

# Meðferð lífkviku í tönnum með djúpa tannátu



HELENA FRANSSON LEKTOR DDS, PHD.

TANNHOLSDEILD, TANNLÆKNADEILD, HÁSKÓLINN Í MALMÖ, MALMÖ, SVÍPJÓÐ.

ORCID: 0000-0003-4290-2283

LINA STANGVALTAITE-MOUHAT, RANNSÓKNARAÐILI, DDS, MPH, PHD

MUNNHEILSUMIÐSTÖÐ A-NOREGS (OHCE-E), OSLÓ, NOREGI. ORCID: 0000-0002-5057-8455

KATRI CROFT, SÉRFRÆÐINGUR Í TANNÁTU OG TANNHOLSFRÆÐI, DDS, DOKTORSNEMI, MUNNHEILSUMIÐSTÖÐ

ESPOO OG TANNLÆKNINGASTOFNUN, DEILD MUNNHEILSU OG MUNN- OG KJÁLKASJÚKDÓMA, HÁSKÓLINN Í HELSINKI, HELSINKI, FINNLANDI. ORCID: 0000-0003-2766-6227

ATHANASIA BLETSA LEKTOR DDS, PHD

MUNNHEILSUMIÐSTÖÐ V-NOREGS, VESTLAND, BERGEN OG STOFNUN KLÍNÍSKRA TANNLÆKNINGA, HÁSKÓLINN Í BERGEN, BERGEN, NOREGI. ORCID: 0000-0003-2427-8165

LARS BJØRNDAL LEKTOR, DDS, DR ODONT

SÉRFRÆÐINGUR Í TANNÁTU OG TANNHOLSFRÆÐI, HEILBRIGÐIS- OG LÆKNAVÍSINDASVIÐ,

TANNLÆKNINGADEILD, HÁSKÓLINN Í KAUPMANNAHÖFN, KAUPMANNAHÖFN, DANMÖRKU.

ORCID: 0000-0002-2183-6400

TENGILIÐUR: Helena Fransson, [helena.fransson@mau.se](mailto:helena.fransson@mau.se)

TANNLÆKNABLAÐIÐ 2023; 41(1): 53-61.

doi: 10.33112/tann.41.1.4

## ÁGRIP

Meðferð lífkviku (VPT) er ætlað að viðhalda varnavirkni kviku og koma í veg fyrir kvikunám og rótþyllingu, en slíkar aðgerðir eru tæknilega krefjandi og skila ekki alltaf tilætluðum árangri. Evrópsku tannholsfræðasamtökin (ESE) hafa gefið út álitserð varðandi meðferð lífkviku í tönnum með djúpa tannátu sem fylgir að einhverju leyti gildandi leiðbeiningum á Norðurlöndum. Ekki hefur tekist að leysa að fullu hvernig meta skuli ástand kviku í tönnum með djúpa tannátu. Meðan tannáta hefur ekki náð í kviku er mælt með að beita meðferð sem opnar ekki inn á kvikuna, s.s. þrepaskiptri fjarlægingu tannátu. Hins vegar eru ráðleggingar Evrópsku tannholsfræðasamtakanna og leiðbeiningar á Norðurlöndum ekki samhljóða þegar tannáta nær niður í kviku. Það má líklega rekja til þess að ekki hefur verið unnt að staðfesta gagnsemi einnar meðferðar umfram aðrar og til erfiðleika við að meta hvenær óafturkræfur skaði hefur orðið á óvarinni kviku. Nýleg kalsíumsilikatsement sem harðna í snertingu við vökva (vatnsherðanleg) og krefjast lágmarks inngríps kunna að gagnast til meðferðar lífkviku án þess að koma þurfi til meðferðar rötarganga. Framþróun er í meðferð lífkviku og breytinga er vænst á klínískum ráðleggingum.

Lykilorð: Tannáta; kvikuþekja; op í tannkviku; fullt kvikunám; kvikunám úr krónuholi

Tafla 1. Klínísk álitamál varðandi meðferð lífkviku í tönnum fullorðinna með djúpa tannátu. Ráðleggingar úr álitssgerð Evrópsku tannholsfræðasamtakanna: Meðferð djúprar tannátu og óvarinnar kviku (2019) [10] og helstu frávik frá þessum ráðleggingum í innlendum leiðbeiningum, sambærilegum skjölum og/eða gildandi starfsvenjum í Danmörku, Finnlandi, Noregi og Svíþjóð.

Table 1. Clinical questions raised regarding vital pulp treatments in teeth with deep carious lesions in adults. Recommendations from European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp (2019) [10] and any principal deviations from these recommendations in national guidelines, equivalent documents and/or current practice in Denmark, Finland, Norway and Sweden.

Spurningar	Klínískar ráðleggingar	
	Evrópsku tannholsfræðasamtökin (ESE)	Innlendar leiðbeiningar eða sambærileg skjöl
Hvaða klínískar ábendingar liggja til grundvallar ákvörðun um kvikunám í tönnum með djúpri tannátu?	Einkenni hjá sjúklingum og klínískar niðurstöður við skoðun og fjarlægingu tannátu samhliða mati á dýpt tannátu samkvæmt myndgreiningu	DK og NO: Samhljóða ESE FI: Klínísk greining óafturkræfrar kvikubólgu og/ eða merki um sýkingu samkvæmt myndgreiningu. Ekki er greint milli djúprar og mjög djúprar tannátu; dýpt samkvæmt myndgreiningu er í sjálfu sér ekki frábending gegn því að fjarlægja valda hluta tannátu SE: Dýpt tannátu ræður úrslitum
Hver er kjörmeðferð djúprar tannátu með það að markmiði að forðast op í kviku? Þrepaskipt fjarlæging tannátu eða valdir hlutar tannátu fjarlægðir í einu lagi	Niðurstaða ekki afgerandi, mælt er með hvort tveggja þrepaskiptri fjarlægingu tannátu og fjarlægingu valdra hluta tannátu í einu lagi	DK: Þrepaskipt fjarlæging tannátu, meðferðin er samþykkt samkvæmt samningi milli Sjúkratrygginga Danmerkur og Danska tannlæknafélagsins. FI: Báðar meðferðir jafngildar og mælt með báðum til jafns NO: Þrepaskipt fjarlæging tannátu hefur meiri forgang en mælt er með báðum meðferðum SE: Ekki afgerandi, mælt er með báðum meðferðum
Hver er kjörmeðferð lífkviku (bein kvikuþekja, hlutakvikunám úr krónuholi eða fullt kvikunám úr krónuholi) í tönnum með djúpa tannátu með op í kviku?	Bein kvikuþekja eða hlutakvikunám úr krónuholi með skýrum verklagsreglum er ráðlagt fyrir tennur með einkennalausla eða afturkræfa bólgu í kviku. Fullt kvikunám úr krónuholi kann að vera ráðlagt fyrir tennur þar sem kvikubólga er að hluta til óafturkræf	DK: Fullt kvikunám úr krónuholi er valkostur fyrir ungmenni (að 21 árs), meðferðin er samþykkt samkvæmt samningi milli Sjúkratrygginga Danmerkur og danska tannlæknafélagsins. Bein kvikuþekja er hluti af samningi, óháð aldri. Hlutakvikunám úr krónuholi er ekki sérstaklega tilgreint FI: Bein kvikuþekja er kjörmeðferð ef um lítið op í kviku er að ræða (≤ 2 mm). Mælt er með hlutakvikunámi úr krónuholi eða fullu kvikunámi úr krónuholi ef ekki er hægt að stöðva blæðingu með því að reyna beina kvikuþekju eða ef um stærra op í kviku er að ræða (> 2 mm), sérstaklega hjá börnum og unglingum NO, SE: Kvikunám hefur forgang fram yfir beina kvikuþekju og hlutakvikunám úr krónuholi. Fullt kvikunám úr krónuholi er ekki skráð sem varanlegur meðferðarvalkostur
Hvaða kvikuþekjuefni er mælt með?	Vatnsherðanlegt kalsíumsilíkatsement	DK, NO, SE: Vatnsherðanlegt kalsíumsilíkat eða kalsíumhýdroxíðsement Finnland: Vatnsherðanlegt kalsíumsilíkat

