

Lek. dent. Elżbieta Klimuszko
tytuł pracy: „*Ocena niektórych makro i mikroelementów w szkliwie zębów bez zmian patologicznych*”

STRESZCZENIE

Wstęp

Szklivo jest najtwardszą tkanką organizmu ludzkiego, która wyróżnia się fizjologiczną niezmiennością swojej struktury. Dzięki swej unikalnej budowie pełni funkcję ochronną przed czynnikami chemicznymi, termicznymi i biologicznymi w stosunku do zębiny i miazgi. Umożliwia gryzienie i miażdżenie pokarmów, nadaje ostateczny kształt koronom zębów oraz decyduje o odporności zębów na zużycie.

Coraz więcej badań sugeruje, że odporność szkliwa, na działanie czynników zewnętrznych jest zależna od jego składu chemicznego i budowy strukturalnej, kształtującej się w procesie odontogenezy.

Wapń i magnez są podstawowymi składnikami budulcowymi szkliwa. Wapń występuje głównie w postaci hydroksyapatytu, który jest elementarną jednostką strukturalną szkliwa. Magnez występuje w szkliwie, głównie jako fosforan magnezu i ma znaczący wpływ na jakość i budowę twardych tkanek zęba. Cynk i miedź są związane z budową i przemianami macierzy szkliwa. Odpowiednie stężenia wszystkich wyżej wymienionych minerałów oraz ich wzajemne proporcje, w kolejnych warstwach szkliwa zębów, bez zmian patologicznych, mogą świadczyć o braku występowania zaburzeń w okresie dojrzewania szkliwa i jego odporności na działanie czynników patologicznych.

Cel pracy

Celem pracy jest ocena zawartości wapnia, magnezu, cynku i miedzi w poszczególnych głębokościach szkliwa zębów bez widocznych zmian patologicznych oraz wyznaczenie stosunku stężeń tych pierwiastków dla danej warstwy szkliwa.

Materiał i metody

Do badań wykorzystano 15 ludzkich zębów siecznych, przyśrodkowych, górnych z zakończonym rozwojem, bez widocznych zmian patologicznych, usuniętych z powodu urazu mechanicznego w obrębie wyrostka zębodołowego lub zmian w przyzębiu. Zęby pochodziły od dawców w wieku 18-21 lat.

Na powierzchni wargowej każdego z zębów, wykonano 7 podłużnych szlifów co 150 μm . Cięcia wykonano urządzeniem Microm HM 355 S firmy International GmbH. Płaszczyznę cięcia i odległość między kolejnymi szlifami ustalono na podstawie przebiegu i odległości między liniami Retziusa. Uzyskany materiał poddano biopsji kwasowej z użyciem 0,1 mol/l roztworu kwasu nadchlorowego (HClO_4) w ilości 1 μl w czasie 60 sek. Pierwsza biopsja kwasowa została wykonana na powierzchniach wargowych badanych zębów, przed umieszczeniem ich w urządzeniu Microm HM 355S i wykonaniem pierwszych cięć. Uzyskane bioptaty zostały umieszczone w probówkach typu Safe-Lock firmy Eppendorf o pojemności 1,5 ml. Próbkę została poddana mineralizacji w stężonym kwasie azotowym w mineralizatorze mikrofalowym Plazmatronika, Polska. Zawartość wapnia, magnezu i cynku, w bioptatach szkliwa, określono metodą płomieniową z użyciem płomienia powietrze-acetylen. Stężenie miedzi zostało oznaczone metodą elektrotermiczną z użyciem argonu. Stężenie wszystkich pierwiastków zostało oznaczone na spektrometrze absorpcji atomowej Z-5000 z korekcją Zeemana, Hitachi, Japonia, w oparciu o krzywą kalibracyjną, wyznaczoną przez ten aparat. Uzyskane wyniki zostały poddane analizie statystycznej w programie Statistica 10.0 PL.

Wyniki:

Badania wykazały, że najniższe średnie stężenie wapnia zanotowano w warstwie powierzchniowej szkliwa (1,42 mg/l), a najwyższe na głębokości 750-900 μm (14,70333 mg/l). Najmniejsze średnie stężenie magnezu występuje na powierzchni badanych zębów (0,34267 mg/l), natomiast największe na głębokości 900-1050 μm (0,08267 mg/l). Najniższe średnie stężenia cynku (0,03667 mg/l) i miedzi (10,42267 $\mu\text{g/l}$) zaobserwowano w powierzchniowej warstwie szkliwa. Najwyższe stężenie cynku występuje na głębokości 150-300 μm (0,08933 mg/l), zaś miedzi na głębokości 450-600 μm (20,982 $\mu\text{g/l}$).

Odnotowano istotne statystycznie ($p < 0$), dodatnie, silne korelacje między zawartościami wapnia w poszczególnych głębokościach szkliwa. Zaobserwowano, że wraz ze wzrostem zawartości wapnia na powierzchni szkliwa rośnie zawartość wapnia na głębokości 450-600 μm ($p = 0,043$). Ta sama korelacja odnosi się do zawartości wapnia na głębokościach 0-150 μm i 300-450 μm ($p = 0$), 150-300 μm i 300-450 μm ($p = 0,001$), 150-300 μm i 450-600 μm ($p = 0,012$), 300-450 μm i 750-900 μm ($p = 0,032$), 450-600 μm i 600-750 μm ($p = 0,011$), 600-750 μm i 900-1050 μm ($p = 0$) oraz 750-900 μm i 900-1050 μm ($p = 0,003$). Zauważono też, istotne statystycznie ($p < 0$), dodatnie, silne korelacje między zawartościami magnezu w poszczególnych warstwach szkliwa. Wraz ze wzrostem zawartości magnezu na głębokości 150-300 μm , rośnie zawartość magnezu na głębokości 300-450 μm ($p = 0,036$). Ten sam związek

odnotowano w stosunku do stężeń magnezu w warstwie 150-300 μm i 450-600 μm ($p = 0,016$) 300-450 μm i 450-600 μm ($p = 0,005$). Stwierdzono także cykliczność wzrostu i spadku proporcji wapnia do magnezu na całej grubości szkliwa. Wzrost tej proporcji zanotowano na głębokościach 0-150 μm (44,06:1), 300-450 μm (52,41:1), 600-750 μm (49,20:1), natomiast jej spadek stwierdzono na głębokościach 150-300 μm (37,70:1), 450-600 μm (36,97:1), 750-900 μm (48,26:1).

