

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Osteoporosefrüherkennung mit Hilfe eines DXL
Screengerätes unter besonderer Berücksichtigung der
körperlichen Aktivität in zwei Altersgruppen“

Verfasserin

Iwona LINZMAYER FERRONI

8151164

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaft

Wien, im November 2008

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 481 295

Studienrichtung lt. Studienblatt: Sportwissenschaften

Betreuer: O. Univ. Prof. Dr. Norbert BACHL

Danksagung

Ich möchte mich bei den Vertretern des Gerätes bedanken, die mir das Gerät großzügigerweise für die Testung geliehen haben, bei meinem Professor, Dr. Norbert Bacht, allen MitarbeiterInnen des Institutes, die mir geholfen haben sowie selbstverständlich allen Probanden und Probandinnen, die diese Studie erst möglich machten.

Herzlichen Dank!

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	7
1.1	Hinleitung zur Thematik	7
1.2	Ziel der Arbeit	8
1.3	Themenmotivation	8
2	Osteoporose – was ist das?.....	10
2.1	Begriffseingrenzung	10
2.1.1	Der Knochenauf- und -abbau	11
2.1.2	Steuerung des Kalziumspiegels	13
2.2	Nicht beeinflussbare Risikofaktoren.....	14
2.2.1	Genetische Disposition.....	14
2.2.2	Geschlecht und Alter	14
2.3	Beeinflussbare Risikofaktoren	15
2.3.1	Untergewicht	15
2.3.2	Chronischer Bewegungsmangel.....	16
2.3.3	Übermäßige sportliche Aktivität.....	17
2.3.4	Zigaretten und Alkohol.....	17
2.3.5	Fehlernährung	18
2.4	Diagnose.....	18
2.4.1	Früherkennung	20
2.4.2	Manifeste Krankheit.....	20
2.4.3	Sekundäre Osteoporose.....	21
2.5	Vorbeugung	22
2.5.1	Präventives Trainingskonzept	23
3	Bewegung als Methode zur Osteoporosevorbeugung - wozu ist Bewegung gut?	25
3.1	Positive Wirkung von Bewegung auf das Knochengerüst und die Gelenke	25
3.2	Der Zusammenhang zwischen Bewegung und Osteoporose - Mangel oder ausreichendes Maß an Bewegung	26

3.2.1	Theoretisches zur (positiven) Wirkung von Bewegung auf die Knochendichte	26
4	Methodik	28
4.1	Untersuchungsdesign und Probandenkollektiv	28
4.2	Beschreibung der Knochendichtemessung und des Gerätes	30
4.3	Ergebnisdarstellung	33
4.3.1	Statistische Auswertung	33
5	Ergebnisse.....	35
5.1	Hypothesenprüfung.....	39
5.1.1	Gibt es Geschlechtsunterschiede in der Knochendichte?.....	39
5.1.2	Knochendichte-Gruppen nach Alter:.....	41
5.1.3	Knochendichte-Gruppen nach körperlicher Aktivität.....	43
5.1.4	Zielorientierung und körperliche Aktivität.....	44
5.1.5	Zielorientierung und Alter.....	45
5.1.6	Sportarten und Trainiertheit	45
5.1.7	Sportarten und Alter.....	46
5.1.8	Regelmäßiges Training.....	47
5.1.9	Persönliche Einschätzung der eigenen Fitness	52
5.2	Korrelation.....	57
6	Diskussion	60
7	Zusammenfassung/Conclusion	65
8	Literaturliste	67
9	Lebenslauf	71
10	Anhang - Fragebogen	73

1 Einleitung

1.1 Hinleitung zur Thematik

Krankheiten wie Herzinfarkt und Schlaganfall spielen in unserer Wohlstandsgesellschaft eine große Rolle. Durch die moderne Medizin und ihre Möglichkeiten sowie durch gesundes Life-Style-Management steigt die Lebenserwartung stetig, und Krankheiten, die vor allem im höheren Alter an Bedeutung gewinnen, sind heute präsenter denn je. Eine dieser Erkrankungen ist Osteoporose, die durch Fortschritt in Diagnostik und Therapie zunehmend an wissenschaftlichem, und durch die hohe Anzahl an Neuerkrankungen an volksgesundheitlichem Interesse gewinnt. Die Folgen der Osteoporose sind Wirbelkörpereinbrüche, und diese führen zu Rückenschmerzen und mindern die Lebensqualität der Patienten (Ross, 1997). Die Betroffenen verlieren ihre Unabhängigkeit und werden zum Teil pflegebedürftig.

Osteoporose etabliert sich zunehmend als Volkserkrankung und die Anzahl der Neuerkrankungen wird in den kommenden Jahren noch steigen. Damit assoziiert sind osteoporotische Frakturen, die in den Vereinigten Staaten über zwei Millionen Frakturen pro Jahr ausmachen und bis 2025 auf über 3 Millionen zunehmen könnten. Volkswirtschaftlich bedeutet das aktuell Kosten von 17 Milliarden \$ und zukünftig bis zu 25 Milliarden \$ jährlich allein in den USA (Burge et al., 2007). Osteoporose-bedingte Hüftfrakturen könnten bis zum Jahr 2050 sogar um das 7-fache ansteigen (Gillet et al., 1999). In Österreich sind über 11.000 Hüftfrakturen jährlich auf Osteoporose zurückzuführen, die das Gesundheitssystem 76 Millionen Euro kosten (Köck, 2001).

Osteoporose und die damit verbundenen Frakturen sind mit Schmerzen und Immobilität des Patienten, sowie einer enormen finanziellen Belastung für das Gesundheitssystem verbunden. Die frühzeitige Diagnose und Behandlung dieser Erkrankung haben somit einen hohen Stellenwert.

1.2 Ziel der Arbeit

Weniger häufig werden die präventiven Maßnahmen zur Osteoporose genannt. Man spricht ständig von der Wichtigkeit der Bewegung im täglichen Leben, oft setzen sich die Betroffenen aber erst dann mit der Thematik „körperliche Aktivität“ auseinander, wenn die ersten Knochenbrüche schon passiert sind. Eine gezielte Vorbeugung hätte schlimme Behinderungen verhindern können und den Betroffenen ihre körperliche Freiheit zugesichert.

Es ist daher Ziel dieser Studie zu beweisen, dass Menschen, die körperliche Aktivität betreiben, eine bessere Knochendichte haben als untrainierte Menschen.

Ich habe mir vorgenommen, an so vielen Probanden wie möglich die Knochendichte zu messen und Unterschiede in den Gruppen aufzuzeigen.

1.3 Themenmotivation

Osteoporose ist die bedeutendste Knochenerkrankung, sie betrifft weltweit mehr als 200 Millionen Menschen (Cooper et al., 1992). Jedes Jahr ereignen sich rund 10 Millionen osteoporotische Knochenbrüche. Leider besteht eine medizinische Unterversorgung, denn nur zehn Prozent der Menschen erhalten leitliniengerechte Therapien, und mit zunehmendem Alter sinkt die Therapiehäufigkeit, obwohl das Risiko ansteigt.

In meiner Familie gibt es Osteoporosefälle und die Situation hat mich „gezwungen“, mich über diese Krankheit zu informieren und nachzuforschen. Die durchgeführten Untersuchungen mit der üblichen Methode an der Hüfte und Wirbelsäule haben für mich vor Jahren zufriedene Befunde ergeben. Ich hatte ganz normale Lebensumstände ohne zu viel beziehungsweise zu wenig Bewegung. Nach einigen Jahren wurde eine Kontrolluntersuchung vorgenommen, die eine Osteopenie, also eine Vorstufe der Osteoporose ergab. Ich war entschlossen, etwas zu unternehmen, bevor die Werte noch schlechter ausfallen. Ich habe die Ernährung umgestellt, vor allem mehr Kalzium zu mir genommen und mir auch eine sinnvolle Bewegung „verordnet“. Es handelt sich um eine Kombination aus Kraft- und Konditionstraining einmal die Woche. Nach einem Jahr sind meine

Knochendichtewerte wieder in den Normbereich gekommen. Seitdem lebe ich ernährungsbewusst und bewegungsreich, um so die richtige Knochendichte beibehalten zu können.

