

# Vorlesung Orthopädie

Prof. Dr. N. Wülker, Dr. M. Götze, Orthopädische Universitätsklinik Tübingen,  
wuelker@med.uni-tuebingen.de

## Inhalt

Allgemeines .....	1
Arthrose.....	1
Frakturen.....	1
Rheuma .....	2
Schmerz.....	2
Infektionen .....	3
Bildgebende Diagnostik.....	3
Osteoporose .....	4
Osteonekrosen.....	4
Implantate.....	4
Hinken.....	5
Beinachsen, Beinlänge, Rotation .....	6
Neutral-0-Methode .....	6
Technik.....	7
Regionales.....	8
Hüfte.....	8
Coxarthrose .....	8
Femoro-azetabuläres Impingement .....	9
Femurkopfnekrose beim Erwachsenen.....	9
Entzündliche Hüftgelenkerkrankung .....	10
Hüftdysplasie und -luxation.....	10
Morbus Perthes.....	11
Epiphyseolysis capitis femoris .....	12
Coxitis fugax (Hüftschnupfen).....	13
Kniegelenk .....	14
Gonarthrose.....	14
Rheumatoide Gonarthrits .....	15
Meniskuläsionen .....	15
Plica mediopatellaris.....	16
Bandverletzungen.....	16
Erkrankungen der Kniescheibe .....	17
Osteonekrosen .....	18
Insertionstendopathien.....	18
Fuß, Sprunggelenk.....	20
Hallux valgus .....	20
Hammerzehen, Krallenzehen .....	21
Metatarsalgie .....	21
Morton Neuralgie.....	22
Deformität der fünften Zehe: .....	22
Hallux rigidus .....	22
Senkfuß, Plattfuß, Knickfuß.....	23
Hohlfuß .....	23
Plantarer Fersenschmerz .....	24
Oberer Fersenschmerz .....	24
Fußwurzelarthrosen.....	24
Klumpfuß .....	25
Sichelfuß .....	25
Spitzfuß: .....	25
Hackenfuß .....	26
Aseptische Knochennekrosen:.....	26
Charcot-Fuß.....	26
Arthrose des oberen Sprunggelenks.....	26
Osteochondrosis dissecans der Talusrolle.....	27
Wirbelsäule.....	28
Lumbaler Bandscheibenvorfall .....	29
Spondylarthrose.....	29

Osteochondrose.....	29
Spinale Stenose.....	30
Degenerative Spondylolisthese (Wirbelgleiten) .....	30
Degenerative Lumbalskoliose.....	31
Spondylolyse/Spondylolisthese .....	31
Zervikale Bandscheibenerkrankungen:.....	32
Osteoporotische Fraktur.....	32
Skoliose.....	32
Morbus Scheuermann:.....	33
Spondylitis ankylosans.....	33
Spondylodiszitis .....	34
Blockierung der Iliosakralgelenke und der Wirbelsäulegelenke, Piriformissyndrom.....	34
Schulter.....	35
Subakromiales Impingement.....	35
Tendinosis calcarea .....	36
Omarthrose.....	37
Oberarmkopfnekrose .....	37
AC-Gelenksarthrose .....	37
Adhäsive Kapsulitis.....	38
Schulterluxation.....	38
Tennisellenbogen .....	40
Bursitis olecrani .....	40
Osteochondrosis dissecans Capitulum humeri (Morbus Panner).....	40
Hand und Handgelenk .....	41
Karpaltunnelsyndrom .....	41
Tendovaginitis stenosans de Quervain des Handgelenks.....	41
Morbus Dupuytren.....	41
Schnellender Finger .....	42
Heberdenarthrose, Bouchardarthrose .....	42
Rhizarthrose.....	42
Rheumatoide Arthritis.....	42
Spezielles.....	43
Tumore .....	43
Gutartige Knochentumore.....	43
Bösartige Knochentumoren .....	44
Tumorähnliche Läsionen .....	44
Knochenmetastasen.....	45
Entzündliche Gelenkerkrankungen.....	45
Chronische Polyarthritits.....	46
Spondylitis ankylosans (s. dort).....	46
Gicht/Pseudogicht.....	46
Zerebrale Spastik.....	47
Neuropathie.....	47
Kompartmentsyndrom .....	47
Einlagen.....	48
Erklärungen.....	49



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz:

You are free to: share, copy and redistribute the material in any medium or format; to adapt, remix, transform, and build upon the material. Under the following terms:

Attribution: You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.

NonCommercial: You may not use the material for commercial purposes.

No additional restrictions: You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.

# Allgemeines

## Arthrose

Gelenkverschleiß ist heute mit zunehmendem Alter der Bevölkerung eine Volkskrankheit. Mit Abschluss des Wachstums (15.-18. Lebensjahr) wird kaum noch Knorpel produziert, im Knorpelgewebe finden sich nur wenige Chondrozyten. Im Alter kommt es zu einem Missverhältnis zwischen dem Verschleiß der Interzellulärsubstanz und der Regeneration des Knorpels. Die Knorpeloberfläche wird matt und rau. Knorpel ist sehr schmerzempfindlich, der degenerierte Knorpel macht insbesondere bei Bewegung und Belastung Beschwerden.

- ✓ Die Arthrose betrifft überwiegend die untere Extremität, da hier die Gelenke stärker belastet werden.
- ✓ Etwa jeder dritte Mensch in Deutschland erhält im Laufe des Lebens eine oder mehrere Endoprothesen, ganz überwiegend an Hüft- und Kniegelenk.
- ✓ Die Patienten klagen über belastungsabhängige Schmerzen, die im Tagesverlauf zunehmen.
- ✓ Bei der klinischen Untersuchung imponiert das Kardinalsymptom: die schmerzhafteste Bewegungseinschränkung.
- ✓ Die Diagnose wird neben der klinischen Untersuchung im Röntgenbild gestellt. Eine weiterführende, bildgebende Diagnostik ist in der Regel nicht erforderlich.
- ✓ Arthrosen können immer zunächst konservativ behandelt werden, insbesondere durch Entlastung (Gehstock, weiche Schuhsohlen, Pufferabsätze), Medikamente (NSAR = nicht steroidale Antirheumatika) und physikalische Therapie (Wärme).
- ✓ Ob eine Operation erforderlich ist, richtet sich überwiegend nach den Beschwerden und den Funktionseinschränkungen im Alltag. Anhand von bildgebenden Befunden allein lässt sich die Indikation nicht stellen.
- ✓ Eine Therapie mit Knorpelzellen (z.B. ACT = autologe Chondrozytentransplantation) kommt bei der generalisierten Arthrose eines Gelenks nicht in Betracht.
- ✓ Operativ werden die Arthrosegelenke heute ganz überwiegend durch Endoprothesen ersetzt. Knochenumstellungen (z.B. am Kniegelenk bei einem Genu varum) werden nur bei Patienten unter 50-60 Jahren regelmäßig indiziert.

## Frakturen

Eine äußere Gewalteinwirkung, insbesondere bei Unfällen, führt besonders an exponierten Körperabschnitten häufig zu Frakturen. Sport in der Freizeit, Verkehr und Arbeitsunfälle sind heute die häufigsten Ursachen. Der Verdacht auf eine Fraktur besteht schon bei der klinischen Untersuchung aufgrund der Instabilität der betroffenen Knochen. Die Diagnose wird im Röntgenbild gesichert. Während früher die Fraktur oft durch Immobilisation im Gips zur Ausheilung gebracht wurde, werden heute die meisten Frakturen operiert, offen reponiert und mit Implantaten am Knochen stabilisiert. Dadurch werden die Atrophie und die Bewegungseinschränkung vermieden, die mit einer längeren Immobilisation verbunden sind.

- ✓ Am häufigsten kommen Frakturen am oberen Sprunggelenk (Außenknöchel, Innenknöchel), und am distalen Unterarm (distale Radiusfraktur) vor.
- ✓ Frakturen an Röhrenknochen (Diaphyse) brechen glatt, spiralförmig oder mehrfragmentär. Aufgrund der festen Röhrenstruktur sind eine exakte Reposition und Stabilisierung mit einer Platte oder einem intramedullären Nagel meist relativ gut möglich.
- ✓ Frakturen mit Gelenkbeteiligung erfordern eine besonders präzise Reposition ohne Stufenbildung der Gelenkfläche, um eine posttraumatische Arthrose zu verhindern. Die Reposition und Stabilisierung sind hier jedoch schwieriger, da in Gelenknähe (Epiphyse und Metaphyse) die Kortikalis dünn ist und die Spongiosa meistens in viele Fragmente zertrümmert wird.

- ✓ Offene Frakturen, die in Verbindung mit einer Hautwunde stehen, und Frakturen mit geschlossener Weichteilschädigung haben eine schlechtere Prognose, da es vermehrt zu Infektionen, Weichteilnekrosen und Pseudarthrosen kommt.
- ✓ Bei Frakturen mit Gelenkbeteiligung, am Becken und an der Wirbelsäule erfolgt zusätzlich zum normalen Röntgenbild in der Regel eine Computertomographie zur exakten Lokalisation der Frakturlinien.
- ✓ Osteoporotische Frakturen bei älteren Menschen (häufiger Frauen) kommen besonders an der Wirbelsäule, am Schenkelhals, am Oberarmkopf und distal am Radius vor. Bei meist geringer Gewalteinwirkung kann es durch die Schwächung der Knochenstruktur zu einer erheblichen Zertrümmerung kommen.
- ✓ Bei Schwerverletzten (Polytrauma) kann es durch die Fraktur bedingte Freisetzung von Botenstoffen zur schwerwiegenden Allgemeinreaktion kommen, z.B. zum Lungenversagen (ARDS = Acute respiratory distress syndrome).
- ✓ Wenn eine Fraktur ohne adäquate Gewalteinwirkung entsteht, muss eine pathologische Fraktur, z.B. durch einen primären Knochentumor oder eine sekundäre ossäre Metastase vermutet werden.

## Rheuma

Umgangssprachlich sind mit Rheuma häufig allgemein Schmerzen am Bewegungsapparat und an Gelenken gemeint. Im engeren, medizinischen Sinne bezeichnet Rheuma entzündliche Gelenkerkrankungen, bei denen ein Autoimmunmechanismus zur schmerzhaften Schädigung von Gelenken und Weichteilen führt. Damit unterscheidet sich die Entstehung grundsätzlich von der Degeneration der Gelenkoberfläche bei Arthrosen. Die Therapie entzündlicher Gelenkerkrankungen erfolgt meist zunächst mit antirheumatischen Medikamenten (NSAR, DMARD, Steroide, Biologika) in der Inneren Medizin (Rheumatologie). Erst wenn die Gelenke zunehmend destruiert sind, werden operative Korrekturen notwendig, insbesondere die Implantation von Endoprothesen, Gelenkarthrosen und Knochenresektionen (Resektionsarthroplastik).

- ✓ Am häufigsten ist die chronische Polyarthritis (s. dort), insbesondere bei Frauen im mittleren Lebensalter. Häufig sind die Fingergelenke (Grundgelenke, PIP-Gelenke) und die Gelenke am Vorfuß betroffen.
- ✓ Bei Männern ist die Spondylitis ankylosans (Morbus Bechterew) die zweithäufigste entzündliche Gelenkerkrankung (s. dort). Sie führt besonders zu Schmerzen an den Iliosakralgelenken, zur Einsteifung und zur Vorneigung (Kyphose) der Wirbelsäule.
- ✓ Entzündliche Gelenkerkrankungen kommen gehäuft bei Hauterkrankungen (z.B. Psoriasis) und bei chronisch entzündlichen Darmerkrankungen (CED, Morbus Crohn, Colitis ulcerosa) vor.
- ✓ Infektionen können nach Wochen und Monaten zu reaktiven, entzündlichen Gelenkerkrankungen führen, insbesondere z.B. bei der Borreliose (Lyme-Arthritis).
- ✓ Das klinische Bild der rheumatoiden Arthritis unterscheidet sich von der Arthrose insbesondere durch eine Morgensteifigkeit, durch den Befall mehrerer Gelenke und durch den schubförmigen Verlauf mit allgemeinen Symptomen.

## Schmerz

Kaum ein Fach hat mehr mit Schmerzen zu tun als die Orthopädie. An belasteten Gelenken und an der Wirbelsäule leidet praktisch jeder Mensch zu irgendeinem Zeitpunkt zumindest vorübergehend unter Schmerzen. Aufgabe der Orthopädie ist es, die Schmerzursache möglichst genau zu lokalisieren und zu beheben. An Gelenken ist dies meist möglich, so dass die Therapie zielgerichtet auf die Schmerzursache ausgerichtet sein soll, und eine allgemeine Schmerztherapie mit zentral wirkenden Medikamenten (Opioide) nicht sinnvoll ist. An der Wirbelsäule kann bei vielen Patienten auch nach ausgiebiger Diagnostik die Schmerzursache nicht eindeutig identifiziert werden. Dann werden als Diagnose eine Lumbalgie (Rückenschmerzen) oder eine Lumboischialgie (Rückenschmerzen mit Ausstrahlung ins Bein) gestellt. Eine erfolgreiche Therapie beinhaltet dann allgemeine Maßnahmen, z.B. physikalische Therapie (Wärme), Krankengymnastik (Muskelkräftigung), Massagen sowie eine bedarfsgerechte Einnahme

von nicht-steroidalen Antirheumatika (NSAR). Auch nach Operationen leiden orthopädische Patienten mehr unter Schmerzen (z.B. nach Korrekturingriffen am Vorfuß) als Patienten anderer Fachrichtungen. Sie brauchen daher in den ersten Tagen eine suffiziente Schmerztherapie.

## Infektionen

Mit dem Einzug der Therapie mit Antibiotika sind Infektionen heute viel seltener als früher. Bei Säuglingen kommen hämatogene Gelenkinfektionen vor, werden aber nicht operiert und daher in der Regel in der Pädiatrie behandelt. Die häufigsten Infektionen bei Erwachsenen sind iatrogen, also durch den Arzt verursacht. Da sich auf der menschlichen Haut auch nach ausführlicher Desinfektion pro Quadratmillimeter noch etwa 10.000 Keime befinden, sind Infektionen nach invasiven Maßnahmen auch mit optimaler Hygiene nicht sicher zu verhüten.

- ✓ Bei offenen orthopädischen Operationen beträgt die Infektionsquote etwa ein Prozent, bei arthroskopischen Eingriffen etwa 0,1 % und bei Hohlnadel-Injektionen in Gelenke etwa 0,01 %.
- ✓ Am häufigsten werden Infektionen in der Orthopädie durch Hautkeime wie *Staphylococcus aureus* und *Staphylococcus epidermidis* verursacht.
- ✓ Orthopädische Infektionen können meist nicht durch eine alleinige Antibiotikatherapie zum Ausheilen gebracht werden. Der Infektionsherd muss durch eine Operation entlastet und ausgeräumt werden, z.B. durch die arthroskopische Spülung eines infizierten Gelenks. („Ubi pus, ibi evacua.“)
- ✓ Eine besonders schwerwiegende Infektion ist die Osteomyelitis, z.B. an der Tibia nach offener Unterschenkelfraktur. Hier ist eine Ausheilung oft nur nach langwierigem Verlauf mit wiederholten Operationen möglich.
- ✓ Bei Patienten mit geschwächter Immunabwehr (z.B. Tumorkranken unter immunsupprimierender Chemotherapie) ist die Spondylodiszitis eine besonders schwerwiegende Infektion, bei der durch hämatogene Absiedlung die Bandscheibe und die angrenzenden Wirbelkörper infiziert sind.

## Bildgebende Diagnostik

An Gelenken und Knochen ist das Röntgenbild in der Orthopädie nach wie vor die wichtigste, bildgebende Technik. Es ist schnell gemacht, günstig und hat im Vergleich zu anderen Techniken (z.B. der Kernspintomographie) eine sehr hohe Auflösung und Detailschärfe. Da mit Röntgenaufnahmen eine, wenn auch geringe, Strahlenbelastung verbunden ist, dürfen Röntgenbilder nicht undifferenziert und ohne vorangegangene, klinische Untersuchung des Patienten angeordnet werden. Da es sich um eine zweidimensionale Technik handelt, werden Röntgenbilder in der Regel in zwei Ebenen angefertigt.

Arthrosezeichen treten regelmäßig an allen betroffenen Gelenken auf: Verschmälerung des Gelenkspalts, subchondrale Mehrsklerosierung, Osteophyten und Geröllzysten.

Die Kernspintomographie eignet sich besonders zur Darstellung von Weichteilen, z.B. bei orthopädischen Tumoren. Auch beim Verdacht auf einen Bandscheibenvorfall oder eine spinale Stenose ist sie unersetzlich. Für die einfache Diagnose einer Arthrose oder die einer Fraktur ist die Kernspintomographie nicht erforderlich. Kernspintomographien werden überwiegend von Radiologen durchgeführt und sind apparativ aufwändig.

Die Computertomographie stellt als Röntgentechnik Knochen besonders gut dar. Trotz der relativ hohen Strahlenbelastung wird sie häufig bei komplexen oder unklaren Frakturen (z.B. osteoporotische Fraktur am Oberarmkopf, Stressfraktur an Mittelfußknochen) zur dreidimensionalen Darstellung der Lage der Frakturfragmente eingesetzt.

Die Sonographie ist eine schnelle, überall verfügbare und günstige Technik zur Darstellung von Weichteilen. Sie kommt insbesondere an Säuglingshöften zum Einsatz. Hier ist der Knochen noch nicht so

weit entwickelt, dass er im Röntgenbild dargestellt werden kann. Auch an der Schulter in der Darstellung der Rotatorenmanschette wird die Sonographie häufig verwendet.

## Osteoporose

Bei der Osteoporose sinken der Kalksalzgehalt des Knochens und damit seine mechanische Festigkeit. Dies ist mit fortschreitendem Alter normal, insbesondere bei Frauen nach der Menopause. Am häufigsten ist die Wirbelsäule betroffen. Hier entstehen ohne oder mit nur geringer Gewalteinwirkung Wirbelkörperfrakturen, deren Höhe dadurch ventral gemindert wird, so dass Keilwirbel entstehen. Dies kann vorübergehend oder länger sehr schmerzhaft sein, verläuft jedoch auch häufig asymptomatisch. In Folge wird der Rumpf alter Menschen kleiner und nach vorne über gebeugt.

Die Osteoporose wird mit einer Messung der Knochendichte festgestellt. Hierzu eignet sich die Osteodensitometrie, die z.B. in orthopädischen Praxen gemacht wird. Die Messung der Knochendichte am Wirbelkörper mittels Computertomographie ist heute weniger gebräuchlich. Angegeben werden der T-Wert als Maß der Knochendichte zum normalen Kollektiv und der Z-Wert als Maß der Knochendichte zu altersentsprechenden Vergleichspersonen.

Bei osteoporotischen Brüchen der Wirbelkörper reicht meist die Behandlung mit einem Korsett und mit Schmerzmitteln. Bei anhaltenden Schmerzen kann als kleine operative Maßnahme perkutan Knochenzement in den betroffenen Wirbelkörper gespritzt und dieser dadurch aufgerichtet werden (Kyphoplastie, Vertebroplastie).

Weitere, häufige osteoporotische Frakturen entstehen am Schenkelhals, am Oberarmkopf und distal am Radius. Sie sind oft zertrümmert und schwierig anatomisch zu rekonstruieren.

Die beste Prophylaxe gegen eine Osteoporose ist körperliche Aktivität. Kalzium und Vitamin D haben keine nachgewiesene Wirkung. Die medikamentöse Behandlung einer manifesten Osteoporose mit Bisphosphonaten wird kontrovers diskutiert, da zwar eine verbesserte Knochendichte erreicht werden kann, jedoch häufig Nebenwirkungen auftreten.

## Osteonekrosen

Neben Arthrosen und entzündlichen Gelenkerkrankungen spielen Osteonekrosen in der Orthopädie eine große Rolle. Durchblutungsstörungen führen an verschiedenen Skelettabschnitten dazu, dass subchondraler Knochen und damit Gelenkoberflächen mechanisch instabil werden und einbrechen. Die Ursache von Osteonekrosen ist unbekannt, sie treten häufig nach Chemotherapien auf (häufig bei Leukämien), und nach lang anhaltender Cortison-Therapie (z.B. chronisches Asthma).

- ✓ Betroffen sind hier besonders der Femurkopf und der Humeruskopf.
- ✓ Bei Kindern gibt es die aseptische Femurkopfnekrose als Morbus Perthes.
- ✓ Die Osteochondrosis dissecans, die sich bei Jugendlichen entwickelt, betrifft das Kniegelenk, den Talus und den Ellenbogen.

## Implantate

Kaum ein Fach in der Medizin verwendet mehr Implantate als die Orthopädie und Unfallchirurgie. Künstliche Gelenke (Endoprothesen) erhält heute einer von zehn Menschen im Laufe des Lebens. Am Hüftgelenk und am Kniegelenk zählen sie zu den erfolgreichsten Operationen überhaupt. Auch an der Schulter sind Endoprothesen etabliert.

