

KATARZYNA POTOCZEK-WALLNER¹, BEATA KAWALA¹, SZYMON CHOJNOWSKI²

Torque wczoraj i dziś. Ewolucja preskrypcji systemów zamków ortodontycznych w aspekcie pozycji korzenia zębowego w kości wyrostka zębodołowego

Torque – the Past and the Future. The Evolution of the Prescription of Orthodontic Brackets Due to Position of the Dental Root in the Alveolar Bone

¹ Katedra i Zakład Ortopedii Szczękowej i Ortodoncji Akademii Medycznej we Wrocławiu

² Praktyka Prywatna

Streszczenie

Praca prezentuje przekrojowo historię aparatów stałych oraz zmiany zachodzące w rozwoju technologicznym zamków ortodontycznych. Szczególna uwaga jest zwrócona na zagadnienie prawidłowej pozycji korzenia zęba w wyrostku zębodołowym w jego poprzecznym wymiarze oraz metody uzyskania prawidłowych wartości parametru opisującego to położenie – torque. Wychodząc z założeń 6 kluczy okluzji Andrews'a, są tu kolejno prezentowane aparaty Angle'a, Andrews'a oraz późniejsze modyfikacje Rotha, McLaughlina, Benneta i Trevisiego. Autorzy koncentrują się na budowie zamków w poszczególnych systemach oraz sposobie ekspresji ich wszelkich parametrów ujętych w preskrypcji. Mimo standaryzacji w leczeniu ortodontycznym, w przyszłości należy się spodziewać indywidualizacji terapii przez wybór określonych typów zamków dla poszczególnych zębów w celu zwiększenia skuteczności leczenia dzięki ułatwieniu, skróceniu okresu trwania i uzyskiwaniu wyników pożądaných (**Dent. Med. Probl. 2011, 48, 4, 570–575**).

Słowa kluczowe: prawidłowa okluzja, slot, preskrypcja zamka, torque.

Abstract

This article presents the history of fixed appliance and changes which have been introduced in technological progress in manufacturing of orthodontic brackets. The biggest emphasis was put on proper position of the dental root in horizontal dimension of the alveolar bone and methods leading to achieve proper parameter describing this position – torque. Authors present different philosophies of orthodontic treatment: Angle's, Andrew's and Roth's, McLaughlin, Bennet's and Trevisi's and concentrate on appearance of brackets in these philosophies and expression of all parameters included in the prescription. Despite the standarization of the orthodontic treatment, there is a future for the therapy which includes choosing different and individual types of brackets for particular teeth. This can make the treatment more effective thanks to its simplicity, reducing the time of treatment and achieving its satisfactory results (**Dent. Med. Probl. 2011, 48, 4, 570–575**).

Key words: proper occlusion, slot, bracket's prescription, torque.

Estetyka oraz chęć posiadania pięknego uśmiechu jest współcześnie jedną z głównych przyczyn zgłaszania się pacjentów do stomatologa czy ortodonta. Coraz częściej zdarzają się osoby, które chcą jak najszybciej poprawić uśmiech, zmieniając kolor, kształt czy ustawienie zębów. Wygląd przednich odcinków łuków zębowych,

w tym ustawienie siekaczy, ma tu znaczenie kluczowe. Warto przypomnieć dwa pojęcia związane z ich pozycją: angulacja, czyli ustawienie osi zęba wzdłuż kości wyrostka oraz torque opisujący jej pozycję w wymiarze poprzecznym wyrostka.

Pojęcie torque'u w fizyce i inżynierii mechanicznej często pojawia się zamiennie z pojęciem

„momentu siły” – oba są opisywane jako obrót przedmiotu wokół własnej osi po przyłożeniu do niego danej siły w miejscu innym niż centrum oporu i oznaczony symbolem greckiej litery tau lub literą M. Wartość torque zależy od 3 czynników: wielkości wektora siły (F), odległości od punktu przyłożenia siły do centrum oporu przedmiotu (r – ramię momentu) oraz kąta zawartego między tymi wektorami (alfa).

