

Bitte beachten Sie: Wenn Sie damit einverstanden sind, dass die Seiten 2 und 3 mitveröffentlicht werden, setzen Sie bitte das entsprechende Häkchen auf Seite 2 bzw. Seite 3. Sollten Sie nicht damit einverstanden sein, wird der Vorschlag ab Seite 4, also ab hier, veröffentlicht.

3. Prägnante Kurzbeschreibung Ihres Vorschlags (max. 85 Zeichen inkl. Leerzeichen) *

Etablierung eines OPS-Kodes für OSSURE® LOEP® (Local Osteo-Enhancement Procedure)

4. Mitwirkung der Fachverbände *

(siehe **Hinweise** am Anfang des Formulars)

- Es liegen keine schriftlichen Erklärungen über die Unterstützung des Vorschlags oder Mitarbeit am Vorschlag seitens der Fachverbände vor.
- Dem DIMDI werden zusammen mit dem Vorschlag schriftliche Erklärungen über die Unterstützung des Vorschlags oder Mitarbeit am Vorschlag seitens der folgenden Fachverbände übersendet.

Bitte entsprechende Fachverbände auflisten:

5. Der Vorschlag betrifft ein Verfahren, das durch die Verwendung eines bisher nicht spezifisch kodierbaren Medizinproduktes charakterisiert ist *

- Nein
- Ja

a. Name des Medizinproduktes und des Herstellers (Ggf. mehrere. Falls Ihnen ähnliche Produkte bekannt sind, führen Sie diese bitte auch auf.)

OSSURE® LOEP® (Local Osteo-Enhancement Procedure), Hersteller: AgNovos Washington, D.C., in New York, Zurich.

b. Datum der letzten CE-Zertifizierung und Zweckbestimmung laut Gebrauchsanweisung

10.05.2017 (Registrierungsnummer: CE 641684)

6. Inhaltliche Beschreibung des Vorschlags *

(ggf. inkl. Vorschlag für (neue) Schlüsselnummern, Klassentitel, Inklusiva, Exklusiva, Hinweise und Klassifikationsstruktur; bitte geben Sie ggf. auch Synonyme und/oder Neuuzuordnungen für das Alphabetische Verzeichnis an)

Mit diesem Antrag wird vorgeschlagen, eine neue Schlüsselnummer in den OPS-Katalog 2020 in Kapitel 5 aufzunehmen, die die Anwendung von OSSURE LOEP am Schenkelhals abbildet.

5-785.8e Keramischer Knochenersatz Local Osteo-Enhancement Procedure (LOEP), resorbierbar: Schenkelhals

Die Methode wird aktuell mit dem OPS „5-785.3f Implantation von alloplastischem Knochenersatz: Keramischer Knochenersatz, resorbierbar: Femur proximal“ zusammen mit der entsprechenden Seitenlokalisierung kodiert. Der Schlüssel ist (wenn beidseits implantiert wird) mit dem Zusatzkennzeichen beidseits (b) zu versehen, bzw. die einseitige Implantation ist jeweils mit rechts (r) oder links (l) zu kennzeichnen.

7. Problembeschreibung und Begründung des Vorschlags

a. Problembeschreibung *

Osteoporose beruht auf einer gestörten Remodellierung der Knochensubstanz, die eine pathologische Mikroarchitektur der Knochen und eine reduzierte Knochendichte zur Folge hat. Dies führt zu einer massiv gesteigerten Anfälligkeit für Frakturen. Frakturen von z.B. Oberschenkelhals, Handgelenk und Wirbelkörper sind schwerwiegende Symptome der fortgeschrittenen Osteoporose, führen zu einer deutlichen Einschränkung der Lebensqualität und erhöhen die Mortalität [1].

Die Therapie der postmenopausalen Osteoporose umfasst medikamentöse und nicht-medikamentöse Maßnahmen (kalziumreiche Ernährung, regelmäßige körperliche Aktivität etc.), die darauf abzielen, das Risiko für Frakturen zu reduzieren. Generell ist die Therapie osteoporotischer Knochenveränderungen von der Ausprägung der Erkrankung abhängig und kann gemäß DVO Leitlinien durch medikamentöse Knochenstärkung (Bisphosphonate, Denosumab, Östrogene etc.), physiotherapeutische Maßnahmen und durch operative Stabilisierung gebrochener Knochen erfolgen [1].

