



## Barodontalgia – Painevaihteluiden aiheuttama hammaskipu ja sen esiintyvyys lentäjillä ja sukeltajilla



Hyväksytty julkaistavaksi 13.3.2024.



Barodontalgia on vähän tutkittu aihe hammaslääketieteessä. Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää barodontalgian alaan liittyvää kirjallisuutta ja kuinka paljon barodontalgiaa esiintyy sukeltajilla ja lentäjillä. Tutkimuksen toisena tavoitteena oli arvioida klinikon näkökulmasta, kuinka barodontalgian riskiä voidaan vähentää suun terveydenhuollossa tehtävien toimenpiteiden osalta.

Tutkimuksessa löydettiin 19 alkuperäisartikkelia barodontalgian prevalenssista. Artikkeleista 11 käsitteli sukeltajia ja kahdeksan lentäjiä. Artikkeleihin sisältyi sekä sotilas- että siviilipuolen lentäjät ja sukeltajat. Artikkelien tutkimusmenetelmänä oli kyselytutkimus, ja mittarina toimivat koko uran aikana ilmenneet barodontalgia-aksi luokiteltavat oireet.

Tulosten perusteella barodontalgia on verrattain yleistä maailmalla, mutta vähäistä Suomessa. Keskimääräinen barodontalgian prevalenssi lentäjillä oli 10,2 % ja 15,6 % sukeltajilla. Koska barodontalgiaa esiintyy erityisesti hammas-toimenpiteiden jälkeen, tulee lentäjille ja sukeltajille tehtäviin toimenpiteisiin kiinnittää erityistä huomiota.

# Barodontalgia – Painevaihteluiden aiheuttama hammaskipu

Risto Oudman, Annakaisa Muhonen, Tuomo Leino, Richard Lundell, Antti Kämppi

**B**arodontalgia (baro – paine, odontalgia – hammaskipu) tarkoittaa ympäröivän paineenvaihtelun aiheuttamaa hammaskipua. Kun ihmisen ruumiinlämpötila on Boylen lain mukaan vakio, kaasun tilavuus pyrkii muuttumaan, kun ympäröivä paine muuttuu. Boylen laki voidaan esittää matemaattisesti  $P \propto 1/V$ , jossa suure  $P$  on paine ja  $V$  on tilavuus.

Tiiviissä suljetuissa rakenteissa, kuten hampaissa ulkoisen paineen pieneminen aiheuttaa hampaan sisällä olevan kaasun tilavuuden laajenemisen. Barodontalgia tarkoittaa tästä paineenvaihtelusta hampaistossa aiheutuvaa kipua. Hampaan barotrauma tarkoittaa puolestaan hampaan rakenteen rikkoutumista paineenvaihtelun takia ja mahdollisesti hampaan heikentyneen kunnan seurauksena esimerkiksi paikan irtoamista tai jopa hampaan frakturoitumista. Tämä tapahtuu lentokoneessa nousun aikana tai kun sukeltaja palaa vedessä ylöspäin.

Barodontalgia voidaan jakaa suoraan,

hammasydinperäiseen ja epäsuoraan, maksillaarisinuseräiseen barodontalgiaan (1). Yleisimpiä syitä barodontalgialle tutkimusten valossa ovat karies, pulpanekroosi, periapikaalinen parodontiitti, pulpiitti, tuore restauraatio tai maksillaariontelon barotrauma (2). Tutkimusten mukaan suoran ja epäsuoran barodontalgian määrien keskinäinen suhde vaihtelee merkittävästi (3). Barotrauma voi hermovaurion kautta aiheuttaa myös ihon tuntuu-alueen.

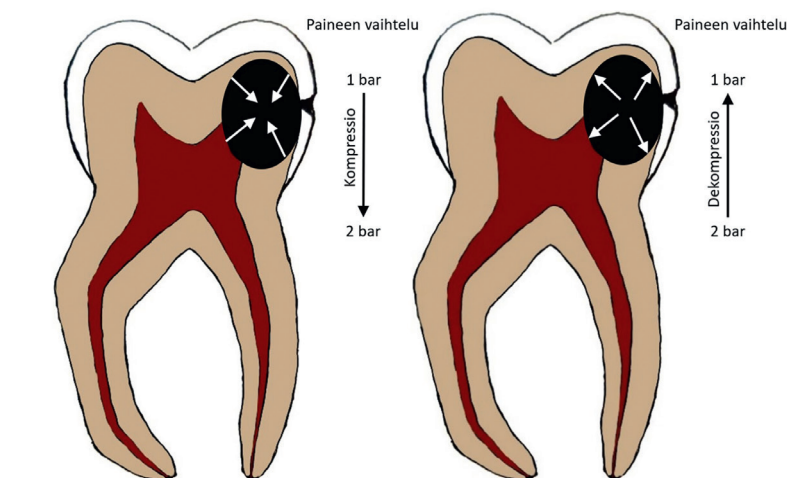
Barodontalgia havaittiin ilmiönä ensimmäisen kerran toisen maailmansodan aikana lentäjillä, ja ilmiö nimettiin aerodontalgiaksi. Toisen maailmansodan aikana barodontalgian prevalenssi oli jopa 1–3 % kaikista sotilaslennoista, ja se oli kolmanneksi yleisin syy lennon keskeyttämiselle (4). Nykyään barodontalgian prevalenssi on laskenut kehittyneen suun terveydenhoidon sekä lentokoneiden paineistuksen takia. Tutkimuksessa käytetyn aineiston prevalenssin määrittäminen poikkesi toisen maailmansodan ajasta siten, että prevalenssi