W ortodoncji pojęcie torque opisuje 3 aspekty. Pierwszym jest opis osiowego ustawienia korzenia zęba w kości wyrostka zębodołowego względem warg/policzków i podniebienia/języka. Ustawienie to według Raucha [cyt. wg 1] mierzy się jako nachylenie długiej osi zęba do przedniej płaszczyzny czaszki lub do płaszczyzny podstawy szczęki. Drugim aspektem jest obrót zęba wokół osi, która przechodzi przez slot zamka. Trzecim jest moment siły, który należy wprowadzić, aby nadać korzeniowi odpowiednie nachylenie w płaszczyźnie językowo-przedsionkowej [1].

Według Andrews [2] i opisanych przez niego 6 kluczy okluzji określających reguły dla ustawienia pojedynczych zębów oraz ich stosunku do zębów sąsiednich i antagonistów, torque i nachylenie koron opisuje klucz trzeci – nachylenie korony. Jest to kąt mierzony między prostą prostopadłą do płaszczyzny zgryzu a styczną dośrodkowej, przedsionkowej powierzchni korony klinicznej. W przypadku siekaczy brzeg sieczny znajduje się wargowo w stosunku do jej części przydziąsłowej. Przy wszystkich pozostałych koronach zębów część okluzyjna znajduje się językowo w stosunku do części przydziąsłowej korony. Dojęzykowe nachylenie korony w szczęce jest bardziej wyrażone w przypadku zębów trzonowych niż kłów. W żuchwie zaś nachylenie osi koron wzrasta w kierunku dystalnym [2].

Edward Angle, uważany za ojca ortodoncji, zapoczątkował erę aparatów stałych, wprowadzając już w XIX w. łuk E, później aparat rurkowo-ćwiekowy, przełomowy aparat wstęgowy i w końcu przewyżający wszelkie wady swych poprzedników aparat Edgewise. Angle zmienił dotychczas stosowany we wcześniejszych aparatach kanał pionowy na poziomy i wykorzystał prostokątny drut skręcony o 90° w stosunku do jego pozycji w aparacie wstęgowym. Przekrój kanału wynosił 22 na 28 milicali, a drut w pełni wypełniający kanał był wykonany z metalu szlachetnego. Aparat ten został wprowadzony w 1928 r. i cechowały go dobra kontrola pozycji korony i korzenia we wszystkich trzech płaszczyznach [cyt. wg 3].

Jako że Angle nie stosował ekstrakcji zębów, dążąc do rozbudowy łuku, była konieczna modernizacja jego aparatu, tak by można było stosować go również w przypadkach z koniecznym usu-

waniem zębów. Zmiany adaptacyjne wprowadził Begg w latach 30. XX w., zastępując gruby drut z metalu szlachetnego 16-milicalowym drutem stalowym, obrócił standardowe zamki z aparatu wstęgowego o 180° oraz dodał sprężynki, by lepiej kontrolować pozycję korzenia. Wciąż jednak jego leczenie zakładające ekstrakcje zawierało w sobie etap zamykania szpar przez nachylenie zębów, a dopiero później ich prostowanie za pomocą sprężynek [3].

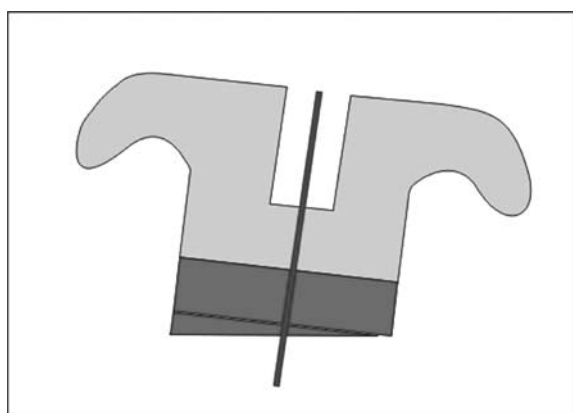
W latach 80. XX w. Andrews [4] opracował dalsze modyfikacje zamków Angle'a, eliminując liczne dogięcia wynikające z braku rozróżnienia parametrów zamków dla poszczególnych zębów, zwłaszcza ich grubości wynikających z anatomii zębów (tzw. dogięcia pierwszego rzędu). Indywidualizacja zamków dla poszczególnych zębów wprowadziła także redukcję dogięć drugiego rzędu – odpowiednio mezjalno-dystalnie umiejscawiających korzeń zęba. Późniejsze angulowanie samych zamków lub ich slotów znacznie ułatwiło pracę ortodontów, a wprowadzenie nachylenia wargowej powierzchni zębów w stosunku do rzeczywistej płaszczyzny pionowej stało się przełomem w leczeniu ortodontycznym [4, 5].