Danmörk (DK), Finnland (FI), Noregur (NO), Svíþjóð (SE)

Fylling í tönn. Gildandi leiðbeiningar um meðferð. Vinnuhópur stofnaður af línnska læknafélaginu Duodecim og finnska tannlæknafélaginu Apollonia. Helsinki: Finnska læknafélagið Duodecim, 2018 (tilvísun dagsett 3.3.2022). Fáanlegt á finnsku: <http://www.kaypahoito.fi>.

Rótfylling. Gildandi leiðbeiningar um meðferð. Vinnuhópur stofnaður af finnska læknafélaginu Duodecim og finnska tannlæknafélaginu Apollonia. Helsinki: Finnska læknafélagið Duodecim, 2022 (tilvísun dagsett 20.5.2022). Fáanlegt á finnsku: <http://www.kaypahoito.fi>.

Landsleiðbeiningar um tannlækningar, Heilbrigðis- og velferðarráðsins (Socialstyrelsen) í Svíþjóð. Fáanlegt á sænsku: <https://bit.ly/3VRNwLZ>  
<https://www.socialstyrelsen.se/globalassets/sharepoint-dokument/artikelkatalog/nationella-riktlinjer/2021-9-7549.pdf>

## STAÐREYNDAREITUR UM KLÍNÍSKT GILDI

Þegar kostur er virðist mikilvægt að velja meðferð með lágmarks inngripi, á borð við meðferð lífkviku. Þrepaskipt fjarlæging tannátu og fjarlæging valdra hluta tannátu í einu lagi dregur úr líkum á opi í kviku tanna með djúpri tannátu. Þegar tannáta er mjög djúp og nær inn að kviku er hægt að beita kvikuþekju (pulp capping), kvikunámi úr krónuholi eða fullu kvikunámi, þó er ekki unnt að rökstyðja val einnar meðferðar umfram aðra með traustum vísindalegum gögnum. Meðferð óvarinnar lífkviku er í sífelldri þróun, þó hefur ekki tekist að leysa úr erfiðleikum við að meta umfang óafturkræfra kvikuskemmda.

Meðferð djúprar tannátu er krefjandi. Rannsóknir með spurningalistum hafa sýnt marktækan mun milli tannlækna á meðferð lífkviku við meðhöndlun djúprar tannátu með opi í kviku (1–5).

Mikilvægt er að varðveita lífvænleika kviku ef unnt er, þar sem lífkvika býr yfir varnareiginleikum, viðgerðarhæfni og sársaukaskynjun sem glatast við vinnslu rôtarganga (6–8). Vinnsla rôtarganga getur einnig verið dýr og tímafek. Að auki sýna faraldsfræðilegar rannsóknir að umrótarbólga er algeng í rótfylltum tönnum (9). Því er ljóst að rótfylling skilar ekki alltaf tilætluðum árangri. Nýleg lífefni sem krefjast lágmarks inngrips kunna að gagnast til meðferðar á lífkviku án þess að koma þurfi til meðferðar rôtarganga. Evrópsku tannholsfræðasamtökin (ESE) hafa gefið út álitserð varðandi meðferð lífkviku sem er að einhverju leyti í samræmi við gildandi leiðbeiningar og/eða núverandi starfshætti í Danmörku, Finnlandi, Noregi og Svíþjóð (Tafla 1) (10). Í þessari yfirlitsgrein verður ofangreind álitserð nýtt til yfirferðar á nógildandi nálgun við meðferð lífkviku í tönnum fullorðinna sjúklinga með djúpa tannátu.

## MAT Á STÖÐU KVIKU

Áður en meðferð lífkviku á sér stað þarf að meta stöðu kvikunnar. Orsakir kvikubólgu geta verið margvíslegar, t.d. örverusýking, líffræðilegir þættir, efni eða hitaskaði. Frá klínisku sjónarmiði getur tannáta, áverkar eða tannskurður komið kvikubólgu af stað. Þó er skaðsemi örvera á kvikuvef meiri en annarra ofangreindra þátta og sá sem er skaðlegastur lífvænleika kviku. Því hefur verið greint milli meðferðarvalkosta óvarinnar kviku eftir því hvort skaðinn er af völdum tannátu eða áverka. Þegar op í kviku er vegna áverka er meðferð lífkviku talin vænleg, en þegar um tannátu er að ræða eru skiptar skoðanir um meðferð lífkviku.