määritettiin lentäjän koko uran aikana ilmenneiden barodontalgiaksi luokiteltavien tapahtumien perusteella. Barodontalgian kaltaisia oireita havaittiin myöhemmin myös sukeltajilla.

Hampaiden barodontalgia johtuu ympäröivän paineen nopeasta vaihtelusta, jolloin hampaan rakenteessa oleva kaasukuplan paine ei pääse tasaantumaan ja laajeneva kaasu aiheuttaa näin kipua. Hermotason aistimusta barodontalgiassa ei tunneta yksiselitteisesti. Syyn tunnistaminen saattaa siksi olla haastavaa. Barodontalgian vuoksi oireilevia hampaita kuitenkin usein yhdistää hampaan korjaavan hoidon historia, aktiivinen karies tai juurihoito. Kaasukuplia pääsee syntymään hampaisiin erityisesti sekundaarikarieksesta, restaurationin kaasukuplasta tai vanhempien kruunusementtien porositeetin (huokoisuuden) takia. Ei tiedetä, että täysin intaktit hampaat aiheuttaisivat barodontalgiaa.

Barodontalgian sekä hampaan barotraumojen mekanismia on pyritty ymmärtämään tutkimuksilla in vitro. Tutkimuksissa, joissa poistettuja hampaita altistettiin nopeille paineen muutoksille, on todettu, että vaurioituneissa hampaissa on aina epätiivit saumat tai sekundaarikaries (5). Myös pysyvien kruunujen sementtien ominaisuuksia on vertailtu muuttuvissa paineoloissa. Tutkimuksissa on todettu, että nykyään jo vakiintunut muovisementti ei kärsi samanlaisesta ongelmasta, kuten kruunun löystymisestä, kuin fosfaatti- tai lasi-ionomeerisementit (6, 7). Restaurationtien saumavuotoja ja fraktuura-resistenssiä on myös tutkittu lento- sekä sukellusolosuhteita simuloivissa painekammioissa (8, 9).

Dekompressio tarkoittaa tilannetta, jossa ympäröivä paine laskee nopeasti, kun sukellaan tai lennetään. Erityisesti sukelluksessa paineenmuutokset ovat merkittäviä, ja tämän vuoksi sukelluksessa paineenalennus tehdään vähitellen, kun noustaan pintaan. Oikeanlaisilla dekompressiopöytäkirjoilla voidaan merkittävästi pienentää myös sukeltajantaudin riskiä. Kompressiossa



Kuva 1. Hampaan ulkopuolisen nopean paineen vaihtelun aiheuttama paineen muutos (valkoiset nuolet) vaurioituneessa hampaassa.

vastaavasti ympäröivä paine kasvaa, kun sukellaan syvemmälle tai kun lentokone laskeutuu (kuva 1.).

Paineenvaihtelu liittyy luonnollisesti kaikkeen ilmailuun ja sukeltamiseen, mutta erityisen merkittävää paineenvaihtelu on sotilaslentäjien ja sotilassukeltajien keskuudessa, koska he tekevät työtään äärioloissa.

Puolustusvoimien uusiessa hävittäjälentokoneensa uusiin F-35-monitoimihävittäjiin sekä Puolustusvoimien sukellustoiminnan viime vuosien laitteiden uusimisen ja toimintatapojen muutosten takia sekä lentävä että sukeltava henkilöstö voi jatkossa altistua uudentyyppisille paineenvaihteluille. Myös Suomen 4.4.2023 ratifioitu NATO-jäsenyys voi osaltaan aiheuttaa muutoksia työtehtävien sisältöön. Täten on tärkeää varmistaa, että henkilöstöä suoraan tai välillisesti hoitava suun terveydenhuollon henkilöstö ymmärtää paineenvaihtelun aiheuttamia haasteita ja sen merkitystä hammashoidossa. Kansainvälisessä sotilasoperaatiossa hampaistossa ei tule olla odotettavissa hoidon tarvetta vuoden kuluessa (NATO Dental Class 1/4 tai 2/4) (32).