- ✓ Nach 15 Jahren funktionieren noch 80-90 % dieser Gelenke, so dass sie bei der Arthrose beim Patienten über 60 Lebensjahre großzügig verwendet werden können.
- ✓ Die Lebensdauer dieser Implantate wird durch Lockerungen im Knochen bestimmt. Eine gelockerte Prothese kann einmal bis zweimal ausgetauscht werden. Danach sind insbesondere die Weichteile um das Gelenk so geschädigt, dass eine adäquate Funktion kaum noch möglich ist.
- ✓ Endoprothesen werden mit Knochenzement im Knochen verankert, oder (insbesondere bei jüngeren Patienten) zementfrei implantiert, hier kommt es zu einer Osteointegration des Knochens in eine poröse Oberfläche des Implantates.
- ✓ Die Gleitflächen bestehen meist aus einem hoch polierten medizinischen Stahl (Femurkopf, Femurkondylen am Knie) und einem Polyäthylen als Hartplastik (Hüftpfanne, Oberfläche der Tibia). Der Abrieb des Polyäthylens beträgt etwa 1/10 mm im Jahr. Alternativ werden bei jüngeren Patienten an der Hüfte Gleitflächen aus Keramik verwendet, die praktisch nicht verschleifen.
- ✓ Im Gegensatz zu Endoprothesen an Hüfte, Knie und Schulter sind die Ergebnisse an anderen Gelenken (oberes Sprunggelenk, Großzehengrundgelenk, Ellenbogengelenk, Handgelenk und Fingergelenke) deutlich weniger zuverlässig.
- ✓ In der Unfallchirurgie werden Implantate zur Osteosynthese von Frakturen verwendet. Platten werden von außen an den Knochen geschraubt. Moderne Platten haben winkelstabile Schrauben, die sich als Fixateur interne insbesondere bei osteoporotischen Frakturen (z.B. Oberarmkopf, distaler Radius) eignen. Lange Röhrenknochen werden häufig mit intramedullären Nägeln im Markraum versorgt, was eine sehr zügige Mobilisation der Gelenke und eine Belastung der operierten Extremität gestattet. Bei komplexen Frakturen, offenen Frakturen oder Polytraumata werden häufig Fixateur externes zur Stabilisierung verwendet.

## Hinken

Ein Hinken beim Gehen verrät oft schon die Diagnose, wenn der Patient zur Tür herein kommt.

- ✓ Am häufigsten ist das Entlastungshinken. Aufgrund von Schmerzen wird das Bein kürzer belastet, der Schritt auf dem belasteten Bein ist weniger lang. Häufige Ursachen sind Verletzungen oder Arthrosen am Bein.
- ✓ Beim Trendelenburg-Hinken kann der Musculus gluteus medius beim Stand auf dem betroffenen Bein das Becken nicht mehr horizontal halten, so dass es auf der Gegenseite nach unten kippt. Gleichzeitig wird der Oberkörper zur erkrankten Seite geneigt (Duchenne-Hinken), um den Körperschwerpunkt über dem Standbein zu halten und ein Stürzen des Patienten zu vermeiden. Häufige Ursache ist die Hüftdysplasie, bei der das betroffene Hüftgelenk aufgrund der veränderten Geometrie mechanisch nicht mehr ausreichend funktioniert. Ein beidseitiges Trendelenburg-Hinken wird als Watschelgang bezeichnet. Auch Schmerzen am Hüftgelenk können zum Trendelenburg-Hinken führen, z.B. nach Injektionen in die Muskulatur.
- ✓ Ein Verkürzungshinken fällt meist erst bei einem Beinlängenunterschied von 2-3 cm auf. Das Bild entspricht dem Entlastungshinken.
- ✓ Beim Steppergang wird der Fuß des betroffenen Beins in der Schwungphase weiter nach oben gehoben als normal. Häufigster Grund ist eine Fußheberschwäche, z.B. aufgrund einer Schädigung des Nervus peroneus, am häufigsten durch Operationen oder Gipse am Kniegelenk. Auch eine Neuropathie kommt als Ursache infrage, z.B. bei der Tabes dorsalis.
- ✓ Der Scherenschritt kommt insbesondere bei Patienten mit einer zerebralen Spastik vor. Diese oft jugendlichen Patienten können meist ohnehin nur wenige Schritte ohne Unterstützung oder mit einem Rollator gehen. Durch die X Bein-Fehlstellung und die Innenrotation der Beine liegen die Knie aneinander oder sogar voreinander, während Hüften und Füße weiter voneinander entfernt sind. Dadurch entsteht das Bild einer Schere.

## Beinachsen, Beinlänge, Rotation

Am Ende des Wachstums (15. bis 18. Lebensjahr) sind die Beinachsen bei den meisten Menschen gerade, das heißt beim Stand mit geschlossenen Füßen liegen die Innenseite der Kniegelenke aneinander. Wenn Kleinkinder mit etwa einem Jahr anfangen, zu gehen, haben sie häufig O-Beine. Dadurch kommt es zu einem vermehrten Druck medial auf die kniegelenksnahen Wachstumsfugen. Der vermehrte Druck auf den Wachstumsfugen führt zu stärkerem Wachstum, wodurch sich die Beinachse über die nächsten Jahre ausgleicht. Kinder zwischen vier und zehn Jahren, häufiger Mädchen, zeigen dann manchmal X-Beine, die sich durch den vermehrten Druck lateral auf die Wachstumsfuge ebenfalls über die nächsten Jahre des Wachstums ausgleichen.

Durch Verletzungen und manchmal aus unbekannter Ursache funktioniert dieser Ausgleich nicht vollständig. Dann können Wachstumsfugen medial oder lateral durch Implantate (Plättchen und Schrauben) am weiteren Wachstum gehindert werden, damit das Bein zum Abschluss des Wachstums gerade steht (temporäre Hemiepiphyseodese).

Nach Abschluss des Wachstums ist eine Korrektur nur durch eine Umstellungsosteotomie mit anschließender Osteosynthese möglich. Häufigstes Beispiel ist die O-Bein-Stellung des Erwachsenen, die durch eine valgusierende Tibiakopf-Osteotomie korrigiert wird.

Bei starken Feststellungen droht die Gefahr einer Arthrose aufgrund der Mehrbelastung auf einer Seite des Kniegelenkes. Am häufigsten kommt es bei älteren Menschen zur medialen Gonarthrose durch die übermäßige Belastung auf der Innenseite des Kniegelenkes beim Genu varum.

Früher war die Rachitis häufige Ursache für Genua vara beim Kleinkind. Sie kommt aufgrund der Vitamin D-Prophylaxe in Europa heute praktisch nicht mehr vor.

- ✓ Beinlängenunterschiede bis zu 1 cm beim Erwachsenen sind normal und müssen nicht ausgeglichen werden. Es ist nicht sachgerecht, Rückenschmerzen oder andere Beschwerden darauf zurück zu führen.
- ✓ Wenn sich beim Jugendlichen ab etwa zehn Lebensjahren ein Beinlängenunterschied von über 1 cm abzeichnet, kann das Wachstum des längeren Beins durch eine Epiphyseodese an den kniegelenksnahen Wachstumsfugen (distal femoral, proximal tibial und fibular) gebremst werden, indem die Epiphysenfuge mit Platten und Schrauben blockiert wird.
- ✓ Beim Erwachsenen werden Unterschiede von über 1 cm zunächst mit einer Einlage oder einer Absatzerhöhung ausgeglichen. Ab 3 cm Unterschied wird ein orthopädischer Spezialschuh erforderlich. Dann kann das kürzere Bein auch operativ verlängert werden, wozu es Spezialimplantate (intramedulläre Teleskopnägeln, Fixateur externe) gibt, die den Knochen um 1 mm pro Tag verlängern, so dass dieser nachwachsen kann.
- ✓ Kinder und besonders Mädchen gehen häufig mit nach innen rotierten Beinen, im Extremfall stolpern sie über ihre Füße. Dies korrigiert sich meist spontan zwischen dem zehnten und 14. Lebensjahr. Eine Therapie ist nicht erforderlich. Eine Hüftdysplasie muss ausgeschlossen sein, da auch hier die vermehrte Ante-torsion am Schenkelhals zur innen gedrehten Stellung des Beins führt.

## Neutral-0-Methode

In orthopädischen Befunden muss sehr häufig die Gelenkbeweglichkeit angegeben werden. Die Neutral-0-Methode vereinfacht das als objektiver- und reproduzierbare Methode. Sie ist an allen Gelenken und für alle Bewegungsrichtungen anwendbar. Ein Handgelenk, das von 80° Extension in 70° Flexion gebracht werden kann, hat danach eine Beweglichkeit von: Dorsalextension / Palmarflexion 80°/0°/70°.

- ✓ Die Null steht in der Mitte, wenn sie durchlaufen wird. Ist das Gelenk nur von 20° Flexion bis 70° Flexion beweglich, steht die Null bei der Bewegungsrichtung, die nicht erreicht wird, in diesem Fall also: Flexion / Extension 0°/20°/70°.
- ✓ Kann das Gelenk nur von der Neutralstellung in eine Richtung bewegt werden, z.B. in 30° Beugung, stehen zwei Nullen nebeneinander. In diesem Fall: Extension / Flexion 0°/0°/30°.



- ✓ Ist das Gelenk in einer Stellung steif, erscheint diese Stellung zweimal in der entsprechenden Bewegungsrichtung. Ein Handgelenk, welches in 40° Palmarflexion eingesteift ist, hat eine Beweglichkeit von: Dorsalextension / Palmarflexion 0°/40°/40° Grad.
- ✓ In aller Regel handelt es sich dabei um die passive Beweglichkeit. Die aktive Beweglichkeit ist nur an der Schulter von Interesse, da die Funktion der Schulter so sehr von der Funktion der umgebenden Muskeln abhängt.
- ✓ Die Beweglichkeit wird nur auf 5° genau angegeben, da sie genauer nicht zuverlässig zu messen ist.

## Technik

Die Orthopädie orientiert sich in der Diagnostik sehr an der klinischen Untersuchung. Wie sehr ein Gelenk schmerzt oder wie instabil es ist, lässt sich durch technische Untersuchungen, wie z.B. bildgebende Verfahren, nicht klären. Röntgenbilder sind zwar häufig erforderlich, darüber hinausgehende technische Untersuchungen werden in der Orthopädie relativ wenig benötigt.

Auch bei der konservativen Therapie zählt der menschliche Kontakt zum Patienten mehr als die Technik. Ein guter Therapeut kann auf die individuelle Situation der Patienten viel besser eingehen, als eine Maschine. Auch die psychologische Bedeutung des direkten Kontakts zwischen Patient auf der einen Seite und Arzt oder Therapeut auf der anderen Seite ist nicht zu unterschätzen.

Bei Operationen wird das Ergebnis maßgeblich von der Operationstechnik bestimmt. Der schonende Umgang eines guten Operateurs mit dem Gewebe sorgt dafür, dass die Komplikationsrate gering bleibt. Technische Hilfsmittel, etwa eine Computernavigation, können den Operateur allenfalls unterstützen. Solche Hilfsmittel sind bei speziellen Fragestellungen, etwa der Fixierung von Beckenfrakturen, sinnvoll. Bei Routineeingriffen, etwa der Implantation von Knieendoprothesen, ist die Navigation so sinnvoll, wie wenn man für den täglichen Weg zur Arbeit im Auto das Navigationsgerät benutzt.

# Regionales

## Hüfte

Die Hüfte ist ein sehr stabiles Kugelgelenk. Häufigste Erkrankung ist die Coxarthrose bei Erwachsenen. Endoprothesen werden daher am häufigsten am Hüftgelenk implantiert. Eine Vorstufe der Coxarthrose ist das so genannte Impingement, bei dem es zur Einklemmung am oberen Rand der Hüftpfanne kommt. Relativ häufig ist auch die Femurkopfnekrose, die häufigste aller Osteonekrosen. Entzündliche Gelenkerkrankungen sind weniger häufig und lassen sich oft nur schwer vom Verschleissprozess einer Arthrose abgrenzen.

Eine besondere Rolle spielt das Hüftgelenk bei Kindern. Schon nach der Geburt werden die Hüften sonographisch untersucht, um eine Hüftdysplasie auszuschließen, die aufgrund der mechanischen Fehlbelastung im mittleren Lebensalter zu einer Arthrose führen könnte. Bei größeren Kindern kommen der Morbus Perthes und die Epiphyseolyse vor, die ebenfalls eine erhebliche Deformität der Hüfte und die Gefahr einer Arthrose hinterlassen können. Die häufigste Verletzung ist die osteoporotische Schenkelhalsfraktur, die regelmäßig operativ versorgt wird. Ansonsten sind Verletzungen selten und erfordern eine erhebliche Gewalteinwirkung, z.B. bei Autounfällen.

## Coxarthrose

Ursache	Durch mechanischen Knorpelabrieb, seltener Deformität nach kindlicher Hüftgelenkserkrankung, sehr selten Verletzungen
Beschwerden	Belastungsabhängige Leistenschmerzen, Einschränkung der Gehstrecke, nach Belastung auch Nachtschmerzen
Befund	Entlastungshinken, Außenrotation des Beins beim Gehen, Leistendruckschmerz, schmerzhaft eingeschränkte Beweglichkeit (Innenrotation > Abduktion > Flexion)
Bildgebung	Typische Arthrosezeichen im Röntgenbild (Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Mehrsklerosierung, Osteophyten, Geröllzysten)
Konservative Therapie	Gehstock, Pufferabsätze, nicht-steroidale Antiphlogistika, physikalische Therapie (Wärme), Bewegungsübungen
Operative Therapie	Hüfttotalendoprothese, selten bei Patienten unter 50 Lebensjahren Umstellungsosteotomie (z.B. bei Dysplasiecoxarthrose)

### Endoprothesen an der Hüfte:

- ✓ ersetzen fast immer Femurkopf und Hüftpfanne (Totalendoprothese). Eine Hemiarthroplastik, bei der die Pfanne nicht ersetzt wird, wird nur bei Schenkelhalsfrakturen älterer Menschen verwendet (Duokopfprothese);
- ✓ werden beim jüngeren Menschen ohne Knochenzement verankert, der Knochen wächst in die Porenstruktur der Prothese ein (Osteointegration). Beim älteren Menschen wird Knochenzement zur Fixierung verwendet;
- ✓ bestehen aus Titan (zementfrei) oder Stahl (zementiert);
- ✓ haben Gleitflächen aus Hartplastik (Polyäthylen) oder Keramik (bei jungen Patienten) an der Pfanne, Stahl oder Keramik am Kopf. Der mechanische Abrieb des Polyäthylens beträgt etwa 1/10 mm im Jahr, Keramik hat praktisch keinen Abrieb;

- ✓ können meist unmittelbar postoperativ voll belastet werden. Nach etwa fünf Tagen sind die Patientin an Gehstützen mobil, nach etwa sechs Wochen ohne Gehstützen;
- ✓ funktionieren nach zehn Jahren noch zu 95 %, nach 15 Jahren noch zu 90 %. Größtes, langfristiges Problem ist die Lockerung des Knochen-Zement-Interface oder des Knochen-Implantat-Interface;
- ✓ können einige Male gewechselt werden. Wechseloperationen sind einfacher, wenn ursprünglich kein Knochenzement verwendet wurde, da es ansonsten aufwändig entfernt werden muss und Knochenstock verloren geht;
- ✓ haben bei der Operation ein Komplikationsrisiko von einigen wenigen Prozent (Infektion, Nervenschädigung, Luxation).

## Femoro-azetabuläres Impingement

„Impingement“ heißt „Einklemmung“, in diesem Fall zwischen Oberrand des Azetabulums und dem Schenkelhals. Die Einklemmung kann entweder durch eine übermäßige Länge der Hüftpfanne zu Stande kommen (Pincer-Impingement), oder durch eine übermäßige Dicke des Schenkelhalses (Cam-Impingement). Häufig besteht gleichzeitig eine Degeneration der knorpeligen Gelenkklappe am Azetabulum (Labrumläsion). Aber Vorsicht: Die Grenze zum Normalen ist unscharf. Viele Menschen haben unspezifische Hüftbeschwerden. Die Befunde auf dem Röntgenbild und in der Kernspintomographie, die beim Impingement gesehen werden, gibt es häufig auch bei Patienten ohne Beschwerden. Der Zusammenhang ist daher nicht immer eindeutig. Operationsindikationen müssen zurückhaltend gestellt werden.

Ursache	Vorstufe der Coxarthrose, fast immer idiopathisch
Beschwerden	Wie bei der Coxarthrose, aber weniger Schmerzen und geringere Einschränkung der Gehstrecke
Befund	Meist normales Gangbild, Leistendruckschmerz, Schmerzen bei maximaler Beugung und Innenrotation (Impingement-Test)
Bildgebung	Im Röntgenbild nach lateral ausgezogenes Azetabulum (Pincer-Impingement), oder dicker Schenkelhals ohne Taille (Cam-Impingement). In der Kernspintomographie Labrumläsion.
Konservative Therapie	Abwarten, nicht-steroidale Antiphlogistika, physikalische Therapie (Wärme)
Operative Therapie	Hüftgelenksarthroskopie mit Abtragung der knöchernen Deformität an der Hüftpfanne oder am Schenkelhals, Débridement des Labrums, selten Refixation.

## Femurkopfnekrose beim Erwachsenen

Wie bei allen Osteonekrosen ist die genaue Pathogenese unbekannt, häufig jedoch bei Tumoren unter und nach Chemotherapie. Die Beschwerden und der Befund sind unspezifisch. Die verminderte Durchblutung führt zur mechanischen Schwächung des subchondralen Knochens und zum Einbrechen der Gelenkfläche des Femurkopfs oben (auf Belastungszone). Zur Diagnose ist in aller Regel eine Kernspintomographie erforderlich.

Ursache	Entstehungsmechanismus unbekannt, häufig bei Patienten unter Chemotherapie und Langzeittherapie mit Cortison
Beschwerden	Unspezifische Schmerzen

Befund	Entlastungshinken, Leistendruckschmerz, unspezifischer Bewegungsschmerz
Bildgebung	Im Röntgenbild zunächst normaler Gelenkspalt (keine Arthrose), im weiteren Verlauf bricht die obere Gelenkfläche des Femurkopfs ein. Unregelmäßigkeiten im Femurkopf. In der Kernspintomographie genauer Lokalisation der Nekrose (meist im ventralen Anteil des Kopfes).
Konservative Therapie	Antiphlogistika. Eine Besserung der Nekrose ist mit konservativen Mitteln nicht möglich.
Operative Therapie	Im Frühstadium operative Anbohrung des Herds für eine verbesserte Durchblutung, bei eingebrochener Gelenkfläche selten Flexionsosteotomie (der Nekroseherd wird nach ventral aus der Belastungszone gedreht), Hüftendoprothese.

## Entzündliche Hüftgelenkserkrankung

Insgesamt sehr viel seltener als Arthrosen. Am häufigsten ist die chronische Polyarthrit (besonders bei Frauen), am zweithäufigsten die Spondylitis ankylosans (Morbus Bechterew, besonders bei Männern). Durch die Belastung wird der Gelenkknorpel früh geschädigt, so dass Belastungsschmerzen wie bei der Arthrose im Vordergrund stehen (postarthritische Arthrose).

Ursache	Entzündlicher Autoimmunmechanismus, der die Gelenkschleimhaut betrifft.
Beschwerden	Initial Morgensteifigkeit, allgemeine Gelenkbeschwerden, schubweiser Verlauf. Später (postarthritische Arthrose) Belastungsschmerz und Einschränkung der Gehstrecke.
Befund	Entlastungshinken, Leistendruckschmerz, allgemeine Bewegungseinschränkung
Bildgebung	Im Röntgenbild im Vergleich zur Arthrose weniger Sklerose und Osteophyten. Gelenkspalt bei der Diagnose meist weit gehend destruiert. Zirkulärer Befall des Hüftgelenks, nicht nur in der Hauptbelastungszone kranial.
Konservative Therapie	Internistische Therapie der entzündlichen Grunderkrankung.
Operative Therapie	Bei starker Funktionseinschränkung Hüftendoprothese.

## Hüftdysplasie und -luxation

Hüften reifen vor und nach der Geburt zu normalen Hüftgelenken heran. Bei der Hüftdysplasie ist diese Entwicklung gestört. Mädchen sowie das linke Hüftgelenk sind statistisch häufiger betroffen. Beim Kind verursacht die Hüftdysplasie meist keine Beschwerden. Da die Gelenkflächen keinen vollständig physiologischen Kontakt haben, ist der Druck auf den Gelenkknorpel jedoch erhöht, so dass es beim Erwachsenen zur Dysplasiexarthrose kommt. Seltener als die Dysplasie ist die angeborene Luxation, bei der der Hüftkopf vollständig außerhalb der Hüftpfanne steht, so dass die Patienten schon im Kindesalter nicht normal gehen können. Da die klinische Untersuchung bei der Dysplasie sehr unzuverlässig ist, sollen die Hüften aller Kinder sonographisch untersucht werden (Ultraschall-Screening aller Kinder bei der U3).

Ursache	Meist idiopathisch, seltener Risikoschwangerschaften (z.B. Mehrlinge), Beckenendlage, familiäre Häufung, neuromuskuläre Erkrankungen (z.B. zerebrale Spastik, Meningomyelozele)
---------	---

Pathologie	An der Hüftpfanne Steilstellung, Verkürzung und verminderte Konkavität. Am Schenkelhals Valgusstellung (vergrößerter CCD-Winkel) und Antetorsion
Beschwerden	Keine
Befund	Bei der Dysplasie keine sicheren klinischen Zeichen (Abduktionshemmung, Faltenasymmetrie, Ortolani-Zeichen, bei der Luxation Beinverkürzung, Barlow-Zeichen)
Bildgebung	Ultraschall-Screening bei allen Neugeborenen. Kein Röntgen, da die Hüfte zum größten Teil noch aus Knorpel besteht.
Konservative Therapie	Bei fraglichem Befund beim Neugeborenen breites Wickeln (doppelte Windeln). Bei gesicherter Hüftdysplasie Abduktionstherapie. Bei Luxation geschlossene Reposition, z.B. durch Overhead-Extension. Anschließend Fixation im Fettweisgips. Danach Abduktionschiene.
Operative Therapie	Operation erst mit ein bis zwei Jahren oder noch später, wenn erforderlich. Dann Verbesserung der Pfannenstellung durch Beckenosteotomie, und der Schenkelhalsstellung durch die Rotation-Varisierungs-Osteotomie (DVO).