Es hat mich enorm motiviert, mich dieser Thematik anzunehmen und Osteoporoseuntersuchungen durchzuführen.

2 Osteoporose – was ist das?

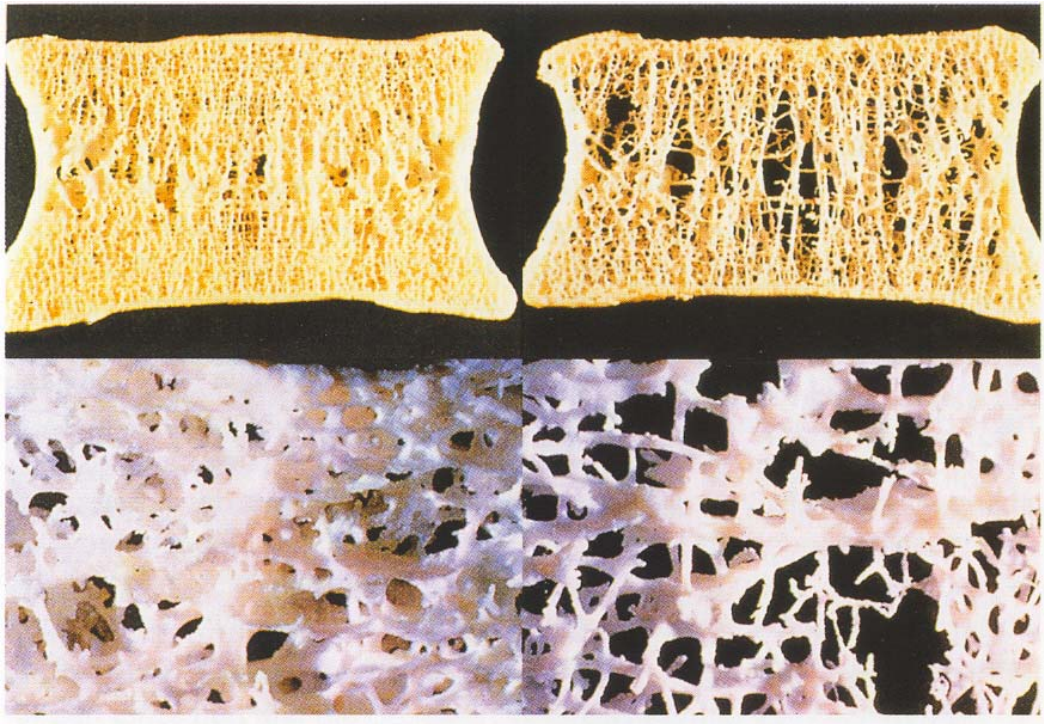
2.1 Begriffseingrenzung

Osteoporose, zu Deutsch Knochenschwund, setzt sich aus den griechischen Wörtern „osteo“ für Knochen und „porose“ für Durchlässigkeit zusammen. Es handelt sich dabei um eine systemische Skeletterkrankung, die durch eine erniedrigte Knochenmasse und Veränderungen in der Struktur des Knochengewebes charakterisiert ist und eine gesteigerte Knochenbrüchigkeit und Frakturgefährdung zur Folge hat (Merlin, 1998, 2).

Der Knochen ist einem ständigen Umbau, bestehend aus Resorption und Neu - Mineralisierung ausgesetzt. Überwiegt die Resorption des Knochens, kommt es zur Knochenschwäche (Osteopenie) und in weiterer Folge zum Knochenschwund (Osteoporose).

Mit fortgeschrittenem Knochenschwund steigt dann das Risiko sowohl für nicht-vertebrale, als auch für vertebrale Frakturen, die mit Rückenschmerzen und Höhenverlust einhergehen (Van Staa et al., 2002).

Auch ist die Wahrscheinlichkeit für weitere Frakturen um bis zu 86% erhöht (Kanis et al., 2004).



Schnitt durch einen Wirbelkörper; links: gesunder Knochen, rechts: osteoporotisch ausgedünnter Knochen. (aus Minne, 1996, 147).

Wie Abbildung 1 zeigt, ist der gesunde Wirbelkörper durch eine dichte Vernetzung von Knochenbälkchen (Trabekel) charakterisiert, die dem Knochen die nötige mechanische Stabilität verleihen. Dem osteoporotischen Knochen fehlt diese Struktur. Die Mikroarchitektur ist zerstört, und in der Folge kommt es zur Fraktur.

2.1.1 Der Knochenauf- und -abbau

Die Stütz- und Schutzfunktion für den Körper sind die zwei Aufgaben des menschlichen Skeletts. Zusammen mit der Skelettmuskulatur ermöglicht dies erst eine kontrollierte Bewegung und schützt das Knochenmark in der Wirbelsäule. Das Skelett ist ein Speicher für Mineralien, wie Phosphor Kalzium, Kalium, Natrium und Magnesium.

Unsere Knochen unterliegen einem ständigen Auf- und Abbau, für den zwei Zellarten verantwortlich sind:

° Die Osteoblasten, Knochenaufbauende Zellen

° Die Osteoklasten, Knochenabbauende Zellen

Der Zyklus des Knochenumbaus startet mit den Osteoklasten, die den Knochen resorbieren. Anschließend wird von den Osteoblasten frische Knochenmatrix in die Resorptionshöhlen abgelegt (Orwoll, 2003).

Dieser Kreislauf wird von einer Reihe exogener und endogener Faktoren beeinflusst. Zu den endogenen Faktoren sind vor allem Hormone zu zählen, wobei Östrogen die stärkste Wirkung auf den Knochenstoffwechsel hat (Zallone, 2006). Aber auch das in den Nebenschilddrüsen gebildete Parathormon und das Testosteron sind für Knochenaufbau und -erhaltung verantwortlich.

Nach der Pubertät verändern die Knochen nicht mehr ihre Größe, aber wohl ihre Form. Sie können sowohl dichter als auch porös werden. Bis zum ca. 35. Lebensjahr findet ein Knochenaufbau statt, danach verlieren die Knochen ca. 1% jährlich von der Substanz. Der Grund dafür ist die gesteigerte Aktivität der Osteoklasten.

Mit dem Knochenauf- und -abbau ist der Mineralstoff Kalzium sehr eng verbunden. Kalzium ist für die nötige Stabilität der Knochen verantwortlich. Der Körper eines Neugeborenen enthält 30 g Kalzium, der einer erwachsenen Frau ca. 1 kg, des Mannes ca. 1,5 kg, welches zur 99,9 % in den Knochen lokalisiert ist. Kalzium ist wichtig für die Mineralisation des Knochens und stärkt die Wirbelsäule.

Kalzium hat auch andere wichtige Funktionen:

1. Bei der Blutgerinnung aktiviert es die Gerinnungsfaktoren;
2. Im Nervensystem bei der Reizleitung;
3. Bei der Muskelkontraktion durch Kalziumfreisetzung;

4. Bei der Aktivierung einiger Enzyme im Körper;
5. Bei der Stabilisation der Zellmembran (Hülle der Zelle).

2.1.2 Steuerung des Kalziumspiegels

Die Steuerung des Kalziumspiegels erfolgt hormonell. Folgende Hormone regulieren den Blut-Kalziumspiegel:

- Parathormon (PTH): steigert die Kalziumresorption aus dem Darm, fördert die Freisetzung aus den Knochen und verringert die Kalziumausscheidung über die Niere. PTH ist auch für die Umwandlung von Vitamin D in seine wirksame Form verantwortlich.
- Calzitonin: ist der Gegenspieler des Parathormons, sorgt für eine vermehrte Kalzium-Ausscheidung über die Niere, sowie eine geringere Freisetzung aus den Knochen.
- Vitamin D: unterstützt das Parathormon in seiner Wirkung.