W ciągu następnych lat badacze i klinicyści starali się zgłębić zagadnienie torque'u, ale dopiero w 1972 r. gdy stał się dostępny pierwszy oryginalny aparat w technice łuku prostego, pojawiły się tzw. wartości in-out, które są wykorzystywane w obecnie stosowanym systemie MBT. Wcześniej jednak pojawiły się zamki pierwszej generacji – zamki Andrews (tab. 1) oraz zamki drugiej generacji – zamki Rotha [cyt. wg 6]. Jego preskrypcja zakładała dodatkowy torque na siekaczach przyśrodkowych szczęki, 5° więcej niż w preskrypcji Andrews. Założeniem Rotha było uzyskanie maksymalnej korekty przechylonych siekaczy w szczęce, tzw. „super torque” dający nadkorektę. Taki też powiększony torque proponuje się do przypadków z ekstrakcjami dwóch zębów przedtrzonowych. Podobnie zwiększono nachylenie pierwszych zębów trzonowych w szczęce z 5° do 14° . W łuku dolnym Roth polecał stosowanie torque według Andrews, ponieważ z nadkorekty wynikają według Rotha tylko utrudnienia i przedłużony czas leczenia [6].

Odnosząc się do pozycji korzeni w kości wyrostka u pacjentów leczonych z ekstrakcjami dwóch zębów przedtrzonowych, zauważa się dużą nadkorektę. Odpowiada ona jednak późniejszemu prawidłowemu kształtowi łuku. Ostateczna niezgodność wartości torque mierzonych na korzeniach zębów zaraz po demontażu w stosunku do wyników odległych wynika, co oczywiste, z tendencji zębów do powrotu do ich pierwotnej pozycji sprzed leczenia. Nadkorekta i wysokie wartości

Tabela 1. Preskrypcja wg Andrews**Table 1.** Andrew's prescription

Szczeka (Maxilla)	Kąt (Angle)	Torque	Żuchwa (Mandible)	Kąt (Angle)	Torque
Siekacz przyśrodkowy (Central incisor)	5°	+7°	siekacz przyśrodkowy (central incisor)	0°	-1°
Siekacz boczny (Lateral incisor)	9°	+3°	siekacz boczny (lateral incisor)	0°	-1°
Kieł (Canine)	9°	-7°	kieł (canine)	7°	-11°
Pierwszy przedtrzonowiec (First premolar)	0°	-7°	pierwszy przedtrzonowiec (first premolar)	0°	-17°
Drugi przedtrzonowiec (Second premolar)	0°	-7°	drugi przedtrzonowiec (second premolar)	0°	-22°

**Ryc. 1.** Torque wpisany w podstawę zamka i w szczelinę zamka**Fig. 1.** Torque built into the base of the bracket and into the slot

torque wpisane w same zamki nigdy nie są w pełni wyrażone, ponieważ zawsze istnieje „gra” między slotem a łukiem, tzw kąt wolnego skrętu. Warto zauważyć, że preskrypcja według Rotha i koncepcja leczenia została wprowadzona w 1976 r., dzięki swej skuteczności pozostała niezmienną i jest do dziś wykorzystywana w wielu systemach zamków standardowych i samoligaturujących.

Trzecia generacja aparatów to system MBT, który przejął wszystko co najlepsze z oryginału, unikając stosowania dużych sił systemu Edgewise oraz konieczności dogięć do uzyskania precyzyjnej pozycji zębów w trzech wymiarach oraz opierając się na mechanice ślizgowej, przez co zyskał akceptację i stał się popularny [7]. W dwóch pierwszych generacjach zamków wartości torque zostały wbudowane w podstawy zamków (tzw. *torque in base*), gdyż technologia umożliwiająca precyzyjne umieszczenie torque'u w szczelinie (*torque in face*) była niedostępna (ryc. 1). Dopiero pojawienie się systemu CAD CAM pozwo-

liło na dopracowanie budowy zamków, a zwłaszcza pozycji ich slotów w wymiarze in-out, poziomym oraz wbudowanie wartości torque w sam slot. Zamki można więc produkować z torkiem wbudowanym w podstawę lub slot i są to standardowe zamki metalowe lub estetyczne oraz zamki z torkiem kombinowanym wbudowanym w slot i podstawę i są to np. małe zamki metalowe.