### Materiaalit ja metodit

Tutkimuksessa kerättiin PubMed-, Scopus- sekä Ovid Medline -viitetietokan-

noista barodontalgiaan liittyvät alkuperäisartikkelit termeillä: ”barodontalgia”, ”barotrauma”, ”diving dentistry” ja ”flight dentistry”. Katsauksesta rajattiin pois yli 20 vuotta vanhat prevalenssia koskevat artikkelit. Tutkimus kirjoitettiin meta-analyysinä ja ”expert opinion” -lähtöisesti alkuperäisten artikkelien vähäisen kokonaismäärän takia ja erityisesti suomalaisia koskevissa tuloksissa.

Tutkimukseen hyväksytyjen alkuperäisartikkelien aineistot (taulukko 1.) kerättiin kyselytutkimuksilla, joko lähettämällä kysely suoraan sukeltajille ja lentäjille tai välillisesti hammaslääkärin kautta tehdyllä kyselyllä.

Katsauksessa tarkasteltiin myös NATO STANAG -vakiointisopimuksessa jäsenmaille määritettyjä hoitosuosituksia sekä Sotilasilmailun käsikirjan liitettä 4 (ilmailulääketiede). Tutkimuksen asiantuntijat arvioivat myös omien kokemusten pohjalta toimenpiteiden jälkeisiä varoikoja lento- ja sukelluskiellolle.

### Tulokset

#### Barodontalgian prevalenssi

Sukellusta koskevien artikkelien perusteella laskettu keskimääräinen barodontalgian prevalenssi sukeltajille oli 15,6 %. Keskimääräisessä prevalenssissa



Taulukko 1. Tutkimukseen mukaan otetut alkuperäisartikkelit.

Tekijät	Vuosi	Maa	Artikkelityyppi	Metodologia	Sukellus/lento	n	Prevalenssi
Gougeon ym. (11)	2022	Ranska	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	684	18,70 %
Moyaux ym. (12)	2022	Ranska	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	1015	13,00 %
Alwohaibi ym. (13)	2020	Saudi Arabia	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	216	52,30 %
Onose ym. (14)	2019	Japani	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	242	46,30 %
Gunepin ym. (15)	2016	Ranska	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	1317	7,30 %
Ranna ym. (10)	2016	USA	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	100	17,00 %
Zanotta ym. (16)	2014	Sveitsi	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	520	15,00 %
Jagger ym. (17)	2009	Australia	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	125	21,00 %
Papiernik ym. (18)	2009	Puola	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	62	12,90 %
Al-Hajri ym. (19)	2006	Saudi Arabia/Kuwait	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	127	17,30 %
Taylor ym. (20)	2003	USA/Australia	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Sukellus	709	9,20 %
Gujral ym. (21)	2021	Intia	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Lento	370	10,54 %
Pagoda ym. (22)	2017	Sri Lanka	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Lento	31	12,90 %
Al Khawalde ym. (23)	2016	Jordania	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Lento	305	10,49 %
Laval-Meunier ym. (24)	2013	Ranska	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Lento	1184	6,60 %
Rai yml. (25)	2010	Intia	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Lento	304	20,60 %
Zadik ym. (26)	2007	Israel	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Lento	331	8,20 %
Al-Hajri ym. (20)	2006	Saudi Arabia/Kuwait	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Lento	135	49,60 %
González-Santiago ym. (27)	2004	Espanja	Alkuperäisartikkeli	Kyselytutkimus	Lento	499	2,63 %

ovat mukana sotilastehtävissä olleet ammattisukeltajat, siviilipuolen sukeltajat ja laitesukeltajat. Vastaavasti lentäjillä barodontalgian prevalenssi oli 10,2 %. Lentäjien barodontalgian keskimääräisessä prevalenssin laskennassa mukana olivat sotilas- ja siviililentäjät yhdessä. Kerätyn prevalenssidatan keskihajonta sukeltajille oli 14,7 % ja vastaavasti lentäjille 14,8 %.

Huomioitavaa on, että kahdessa sukeltajia käsittelevässä ja yhdessä lentäjiä käsittelevässä julkaisussa prevalenssi poikkesi merkittävästi yleisestä tasosta (13, 14, 20), huolimatta artikkelien samankaltaisesta sisäisestä datankeräyksen metodologiasta.

