

Knochengesundheit. Osteoporose - Was nun?

B. Kinner

Abteilung für Orthopädie und Unfallchirurgie, Robert-Bosch-Krankenhaus Stuttgart

Auerbachstrasse 110, 70376 Stuttgart, bernd.kinner@rbk.de

Osteoporose ist eine Erkrankung des Skeletts, bei der die Knochen an Festigkeit verlieren und leichter brechen.

Bei **Osteoporose** sind die Knochen: aufgrund eines niedrigen Mineralsalzgehaltes, einer geringen Knochendichte und einer gestörten Knochenarchitektur geschwächt.

Der "**Knochenschwund**" ist schleichend und bleibt lange symptomlos. Schließlich kommt es schon bei geringfügigen Verletzungen oder gar alltäglichen Belastungen zu einem Knochenbruch. Am häufigsten passiert das an der Wirbelsäule, später hüftgelenksnah am Oberschenkelknochen (z.B. Schenkelhals), aber auch am Ober- oder Unterarm, an den Rippen oder dem Sprunggelenk.

Vorbeugung und Therapie zielen darauf ab, Knochenbrüche zu vermeiden. Vorbeugung bedeutet, sich möglichst gesund zu ernähren, nicht zu rauchen und sich viel zu bewegen. Bei deutlich erhöhtem Risiko für Osteoporose beziehungsweise bereits eingetretenem Knochenbruch können spezielle Medikamente die Knochen stabilisieren und weitere Brüche verhindern. Grundlegend ist eine ausgeglichene Kalzium- und Vitamin-D-Bilanz.

Wie entsteht Osteoporose?

Der Knochen bzw. das Skelett sind für unseren Stütz- und Bewegungsapparat maßgebend. Dabei passt sich das Knochengewebe den Anforderungen flexibel an, Knochenform und -festigkeit reagieren auf mechanische Beanspruchung und Entlastung. Dabei wird der Knochen durch ein hochkomplexes System spezieller Zellen im Knochen, die auch unter dem Einfluss des Hormon- und Mineralstoffhaushaltes stehen, reguliert.

Wird zu viel Knochensubstanz und -struktur abgebaut, entwickelt sich eine **Osteoporose**.

Bei gesunder Lebensführung baucht sich die Knochenmasse bis ca. zum 30. Lebensjahr auf, um dann wieder um etwa 1% pro Jahr abzunehmen.

Dieser allmähliche Verlust ist ein normaler Alterungsprozess. Er von der individuellen Konstitution (Gene!) aber auch der Lebensweise beeinflusst. Zum Beispiel stärkt regelmäßige Muskelaktivität die Knochen und setzt so dem passiven Knochenmasseverlust etwas entgegen.

Frauen haben im Vergleich zu Männern ein nahezu doppelt so hohes Risiko an Osteoporose zu erkranken. Der Hauptgrund: Nach den Wechseljahren mangelt es ihnen an dem Geschlechtshormon Östrogen, das die Knochen schützt.

Im Alter über 50 erleidet statistisch eine von zwei Frauen einen Knochenbruch wegen Osteoporose. Zwischen 50 und 60 Jahren hat mindestens jede sechste bis siebte Frau (über 15 Prozent) Osteoporose. Bei den über 70-Jährigen betrifft es über 45 Prozent, also fast die Hälfte. Bei Männern lässt sich die Erkrankung deutlich mehr Zeit – im Durchschnitt tritt Osteoporose bei ihnen erst zehn Jahre später auf. Vor allem Alterungsvorgänge und Lebensstilfaktoren begünstigen hier einen Knochenschwund.

Bei **beiden Geschlechtern** kann es außerdem infolge verschiedener anderer Krankheiten zu einer sog. **sekundären Osteoporose** kommen. Hier spielen z.B. Nieren-, Leber- und Darmerkrankungen sowie Hormon- und Stoffwechselkrankheiten eine Rolle. Auch Medikamente können einer Osteoporose auslösen (v.a. Kortison) (Abb. 1).