W planie leczenia pacjentów badanych przez Andrews zakładano terapię bezekstrakcyjną. Chociaż zoptymalizowany przez niego torque dla górnych kłów -7° był skuteczny, torque dla dolnych kłów o wartości -11° był niesatysfakcjonujący, gdyż w większości przypadków pozostawiał on korzeń kła w pozycji doprzedniej [cyt. wg 5]. Zaczęto więc wprowadzać pewne indywidualizacje dla kłów zarówno dolnych, jak i górnych.

Odpowiednie ustawienie korzeni kłów w kości a zarazem prawidłowy kształt łuków zębowych, zwłaszcza kłów, jest niezwykle ważnym elementem idealnej okluzji, jak również ma bardzo istotne znaczenie estetyczne dla pacjentów. Wybór odpowiedniej preskrypcji trójwymiarowej dla tych zębów ogranicza znacznie konieczność korekt i dogięć podczas leczenia ortodontycznego, a tym samym całą terapię. System MBT wprowadza więc po 3 opcje torque dla górnych i dolnych kłów. W łuku górnym są do wyboru wartości od -7° , 0° do $+7^\circ$, a w łuku dolnym od -6° , 0° do $+6^\circ$ (tab. 2). W wyborze odpowiedniego torque dla kłów należy kierować się między innymi kształtem a zwłaszcza szerokością łuku zębowego. Oczywiście jest zatem wybór niskiego torque dla szerokiego łuku zębowego szczęki, kłów wychylonych lub ze znaczną recesją dziąsłową, jak również wybór wysokiego torque dla łuku wąskiego, przechylnych dojęzykowo kłów dolnych przy planowanej ekspansji łuku [7].

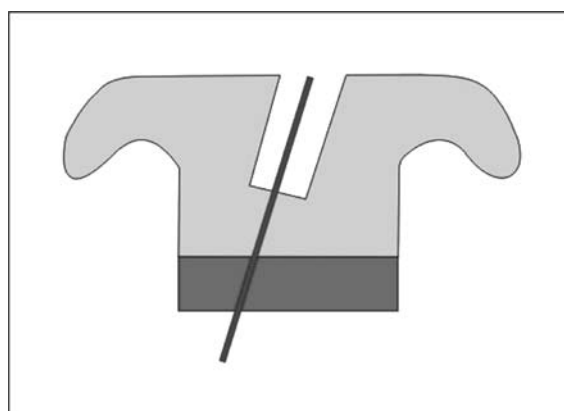
Ekspresja torque w nowoczesnych systemach jest uzależniona od wielu czynników. Pełne warto-

Tabela 2. Preskrypcja wg McLaughlina, Benneta i Trevisiego**Table 2.** McLaughlin's, Bennet's i Trevisi's prescription

Szczeka (Maxilla)	Kąt (Angle)	Torque	Żuchwa (Mandible)	Kąt (Angle)	Torque
Siekacz przyśrodkowy (Central incisor)	4°	+17°	siekacz przyśrodkowy (central incisor)	0°	-6°
Siekacz boczny (Lateral incisor)	8°	10°	siekacz boczny (lateral incisor)	0°	-6°
Kieł (Canine)	8°	+7, 0-7°	kieł (canine)	3°	-6°, 0, +6
Pierwszy przedtrzonowiec (First premolar)	0°	-7°	pierwszy przedtrzonowiec (first premolar)	2°	-12°
Drugi przedtrzonowiec (Second premolar)	0°	-7°	drugi przedtrzonowiec (second premolar)	2°	-17°