Prevalenssi vaihteli vertailtavissa artikkeleissa paljon. Sukelluksessa prevalenssi vaihteli 9,2 %:n ja 52,3 %:n välillä. Vastaavasti lentäjillä prevalenssi vaihteli 2,6 %:n ja 49,6 %:n välillä. Kun ääripäiden arvot jätettiin pois analyyseistä, sukeltajien barodontalgian keskimääräiseksi prevalenssiksi saatiin 12,3 % ja

lentäjille 8,5 % sekä vastaavasti keskihajonnoiksi 4,5 % ja 5,6 %.

Havaittiin, että barodontalgia vaikutti eniten molaareihin (10).

### Barodontalgian ennaltaehkäisy ja hoito

Puolustusvoimien kansainvälisiin tehtäviin vaaditaan NATO STANAG 2466:n (32) mukaista "dental class 1 tai 2" -taasoista suunterveyttä. STANAG on Naton käyttämä standardisointisopimus, jolla yhdenmukaistetaan normeja ja käytäntöjä. Luokka 1 tarkoittaa, ettei tarkastuksessa havaittu hoidon tarvetta ja että riski akuutille hammashoidon tarpeelle on vähäinen. Luokassa 2 potilas tarvitsee hammashoitoa, mutta on epätodennäköistä, että henkilö tulee kokemaan akuuttia hammashoidon tarvetta seuraavan kahdenoista kuukauden aikana. Käytännössä "dentally fit" edellyttää, ettei hampaistossa ole dentiinikariesiä, seurannassa etenevää kariesta tai irreversiibeliä pulpiittia. Mikäli pulpan

kattaminen tai epäadekvaatisti juurihoidettu hammas todetaan kliinisessä ja radiologisessa seurannassa stabiiliksi, ei se ole ehdoton syy laskea henkilöä luokkaan "dental class 3", eli ryhmään, jossa hammashoitoa tarvitaan. Hampaistossa ei saa olla haljenneita, liikkuvia tai vuotavia restauraatioita eikä väliaikaisia paikka-aineita. Kiinnityskudossairauden osalta suun tulee olla omahoidolla hoidettavissa. Hampaistosta ei saa löytyä apikaalisia muutoksia tai liikkuvuutta hampaassa, mikä saattaisi heikentää kykyä käyttää esimerkiksi happimaskia tai sukelluksessa käytettävää suukappaletta. Okklusion tulee olla myös stabiili. Irrotettavan hammasproteesin kohdalla arvioidaan toimintakunto tapauskohtaisesti. (31, 32.)

Nato-standardi (32) koskee kaikkia kansainvälisiin tehtäviin osallistuvia sotilaita, mutta Suomen Puolustusvoimilla on vielä erikseen ohjeistus, joka liittyy sekä sukeltavan että lentävän henkilöstön suun terveydenhuoltoon (31).

Yhdessä ne antavat hyvän pohjan myös muita lentäjiä sekä sukeltajia hoitaville suun terveydenhuollon ammattilaisille.

Lähtökohtaisesti kaikki sukeltavan tai lentävän henkilön karioituneet hampaat hoidetaan ja jos kyseessä on syvän kariesen hoito, kaviteetin pulpaseinämä suojataan röntgenopaakilla eristysaineella. Erityistapauksissa seurantalinjaa on myös mahdollista käyttää.

Pulpan kattamista tulisi välttää, ja mikäli päädytään juurihoitoon, juurikanavien avaus on pyrittävä tekemään yhdellä käynnillä. Jos näistä käytännöistä joudutaan poikkeamaan, potilasta on syytä informoida huolellisesti ja huolehtia jatkohoidon toteutumisesta mahdollisimman nopeasti.

Hammaskiven poisto ja muu mahdollinen parodontologinen hoito on syytä tehdä huolellisesti. On tärkeää muistaa, että omahoidon korostaminen on osa lentoturvallisuutta.

Sotilaslentäjien ilmailulääketieteelliset määräaikaistarkastukset tehdään kerran vuodessa (Ilmailulääketieteen keskus, Tukholmankatu 8A, Helsinki). Joka toinen vuosi määräaikaistarkastus sisältää alipainekammioestauksen. Siinä sotilaslentäjä viedään minuutissa 5 000 metrin korkeutta vastaavaan alipaineeseen (52 % merenpinnan ilmanpaineesta), ja lasku maanpinnan painetasoon tapahtuu minuutissa. Altistustestillä voidaan turvallisessa ympäristössä varmistaa, että sotilaslentäjällä ei ole esimerkiksi barodontalgian oireita.