Bei der Hüft-Sonographie:

- ✓ wird die Hüfte mit einem hochfrequenten Schallkopf von lateral beim streng auf der Seite liegenden Baby untersucht;
- ✓ werden im Gegensatz zum Röntgenbild auch die knorpeligen Anteile (Hüftkopf, Pfannenerker) und die Weichteile (Labrum) dargestellt;
- ✓ werden der Pfannendachwinkel (alpha) und der Knorpeldachwinkel (beta) bestimmt. Aus beiden kann als Ausmaß der Dysplasie der Hüfttyp nach Graf berechnet werden;
- ✓ können die Winkel auf wenige Grade genau bestimmt werden;
- ✓ werden beim Neugeborenen häufig Reifestörungen der Hüften festgestellt, so dass die Untersuchung bei der U3 (4.-5. Lebenswoche) oder bei prädisponierenden Faktoren unmittelbar postpartal erfolgen soll.
- ✓ können aufgrund der fehlenden Strahlenbelastung häufiger Kontrolluntersuchungen erfolgen.

## Morbus Perthes

Die Hüftkopfnekrose bei Kindern betrifft überwiegend Jungen zwischen vier und zehn Jahren. Oft tut nicht die Hüfte weh, sondern das Knie und das Bein („Hat das Kind Schmerzen im Knie, vergiss die Hüfte nie.“). Die Diagnose kann im Röntgenbild meist etwa vier Wochen nach Beschwerdebeginn gestellt werden. In der Kernspintomographie schon früher, die Untersuchung ist bei unruhigen, jüngeren Kindern jedoch nur mit Sedierung oder Narkose möglich. Eine Therapie ist in der Regel nicht sofort erforderlich, Schienen zur Entlastung sind heute nicht mehr gebräuchlich. Erst wenn der Hüftkopf so deformiert ist, dass er aus der Hüftpfanne heraus wandert, wird operiert.

Ursache	Unbekannt
Pathologie	Durchblutungsstörung des Kopfes, Verlust der mechanischen Festigkeit, Deformierung, Verlust des Containment (Kontakt der Gelenkflächen), der deformierte Kopf wandert nach lateral aus der Pfanne heraus
Beschwerden	Hinken, bei kleinen Kindern unspezifische Schmerzangabe am Bein, bei größeren Kindern Schmerzlokalisierung an der Hüfte
Befund	Schmerzhafte Bewegungseinschränkung, insbesondere bei der Rotation (durch den Gelenkerguss), 4er-Zeichen positiv
Bildgebung	Initial Ultraschall zum Nachweis eines Gelenkerguss. Im Röntgen erste Veränderungen nach

	etwa vier Wochen. In der Kernspintomographie (bei kleinen Kindern unter Narkose oder mit Sedierung) Diagnose schon früher und mit genauere Lokalisation der Nekrose, was beides für die Therapie nicht ausschlaggebend ist.
Stadien	I. Initialstadium (Gelenkerguss mit verbreitertem Gelenkspalt im Röntgen, keine Veränderungen im Kopf) II. Kondensationsstadium (der minderdurchblutete Hüftkopf lagert Kalk ein, wird im Röntgenbild dichter und kleiner) III. Fragmentationsstadium (der Hüftkopf zerfällt schollig, ist abgeflacht und droht aus der Pfanne zu wandern) IV. Reparationsstadium (der Hüftkopf baut sich wieder auf, wozu er die Kongruenz der Pfanne als Widerlager braucht)
Schweregrade	Unterschiedliche Einteilungen (z.B. nach Catterall oder nach Herring), je nachdem welcher Anteil und wie viel des Hüftkopfs betroffen ist.
Konservative Therapie	Sportkarenz. Eine Entlastung (auch mit Entlastungsschienen) ist heute nicht mehr gebräuchlich. Bei Verlust des Containment Operationsindikation.
Operative Therapie	Wenn der deformierte Hüftkopf beginnt, aus der Pfanne zu wandern, Varisierungsosteotomie des Schenkelhalses, durch die der Hüftkopf wieder unter die Pfanne gestellt wird.

## Epiphyseolysis capitis femoris

Die Wachstumsfuge am Hüftkopf ist bei der Erkrankung nicht ausreichend stabil, so dass durch die Belastung der Hüftkopf nach unten und hinten rutscht. Betroffen sind überwiegend Jungen im Alter von 8-16 Jahren. Eine hormonelle Störung wird verantwortlich gemacht, lässt sich jedoch nur schwer nachweisen. Der Verlauf ist manchmal akut innerhalb von wenigen Tagen, manchmal chronisch über Wochen und Monate. Der Hüftkopf muss so bald wie möglich wieder reponiert und fixiert werden, um eine Durchblutungsstörung, eventuell Nekrose des Kopfes und eine Wachstumsstörung zu vermeiden. Die Erkrankung tritt bei einem Drittel beidseitig auf, so dass bei der Operation vorsorglich die nicht betroffene Gegenseite ebenfalls fixiert wird.

Ursache	Meist unbekannt, bei manchen Jungen Dystrophia adiposogenitalis (Morbus Fröhlich, fetter Körperstamm, kleines Genitale, Brustwachstum)
Formen	Epiphyseolysis capitis femoris acuta = Beschwerden < 2 Wochen Epiphyseolysis capitis femoris lenta = Beschwerden >= zwei Wochen
Beschwerden	Starke Belastungsschmerzen an der Hüfte oder dem ventralen Oberschenkel, zum Teil gehunfähig
Befund	Bewegungsschmerz an der Hüfte, das Drehmann-Zeichen ist pathognomonisch (Außendrehung bei Beugung der betroffenen Hüfte in Rückenlage)
Bildgebung	Röntgen Hüfte (immer in zwei Ebenen): Die veränderte Position des Hüftkopfes ist zu erkennen, manchmal nur auf einer Ebene. Weitere Diagnostik (Kernspintomographie) ist selten und nur bei unklarem Befund erforderlich
Operative Therapie	Die Epiphyseolyse ist immer eine Operationsindikation, bei der Acuta-Form als Notfall innerhalb von Stunden. Zunächst vorsichtiger Versuch der Reposition durch Bewegung des Beins, anschließend Fixierung mit Drähten (bis 14 Jahre) oder mit Schrauben. Fixierung auch der Gegenseite.

## Coxitis fugax (Hüftschnupfen)

Harmlose Erkrankung der Hüfte, vermutlich als reaktive Arthritis nach viralem Infekt. Meist innerhalb von einigen Wochen selbst limitierend. Kleine Kinder können oft die Schmerzen nicht gut lokalisieren. Durch Gelenkerguss schmerzhaft eingeschränkte Beweglichkeit, insbesondere bei der Rotation. Nachweis des Ergusses durch Sonographie. Bei stark erhöhten Entzündungswerten muss der Ausschluß einer eitrigen Arthritis, z.B. durch Punktion, erfolgen. Behandlung mit nicht-steroidalen Antiphlogistika (NSAR). Nach Beschwerdedauer von vier Wochen ist eine weiterführende Diagnostik (Röntgen, eventuell Kernspintomographie) zum Ausschluß der anderen Hüftgelenkerkrankungen erforderlich.

## Kniegelenk

Wie an anderen belasteten Gelenken am Bein ist die Arthrose des Kniegelenkes besonders häufig. Endoprothesen am Kniegelenk werden heute fast so häufig implantiert wie an der Hüfte. Dabei spielt die Beinachse eine besondere Rolle, da z.B. beim Genu varum der besonders überbelastete Knorpel auf der medialen Seite des Kniegelenkes schneller verschleißt. In der frühen Phase der Arthrose degenerieren zunächst die Menisken, die als Puffer für den Gelenkschluss zwischen den runden Femurkondylen und dem flachen Tibiaplateau sorgen. Das Kniegelenk eignet sich besonders für die Arthroskopie, da das umgebende Gewebe dünn ist. Bei vielen Sportarten wird das Knie stark belastet, was häufig zu Bandverletzungen führt, am häufigsten am inneren Seitenband und am vorderen Kreuzband.

## Gonarthrose

Ursache	Knorpelabrieb, Achsfehlstellungen (meist Genu varum), posttraumatisch nach Bandverletzungen (vorderes Kreuzband) oder Frakturen (Tibiakopf)
Beschwerden	Belastungsabhängige Schmerzen, Einschränkung der Gehstrecke, nach Belastung Schmerzen auch nachts, Gelenkschwellungen
Befund	Entlastungshinken, Achsfehlstellung (meist Genua vara), Druckschmerz über den Gelenkspalten, schmerzhafte Einschränkung der passiven Beweglichkeit, intraartikulärer Erguss
Bildgebung	Typische Arthrosezeichen im Röntgenbild (Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Mehrsklerosierung, Osteophyten, Geröllzysten) meist asymmetrisch (häufiger medial) und auch retropatellar
Konservative Therapie	Gehstock, Pufferabsätze, nicht-steroidale Antiphlogistika, physikalische Therapie (Wärme), ggf. intraartikuläre Injektion von entzündungshemmenden Medikamenten.
Operative Therapie	Am häufigsten Knieendoprothese (bikondyläre Gleitflächenprothese), bei der isolierten medialen (selten lateralen) Arthrose mediale Schlittenprothese (bei Patienten zwischen ca. 50 und 60 Jahren), bei instabilen Gelenken (nach Verletzungen, bei Rheumapatienten) Rotationsprothese. Bei Patienten unter 50 Jahren mit Genua vara valgusierende Umstellungsosteotomie am Tibiakopf. Bei geringer Arthrose arthroskopisches Débridement von Menisken und Gelenknorpel.

### Endoprothesen am Kniegelenk:

- ✓ werden meist als bikondyläre Gleitflächenprothese implantiert: Nur die Gelenkoberfläche wird ersetzt, wenig Knochen wird reseziert, die ungekoppelten Prothesenteile für Femur und Tibia werden vom normalen Bandapparat geführt;
- ✓ ersetzen bei Patienten zwischen ca. 50 und 60 Jahren mit isolierter Arthrose eines Gelenksanteils (meist medial) nur eine Hälfte des Gelenks (unikondyläre Schlittenprothese);
- ✓ benötigen bei instabilem Kniegelenk eine mechanische Kopplung zwischen Femurkomponente und Tibiakomponente, am häufigsten als sogenannte Rotationsprothese (horizontale und vertikale Bewegungsachsen);
- ✓ bestehen am Femur meist aus hoch poliertem Stahl, an der Tibia aus Titan, dazwischen ein sogenanntes Onlay aus Polyäthylen, welches auf der Tibiakomponente fest oder mobil verankert ist;
- ✓ werden an der Tibia meist mit Knochenzement verankert, am Femur mit oder ohne Knochenzement;
- ✓ können postoperativ meist gleich voll belastet werden. Nach etwa fünf Tagen sind die Patienten an Gehstützen mobil, nach etwa sechs Wochen ohne Gehstützen.



- ✓ funktionieren nach zehn Jahren noch zu 90 %, nach 15 Jahren noch zu 80 %. Größtes, langfristiges Problem ist die Lockerung im Knochen.
- ✓ können einige Male gewechselt werden. Nach mehreren Wechselloperationen sind die Weichteile so beschädigt, dass das Knie nicht mehr ausreichend aktiv bewegt und stabilisiert werden kann;
- ✓ haben bei der Operation ein Komplikationsrisiko von einigen wenigen Prozent (Infektion, Wundheilungsstörung, Bewegungseinschränkung).

## Rheumatoide Gonarthrit

Insbesondere die chronische Polyarthrit befällt häufig die Kniegelenke. Zunächst stehen die Morgensteifigkeit, rezidivierende Schwellungen, S-förmiger Verlauf mit allgemeinen Symptomen und der Befall anderer Gelenke im Vordergrund. Durch die Schwellung und den Gelenkerguss bildet sich dorsal am Gelenk popliteal häufig eine Baker-Zyste. Neben der internistischen antirheumatischen Therapie mit Medikamenten kann die Schwellung der Gelenkschleimhaut durch Injektionen (insbesondere Cortison) ins Kniegelenk, durch Injektion von radioaktivem Material (Radiosynoviorthese = RSO) und durch eine (meist arthroskopische) Synovektomie reduziert oder entfernt werden. Im weiteren Verlauf kommt es durch die entzündlich geschwollene Gelenkschleimhaut zur Destruktion der Gelenkknorpel und der Bänder. Dies führt wie bei der Arthrose zu belastungsabhängigen Schmerzen. Zusätzlich entstehen oft schwere Feststellungen, insbesondere eine Valgusdeformität. Das Knie muss dann durch eine Rotationsprothese ersetzt werden.

Ursache	Entzündlicher Autoimmunmechanismus, der die Gelenkschleimhaut betrifft.
Beschwerden	Initial Morgensteifigkeit, allgemeine Gelenkbeschwerden, schubweiser Verlauf. Rezidivierende Gelenkschwellungen. Später (postarthritische Arthrose) Belastungsschmerz am Kniegelenk.
Befund	Entlastungshinken, Achsendeformität (häufig Genu valgum), Gelenkschwellung mit intraartikulärem Erguss, Baker-Zyste, Instabilität.
Bildgebung	Im Röntgenbild im Vergleich zur Arthrose weniger Sklerose, mehr Osteolyse (Usuren an den Gelenkrändern). Gelenkspalt initial normal breit, später zunehmend verschmälert.
Konservative Therapie	Internistische Therapie der entzündlichen Grunderkrankung. Gelenksinjektionen (Cortison, RSO), Bandagen gegen die Schwellung.
Operative Therapie	Im fortgeschrittenem Stadium Knieendoprothese (oft Rotationsprothese).

## Meniskusläsionen

Die Menisken sind akut und chronisch einer besonderen Belastung ausgesetzt. Akut kommt es zur Verletzung, wenn das Knie verdreht wird, besonders häufig wenn sich der Körper bei fixiertem Fuß im Kniegelenk dreht (Skifahren, Ballsportarten). Dann setzen plötzlich starke Schmerzen mit einem Gelenkerguss ein. Der mediale Meniskus ist häufiger betroffen, da er am inneren Seitenband fixiert ist. Meist wird bald darauf arthroskopiert, der gerissene Meniskus wird beim jungen Patienten genäht oder teilweise entfernt. Chronisch kommt es durch Belastung entsprechend der Gonarthrose zur schleichenden Degeneration. Beschwerden setzen oft ohne Trauma ein. Zunächst kann zugewartet werden, weil die Beschwerden häufig spontan zurückgehen. Bei älteren Menschen bestehen oft Meniskus Läsionen, die keine Beschwerden machen. Nur bei chronischen Beschwerden wird arthroskopiert, in der Regel mit teilweiser Resektion des Meniskus.

Ursache	Akute Verletzung (Verdrehttrauma) beim jüngeren Menschen, schleichende Degeneration ohne Verletzung beim älteren Menschen.
Beschwerden	Schmerzen über dem betroffenen Gelenkspalt (meist medial), Gelenkschwellungen, schmerzhaftes Knacken, Einklemmungen.
Befund	Entlastungshinken, Druckschmerz am Gelenkspalt, intraartikulärer Erguss, Schmerzen bei gleichzeitiger Beugung und Drehung und Varus-Valgusstellung. Positive Meniskuszeichen, selten tastbares Meniskus-Ganglion.
Bildgebung	Darstellung des Meniskusriss in der Kernspintomographie, selten ist ein Ganglion zu sehen. Bei starken Beschwerden reichen auch ein Röntgenbild zum Ausschluss knöcherner Veränderungen und die Inspektion des Gelenks bei der dann ohnehin anstehenden Arthroskopie.
Konservative Therapie und Operationsindikation	Bei der akuten Verletzung junger Patienten keine konservative Therapie, sondern baldige Arthroskopie, damit der Meniskus gegebenenfalls durch Naht noch erhalten werden kann. Bei älteren Menschen nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAR) als Tablette oder lokal als Salbe. Bandage bei Gelenkerguss. Abwarten, da sich die Beschwerden oft spontan wieder bessern.
Operative Therapie	Fast immer arthroskopisch. Teilweise Meniskektomie bei älteren Patienten. Meniskusnaht bei jüngeren Patienten mit Rissen, die in der Nähe der gut durchbluteten Basis des Meniskus liegen.

### Plica mediopatellaris:

- ✓ schmerzhafte Schwellung der Gelenkschleimhaut auf der Innenseite des Kniegelenks;
- ✓ bei jungen Erwachsenen und insbesondere bei Sportlern durch starke Belastung;
- ✓ Schmerzen und schmerzhaftes Springen bei Bewegung;
- ✓ klinische Diagnose, Röntgenbild und Kernspintomographie sind in der Regel nicht wegweisend;
- ✓ Differentialdiagnose zur Meniskusläsion schwierig;
- ✓ zunächst Behandlungsversuch konservativ mit Kühlung und nicht-steroidalen Antiphlogistika (NSAR);
- ✓ bei Nichterfolg Arthroskopie und Resektion der Plica.

### Bandverletzungen

Bandverletzungen entstehen besonders häufig beim Sport, insbesondere Skifahren und Ballsportarten. Am häufigsten ist das mediale Seitenband betroffen, meist als schmerzhafte Zerrung ohne Verlust der Kontinuität. Typischer Schmerzpunkt ist der Bandursprung am medialen Femurkondylus (Skipunkt). Komplette Bänderrisse und mit Instabilität sind seltener. Die Behandlung erfolgt funktionell lediglich durch schmerzadaptierte Entlastung mit Gehstützen. Am zweithäufigsten sind Rupturen des vorderen Kreuzbandes. Sie führen unbehandelt meist zur chronischen Instabilität. In der Regel erfolgt daher eine operative Kreuzbandrekonstruktion. Verletzungen am hinteren Kreuzband sind selten (z.B. schwere Verkehrsunfälle), das laterale Seitenband reißt nur als Kombinationsverletzung (mit dem hinteren Kreuzband) oder im Rahmen von traumatischen, kompletten Luxationen des Kniegelenkes.

#### Ruptur vorderes Kreuzband

Ursache	Gewalteinwirkung zwischen Oberschenkel und Unterschenkel, insbesondere bei Sportarten. Öfters als Kombinationsverletzung, z.B. Unhappy Triad: Ruptur vorderes Kreuzband, Ruptur mediales Seitenband, Meniskusriss.
---------	--

Beschwerden	Meist unmittelbar starke Schmerzen, schnell einsetzender Gelenkerguss durch Blutung, fehlender Belastbarkeit des betroffenen Beins. Später chronische Instabilität, bei der das Knie schon bei geringer Fehlbelastung weggeknickt.
Befund	Akute Schwellung mit Gelenkerguss, starker Bewegungsschmerz, zunächst wegen schmerzbedingter Anspannung kaum Instabilität feststellbar. Im chronischen Verlauf Instabilität des Tibiakopfs im Kniegelenk nach ventral, positives Schubladenzeichen in 90° Beugung, Lachmann-Zeichen in 10° Beugung und Pivot Shift Zeichen.
Bildgebung	Röntgenbilder in zwei Ebenen zum Ausschluss knöcherner Verletzungen. Die Darstellung des vorderen Kreuzbandes ist schwierig, da es fächerförmig verläuft. Bei 5 % der Normalbevölkerung lässt sich kernspintomographisch das vordere Kreuzband nicht darstellen.
Konservative Therapie	Bei älteren Menschen Versuch einer konservativen Therapie durch Muskelkräftigung am Oberschenkel.
Operative Therapie	Bei aktiven Patienten Rekonstruktion des vorderen Kreuzbandes durch ein Sehnentransplantat, meist Semitendinosus. Der Eingriff wird arthroskopisch assistiert durch kurze Hautschnitte vorgenommen. Eine alleinige Naht ist nicht zielführend.

## Erkrankungen der Kniescheibe

Im Wachstum ist die Kniescheibe insbesondere bei Mädchen oft schmerzhaft, am Knorpel sind jedoch keine Veränderungen sichtbar. Dies wird als Chondropathia patellae bezeichnet. Häufig wurden vom Varianten der Kniescheibe verantwortlich gemacht, die ursächlich jedoch keine Rolle spielen. Die Therapie ist immer konservativ, insbesondere durch Muskelkräftigung am Musculus vastus medialis, der die Kniescheibe führt. Erfolgreiche Operationstechniken gibt es nicht. Starke Genua valga führen durch den Muskelverlauf des Quadriceps zum Druck auf die Kniescheibe nach lateral und werden während des Wachstums durch eine Epiphyseodese korrigiert.

Patellaluxationen treten vor allem bei Mädchen auf, selten bei Erwachsenen. Durch eine Verdrehung unterschiedlichen Ausmaßes springt die Kniescheibe schmerzhaft nach lateral. Sie reponiert sich meist spontan durch Streckung des Kniegelenks. Patellaluxationen werden nach 3-5 Luxationen operativ stabilisiert. Früher wird dann operiert, wenn in der Kernspintomographie Knorpelschäden an der Rückfläche der Kniescheibe oder am Gleitlager zu beobachten sind.

Bei Erwachsenen kommen besonders Knorpelschäden an der Rückfläche der Kniescheibe oder dem korrespondierenden Gleitlager vor. Sie bereiten Schmerzen insbesondere beim Treppensteigen und bergauf / bergab Gehen. Die Therapie erfolgt arthroskopisch durch Débridement und Mikrofrakturierung, ist aber nur mäßig erfolgreich. Manchmal ist die Kniescheibe lateralisiert, dann kann eine Durchtrennung des lateralen Retinakulum (laterales Release) zur Medialisierung erfolgreich sein.