Indirekt sind noch beteiligt:

- Östrogene: stimulieren die Osteoblasten beim Knochenaufbau und hemmen die Osteoklasten (Abbau).
- Cortison: hemmt die Kalziumresorption aus dem Darm und fördert die Ausscheidung über die Nieren.
- Schilddrüsenhormone: Bei einer Überfunktion kommt es zu einer Stimulierung des Knochenabbaus.

2.2 Nicht beeinflussbare Risikofaktoren

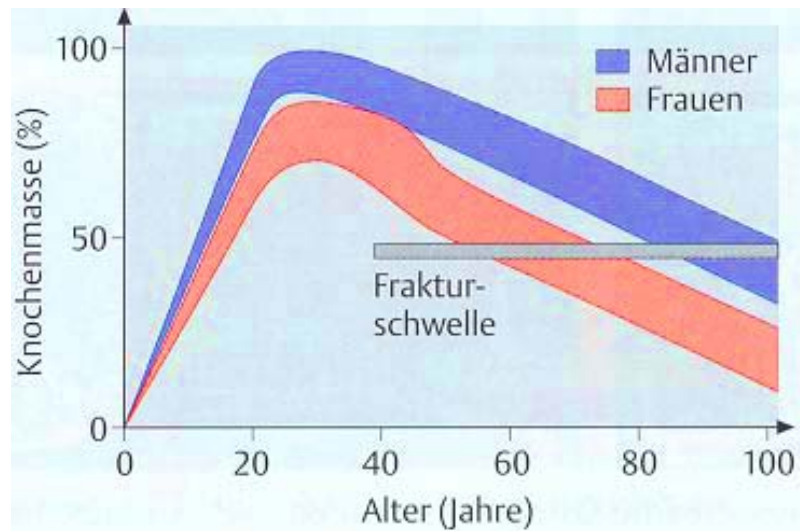
2.2.1 Genetische Disposition

Maximale Knochendichte und spätere Knochenverluste sind genetisch vorprogrammiert. Familiäre Belastung spielt bei der Osteoporose eine wesentliche Rolle. „Wessen Mutter, Großmutter, Tante oder Schwester schon an Osteoporose leidet, neigt vermutlich ebenfalls eher zu Osteoporose als andere Frauen.“ (Hesch, 1993, 56). Ebenfalls erhöht ist das Risiko eine Fraktur zu erleiden, wenn die Eltern bereits eine Fraktur hatten (Kanis et al., 2004).

2.2.2 Geschlecht und Alter

„Beide Geschlechter erreichen zwischen dem 30. und 35. Lebensjahr die maximale oder Spitzenknochenmasse. Diese sogenannte Peak-bone-mass (PBM) ist bei Männern höher als bei Frauen. Es versteht sich, dass eine hohe PBM günstig ist und dass eine niedrige Ausgangsmasse eine frühere Osteoporosemanifestation begünstigen kann. Die PBM wird neben genetischen Faktoren von Lebensbedingungen (Ernährung, Bewegung, Erkrankungen) bereits in der Kindheit beeinflusst. Im Alter zehrt man an der in der Jugend aufgebauten Knochenmasse“ (Ringe, 1995, 17).

„Zwischen dem 30. und dem 35. Lebensjahr befindet sich unser Knochenumbau etwa im Gleichgewicht. Danach beginnt der genetisch festgelegte Knochenschwund, bei der Frau etwas stärker als beim Mann. Mit der Menopause und dem Abfall der Östrogenproduktion nimmt bei Frauen die Osteoporose mit Knochenbrüchen deutlich zu. Bei Männern steigt das Knochenbruchrisiko hingegen besonders deutlich nach dem 75. Lebensjahr und beträgt dann mehr als 30 Prozent“ (Bartl, 2002, 20). Abbildung 2 zeigt den altersbedingten Knochendichteverlust, der bei postmenopausalen Frauen 4% jährlich beträgt (Tschan, 2008).



Altersbedingter Knochendichteverlust, modifiziert nach: Tschan, 2008

2.3 Beeinflussbare Risikofaktoren

Man kann die Krankheit Osteoporose weitgehend vermeiden, verlangsamen oder stoppen, wenn man all jene Risikofaktoren, die man beeinflussen kann, früh genug und möglichst konsequent ändert.

2.3.1 Untergewicht

Schlanke und untergewichtige Frauen haben ein hohes Risiko für Knochenbrüche, während übergewichtige Frauen weitgehend vor Osteoporose geschützt sind. Neben der höheren Gewichtsbelastung des Knochens werden fettleibige (adipöse) Frauen vor allem durch die höhere Östrogenproduktion in den vermehrten Fettzellen vor Osteoporose geschützt.

Nach der Menopause werden bei Frauen weiterhin Nebennierenrindenhormone gebildet. Eines davon, das Androstendion, wird im Fettgewebe in Östrogen umgewandelt. Allerdings begünstigt Übergewicht bei einer bereits bestehenden Osteoporose beispielsweise Verformungen der Wirbelsäule, Wirbeleintrübe und eine stärkere Abnutzung der Gelenke.

Radikale Schlankheitskuren sind gefährlich, weil dem Körper nicht die optimalen Mengen an „Baussteinen“ zugefügt werden. Wenn man auf Fett weitgehend verzichtet, nimmt man praktisch kein Vitamin D auf. Das Kalzium kann weder aus der Nahrung resorbiert noch in den Knochen eingebaut werden kann. (Bartl, 2002)

2.3.2 Chronischer Bewegungsmangel

Wenn die körperliche Aktivität fehlt oder sehr eingeschränkt ist, erhöht sich das Risiko für einen Knochenbruch. Auch bei jungen bettlägerigen Patienten kann in wenigen Monaten bis zu 30 Prozent der Knochenmasse verschwinden, und um diese wieder aufzubauen, brauchen sie häufig sogar Jahre, um die Ausgangsmasse an Knochen zu erreichen.

„Bewegung – Optimal für die Gesundheit

- ° Bewegung verlangsamt den Alterungsprozess
- ° Bewegung normalisiert den Stoffwechsel und erhöht die Sauerstoffzufuhr.
- ° Bewegung bringt den Kreislauf in Schwung
- ° Bewegung stärkt Herz und Lunge.
- ° Bewegung kräftigt die gesamte Muskulatur und fördert somit auch den Knochenaufbau.
- ° Bewegung trainiert die Gelenkigkeit und die Reflexe.
- ° Bewegung stärkt die Knochen und hemmt den Knochenabbau.
- ° Bewegung verbessert das Immunsystem.
- ° Bewegung wirkt sich positiv auf die Gefühle und die Stimmungslage aus.
- ° Bewegung schafft Möglichkeiten für soziale Kontakte“ (Bartl, 2002, 21).

Für den Aufbau neuen Knochens sind Übungen gegen die Gravitationskraft wie Bergsteigern oder Gewichtsheben entscheidend. Eine regelmäßige Belastung des Knochens durch Muskularbeit fördert den Knochenaufbau deutlich. Durch zu wenig Bewegung (Autofahren, Computerarbeit, Fernsehen, usw.) wird die Muskularbeit stark eingeschränkt und der Knochen entlastet, was den Knochenabbau begünstigt.

„Es gibt also eine ganz klare Abhängigkeit zwischen der Muskel- und Knochenmasse“(Bartl, 2002, 21).