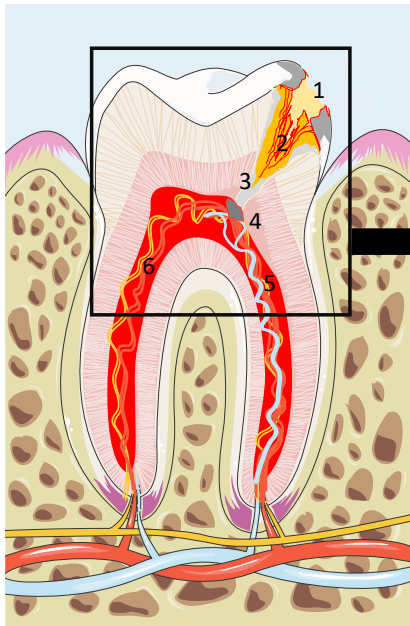
## Þróun sjúkdóms

Kvikubólga er klínískt og vefjafræðilegt hugtak sem táknar bólgu í kviku. Bólga í kviku er lífeðlisfræðilegt viðbragð og hluti af græðsluferli rétt eins og annars staðar í líkamanum. Vitað er að ónæmisviðbrögð koma fram í tannbeins-kvikuklasa, ef erting er fjarlægð og gert við tönn með viðeigandi hætti getur skaði gengið til baka (11, 12). Þegar tannáta myndast komast örverur inn í tönn og losa úrgangsefni gegnum tannbeinsþíplur. Það veldur staðbundnu bólgusvari næst tannátusvæðinu löngu áður en opnast niður á kviku. Eftir því sem tannáta stækkar og nálgast kviku kemur fram afmarkað vefjadrep og fjöldi baktería eykst til muna. Til að verja lifandi vef myndast bólgusvæði í aðliggjandi krónukviku, hugsanlega má sjá óbólginn kvikuvef með eðlilega uppbyggingu nær rötarenda eða í gagnstæðu kvikuhorni ef um margróta tennur er að ræða (Myndir 1 og 2) (13, 14). Ef op kemur hins vegar í kviku í kjölfar áverka á annars óskemmdri tönn (vegna slyss eða vegna óhapps við tannskurð) er örverubyrði óvörðu kvikunnar lítil til að byrja með og því mjög takmörkuð bólga til staðar. Almennt má gera ráð fyrir að kvikan sé að öðru leyti heil og bati geti átt sér stað (15, 16). Ef ekki er gripið til viðeigandi meðferðar í kjölfarið getur sýking versnað og bólga aukist sem hefur skaðleg áhrif á lífvænleika kvikunnar.

## Afturkræf/óafturkræf kvikubólga

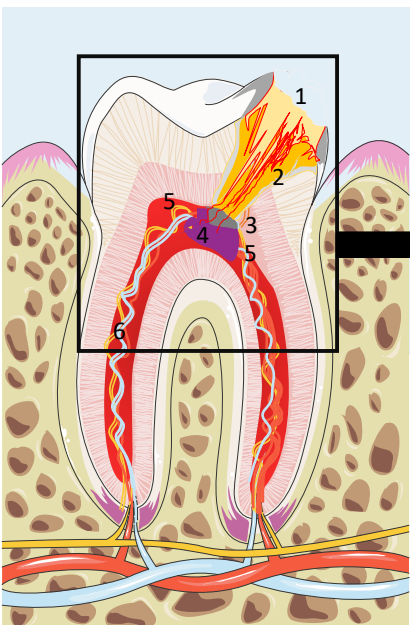
Til að unnt sé að taka réttar klínískar ákvarðanir og veita viðeigandi meðferð er nauðsynlegt að hafa nákvæm viðmið til að meta græðslugetu kviku og líkur þess að kvika nái heilbrigði á ný. Hin tvískipta skilgreining Amerísku tannholsfræðasamtakanna (AAE) á kvikubólgu í afturkræfa bólgu annars vegar og óafturkræfa bólgu hins vegar (17) er of mikil einföldun (Tafla 2).

Allar aðferðir sem notaðar eru í klíník í dag eru ófullkomnar, bæði hvað varðar getu til að skilgreina mörk þess að afturkræf kvikubólga verður óafturkræf og til að ákvarða tengsl milli bólguástands og græðslugetu viðkomandi vefja. Því miður er klínísk greining sjúkdóma í kviku ekki nákvæm þar sem ónæg gögn liggja fyrir um nákvæmni klínískra teikna og einkenna og nákvæmni markprófa til að hægt sé að ákvarða hvort um afturkræfa eða óafturkræfa bólgu í kviku er að ræða (18). Þó er nokkuð gott samræmi milli klínískrar skilgreiningar á óafturkræfri kvikubólgu og þess hvort bakteríur eru til staðar í dauðum vef í krónukviku (14). Nýrri vefja- og sýklafræðilegar upplýsingar um langt gengna tannátu kunna einnig að styðja þá tilgátu að bólga sé staðbundin í krónuholi og tengist því hve djúpt tannáta nær, sem undirstrikar þau áhrif sem dýpt tannátu hefur (19).

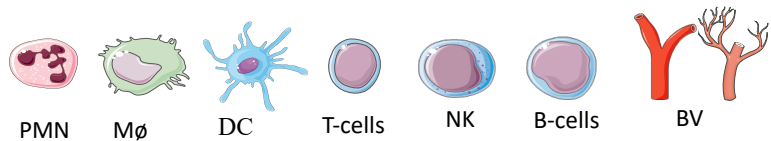


1. A deep cavitated carious lesion with typical demineralization along the enamel-dentin junction, advancing pulpal quarter of the dentin thickness covered with a cariogenic biofilm
2. Bacterial penetration in dentinal tubules; dentine matrix demineralization and release of enzymes, growth factors
3. Hypermineralized/translucent dentin
4. Tertiary dentin formation
5. Increased vascular permeability, increased inflammatory infiltrate, possible nerve sprouting
6. Normal dental pulp

Mynd 1. Skýringarmynd af tönn með djúpri tannátu sem nær ekki gegnum alla þykkt tannbeins. Breytingar sem sjást í kviku eru viðbrögð við örverum í tannátu (tannátusýkla); staðbundin bólga er í kviku þó engin sýking sé staðfest. Ef tannáta er fjarlægð þrepaskipt eða valdir hlutar tannátu fjarlægðir í einu lagi má draga úr hættu á opi í kviku og kvika nær hugsanlega bata án þess að þörf sé á tannholmeðferð.  
 Figure 1. Illustration of a tooth with a deep carious lesion, not extended throughout the entire dentin thickness. The changes seen in the pulp is a response to the microorganisms in the carious lesion (cariogenic biofilm); the pulp is locally inflamed though there is no established infection. If the carious lesion is managed by stepwise excavation or selective carious-tissue removal in one-stage, the risk for pulp exposure is reduced and the pulp have chance to recover without the need for endodontic treatment.



1. An extremely deep carious lesion penetrating the entire thickness of the dentin with more pronounced spread along the enamel-dentine junction, covered with a cariogenic biofilm
2. Bacterial infiltration and release of enzymes and growth factors during dentin demineralization
3. Tertiary dentin and pulp tissue penetrated by bacteria
4. Zone of necrosis and micro-abscess
5. Intense chronic inflammatory infiltrate with neutrophils, macrophages, dendritic cells, B- and T-lymphocytes, along with increased vasodilation and angiogenesis, as detailed below.