Im weiteren Verlauf einer Degeneration entwickelt sich eine retropatellare Arthrose. Sie entsteht auch häufiger nach Patellafrakturen bei denen trotz Osteosynthese oft Unregelmäßigkeiten an der Rückfläche verbleiben. Da die Patienten meist schon über 60 Jahre alt sind, wird oft das gesamte Kniegelenk durch eine Endoprothese (bikondyläre Gleitflächenprothese) ersetzt.

### Patellaluxation

Ursache	Verdrehtrauma, Bindegewebsschwäche, Genua valga
Beschwerden	Sofort starke Schmerzen, nach der Reposition Angst vor Reluxationen
Befund	Akut nach lateral verschobene Kniescheibe, starker Bewegungsschmerz, Gelenkerguss, chronisch positives Apprehension-Zeichen, manchmal Genua valga, vergrößerter Q-Winkel zwischen

	Quadrizepssehne und Ligamentum patellae
Bildgebung	Röntgenbilder entstehen meist erst nach der Reposition und sind unauffällig. In der Kernspintomographie Gelenkerguss, Riss des medialen Retinakulums der Kniescheibe, eventuell Knorpelschaden an der Patella Rückfläche oder am femoralen Gleitlager
Konservative Therapie	Akute Reposition durch maximale Kniestreckung und Druck auf die Kniescheibe nach medial. Anschließend bei starker Schwellung nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAR), Kompressionsverband, Muskelkräftigung insbesondere Musculus vastus medialis
Operative Therapie	Nach 3-5 Luxationen Stabilisierung durch Rekonstruktion des medialen patellofemoralen Ligaments (MPFL-Plastik) durch Sehnen. Verlagerungen der Tuberositas tibiae nach medial und distal sind heute weniger gebräuchlich, bei Knorpelschaden Mikrofrakturierung, bei Genua valga gegebenenfalls Epiphyseodese zur Korrektur

## Osteonekrosen

Die Osteochondrosis dissecans:

- ✓ führt zur Nekrose und Loslösung eines mehr oder weniger fragmentierten Stücks aus Knorpel und Knochen an der lateralen Begrenzung der medialen Femurkondyle;
- ✓ entsteht bei jugendlichen Patienten, häufiger auch unbemerkt und manchmal beidseits;
- ✓ verursacht belastungsabhängige Schmerzen, Gelenkschwellungen und selten Einklemmungen, oft erst beim Erwachsenen;
- ✓ ist manchmal ein Zufallsbefund, z.B. nach Distorsion des Kniegelenkes;
- ✓ ist im Röntgenbild sichtbar, erfordert jedoch zur genauen Abgrenzung eine Kernspintomographie;
- ✓ wird nur operativ behandelt, wenn sie Beschwerden macht (Anbohrung zur verbesserten Durchblutung, Fixierung des Fragments mit resorbierbaren Stiften oder Schrauben, osteochondrale Transplantation = Mosaikplastik (OCT), autologe Chondrozytentransplantation (ACT));
- ✓ kommt auch an der Talusrolle und selten am Capitulum humeri vor.

Der Morbus Ahlbäck:

- ✓ führt zur Nekrose der gesamten medialen Femurkondyle;
- ✓ führt aber so gut wie nie zum Einbrechen des subchondralen Knochens;
- ✓ verursacht belastungsabhängige Schmerzen auf der Innenseite des Kniegelenks, die klinisch einer Gonarthrose entsprechend;
- ✓ betrifft überwiegend Männer im mittleren Lebensalter;
- ✓ lässt sich nicht auf andere Erkrankungen oder Risikofaktoren zurückführen;
- ✓ zeigt nur geringe Veränderungen auf dem Röntgenbild, eine Kernspintomographie ist zur Diagnose erforderlich;
- ✓ wird bei entsprechenden Beschwerden durch eine Anbohrung des subchondralen Knochens zur Verbesserung der Durchblutung behandelt;
- ✓ ist bei anhaltenden Beschwerden trotz Anbohrung eine Indikation zum Gelenkersatz (mediale Schlittenprothese bei jüngeren Patienten, bikondyläre Gleitflächenprothese bei älteren Patienten).

## Insertionstendopathien:

- ✓ kommen insbesondere bei Sportlern vor;
- ✓ betreffen besonders die Patellaspitze (Ursprung des Ligamentum patellae) = Patellaspitzensyndrom = Morbus Sinding-Larsen-Johansson;

- ✓ Bei Jugendlichen ist die Tuberositas tibiae (Ansatz des Ligamentum patellae) betroffen, was zu einer entzündlichen Schwellung der Apophyse führt = Morbus Osgood-Schlatter;
- ✓ werden immer konservativ behandelt: Lokale Antiphlogistika, manchmal Injektionen (Cortison), Dehnübungen, gezieltes Training.

## Fuß, Sprunggelenk

Die Füße werden täglich besonders stark belastet. Häufig kommt es daher zu Schmerzen, insbesondere unter dem Vorfuß und unter der Ferse. Außerdem gibt es am Fuß eine Vielzahl von kleinen Gelenken, Sehnen und Muskeln, die störanfällig sind. So entstehen Deformitäten insbesondere an der großen Zehe (Hallux valgus) und an den kleinen Zehen (Hammerzehen, Krallenzehen). Eine richtige Längswölbung am Fuß entwickelt sich erst durch den Zug der Sehnen, wenn Kinder anfangen zu gehen. Ist dieser Mechanismus gestört, entstehen Senkfüße und Plattfüße. Die Stellung der Fußwurzelknochen ist aufgrund ihrer dreidimensionalen Kettenstruktur gekoppelt, so dass gleichzeitig die Ferse nach außen abweicht (Knickfuß). Diese Deformitäten müssen meist nicht therapiert werden, da sie in der Regel keine Beschwerden machen. Einlagen werden allgemein zu häufig verordnet. Im höheren Alter führt die starke Belastung am Fuß zu Arthrosen, insbesondere am Grundgelenk der großen Zehe (Hallux rigidus) und an der Fußwurzel. Die Arthrose am oberen Sprunggelenk ist deutlich seltener als am Kniegelenk. Fibulare Bandrupturen am oberen Sprunggelenk sind die häufigsten Sportverletzungen überhaupt.

### Hallux valgus

Die deutsche Bezeichnung ist Ballenzehe. Die Vorwölbung des ersten Mittelfußknochens nach medial wird als Ballen bezeichnet.

Ursache	Oft idiopathisch. Schuhwerk (vorne eng, hohe Absätze). Familiäre Häufung, insbesondere Frauen.
Pathologische Anatomie	Subluxation des Grundgelenk nach lateral durch den Zug des M. adductor hallucis., Abweichung des ersten Mittelfußknochen nach medial, Knochenwachstum medial am ersten Mittelfußknochen (Pseudoexostose), oft Pronation der Großzehe.
Beschwerden	Druckschmerz am Ballen (besonders im Schuh), Belastungsschmerzen unter den mittleren Mittelfußköpfen (Metatarsalgie), Druckschmerz an den kleinen Zehen (Hammerzehen, Krallenzehen).
Befund	Abweichung der großen Zehe nach lateral (Valgusstellung), im fortgeschrittenen Stadium manuell nicht mehr zu korrigieren. Verbreiterung am Mittelfuß (Spreizfuß). Druckschmerzhafte Rötung über dem Ballen. Bei Arthrose im Spätstadium schmerzhafte Bewegungseinschränkung am Grundgelenk.
Bildgebung	Es reicht ein Röntgenbild des Vorfußes a.p. unter Belastung: Subluxation des Grundgelenks nach lateral, Spreizfuß mit vergrößertem Winkel zwischen dem ersten und zweiten Mittelfußknochen, im Spätstadium Arthrosezeichen am Grundgelenk.
Konservative Therapie	Eine Korrektur der Fehlstellung ist konservativ nicht möglich. Symptomatische Therapie mit Nachtschienen, weiten und weichen Schuhen, Einlagen gegen die Metatarsalgie.
Operative Therapie	Rekonstruktion der Anatomie durch 1. Weichteilkorrektur am Grundgelenk und Korrekturosteotomie an der Basis des ersten Mittelfußknochen (bei ausgeprägten Deformitäten), 2. Chevron-Osteotomie am Mittelfußkopf (bei milden Deformitäten). 3. Bei Arthrose am Grundgelenk: Arthrodese. Bei alten Patienten Resektionsarthroplastik des Grundgelenks (Keller-Brandes-Operation).

## Hammerzehen, Krallenzehen

Die langen Sehnen an den kleinen Zehen haben ihren Ansatz sehr weit distal. Wenn der normale Bewegungsablauf gestört ist (Druck der Großzehe nach lateral beim Hallux valgus, enge Schuhe mit hohen Absätzen) ziehen sich die Zehen wie eine Ziehharmonika zusammen.

Bei Hammerzehen und Krallenzehen:

- ✓ ist die Hammerzehe die mildere Deformität, bei der die Zehenspitze beim Stehen den Boden noch berührt (wie ein Klavierhammer), die Krallenzehe die fortgeschrittene Deformität, bei der die Zehenspitze vom Boden abhebt (wie die Kralle einer Katze);
- ✓ treten Beschwerden besonders durch den Druck der Zehe nach oben gegen den Schuh auf;
- ✓ kann es bei der fortgeschrittenen Krallenzehe zur Luxation des Grundgelenks nach oben kommen, die initial sehr schmerzhaft ist;
- ✓ versprechen konservative Therapien (Gummizügel, Polsterung) wenig Erfolg;
- ✓ wird operativ durch eine Resektionsarthroplastik der distalen Kondyle des Grundglieds (Hohmann-Operation) behandelt. Bei der Krallenzehe müssen zusätzlich die Strecksehne verlängert und die Kapsel des (eventuell luxierten) Grundgelenks durchtrennt werden.

## Metatarsalgie

Beim normalen Fuß ist die Belastung unter den Mittelfußköpfchen II-IV beim Gehen am größten. Ein Quergewölbe am Vorfuß gibt es nicht. Die Mittelfußköpfchen sind durch ein gut funktionierendes Polstergewebe an der Fußsohle gegen Überlastung geschützt. Wenn dieses Polster beim älteren Menschen oder durch Erkrankungen (z.B. chronische Polyarthrit) abnimmt, kommt es sehr häufig zu Belastungsschmerzen, die als Metatarsalgie bezeichnet werden. Eine Absenkung eines vermeintlichen Quergewölbes am Vorfuß spielt hierbei keine Rolle.

Ursache	Gewebeatrophie im Alter, Überlastung in unsachgemäßem Schuhwerk (durchgetanzte Nacht in Pumps), selten Erkrankungen des Bindegewebes (z.B. chronische Polyarthrit)
Beschwerden	Belastungsabhängige Schmerzen unter der Mitte des Vorfußes, insbesondere in Schuhen mit hohem Absatz und dünner Ledersohle
Befund	Druckschmerzhafte Schwielen (verdickte Hornhaut) unter den betroffenen Mittelfußköpfchen, bei schwerem Befund verminderter Abrollung beim Gehen
Bildgebung	Keine erforderlich
Konservative Therapie	Sachgerechtes Schuhwerk mit weicher Sohle und Absatz nicht mehr als 3 cm, Einlagen, Klebepelotten, Schmetterlingsrolle am Schuh (weniger gebräuchlich)
Operative Therapie	Nur sehr selten bei erfolgloser Therapie mit Einlagen und starken Beschwerden Osteotomie der betroffenen Mittelfußknochen mit Verletzung der Mittelfußköpfchen fersenwärts (Weil-Osteotomie)

### Einlagen:

- ✓ sind meist Bettungseinlagen, die die Druckbelastung unter dem Fuß optimieren. Selten werden Korrektur einlagen verwendet, z.B. beim Knickfuß;
- ✓ bestehen aus weichem, flexiblem Material, entweder synthetisch oder aus Kork und Leder. Nur die selteneren Korrektur einlagen werden aus härterem Material gefertigt;
- ✓ werden am häufigsten bei der Metatarsalgie verordnet. Dann haben sie eine retrokapitale Pelotte, die die Mittelfußknochen etwas fersenwärts zu deren Köpfchen abstützt und damit die schmerzhaften Mittelfußköpfchen entlastet;

- ✓ müssen sich beim Tragen angenehm anfühlen. Schmerzhaftes Einlagen sind nicht sachgerecht;
- ✓ werden individuell nach Abdruck gefertigt, in dem z.B. der Patient in einen Schaumstoffblock tritt;
- ✓ sind kein Allheilmittel und werden allgemein zu häufig verordnet.

## Morton Neuralgie

Nervenknoten (Neurome), die bevorzugt zwischen dem zweiten und dritten und dem dritten und vierten Mittelfußköpfchen entstehen;

- ✓ meist unbekannter Ursache, aufgrund der Lokalisation ist die starke Belastung der Interdigitalnerven unter einem zwischen den Mittelfußköpfchen verlaufenden Band zu vermuten;
- ✓ klinische Diagnose: elektrisierender Schmerz mit Ausstrahlung in die Zehen, Druckschmerz dorsal über dem betroffenen Zwischenraum (Klingelknopfzeichen), Vorfußkompressionschmerz.
- ✓ in der Kernspintomographie oft kein eindeutiger Befund;
- ✓ diagnostische und therapeutische Injektion von Lokalanästhetikum (gegebenenfalls mit etwas Kortison) in den schmerzhaften Bereich;
- ✓ bei persistierenden Beschwerden operative Entfernung des Neuroms.

## Deformität der fünften Zehe:

Kleinzehenballen, Schneiderballen: Manchmal ist zum Abschluss des Wachstums das fünfte Mittelfußköpfchen entweder groß oder nach lateral gebogen. Bei Beschwerden schon in normalem Schuhwerk kann die Deformität im distalen Anteil des fünften Mittelfußknochens behoben werden, durch die das Köpfchen nach medial verschoben wird.

Digitus quintus varus: Fehlstellung der fünften Zehe nach medial, spiegelbildlich zum Hallux valgus, oft über die vierte Zehe. Meist angeborene Deformität, die keine oder nur geringe Beschwerden verursacht. Meist keine Therapie, selten operative Korrektur durch Entfächerung der Weichteile.

## Hallux rigidus

Das Großzehengrundgelenk ist beim normalen Gehen stark belastet, insbesondere dorsal, daher entsteht hier häufiger schon in relativ jungem Alter ein Gelenkverschleiß, der besonders dorsal beginnt.

Ursache	Durch mechanischen Knorpelabrieb, manchmal durch wiederholte, kleinere Verletzungen (Fußballspieler). Fehlstellung der großen Zehe (Hallux valgus)
Beschwerden	Belastungsabhängige Schmerzen insbesondere beim Abrollen über die große Zehe, nach Belastung Schmerzen auch nachts
Befund	Beim Gehen vermehrte Belastung über den Außenrand des Fußes. Schwellung am Großzehengrundgelenk, manchmal dort dorsale Druckstelle. Tastbarer Osteophyt dorsal. Schmerzhaft eingeschränkte Beweglichkeit.
Bildgebung	Im Röntgenbild von oben typische Arthrosezeichen im Röntgenbild (Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Mehrsklerosierung, Osteophyten, seltener Geröllzysten)
Konservative Therapie	Schuhe mit fester Sohle und angehobener Schuhspitze, Ballenrolle, lokale Antiphlogistika (Salbe)



Operative Therapie	Cheilektomie = Abtragung dorsales Drittel des Mittelfuß-Köpfchens, wenn sich der Verschleiß auf den dorsalen Anteil beschränkt. Bei generalisierter Arthrose erfolgt die Arthrodese. Endoprothesen liefern unzuverlässige Ergebnisse. Resektionsarthroplastik beim alten Menschen mit verminderten, funktionellen Ansprüchen
--------------------	--

## Senkfuß, Plattfuß, Knickfuß

Diese Fußdeformitäten sind bei kleinen Kindern normal. Die Längswölbung am Fuß und die korrekte Stellung der Ferse bilden sich erst im Laufe des Wachstums aus. Dafür ist ein korrekter Zug der Sehnen am Fuß Voraussetzung (medial M. tibialis posterior, lateral M. peroneus longus). Fast immer sind diese Füße flexibel (die Gelenke sind frei beweglich) und der Fuß kommt im Zehenstand in die normale Stellung mit Aufrichtung des Längsgewölbes und Rückfußvarisierung. Dann ist eine Therapie nur bei starken Beschwerden erforderlich. Einlagen sollen nicht routinemäßig verordnet werden, da sie das Abrollen des Fußes und damit die Funktion der Sehnen und die normale Entwicklung des Fußes behindern.

Ursache	Verzögerte oder ausbleibende Aufrichtung der Fußlängswölbung und der normalen Stellung der Ferse im Wachstum. Asymmetrischer Zug der Muskeln bei neuromuskulären Erkrankungen (z.B. zerebrale Spastik, Spina bifida). Selten Synostosen bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Selten degenerative Ruptur der Tibialis posterior Sehne beim älteren Menschen.
Beschwerden	Bei Kindern und Jugendlichen meist keine Beschwerden. Selten Druckbeschwerden medial unter der Fußsohle, insbesondere bei Erwachsenen mit Sehnenruptur.
Befund	Beim Senkfuß ist die Längswölbung abgeflacht, aber noch vorhanden. Beim Plattfuß liegt der Innenrand der Fußsohle auf dem Boden. Beim Knickfuß vermehrte Abweichung der Ferse nach lateral (Pes valgus) (normal circa 7° Valgus). Normale Beweglichkeit beim flexiblen Fuß. Eingeschränkte Beweglichkeit am unteren Sprunggelenk (Eversion-Inversion der Ferse) insbesondere bei Synostosen.
Bildgebung	Beim flexiblen Fuß zunächst keine erforderlich. Bei eingeschränkter Beweglichkeit Röntgen und ggf. Computertomographie zum Ausschluss von Synostosen. Beim älteren Menschen auf dem Röntgenbild gelegentlich Arthrosezeichen, insbesondere am unteren Sprunggelenk.
Konservative Therapie	Beim flexiblen Fuß ohne oder mit nur geringen Beschwerden keine Therapie (keine Einlagen). Beim flexiblen Fuß mit Beschwerden Bettungseinlagen. Selten (insbesondere bei neuromuskulären Erkrankungen) Orthesen zur Korrektur der Fußstellung.
Operative Therapie	So gut wie nie Operationsindikation. Beim Jugendlichen mit starken Beschwerden trotz Einlagen werden selten Implantate von lateral in den Sinus tarsi geschraubt, die den Fuß aufrichten und in seinem Restwachstum lenken. Bei neuromuskulären Erkrankungen selten Sehnentransfer oder Arthrodese.

## Hohlfuß

Im Gegensatz zu Senkfuß und Plattfuß sehr seltene Deformität.

Ursache	Oft idiopathisch. Häufiger bei neuromuskulären Erkrankungen bei Kindern.
Beschwerden	Zum Teil ausgeprägte Beschwerden unter der Fußsohle (insbesondere unter den Mittelfußköpfchen I und V, unter der Ferse)
Befund	Die Längswölbung am Fuß ist vermehrt angehoben, zum Teil reicht sie bis nach lateral durch den Fuß. Sehr druckschmerzhafte Schwielen unter den Mittelfußköpfchen I und V sowie unter der Ferse. Häufiger Krallenzehnen und Hammerzehnen, insbesondere auch am Hallux.

Bildgebung	Im belasteten, seitlichen Röntgenbild nach unten geöffneter Winkel zwischen Achse des Talus und des ersten Mittelfußknochen (normalerweise parallel).
Konservative Therapie	Bettungseinlagen zur Entlastung der schmerzhaften Areale, eventuell orthopädischer Maßschuh mit individuellem Fußbett.
Operative Therapie	Bei starken Beschwerden Osteotomie an der Fußwurzel mit Entnahme eines dorsalbasigen Keils

## Plantarer Fersenschmerz

Chronischer Schmerz unterhalb der Ferse am Ursprung der Plantarfaszie, der mechanisch stark belastet ist. Die Erkrankung entspricht einer Insertionstendinopathie (wenn auch mit einer Faszie statt einer Sehne), wie beim Tennisellenbogen, mit nachweislichen, entzündlichen Veränderungen und einem sehr chronischen Verlauf mit oder ohne Behandlung. Einen Fersensporn gibt es bei 5 % der normalen Bevölkerung. Er verläuft horizontal, entsprechend der Plantarfaszie, und ist Folge der chronischen Überlastung. Für die Beschwerden ist er nicht verantwortlich.

Ursache	Die Plantarfaszie verspannt die Fußlängswölbung und ist bei jedem Schritt einer starken Belastung ausgesetzt, die auf die relativ kleine Ursprungsregion wirkt.
Beschwerden	Belastungsabhängige Schmerzen unter der Ferse.
Befund	Druckschmerz etwas medial am Tuber calcanei. Nur selten sichtbare, leichte Schwellung.
Bildgebung	Röntgenbild nur bei chronischen Beschwerden. Der gelegentlich dargestellte Fersensporn ist nicht für die Beschwerden verantwortlich. In der Kernspintomographie mit Kontrastmittel oder der Knochenszintigraphie häufiger Anreicherung infolge der Entzündungsreaktionen.
Konservative Therapie	Durchgreifende Kühlung der Ferse, anschließend Dehnübungen in den Zehen stand. Entlastende Fersenbettung mit Einlage oder Silikonpolster. Lokale oder systemische Antiphlogistika.
Operative Therapie	Praktisch nie Operationsindikation. Auch eine Abtragung des Fersensporns ist nicht indiziert.