Nichtvertebrale Frakturen wie Hüftfrakturen sind z.B. bei geriatrischen Patienten überwiegend sturzbedingt und erhöhen das Risiko für weitere Osteoporose assoziierte Frakturen. Gleichzeitig kommt es zu einer deutlichen Erhöhung der Mortalität sowie Abnahme der Mobilität und Lebensqualität [2-5].

Im Bereich der Prävention und Therapie Osteoporose-bedingter Hüftfrakturen werden mit den zur Verfügung stehenden Maßnahmen keine optimalen Ergebnisse erzielt [5-7] und es besteht ein hoher Bedarf an schnell wirkenden, gut verträglichen, chirurgischen Interventionen/Begleittherapien zur Verbesserung der Knochensubstanz, um erkrankte Knochen zu stärken, in dem durch Osteoporose hervorgerufener Knochenverlust lokal ersetzt wird.

Mit dem CE-gekennzeichneten OSSURE® LOEP® (Local Osteo-Enhancement Procedure) Set steht ein neues minimal-invasives Verfahren zum Ersatz von osteoporotisch bedingtem Knochenverlust zur Verfügung, das für eine Erhöhung der Knochendichte und -stärke sorgt [8, 9]. Das resorbierbare OSSURE Implantatmaterial, das im OSSURE® LOEP® Set enthalten ist, dient dazu, im Bereich von Defekten des Skeletts neue Knochensubstanz zu bilden. Es wird in chirurgisch vorbereitete Bereiche injiziert, wo es in situ aushärtet und anschließend resorbiert und durch neue Knochensubstanz ersetzt wird. OSSURE eignet sich zur Anwendung in Bereichen, die für die Stabilität der Knochenstruktur des Skeletts nicht wesentlich sind. Erfahrungen liegen für die Anwendung am proximalen Femur vor. Das OSSURE Implantatmaterial wird in einem Set für den Einmalgebrauch bereitgestellt, das die Komponenten und Instrumente beinhaltet, die zum Mischen des Implantatmaterials und zum Injizieren erforderlich sind. Unmittelbar vor der Anwendung wird das triphasische, osteokonduktive Implantatmaterial durch Mischen der Pulver- und Flüssigkomponenten hergestellt und nach entsprechender Anästhesie, Positionierung des Patienten und Wundtoilette unter fortlaufender Bildwandlerkontrolle an der Enhancement Stelle/proximaler Femur injiziert. Die Aushärtung erfolgt innerhalb von ca. 20 min [9].

Evidenzlage

Die Wirksamkeit von OSSURE® LOEP® wurde intensiv in präklinischen Modellen getestet:

- Bei gepaarten Leichen-Femuren (N=45) bewirkte die Injektion von OSSURE in den Oberschenkelhals im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle eine signifikante Erhöhung der Stabilität von osteopenischen (+20,6%, p=0,00035) und osteoporotischen Femuren (+26%, p=0,00005) gegenüber Frakturen. Außerdem wiesen die behandelten Femuren in biomechanischen Tests eine erhöhte Bruchenergie auf (osteopenische Femuren: +17,4%, osteoporotische Femuren: +44,6%; p<0,05, für beide Vergleiche) [10]. Die verbesserte mechanische Stabilität der behandelten Knochen konnte unmittelbar nach Anwendung von OSSURE festgestellt werden [10].

- In Experimenten mit ausgewachsenen Hunden mit axialen Defekten des Humerus konnte nachgewiesen, dass OSSURE schnell resorbiert sowie durch neugebildete Knochensubstanz ersetzt wird und Bisphosphonate keinen störenden Einfluss auf die Knochenbildung haben [11].