Mynd 2. Skýringarmynd af tönn með mjög djúpri tannátu sem nær gegnum tannbein. Staðbundið drep er í kviku og staðfest sýking í drephlutanum. Mælt er með ifarandi kvikumeðferð; ef staðbundið drep og lítil igerð er í kvikuhorni eru ráðleggingar um meðferð ekki samhljóða og gætu verið allt frá því að gera hlutakvikunám úr krónuholi og fjarlægja ysta hluta lífkviku til þess að framkvæma kvikunám þar sem öll kvika er fjarlægð og tönnin rótfullt.  
 Figure 2. Illustration of a tooth with an extremely deep carious lesion extending through the dentin. The pulp is locally necrotic, and infection is established in the necrotic part. Invasive pulp treatment is advocated; in case the pulp horn has local necrosis and micro-abscess the treatment recommendations differ and could be anything from partial pulpotomy with removal of the superficial part of the vital pulp to pulpectomy where the entire pulp is removed, and a root filling is placed in the tooth.

Tafla 2. Tvö dæmi um flokkun á ástandi kviku. Rökstuðningur og gagnrýni á annars vegar flokkun Amerísku tannholsfræðasamtakanna (AAE) (17) og hins vegar flokkun Wolters et al. (25).

Table 2. Two examples of pulp status classifications. The rationale and criticism to the two classifications by the American Association of Endodontists (AAE) (17) and Wolters et al. (25) is presented.

	Rökstuðningur	Gagnrýni
	Evrópsku tannholsfræðasamtökin (ESE)	Innlendar leiðbeiningar eða sambærileg skjöl
Afturkræf/óafturkræf kvikubólga samkvæmt Amerísku tannholsfræðasamtökunum	-Flokkun er byggð á einkennum -Samhljóða álit um einkenni tvíhliða greininga: Sjúkdómur sem getur gengið til baka við meðferð lífkviku samanborið við sjúkdóm sem ekki getur gengið til baka við slíka meðferð	-Einfaldar flókið og oft ófyrirsjáanlegt eðli kvikubólgu -Endurspeglar ekki stigvaxandi eðli bólgu í kviku -Greinir ekki milli staðbundinna skemmda í kviku og skemmda í allri kvikunni -Ekki er tekið tillit til hlutlægra einkenna kvikubólgu, svo sem dýptar tannátu og klínískra vísbendinga um framrás tannátu (þar með talið framgangshraða, lit)
Kvikubólga á frumstigi, væg, meðalmikil og mikil kvikubólga samkvæmt Wolters et al.	-Flokkun er byggð á einkennum -Tekur tillit til stigvaxandi bólgu í kviku, greinir milli bólgu í krónukviku sem er „takmörkuð og staðbundin“, „takmörkuð og umfangsmikil“ og „umfangsmikil og staðbundin“ sem nær hugsanlega til rôtarganga. -Getur gefið tannlæknum vísbendingar um horfur þegar ákvörðun er tekin hvort beita skuli meðferð lífkviku	-Einfaldar flókið og oft ófyrirsjáanlegt eðli kvikubólgu -Ekki er tekið tillit til hlutlægra einkenna kvikubólgu, svo sem dýptar tannátu og klínískra vísbendinga um framrás tannátu (framgangshraða, lit)

Amerísku tannholsfræðasamtökin (AAE) aðgengilegt á <https://www.aae.org> <https://f3f142zs0k2w1kg84k5p9i1o-wpengine.netdna-ssl.com/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/10/7/endodonticdiagnosisfall2013.pdf>

Á síðustu árum hafa klínískar rannsóknir sýnt fram á góðan árangur af meðferð lífkviku (hlutakvikunám úr krónuholi og fullt kvikunám úr krónuholi) í tilvikum með einkennum óafturkræfrar kvikubólgu (20–22). Þar sem sýking og bólga í kviku getur dregið úr árangri við meðferð lífkviku (23) er ljóst að þörf er á nákvæmari flokkun kvikusjúkdóma [24]. Nýlega lögðu Wolters et al. til nýja flokkun kvikubólgu sem tengir saman klíníska greiningu og meðferð lífkviku á grundvelli þess að alltaf sé einhver lifandi kvikuvefur til staðar sem hugsanlega geti náð bata með réttri meðferð (Tafla 1) (25). Í framsýnni klínískri rannsókn var árangur hlutakvikunáms úr krónuholi metinn eftir að einkenni fyrir aðgerð voru flokkuð í samræmi við tillögu Wolters et al. (26). Ályktað var að með því að nota flokkun Amerísku tannholsfræðasamtakanna var árangur af hlutakvikunámi úr krónuholi svipaður hvort sem um afturkræfa eða óafturkræfa kvikubólgu var að ræða. Ef stuðst var við flokkun Wolters et al. var hins vegar marktækur munur á árangri eftir því hvort um væg eða alvarleg tilvik kvikubólgu var að ræða (26).

## MEÐFERÐ TIL AÐ KOMA Í VEG FYRIR OP Í KVIKU

Í rannsóknum á kvikuþekju sýna myndir oft tannátu þar sem velta má fyrir sér hvort þörf hafi verið á ífarandi kvikumeðferð eða hvort hægt hefði verið að koma í veg fyrir hana. Ekki liggur fyrir samhljóða álit sem skilgreinir hvenær ábending fyrir ífarandi kvikumeðferð er til staðar samanborið við hvenær beri að forðast að opna á kviku tanna með djúpa tannátu. Að auki er engin skýr skilgreining til á hugtakinu „djúp tannátu“. Gögn sýna að hugsanlega má forðast op í kviku ef myndgreining sýnir skýrt afmarkaða djúpa tannátu sem nær niður í kvikufjórðung tannbeins og sjá má geislapétt svæði milli tannátu og kviku (27). Gögn úr slembuðum klínískum rannsóknum þar sem hægt er að gera raunverulegan samanburð sýna að á fimm ára tímabili var lifunarhlutfall kviku almennt yfir 70%, en í tilvikum þar sem opnaðist inn á kviku var hlutfallið undir 10% (28). Þetta gefur til kynna að með því að forðast op í kviku fullorðinstanna með djúpri tannátu megi hafa veruleg áhrif á horfur. Hins vegar er ekki hægt að ráðleggja að forðast op í kviku þegar um mjög djúpa tannátu sem nær inn í kviku er að ræða (19, 29).

Tafla 3. Skilgreiningar mismunandi meðferða lífkviku samkvæmt álitsergð Evrópsku tannholsfræðasamtakanna (10).

Table 3. Concepts of different vital pulp treatments according to the position paper by the European Society of Endodontology (10).