Przeprowadzona analiza wykazała istotne statystycznie ($p < 0$), silne, dodatnie korelacje między zawartościami cynku w poszczególnych warstwach. Wraz ze wzrostem zawartości cynku na głębokości 0-150 μm rośnie zawartość cynku na głębokości 450-600 μm ($p=0,021$). Tę samą zależność odnotowano na głębokościach 150-300 μm i 300-450 μm ($p = 0,034$), 150-300 μm i 450-600 μm ($p = 0,019$), 150-300 μm i 600-750 μm ($p = 0,01$), 450-600 μm i 600-750 μm ($p = 0,026$), 450-600 μm i 750-900 μm ($p = 0,043$), 600-750 μm i 750-900 μm ($p = 0,038$) oraz 600-750 μm i 900-1050 μm ($p = 0,016$).

W pracy, oceniono też, rozkład wzajemnej proporcji średnich stężeń wapnia do cynku. Wzrost tej proporcji zanotowano na głębokościach 0-150 μm (143,94:1), 300-450 μm (177,42:1), 600-750 μm (207,08:1) oraz 750-900 μm (279,16:1), natomiast jej spadek stwierdzono na głębokościach 150-300 μm (127,47:1), 450-600 μm (136,03:1) i 900-1050 μm (207,48:1). Oceniono też wzajemną proporcję magnezu do cynku, która wykazuje tendencję wzrostową, wraz ze wzrostem głębokości szkliwa od 0 do 900 μm . Minimalną wartość tej proporcji zanotowano na powierzchni szkliwa (2,25:1), maksymalną wartość w warstwie 750-900 μm (5,78:1).

Zaobserwowano też, istotnie statystycznie ($p < 0$), silne, dodatnie korelacje między stężeniami miedzi na głębokości 0-150 μm i 600-750 μm ($p = 0,025$) oraz 0-150 μm i 900-1050 μm ($p = 0,044$). Ta sama zależność zachodzi między średnimi stężeniami miedzi na głębokości 600-750 μm i 750-900 μm ($p = 0$) oraz 600-750 μm i 900-1050 μm ($p = 0,007$). Wyznaczono także wzajemną proporcję wapnia do miedzi. Wzrost tej proporcji zanotowano na głębokości 0-450 μm (od 136,24:1 do 795,13:1) i 600-1050 μm (od 711,99:1 do 998,07:1). Analizowano też rozkład wzajemnej proporcji średnich stężeń magnezu do miedzi. Wzrost proporcji magnezu do miedzi zanotowano na głębokościach od 0 do 300 μm (od 7,93:1 do 18,36:1) oraz od 600 do 1050 μm (od 14,47:1 do 23,55:1).

Stwierdzono istotne statystycznie silne dodatnie korelacje między zawartością cynku i miedzi na głębokości 150-300 μm ($p = 0,018$), 450-600 μm ($p = 0,44$) oraz 600-750 μm ($p = 0,007$). Zauważono specyficzny przebieg wzajemnej proporcji obu tych minerałów na różnych

głębokościach szkliwa. Najniższą wartość proporcji cynku do miedzi zanotowano na głębokości 750-900 μm (17,70;1), a najwyższą na głębokości 150-300 μm (18,36:1).

Wnioski:

Analiza uzyskanych wyników pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

- Najniższa zawartość wapnia, magnezu, cynku i miedzi występuje w powierzchniowej warstwie szkliwa.
- Wraz ze wzrostem głębokości szkliwa wzrasta zawartość wapnia i magnezu.
- Wraz ze wzrostem głębokości szkliwa rośnie wartość wzajemnej proporcji zawartości magnezu do zawartości cynku (z wyjątkiem warstwy graniczącej z zębina), co prawdopodobnie związane jest ze wzrostem stężenia magnezu wraz z głębokością szkliwa.
- Cykliczność proporcji średnich stężeń badanych minerałów (Ca:Mg, Ca:Zn, Ca:Cu, Mg:Cu) świadczy o powiązaniu składu mineralnego dojrzałego szkliwa z cyklicznym i etapowym procesem tworzenia szkliwa, którego odzwierciedleniem w strukturze są linie Retsiusa.
- Brak korelacji między badanymi minerałami w warstwie zewnętrznej szkliwa (do 150 μm) oraz w warstwie graniczącej z zębina (900-1050 μm), jak również występowanie zależności między badanymi minerałami, w pozostałych warstwach, wskazuje na to, że skład mineralny szkliwa zostaje ustalony na etapie dojrzewania szkliwa w okresie przederupcyjnym, z wyjątkiem warstwy szkliwa graniczącej ze śliną i zębina, gdzie możliwa jest wymiana jonowa po okresie erupcji zębów.
- Wyznaczone zawartości badanych pierwiastków oraz ich wzajemne proporcje tworzą normę świadczącą o prawidłowym przebiegu procesu mineralizacji i dojrzewania szkliwa w okresie przederupcyjnym zębów.