Paineen vaihtelusta johtuva hampaiden oireilu luokitellaan maailman hammaslääkärijärjestön (FDI) mukaan neljään eri luokkaan (33). Oireilevien hampaiden luokittelu, diagnostiikka ja hoito on esitelty taulukossa 2. Tavallistenkin hammashoitotoimenpiteiden yhteydessä tulee huomioida mahdolliset sukellus- tai lentokiellot (taulukko 3.).

Puolustusvoimissa määräaikaistarkastuksia tekee pääsääntöisesti sama henkilöstö, joten seuranta on kokonaisvaltaista. Varsinaiset hoitotoimenpiteet tekevät pääsääntöisesti Puolustusvoimien ulkopuoliset palveluntarjoajat. On tärkeää huomioida, että jos vastaan-

Taulukko 2. Maailman hammaslääkärijärjestön (FDI) alkuperäisestä taulukosta mukailtu paineen vaihteluun liittyvä luokitus.

	Oireet	Kliiniset löydökset	Diagnoosi	Hoito
Luokka I	Terävä lyhytaikainen kipu dekompressiossa. Oireeton kompressiossa ja sen jälkeen	Primaari- tai sekundaarikaries. Vitaali. Ei periapikaalisia muutoksia	Akuutti tai reversiibeli pulpiitti	Tiivis restauraatio jos vitaali. Juurihoito, jos muuttuu irreversiibeliksi
Luokka II	Tylppä paineinen kipu dekompressiossa. Oireeton kompressiossa	Syvä karies tai restauraatio. Hammas vitaali tai devitaali. Ei periapikaalista muutosta	Krooninen pulpiitti	Juurihoito tai hampaan poisto
Luokka III	Tylppä paineinen kipu kompressiossa. Oireeton dekompressiossa ja jälkeen	Karies tai restauraatio. Hammas devitaali. Periapikaalisia muutoksia länä	Pulpanekroosi	Juurihoito tai hampaan poisto
Luokka IV	Voimakas jatkuva kipu dekompression tai kompression jälkeen	Karies tai restauraatio. Hammas devitaali. Selkeä periapikaalinen muutos länä	Periapikaalinen abskessi tai kysta	Juurihoito ja/tai kirurgia tai hampaan poisto

Taulukko 3. Toimenpiteiden jälkeiset minimiajat ennen lentoa tai sukellusta barodontalgian riskin minimoimiseksi. Tiedot perustuvat tutkimuksessa käytettyihin julkaisuihin ja asiantuntija-arvioihin.

Toimenpide	Sukellus-/lentokiello
Paikkaus	12 h
Paikallisuudutus	12 h
Poisto	48 h
Yleisanestesiassa annettu hammashoito	48 h
Implantointi	24–72 h
Juurihoito	72 h – 1 vko
Vaativat suun toimenpiteet, augmentaatio tai implantointiin liittyvä sinus-lift	2 vkoa

otolle saapuu henkilö, jolla on lento- tai sukelluskelpoisuustarkastuksen yhteydessä havaittu hoidontarve, hammas on syytä hoitaa, vaikka tavanomaisesti tilanteessa päädyttäisiin seurantalinjalle.

Potilasta on aina hyvä ohjeistaa myös ottamaan yhteyttä Puolustusvoimissa tarkastuksen tehneeseen hammaslääkäriin ainakin monimutkaisempien hoitotoimenpiteiden jälkeen.

## Pohdinta

Barodontalgia on vähän tutkittu aihealue. Katsauksen perusteella suun terveydenhuollon on pidettävä mielessä

barodontalgian mahdollisuus erityisesti sukeltajille ja lentäjille tehtävissä toimenpiteissä.

Tulosten arvioinnissa kiinnitettiin huomiota siihen, että osassa kyselytutkimuksista otannat olivat varsin pieniä. Kun kyselytutkimuksia verrataan keskenään, tulee arvioinnissa ottaa huomioon kyselytutkimusten metodologioiden erot sekä kysymysten asetelu. Barodontalgian itseraportointi vaikeuttaa myös yksilöiden vertailua keskenään.

Barodontalgian esiintyvyydessä havaittiin eroja maiden välillä. Erot saattavat johtua erilaisesta metodologiasta tai raportoinnista, mutta todennäköisesti se kertoo myös maiden välisistä eroista suun terveydenhuollossa. Suomessa barodontalgian harvinaisuus lentäjillä ja sukeltajilla todennäköisesti kertoo laadukkaasta ennaltaehkäisevästä hammashoidosta sekä korjaavan hoidon vaatimustasosta. Suomessa mainituilla aloilla toimivat henkilöt ovat myös itse keskimäärin hyvin tietoisia barodontalgian riskistä.