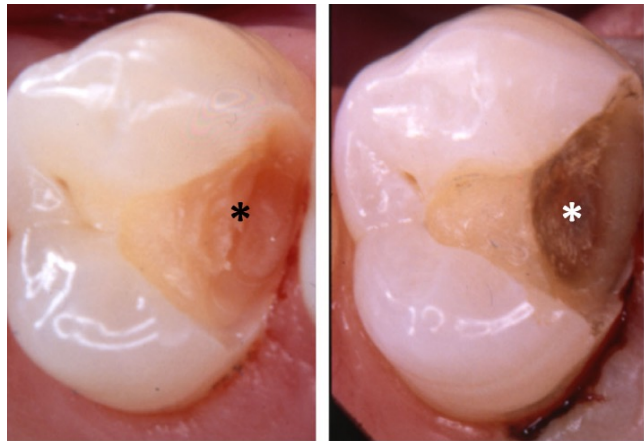
Þrepaskipt fjarlægging tannátu	Við fyrstu heimsókn eru ytri veggir hols fjarlægðir niður að hörðu tannbeini. Mjúkt tannbein er skilið eftir á vegg næst kviku og tímabundin fylling sett í holið. 6–12 mánuðum síðar er farið inn í holið á ný og valdir hlutar tannátu fjarlægðir niður að hörðu tannbeini. Að lokum er varanlegri fyllingu komið fyrir.
Valdir hlutar tannátu fjarlægðir í einu lagi	Ytri veggir hols eru fjarlægðir niður að hörðu tannbeini. Mjúkt eða hart tannbein með tannátu er skilið eftir á vegg næst kviku. Að lokum er varanlegri fyllingu komið fyrir.
Bein kvikuþekja	Ráðlagt er að beita smitgát og stækkun. Sár í kviku er sóttþreinsað og blæðing stöðvuð með t.d. NaOCl. Vatnsþerðanlegt kalsíumsilikatsement er sett á sár í kviku. Að lokum er varanlegri fyllingu komið fyrir.
Hlutakvikunám úr krónuholi	Ráðlagt er að beita smitgát og stækkun. Lítil hluti af vef krónukviku næst óvörðu kvikunni er fjarlægður. Sár í kviku er sóttþreinsað og blæðing stöðvuð með t.d. NaOCl, að því loknu er vatnsþerðanlegt kalsíumsilikatsement sett á kvikuna sem eftir er. Að lokum er varanlegri fyllingu komið fyrir.
Fullt kvikunám úr krónuholi	Ráðlagt er að beita smitgát. Krónukvika er fjarlægð niður að opum tannrótar, að því loknu er sóttþreinsað og blæðing stöðvuð með t.d. NaOCl. Vatnsþerðanlegt kalsíumsilikatsement er svo sett beint á kvikuvefinn við op tannrótar. Að lokum er varanlegri fyllingu komið fyrir.

NaOCl (natríumhýpóklórit)

### Þrepaskipt fjarlægging tannátu

Þrepaskipt fjarlægging tannátu er sú aðferð sem helst má beita til að forðast op í kviku (Tafla 3). Um tveggja þrepa meðferð er að ræða, þar sem í fyrstu heimsókn beinist meðferð að því að fjarlægja tannátu úr mjúka hluta tannbeins eins mikið og nauðsyn krefur til að hægt sé að koma fyrir bráðabirgðafyllingu. Þá ætti aðeins að vera eftir að fjarlægja minniháttar tannátu í dýpsta hluta tannbeins, næst kviku.

Það þýðir að aðeins er skilið eftir mjúkt tannbein í miðju eða dýpsta hluta hols. Öll tannáta í ytri hluta hols er fjarlægð að hörðu tannbeini til að loka því alveg. Við næstu heimsókn 6–12 mánuðum síðar er eftirstandandi hluti í miðju hols fjarlægður niður að hörðu tannbeini. Evrópsku tannholsfræðasamtökin skilgreina hörku tannbeins með



Mynd 3. Ljósmyndir af tveimur tannskurðarsvæðum. Svarta stjarnan sýnir svæði sem hefur verið fjarlægt að mjúku tannbeini, hvíta stjarnan sýnir svæði sem hefur verið fjarlægt að hörðu tannbeini. Á báðum tannskurðarsvæðum hafa skemmdir á jöðrum verið fjarlægðar að hörðu tannbeini.

Figure 3. Photographs of two preparations. The black star indicates an area which has been selectively excavated to soft dentin and the white star indicates an area which has been selectively excavated to firm dentin. In both preparations the peripheral areas have been non-selectively excavated to hard dentin.

eftirfarandi hætti: „Mjúkt tannbein má fjarlægja með handverkfærum án mikils viðnáms en erfitt er að fjarlægja hart tannbein með handverkfærum. Hart tannbein er þétt og ekki er auðvelt að stinga í eða skrapa með sondu“ (10) eins og sýnt er á Mynd 3. Hugmyndafræðin sem liggur að baki því að fjarlægja tannátu í tveimur þrepum er sú að framrás tannátu í tannbeini stöðvast undir bráðabirgðafyllingu.

Bakteríugreining sýnir að verulega dregur úr magni ræktanlegrar örveruflöru í meðferðarhléi (30) og vefjafræðileg gögn sýna einnig að hættan á að bakteríur berist í kviku í djúpri vel afmarkaðri tannátu er mjög lítil, þessu er öfugt farið ef tannáta nær gegnum allt tannbeinið þar sem bakteríur hafa komist inn í krónuholið (19, 31). Lokameðferð þar sem eftirstandandi tannbein með tannátu sem hefur stöðvast (arrested dentin) er fjarlægt felur í sér minna inngrip. Með þessari aðferð er að auki hægt að koma í veg fyrir að bil myndist milli bráðabirgðafyllingar og stöðvaðrar (arrested) tannátu sem skreppur saman í skemmdu tannbeini og hægt er að koma lokafyllingu fyrir í stabílu holi.

### Fjarlægging valdra hluta tannátu í einu lagi

Þegar um þrepaskipta fjarlæggingu tannátu er að ræða má deila um hvort nauðsynlegt sé að framkvæma síðasta þrepið í fjarlæggingu tannátu. Nokkur Norðurlanda leggja nú til að fjarlægja valda hluta tannátu í einu lagi (Tafla 1,

3). Sú meðferð er eins og þrepaskipt fjarlæging tannátu nema að í stað bráðabirgðafyllingar er varanlegri fyllingu komið fyrir og mjúkt tannbein skilið eftir í miðlæga hluta holsins (32).