- Die ovariectomierte Ratte ist ein etabliertes Modell für postmenopausale Osteoporose. In diesem Modell konnte gezeigt werden, dass OSSURE im distalen Femur resorbiert und durch Knochen mit reifer trabekulärer Mikroarchitektur ersetzt wird [12, 13].

Die Wirksamkeit und Sicherheit von OSSURE® LOEP® beim Menschen wurde in einer prospektiven Kohortenstudie mit postmenopausalen, an Osteoporose erkrankten Frauen (N=12) untersucht:

- Bei postmenopausalen Frauen mit einem durchschnittlichen Alter von 72 Jahren und einem durchschnittlichen T-Score von -3,1 am Oberschenkelhals wurde OSSURE® LOEP® in den linken proximalen Femur injiziert; die rechte Seite diente als unbehandelte Kontrolle („inpatient-control“). Über einen Zeitraum von bis zu 7 Jahren führte diese Behandlung zu einer signifikant erhöhten Knochendichte (Bone Mineral Density, BMD) des behandelten Femurs im Vergleich zur Kontrolle um 68% (Jahr 1), 64% (Jahr 2) und 57% (Jahr 5-7) (p<0,001 zu allen Zeitpunkten) [14, 15].

- Die Knochendichte des proximalen Femurs war nach Behandlung mit OSSURE® LOEP® erhöht [16].

- Mithilfe der Finite-Element-Methode (FEM) konnte außerdem eine signifikante, langanhaltende Erhöhung der Knochenstärke (über 5-7 Jahre) der behandelten Seite im Vergleich zur Kontrolle nachgewiesen werden [17].

- Die nahezu vollständige Resorption von OSSURE wurde in der Röntgen- und CT-Bildgebung nach 25 Wochen beobachtet. Nach 5-7 Jahren war das Implantatmaterial vollständig resorbiert und stabiler Knochen am Implantationsort nachweisbar [14].

In einer prospektiven, einarmigen Kohortenstudie (STRONG, NCT03268356, N=20) am Queen Mary Hospital der Universität Hongkong, werden erstmalig aufgetretene Hüftfrakturen konventionell operativ behandelt und im Rahmen der gleichen Operation eine Augmentation des kontralateralen Hüftgelenks mit OSSURE® LOEP® durchgeführt [18]. In der Studie wurden bislang 13 Patienten behandelt und eine erste Interimsanalyse (nach 6 Monaten) bestätigt, dass das Verfahren sicher und gut verträglich ist, auch im Hinblick auf die gleichzeitige kontralaterale Anwendung. Ebenso bestätigten sich in bildgebenden Verfahren die guten bioresorbierbaren und osteokonduktiven Eigenschaften des Implantatmaterials [18]. Weitere Daten aus der seit September 2016 laufenden, multizentrischen Sicherheitsstudie CONFIRM (NCT02916953) werden erwartet.

In den klinischen Studien mit OSSURE® LOEP® traten keine behandlungsbedingten, schwerwiegenden unerwünschten Ereignisse auf [14, 18]. Mögliche Nebenwirkungen beim Einsatz von OSSURE® LOEP® sind: Wundkomplikationen, Fraktur oder Extrusion von Implantatmaterial, Deformation des Knochens an der Stelle des Eingriffs, unvollständige oder ausbleibende Einheilung, transiente Hyperkalzämie und potenzieller Druck auf Material in einer Implantationsstelle, was zu einer Fettembolisation und/oder Embolisation des Materials in den Blutkreislauf führen kann [8].

Zusammenfassend ist OSSURE® LOEP® ein sicheres, minimal invasives Verfahren zur Behandlung der Osteoporose der Hüfte bzw. des Oberschenkelhalses, das zur Regeneration der Knochensubstanz beiträgt und sowohl die Knochendichte als auch -stärke erhöht. Die Wirkung von OSSURE tritt unmittelbar nach der Anwendung ein und somit ist das Verfahren besonders geeignet für Patienten mit einem hohen Frakturrisiko.