2.3.3 Übermäßige sportliche Aktivität

Ein erhöhtes Osteoporoserisiko haben aber auch Hochleistungssportlerinnen (Nattiv et al., 2007). „Dauertraining, Diät und Gewichtskontrolle verursachen einen geringen Anteil an Körperfett, einen Abfall des Östrogenspiegels und unregelmäßige oder ausbleibende Periodenblutungen (Amenorrhö). Studien haben gezeigt, dass 25 bis 50 Prozent der weiblichen Athletinnen keine Menstruationsblutung mehr haben, vor allem, wenn das Körperfett unter 18 Prozent abfällt. Die Gefahr von Belastungsbrüchen steigt deutlich. Auch eine amerikanische Studie bestätigte den Zusammenhang zwischen Langlauf, Ernährung, Amenorrhö und Osteoporose“ (Bartl, 2002, 22.).

2.3.4 Zigaretten und Alkohol

Rauchen bringt man in erster Linie mit Lungenerkrankungen und Herzinfarkt in Verbindung. Jedoch verdoppelt sich auch das Osteoporoserisiko.

„Besonders schädlich ist das Rauchen für Frauen:

- ° Neun von zehn Frauen, die einen Herzinfarkt erleiden, sind Raucherinnen.
- ° Raucherinnen kommen durchschnittlich zwei Jahre früher in die Wechseljahre als Nichtraucherinnen. Dazu kommt, dass das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen nach den Wechseljahren um das zwei- bis dreifache zunimmt.
- ° Rauchen bewirkt eine schlechtere Blutversorgung des Gewebes und besonders bei Frauen eine frühere Alterung der Organe, speziell der Haut.
- ° Das Geburtsgewicht liegt bei Babies von Raucherinnen gegenüber jenen von Nichtraucherinnen um rund 200 Gramm niedriger, oft verzögert sich bei ihnen auch die körperliche wie geistige Entwicklung“ (Hesch, 1993, 80).

Nikotin hemmt die Östrogenproduktion, fördert den Östrogenabbau in der Leber und bewirkt ein früheres Eintreten der Menopause, was insgesamt das Osteo-

poroserisiko erhöht. Gleichzeitig wird das Risiko für Frakturentstehungen gefördert (Kanis et al., 2005).

Auch Alkoholmissbrauch fördert Osteoporose. Alkohol fördert die Bildung von Stoffen, die Vitamin D zerstören und beim Alkoholabbau wird Parathormon verbraucht, das für den Knochen notwendig ist (Jakob, 1992, 63). Alkohol hat einen weiteren schädlichen Effekt: Er stört die Eiweißsynthese, bei der die elastische Substanz für die Knochen gebildet wird (Jakob, 1992, 19). Außerdem konnte bewiesen werden, dass Alkohol das Frakturrisiko erhöht (Kanis et al., 2005).

2.3.5 Fehlernährung

Ein weiterer Risikofaktor bei der Entstehung der Osteoporose ist die Fehlernährung. Wer sich über Wochen, Monate oder sogar Jahre falsch und nicht knochengerecht ernährt (zu wenig kalziumhaltige Produkte – dazu zählen vorwiegend Milchprodukte und dunkelgrünes Blattgemüse) kann gerade im Alter die Knochenmasse verlieren und bereits geformte Knochensubstanz abbauen.

2.4 Diagnose

° Anamnese und Status

Das Arzt-Patientengespräch steht am Anfang der Diagnose. In der Anamnese sollten die Risikofaktoren (Osteoporose in der Familie, Alter, BMI (body mass index), Menopause, Kortisontherapie) erfragt werden. Wichtiger Bestandteil der Anamnese ist die Frakturgeschichte des Patienten, wobei besonderes Interesse dem Oberschenkelhals, der Wirbelkörper und der Unterarme gilt. Es folgt die körperliche Untersuchung, der Status.

° Labor

Zur Diagnose der Osteoporose sollten folgende Blutwerte immer bestimmt werden: Calcium, Vitamin D 1,25 (OH), Parathormon, TSH (Schilddrüsenhormon),

Phosphor, Alkalische Phosphatase sowie Crosslaps, die eine Aussage über die Osteoklastenaktivität geben.

° FRAX (WHO Fracture Risk Assessment Tool)

stellt eine neue Möglichkeit dar, das individuelle Frakturrisiko anhand weniger Informationen zu bestimmen (<http://www.shef.ac.uk/FRAX>).

(Kanis et al., 2008)

° DEXA (Dual-X-Ray-Absorptiometrie)

Die Knochendichtemessung gilt derzeit als „Goldstandard“ zur Osteoporosediagnose. Das DEXA misst mit schwacher Röntgenstrahlung und erstellt ein zweidimensionales Bild. In der Standarddiagnostik werden die Hüftregion, sowie die Lendenwirbelsäule gemessen. Bestimmt wird dabei der sogenannte t-score, der einen Vergleich zum gesunden, jugendlichen Knochen zulässt. Tabelle 1 zeigt die Einteilung nach der WHO.

Status	BMD
Normal	t-score ≥ -1
Osteopenie	t-score < -1 , $> -2,5$
Osteoporose	t-score $\leq -2,5$

WHO-Klassifikation der Osteoporose mittels DEXA (World Health Organisation, 1994).

° Quantitative Computer Tomographie (QCT)

ist eine Methode, den Knochen in seinen trabekulären und kortikalen Anteilen dreidimensional zu vermessen. Der Nachteil an dieser Methode sind die höheren Kosten und die höhere Strahlenbelastung im Vergleich zum DEXA.

° DXL (Dual X-Ray + Laser)

Der Calcaneus-Scan misst mit Hilfe von Röntgen- und Laserstrahlung die Knochendichte unter Berücksichtigung der Gewebedicke (näheres siehe Kapitel 4.1.2.).

° Transiliacale Knochenbiopsie

wird nur in besonderen Fällen, vor allem bei jungen Patienten mit langer Frakturanamnese, eingesetzt. Hierbei wird aus dem Beckenknochen eine Knochenstanze entnommen und anschließend, zum Beispiel mittels qCT untersucht (Arlot et al., 2008).

2.4.1 Früherkennung

In den meisten Fällen lässt sich eine Krankheit zur Gänze heilen oder es besteht die große Wahrscheinlichkeit sie zu beseitigen, wenn sie früh erkannt wird. Bei der Osteoporose ist es genauso. Noch bevor es zu einem schmerzhaften, oft komplizierten Bruch kommt, kann man mittels zahlreicher Diagnosemöglichkeiten (siehe Kapitel 2.4) einen eventuellen Knochenschwund erkennen und mit verschiedenen Möglichkeiten behandeln. Deshalb ist die Früherkennung gerade bei der Osteoporose so wichtig.

2.4.2 Manifeste Krankheit

„Beim Bruch von Röhrenknochen ist der Befund in der Regel eindeutig. Bei Patienten mit Wirbelsäulenosteoporose kann der Befund dagegen vieldeutig sein. Das gilt besonders für Frühstadien der Krankheit, die, anders als bei der fortgeschrittenen Erkrankung, äußere Veränderungen oft vermissen lassen. Später werden die äußeren Zeichen der Erkrankung deutlicher: krummer Rücken, Rumpfverkürzung sowie Ausbildung verschiedener Hautfaltenmuster (Tannenbaumphänomen). Es schmerzt, wenn die Wirbelsäule beklopft wird. Einzelne Wirbel können dabei besonders und herausragend schmerzen. Schmerz wird aber auch seitlich der Wirbelsäule angegeben und in die Muskulatur projiziert. Es kommt aber auch häufig vor, dass keinerlei Klopfschmerzen im Wirbelsäulenbereich von Patienten angegeben werden“ (Lauritzen, 1990, 69).