## Oberer Fersenschmerz

Bei der Haglundexostose bildet sich eine zipfelförmige Ausziehung des Tuber calcanei an dessen oberer, hinterer Kante. Sie drückt bei Dorsalextension des Fußes in die Achillessehne und kann dort zur entzündlichen Reaktion und Degeneration führen. Bei entsprechenden Beschwerden wird die knöcherne Ausziehung operativ abgetragen.

Die Achillodynie ist eine Degeneration am Ansatz der Achillessehne, bei der (wie häufig bei Sehnedegeneration, z.B. Rotatorenmanschette) Kalk eingelagert wird. Dies führt zur schmerzhaften Schwellung etwas oberhalb des Fersenbeins. Die Behandlung ist fast immer konservativ mit Kühlung und lokalen Antiphlogistika, Absatzerhöhung zur Entlastung. So gut wie nie ist eine operative Entfernung der Verkalkung erforderlich.

## Fußwurzelarthrosen:

- ✓ kommen am häufigsten am Lisfranc Gelenk und am Talonavikulargelenk vor;
- ✓ verursachen belastungsabhängige Schmerzen und einen Druckschmerz durch nach dorsal vorragende Osteophyten gegen das Schuhwerk;

- ✓ der Osteophyt am Lisfranc Gelenk ist häufig als so genannter dorsaler Fußhöcker sicht- und tastbar;
- ✓ werden meist konservativ behandelt, in dem die Abrollung am Fuß durch eine steife, nach unten etwas konvexe Sohle (z.B. Ballenrolle) vermindert wird;
- ✓ werden selten operiert, indem das betroffene Gelenk versteift wird (Arthrodesese).

## Klumpfuß

Häufigste Fußdeformität beim Neugeborenen, die noch am gleichen Tag mit Gipsen nach Ponseti versorgt werden muss. Korrektur meist innerhalb von wenigen Wochen durch Gipswechsel, gegebenenfalls perkutane Durchtrennung der Achillessehne (Achillotenotomie). Durch eine intensive Behandlung mit Gipsen und kleinen Eingriffen beim Kleinkind werden sehr ausgedehnte Operationen bei größeren Kindern vermieden.

Ursache	Meist idiopathisch, dann relativ kontrakt und verbunden mit einer Atrophie der Wade. Gelegentlich lagerungsbedingt (z.B. intrauterine Enge bei Mehrlingsgeburten). Selten im Rahmen neuromuskuläre Erkrankungen (z.B. zerebrale Spastik).
Befund	Regelmäßig Spitzfuß (der Fuß steht nach unten = equinus), Rückfuß-Varus (die Ferse steht nach innen = varus). Mehr oder weniger Sichelfuß (der Fuß ist nach innen gebogen = adductus), Hohlfuß (excavatus)
Bildgebung	Beim Neugeborenen kein Röntgenbild wegen fehlender Verknöcherung der Fußwurzelknochen. Ab etwa vier Jahren Röntgenbild: Talus und Kalkaneus stehen nicht parallel (normal), sondern in einem nach vorne und lateral geöffneten Winkel
Konservative Therapie	Initial immer Gipsbehandlung, z.B. in der Technik nach Ponseti. Wöchentliche Gipswechsel mit zunehmender Korrektur.
Operative Therapie	Bei verbleibendem Spitzfuß nach sechs Wochen Gipstherapie, perkutane Durchtrennung der Achillessehne. Anschließend weitere Behandlung mit Gipsen und Schienen bis mindestens zum abgeschlossenen 2. Lebensjahr. Bei älteren Kindern ausgedehntes Weichteilrelease mit deutlich schlechterer Prognose.
Prognose	Beim lagerungsbedingten Klumpfuß meist komplette Korrektur innerhalb weniger Wochen. Beim idiopathischen Klumpfuß lässt sich meist ein flach auf dem Boden stehender Fuß erreichen, der jedoch kürzer bleibt. Außerdem persistierende Atrophie der Wade.

## Sichelfuß

Häufige Deformität, die bei Kindern in den Jahren nach Gehbeginn auffällt. Der Innenrand des Fußes mit der großen Zehe ist nach innen gebogen. Das Gehen ist nicht behindert. Der Übergang zum Normalen ist fließend. Unbehandelt meist spontane Korrektur bis zum Abschluss des Wachstums. Eine Therapie, z.B. mit Dreieckseinlagen aus Hartplastik (Korrekturereinlage), die den Fuß in die gerade Stellung zwingend, muss zurückhaltend indiziert werden. Alle Korrekturereinlagen behindern die Abrollung des Fußes. Diese ist jedoch für die normale Entwicklung des Fußes und damit auch für die spontane Korrektur beim Sichelfuß wichtig.

## Spitzfuß:

- ✓ selten isoliert bei Kindern, wenn die anderen Komponenten des Klumpfußes fehlen, ansonsten wie dort. Meist lagerungsbedingt und schnell korrigierbar, bei einseitigen Beinverkürzungen oder bei chronisch habituellem Zehenspitzenengang;

- ✓ häufiger beim Erwachsenen aufgrund von Lähmungen, bei denen der Fuß längere Zeit in Plantarflexion verbleibt. Auch unsachgemäße Gipsbehandlungen mit Plantarflexion des Fußes sind gelegentlich Ursache. Da die Talusrolle hinten schmaler ist als vorne, führt die Plantarflexion zur Schrumpfung der Malleolengabel, so dass die vorne breitere Talusrolle anschließend nicht mehr hineinpasst.

## Hackenfuß

Häufigere, meist harmlose Fuß Deformität beim Neugeborenen. Meist Lage bedingt durch intrauterine Enge. Der Fuß lässt sich bis zum Unterschenkel in Dorsalextension bringen, nach plantar erreicht er nicht die Neutralstellung. Nach Therapie durch Redressionsübungen, z.B. durch die Eltern (der Fuß wird nach unten gedehnt) Besserung nach wenigen Tagen und Wochen. Nur selten Gipsbehandlung, keine Operationsindikation.

## Aseptische Knochennekrosen:

seltene Durchblutungsstörung unbekannter Ursache bei Kindern und Jugendlichen;

- ✓ Morbus Köhler I (selten): Betroffen ist das Os naviculare. Meist sehr geringe Beschwerden, wenn die Erkrankung überhaupt bemerkt wird. Der Knochen bleibt kleiner, die Fußform ist durch das kompensierte Wachstum normal. Eine Behandlung ist nicht erforderlich. Auch beim Erwachsenen keine Folgeerscheinungen.
- ✓ Morbus Köhler II (häufiger): Osteonekrose am zweiten, seltener am dritten Mittelfußkopf. Die Erkrankung betrifft Jugendliche, sie wird aufgrund der geringen Symptome oft nicht bemerkt. Häufig ist die Erkrankung Zufallsbefund, z.B. auf Röntgenaufnahmen nach Verletzung oder präoperativ (z.B. beim Hallux valgus). Beschwerden treten bei manchen Patienten im mittleren Lebensalter aufgrund des deformierten Mittelfußkopfs auf. Nur selten Operationsindikation mit Remodellierung oder Osteotomie des deformierten Kopfes.

## Charcot-Fuß

Zerstörung von Knochen und Gelenken am Fuß (Osteoarthropathie), häufig bei Neuropathie (insbesondere Diabetes mellitus).

- ✓ Am häufigsten betroffen sind das Tarsometatarsalgelenk, das Chopartgelenk und das obere Sprunggelenk;
- ✓ teigige Schwellung mit Deformität (Tintenlöscherfuß, Valgusabweichung);
- ✓ im Verhältnis zur Deformität nur sehr geringer Bewegungsschmerz und Belastungsschmerz;
- ✓ Polyneuropathie durch Prüfung der Sensibilität an der Fußsohle nachweisbar;
- ✓ im Röntgenbild Destruktionen von Knochen und Gelenken unterschiedlichen Ausmaßes, häufiger von innen gegen die Haut drückende Knochenvorsprünge;
- ✓ eine operative Stabilisierung, z.B. durch Arthrodese, ist meist nicht erfolgreich;
- ✓ daher lediglich Immobilisation im Frühstadium im Full contact Cast, später im orthopädischen Stiefel, operativ nur Abtragung von Knochenvorsprüngen, wenn diese die Haut bedrohen (Ulzerationen, Malum perforans).

## Arthrose des oberen Sprunggelenks

Ursache	Idiopathisch, posttraumatisch insbesondere nach Malleolengabelfraktur. Betroffen ist initial
---------	--

	aufgrund der starken Belastung der ventrale Gelenkanteil (Impingement)
Beschwerden	Belastungsabhängige Schmerzen insbesondere beim Abrollen des Fußes, Schwellung, manchmal Fehlstellung.
Befund	Beim Gehen Entlastungshinken, verminderte Abrollung, manchmal Fehlstellung (varus, valgus). Druckschmerz ventral über dem Gelenkspalt. Schmerzhaft Einschränkung der passiven Beweglichkeit.
Bildgebung	Im Röntgenbild typischer Arthrosezeichen. Verminderung des Gelenkspaltes initial nur im ventralen Anteil (Impingement)
Konservative Therapie	Verminderte Bewegung des oberen Sprunggelenks durch verbesserte Abrollung des Schuhs: Ballenrolle mit harter Sohle, selten orthopädische Stiefel (falls Operation nicht möglich).
Operative Therapie	Beim Impingement arthroskopische Abtragung des geschädigten, ventralen Gelenkanteils (Cheilektomie) ansonsten Belassung des Gelenks. Bei der vollständigen Arthrose: Arthrodese. Gut vorhersagbares, dauerhaftes Ergebnis, Möglichkeit der Plantarflexion von etwa 20° durch kompensatorische Bewegung der Fußwurzel; oder Endoprothese: Weniger sicher vorhersagbares Ergebnis mit der möglichen Komplikationen einer Lockerung. Besseres Bewegungsmaß.

## Osteochondrosis dissecans der Talusrolle

- ✓ führt zur Nekrose und Loslösung eines Fragmentes aus Knorpel und gelegentlich Knochen an der medialen Begrenzung der Talusrolle;
- ✓ entsteht bei jugendlichen Patienten, häufiger auch unbemerkt;
- ✓ verursacht belastungsabhängige Schmerzen, Gelenkschwellungen und selten Einklemmungen, oft erst beim Erwachsenen;
- ✓ ist manchmal ein Zufallsbefund, z.B. nach Distorsion des oberen Sprunggelenks;
- ✓ ist abzugrenzen von der osteochondralen Fraktur, z.B. nach Supinationsverletzung, die an unterschiedlichen Lokalisationen des oberen Sprunggelenks auftreten kann;
- ✓ ist im Röntgenbild sichtbar, erfordert jedoch zur genauen Abgrenzung eine Kernspintomographie;
- ✓ wird nur operativ behandelt, wenn sie Beschwerden macht (Anbohrung zur verbesserten Durchblutung, Fixierung des Fragments mit resorbierbaren Stiften oder Schrauben, osteochondrale Transplantation = Mosaikplastik (OCT), autologe Chondrozytentransplantation (ACT));
- ✓ Kommt auch an der medialen Femurkondyle des Kniegelenkes und selten am Capitulum humeri vor.

## Wirbelsäule

Schmerzen an der Wirbelsäule und an den austretenden Nervenwurzeln stehen ganz im Vordergrund. Nahezu jeder Mensch leidet zu irgendeinem Zeitpunkt seines Lebens an Schmerzen der Wirbelsäule.

- ✓ Bei über der Hälfte der Schmerzen an der Wirbelsäule ist die Schmerzursache nicht sicher anzugeben. Häufig werden daher Diagnosen gestellt wie: Lumbalgie = Rückenschmerz, Lumboischialgie = Rücken-Beinschmerz, Funktionsstörung, Blockierung.
- ✓ Die meisten Rückenschmerzen gehen nach einigen Wochen von selbst wieder zurück, vergleichbar mit einer Erkältung. Bei akuten Schmerzen soll daher zunächst abgewartet, symptomatisch, physikalisch und mit Schmerzmitteln behandelt werden. Eine weiterführende Diagnostik (z.B. Eine Kernspintomographie) ist erst sinnvoll, wenn sich die Schmerzen nach Tagen bis Wochen noch nicht bessern.
- ✓ Alarmzeichen sind Sensibilitätsstörungen oder Lähmungen am Bein, seltener Blasen-Mastdarm-Störungen. Dann muss genauer nachgesehen werden, in der Regel mittels Kernspintomographie.
- ✓ Spätestens im mittleren Lebensabschnitt finden sich häufig degenerative Veränderungen, die jedoch meist keine oder nur vorübergehende Beschwerden verursachen. Als Beispiel: Über die Hälfte der 50-jährigen Menschen haben einen asymptomatischen Bandscheibenvorfall in der Kernspintomographie.
- ✓ Wenn also bei diesen Menschen Schmerzen auftreten, muss sichergestellt sein, dass die Befunde und die Schmerzen tatsächlich korrelieren. Dies geschieht durch eine gründliche, klinische Untersuchung. Auch diagnostische Infiltrationen von Lokalanästhetikum kommen infrage, um Schmerzpunkte probatorisch zu betäuben. Allein anhand einer bildgebenden Diagnostik kann die Schmerzursache meist nicht zuverlässig angegeben werden.
- ✓ Eine allgemeine, konservative Therapie ist auch möglich, wenn die Beschwerdeursache nicht genau bekannt ist. Dazu gehören: Ruhe, Stufenbettlagerung, physikalische Therapie (Wärme), Massagen, Krankengymnastik, nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAR), Muskelrelaxation.
- ✓ Die allgemeinen Lebensumstände der Patienten sind bei schmerzhaften Wirbelsäulenerkrankungen wichtiger als an anderen Körperabschnitten. Immer hängen die Schmerzintensität und die Motivationslage der Patienten zusammen. Bei Arbeitsunfähigkeit und laufenden Rentenverfahren müssen Operationen an der Wirbelsäule sehr vorsichtig indiziert werden.

Der normale Alterungsprozess der Wirbelsäule betrifft überwiegend die Lendenwirbelsäule, weniger die Halswirbelsäule und läuft wie folgt ab:

- ✓ Zwischen 20 und 40 Jahren beginnt die Degeneration des Faserrings der Bandscheibe, so dass der Gallertkern eine exzentrische Lage bekommt und durch den Faserring in den Spinalkanal rutschen kann = Bandscheibenvorfall. Dies kann akute und sehr heftige Schmerzen verursachen, die durch die Wurzelkompression oft ins Bein ausstrahlen.
- ✓ Zwischen 40 und 60 Jahren schreitet die Degeneration der Bandscheibe fort, der Raum zwischen den Wirbelkörpern wird schmaler = Osteochondrose. Dies kann chronische Rückenschmerzen, zum Teil mit Wurzelkompression durch die Reste der Bandscheibe, zur Folge haben.
- ✓ Zur gleichen Zeit kommt es durch die Fehlbelastung der dorsal gelegenen, kleinen Wirbelgelenke dort zur Arthrose = Spondylarthrose. Die Folge können bewegungsabhängige Schmerzen am Rücken sein.
- ✓ Zwischen 50 und 70 Jahren wird der Spinalkanal durch die aufgebrauchte Bandscheibe von vorne und durch Osteophyten aufgrund der Spondylarthrose von hinten eingeengt = spinale Stenose. Die Nervenwurzeln ermüden bei Belastung (Claudicatio spinalis).
- ✓ Zwischen 60 und 80 Jahren führt der Verschleiß der Bandscheiben zur Instabilität. Einzelne Wirbelkörper gleiten aufeinander = degenerative Spondylolisthese. Bei fortschreitender Instabilität entsteht eine Verbiegung der Wirbelsäule = degenerative Lumbalskoliose. Die möglichen Folgen sind chronische Rückenschmerzen, zum Teil mit Kompression der Nervenwurzeln.
- ✓ Ab 60 Jahren ist insbesondere bei Frauen der Kalksalzgehalt vermindert = Osteoporose. Dies kann zu keilförmigen Frakturen der Wirbelkörper führen, in der Regel mit vorübergehenden, heftigen Rückenschmerzen.

## Lumbaler Bandscheibenvorfall

Ursache	Degeneration des Faserrings, Unfälle oder schweres Heben sind nur Gelegenheitsursache bei vorgeschädigter Bandscheibe.
Pathologische Anatomie	Am häufigsten in den Etagen LWK 5 / SWK 1 und LWK 4 / LWK 5. Bei lateralem Bandscheibenvorfall Druck auf die in der gleichen Höhe austretende Nervenwurzel, bei median gelegenen Bandscheibenvorfall Druck auf die ein (manchmal zwei) Segmente tiefere Nervenwurzel oder das Rückenmark.
Beschwerden	Akute, heftige Schmerzen, die vom Rücken entlang der betroffenen Nervenwurzel ins Bein ziehen. Selten Taubheit oder Muskelschwäche, noch seltener Blasenlähmung.
Befund	Skoliotische Fehlhaltung, schmerzbedingt verlangsamte Bewegungen, Lasègue'sches Zeichen und Bragard Handgriff positiv. Hyposensibilität, Parese und Reflexabschwächung der betroffenen Nervenwurzel (am häufigsten L5, S1 und L4).
Bildgebung	Kernspintomographie sofort bei neurologischen Ausfällen, ansonsten wenn keine Besserung nach 3-5 Tagen. Höhe und Lokalisation des Bandscheibenvorfalles müssen mit dem klinischen Befund korreliert werden. Vorsicht: Ab 50 Jahren haben die Hälfte der Menschen Bandscheibenvorfälle, die nicht unbedingt für die Beschwerden verantwortlich sind.
Konservative Therapie	Allgemeine, konservative Therapie, Infiltration der betroffenen Nervenwurzel mit Lokalanästhetikum und Cortison.
Operative Therapie	Nur bei ausbleibender Besserung unter konservativer Therapie: Mikroskopische Entfernung der Bandscheibe, perkutane Abrasion der Bandscheibe (weniger zuverlässig), bei Bandscheibenvorfall mit Osteochondrose: Spondylodese. Alternativ bei Osteochondrose: Bandscheibenprothese (Ergebnis weniger zuverlässig).

## Spondylarthrose

Ursache	Idiopathisch oder gestörter Bewegungsablauf bei Osteochondrose. Betroffen ist insbesondere der untere Abschnitt der Lendenwirbelsäule.
Beschwerden	Belastungsschmerz und Bewegungsschmerz in den betroffenen Etagen.
Befund	Schmerzhafte Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule. Schober-Zeichen vermindert, Fingerbodenabstand bei Vorneigung vergrößert.
Bildgebung	Im Röntgenbild ist die Arthrose aufgrund der Überlagerung durch die Wirbelsäule nur angedeutet zu sehen, Diagnose in der Kernspintomographie oder Computertomographie.
Konservative Therapie	Abwarten, oft bessern sich die Beschwerden von selbst. Allgemeine, konservative Therapie, therapeutische Infiltrationen der betroffenen Wirbelgelenke, weniger häufig Thermokoagulation der Gelenke.
Operative Therapie	Bei chronischen (über mehrere Monate anhaltenden) Schmerzen mit erheblicher Funktionseinschränkung Spondylodese der betroffenen Etage(n).

## Osteochondrose

Ursache	Fortschreitender Verschleiß der Bandscheibe mit Verschmälerung des Abstands zwischen den Wirbelkörpern und knöcherner Reaktion (vergleichbar einer Arthrose): Sklerosierung der beteiligten Deck- und Grundplatten, Spondylophyten insbesondere ventral)
Beschwerden	Belastungsschmerz und Bewegungsschmerz. Bei Druck der verschlissenen Bandscheibe auf

	Nervenzwurzeln Schmerzen und gegebenenfalls neurologische Ausfälle in der entsprechenden Etage.
Befund	Schmerzhafte Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule. Schober-Zeichen vermindert, Fingerbodenabstand bei Vorneigung vergrößert. Bei Kompression von Nervenzwurzeln positives Lasègue'sches Zeichen, gegebenenfalls neurologische Ausfälle.
Bildgebung	Im Röntgenbild Verschmälerung des Bandscheibenraumes mit Sklerose und Spondylophyten. Protrusionen der Bandscheibe, die auf Nervenzwurzeln drücken, sind in der Kernspintomographie zu sehen.
Konservative Therapie	Abwarten, allgemeine konservative Therapie. Bei Bandscheibenprotrusion Infiltration (Lokalanästhetikum und Cortison) epidural oder an die betroffene Nervenzwurzel.
Operative Therapie	Bei chronischen (über mehrere Monate anhaltenden) Schmerzen mit erheblicher Funktionseinschränkung Spondylodese der betroffenen Etage(n), gegebenenfalls mit Ausräumung einer Bandscheibenprotrusion.

## Spinale Stenose

Ursache	Einengung des Spinalkanals, von vorne durch Protrusion der degenerierten Bandscheibe (Osteochondrose), von hinten durch Osteophyten bei Spondylarthrose mit darüber gelegener Weichteilschwellung (Pannus), häufiger in mehreren Etagen.
Beschwerden	Claudicatio spinalis: Nach kurzer Gehstrecke ermüden die Beine, die Patienten bleiben stehen, Erholung nach kurzer Zeit. Oft zusätzlich Rückenschmerzen (Osteochondrose, Spondylarthrose) und ins Bein ziehende Schmerzen entsprechend den beteiligten Nervenzwurzeln.
Befund	Wie bei Osteochondrose und Spondylarthrose.
Bildgebung	In der Kernspintomographie oft hochgradige Einengung des Spinalkanals. Bei Kontraindikation zur Kernspintomographie (Herzschrittmacher, Metall nach Spondylodese) Computertomographie mit Injektion von Kontrastmittel in den Spinalkanal (Myelographie).
Konservative Therapie	Allgemeine konservative Therapie, therapeutische, epidurale Infiltrationen mit Lokalanästhetikum und Cortison.
Operative Therapie	Bei chronischen (über mehrere Monate anhaltenden) Schmerzen mit erheblicher Funktionseinschränkung operative Dekompression des Spinalkanals durch Abfräsen der Osteophyten (Unterschneiden der Dekompression) und Entfernung von protrudiertem Bandscheibengewebe.