Vapaa-ajan sukeltajilla ja ammatti-/sotilassukeltajilla on erilaiset lähtökohdat, koska ammatti- ja sotilassukeltajilta vaaditaan usein säännöllistä määräaikaistarkastusta. Toisaalta Suomessa myös vapaa-ajan sukeltajat ovat keskimäärin hyvin valveutuneita, ja he ylläpitävät sekä kehittävät tietotaitojaan säännöllis-



ten jatkokoulutusten avulla.

Puolustusvoimissa hammaslääkärien ohjeistuksessa sotilaslentäjille kuuluu vuosittainen säännöllinen hammastarkastus, kun taas sukeltajille se kuuluu joka toinen vuosi. Barodontalgian prevalenssin tutkimustulosten valossa sukeltajilla barodontalgia on yleisempää kuin lentäjillä. Lentotehtäviin osallistuvilla ohjeistukseen kuuluu lisäksi viiden vuoden välein panoraamaröntgenkuvas.

Eurooppalaiset EASA Part-MED-ilmailumääräykset (34) eivät sisällä hammaslääkäriltä tarkastuksia siviiliin liikennelentäjille, mutta hampaiston tarkastus kuuluu ilmailulääkäriin tekemään määräaikaistarkastukseen. Kuitenkin matkustuskoneiden painemuutokset voivat aiheuttaa luokan IV barodontalgian, joka johtaa lentäjän inkapasitaatioon. Tämän takia lentoyhtiöiden toimintakäsikirjassa voi olla vaatimuksia hammastarkastuksista.

Lentävää ja sukeltavaa henkilöstöä hoitavan siviilihammaslääkäriin tulisi olla tietoinen lentämisen ja sukeltamisen painenvaihtelun sekä paine-erojen vaikutuksista hampaistoon ja osata informoida tästä myös potilasta. Paras keino ehkäistä barodontalgiaa ja barotraumaa on huolellisesti toteutetut hammashoitotoimenpiteet sekä laadukas potilaan omahoito. Muuhun väestöön verrattuna lentäjillä ja sukeltajilla pyritään lievempienkin löydösten kohdalla välttämään seurantaa ja mieluummin tekemään jo etukäteen korjaavia toimenpiteitä (30).

Barodontalgian ennaltaehkäisemiseksi hammaslääkäriin tulee varmistua, ettei potilaalla ole viallisia restauraatioita, primaari- tai sekundaarikariesta tai periapikaalisia muutoksia. Lisäksi restauroituille ja karioituneille hampaille suositellaan herkkyysmittauksia. Kun restauraatiota tehdään, tulee kiinnittää erityistä huomiota kaasukuplien minimoimiseen ja saumojen tiiviuteen. Sukeltajille ja lentäjille sekä esimerkiksi laitesukeltajille, jotka altistuvat painenvaihtelulle työssään, suositellaan PTG-kuvausta säännöllisesti viiden vuoden välein, jotta voidaan sulkea pois

## Barodontalgia – Toothache triggered by pressure changes

Barodontalgia is a minimally explored subject within the field of dentistry. The purpose of this study was to review the literature related to barodontalgia and investigate its prevalence among divers and aviators. Another objective of the study was to assess, from a clinician's perspective, how the risk of barodontalgia can be reduced through oral health care measures.

Nineteen original articles on the prevalence of barodontalgia were identified in this study. Eleven of these articles focused on divers, while eight focused on aviators, including both military and civilian person-

oireettomat barodontalgiaa aiheuttavat muutokset (2, 30).

Kun epäillään, että kivun aiheuttaa barodontalgia, suositellaan suun ja hampaiston kokonaistarkastusta, PTG-kuvausta ja epäilyttävien restauraatioiden vaihtoa. Intraoraaliröntgen on monessa tapauksessa hyvä apukeino, kun arvioidaan yksittäisiä restauraatioita. Siksi se on myös hyvä apu, kun arvioidaan lento- tai sukelluskelpoisuutta. Uudempien kuvausmenetelmien, kuten KKT:n käyttöä kannattaa myös suosia, jos syy barodontalgiaan ei käy selkeästi ilmi muilla menetelmillä. KKT paljastaa myös maksillaarionteloiden poikkeamat, jotka voivat altistaa hammasjuuri-peräiselle barodontalgialle. Tällöin kipu voi tulla lennon laskeutumisvaiheessa, kun kaasun alipaine vetää limakalvoa irti maksillaariontelon pohjasta. Jos epäillään, että potilaalla on barodontalgia, hänen oireensa ja löydökset on syytä kirjata huolellisesti potilaskertomukseen ja huolehtia tilanteen jälkikontrolloinnista. Kun sukellus- tai lentokelpoisuus on epäselvä, hoitavan hammaslääkäriin kannattaa konsultoida potilaan omaa sukellus- tai ilmailulääkäriä, koska äkillinen voimakas kipu voi vaarantaa lento- tai sukellusturvallisuuden. Lentäjien kohdalla hoitavalla hammaslääkärillä on oikeus informoida siviili-ilmailuviranomaista (Traficom), jos hän epäilee, että tila uhkaa lentoturvallisuutta. ■

nel. The research methodology employed in these articles consisted of survey studies, with symptoms classified as barodontalgia observed over the course of their careers.