2.4.3 Sekundäre Osteoporose

Eine sekundäre Osteoporose liegt vor, wenn der Knochenschwund die Folge einer anderen Erkrankung darstellt. Die Ursachen dafür können vielfältig sein:

° Endokrinologische Erkrankungen

- Cushing – Syndrom: aufgrund von Kortisontherapie oder Nebennierenrindentumoren
- Hyperparathyreoidismus: Nebenschilddrüsenüberfunktion, oft als Folge eines Tumors
- Hypogonadismus: verminderte Aktivität der Geschlechtsdrüsen
- Hypo- beziehungsweise Hyperthyreose: Schilddrüsenunter- bzw. -überfunktion
- Diabetes mellitus

° Darmerrankungen

- Morbus Crohn und Colitis ulcerosa: sind entzündliche Darmerkrankungen. Die Aufnahme von Kalzium und Vitamin D aus der Nahrung ist gestört, der Körper leidet an Kalzium- und Vitamin D-Mangel.
- Laktoseintoleranz: die Spaltung von Milchzucker in Glukose und Galaktose ist gestört. Es resultiert eine verminderte Kalziumaufnahme.

° Tumorleiden und Blutkrankheiten

- Leukämie
- Multiples Myelom: bösartiger Knochenmarkstumor

° Entzündliche Gelenkserkrankungen

- Diese gehören zu den meist verbreiteten Krankheiten des Bewegungsapparats. Zwei Millionen ÖsterreicherInnen leiden an einer der zahlreichen rheumatischen Erkrankungen, 80.000 ÖsterreicherInnen sind von chronischer Polyarthrititis betroffen.

2.5 Vorbeugung

Osteoporose gehört zu den Krankheiten, die in gewisser Weise von den Lebensgewohnheiten abhängt und auch durch den Lebensstil beeinflusst werden kann. Knochengesunde Ernährung spielt dabei eine sehr große Rolle. Wie wir uns ernähren, was wir zu uns nehmen hängt ausschließlich von uns ab. Ein ausgewogener Ernährungsplan ist also wichtig, um alle wichtigen Stoffe aufzunehmen.

„Pro Tag verlieren wir ca. 300 mg Kalzium über den Stuhl, den Urin und den Schweiß. Diese Menge muss vom Körper wieder ersetzt werden. Da aber vom Körper nur 30-40% des Kalziums aus der Nahrung aufgenommen werden, wird der Bedarf für den Erwachsenen mit ca. 800mg - 1000mg angesetzt. Die ideale Menge beträgt für Kinder (bis 14 Jahre) 800 mg, für Jugendliche (15-19 Jahre) 1200 mg, für Stillende 1300 mg. Studien haben ergeben, dass diese Menge, besonders bei Frauen im Alter von 19 – 30 nicht erreicht wird. Die durchschnittliche Aufnahme beträgt 500 mg (Danz, 1996, 76).

Osteoporose lässt sich vorbeugen, indem wir die Risikofaktoren vermeiden oder gezielt entgegenwirken.

Es gibt 3 Phasen der Osteoporosevorbeugung:

a) „Breitenansatz (ungezielte Primärprävention)

- Beginn in der Jugend, Aufklärung über Risikofaktoren und Vermeidung deren;

- Lebenslanges optimales Kalziumangebot;
- Regelmäßige körperliche Aktivität.

b) Individualansatz (eigenverantwortlich bei Risikofaktoren)

- kalziumreiche Ernährung, evtl. Kombination mit Kalzium-Supplementen und Vitamin D;
- Diätanpassung zum Vermeiden der Kalziumverluste;
- Regelmäßige Bewegung, Sport etc.;
- Reduktion des Alkohol und Nikotinkonsums.

c) Ärztlich-medikamentös - gezielt bei Risikopatienten

- orale Kalzium (Vitamin D) Supplemente;
- langzeitige Östrogen-/Gestagen-Substitution Tibolon;
- Alternativen: Kalzitinin, Fluorid“. (Hesch, 1993, 44)

2.5.1 Präventives Trainingskonzept

Um der Osteoporose vorzubeugen, sollte man ein präventives Trainingskonzept erstellen, indem alle Schwerpunkte miteinbezogen sind. Zu diesen Schwerpunkten gehören Ausdauertraining, Stretching (Beweglichkeit) und Muskelaufbautraining (Kraft). Folgende Ratschläge werden KlientInnen gegeben:

- Gehen ist wichtig. Wann immer es möglich ist, sollte man Transportmittel vermeiden.

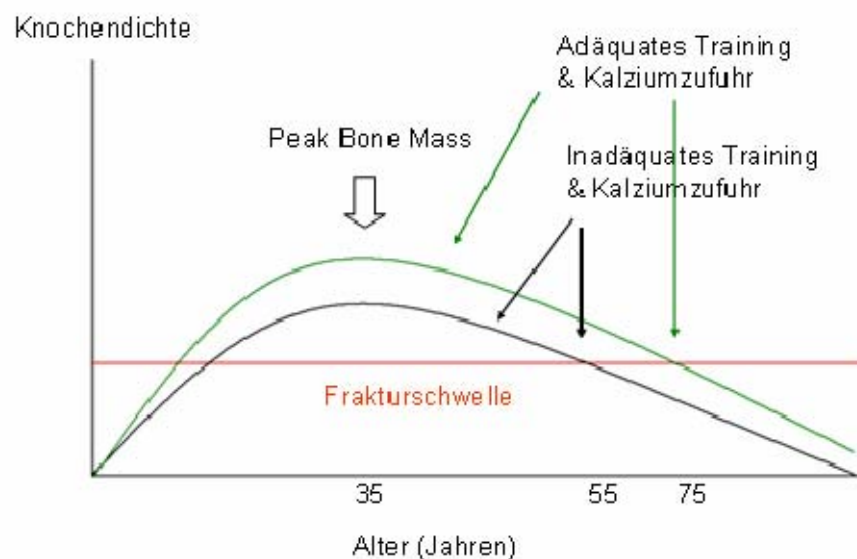
- 3 bis 5 mal pro Woche sollte man 30 – 60 Minuten Ausdauertraining machen. Dazu zählen flottes Gehen, Rad fahren, Tanzen oder andere Sportarten. Man kann auch 3 mal täglich 10 bis 20 Minuten üben.
- 2 bis 3 mal pro Woche wird ein Muskelaufbautraining empfohlen, z. B. mit Gewichten. Dieses sollte mit Stretching-Programmen kombiniert werden (Hesch, 1993).

Wichtig ist ein ständiger Wechsel zwischen Ausdauer- und Muskelaufbautraining. Der Rhythmus sollte immer wieder gewechselt werden, damit der Körper sich nicht an ein gleiche Körperteile belastendes Training gewöhnt. Jedes Training sollte mit Stretching beginnen (vgl. Hesch, 1993, 114). Eine Altersgrenze nach oben gibt es nicht. Gerade bei älteren Menschen ist ein Bewegungsprogramm mit Übungen zur Koordination sowie ein Muskulatur- und Gleichgewichtstraining besonders wichtig als Beitrag zur Sturzprophylaxe (Bartl, 2002, 50f).

3 Bewegung als Methode zur Osteoporosevorbeugung - wozu ist Bewegung gut?

3.1 Positive Wirkung von Bewegung auf das Knochengerüst und die Gelenke

Wenn wir bis ins hohe Alter beweglich und selbständig sind, haben wir das unserem Skelett zu verdanken. Das Skelett besteht aus Knochen, deren Knochenmasse steigt, wenn die Muskulatur kräftig ist. Dies erzielt man durch ausreichende Bewegung. Körperliches Training steigert nicht nur die Reaktionsfähigkeit und allgemeine Balance, sondern unterstützt auch das Knochengerüst und hält es stabil.



Wirkung von körperlichen Training und Kalziumzufuhr auf die Peak Bone Mass und das Frakturrisiko (nachempfunden nach Tchan, 2008)

Ein Übungsprogramm, das regelmäßig gemacht wird, wirkt positiv auf die Knochendichte. Ein völliger Bewegungs- bzw. Aktivitätsmangel führt zum Gegenteil: Knochenmasse geht verloren.