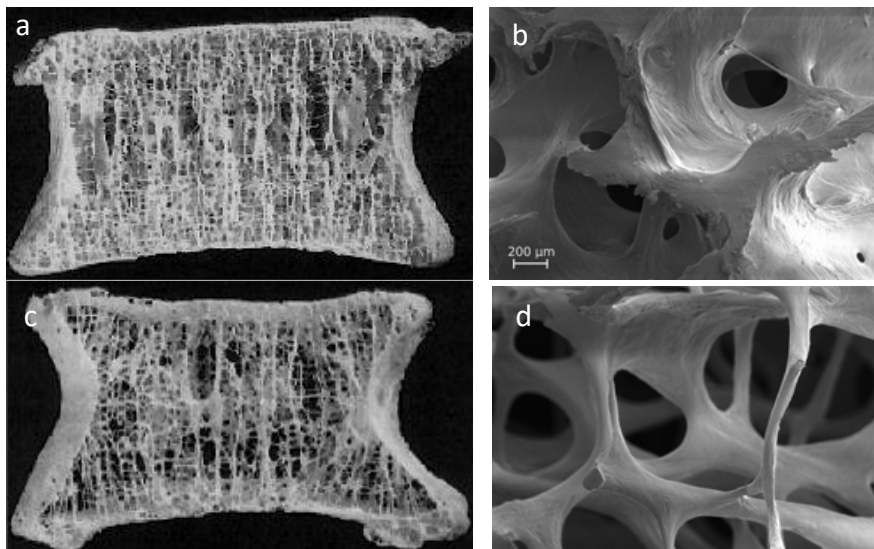


Abb. 1
a) gesunder Knochen
b) Elektronenmikroskop
c) Osteoporose
d) Elektronenmikroskop

Symptome und Folgen der Osteoporose

Das häufigste Symptom der Osteoporose ist sicherlich der **Rückenschmerz**. Dieser wird durch Ermüdungsfrakturen des „schwammartigen“ (spongiösen) Knochens verursacht. Dieser ist bei der Osteoporose als erster betroffen. Diese Wirbelkörperbrüche entziehen sich ähnlich wie Stressfrakturen häufig der normalen Röntgenbildgebung und sind nur durch eine zusätzliche Kernspintomographie (MRT) zu erkennen.

Eindeutige Warnzeichen gibt es aber nicht. Irgendwann kann es erkennbar zum Knochenbruch kommen – typischerweise aus unverhältnismäßigem Anlass: ein Sturz aus dem Stand, manchmal auch nur das Abstützen der Hand, eine Drehbewegung, ein Hochrecken, etwa beim Wäscheaufhängen, ein kräftiger Hustenstoß.

Es kommt zu einer keil- oder wannenartigen Deformierung eines oder mehrerer Wirbelkörper

(Abb. 2)

Die Folgen: **Größenabnahme** und ein **Rundrücken** (Kyphose). Dabei kommt es zu einer Überdehnung der Rückenmuskulatur aber auch der Haut, was zu dem typischen Erscheinungsbild des „Tannenbaumphänomens“ im Spätstadium führt.

Auch der Becken-Rippen-Abstand verringert sich schließlich auf wenige Zentimeter und der Bauch wölbt sich mehr nach vorne. Je nach Ausprägung bereitet der Rundrücken aber nicht nur optisch, sondern auch körperlich Probleme: So können zum Beispiel Kurzatmigkeit, Herzbeschwerden und Sodbrennen (Refluxbeschwerden) auftreten.

Da Patienten mit Osteoporose aufgrund ihres Alters auch häufiger zu Stürzen neigen, **erhöht sich das Frakturrisiko** weiter. Typischerweise sind diese Menschen weniger muskulös, haben weniger Kraft, sind eingeschränkt mobil. Dazu kommen Probleme mit dem Gleichgewicht und ihre Schutzreflexe reagieren langsamer. Potenziert wird das durch die Angst zu stürzen, was sie noch unsicherer macht. So entsteht ein regelrechter **Teufelskreis**.