ści wynikające z parametrów zamków mogłyby być wyrażone tylko przy bardzo dużych przekrojach łuków ortodontycznych, obecnie nieużywanych przez ortodontów. Warto jednak przypomnieć, jak duża jest utrata wartości torque wynikająca z wolnej niewypełnionej przez łuk przestrzeni slotu. Udowodniono, że używając drutu o przekroju $0,018 \times 0,025$ w slotcie o wymiarach $0,018 \times 0,025$ wartość kąta skrętu wynosi 2° . Używając drutu o przekroju $0,018 \times 0,025$ w slotcie $0,022$, uzyskuje się 15° kąta skrętu. Chcąc uzyskać wartości torque przepisane w konstrukcji zamków ($+7^\circ$ dla zęba siecznego przyśrodkowego, $+3^\circ$ dla zęba siecznego bocznego, -7° dla kła i zębów przedtrzonowych), nie wpływa się na ruch korzenia w płaszczyźnie przedśionkowo-językowej, bo wartość kąta skrętu przewyższa każdą z wyżej wymienionych wartości torque. Oprócz kąta skręcenia drutu ekspresja torque zależy od: właściwości i rozmiaru drutu, wymiarów slotu, projektu zamka oraz kształtu (wypukłości) korony klinicznej (ryc. 2), pozycjonowania, a nawet ilości i równomiernego rozprowadzenia kompozytu na podstawie zamka (ryc. 2) [6].

Andrews i Roth polecali umieszczanie zamków w centrum korony klinicznej, późniejsze badania Vignirito, Moresca, Dominguez i Tortamano wykazały, że błąd klejenia charakteryzujący się przesunięciem o 1 mm w wymiarze pionowym zmienia torque o około 3° [8]. Wynika z tego uwaga praktyczna, w każdym przypadku kiedy oddalony zamek od centrum korony klinicznej minimalizuje ekspresję torque wynikającą z preskrypcji zamka, powinno się skorygować jego wartość przez odpowiednie skręcenie drutu w slotcie. Jak wynika z wcześniej wspomnianych badań, na każdy milimetr oddalenia od prawidłowej pozycji zamka w kierunku brzegu siecznego zęba powinno się dodać ok 3° skrętu na drucie, a na każdy milimetr przemieszczenia zamka dodziąłowo około 5° skrętu na drucie [8, 9].



Ryc. 2. Ekspresja torque w zależności od wypukłości korony zęba oraz wysokości pozycjonowania zamka. [Mestiner M.S., Enoki C., Mucha J.N.: Normal of the buccal surface mandibular teeth and its relationship with bracket positioning: a study in a normal occlusion. Braz. Dent. J. 2006, 17, 155-160]

Fig. 2. Torque variation according to buccal surface anatomy. [Mestiner M.S., Enoki C., Mucha J.N.: Normal of the buccal surface mandibular teeth and its relationship with bracket positioning: a study in a normal occlusion. Braz. Dent. J. 2006, 17, 155-160]

W technice MBT, aby uniknąć błędów wynikających ze zróżnicowania anatomii zębów opracowano tabelę uśrednionych wysokości, na których powinno umieszczać się zamki posiadające w swej preskrypcji trójwymiarowość (tab. 3). Według McLaughlina et al. [7] i ich tabeli wysokości umieszczania zamków, siekacze przyśrodkowe powinno się kleić na wysokości 4-6 mm od brzegu siecznego, co może dawać aż do 10° odchylenia od wartości torque.

Osobnym zagadnieniem jest wyrażenie torque w bardzo popularnych obecnie zamkach samoligaturujących, w których nie ma osobnego mocowania drutu w slotcie, jest natomiast mechanizm utrzymu-

Tabela 3. Polecany schemat umieszczania zamków według MBT [mm]**Table 3.** Brackets positioning in MBT system [mm]

7	6	5	4	3	2	1	Szczęka (Maxilla)
2,0	4,0	5,0	5,5	6,0	5,5	6,0	+1,0 mm
2,0	3,5	4,5	5,0	5,5	5,0	5,5	+0,5 mm
2,0	3,0	4,0	4,5	5,0	4,5	5,0	średnia
2,0	2,5	3,5	4,0	4,5	4,0	4,5	-0,5 mm
2,0	2,0	3,0	3,5	4,9	3,5	4,0	-1,0 mm
3,5	3,5	4,5	5,0	5,5	5,0	5,0	+1,0 mm
3,0	3,0	4,0	4,5	5,0	4,5	4,5	+0,5 mm
2,5	2,5	3,5	4,0	4,5	4,0	4,0	średnia
2,0	2,0	3,0	3,5	4,0	3,5	3,5	-0,5 mm
2,0	2,0	2,5	3,0	3,5	3,0	3,0	-1,0 mm
7	6	5	4	3	2	1	żuchwa