“Wenn Muskeln bewegt werden, üben sie einen mechanischen Reiz auf den darunter liegenden Knochen aus. Dieser Reiz löst in der Knochenhaut eine biochemische Reaktion aus. Die für Knochenbildung zuständigen Zellen (Osteoblasten) werden zu vermehrter Tätigkeit angeregt, zugleich wird die Durchblutung der Knochen gesteigert. Nun überwiegt der Knochenaufbau gegenüber dem Abbau. Bleibt der Bewegungsreiz aus, ist es umgekehrt“ (Jakob, 1992, 45).

3.2 Der Zusammenhang zwischen Bewegung und Osteoporose - Mangel oder ausreichendes Maß an Bewegung

Bei zu wenig Körpertraining wird die Muskelmasse reduziert und es kommt zur Reduktion der Kreislauffitness.

Ein Zuviel an Sport dagegen, z. B. bei Ballett-Tänzerinnen, Ausdauer- oder HochleistungssportlerInnen führt zunächst zwar zu einem Anstieg der Muskelmasse, dann aber zu Verlust von Knochenmasse durch einen Mangel an Sexualhormonen. Osteoporoseentwicklung bei Sportlerinnen infolge von ungenügender Energiezufuhr ist als „Female Athlete Triad“ bekannt. (Nattiv et al., 2007)

Körperliches Training ist Basis jeder Osteoporose-Vorsorge und -therapie. Aber wie viel Bewegung, körperliches Training und Sport der Mensch für ein gesundes Leben braucht, lässt sich nicht eindeutig beantworten.

3.2.1 Theoretisches zur (positiven) Wirkung von Bewegung auf die Knochendichte

„Ohne Muskelreiz kann ein Knochen nicht stabil bleiben. Jeder Mensch hat die Möglichkeit, durch gezielte körperliche Bewegung sein „Knochenkonto“ aufzufüllen. Das kann nicht durch Hochleistungssport erreicht werden, sondern durch gezielte Körperübungen.“

Experimentelle Untersuchungen haben es bestätigt: Unsere Knochen brauchen Belastung und keine Schonung. Wer sich körperlich belastet, fördert den Knochenerhalt, wer sich ständig schont, fördert den Knochenschwund“ (Hesch, 1993, 81).

Schon im Alltag kann einiges gemacht werden um Vorsorge zu treffen:

Stufen steigen anstatt den Aufzug zu benutzen, zu Fuß gehen anstatt mit dem Auto zu fahren, den Einkauf zu tragen und nicht im Wagen zu schieben.

4 Methodik

4.1 Untersuchungsdesign und Probandenkollektiv

Die Untersuchung hat im ÖISM - Österreichisches Institut für Sportmedizin - in Wien 15, auf der Schmelz 6 im Zeitraum von 6. bis 27. Mai 2008 stattgefunden. Es wurde freundlicherweise ein Raum für die Durchführung im ÖISM zur Verfügung gestellt, wo die Probanden nach der Reihe untersucht wurden. Durchgeführt wurden eine Knochendichtemessung mittels DXL (Calcaneus-Scan), und anschließend eine Befragung der Probanden mittels Fragebogen.

Für diese Studie wurde eine möglichst große Anzahl an freiwilligen Probanden benötigt. Einschlusskriterien waren ein Alter bis 28 Jahren oder ein Alter ab 50 Jahren. Insgesamt 311 Männer und Frauen stellten sich für eine Untersuchung zu Verfügung. 105 mussten altersbedingt ausgeschlossen werden, da sie zwischen 29 und 49 Jahre alt waren, 206 Probanden konnten in zwei Kollektive unterteilt werden:

1. Kollektiv: Männer und Frauen bis 28 Jahren
2. Kollektiv: Männer und Frauen ab 50 Jahren

Alter	Anzahl	%
bis 28 Jahre	94	45,6
ab 50 Jahre	112	54,4
Gesamt	206	100

Gesamtkollektiv nach Alter

Geschlecht	Anzahl	%
weiblich	109	52,9
männlich	97	47,1
Gesamt	206	100

Gesamtkollektiv nach Geschlecht.

		Häufigkeit	Prozent
	körperlich inaktiv	55	26.7
	körperlich aktiv	151	73.3
	Gesamt	206	100.0

Körperliche Aktivität der gesamten Personen

Im Gesamtkollektiv waren 26.7% untrainiert, und 73.3 % waren trainiert, also körperlich aktiv.

Das erste Kollektiv (n=94) bestand hauptsächlich aus jungen Sportstudentinnen und -studenten. Aufgenommen wurden aber auch auswärtige Personen, sofern sie in die entsprechende Altersgruppe passten.

Das zweite Kollektiv (n=112) mit Probanden ab 50 Jahren war altersmäßig nach oben offen. Viele dieser Menschen kamen regelmäßig zu den Sportkursen, waren körperlich fit und hatten eine positive Einstellung zur Bewegung.

Um die zwei Kollektive weiter unterteilen zu können, wurde mittels Fragebogen die körperliche Fitness der Probanden ermittelt.

Die 30 Fragen befassten sich mit der grundsätzlichen Beziehung zu Sport beziehungsweise ob Sport regelmäßig oder unregelmäßig betrieben wird. Es wurde auch danach gefragt, für wie viele Jahre bereits trainiert wird, nach dem Aktivitätsprofil sowohl im Beruf als auch in der Freizeit sowie die Selbsteinschätzung des Aktivitätsprofils und des Leistungsstatus im Vergleich zu Gleichaltrigen. Aus all diesen Fragen wurde die körperliche Aktivität des Kollektivs bestimmt, und anschließend eine weitere Unterteilung in „untrainiert“ und „trainiert“ vorgenommen. Der komplette Fragebogen ist im Kapitel 10, Anhang, zu sehen.

4.2 Beschreibung der Knochendichtemessung und des Gerätes

Die Messung der Knochendichte bezeichnet man als Osteodensitometrie. Es ist eine gängige Methode zur Osteoporose- beziehungsweise Osteopenie-diagnose.

Für die Knochendichtemessung wurde ein innovatives DXL Screengerät von der Firma Zymed kostenlos für 3 Wochen zur Verfügung gestellt. Das DXL Gerät (Dual X-Ray + Laser) ist eine Weiterentwicklung des herkömmlichen DXA-Gerätes und ist mit einer Lasertechnologie kombiniert, was eine leichte Messung an der Ferse ermöglicht.

Die DXL verwendet hierzu eine niedrige Röntgenstrahlung. Zusätzlich wird durch den Einsatz moderner Lasertechnologie der Messfehler, der durch das Fettgewebe der Fersenweichteile entsteht, beseitigt, sodass eine Messgenauigkeit von 98 % besteht.

Daraus ergibt sich die Möglichkeit, nicht nur das Vorhandensein einer Osteoporose festzustellen, sondern auch den Erfolg einer Osteoporosetherapie präzise zu überwachen. Das Gerät ähnelt einem Staubsauger, der an der Oberseite eine Öffnung hat, in die man den Fuß mit der Ferse nach unten hineinstellt (siehe Abb. 3). Durch die einzigartige Leistungsfähigkeit der neuen DXL-Technologie ist es möglich, die Knochenmineraldichte (BMD) durch eine kurze und einfache Untersuchung am Fersenbein zu messen.