## Degenerative Spondylolisthese (Wirbelgleiten)

Ursache	Instabilität der Bandscheibe. Häufigste Etagen LWK 4/5 und LWK 5 / SWK 1. Der obere Wirbelkörper gleitet nach ventral. Zu unterscheiden ist die Spondylolisthese aufgrund einer Spondylyse.
Beschwerden	Bewegungsschmerz, meist ohne Ausstrahlung in die Beine.
Befund	Von außen ist das Wirbelgleiten nicht zu sehen. Schmerzhafte Bewegungseinschränkung der Wirbelsäule mit vergrößertem Fingerbodenabstand und vermindertem Zeichen nach Schober.
Bildgebung	Das Wirbelgleiten ist auf Röntgenaufnahmen seitlich zu sehen, insbesondere auf Funktionsaufnahmen in Vorneigung und Rückneigung. Der Wirbel gleitet um weniger als ein Viertel der Breite des Wirbelkörpers. Der Bandscheibenraum ist verschmälert, eine Osteochondrose (Sklero-



	se, Spondylophyten) besteht in der Regel nicht.
Konservative Therapie	Abwarten, oft bessern sich die Beschwerden von selbst. Allgemeine, konservative Therapie. Stabilisierung mit einem Mieder.
Operative Therapie	Bei chronischen (über mehrere Monate anhaltenden) Schmerzen mit erheblicher Funktionseinschränkung operative Versteifung der beteiligten Wirbelkörper (Spondylodese).

## Degenerative Lumbalskoliose

Ursache	Fortgeschrittene Instabilität mehrerer Bandscheiben an der Lendenwirbelsäule. Die Wirbelkörper rutschen zur Seite, nach ventral und in eine Rotation. Bei starkem Versatz der Wirbelkörper kann es zur Kompression von Nervenwurzeln kommen.
Beschwerden	Oft ausgeprägter Bewegungsschmerz, zum Teil mit Ausstrahlung in die Beine.
Befund	Deutliche Funktionseinschränkung mit stark eingeschränktem Fingerbodenabstand. Rotation der Wirbelsäule, Lendenwulst.
Bildgebung	Röntgenaufnahmen zeigen die Seitenausbiegung, oft an der gesamten Lendenwirbelsäule und der unteren Brustwirbelsäule. Rotation der Wirbelkörper, festzustellen an der Position der Dornfortsätze. Mehr oder weniger ausgeprägte Verschmälerung der Bandscheibenräume. In der Kernspintomographie häufig spinale Stenose durch den Versatz der Wirbelkörper und durch Osteochondrose und Spondylarthrose.
Konservative Therapie	Abwarten, allgemeine konservative Therapie. Stabilisierung mit einem Mieder.
Operative Therapie	Bei chronischen (über mehrere Monate anhaltenden) Schmerzen mit erheblicher Funktionseinschränkung langstreckige Spondylodese mit zumindest teilweise Aufrichtung der Wirbelkörper und gegebenenfalls zusätzlicher Dekompression. Aufgrund von Alter und eingeschränktem Allgemeinzustand ist diese sehr invasive Operation zurückhaltend zu indizieren. Häufig bereitet eine gleichzeitige Osteoporose technische Probleme (verminderte Haltungskraft der Schrauben im osteoporotischen Knochen).

## Spondylolyse/Spondylolisthese

Pathologische Anatomie	Spondylolyse = pathologischer Spalt im Wirbelbogen, zwischen dem oberen und dem unteren Facettengelenk. Weicht der Spalt auseinander, kommt es zum Wirbelgleiten (Spondylolisthese). Einteilung des Wirbelgleitens nach Meyerding Grad 1-4, gemessen an den Vierteln des Wirbelkörpers. Am häufigsten betroffen ist die Etage LWK 5 / SWK 1. Eine Spondylolyse ohne Beschwerden besteht bei 5 % der Menschen, eine Spondylolisthese ohne Beschwerden bei 2 %.
Ursache	Meist im Jugendalter erworben, idiopathisch oder durch Überlastung (Ballett, Akrobatik).
Beschwerden	Bewegungsschmerz, in der Regel ohne Ausstrahlung in die Beine.
Befund	Bei starkem Wirbelgleiten sichtbare Stufenbildung. Schmerzhafte Bewegungseinschränkung, Reklinationsschmerz, Durchfederungsschmerz. Nur bei starkem Wirbelgleiten positives Lasègue-Zeichen.
Bildgebung	Das Wirbelgleiten ist auf Röntgenaufnahmen seitlich zu sehen, insbesondere auf Funktionsaufnahmen in Vorneigung und Zurückneigung. Einteilung nach Meyerding nach dem Ausmaß des Gleitens, bezogen auf die Viertel des Wirbelkörpers. Der Bandscheibenraum ist verschmälert. Bei Verdacht auf Wurzelkompression Kernspintomographie, meist mit Einengung des Spinalka-

	nals.
Konservative Therapie	Abwarten, allgemeine konservative Therapie. Stabilisierung mit einem Mieder.
Operative Therapie	Bei chronischen (über mehrere Monate anhaltenden) Schmerzen mit erheblicher Funktionseinschränkung operative Versteifung der beteiligten Wirbelkörper (Spondylodese), möglichst mit Reposition des Gleitwirbels.

## Zervikale Bandscheibenerkrankungen:

- ✓ Die Ursache entspricht dem lumbalen Bandscheibenvorfall. Zervikale Bandscheibenerkrankungen sind seltener.
- ✓ Schmerzausstrahlung im Sinne einer Cervicobrachialgie und eventuell neurologische Ausfälle am Arm, entsprechend der betroffenen Nervenwurzel. Seltener spastische Parese der Beine durch Kompression des Myelon.
- ✓ Konservative Therapie, Operation nur bei akuten, neurologischen Ausfällen und chronischen, therapieresistente Beschwerden.
- ✓ Operative Therapie durch Spondylodese oder Bandscheibenprothese von ventral.

## Osteoporotische Fraktur

Bei der Osteoporose, die insbesondere älteren Frauen betrifft, sind Skelettabschnitte mit viel Spongiosa und wenig Kortikalis besonders gefährdet, da sie von dem Knochenverlust besonders betroffen sind. Die Wirbelkörper brechen schon unter normaler Belastung vorne keilförmige ein.

- ✓ Betroffen sind vor allem die Brustwirbelsäule und der thorakolumbale Übergang.
- ✓ Die Diagnose wird im Röntgenbild gestellt. Mit der Kernspintomographie kann, falls erforderlich, unterschieden werden, ob es sich um eine frische oder ältere Fraktur handelt.
- ✓ Plötzlich einsetzende, heftige Schmerzen bessern sich in der Regel über einige Wochen.
- ✓ Da die Hinterkante der Wirbelkörper und somit der Spinalkanal selten betroffen sind, gibt es so gut wie nie neurologische Störungen.
- ✓ Die Therapie besteht aus Schmerzmitteln, einem Mieder oder Korsett und einer beschwerdeadaptierten Mobilisation.
- ✓ Nur selten muss operiert werden. Bei der Kyphoplastie wird perkutan von dorsal ein Ballon in den Wirbelkörper geführt, in den unter Druck Knochenzement eingeführt wird. Dadurch richtet sich der Wirbelkörper zumindest teilweise auf und wird stabilisiert.

## Skoliose

S-förmige Verbiegung der Wirbelsäule, die überwiegend Mädchen im Wachstum betrifft. Ohne Behandlung ist die Wirbelsäulenkrümmung progredient und kann zu hochgradigen Deformitäten mit Kompression der Thoraxorgane beim Erwachsenen führen.

Pathologische Anatomie	Die Wirbelsäule weicht zur Seite ab, am häufigsten thorakal rechts konvex. Durch eine meist lumbale Gegenkrümmung entsteht eine insgesamt S-förmige Verbiegung. Gleichzeitig Rotation der Wirbelkörper und dadurch Rippenbuckel (beziehungsweise Lendenwulst) auf der konvexen Seite.
Ursache	Meist idiopathisch bei Jugendlichen. Selten angeboren (z.B. bei Block- oder Halbwirbelbildung),

	häufiger bei neuromuskulären Erkrankungen. Dann sehr variable Lokalisation der Krümmungen.
Beschwerden	Die Kinder und Jugendlichen haben meist keine Beschwerden, weswegen die Deformität oft erst spät bemerkt wird.
Befund	Beckengeradstand, Skoliose ab etwa 30° nach Cobb sichtbar, bei Vorneigung Rippenbuckel (meist rechts) und Lendenwulst, Schulterschiefstand, Asymmetrie der Taillen-Dreiecke, bei schwereren Deformitäten Lotabweichung (der Vertebra prominens C7 steht nicht mehr zentral über dem Sacrum)
Bildgebung	Auf der Wirbelsäulenganzaufnahme wird der Cobbwinkel zwischen den Neutralwirbeln der Krümmungen bestimmt. Die Rotation der Wirbelkörper wird anhand der Lage des Dornfortsatzes zu den Wirbelbögen bestimmt (nach Nash und Moe).
Konservative Therapie	Bis zu einem Cobbwinkel von 20-30° (altersabhängig) wird konservativ mit krankengymnastischen Bewegungsübungen und Muskelkräftigung behandelt. Bis zu einem Cobbwinkel von 25-40° (altersabhängig) wird im Korsett behandelt, das die Krümmungen durch Pelotten ausgleicht und 23 h am Tag getragen werden muss. Jährliche Röntgenkontrollen. Ziel ist eine Verhinderung der Progredienz.
Operative Therapie	Ab einem Winkel von 40°-50° wird operiert: Bei jungen Patienten mit viel Progredienz eher früher, bei älteren Patienten eher spät. Dabei wird die Wirbelsäule mit Implantaten von dorsal oder ventral aufgerichtet und mit Knochenspänen versteift (Spondylodese). Bei kleinen Kindern keine Spondylodese, da die Wirbelsäule dann nicht mehr wächst, sondern wiederholte Verlängerungen der Implantate, bis eine ausreichende Größe erreicht ist.

## Morbus Scheuermann:

Schmerzhafte Kyphose beim Jugendlichen (überwiegend männlich) insbesondere an der Brustwirbelsäule, die äußerlich als leichter Buckel imponiert;

- ✓ Ursache sind lokalisierte Wachstumsstörungen an den Grundplatten und Deckplatten der Wirbelkörper;
- ✓ Die Diagnose wird im Röntgenbild seitlich gestellt: Neben der Kyphose müssen an drei Wirbelkörpern so genannte Schmorl'sche Knötchen sichtbar sein;
- ✓ eine Therapie ist (neben nicht-steroidalen Antiphlogistika (NSAR) gegen die Schmerzen) nicht erforderlich. Nach Abschluss des Wachstums ist die Kyphose in einem kosmetisch akzeptablen und funktionell nicht relevanten Maß, die Schmerzen gehen zurück.

## Spondylitis ankylosans

Häufigste entzündliche Gelenkerkrankung bei Männern im frühen Lebensalter.

Ursache	Autoimmunmechanismus, der die Iliosakralgelenke, die gesamte Wirbelsäule, große Gelenke (z.B. Hüfte) und Sehnenansätze (z.B. Ferse) betrifft. Assoziiert mit HLA-B27, das jedoch auch bei 10% der normalen Bevölkerung auftritt.
Beschwerden	Schmerzen im betroffenen Körperabschnitt, besonders früh morgens (die Patienten werden vom Schmerz geweckt). Im Spätstadium starke Vorneigung des Körpers, so dass der Gesprächspartner nicht mehr angesehen werden kann.
Befund	Druckschmerz im betroffenen Areal, Entzündungszeichen äußerlich nicht sichtbar, an der Wirbelsäule schmerzhaft eingeschränkte Beweglichkeit (vergrößerter Fingerbodenabstand, Zeichen nach Ott und Schober vermindert), verminderter Atembreite
Bildgebung	Nachweis der Sakroiliitis im Frühstadium in der Kernspintomographie später auch verschmälertes Gelenkspalt und Osteolysen im Röntgenbild. An der Wirbelsäule Kyphose und Knochen-

	spangen (Syndesmophyten), im Endstadium erscheint die Wirbelsäule komplett fusioniert, wie eine gebogene Bambusstange
Konservative Therapie	Erhaltung der Beweglichkeit durch Physiotherapie, nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAR) und internistische Basis-Rheumatherapie.
Operative Therapie	Selten Operationsindikation: Bei starker Kyphose Aufrichtung der Wirbelsäule durch Spondylodese mit Entnahme eines dorsalbasigen Keils. Beim Gelenksbefall z.B. Hüftendoprothese.

## Spondylodiszitis

Bakterielle Entzündung der Bandscheiben, die auf die benachbarten Wirbelkörper und das Weichteilgewebe (Musculus iliopsoas, Spinalkanal) übergreift. Alle Bandscheiben können betroffen sein.

- ✓ Am häufigsten hämatogene Infektion, insbesondere bei immungeschwächten Patienten (Intensivbehandlung, Immunsuppression) und bei chronischen Wunden (z.B. Ulcera am Bein). Seltener postoperativ, insbesondere nach Nukleotomie.
- ✓ Häufigster Keim Staphylococcus aureus.
- ✓ Im Befund starker Bewegungsschmerz im betroffenen Wirbelsäulenabschnitt. Allgemeinsymptome, eventuell Fieber.
- ✓ Im Labor erhöhte Entzündungswerte (CRP), Leukozytose.
- ✓ Im Röntgenbild Osteolysen der benachbarten Grundplatten und Deckplatten. In der Kernspintomographie mit Kontrastmittel Anreicherung des infizierten Areals, Darstellung von Flüssigkeit in der Bandscheibe und dem benachbarten Gewebe, manchmal auch Psoas-Abszess.
- ✓ Zunächst Keimgewinnung durch Punktion (eventuell CT-gesteuert), Blutkultur.
- ✓ Entlastung von kleineren Abszessen durch Punktion (CT-gesteuert), eventuell mit Einlage einer Drainage.
- ✓ Gezielte Antibiotikatherapie, Bettruhe, eventuell Mobilisation im Korsett.
- ✓ Bei größerem Abszess oder Nichterfolg der Antibiotikatherapie offene Operation mit Ausräumung des Herds und Stabilisierung durch Spondylodese.

## Blockierung der Iliosakralgelenke und der Wirbelsäulegelenke, Piriformissyndrom

Ohne äußere Ursache oder durch Kälte bzw. Lange, ungewohnte Körperpositionen kann es zu zum Teil heftigen Schmerzen einseitig oder beidseitig über den Iliosakralgelenken kommen, die ohne Zuordnung zu Nervenwurzeln in das Gesäß und das Bein ausstrahlen (pseudoradikuläre Ausstrahlung). Vergleichbare Beschwerden können auch an der Wirbelsäule auftreten. Die Ursache ist nicht bekannt. Alle bildgebenden Befunde sind unauffällig. Aufgrund der dreidimensionalen Struktur im Zusammenspiel mit den benachbarten Gelenken wird von einer Blockierung ausgegangen, die sich jedoch mechanisch und bei der klinischen Untersuchung nicht nachweisen lässt. Dennoch sind so genannte Manipulationen erfolgreich, bei denen die Gelenke ruckhaft in definierte Richtungen bewegt werden. Der Patient verspürt dabei ein Knacken und oft eine zum Teil länger anhaltende Beschwerdeerleichterung. Diese Therapie gehört zur manuellen Medizin bzw. Chiropraktik, die häufig auch von Orthopäden durchgeführt wird. Alternativ können auch Injektionen von Lokalanästhetikum und Cortison diagnostisch und therapeutisch hilfreich sein. Operationen kommen auf keinen Fall in Betracht

Beim Piriformissyndrom bestehen Schmerzen im Gesäß dorsal der Hüftgelenke. Hier liegen zahlreiche Strukturen, neben dem Musculus piriformis der Nervus ischiadicus und der hintere Aspekt der Hüftgelenkscapsel. Welche Struktur tatsächlich schmerzhaft ist, lässt sich im Einzelfall oft nicht entscheiden. Bei Innenrotation und Abduktion des Beines wird der Musculus piriformis gedehnt, bei Schmerzen wird daher insbesondere von Schmerztherapeuten von einem Piriformissyndrom gesprochen. Die Behandlung ist in jedem Fall konservativ, z.B. mit Injektionen.

## Schulter

Die Gelenkpfanne der Schulter (Glenoid) ist sehr klein. Während der Hüftkopf in der Pfanne sitzt wie ein Ei im Eierbecher, sitzt der Oberarmkopf auf dem Glenoid wie ein Golfball auf dem Tee. Er ist sehr instabil und wird durch die Muskeln der Rotatorenmanschette aktiv auf dem Glenoid gehalten. Wenn dieser Mechanismus versagt, wird der Oberarmkopf bei der Abspreizung des Arms durch die kräftigen, äußeren Schultermuskeln (Musculus deltoideus) nach oben gegen das Akromion gedrückt. Dies wird als subakromiales Impingement bezeichnet, die häufigste degenerative Schultererkrankung. Außerdem kann eine äußere Kraft auf den Arm den Oberarmkopf Ausrenken (Schulterluxation). Kein Gelenk des menschlichen Körpers luxiert häufiger als die Schulter.

Die Arthrose (Omarthrose) an der Schulter ist selten. Schmerzen bei Degeneration der Schulter betreffen die umgebenden Weichteile und lassen sich nicht immer genau lokalisieren. Früher wurde für diese Schultern die Diagnose Periarthritis humeroscapularis verwendet. Es muss jedoch versucht werden, die Hauptursache der Beschwerden anzugeben.

### Subakromiales Impingement

Impingement bedeutet auf Deutsch: Anschlagen, Anstoßen. Gemeint ist der Oberarmkopf, der gegen die Unterfläche des Akromions gedrückt wird, wenn er nicht mehr ausreichend durch die Rotatorenmanschette stabilisiert wird. Das subakromiale Impingement ist eine klinische Diagnose, die nur bei der körperlichen Untersuchung gestellt werden kann, nicht durch apparative Diagnostik.

Ursache	Funktionsstörung der Rotatorenmanschette: Schmerzbedingt, degenerativ. Dadurch fehlende Zentrierung des Oberarmkopfes auf dem Glenoid und Druck nach oben gegen die Unterfläche des Akromion. Dadurch Schädigung der Sehnen insbesondere von Musculus supraspinatus und infraspinatus, der langen Bizepssehne und der Bursa subacromialis. Überlastung, auch beruflich bei Tätigkeiten mit angehobenen Armen (z.B. an der Kasse).
Stadien	I: Ödem, reversibel II: Vernarbungen (Fibrose), insbesondere Supraspinatussehne, irreversibel III: Defekt der Rotatorenmanschette, insbesondere Musculus supraspinatus, auch Musculus infraspinatus IV: Defektarthropathie: Stark nach oben dezentrierter Oberarmkopf, gleichzeitig durch die gestörte Mechanik Omarthrose
Beschwerden	Schmerzen bei aktiver Armhebung mit Lokalisation neben dem Akromion.
Befund	Druckschmerz neben dem Akromion, schmerzhafter Bogen bei aktiver Abduktion (circa 60°-120°), schmerzfrei bei assistierter und passiver Abduktion, ab Stadium III Atrophie Musculus supraspinatus und infraspinatus, Einschränkung der passiven Beweglichkeit erst ab Stadium IV
Bildgebung	Sonographie oder Kernspintomographie: Stadium I und II meist unauffällig, gelegentlich sichtbare Schwellung der Supraspinatussehne, gelegentlich Erguss in der Bursa subacromialis. Defekt der Rotatorenmanschette ab Stadium III. Im Röntgenbild ab Stadium III verminderter Abstand zwischen Akromion und Oberarmkopf (akromiohumerales Intervall), Osteophyten vorne und lateral am Akromion.
Konservative Therapie	Physikalische Therapie (Kühlung), krankengymnastische Übungen zur Zentrierung des Oberarmkopfes, Injektion von Lokalanästhetikum und Kortison in die Bursa subacromialis. Auch als Impingement-Test: Schmerzfreiheit nach Injektion bestätigt die Diagnose.
Operative Therapie	Operationsindikation erst nach erfolgloser, konservativer Therapie über drei Monate: Arthroskopische subakromiale Dekompression mit Abtragung der Osteophyten und Durchtrennung des Ligamentum coracoacromiale zur Druckentlastung unter dem Akromion.

### Rotatorenmanschettendefekt = Impingement Stadium III

Defekte der Supraspinatussehne, teilweise der Infraspinatussehne, bestehen bei einem Viertel der 60-jährigen und bei der Hälfte der 80-jährigen Menschen. Sie verursachen meist keine Beschwerden. Rotatorenmanschettendefekte werden nur selten operativ verschlossen. Schwierig ist die Bewertung im Gutachten, z.B. bei Unfallversicherungen. Meist reißt bei einer Verletzung eine bereits vorgeschädigte Rotatorenmanschette, oder die Ruptur bestand schon vorher, wurde aber nicht bemerkt.