jący go w szczelinie. W przypadku zamków Smart Clip® elementem utrzymującym łuk w slocie są skrzydełka, które zatrzaszkują się po umieszczeniu drutu w zamku. Podobnie jak w zamkach standardowych wszelkie wartości angulacji i torque są wpisane w slot lub podstawę, bądź są sumą preskrypcji wpisanych w jedno i drugie. Chociaż dobrze zbadano już siłę tarcia – znacznie mniejszą niż w zamkach standardowych, wartości torque wyrażane po umieszczeniu łuku w slocie wciąż nie są uściślone. Należy pamiętać o dwojakim charakterze tych zamków, tzn. łuk albo jest umieszczony w slocie w pełni, albo nie jest w ogóle „zapięty” w zamek. Nie ma więc możliwości „delikatnego ligaturowania”. Klinicyści często stosują jednak wpięcie w pojedyncze skrzydełko, będące odzwierciedleniem delikatnego przywiązania łuku do zamka w technice standardowej [10].

Podobnie jak w zamkach standardowych nigdy nie wypełnia się całkowicie slotu, zresztą umieszczenie łuku, np. $0,019 \times 0,025$ w slocie zamków samoligaturujących, jest praktycznie niemożliwe, a na pewno niekomfortowe dla pacjenta. Uzyskanie więc zadowalających wartości często jest trudne. Można wspomóc się użyciem standardowej ligatury drucianej bądź elastycznej, która „dopchnie” łuk do podstawy slotu, a tym samym zmniejszy kąt skrętu niwelujący wartość torque.

Mimo standaryzacji wszelkich systemów wielu klinicystów podchodzi do każdego przypadku

indywidualnie, wybierając nie tylko odpowiedni system zamków, ale też zindywidualizowany torque dla zębów w zależności od wielu czynników. Analizuje się indywidualne potrzeby pacjenta, a więc: czy leczenie przewiduje operację chirurgiczną, czy będzie ekstrakcyjne czy bezekstrakcyjne, czy istnieją dysproporcje w wielkości zębów między łukiem górnym i dolnym, czy istnieje tendencja do zgryzu otwartego, głębokiego, jak również jaka jest wyjściowa pozycja zębów siecznych [11].

Problemem tym zajął się Sondhi [12], który stosując system zamków samoligaturujących, wybiera spośród trzech opcji: wysoki torque, normalny torque i niski torque (tab. 4, 5). Bierze pod uwagę wyjściową wadę zgryzu, a w przypadku wyboru odpowiedniej wartości torque skupia się na zębach siecznych. Według Sondhiego [12] pomija się często w leczeniu tak oczywiste wskazania do indywidualnego wyboru preskrypcji zamka, jak np. przy wadzie klasy II/2, gdzie zęby sieczne przyśrodkowe są w retruzji, a boczne w protruzji, ewidentny jest więc inny – większy – torque dla zębów siecznych przyśrodkowych i mniejszy dla bocznych. Często jednak w leczeniu wybiera się komplet zamków z określoną fabrycznie preskrypcją, nie analizując pozycji poszczególnych zębów. Sondhi [12] uważa, że precyzyjny wybór zamków nie tylko skraca ostatnią fazę leczenia, w której uzyskanie odpowiedniego torque zajmu-

Tabela 4. Opcje torque dla zębów szczęki w systemie SmartClip SL3**Table 4.** Torque options for upper teeth in SmartClip SL3 system

Ząb sieczny przyśrodkowy (Central incisor)	Ząb sieczny boczny (Lateral incisor)	Kieł (Canine)	Zęby przedtrzonowe (Premolars)	Ząb trzonowy pierwszy (First molar)
+22°	+15°	+7°, -7°	-9°	-14°
+22°	+10°	+3°	-7°	-
+17°	+5°	+6°	-4°	-

Tabela 5. Opcje torque dla zębów żuchwy w systemie SmartClip SL3**Table 5.** Torque options for lower teeth in SmartClip SL3 system

Zęby sieczne (Incisors)	Kieł (Canine)	Ząb przedtrzonowy pierwszy (First premolar)	Ząb przedtrzonowy drugi (Second premolar)	Ząb trzonowy pierwszy (First molar)
-6° -1° +3°	-6° -3° 0° +7°	-12°	-17°	-20°

je istotne miejsce, ale także przyspiesza i ułatwia proces całego leczenia.