DXL Calscan

Neues
Osteoporosediagnosesystem
von Demetech



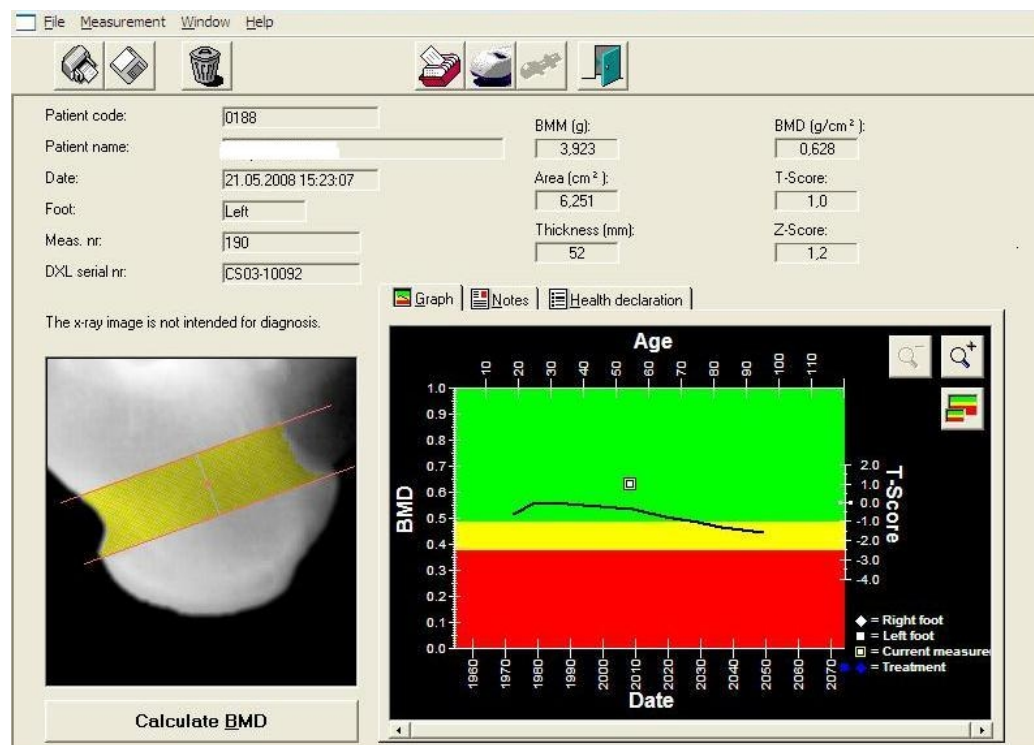
DXL Calscan –
das mobile Knochendichte-Messgerät
mit internationaler Anerkennung

Calscan-Gerät der Firma Demetech.

Die Vorteile des DXL Calscan:

- Das einzige Osteodensitometer, das alle 3 Komponenten einer Knochendichtemessung separieren kann.
- Erbringt BMD-Messwerte mit Variationskoeffizienten von unter 1.2% in vivo (0.5 % in vitro).
- Die Funktion Automatic Region of Interest definiert konsequent idealen Messbereich.
- Internes Phantom kalibriert automatisch alle Funktionen vor jeder Messung.
- Höchste Richtigkeit und Präzision.
- Trockene Untersuchung am Fersenbein ohne Kontakt, dauert weniger als 1 Minute.

Die Knochendichtemessung mit dem DXL Calscan Gerät ist einfach durchzuführen, abzulesen und zu interpretieren.



Knochendichtebefund, Calscan.

Wie Abbildung 4 zeigt, werden bei der Knochendichtemessung mittels Calscan drei farbige Bereiche angezeigt:

grün : sehr gute Knochendichte

gelb : Osteopenie (Vorstufe von der Osteoporose)

rot: Osteoporose

Ebenfalls sichtbar ist eine schwarze Durchschnittslinie (Mittelwertlinie, resultierend aus den Patientendaten wie Alter, Geschlecht, Körpergröße und Körpergewicht) sowie die aktuelle Messung in Form eines Quadrates.

Je nachdem wie gut es um die Knochendichte steht, ist das Quadrat oberhalb (= überdurchschnittlich) oder auf der Linie (= durchschnittlich) oder unterhalb der Linie (= unterdurchschnittlich) sichtbar.

4.3 Ergebnisdarstellung

Die Auswertung der empirischen Daten erfolgte mittels verschiedener statistischer Tests, die im Folgenden genauer erklärt sind.

4.3.1 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programmpaket SPSS für Windows (Version 12.0). Dabei kommen eine deskriptive (beschreibende) Analyse sowie Verfahren mit Signifikanzprüfung zum Einsatz. Für eine Signifikanzprüfung wird – wie in den Sozialwissenschaften üblich – eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 5\%$ (.05) herangezogen. Der in der jeweiligen statistischen Analyse ermittelte p-Wert wird mit der Irrtumswahrscheinlichkeit von .05 verglichen. Dabei gilt:

$p < .05$signifikant

$p > .05$nicht signifikant

Folgende Verfahren kommen zum Einsatz (vgl. Bortz & Döring, 2002).

- *Deskriptive Analyse*

Eine zusammenfassende und übersichtliche Darstellung der Ergebnisse der Stichprobenuntersuchung wird in der deskriptiven Analyse angestrebt. Dazu werden Häufigkeitstabellen, Kreuztabellen und verschiedene Kennwerte (Mittelwerte, Standardabweichung als Streuungsmaß) angeführt.

- *Mittelwertsvergleiche*

Zur Prüfung von Mittelwertsunterschieden (z.B. bezüglich der Trainingsdauer) zwischen zwei unabhängigen Stichproben (z.B. Frauen und Männer) wird der t-Test herangezogen. Er überprüft, ob zwei Mittelwerte (Trainingsdauer) der gleichen Grundgesamtheit angehören. Bestimmte Voraussetzungen (Normalverteilung, Varianzhomogenität) müssen für die Zuverlässigkeit des t-Tests erfüllt sein. Wenn z.B. die Verteilung eines Merkmals durch Ausreißer charakterisiert ist, so kommt es zur Verzerrung der Mittelwerte. Hier empfiehlt es sich, ein pa-

parameterfreies Verfahren zu verwenden. Als Alternative zum t-Test wird hier der U-Test nach Mann & Whitney verwendet. Dieser beruht nicht auf Mittelwertsdifferenzen, sondern lediglich auf Rangreihung zweier Messwertereihen, dadurch können Ausreißer (extrem hohe oder niedrige Werte) keine Verzerrungen verursachen.

In beiden Fällen besagt ein signifikanter Test ($p < .05$), dass das Merkmal in beiden Gruppen signifikant unterschiedlich ausgeprägt ist. Erst die Betrachtung der Mittelwerte gibt Aufschluss darüber, welche Gruppe den höheren und welche den niedrigeren Wert (in der Trainingsdauer) erzielt hat.

- *Chi-Quadrat Test*

Der Chi-Quadrat-Test dient zur Prüfung der Unabhängigkeit zweier kategorialer Merkmale (z. B. Geschlecht, Training ja/nein). Zunächst wird eine Kreuztabelle erstellt, welche die Häufigkeiten der Kombination der beiden Merkmale darstellt. Aus der Abweichung von beobachteten und erwarteten Zellenhäufigkeiten wird der Chi-Quadrat Wert zur Signifikanzprüfung errechnet. Im Falle von Signifikanz ($p < .05$) wird davon ausgegangen, dass die beiden Merkmale nicht voneinander unabhängig sind.