- ✓ Defekte verursachen nur einen geringen Funktionsverlust. Der Arm kann uneingeschränkt aktiv bewegt werden. Vermindert ist die plötzliche, aktive Stabilisierung des Arms (Drop-Arm-Zeichen, Jobe-Zeichen).
- ✓ Mit Ausnahme junger Patienten mit schweren Verletzungen besteht die Indikation zum operativen Verschluss der Rotatorenmanschette erst nach drei Monaten erfolglose, konservative Therapie.
- ✓ Technisch erfolgt der Verschluss im Anschluss an eine arthroskopische subakromiale Dekompression, in der Regel durch einen kleinen, offenen Schnitt, selten rein arthroskopisch.
- ✓ Aufgrund der Degeneration reißt bei einem Drittel der Patienten die Rotatorenmanschette erneut innerhalb von zwei Jahren, verursacht jedoch meist keine erneuten Beschwerden.

### Rotatorenmanschettendefektarthropathie = Impingement Stadium IV

Im Endstadium des Impingement erreicht der Oberarmkopf das Akromion, die dazwischen gelegenen Strukturen sind völlig defekt, das Glenohumeralgelenk verschleißt aufgrund des gestörten Bewegungsablaufs (Omarthrose).

- ✓ Betroffen sind meist Menschen über 70-80 Jahren;
- ✓ Im Gegensatz zum Impingement Stadium III bestehen oft ausgeprägte Schmerzen, bis hin zur Gebrauchsunfähigkeit des Armes.
- ✓ Aufgrund der eingeschränkten Operationsoptionen meist konservative Therapie mit Schmerzmitteln und Injektionen.
- ✓ Ein Verschluss der Rotatorenmanschette ist aufgrund der Größe des Defekts nicht möglich. Daher meist keine Operationsindikation. Bei sehr ausgeprägten Beschwerden inverse Schulterprothese (Pfanne und Kugel sind zur besseren Krafteinwirkung vertauscht).

## Tendinosis calcarea

Ursache	Sauerstoff-Mangelversorgung des Sehnengewebes durch mechanische Belastung und Degeneration. Überwiegend Supraspinatussehne, seltener andere Sehnen der Rotatorenmanschette. Vergleiche Achillodynie an der Achillessehne.
Beschwerden	Teilweise sehr heftige Schmerzen, meist mäßige Beschwerden beim Heben des Arms
Befund	Lokalisierter Druckschmerz über dem Kalkdepot, selten entzündliche Schwellung, Beweglichkeit schmerzhaft eingeschränkt mit Ausweichbewegungen (das Kalkdepot wird durch Drehung des Arms bei der Armhebung am Akromion vorbei geführt)
Bildgebung	Darstellung und Lokalisation des Kalkdepots im Röntgenbild in zwei Ebenen, häufig wie eine weiße Bohne. Teilweise scharf umrandet, teilweise wolkig. Oft über einige Wochen stark veränderlich, asymptomatische Kalkdepots in der Rotatorenmanschette finden sich bei 3 % der Bevölkerung.
Konservative Therapie	Kühlung, lokale und systemische nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAR), subakromiale Infiltration mit wiederholtem Anstechen des Kalkdepots (Needling) mit Lokalanästhetikum und Korti-

	son.
Operative Therapie	Selten Operationsindikation: In der Regel arthroskopische, selten offene Entfernung des Kalkdepots.

## Omarthrose

Ursache	Idiopathisch. Deutlich seltener als die Coxarthrose und die Gonarthrose.
Beschwerden	Diffuser Bewegungsschmerz, besonders bei Drehung des Arms (Griff an den Rücken, an den Nacken). Im Vergleich zu Hüfte und Knie oft relativ geringe Beschwerden.
Befund	Äußerlich keine Veränderungen. Druckschmerz von ventral und dorsal über dem Gelenkspalt. Einschränkung der passiven Beweglichkeit, besonders der Rotation (im Gegensatz zum subakromialen Impingement = freie passive Beweglichkeit). Aktiv kann der Arm noch durch das Schulterblatt bis zur Horizontalen gehoben werden.
Bildgebung	Im Röntgenbild typischer Arthrosezeichen: Verschmälerung des Gelenkspaltes, Osteophyten (meist kaudal am Oberarmkopf), subchondrale Sklerose, Zysten.
Konservative Therapie	Nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAR), physikalische Maßnahmen (Kühlung)
Operative Therapie	Schulterendoprothese, abhängig von der Präferenz des Operateurs auch als Hemiarthroplastik (ohne Glenoid)

## Oberarmkopfnekrose

Ursache	Entstehungsmechanismus unbekannt, häufig bei Patienten unter Chemotherapie und Langzeittherapie mit Cortison
Beschwerden	Unspezifische Schmerzen
Befund	Schmerzhaft eingeschränkte aktive und passive Beweglichkeit.
Bildgebung	Im Röntgenbild Unregelmäßigkeiten im gelenknahen Humeruskopf. Normaler Gelenkspalt. In der Kernspintomographie genauer Lokalisation der Nekrose.
Konservative Therapie	Antiphlogistika. Eine Besserung der Nekrose ist mit konservativen Mitteln nicht möglich.
Operative Therapie	Im Frühstadium operative Anbohrung des Herds für eine verbesserte Durchblutung, bei eingebrochener Gelenkfläche Schulterendoprothese.

## AC-Gelenksarthrose

Der Arm ist nur über das Schulterblatt und das Schlüsselbein knöchern mit dem Rumpf verbunden, ansonsten nur durch die kräftigen Schultermuskeln geführt. Trotz des relativ geringen Bewegungsausfalls kommt es am AC-Gelenk zwischen Schulterblatt und Schlüsselbein relativ häufig zur Arthrose.

- ✓ Oft geht die Arthrose des AC-Gelenks mit einem subakromialen Impingement einher. Beim Defekt der Rotatorenmanschette (Impingement Stadium III) stehen das AC-Gelenk, der subakromiale Raum und das Schultergelenk miteinander in Verbindung.

- ✓ Gelegentlich ist eine AC-Gelenkssprengung vorangegangen, die zur Instabilität und zur Arthrose führt.
- ✓ Im Gegensatz zur Arthrose an der belasteten, unteren Extremität verursacht die AC-Gelenksarthrose oft nur geringe Beschwerden.
- ✓ Eine konservative Therapie mit lokalen, gegebenenfalls systemischen nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAR) ist immer über etliche Wochen sinnvoll.
- ✓ Bei anhaltenden Beschwerden kann der distale Anteil der Klavikula (1-2 cm) reseziert werden (Resektionsarthroplastik, laterale Klavikularesektion), was die Beschwerden behebt und keine wesentliche Funktionseinschränkung hinterlässt.

## Adhäsive Kapsulitis

Ohne erkennbare Ursache kann es zur (abakteriellen) entzündlichen Schrumpfung der Gelenkkapsel der Schulter kommen, gehäuft bei Patienten mit einem Diabetes mellitus.

- ✓ Im Gegensatz zu Patienten mit degenerativen Erkrankungen bessert sich die Schultersteife spontan nach Wochen bis Monaten.
- ✓ Die Erkrankung wird auch als Frozen Shoulder bezeichnet, bei der die Schulter zum Ende der Erkrankung wieder "auftaut".
- ✓ Die Besserung der Beweglichkeit kann durch krankengymnastische Bewegungsübungen und systemische nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAR) unterstützt werden.
- ✓ Bei schwerwiegendem Verlauf können eine Mobilisation der Schulter in Narkose oder eine arthroskopische Lösung der Adhäsionen an der Kapsel sinnvoll sein.

## Schulterluxation

Die Schulter ist das instabilste Gelenk des menschlichen Körpers. Schon durch eine relativ geringe Gewalteinwirkung auf den Arm kann die Schulter ausrenken (Luxation). In aller Regel springt der Oberarmkopf nach ventrocaudal aus der Schulterpfanne heraus. Dabei entstehen häufig Verletzungen im Gelenk, die insbesondere bei jungen Menschen regelmäßig dazu führen, dass die Schulter immer wieder (sub-)luxiert (chronische Instabilität). Einige Sonderformen der Instabilität sind besonders schwierig zu behandeln.

### Akute Schulterluxation

Ursache	Meist traumatisch durch äußere Gewalteinwirkung insbesondere bei abgespreiztem und außen gedrehtem Arm (z.B. Stoppen eines Handballspielers beim Wurf), selten bei Bindegewebsschwäche mit geringer beziehungsweise ohne Gewalteinwirkung.
Pathologie	In der Regel Luxation des Oberarmkopfes nach ventrocaudal, vor das Glenoid und unter den Processus coracoideus. Durch die Luxation in der Regel Dehnung der Kapsel, häufig Kapsel-Labrum-Läsion vorne und unten am Glenoid, manchmal Hill Sachs Läsion (Impressionsfraktur des Oberarmkopfes durch das Glenoid dorsal und lateral am Oberarmkopf).
Befund	Schlagartige, sehr schmerzhafte Bewegungseinschränkung des Arms, die Luxation ist bei muskulösen oder adipösen Patienten äußerlich oft nicht sichtbar
Bildgebung	Röntgen Schulter in zwei Ebenen: Sichtbare Luxation des Oberarmkopfes, zweite Ebene zum Ausschluss (seltener) dorsaler Luxationen. Ausschluss von Frakturen am Oberarmkopf und am Glenoid.
Therapie	Möglichst zeitnahe Reposition der Luxation, vorzugsweise unter Sedierung durch Zug am Arm in Längsrichtung (z.B. nach Hippocrates). Anschließend schmerzadaptierter Ruhigstellung in einer



	Armschlinge. Repositionsmanöver mit starker Hebelwirkung am Gelenk (z.B. nach Kocher, Arlt) können zu Frakturen führen.
Prognose	Aufgrund der Begleitverletzungen beim 20-jährigen Rezidivquote von 95 % (chronische Instabilität), daher beim jungen, sportlich aktiven Menschen Indikation zur Arthroskopie der Schulter und gegebenenfalls Fixation der Kapsel-Labrum-Läsion. Im mittleren Lebensalter geringe Rezidivgefahr.

### Chronische Schulterinstabilität

Ursache	Rezidiv der akuten Schulterluxation aufgrund der initialen Kapseldehnung und Kapsel-Labrum-Läsion, seltener aufgrund einer Hill Sachs Läsion. Die Diagnose wird nach drei Luxationen gestellt.
Beschwerden	Erneute Luxationen durch zunehmend geringere Gewalteinwirkung, manchmal ganz ohne äußere Gewalt oder im Schlaf.
Befund	Schmerzhafte Bewegungseinschränkung, geringer als bei der ersten Luxation. Zum Teil lernen die Patienten, die Schulter durch gezielte Bewegungen des Arms selbst zu reponieren.
Bildgebung	Zusätzlich zum Röntgenbild Kernspintomographie mit Kontrastmittel zur Darstellung der Kapsel-Labrum-Läsion und der Hill Sachs Läsion.
Therapie	Eine konservative Therapie (Muskelkräftigung) ist wenig Erfolg versprechend. Daher in der Regel Indikation zur Operation mit Fixation der Kapsel-Labrum-Läsion mit Ankern am Glenoid, zusätzlich Raffung der Kapsel. Bei 3-5 Luxationen wird der Eingriff arthroskopisch vorgenommen, bei häufigeren Luxationen sind die Ergebnisse nach offener Operation zuverlässiger.

### Sonderformen der Schulterluxation

- ✓ Dorsale Luxationen (5 % aller Schulterluxationen) kommen bei komplexen Verletzungen (Motorradunfälle) und bei älteren Menschen vor. Die Diagnostik ist schwieriger, weil die Luxation oft erst auf der zweiten Ebene im Röntgenbild zu sehen ist. Therapie durch zeitnahe Reposition wie bei der vorderen Luxation. Selten bei chronischer, dorsaler Instabilität operative Stabilisierung, z.B. durch Anlagerung von Knochen-  
spänen.
- ✓ Multidirektionale Instabilität: Luxationen der Schulter nach vorne, unten und hinten, bei chronischer Überbeanspruchung der Schulter (z.B. Schwimm-Athleten). Zunächst konservative Therapie durch Muskelkräftigung und Änderung der athletischen Aktivität. Eine Stabilisierung der Schulter in alle Richtungen ist operativ kaum möglich.
- ✓ Subluxation: Unvollständige Luxation, bei der die Gelenkflächen noch in Kontakt bleiben. Meist bei jungen Menschen nach dorsal, oft bei Bindegewebsschwäche. Selbstständige Reposition durch den Patienten. Nur selten Indikation zur operativen Stabilisierung aufgrund von Schmerzen.
- ✓ Willkürliche Luxation: Die Schulter kann vom Patienten absichtlich aus- und wieder eingelenkt werden. Manchmal bei Kindern und Jugendlichen, gelegentlich bei voroperierten Schultern. Keine weitere Therapie, die Patienten werden angehalten, die willkürliche Luxation zu unterlassen.
- ✓ Chronische Luxation: Oft alte Patienten (Altersheim), bei denen die Luxation nicht erkannt wurde. Oft dorsale Luxation, die im Röntgenbild nicht erkannt wurde, häufig mit großer Hill Sachs Läsion ventral am Humeruskopf. Die Schulter ist seit Wochen oder Monaten luxiert. Eine geschlossene Reposition ist in der Regel nicht mehr möglich. Daher offene Reposition, oft mit Rekonstruktion der Hill Sachs Läsion. Schulterendoprothese, falls die Luxation schon über etliche Wochen bestand. Selten auch bei Paresen des Plexus brachialis.

## Tennisellenbogen

Insertionstendinopathie der Streckmuskulatur am Unterarm, die am Epicondylus humeri radialis auf kleiner Fläche entspringt. Die korrespondierende Insertionstendinopathie der Beugemuskulatur am Epicondylus humeri ulnaris (Golferellenbogen) ist selten und meist untypisch.

Ursache	Häufig durch Überlastung, z.B. schlecht trainiertes Tennisspiel, Gartenarbeiten, Umzüge.
Beschwerden	Zum Teil heftige Schmerzen an der Außenseite des Ellenbogens mit Ausstrahlung in den Unterarm, insbesondere bei kraftvoller Streckung des Handgelenks.
Befund	Druckschmerz über dem Epicondylus humeri radialis und der distal dazu gelegenen Streckmuskulatur. Manchmal Schwellung, Rötung. Positive Provokationstests: Schmerzen bei aktiver Dorsalexension des Handgelenks, bei Supination gegen Widerstand.
Bildgebung	Im Röntgenbild keine Veränderungen. In der Kernspintomographie mit Kontrastmittel zum Teil Mehranreicherung als Ausdruck der entzündlichen Ansatzreizung.
Therapie	Immer konservativ: Regelmäßige Kühlung und Dehnübungen. Bei starken Beschwerden vorübergehender Ruhigstellung des Ellenbogens. Lokale Bandagen sind weniger erfolgreich. Injektionen von Cortison an Sehnenansätzen sollten unterbleiben. Operative Verfahren versprechen wenig Erfolg.

## Bursitis olecrani

Der Schleimbeutel über dem Olekranon ist mechanisch stark beansprucht und nur von einer dünnen Hautschicht bedeckt.

- ✓ Die Bursitis olecrani ist meist aseptisch ohne erkennbare, akute Ursache. Die Bursa ist gerötet und kann die Größe eines Hühnereis erreichen. Zunächst konservative Therapie mit Kühlung, Ruhigstellung, nicht-steroidalen Antiphlogistika (NSAR). Bei Nichterfolg operative Entfernung der Bursa (Bursektomie).
- ✓ Bei immungeschwächten Patienten (chronische Polyarthritis, Chemotherapie) kommt auch eine bakterielle Infektion der Bursa vor (septische Bursitis). Beim Verdacht Punktion der Bursa und bei eitriger Flüssigkeit zeitnahe, operative Resektion der Bursa olecrani.

## Osteochondrosis dissecans Capitulum humeri (Morbus Panner)

Seltenste Lokalisation der Osteochondrosis dissecans, die häufig am Kniegelenk und an der Talusrolle vorkommt. Diagnose im Röntgenbild und in der Kernspintomographie. Operative Therapie durch arthroskopisches Débridement und Anbohrung nur bei entsprechenden Beschwerden.

# Hand und Handgelenk

## Karpaltunnelsyndrom

Ursache	Einengung des Nervus medianus unter dem Retinaculum flexorum des Handgelenks. Ein oder beide Handgelenke können betroffen sein. Meist ohne erkennbare Ursache, manchmal bei Schwangeren (Weichteilschwellung durch Hormonveränderung), gelegentlich bei entzündlichen Gelenkerkrankungen (Schwellung der Sehnenscheiden unter dem Retinaculum)
Beschwerden	Brennende Schmerzen mit Ausstrahlung in Daumen und Zeigefinger, oft nachts, Besserung durch Schütteln der Arme und kaltes Wasser
Befund	Klopfschmerz über dem Karpaltunnel (Hoffmann-Tinel-Zeichen), im fortgeschrittenen Stadium Muskelatrophie am Thenar, positives Phalen-Zeichen (Schmerzen, gegebenenfalls Taubheit bei forcierter Palmarflexion der Handgelenke), Kraftminderung der Opposition des Daumens
Apparative Untersuchungen	Röntgenbild zum Ausschluss seltener, knöcherner Deformitäten Neurologische Messung der Leitgeschwindigkeit des Nervus medianus (NLG)
Konservative Therapie	Lokale und systemische nicht-steroidale Antiphlogistika (NSAR), Kühlung, eventuell Ruhigstellung durch Schiene.
Prognose	Operative Spaltung des Retinaculum flexorum und Neurolyse des Nervus medianus

## Tendovaginitis stenosans de Quervain des Handgelenks

Entzündung der Sehnenscheiden dorsal am Handgelenk, wo die Strecksehnen in komplexer Anatomie durch verschiedene Fächer verlaufen.

Lokalisation	Meist erstes Strecksehnenfach (M. extensor pollicis brevis, M. abductor pollicis longus)
Beschwerden	Zum Teil ausgeprägter Bewegungsschmerz radial und dorsal am Handgelenk, zum Teil Krepitationen
Befund	Druckschmerzhaftige Schwellung, Rötung, Bewegungsschmerz am Daumen, positiver Finkelstein-Test
Bildgebung	Röntgenbild nur bei Beschwerden über mehr als vier Wochen zum Ausschluss knöcherner Erkrankungen
Therapie	Lokale Kühlung, lokale nicht-steroidale Antiphlogistika, Ruhigstellung des Handgelenks in einer Schiene, bei Nichterfolg lokale Infiltration oder selten operative Spaltung der Sehnenscheide

## Morbus Dupuytren

Knotige Verdickung der Palmarfaszie unbekannter Ursache, die wenig Schmerzen verursacht, jedoch häufig zur störenden Beugekontraktur der Finger führt. Oft beidseits, manchmal in Kombination mit dem vergleichbaren Morbus Ledderhose an der Fußsohle. Gehäuft bei Alkoholikern und Diabetikern. Bei starker Beugekontraktur wird die Plantarfaszie entfernt.

## Schnellender Finger

Tendovaginitis stenosans der Finger-Beugesehnen. Durch eine chronische Reizung der Sehne im Bereich der Ringbänder (proximal zum Finger-Grundgelenk) entsteht eine knotige Verdickung der Sehne. Zunächst Schmerzen bei Bewegung, dann schmerzhaftes Springen bei Streckung/Beugung der Finger, schließlich Bewegungseinschränkung (der Knoten kommt nicht mehr durch das Ringband hindurch). Bei entsprechenden Beschwerden Infiltration in die Sehnenscheide und selten operative Durchtrennung des Ringbands.

## Heberdenarthrose, Bouchardarthrose

- ✓ Sehr häufige Arthrose am distalen Interphalangealgelenk der Finger (Heberdenarthrose), die bei vielen älteren Menschen zu Knochenknötchen auf der dorsalen Seite führt. Meist kaum Beschwerden, nur sehr selten Achsabweichung des Endglied und Schmerzen, dann Versteifung (Arthrodese) des Gelenks.
- ✓ Seltener Arthrose am proximalen Interphalangealgelenk der Finger (Bouchardarthrose) die schon früher zur schmerzhaften Achsabweichung führen kann und dann eine Versteifung (Arthrodese) erfordert.

## Rhizarthrose

Häufige Arthrose des Sattelgelenks am Daumen (zwischen Skaphoid und Trapezium). Schmerzen bei kraftvoller Bewegung des Daumens. Druckschmerz und Bewegungsschmerz über dem Gelenk. Meist reicht eine symptomatische Therapie mit einer Daumenschiene und lokalen Antiphlogistika. Selten operative Versorgung durch Arthrodese oder Resektionsarthroplastik (Trapezium).

## Rheumatoide Arthritis

Die chronische Polyarthritis befällt bei der Mehrzahl der Patienten die Hände:

- ✓ Schmerzhaftes Schwellen der Grundgelenke und der proximalen Interphalangealgelenke durch Synovialitis;
- ✓ Deviation der Finger II-V nach ulnar;
- ✓ Destruktion der Gelenke durch Usuren mit nachfolgender Achsabweichung und Instabilität;
- ✓ Sehnenrupturen durch chronische Synovialitis mit nachfolgendem Kraftverlust;
- ✓ 90-90-Deformität des Daumens;
- ✓ schmerzhaftes Prominenz des Ulnaköpfchens (Caput ulnae Syndrom);
- ✓ Destruktion und Instabilität des Handgelenks.

Die Therapie erfolgt im Frühstadium durch Synovektomie an Gelenken und Sehnenscheiden, im Spätstadium durch Arthrodese oder Endoprothesen (Grundgelenke) der betroffenen Gelenke, bei Sehnenrupturen Sehnentransfer.