Na przestrzeni lat nastąpił błyskawiczny rozwój techniki leczenia aparatami stałymi, a wybór zamków, drutów i elementów dodatkowych jest ogromny. Każdy z twórców danego systemu leczenia kierował się swoimi założeniami, a producenci starali się sprostać ich oczekiwaniom. Torque jako cecha zamka wpisana w jego budowę przez lata osiągał różne wartości, uzasadniane słusznymi teoriami kolejnych autorów tj. Angle,

Roth, Andrews czy McLaughlin, Bennett i Trevisi (MBT). Z powyższej pracy wynika jednak, że każdy z systemów miał w sobie coś, co zawiera się w nowoczesnej ortodoncji. Umiejętność korzystania z indywidualnych wartości torque, mimo że wymaga głębszej i bardziej szczegółowej analizy poszczególnych przypadków, otwiera możliwość uproszczenia leczenia przez stosowanie mniejszej liczby dogięć, skrócenia ostatniej fazy leczenia, a tym samym krótszej, bardziej skutecznej i stabilnej w wynikach terapii ortodontycznej.

Piśmiennictwo

- [1] NOTZEL F., SCHULTZ C.: Terminologia i nomenklatura. W: Kompendium diagnostyki ortodontycznej. Wydawnictwo Czelej, Lublin 2004, 8–9.
- [2] ANDREWS L.F.: The six keys to normal occlusion. *Am. J. Orthod.* 1972, 62, 296–309.
- [3] PROFIT W.R., FIELDS H.W., SARVER D.M.: Zasady mechaniki w kontroli sił ortodontycznych. W: Ortodoncja współczesna. Red.: Komorowska A., Wydawnictwo Elsevier, Wrocław 2010, t. 2, 48–49.
- [4] ANDREWS L.F.: The straight-wire appliance: origin, controversy, commentary. *J. Clin. Orthod.* 1976, 10, 99–114.
- [5] ANDREWS L.F.: The straight-wire appliance: extraction brackets and classification of treatment quot. *J. Clin. Orthod.* 1976, 10, 360–379.
- [6] BRANDT S.: JCO Interviews Dr Thomas D. Creekmore on torque. *J. Clin. Orthod.* 1979, 13, 305–310.
- [7] McLAUGHLIN R., BENNETT J., TREVISI H.: Specyfika aparatu – odmiany i wszechstronność. W: Usystematyzowane leczenie techniką łuku prostego. Red.: Masztalercz A., Wydawnictwo Czelej, Lublin 2002, 4, 27–39.
- [8] VIGIRITO J.W., MORESCA R., DOMINGUEZ G.C., TORTAMANO A.: Influence of the convexity of the upper central incisor on the torque expression of the preadjusted brackets. *J. Clin. Orthod.* 2006, 1, 42–46.
- [9] SEBANC J., BRANTLEY W.A., PINCSAK J.J., CONOVER J.P.: Variability of effective root torque as a function of edge bevel on orthodontic arch wires. *Am. J. Orthod.* 1984, 86, 43–51.
- [10] MORINA E., ELIADES T., JAGER A., BOURAUVEL C.: Torque expression of self-ligating brackets compared with conventional metallic, ceramic, and plastic brackets. *Eur. J. Orthod.* 2008, 30, 233–238.
- [11] CASH A.C., GOOD S.A., CURTIS R.V., McDONALD F.: An evaluation of slot size in orthodontic brackets—are standards as expected? *Angle Orthod.* 2004, 74, 450–453.
- [12] SONDHI A.: Smart things to know about the SmartClip self ligating appliance system. *Orthod. Perspectives* 2007, 14, 2, 3–4.

Adres do korespondencji:

Katarzyna Potoczek-Wallner
Katedra i Zakład Ortopedii Szczękowej i Ortodoncji
Akademia Medyczna we Wrocławiu
ul. Krakowska 26
50-425 Wrocław
e-mail: kpotok@interia.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 9.06.2011 r.
Po recenzji: 6.09.2011 r.
Zaakceptowano do druku: 17.10.2011 r.

Received: 9.06.2011
Revised: 6.09.2011
Accepted: 17.10.2011