Das LOEP Verfahren, für das bislang nur das OSSURE® LOEP® Set zur Verfügung steht, wurde Ende 2018 in die aktuellen Leitlinien der IOF (International Osteoporosis Foundation) und ESCEO (European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis) zur Diagnose und Behandlung der postmenopausalen Osteoporose aufgenommen [19]. Diese Leitlinienempfehlung basiert auf den Ergebnissen der oben beschriebenen klinischen Studien mit OSSURE® LOEP®.

(Quellenangaben unter 8. Sonstiges)

b. Inwieweit ist der Vorschlag für die Weiterentwicklung der Entgeltsysteme relevant? *

Die Mehrkosten für das Verfahren sind erheblich siehe 7d.

Die vorgeschlagenen OPS-Kodes ermöglichen eine Identifizierung der mit dem neuen Verfahren behandelten Fälle unter spezifischer Berücksichtigung der durchgeführten Applikationen und damit die sachgerechte Abbildung dieses neuen Verfahrens im DRG-System. Da mit dem Verfahren höhere Kosten einhergehen als mit den bisherigen Methoden, wird so mittelfristig sichergestellt, dass sich das Verfahren in der Weiterentwicklung des DRG-Systems abbildet.

c. Verbreitung des Verfahrens *

- Standard (z.B., wenn das Verfahren in wissenschaftlichen Leitlinien empfohlen wird)
- Etabliert (z.B., wenn der therapeutische Stellenwert in der Literatur beschrieben ist)
- In der Evaluation (z.B., wenn das Verfahren neu in die Versorgung eingeführt ist)
- Experimentell (z.B., wenn das Verfahren noch nicht in die Versorgung eingeführt ist)
- Unbekannt

Angaben zu Leitlinien, Literatur, Studienregistern usw. (maximal 5 Angaben)

d. Kosten (ggf. geschätzt) des Verfahrens *

Die Behandlung beinhaltet die Implantation von OSSURE® LOEP® einem Implantatmaterial, das resorbiert und durch Knochen ersetzt wird. Alle erforderlichen Komponenten zur Durchführung der OSSURE® LOEP® Implantation sind in einem für den Einmalgebrauch bestimmten Set enthalten.

Patientenzielgruppen gemäß der Indikation sind:

- a) Patienten ohne stattgehabte osteoporotische Hüftfraktur, die entweder eine ein- oder beidseitige Applikation von OSSURE® LOEP® erhalten, um den Knochenverlust durch Osteoporose auszugleichen und die Knochendichte und Stärke zu erhöhen.
- b) Patienten mit erlittener osteoporotischer Hüftfraktur, die auf der kontralateralen Seite behandelt werden, um die Knochendichte und Knochenstärke des nicht frakturierten Knochens zu verbessern. Die Frakturbehandlung der frakturierten Seite erfolgt nach den gängigen, medizinisch indizierten

Kriterien.

Kosten Fall a)

Sachkosten bei einseitiger Applikation:

Die Sachkosten betragen für eine Seite € 4.200 + 19% MWST = € 4.998.

Kosten für die Bereitstellung des Operationssaales: Kosten für einen einseitigen Eingriff: € 200

Gesamtkosten: € 5.198

Bei beidseitiger Applikation entstehen insgesamt Kosten von: € 10.396

Kosten Fall b)

Das Implantat wird in der Regel direkt mit dem Eingriff zur Frakturbehandlung (in der gleichen Sitzung) an der kontralateralen Seite appliziert. Die Operationszeit verlängert sich dadurch nicht wesentlich, im Durchschnitt beträgt die Verlängerung der OP-Zeit bis zu maximal 20 min, dies entspricht ca. 200 Euro für die Bereitstellungskosten eines Operationssaals, weitere Personalkosten entstehen nicht, zusätzliche Kosten entstehen allerdings durch die Sachkosten des eingesetzten Präparates.

Sachkosten:

Die Kosten betragen bei einseitiger Applikation incl. verlängerter OP-Zeit (wie oben dargestellt):

€ 5.198

Bei der Behandlung mit OSSURE® LOEP® werden in der Regel die DRGs I08F und I08D oder I34Z angesteuert.