Knochenbrüche können den Alltag und die Lebensqualität erheblich einschränken. Dies gilt vor allem für Brüche der „langen Röhrenknochen“. Gefürchtet sind v.a. hüftgelenksnahe Knochenbrüche (z.B. der Schenkelhalsbruch). Häufig erlangen ältere Menschen mit dieser Verletzung die vorbestehende Mobilität und Selbständigkeit trotz bester chirurgischer Behandlung nicht wieder. Der Aktivitätsverlust schwächt das Knochensystem weiter.

Mit der Anzahl und dem Schweregrad mehr oder weniger spontan entstandener Wirbelkörperbrüche steigt das Risiko für weitere Knochenbrüche deutlich, besonders im ersten Jahr. Knochenbrüche können die Lebensspanne erheblich verkürzen.



Abb. 2 Schwere Osteoporose: Wannen- und keilförmige Deformierung der Wirbelkörper. Rundrücken.

Risikofaktoren der Osteoporose

Verschiedene Risikofaktoren begünstigen eine Osteoporose und dadurch ausgelöste Knochenbrüche. Dazu gehören allgemeine Faktoren, die **nicht beeinflussbar** sind: das Lebensalter, das Geschlecht aber auch verschiedene Erkrankungen. Aber auch **beeinflussbare Faktoren**, wie etwa das Rauchen und die Ernährung spielen eine große Rolle.

Nicht beeinflussbare Risikofaktoren für Knochenbrüche

- **Lebensalter:** Im Alter kommt es zu einem physiologischen Knochenschwund. Zwischen dem 50 und 90. Lebensjahr steigt die Häufigkeit von Hüftbrüchen pro Lebensjahrzehnt bei Frauen um das Vier- und bei Männern um das Zweifache.
- **Geschlecht:** Frauen haben bei vergleichbarer Knochendichte und im selben Alter wie Männer ein etwa doppelt so hohes Risiko für osteoporotische Knochenbrüche.
- **Familiäre Veranlagung:** Hatte ein Elternteil eine erhöhte Knochenbruchneigung und infolgedessen einen hüftgelenksnahen Oberschenkelbruch (z.B. Schenkelhalsbruch) erlitten, so lässt das auf ein mögliches erbliches Osteoporoserisiko auch für die Nachkommen schließen.

Beeinflussbare Risikofaktoren für Knochenbrüche

- **Lebensstil: Vitamin D- und Kalzium-Mangel, Bewegungsarmut** sowie **Rauchen** sind für die Knochen ungünstig.
- **Untergewicht:** Der sogenannte Body-Mass-Index (BMI) beträgt bei Untergewicht unter 20. Berechnet wird der BMI (kg/m^2), indem man das Körpergewicht durch das Quadrat der Körpergröße teilt. Zu geringes Körpergewicht ist mit einer erniedrigten Knochendichte verbunden und erhöht das Risiko für Oberschenkelhalsbrüche und andere Knochenbrüche, wie sie für Osteoporose typisch sind.

Weitere Osteoporoserisiken: Bestimmte Erkrankungen, Gebrechlichkeit, Sturzneigung

- Einige Krankheiten können eine **Osteoporose zur Folge haben (sekundäre Osteoporose)**.

Diese Form der Osteoporose kann schon bei jüngeren Patienten, weit vor dem typischen Osteoporosealter, auftreten und zu Knochenbrüchen führen. Dies gilt z.B. für Hormon- und Stoffwechselerkrankungen, wie zum Beispiel der Überfunktion der Schilddrüse, dem Diabetes mellitus (v.a. Typ 1), oder Nebennierenerkrankungen wie dem Cushing-Syndrom (hier ist Kortisol im Überfluss im Körper vorhanden), oder dem primären Hyperparathyreodismus (Erkrankung der Nebenschilddrüse) und dem Wachstumshormonmangel (Erkrankung der Hypophyse).