## OP Í KVIKU

Ef opnast inn á kviku þegar tannáta er fjarlægð er hægt að beita annaðhvort meðferð lífkviku eða vinnslu rótarganga í kjölfar kvikunáms (33). Meðferð lífkviku getur verið kvikuþekja (DPC), hlutakvikunám úr krónuholi (PP) eða fullt kvikunám úr krónuholi (FP) (Tafla 3) (10). Mjög fáar beinar samanburðarrannsóknir á aðferðum við meðferð lífkviku eða á meðferð lífkviku samanborið við kvikunám liggja fyrir, því er ekki hægt að veita gagnreyndar ráðleggingar (27, 28, 34, 35).

### Bein kvikuþekja

Ráðlagt er að setja kvikuþekju á tönnum með djúpri tannátu og op í kviku ef tönn er einkennalaus eða ef sjúklingur finnur einkenni sem benda til afturkræfar kvikubólgu og þá aðeins eftir að öll tannáta hefur verið fjarlægð (10). Evrópsku tannholsfræðasamtökin mælast til þess að mjög skýrum verklagsreglum sé beitt við kvikuþekju tanna með djúpri tannátu. Þó er skortur á slembuðum samanburðarrannsóknnum þar sem þessum skýru verklagsreglum (þ.m.t. sótthreinsiefnum, stækkun (smásjá) og notkun vatnsherðanlegs kalsíumsilíkatsements sem þekju á óvarða kviku) er beitt við beina kvikuþekju meðan tannátuvefur er fjarlægður.

Áður en þekjuþekni er komið fyrir er blæðing stöðvuð með sæfðum bómullartappa gegnbleyttum með sótthreinsiefni (36, 37). Tilhneiging er til að nota natríumhýpóklórít frekar en saltvatnslaun við meðferð lífkviku (26). Þegar blæðingarstöðvun er náð á tiltölulega skömmum tíma, 5–10 mínútum (37) er kvikuþekju á borð við vatnsherðanlegt kalsíumsilíkatsement (t.d. ólífrænni þróxíðblöndu) komið fyrir í samræmi við notkunarleiðbeiningar og varanlegri fylling síðan gerð (38). Árangur kvikuþekju ræðst líklega af alvarleika og umfangi kvikubólgu. Í nýlegri yfirlitsgrein og safngreiningu var sýnt fram á 84–86% árangur eftir 2–3 ár, þó var líklega ekki um mjög vönduð gögn að ræða (38).

### Hlutakvikunám úr krónuholi

Hlutakvikunám úr krónuholi getur verið meðferðarkostur við sömu aðstæður, þ.e.a.s. op í kviku við fjarlægingu tannátu í einkennalausri tönn eða tönn með afturkræfa kvikubólgu; mikilvægt er að tryggja smitgát (10). Hlutakvikunám úr krónuholi felur í sér að efsta lag óvarinnar kviku er fjarlægt.

Með því má tryggja að bakteríur og bólgin kvika eru fjarlægð og hugsanlega einnig sýktar tannbeinsflísar sem borist hafa ofan í efsta kvikulagið (39). Þegar kvikuvefur er fjarlægður þarf að nota beitt áhald og dauðhreinsaðan bor á háum hraða með vatnsskælingu (10). Ef ekki er hægt að stöðva blæðingu með sótthreinsiefni innan 5 mínútna er hægt að fjarlægja meiri kvikuvef og reyna aftur að stöðva blæðingu. Efni til kvikuþekju er eingöngu komið fyrir eftir að blæðing hefur verið alveg stöðvuð. Í yfirlitsgrein og safngreiningu kom fram að árangur af hlutakvikunámi úr krónuholi fullorðinsjaxla var 92% eftir 2 ár (40).

### Kvikunám úr krónuholi

Lagt hefur verið til að kvikunám úr krónuholi geti stundum komið í stað vinnslu rótarganga (10) en á Norðurlöndum hefur slíkt ekki verið ráðlagt sem varanleg meðferð. Við kvikunám úr krónuholi er öll krónukvika fjarlægð og þekjuþekni sett yfir op rótarganga (41, 42). Ekki er víst að þörf sé á stækkun en ráðlagt er að tryggja smitgát, nota vatnsherðanlegt kalsíumsilíkatsement og koma fyllingu strax fyrir (10). Niðurstöður yfirlitsgreinar þar sem árangur af kvikunámi úr krónuholi í eldri fullorðinstönnum (mature teeth) með einkenni óafturkræfar kvikubólgu var metinn sýndi að klínískur árangur eftir 3 ár var 94% og árangur samkvæmt myndgreiningu var 88% (43). Þó var mikil hættu á skekkju í þeim rannsóknnum sem yfirlitsgreinin tók til og faraldsfræðilegar rannsóknir sýna háa tíðni umrótarbólgu í tönnum sem kvikunám úr krónuholi hefur verið gert á (44).

## EFTIRLIT MEÐ MEÐFERÐ LÍFKVIKU

Eftirlit með hvers konar meðferð lífkviku skal vera einstaklingsmiðað. Í meginatriðum skal eftirlit byggjast á meðferðarhorfum og hafa verður í huga líkur á að ef meðferð mistekst án þess að það greinist fylgi því alvarlegar afleiðingar. Merki um að meðferð lífkviku hafi mistekist geta verið eitt eða fleiri neðangreindra atriða:

- Sársauki
- Minnkaður lífvænleiki
- Geislahleypni umrótarvefs

Í ungum fullorðinstönnum þarf einnig að vera hægt að sjá framhald á þroska tannrótar með myndgreiningu (45). Sjúklingar með einkenni skulu fá meðferð með hliðsjón af einkennum. Þar sem ekki er hægt að meta fyrir aðgerð hvort bólgna í kviku er afturkræf og þar sem þróun sjúkdóms yfir í kvikudrep og umrótarbólgu er oft einkennalaus er ráðlagt að fylgjast með lífvænleika og ástandi umrótarvefja eftir meðferð lífkviku (18).

## HEILSUHAGFRÆÐILEGIR ÞÆTTIR MEÐFERÐAR LÍFKVIKU

Þar sem fáar beinar samanburðarrannsóknir hafa verið gerðar á meðferð lífkviku er grundvöllur fyrir heilsuhagfræðilegu mati takmarkaður og fáar rannsóknir hafa verið birtar (27, 28, 34, 35, 46, 47). Hagfræðileg líkön virðast þó gefa til kynna að hjá börnum og unglingum með op í kviku vegna tannátu sé kvikuþekja hagkvæmari en rótfylling. Hjá eldri einstaklingum virðist þó hagkvæmara að gera kvikunám ásamt rótfyllingu (48, 49). Ekki hefur verið fyllilega sýnt fram á að meðferð þar sem valdir hlutar tannátu eru fjarlægðir í einu lagi beri meiri árangur en þrepaskipt fjarlægging tannátu ef horft er til áhættu og kostnaðar (29, 50).