DRG I08F

In die DRG I08F werden Patienten ohne stattgehabte osteoporotische Fraktur, die eine einseitige Applikation von OSSURE® LOEP® erhalten eingruppiert (Fallkonstellation a)

In der DRG I08F sind laut DRG-Browser 2019 € 498,37 Implantatkosten vorgesehen. Wird die Applikation von OSSURE® LOEP® beidseitig durchgeführt, entstehen Gesamtkosten von € 10.396, in denen bereits die Kosten für die Bereitstellung des Operationssaales berücksichtigt sind. Dabei wird von einer Operationszeit von im Mittel 20 min pro Seite für das Applizieren von OSSURE® LOEP® ausgegangen.

Somit verbleiben € 5.198 Kosten (einseitige Anwendung), die in der DRG nicht rückvergütet werden. Ggf. müssen die bereits einkalkulierten Implantatkosten von € 498,37 noch abgezogen werden.

Der arithmetische Mittelwert der Fallkosten in der DRG I08F beträgt nach den Angaben im G-DRG-Reportbrowser-2019 5.981 Euro. Die in der DRG I08F einkalkulierten Implantatkosten betragen € 498,37 und können über die Differenzkostenrechnung (Kalkulationsempfehlung Anlage D) nicht die Kosten des einseitigen Implantates ausgleichen. Die Standardabweichung der Kosten in der DRG I08F beträgt 1.695 Euro. Die Mehrkosten des Implantates sind mit mehr als 100% der Standardabweichung bereits bei einem Implantat signifikant.

Mehrkosten bei einseitiger Applikation: 306% der Standardabweichung.

Somit liegen erhebliche Mehrkosten bei der einseitigen Implantation vor.

DRG I08D

In die DRG I08D werden Patienten ohne stattgehabte osteoporotische Fraktur, die eine beidseitige Applikation von OSSURE® LOEP® erhalten eingruppiert (Fallkonstellation a)

Patienten mit erlittener osteoporotischer Fraktur, die auf der kontralateralen Seite eine Stabilisierung des nicht frakturierten Knochens mit OSSURE® LOEP® erhalten werden ebenfalls in die DRG I08D eingruppiert. Die Frakturbehandlung der frakturierten Seite erfolgt nach den gängigen medizinisch indizierten Kriterien.

In der DRG I08D sind laut DRG-Browser 2018 € 704,80 Implantatkosten vorgesehen. Wird die Applikation beidseitig durchgeführt (ohne Vorhandensein einer Fraktur) oder wird eine Endoprothese implantiert und die kontralaterale Seite mit OSSURE® LOEP® versorgt entstehen Gesamtkosten von € 10.396 durch die Applikation von OSSURE® LOEP® (beidseitige Applikation) bzw. Kosten von 5.198 Euro bei einseitiger Implantation von OSSURE® LOEP® (kontralateral zur Fraktur). Die Kosten für die Bereitstellung des Operationssaales sind hier enthalten.

Somit verbleiben € 10.396 Kosten (beidseitige Anwendung), bzw. € 5.198 (einseitige Anwendung), die in der DRG nicht rückvergütet werden. Ggf. müssen die bereits einkalkulierten Implantatkosten von € 704,80 noch abgezogen werden.

Der arithmetische Mittelwert der Fallkosten in der DRG I08D beträgt nach den Angaben im G-DRG-

Reportbrowser-2019 8.825 Euro. Die in der DRG I08D einkalkulierten Implantatkosten betragen € 704,80 und können über die Differenzkostenrechnung (Kalkulationsempfehlung Anlage D) nicht die Kosten des einseitigen Implantates ausgleichen.

Die Standardabweichung der Kosten in der DRG I08D beträgt 3.334 Euro. Die Mehrkosten des Implantates sind mit mehr als 100% der Standardabweichung bereits bei einem Implantat signifikant.

Mehrkosten bei einseitiger Applikation: 156% der Standardabweichung.

Mehrkosten bei zweiseitiger Applikation: 312% der Standardabweichung.

Somit liegen erhebliche Mehrkosten bereits bei einseitiger Applikation und insbesondere bei zweiseitiger Applikation von OSSURE® LOEP® vor.