- Verschiedene Nieren- und Magen-Darm-Erkrankungen können den Eiweiß-,

Mineralstoff- und Vitaminhaushalt stören und so ebenfalls eine Osteoporose auslösen. Auch chronisch-entzündliche rheumatische Gelenkerkrankungen, vor allem die rheumatoide Arthritis, führen häufiger zu Osteoporose.

- **Deutlich eingeschränkter Bewegungsmangel:** Wer nur noch weniger als hundert Meter gehen oder die eigene Wohnung gar nicht mehr verlassen kann, ist vermehrt für Osteoporose gefährdet.

Weitere Faktoren für osteoporotische Brüche:

- **Sturzneigung:** Zur erhöhten Brüchigkeit der Knochen kommt bei älteren Menschen (besonders in der Altersgruppe ab 70 Jahren) die Neigung, ohne äußere Einwirkung häufiger zu stürzen (mangelnde Koordination, langsamere Reaktionszeiten) was das genannte Frakturrisiko zusätzlich erhöht.

- **Medikamente und Osteoporoserisiko**

Auch verschieden Medikamente erhöhen das Osteoporoserisiko:

Beispiele sind: Eine **Kortisonbehandlung**, die längerfristige Einnahme von **Medikamenten gegen Epilepsie**, die Therapie mit **Aromatasehemmern** bei Brustkrebs oder eine **antihormonelle Therapie** bei Prostatakrebs (antiandrogene Therapie).

Andere Medikamente erhöhen die Sturzgefahr und damit natürlich auch das Risiko für Knochenbrüche. Dazu zählen **Neuroleptika**, **Antidepressiva**, **Beruhigungsmittel** wie Benzodiazepine, außerdem Blutdrucksenker. In diesen Fällen muss das Knochensystem besonders sorgfältig überwacht werden.

Osteoporose vorbeugen – wie geht das?

Gegen Osteoporose und Knochenbrüche lässt sich durchaus einiges vorbeugend tun – ein Leben lang. Je früher, desto besser, um den Knochen eine gute Ausgangsstabilität zu verschaffen.

Gesunde Ernährung

Eine ganz entscheidende Rolle zur Vorbeugung einer Osteoporose spielt die Ernährung – ganz besonders auch für junge Menschen. Viele Jugendliche erreichen heute aufgrund ihrer Ernährungsgewohnheiten („Fast-Food“, phosphatreiches Cola etc.) ihre maximale Knochendichte nicht mehr. Aber auch für den Erwachsenen ist eine ausgewogene Ernährung wichtig:

- Adäquate Energie- und Proteinzufuhr (Milchprodukte, grünes Gemüse); Untergewicht vermeiden; Reduktionsdiäten nur, wenn diese medizinisch notwendig sind.
- Im Sommerhalbjahr (Mitte April bis Mitte Oktober) zwischen 11 Uhr und 15 Uhr täglich 20 - 30 Minuten im Freien aufhalten, damit ausreichende Mengen an Vitamin D in der Haut gebildet werden können. Gegebenenfalls Einnahme von Vitamin D-

Supplementen (s.u.)

- Lebenslange adäquate Kalziumzufuhr, d.h. in Höhe von 1200 mg täglich bei Jugendlichen und 1000 mg täglich bei Erwachsenen.
- Vollwertig essen und trinken
- Kochsalz und Alkohol nur in Maßen, Rauchen meiden.

Muskeln stärken

Ein ebenso wichtiger Punkt ist eine ausreichende Belastung des Knochens: Mittlerweile hat es sich in das allgemeine Bewusstsein eingegraben: Regelmäßige körperliche Bewegung von Kindesbeinen an hält Körper und Geist fit und sorgt für Wohlbefinden.