Based on the results, barodontalgia appears to be relatively common worldwide but less so in Finland. The average prevalence of barodontalgia among aviators was 10.2%, and among divers 15.6% respectively. Since barodontalgia is especially prevalent following dental procedures, special attention should be paid to performing procedures with a known risk of barodontalgia for aviators and divers.

**Risto Oudman**

HLL

Suu- ja leukasairauksien osasto  
Helsingin yliopisto

**Annakaisa Muhonen**

HLL

väitöskirjatutkija  
Kenttälääkinnän palveluyksikkö,  
Sotilaslääketieteen keskus  
Puolustusvoimat  
Helsingin yliopisto

**Tuomo Leino**

Dosentti, LT, korva-, nenä- ja kurkkutautien erikoislääkäri  
Lääkintäeversti  
Ilmavoimien esikunta  
Puolustusvoimat

**Richard Lundell**

Dosentti, LKT, EL  
Lääkintäkapteeniluutnantti,  
hallintoylilääkäri/apulaisjohtaja  
Kenttälääkinnän palveluyksikkö,  
Sotilaslääketieteen keskus  
Puolustusvoimat

**Antti Kämppi**

Dosentti, HLT, EHL, FM  
Yliopistonlehtori  
Suu- ja leukasairauksien osasto  
Helsingin yliopisto