## ÞAKKIR

Þökk sé Anca Virtej, háskólanum í Bergen, fyrir dýrmæta aðstoð við Myndir 1 og 2.

## HEIMILDIR

- Frisk F, Kvist T, Axelsson S, Bergenholtz G, Davidson T, Mejare I & al. Pulp exposures in adults—choice of treatment among Swedish dentists. *Swed Dent J.* 2013;37:153–60.
- Schwendicke F, Stangvaltaite L, Holmgren C, Maltz M, Finet M, Elhennawy K & al. Dentists' attitudes and behavior regarding deep carious lesion management: a multinational survey. *Clin Oral Investig.* 2017;21:191–8.
- Stangvaltaite L, Schwendicke F, Holmgren C, Finet M, Maltz M, Elhennawy K & al. Management of pulps exposed during carious tissue removal in adults: a multinational questionnaire-based survey. *Clin Oral Investig.* 2017;21:2303–9.
- Croft K, Kervanto-Seppala S, Stangvaltaite L, Kerosuo E. Management of deep carious lesions and pulps exposed during carious tissue removal in adults: a questionnaire study among dentists in Finland. *Clin Oral Investig.* 2019;23:1271–80.
- Edwards D, Bailey O, Stone S, Duncan H. The management of deep caries in UK primary care: A nationwide questionnaire-based study. *Int Endod J.* 2021;54:1804–18.
- Randow K, Glantz PO. On cantilever loading of vital and non-vital teeth. An experimental clinical study. *Acta Odontol Scand.* 1986;44(5):271–7.
- Smith AJ. Pulpal responses to caries and dental repair. *Caries Res.* 2002;36:223–32.
- Ou KL, Chang CC, Chang WJ, Lin CT, Chang KJ, Huang HM. Effect of damping properties on fracture resistance of root filled premolar teeth: a dynamic finite element analysis. *Int Endod J.* 2009;42:694–704.
- Tiburcio-Machado CS, Michelon C, Zanatta FB, Gomes MS, Marin JA, Bier CA. The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* 2021;54:712–35.
- Duncan HF, Galler KM, Tomson PL, Simon S, El-Karim I, Kundzina R & al. European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp. *Int Endod J.* 2019;52:923–34.
- Mjor IA, Tronstad L. The healing of experimentally induced pulpitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974;38:115–21.
- Smith AJ, Duncan HF, Diogenes A, Simon S, Cooper PR. Exploiting the Bioactive Properties of the Dentin-Pulp Complex in Regenerative Endodontics. *J Endod.* 2016;42:47–56.
- Lin L, Langeland K. Light and electron microscopic study of teeth with carious pulp exposures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1981;51:292–316.
- Ricucci D, Loghin S, Siqueira JF, Jr. Correlation between clinical and histologic pulp diagnoses. *J Endod.* 2014;40:1932–9.
- Cvek M, Lundberg M. Histological appearance of pulps after exposure by a crown fracture, partial pulpotomy, and clinical diagnosis of healing. *J Endod.* 1983;9:8–11.
- Bimstein E, Rotstein I. Cvek pulpotomy - revisited. *Dent Traumatol* 2016;32:438–42.
- American Association of Endodontists. Endodontic Diagnosis. <https://www.aae.org/specialty/wp-content/uploads/sites/2/2017/07/endodonticdiagnosisfall2013.pdf>

- Mejare IA, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T & al. Diagnosis of the condition of the dental pulp: a systematic review. *Int Endod J.* 2012;45:597–613.
- Demant S, Dabelsteen S, Bjørndal L. A macroscopic and histological analysis of radiographically well-defined deep and extremely deep carious lesions: carious lesion characteristics as indicators of the level of bacterial penetration and pulp response. *Int Endod J.* 2021;54:319–30.
- Simon S, Perard M, Zanini M, Smith AJ, Charpentier E, Djole SX & al. Should pulp chamber pulpotomy be seen as a permanent treatment? Some preliminary thoughts. *Int Endod J.* 2013;46:79–87.
- Taha NA, Khazali MA. Partial Pulpotomy in Mature Permanent Teeth with Clinical Signs Indicative of Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2017;43:1417–21.
- Uesrichai N, Nirunsittirat A, Chuveera P, Srisuwan T, Sastraruji T, Chompu-Inwai P. Partial pulpotomy with two bioactive cements in permanent teeth of 6- to 18-year-old patients with signs and symptoms indicative of irreversible pulpitis: a noninferiority randomized controlled trial. *Int Endod J.* 2019;52:749–59.
- Al-Hiyasat AS, Barrieshi-Nusair KM, Al-Omari MA. The radiographic outcomes of direct pulp-capping procedures performed by dental students: a retrospective study. *J Am Dent Assoc.* 2006;137:1699–1705.
- Rechenberg DK, Zehnder M. Call for a review of diagnostic nomenclature and terminology used in Endodontics. *Int Endod J.* 2020;53:1315–7.
- Wolters WJ, Duncan HF, Tomson PL, Karim IE, McKenna G, Dorri M & al. Minimally invasive endodontics: a new diagnostic system for assessing pulpitis and subsequent treatment needs. *Int Endod J.* 2017;50:825–9.
- Careddu R, Duncan HF. A prospective clinical study investigating the effectiveness of partial pulpotomy after relating preoperative symptoms to a new and established classification of pulpitis. *Int Endod J.* 2021;54:2156–72.
- Bjørndal L, Reit C, Bruun G, Markvart M, Kjældgaard M, Näsman P & al. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy. *Eur J Oral Sci.* 2010;118:290–7.
- Bjørndal L, Fransson H, Bruun G, Markvart M, Kjældgaard M, Näsman P & al. Randomized Clinical Trials on Deep Carious Lesions: 5-Year Follow-up. *J Dent Res.* 2017;96:747–53.
- Schwendicke F, Walsh T, Lamont T, Al-Yaseen W, Bjørndal L, Clarkson J E & al. Interventions for treating cavitated or dentine carious lesions. The Cochrane database of systematic reviews. 2021;7:CD013039.
- Bjørndal L, Larsen T, Thylstrup A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res.* 1997;31:411–7.
- Bjørndal L, Ricucci D. Pulp inflammation: From the Reversible Inflammation to Pulp necrosis during caries progression. In: Goldberg M (ed). *The Dental Pulp Biology, Pathology, and Regenerative Therapies.* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg 2014, pp. 125–39.
- Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D & al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Adv Dent Res.* 2016;28:58–67.
- Bergenholtz G, Axelsson S, Davidson T, Frisk F, Hakeberg M, Kvist T & al. Treatment of pulps in teeth affected by deep caries - A systematic review of the literature. *Singapore Dent J.* 2013;34:1–12.
- Galani M, Tewari S., Sangwan P, Mittal S, Kumar V, Duhan J. Comparative Evaluation of Postoperative Pain and Success Rate after Pulpotomy and Root Canal Treatment in Cariously Exposed Mature Permanent Molars: A Randomized Controlled Trial. *J Endod.* 2017;43:1953–62.
- Asgary S, Hassanizadeh R, Torabzadeh H, Eghbal MJ. Treatment Outcomes of 4 Vital Pulp Therapies in Mature Molars. *J Endod.* 2018;44:529–35.
- Mente J, Hufnagel S, Leo M, Michel A, Gehrig H, Panagidis D & al. Treatment outcome of mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: long-term results. *J Endod.* 2014;40:1746–51.
- Kundzina R, Stangvaltaite L, Eriksen HM, Kerosuo E. Capping carious exposures in adults: a randomized controlled trial investigating mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide. *Int Endod J.* 2017;50:924–32.
- Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Chua P, Elamin AD, Clarke M & al. Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed pulps in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* 2021;54:556–71.
- Mejare I, Cvek M. Partial pulpotomy in young permanent teeth with deep carious lesions. *Endod Dent Traumatol.* 1993;9:238–42.