Das gilt auch für stabile Knochen Auch für ältere Menschen ist ein individuell geeignetes Krafttraining nach Maß und körperlicher Verfassung wichtig, am besten anfangs begleitet von einem Physiotherapeuten. Dabei hat sich z.B. Tai-Chi als besonders effektiv erwiesen.

Wer erstmals oder wieder neu in ein Aktivprogramm einsteigt – im Allgemeinen gilt diese Empfehlung ab 35 Jahren –, sollte sich sicherheitshalber vorher vom Arzt untersuchen und beraten lassen, wie stark er sich belasten kann.

Falls Sie schon mit Osteoporose-Gymnastik oder Kräftigungsübungen vertraut sind, sollten Sie im Rahmen Ihrer Möglichkeiten täglich trainieren. Denken Sie immer auch an aufrechte Körperhaltung, meiden Sie abrupte Bewegungen und Heben schwerer Gegenstände. Wenn Sie sich bücken müssen, den Rücken möglichst gerade halten und, so gut es geht, Hüften und Knie beugen (Hockstellung).

So vermeiden Sie Stürze

Stolperfallen wie herumliegende Kabel, sperrige Möbel oder unebene oder verrutschende Teppiche sollten verräumt werden. Vorsicht bei glatten oder feuchten Böden. Sorgen Sie für gute Beleuchtung, die richtige Brillenstärke, keine auf dem Boden schleifende Bekleidung und gutsitzendes Schuhwerk. Nie ohne geeignete Schuhe winterliche Straßen erkunden. Benutzen Sie eventuell montierbare Haltegriffe an kritischen Stellen (Toilette, Badewanne).

Eventuell kommt ein Training zur Sturzvorbeugung – ein Kraft-, Geschicklichkeits- und Gleichgewichtstraining – in Betracht, wie es z.B. Reha-Einrichtungen anbieten.

Bei wiederholten Stürzen sind auch sogenannte Hüftprotektoren (Hilfsmittel in Form einer Schutz-Hose mit Polsterung) eine Option hüftgelenksnahe Brüche zu verhindern (auch, wenn die wissenschaftliche Diskussion über deren Effektivität noch nicht abgeschlossen ist).

Diagnose der Osteoporose

Die **Basisdiagnostik** der Osteoporose umfasst folgende ärztliche Untersuchungen:

- Evaluation der **Osteoporose-Risikofaktoren**, der Kranken- und Familiengeschichte, möglicher Knochenbrüche und dadurch bedingter Beeinträchtigungen

- Überprüfen von Hinweisen auf andere **Erkrankungen**, die zu einer **sekundären** Osteoporose führen können
- Kontrolle von **Körpergewicht und -größe**, Prüfung der **Beweglichkeit**, der **Kraft** in den Extremitäten, vor allem den Beinen, und des **Gleichgewichtes**
- **Knochendichtemessung** (Osteodensitometrie) mittels sogenannter Dual-X-Ray-Absoptiometry (DXA) an der Lendenwirbelsäule und am Schenkelhals.
- Hierbei handelt es sich um eine strahlungsarme Röntgenmethode. Durch diese Untersuchung lässt sich ein statistisches Frakturrisiko berechnen. Wichtig ist hier der sogenannte **T-Wert**, er gibt an, wie weit die ermittelte Knochendichte von dem Durchschnittswert gesunder 30-jähriger Männer und Frauen abweicht. T-Werte $\leq -2,5$ sind gemäß Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) mit einer Osteoporose vereinbar.

Die Knochendichtemessung kann zwar auf eine Osteoporose hinweisen, sie aber nicht beweisen. Sie ist eine Art Gradmesser für den Knochenmineralgehalt. Der Arzt bewertet das Ergebnis immer zusammen mit individuellen Aspekten der Patienten: Lebensalter, Krankengeschichte, Risikofaktoren für Osteoporose, Beschwerden und Symptome sowie mögliche Krankheiten, die eine Osteoporose auslösen können, v.a. ob schon osteoporose-typische Brüche aufgetreten sind. Wichtig sind DXA-Verlaufskontrollen auch zur Therapiesteuerung.

