebarkeit des Unterkieferwachstums bei der mandibulären Retrognathie mit Funktionsreglern und Aktivatoren im Vergleich mit einer Kontrollgruppe – eine sechsjährige cephalometrische Längsschnittstudie. *Fortschr. Kieferorthop.* 1990, 51, 361–365.
- [41] SERGL H. G., ZENTNER A.: A comparative assesment of acceptance of different types of functional appliances. *Eur. J. Orthod.* 1998, 20, 517–524.
- [42] PAULSEN H. U., KARLE A., BAKKE M., HERSKIND A.: CT scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in late puberty. *Eur. J. Orthod.* 1995, 17, 165–175.
- [43] CLARK W. J.: The twin block technique. A functional orthopedic appliance system. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.* 1998, 8, 1–18.
- [44] GRABER T., RAKOSI T., PETROVIC A.: Aparaty czynnościowe w ortopedii szczękowo-twarzowej. Wyd. Czelej, Lublin 2000.

### Adres do korespondencji:

Mateusz Kurzawski  
Klinika Ortodoncji AM  
ul. Rokietnicka 5d  
60-806 Poznań  
tel./fax: +48 61 868 74 11  
e-mail: mkurzawski@poczta.onet.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 2.02.2004 r.

Po recenzji: 17.03.2004 r.

Zaakceptowano do druku: 31.03.2004 r.

Received: 2.02.2004

Revised: 17.03.2004

Accepted: 31.03.2004