40. Elmsmari F, Ruiz XF, Miró Q, Feijoo-Pato N, Durán-Sindreu F, Olivieri JG. Outcome of Partial Pulpotomy in Cariously Exposed Posterior Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* 2019;45:1296–1306.e3.
41. Barngkei IH, Halboub ES, Alboni RS. Pulpotomy of symptomatic permanent teeth with carious exposure using mineral trioxide aggregate. *Iran Endod J.* 2013;8:65–8.
42. Simon S, Perard M, Zanini M, Smith AJ, Charpentier E, Djole SX & al. Should pulp chamber pulpotomy be seen as a permanent treatment? Some preliminary thoughts. *Int Endod J.* 2013;46:79–87.
43. Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Tomson PL, Lundy FT, Cooper P & al. Pulpotomy for mature carious teeth with symptoms of irreversible pulpitis: A systematic review. *J Dent.* 2019;88:103158.
44. Jersa I, Kundzina R. Periapical status and quality of root fillings in a selected adult Riga population. *Stomatologija.* 2013;15:73-7.
45. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* 2006;39:921–30.
46. Qu Z, Zhang S, Krauth C, Liu X. A systematic review of decision analytic modeling techniques for the economic evaluation of dental caries interventions. *PLoS One.* 2019;14:e0216921.
47. Labib ME, Hassanein OE, Moussa M, Yassen A, Schwendicke F. Selective versus stepwise removal of deep carious lesions in permanent teeth: a randomised controlled trial from Egypt – an interim analysis. *BMJ Open.* 2019;9:e030957.
48. Brodén J, Davidson T, Fransson H. Cost-effectiveness of pulp capping and root canal treatment of young permanent teeth. *Acta Odontol Scand.* 2019;77:275–81.
49. Schwendicke F, Stolpe M. Direct pulp capping after a carious exposure versus root canal treatment: a cost-effectiveness analysis. *J Endod.* 2014;40:1764–70.
50. Schwendicke F, Stolpe M, Meyer-Lueckel H, Paris S, Dörfer CE. Cost-effectiveness of one- and two-step incomplete and complete excavations. *J Dent Res.* 2013;92:880–7.

## English Summary

# Vital pulp treatments in teeth with deep carious lesions

HELENA FRANSSON, ASSOCIATE PROFESSOR, DDS, PHD  
DEPARTMENT OF ENDODONTICS, FACULTY OF ODONTOLOGY, MALMÖ UNIVERSITY, MALMÖ, SWEDEN.  
ORCID: 0000-0003-4290-2283

LINA STANGVALTAITE-MOUHAT, SENIOR RESEARCHER, DDS, MPH, PHD  
ORAL HEALTH CENTER OF EXPERTISE IN EASTERN NORWAY (OHCE-E), OSLO, NORWAY.  
ORCID: 0000-0002-5057-8455

KATRI CROFT, SPECIALIST IN CARIOLOGY AND ENDODONTOLOGY, DDS, PHD-CANDIDATE  
ORAL HEALTH CARE IN CITY OF ESPOO AND INSTITUTE OF DENTISTRY, DEPARTMENT OF ORAL AND  
MAXILLOFACIAL DISEASES, UNIVERSITY OF HELSINKI, HELSINKI, FINLAND. ORCID: 0000-0003-2766-6227

ATHANASIA BLETSA, ASSOCIATE PROFESSOR, DDS, PHD  
ORAL HEALTH CENTRE OF EXPERTISE IN WESTERN NORWAY, VESTLAND BERGEN AND INSTITUTE OF CLINICAL  
DENTISTRY, UNIVERSITY OF BERGEN, BERGEN, NORWAY. ORCID: 0000-0003-2427-8165

LARS BJØRNDAL, ASSOCIATE PROFESSOR, DDS, DR ODONT  
CARIOLOGY AND ENDODONTICS, FACULTY OF HEALTH AND MEDICAL SCIENCES, DEPARTMENT OF  
ODONTOLOGY, UNIVERSITY OF COPENHAGEN, COPENHAGEN, DENMARK. ORCID: 0000-0002-2183-6400

ICELANDIC DENT J 2023; 41(1): 53-61

DOI: 10.33112/TANN.41.1.4

Vital pulp treatments (VPT) are performed to preserve the defense functions of the pulp and thus to avoid pulpectomy and root filling which can be technically demanding and not always ends up with the desired outcome. The European Society of Endodontology (ESE) has published a position paper on VPT in teeth with deep carious lesions which partly adhere to national guidelines in Nordic countries. There are unsolved difficulties in assessing the pulpal status in teeth with deep carious lesions. As long as the carious lesion has not reached the pulp, treatments performed to avoid pulp exposure, such as stepwise excavation, are recommended. On the other hand, when the pulp is exposed due to caries, the recommendations are somewhat different between the ESE and national guidelines in Nordic countries. This is most probably due to lack of evidence favoring one treatment over the other and due to difficulties in assessing which exposed pulps are irreversibly damaged. Minimally invasive management strategies with recently developed hydraulic calcium silicate cements show promising results of VPTs aiming at avoiding root canal treatment. The VPTs will be further developed and changes to clinical recommendations are anticipated.

**Keywords:** Dental Caries; Dental Pulp Capping; Dental Pulp Exposure, Pulpectomy, Pulpotomy

**Corresponding author:** Helena Fransson, [helena.fransson@mau.se](mailto:helena.fransson@mau.se)