- Zur erweiterten Diagnostik gehören ggf. Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule (v.a. bei akuten oder chronischen Rückenschmerzen unklarer Ursache), da hier unter Umständen bereits eingetretene frakturbedingte Veränderungen der Wirbelkörper zu erkennen sind. Ein frischer Wirbelbruch ist übrigens nicht immer sicher im Röntgenbild erkennbar, wenn noch keine erkennbare Wirbelkörperverformung aufgetreten ist (hier muss ggf. zusätzlich mittels MRT abgeklärt werden). Weiterhin werden verschiedene Laborwerte im Blut untersucht um Rückschlüsse auf den Mineralstoffwechsel und osteoporose-fördernde Erkrankungen zu erhalten.

Spezifische medikamentöse Therapie der Osteoporose

Ziel der Therapie mit speziellen Medikamenten ist es, die Osteoporose aufzuhalten und Knochenbrüchen vorzubeugen. Wenn bereits ein Bruch vorliegt, soll die Therapie weitere Brüche verhindern. Verschiedene Medikamente helfen die Knochen zu festigen und vor Brüchen zu schützen.

Unabhängig von der speziellen Therapie sollten alle Patienten mit Risikofaktoren für Osteoporose vorbeugende Maßnahmen ergreifen und die Risiken möglichst minimieren (s.o.).

In folgenden Situationen ist eine spezifische, medikamentöse Osteoporose-Behandlung angezeigt:

Bei niedrigenergetischen Brüchen:

- Bruch eines (T-Wert ≤ -2) oder mehrerer Wirbelkörper in (unabhängig vom T-Wert)
- Hüftgelenksnaher Oberschenkelbruch (sogenannte pertrochantere Fraktur)
- Oberschenkelhalsbruch (T-Wert ≤ -2)
- *Vorbeugend, noch ohne Knochenbruch:*

Bei hohem osteoporotischem Knochenbruchrisiko. Das heißt, bei einem Risiko für Hüft- und Wirbelbrüche ab 30 Prozent in zehn Jahren: abhängig vom Alter, Geschlecht und T-Wert der DXA, ermittelt aus den Werten der Lendenwirbelsäule, des Oberschenkelhalsknochens und des gesamten.

- Bei einer länger als drei Monate dauernden Behandlung mit Kortison-Tabletten in höherer Dosis

Welche Medikamente werden eingesetzt?

Spezielle zur Behandlung der Osteoporose verfügbare Medikamente wirken auf zweierlei Weise:

- verhindern sie den weiteren Knochenabbau (antiresorptiv)
- stärken den Knochenaufbau (osteoanabol);

Die Therapiedauer richtet sich unter anderem danach, wie hoch das Knochenbruchrisiko im Einzelfall ist beziehungsweise sich im Verlauf der Behandlung entwickelt. In der Regel wird die Osteoporose aber konsequent drei bis fünf Jahre behandelt.

Dabei werden u.a. folgende Arzneimittel eingesetzt:

- Bisphosphonate: Alendronat, Risedronat, Ibandronat, Zoledronat (v.a. antiresorptiv)
- Denosumab, Raloxifen, Bazedoxifen (v.a. antiresorptiv)
- Teriparatid (v.a. osteoanabol)
- Strontiumranelat, Östrogene: Reservemedikamente, Ausnahmefällen vorbehalten.

Bisphosphonate (hemmen den Knochenabbau): Diese Medikamente können im Prinzip bei allen Formen der Osteoporose angewandt werden. Es Präparate mit verschiedenen Darreichungsformen. Arzt und Patienten können bei den Bisphosphonaten die für sie geeignetste Anwendung wählen: eine Tablette täglich, einmal pro Woche oder einmal pro Monat. Aber auch eine Drei-Monats-Spritze) oder eine Jahresinfusion über eine Vene sind möglich.