Bei der Psoriasis-Arthropathie sind typischerweise die distalen Interphalangealgelenke betroffen, selten strahlenförmiger Befall aller Gelenke eines oder mehrerer Finger.

# Spezielles

## Tumore

Tumorerkrankungen in der Orthopädie sind selten. Es gibt

- ✓ gutartige Knochentumore, insbesondere bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen, die oft im Röntgenbild zu erkennen sind und häufig keine Therapie erfordern;
- ✓ Bösartige Knochentumoren, insbesondere bei Kindern, die lebensbedrohlich sind und neben einer Operation immer eine Chemotherapie erfordern;
- ✓ Tumor ähnliche Läsionen, bei denen kein Tumorgewebe wächst, sich aber Defekte und Gewebeveränderungen am Knochen bilden;
- ✓ Metastasen, die aufgrund der Schwächung des Knochens zur pathologischen Fraktur führen können.
- ✓ gutartige Weichteiltumoren (Lipom, Fibrom, etc.) oder bösartige Weichteiltumoren (Liposarkom, Fibrosarkom, etc.), mit unterschiedlichem Erscheinungsbild.

## Gutartige Knochentumore

### Osteochondrom

= kartilaginäre Exostose, häufigster benigner Knochentumor, bei Jugendlichen, pilzförmig peripher am Knochen, besonders an den Metaphysen am Knie oder proximalen Oberarm, operative Abtragung nur bei Schmerzen, Funktionseinschränkung oder Deformitäten, sekundäre Entartung sehr selten, selten genetisch bedingt an mehreren Lokalisationen

### Enchondrom

= Chondrom, zweithäufigster benigner Knochentumor, zentral im Knochen, häufig am Knie oder proximaler Oberarm, meist an der Metaphyse, häufig zentrale Verkalkungen, Alter über 20 Jahre, Entartung sehr selten, Ausräumung und Knochen transplantation nur bei Schmerzen oder Frakturen

### Riesenzelltumor

Typischer, großer Knochendefekt in Epiphyse, bis an das Gelenk reichend, häufig Tibiakopf und distaler Radius, nach Wachstumsabschluss (80%), lokal aggressive Läsion (kann Knochengrenze überschreiten), metastasiert sehr selten, bei Diagnose immer operative Ausräumung, häufig lokale Rezidive, daher zunächst Auffüllung mit Knochenzement, wenn kein Rezidiv nach einem Jahr: Auffüllung mit Knochen transplantat

### Osteoidosteom

Auftreibung der Kortikalis mit kleinem, zentralen Knochendefekt (Nidus), in Kortikalis langer Röhrenknochen, bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen, typisch: Nachtschmerz, der gut auf Antiphlogistika (Salicylate) reagiert, für Diagnose Röntgen und CT, Therapie: CT-gesteuerte Radiofrequenzablation (RFA), selten offene Exzision

### Chondroblastom

Seltener, benigner aggressiver Tumor aus Knorpelgewebe, in Epiphyse direkt am Gelenk, meist Gelenkschmerzen und -schwellung, für Diagnose Probeentnahme erforderlich da Röntgenbild nicht typisch, Resektion und Auffüllung mit Knochentransplantat

#### Osteoblastom

Selten, großer Bruder des Osteoidosteoms (> 2cm), dorsale Anteile der Wirbelsäule oder lange Röhrenknochen, Nachtschmerz, Resektion und Knochentransplantation

## Bösartige Knochentumoren

#### Osteosarkom

Bei Kindern und Jugendlichen, häufiger männlich, oft Metaphysen am Kniegelenk, Schwellung, wenig Schmerzen, daher oft verzögerte Diagnose, Röntgen (Sklerose/Osteolyse, Codman-Dreieck, Spiculae Sunburst), MRT (Weichteilbeteiligung, Ausdehnung im Markraum), Probeentnahme, neoadjuvante Chemotherapie, Operation (große Tumorendopothese, Amputation heute selten), bei Diagnose in 80% Mikrometastasen in Lunge, heute dank Chemotherapie z.T. heilbar

#### Chondrosarkom

Maligner Knorpeltumor, häufig Männer 30-70 Jahre, häufig am Becken, daher wenig Beschwerden und späte Diagnose (meist > 5cm), Röntgen, CT, MRT, Probeentnahme, Therapie: Resektion weit im Gesunden, Strahlen- und Chemotherapie wenig erfolgreich, Prognose abhängig vom Grading

#### Ewing Sarkom

Bei Kindern und jungen Erwachsenen, häufiger männlich, unterschiedliche Lokalisationen, Herkunft unbekannt, Bild der Entzündung: Fieber, Schmerzen, Schwellung, Rötung, Überwärmung, Diagnose: Röntgen, CT, MRT, Probeentnahme, neoadjuvante Chemotherapie, Operation, bei Diagnose in 25% Mikrometastasen in Lunge, heute dank Chemotherapie z.T. verbesserte Prognose, ggf. Radiatio.

#### Plasmozytom

= multiples Myelom, ausgedehnte Osteolysen (Schweizer Käse, Schrotschusschädel) besonders in Wirbelkörpern und Becken, internistische Diagnose im Labor (Hyperkalzämie, M-Gradient in der gamma-Fraktion), Chemotherapie, bei Instabilität der Wirbelsäule Versorgung mit Korsett, Operation nur bei drohender Querschnittslähmung

## Tumorähnliche Läsionen

#### Juvenile Knochenzyste

Knochendefekt unbekannter Herkunft in Metaphysen, meist am proximalen Femur oder proximalen Humerus, bei Kindern und Jugendlichen, Belastungsschmerzen bei drohender Ermüdungsfraktur, Röntgen: scharf begrenzte Osteolyse mit verdünnter Kortikalis, kolbige Auftreibung, Therapie: Injektion

von Kortison, Dekompression durch Eindrehen einer Hohlschraube, bei Nichterfolg Knochentransplantation

### Aneurysmatische Knochenzyste

Wie juvenile Knochenzyste, aber unterschiedliche Lokalisationen, oft exzentrisch in Metaphyse, mit Blut gefüllter, gekammerter Knochendefekt, Schmerzen, ggf. Schwellung, Röntgen wie juvenile Knochenzyste aber gekammert, Ausräumung und Knochentransplantation

### Nichtossifizierendes Fibrom

= Fibröser Kortikalisdefekt, Knochendefekt exzentrisch in der Kortikalis von Metaphysen, oft Nähe Kniegelenk, Jugendliche und junge Erwachsene, Diagnose im Röntgenbild: scharf begrenzte Osteolyse mit Sklerose, heilen meist nach Wachstumsabschluss spontan aus, meist keine Therapie, radiologische Kontrollen

### Fibröse Dysplasie

Knochendysplasie unbekannter Herkunft, Jugendliche und Erwachsene, Knochen verbiegt unter Belastung, oft proximales Femur (Hirtenstabdeformität), manchmal an mehreren Knochen, im Röntgenbild lytische bis milchglasartige Struktur, meist asymptomatisch, am Femur pathologische Fraktur, dann operative Aufrichtung des Knochens

### Eosinophiles Granulom

= Histiozytosis X, = Langerhans Histiozytose, Kinder und Jugendliche, häufiger männlich, oft Wirbelkörper (Vertebra plana), unspezifische Beschwerden, Diagnose: Röntgen, MRT, Probeentnahme, oft keine Therapie, Röntgenkontrollen, gute Prognose

## Knochenmetastasen

- ✓ Metastasen sind am häufigsten in 1. Lunge, 2. Leber, 3. Skelett;
- ✓ Knochenmetastasen stammen zu 80% von Mamma-, Prostata-, Bronchial-, Nierenzell- oder Schilddrüsenkarzinomen;
- ✓ Knochenmetastasen sind osteolytisch (Nierenzell-, Colon-, Gallenwegs-, Schilddrüsenkarzinom), osteoplastisch (Prostatakarzinom), oder gemischt (Mammakarzinom);
- ✓ bei 20% ist der Primärtumor unbekannt (CUP = Cancer of unknown primary);
- ✓ Knochenmetastasen können pathologische Frakturen ohne entsprechende Gewalteinwirkung verursachen;
- ✓ wenn Metastasen die Knochenstabilität beeinträchtigen, werden sie stabilisiert, z.B. durch Verbundosteosynthese (Resektion der Metastase, Auffüllung mit Knochenzement, Stabilisierung mit Platte) oder Marknagelung;
- ✓ in der Orthopädie wird die Mobilität der Patienten wieder hergestellt, die Behandlung des Tumors (Radiotherapie, Chemotherapie) erfolgt in den entsprechenden Abteilungen.

## **Entzündliche Gelenkerkrankungen**

- ✓ sind viel seltener als Arthrosen;

- ✓ unterscheiden sich von Arthrosen durch die Beschwerden hauptsächlich morgens (Morgensteifigkeit), den Schub förmigen Verlauf und den mehrgelenkigen Befall;
- ✓ werden zunächst zusammen mit der internistischen Rheumatologie mit antrheumatischen Medikamenten behandelt;
- ✓ werden operativ in der Orthopädie versorgt, wenn Schäden an Gelenken oder (deutlich seltener) an Sehnen und Weichteilen bestehen;
- ✓ lassen sich nicht anhand eines Laborwertes oder Befunds diagnostizieren, sondern anhand einer Reihe überwiegend klinischer Kriterien.

## Chronische Polyarthrit

- ✓ überwiegend Frauen im mittleren Lebensalter;
- ✓ meist betroffen sind die Hände (siehe dort), die VorfüÙe (Metatarsalgie, Pes triangularis), dann in gleicher Häufigkeit die anderen großen Gelenke, selten Zerviko-okzipitale Instabilität (Vorsicht bei Intubation);
- ✓ zunächst autoimmun gesteuerte Synovialitis in Gelenken und Sehenscheiden;
- ✓ in diesem Stadium medikamentöse Therapie der Synovialitis, gegebenenfalls operative Entfernung der Gelenkschleimhaut (Synovektomie);
- ✓ alternativ oder zusätzlich Radiosynoviorthese (RSO): in Zusammenarbeit mit der Nuklearmedizin wird eine radioaktive Substanzen in das Gelenk injiziert, meist am Kniegelenk. Damit wird die entzündete Gelenkschleimhaut reduziert. Häufig wird die RSO nach einer operativen Synovektomie durchgeführt.
- ✓ die Synovialitis greift auf den Gelenkknorpel über (Pannus), zerstört ihn und den Gelenk nahen Knochen (Usur);
- ✓ gleichzeitig Destruktion des Bandapparats, dadurch Instabilität und Fehlstellung (Genu valgum, Pes valgus);
- ✓ an den großen Gelenken häufig Endoprothesen, an Fuß und Sprunggelenk eher Arthrodesen;
- ✓ gleichzeitig Hilfsmittelversorgung, insbesondere bei Funktionseinschränkung der Hände (Anziehilfen, Besteck mit Handgriff, große Türklinken).

## Spondylitis ankylosans (s. S. 35)

### Gicht/Pseudogicht

Ein Gelenkbefall bei der Gicht (Ablagerung von Harnsäure-Kristallen) und bei der Pseudogicht (Ablagerung von Kalziumpyrophosphat-Kristallen) ist dank der medikamentösen Therapie heute selten. Der klassische Befall des Großzehengrundgelenks (Podagra) wird bei der Gicht kaum noch beobachtet.

Die Gicht ist bei akuten Gelenkentzündungen neben der Infektion und einer abakteriellen, entzündlichen Arthritis (Monarthritis) eine Differentialdiagnose.

- ✓ Die Diagnose wird durch den Nachweis von Kristallen im Gelenk. Hat oder intraoperativ gesichert. Eine erhöhte Harnsäure im Serum legt die Gicht nahe, weist jedoch noch nicht die Ursache des Gelenkbefalls.
- ✓ Zunächst kann im akuten Stadium mit nicht-steroidalen Antiphlogistika (NSAR, Ibuprofen, Indometacin) und bei der Gicht (auch als Diagnostikum) mit Colchicin behandelt werden, zusätzlich lokale Kühlung und Ruhigstellung. Die erhöhte Harnsäure im Blut wird nach Abklingen des akuten Stadiums mit Allopurinol therapiert.
- ✓ Bei Therapieresistenz, sehr akutem Gelenkbefall und Knochendestruktionen wird operativ debridiert und, falls erforderlich, mittels Arthrodesen oder Endoprothese behandelt.



## Zerebrale Spastik

2-5 % der Neugeborenen erleiden bei der Geburt einen Sauerstoffmangel im Gehirn. Am häufigsten wird die motorische Rinde des Großhirns geschädigt, so dass Bewegungsstörungen resultieren. Das Ergebnis reicht von leichten, kaum wahrnehmbaren Bewegungsstörungen bis zu schwer behinderten Patienten, die nicht mobil sind und kaum kommunizieren können.

- ✓ Wirksamste Prophylaxe ist die Kontrolle von Wehenaktivität und Puls des Kindes während der Geburt.
- ✓ Da das obere Motorneuron geschädigt ist, resultiert eine spastische Lähmung, mit erhöhtem Muskeltonus und gesteigerten Reflexen, im Gegensatz zur schlaffen Lähmung bei Störungen der peripheren Nerven mit vermindertem Muskeltonus und abgeschwächten Reflexen.
- ✓ Typische Folgen sind eine Gangstörung (Scherenschritt, Kauergang), viele Kinder und Jugendliche sind nur mit einem Gehbock oder einem Rollator gehfähig. Häufig Klumpfüße oder Spitzfüße, Genua valga, Hüftdysplasie, Skoliose.
- ✓ Eine Therapie der neurologischen Störung ist nicht möglich, die Erkrankung ist nicht progredient. Individuelle Therapie mit Krankengymnastik und Orthesen. Der erhöhte Muskeltonus kann z.T. mit Injektionen von Botulinumtoxin vermindert werden.

## Neuropathie

Eine Nervenschädigung, die insbesondere bei metabolischen Erkrankungen vorkommt (Diabetes mellitus, Alkoholabusus), betrifft meist als erstes den Fuß, da die Nervenbahnen hier am längsten sind.

- ✓ Da wegen der Taubheit der Fußsohle auch kleine Verletzungen nicht verspürt werden, kommt es häufig zu Hautgeschwüren (Ulcera).
- ✓ Auch an den Gelenken fehlt die Schutz-Sensibilität, so dass hier Überlastungen nicht wahrgenommen werden. Dies führt oft zu eindrucksvollen Schäden an den Gelenken und dem benachbarten Knochen (Osteoarthropathie, Charcot Fuß).
- ✓ Die Therapie ist in jedem Fall meist konservativ, mit Verbänden, orthopädischen Schuhen und Orthesen.

## Kompartmentsyndrom

Die Muskeln insbesondere am Unterschenkel und am Unterarm sind von straffen Faszien umgeben, die das Volumen innerhalb dieser so genannten Muskellogen begrenzen. Bei einer Schwellung, insbesondere infolge von Verletzungen und Operationen, kann der Druck in der Muskelloge rasch so weit ansteigen, dass er den arteriellen Kapillarendruck erreicht. Dann wird der Muskel nicht mehr durchblutet.

- ✓ Die Diagnose des Kompartmentsyndrom erfolgt zunächst klinisch durch Palpation der stark geschwellenen Muskeln, therapieresistente Schmerzen und einen passiven Dehnungsschmerz.
- ✓ Zur Sicherung der Diagnose kann mit invasiven Druckaufnehmern der Druck in der Muskelloge gemessen werden.
- ✓ Wenn die Pulse schon nicht mehr palpabel sind und der Muskel gelähmt ist, kann das Muskelgewebe meist nicht mehr gerettet werden.
- ✓ Am Unterschenkel kann im Extremfall ein kontrakter Spitzfuß resultieren, am Unterarm eine Volkmann-Kontraktur mit kontrakter Beugstellung der Hand und der Finger.
- ✓ Die Therapie in der akuten Situation besteht aus einer operativen Spaltung der Muskellogen (Fasziotomie), die offen gelassen und erst später wieder verschlossen oder mit einer Hauttransplantation gedeckt werden.

## Einlagen

Individuell angefertigte Einlagen haben dem deutschsprachigen Raum eine große Tradition, international sind sie kaum gebräuchlich. Insgesamt werden Einlagen viel zu häufig verordnet.

- ✓ Die beste Indikation für Einlagen ist die Metatarsalgie, also Schmerzen bei Belastung unter den Mittelfußköpfen. Hier sorgt die so genannte retrokapitale Pelotte der Einlage etwas fersenwärts zu den schmerzhaften Mittelfußköpfchen dafür, dass die Mittelfußköpfe angehoben und dadurch entlastet werden.
- ✓ Solche Einlagen, bei denen also die Druckverteilung unter dem Fuß optimiert wird, werden als Bettungseinlagen bezeichnet. Sie werden aus weichem Material (Kork-Leder) gefertigt und müssen angenehm zu tragen sein. Die meisten Einlagen sind Bettungseinlagen.
- ✓ Fußdeformitäten können durch so genannte Korrekturereinlagen behandelt werden, die deutlich weniger häufig indiziert sind. Beim Knick-Senkfuß kann z.B. durch eine Fersenfassung und eine Unterstützung der Längswölbung der Fuß aufgerichtet werden, was jedoch nur selten und nur bei entsprechenden Beschwerden indiziert ist. Korrekturereinlagen müssen aus härterem Material gefertigt werden, um unter Belastung nicht deformiert zu werden. Entsprechend schränken sie die Wirkung der Sehnen am Fuß ein und behindern die normale Entwicklung.
- ✓ Eine Indikation zur Einlagenversorgung wegen Schmerzen an den Hüften und an der Wirbelsäule gibt es nicht.

# Erklärungen

Röhrenknochen (z.B. das Femur) haben in der Mitte eine röhrenförmige **Diaphyse**, die sich zu den Knochenenden zur trompetenförmigen **Metaphyse** aufweitet. Daran schließt sich die **Epiphyse** an, die den ehemaligen Wachstumsring umschließt und damit die Gelenkoberfläche umfasst.

**Arthrodesis:** eine operative Versteifung eines Gelenks, die also vom Chirurgen herbeigeführt werden muss. Die heute eher seltene Ankylose ist eine spontane Einsteifung eines Gelenks, z.B. nach einer Infektion.

**Knochenzement** ist ein Zwei-Komponenten-Kunststoff, der in den vierziger Jahren entwickelt und seit den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts unverändert und sehr erfolgreich eingesetzt wird. Chemisch besteht Knochenzement aus (PMMA = Polymethylmethacrylat). 15 Minuten nach dem Anrühren bildet sich ein sehr festes Polymer, mit dem z.B. Hüftendoprothesen sofort voll belastbar sind.

**Idiopathisch:** Eine Ursache ist nicht erkennlich

**Débridement:** Entfernung von geschädigtem Gewebe. An den Gelenken Glättung des Knorpels und teilweise Entfernung von Meniskus oder Labrum.

**CCD-Winkel:** Centrum-Collum-Diaphysen-Winkel, gemessen zwischen Schenkelhals und Diaphyse des Oberschenkels. Normalwert beim Erwachsenen 125°. Bei vergrößertem Winkel Coxa valga (normal bei Neugeborenen, pathologisch bei der Hüftdysplasie), bei verkleinertem Winkel Coxa vara (sehr selten, fast nur postoperativ).

**Labrum:** Gelenkklappe aus Knorpel, an der Schulter (Labrum glenoidale), an der Hüfte (Labrum acetabulare). Beim Impingement der Hüfte gibt es die Labrumläsion, ebenso bei der Schulterinstabilität.

**Pathognomonisch:** Die Diagnose einer Erkrankung kann allein aufgrund des positiven Befunds gestellt werden.

**Lachmann Zeichen:** Auslenkung von Femur und Tibia gegeneinander nach vorne und hinten zur Prüfung der Kreuzbänder, in 10° Beugstellung des Kniegelenks

**Pivot Shift Zeichen:** Prüfung des vorderen Kreuzbands durch Subluxation des Tibiakopfs in Streckung, die sich in Beugung reponiert

**OCT:** Osteochondrale Transplantation = Mosaikplastik. Knochen-Knorpelzylinder werden von der unbelasteten Zone des Kniegelenks in einen Defekt in der Belastungszone eines Gelenks transplantiert.

**ACT:** Autologe Chondrozytentransplantation. Knorpelzellen werden entnommen, gezüchtet und meist in einer Matrix in einen Defekt der Gelenkoberfläche transplantiert.

**Apophyse:** Wachstumskern eines Knochens, an dem eine Sehne ansetzt (z.B. Trochanter major).

**Osteotomie:** Operative Durchtrennung eines Knochens, meist zur Stellungskorrektur durch Entnahme oder Einbringen eines Keils

**Osteosynthese:** Verbindung von Knochen durch Implantate (Platte, Marknagel, Schrauben, Drähte)

**Pronation:** Drehung des Ellenbogens, so dass die Handfläche nach unten zeigt. Analog am Fuß

**Pelotte:** Erhöhung einer Einlage etwas fersenwärts zu den Mittelfußköpfen, so dass diese entlastet werden.

**Ballenrolle:** Verstärkung der Schuhsohle unter dem Fuß, so dass diese konvexer und steifer wird und dadurch besser abrollt

**Kyphose:** Neigung der Wirbelsäule nach vorne, normal an der Brustwirbelsäule

**Lordose:** Neigung der Wirbelsäule nach hinten, normal an Hals- und Lendenwirbelsäule

**Grading:** Einteilung der Malignität eines Tumors anhand der Zelltypen im Mikroskop

**Staging:** Einteilung einer Tumorerkrankung nach der Verbreitung im Körper (Lymphknoten, Metastasen)