## KIRJALLISUUS

1. Kennebeck R, Knudtson KF, Goldhush AA. Symposium on problems of aviation dentistry. *J Am Dent Assoc* 1946; 33: 827–44.
2. Zadik, Yehuda. "Barodontalgia." *Journal of endodontics* 2009; 35(4): 481–485.
3. Zadik Y. Barodontalgia: what have we learned in the past decade? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 109(4): 65–9.
4. Zadik Y, Chapnik L, Goldstein L. In-flight barodontalgia: analysis of 29 cases in military aircrew. *Aviat Space Environ Med* 2007; 78(6): 593–6.
5. Gougeon k, Yasukawa K, Baudet A. Barodontalgia and Dental Barotrauma Among Scuba Divers. *Aerospace Medicine and Human Performance* 2022; 93(5), 421–425(5).
6. Moyaux PA, de Grado GF, Musset AM, Offner D. Orofacial problems in scuba diving: prevalence and prevention – a large-scale survey among civilian divers in France. *Odontology* volume 2022; 110, 814–823.
7. Alwohaibi D, Alohalil L, Al-Takroni G, Al-Abdulwahab B, El-Metwally A. Dental and Orofacial Barotraumas among Saudi Military Naval Divers in King Abdul Aziz Naval Base Armed Forces in Jubail, Saudi Arabia: A Cross-sectional Study. *Journal of international society of preventive and community dentistry*, 2020; 10(5): 643–651.
8. Onose Y, Seitara S, Koichi Y, Ishizuka Y, Satou R, Kamijyo H ym. Relationship between oral symptoms during diving work and preventative dental visits in Japanese male occupational divers. *Industrial Health* 2020; 58, 238–245.
9. Gunepin M, Derache F, Blatteau JE, Nakdimon I, Zadik Y. Incidence and Features of Barodontalgia Among Military Divers. *Aerospace Medicine and Human Performance* 2016; 87(2): 137–140.
10. Ranna V, Hamlstrom H, Yunker M, Feng C, Gajendra S. Prevalence of dental problems in recreational SCUBA divers: a pilot survey. *Br Dent* 2016; 221 577–581
11. Zanotta C, Dagassan-Berndt D, Nussberger P, Waltimo T, Filippi A. Barodontalgias, dental and orofacial barotraumas. A survey in Swiss divers and caisson workers. *Swiss Dental Journal* 2014; 124: 510–514.
12. Jagger R, Shah C, Weerapperuma I, Jagger D. The Prevalence of Orofacial Pain and Tooth Fracture (Odontocrexsis) Associated with SCUBA Diving. *Primary Dental Care* 2009 16(2): 43–78.
13. Papiernik M, Grabowska A, Skośkiewicz–Malinowska K, Sozańska Z. Prevalence and Reasons of Barodontalgia in Non-Professional Divers. *Dental and Medical Problems* 2009; 46(1): 69–74.
14. Al-Hajri W, Al-Madi E. Prevalence of Barodontalgia among pilots and divers in Saudi Arabia and Kuwait. *Saudi Dental Journal* 2006; 18(3).
15. Taylor D, O'Toole K, Ryan C. Experienced Scuba Divers in Australia and the United States Suffer Considerable Injury and Morbidity. *Wilderness & Environmental Medicine* 2003; 14(2): 83–88.
16. Gujral S, Chopra S, Sood S, Sharma N, Singh A. Aerodontalgia among Airline Pilots of India: A Cross-sectional Survey. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 2001; 15(8): 50–54.
17. Pagoda L. Barodontalgia Among Sri Lankan Air Force, Air Crew. *Prehospital Disaster Med* 2017; 32(1): 201.
18. Al-Khawalde M, Al-Ghanam M, Khazaaleh N, Alkhalwaldeh H. The prevalence of Barodontalgia among Jordanian Military Pilots. *Journal of the Royal Medical Services* 2016; 23(2): 27–33.
19. Laval-Meunier F, Bertran PE, Arrivé E, Paris JF, Monteil M, Nguyen S, ym. Frequency of Barodontalgia Among Military or Civilian Pilots and Aircrew Members. *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 2013; 84(10): 1055–60.
20. Rai B, Kaur, J, Catalina M, Anand S.C. Prevalence of barodontalgia in Indian origin pilots: a survey. *International journal of stomatology and occlusion med* 2010; 3: 115–117.
21. Zadik Y, Chapnik L, Goldstein L. In-flight barodontalgia: analysis of 29 cases in military aircrew. *Aviat Space Environ Med* 2007; 78(6): 593–6.
22. González-Santiago M, Marquez A, Bullón-Fernández P. Incidence of barodontalgias and their relation to oral/dental condition in personnel with responsibility in military flight. *Med Oral* 2004; 9: 92–105.
23. Calder I, Ramsey J. Ondontocrexsis – the effects of rapid decompression on restored teeth. *J Dent* 1983; 11(4): 318–323.
24. Lyons K, Rodda J, Hood J. The effect of environmental pressure changes during diving on the retentive strength of different luting agents for full cast crowns. *J Prosthet Dent* 1997; 78(5): 522–527.
25. Lyons K, Rodda J, Hood J. Barodontalgia: a review, and the influence of simulated diving on microleakage and on the retention of full cast crowns. *Mil Med* 1999; 164(3): 221–227.
26. Tsur N, Arbel Y, Abuhasira S, Permut Y, Lvovsky A, Protter N. A retrospective study of oral pathoses in Israeli military divers and non-divers: 2011–2020. *Dental Traumatology* 2021; 38(1): 48–52.
27. Mocquot C, Cabrera A, Colon P, Bosco J, Grosgeat, Pradelle-Plasse N. Effect of a hyperbaric environment (diving conditions) on adhesive restorations: an in vitro study. *Br Dent* 2017; 223(5): 347–351.
28. Shafiqh E, Fekrazad R, Beglou A. Impact of various pressures on fracture resistance and microleakage of amalgam and composite restorations. *Diving Hyperb Med* 2018; 48(3): 168–172.
29. Felkai P, Nakdimon I, Felkai T, Levin L, Zadik Y. Dental tourism and the risk of barotrauma and barodontalgia. *Br Dent* 2023; 234(2): 115–117.
30. Robichaud R, McNally M. Barodontalgia as a differential diagnosis: symptoms and findings. *J Can Dent Assoc* 2005; 71(1): 39–42.
31. Sotilasilmailun käsikirja, ILMAVE hallinnollinen määräys, liite 4.
32. NATO STANAG Dental fitness standards for military personnel and the NATO dental fitness classification system. [[https://www.coemed.org/files/stanags/03\\_AMEDP/AMedP-4.4\\_EDA\\_V2\\_E\\_2466.pdf](https://www.coemed.org/files/stanags/03_AMEDP/AMedP-4.4_EDA_V2_E_2466.pdf)]. Viitattu 30.01.2024.
33. Ferjentsik E, Aker F. Barodontalgia: a system of classification. *Mil Med* 1982; 147: 299–304
34. [<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/AMC%20and%20GMP%20on%20the%20medical%20certification%20of%20pilots%20and%20medical%20fitness%20of%20cabin%20crew.pdf>]. Viitattu 30.01.2024.