Denosumab (hemmt den Knochenabbau): Hierbei handelt es sich um einen monoklonalen RANKL-Antikörper, der wesentlich an der Regulierung des Knochenstoffwechsels beteiligt ist und die Aktivität der Knochenfresszellen

(Osteoclasten) hemmt. Er wird zweimal im Jahr unter die Haut (subcutan, s. c.) gespritzt.

Parathormon/Teriparatid (fördert in der therapeutischen Dosierung den Knochen-aufbau): Parathormon ist ein körpereigenes Hormon der Nebenschilddrüse. Bei dem Medikament Teriparatid handelt es sich um ein aktives Parathormonbruchstück (rHPTH 1-34), das ähnlich wie Insulin durch den Patienten selbst unter die Haut (subkutan) gespritzt wird

! Wichtig: Die Behandlung mit Parathormon darf nur einmal im Leben des Patienten erfolgen, weshalb der Einsatz streng geprüft werden sollte! Die Behandlungsdauer ist außerdem auf 2 Jahre beschränkt.

Was tun gegen Schmerzen?

Knochenbrüche können unerträglich schmerzhaft sein. Ausreichende Schmerzbehandlung ist die Voraussetzung, um den Teufelskreis "Schmerzhafte Schonung > Muskelverspannung > verstärkte Fehlhaltung > noch mehr Schmerzen > Bewegungsunfähigkeit > Verschlimmerung der Osteoporose" zu durchbrechen.

Dazu stehen verschiedene Schmerzmittel zur Verfügung: z.B. Paracetamol, Metamizol oder entzündungshemmende (nicht steroidale) Antirheumatika (hier muss man wegen der Nebenwirkungen auf Niere und Herz aber sehr vorsichtig sein) und bei sehr starken Schmerzen auch gut verträgliche Opiatabkömmlinge.

Behandlung von Brüchen

Falls Rückenschmerzen durch **osteoporotische Wirbelbrüche** mit Medikamenten und Physiotherapie, ggf. einem speziellen Stützstuhl nicht beherrschbar sind, kommen nach gründlicher individueller Prüfung auch operative Eingriffe wie eine sogenannte **Kyphoplastie** infrage.

Hierbei wird der gebrochene Wirbelkörper durch Einspritzen hochviskösen „Zementes“ (schnell aushärtender Kunststoff) stabilisiert. Mithilfe eines Ballonkatheters wird der Wirbelkörper zunächst aufgerichtet, und dann der geschaffene „Hohlraum“ mit Zement gefüllt. Bei der Kyphoplastie handelt es sich um eine sogenannte minimal invasive Behandlungstechnik, bei der die notwendigen Instrumente über kleine Kanülen und damit kleine Schnitte eingebracht werden.

Instabile Wirbelsäulenverletzungen nach Sturz bei gleichzeitig vorhandener Osteoporose können bzw. müssen operativ stabilisiert werden, um eine weitere Deformierung der Wirbelsäule, Schädigung von Rückenmark oder Spinalnerven und damit chronischen Schmerzen zu vermeiden. Dabei kommen Verfahren zur Anwendung, die an die eingeschränkte Knochenqualität adaptiert wurden. Die Notwendigkeit einer solchen

Maßnahme muss aber immer im Einzelfall geprüft werden.

Da die Gesamtproblematik „Fraktur bei Osteoporose“ nie alleine durch eine Operation zu lösen ist sollten solche Maßnahmen in einem interdisziplinären „Zentrum für Alterstraumatologie“ durchgeführt werden.

Dies gilt ganz besonders auch für andere Osteoporose-assoziierte Brüche wie die hüftgelenksnahen Oberschenkelbrüche und die immer häufiger diagnostizierten Beckenringbrüche. Mit Einschränkungen aber auch für Oberarmkopfbrüche, handgelenksnahe Speichenbrüche und Sprunggelenksfrakturen.