DRG I34Z

Die DRG I34Z wird erreicht von Patienten, die eine Implantation von OSSURE® LOEP® und/oder eine Hüftendoprothese erhalten und bei denen eine geriatrische Komplexbehandlung (> 14 Tage) durchgeführt wird. OSSURE® LOEP® wird dabei nicht auf der Frakturseite, sondern kontralateral in den Schenkelhals implantiert.

In der DRG I34Z sind laut DRG-Browser 2019 € 667,00 Implantatkosten vorgesehen. Wird die Applikation beidseitig durchgeführt (ohne Vorhandensein einer Fraktur) oder wird eine Endoprothese implantiert und die kontralaterale Seite mit OSSURE® LOEP® versorgt entstehen Gesamtkosten von € 10.396 durch die beidseitige Applikation von OSSURE® LOEP® bzw. Kosten von € 5.198 bei einseitiger Implantation von OSSURE® LOEP® (kontralateral zur Fraktur).

Somit verbleiben € 10.396 Kosten (beidseitige Anwendung), bzw. € 5.198 (einseitige Anwendung), die in der DRG nicht rückvergütet werden. Ggf. müssen die bereits einkalkulierten Implantatkosten von € 667,00 noch abgezogen werden.

Der arithmetische Mittelwert der Fallkosten in der DRG I34Z beträgt nach den Angaben im G-DRG-Reportbrowser-2019 10.853Euro. Die in der DRG I34Z einkalkulierten Implantatkosten betragen € 667,00 und können über die Differenzkostenrechnung (Kalkulationsempfehlung Anlage D) nicht die Kosten des einseitigen Implantates ausgleichen.

Die Standardabweichung der Kosten in der DRG I34Z beträgt 2.328 Euro. Die Mehrkosten des Implantates sind mit mehr als 100% der Standardabweichung bereits bei einem Implantat signifikant.

Mehrkosten bei einseitiger Applikation: 223% der Standardabweichung.

Mehrkosten bei zweiseitiger Applikation: 446% der Standardabweichung.

Somit liegen erhebliche Mehrkosten bei der Implantation von bereits einer Applikation von OSSURE® LOEP® vor.

In den DRGs I08F und I08D oder I34Z sind die Kosten der Applikation von OSSURE® LOEP® erkennbar nicht durch die DRGs abgedeckt.

e. Fallzahl (ggf. geschätzt), bei der das Verfahren zur Anwendung kommt *

2019 und 2020: je 30 – 50 Fälle

f. Kostenunterschiede (ggf. geschätzt) zu bestehenden, vergleichbaren Verfahren (Schlüsselnummern) *

Bisher gibt es keine Therapieform, die gemäß der Indikation mit der Applikation eines Knochenzementes eine Prophylaxe von osteoporotischen Frakturen erreicht, valide Kostenunterschiede zu ähnlichen Verfahren können also nicht angegeben werden.

g. Inwieweit ist der Vorschlag für die Weiterentwicklung der externen Qualitätssicherung relevant? *

(Vorschläge, die die externe Qualitätssicherung betreffen, sollten mit der dafür zuständigen Organisation abgestimmt werden.)

nicht relevant

8. Sonstiges

(z.B. Kommentare, Anregungen)

Quellenangaben:

1. DVO, Prophylaxe, Diagnostik und Therapie der Osteoporose bei postmenopausalen Frauen und bei Männern. Leitlinie des Dachverbands der Deutschsprachigen Wissenschaftlichen Osteologischen Gesellschaften e.V. AWMF-Register-Nr.: 183/001 http://www.dv-osteologie.org/uploads/Leitlinie%202017/Finale%20Version%20Leitlinie%20Osteoporose%202017_end.pdf (Download: 01.09.2018). 2017.
2. Nymark, T., et al., Short time-frame from first to second hip fracture in the Funen County Hip Fracture Study. *Osteoporos Int*, 2006. 17(9): p. 1353-7.
3. Bynum, J.P.W., et al., Second fractures among older adults in the year following hip, shoulder, or wrist fracture. *Osteoporos Int*, 2016. 27(7): p. 2207-2215.
4. Holt, G., et al., Outcome after sequential hip fracture in the elderly. *J Bone Joint Surg Am*, 2012. 94(19): p. 1801-8.
5. Ferrari, S., et al., Unmet needs and current and future approaches for osteoporotic patients at high risk of hip fracture. *Arch Osteoporos*, 2016. 11(1): p. 37.
6. Ziller, V., et al., Persistence and compliance of medications used in the treatment of osteoporosis--analysis using a large scale, representative, longitudinal German database. *Int J Clin Pharmacol Ther*, 2012. 50(5): p. 315-22.
7. Landfeldt, E., et al., Adherence to treatment of primary osteoporosis and its association to fractures--the Swedish Adherence Register Analysis (SARA). *Osteoporos Int*, 2012. 23(2): p. 433-43.
8. AgNovos, OSSURE™ Local Osteo-Enhancement Procedure (LOEP®) Set, Gebrauchsanweisung Ref.: AG 11040302C, IFU 01 0006 00 02 H Rev 03. 2018.
9. AgNovos, OSSURE™ Local Osteo-Enhancement Procedure (LOEP®) Set, Operationstechnik und Mischanleitung Ref.: AG 11040302C, PHA 01 0001 00 02 H Rev 03. 2018.
10. Shaul, J., et al., Resorbable AGN1 Biomaterial Confers Biomechanical Integrity to Osteoporotic Cadaveric Femurs. *J Orthop Res* 2017; 35(S1): s1, <https://doi.org/10.1007/s00223-017-0267-2>. 2017.
11. Hill, R., et al., Triphasic Resorbable Calcium Implant Enhances Bone Formation in Humoral Critical Sized Defects in Canines Independent of Bisphosphonate Treatment. *Calcif Tissue Int* 2017; 100(S1), <https://doi.org/10.1007/s00223-017-0267-2>. 2017.
12. Shaul, J., et al., Injectable Triphasic Biomaterial Resorbs and Increases Bone Formation in Ovariectomized Rat Metaphyseal Defects of the Femur. *JOR* 2018, <https://www.ors.org/Transactions/64/0123.pdf>. 2018.
13. Shaul, J., et al., A Novel Triphasic Calcium-based Implant Increases Bone Formation in Ovariectomized Rat Femoral Metaphyseal Defects. *Calcif Tissue Int* (2018) 102(S1): S159. 2018.
14. Howe, J., et al., Long-Term Prospective Cohort Study of a Local Osteo-Enhancement Procedure (LOEP) to treat Proximal Femurs of Post-Menopausal Osteoporotic Women. *Osteoporos Int* 2017; 28(S1): S75 <https://doi.org/10.1007/s00198-017-3945-z>. 2017.
15. Howe, J. and B. Huber, A Novel Minimally Invasive Local Osteo-Enhancement Procedure (LOEP) to Treat Osteoporotic Femurs. *Deutscher Kongress für Orthopädie und Unfallchirurgie 2017 (DKOU 2017)*; <https://doi.org/10.3205/17dkou099>. 2017.
16. Engelke, K., et al., QCT Demonstrates long-term proximal femur trabecular density increases in osteoporotic women following treatment with a minimally invasive local osteo-enhancement procedure involving injection of a resorbable triphasic calcium based implant material. *J Bone Miner Res* 2017; 32(S1):S378. 2017.

17. Keaveny, T.M., et al., FEA-Estimated Proximal Femur Strength Increases Through 5-7 Year Follow-up in Osteoporotic Women Treated with a Local Osteo-Enhancement Procedure Involving injection of a Resorbable, Triphasic Calcium-based implant Material. J Bone Miner Res 2017; 32(S1):S11. 2017.
18. Fang, C., et al., Immediate contralateral local osteo-enhancement of the hip in post-menopausal women with fragility hip fracture: Preliminary findings of a prospective study of a novel treatment. Queen Mary Hospital Hongkong. 2018.
19. Kanis, J.A., et al., European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. Osteoporos Int, 2018.