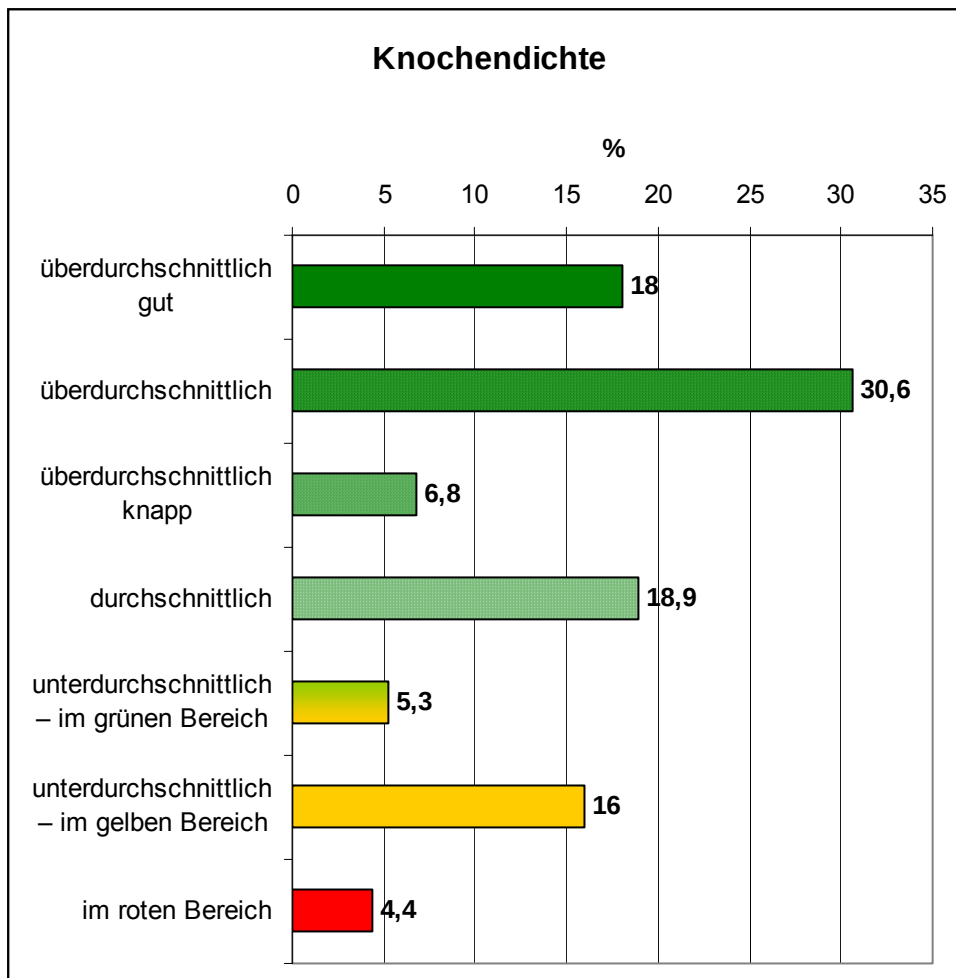
5 Ergebnisse

	Häufig- keit	Prozent
überdurchschnittlich gut	37	18.0
überdurchschnittlich	63	30.6
überdurchschnittlich knapp	14	6.8
durchschnittlich	39	18.9
unterdurchschnittlich – im grünen Bereich	11	5.3
unterdurchschnittlich – im gelben Bereich	33	16.0
im roten Bereich	9	4.4
Gesamt	206	100.0

Bei meiner Probandenpopulation von 206 Personen zeigte sich, dass 63 überdurchschnittliche Werte für die Knochendichte hatten, was 30.6% ausmacht. 37 Personen hatten überdurchschnittlich gute Messwerte, was 18% ausmacht. Immerhin 39 Probanden hatten durchschnittliche Werte, was die Knochendichte betrifft.

Im roten Bereich, also Personen die manifeste Osteoporose aufweisen, waren 9, was 4.4% der gesamten untersuchten Gruppe ausmacht. Der gelbe Befundbereich bedeutet Osteopenie. In diesem Bereich befanden sich 33 Probanden oder 18%.

Eine grafische Darstellung der gesamten untersuchten Personen mit farblich dargestellten Unterschieden der Knochendichtemessung findet sich untenstehend:



Die in Säulen dargestellten Ergebnisse sollen auf den ersten Blick zeigen, wie die Knochendichte bei allen Probanden war. Immerhin 30.6 Prozent der untersuchten Personen hatten überdurchschnittliche Werte und bei insgesamt 74.3 Prozent der Untersuchten war die Knochendichte in Ordnung.

Knochendichtemessung in zwei Gruppen nach Alter

94 Personen bis 28 und 112 Personen ab 50 Jahren

Altersgruppen			inaktiv	aktiv	Gesamt
bis 28 Jahre	überdurchschnittlich gut	Anzahl	0	10	10
		%	0%	100.0%	100.0%
	überdurchschnittlich	Anzahl	2	44	46
		%	4.3%	95.7%	100.0%
	überdurchschnittlich knapp	Anzahl	1	3	4
		%	25.0%	75.0%	100.0%

	durchschnittlich	Anzahl	0	15	15
		%	0%	100.0%	100.0%
	unterdurchschnittlich - im grünen Bereich	Anzahl	2	7	9
		%	22.2%	77.8%	100.0%
	unterdurchschnittlich - im gelben Bereich	Anzahl	5	4	9
		%	55.6%	44.4%	100.0%
	im roten Bereich	Anzahl	0	1	1
		%	0%	100.0%	100.0%
	Gesamt	Anzahl	10	84	94
		%	10.6%	89.4%	100.0%
ab 50 Jahre	überdurchschnittlich gut	Anzahl	4	23	27
		%	14.8%	85.2%	100.0%
	überdurchschnittlich	Anzahl	3	14	17
		%	17.6%	82.4%	100.0%
	überdurchschnittlich knapp	Anzahl	5	5	10
		%	50.0%	50.0%	100.0%
	durchschnittlich	Anzahl	10	14	24
		%	41.7%	58.3%	100.0%
	unterdurchschnittlich - im grünen Bereich	Anzahl	2	0	2
		%	100.0%	0%	100.0%
	unterdurchschnittlich - im gelben Bereich	Anzahl	16	8	24
		%	66.7%	33.3%	100.0%
	im roten Bereich	Anzahl	5	3	8
		%	62.5%	37.5%	100.0%
	Gesamt	Anzahl	45	67	112
		%	40.2%	59.8%	100.0%

Grün – gute Knochendichte

Gelb – Osteopenie, Vorstufe von der Osteoporose

Rot -- Osteoporose

84 junge Probanden hatten eine Knochendichte im gesunden, **grünen Bereich**. Viele davon, 72, lagen in überdurchschnittlichen und durchschnittlichen Bereich und waren gut trainierte, also aktive Personen.

Unterdurchschnittlich und im **gelben Osteopeniebereich** waren hauptsächlich weibliche Probanden und fast gleich viele aktive und inaktive, wobei der einzige im **roten Osteoporosebereich** ein männlicher Proband war.

Körperliche Aktivität nach Alter

			inaktiv	aktiv	Gesamt
Altersgruppen	bis 28 Jahre	Anzahl	10	84	94
		%	10.6%	89.4%	100.0%
	ab 50 Jahre	Anzahl	45	67	112
		%	40.2%	59.8%	100.0%
Gesamt		Anzahl	Anzahl	151	206
		%	%	73.3%	100.0%

Es stellte sich heraus, dass 10.6% der Personen bis 28 Jahre körperlich inaktiv sind und 89.4% der jungen Gruppe körperlich aktiv sind.

Bei den Personen ab 50 Jahren waren 40.2 % körperlich inaktiv und 59.8% dieser Gruppe körperlich aktiv.

Zielorientierung im Sport

(Mehrfachnennungen möglich)

	Häufigkeit	Prozent
Wettkampf	41	19.9
Fitness	112	54.4
Gesundheit	109	52.9
Erlebnisorientiert	63	30.6

Zur Frage „Zielorientierung im Sport“: 54.4% gaben „Fitness“ an, 52.9% „Gesundheit“, 30.6 % „Erlebnis“ und nur 19.9 % „Wettkampf“ an.

Einschätzung der körperlichen Fitness

Ein Punkt des Fragebogens hat nach eigener Einschätzung der körperlichen Fitness gefragt.

	Häufig- keit	Prozent
sehr gut	29	14.1
gut	91	44.2
befriedigend	61	29.6
genügend	3	1.5
nicht genügend	7	3.4
Gesamt	191	92.7
Fehlend	15	7.3
Gesamt	206	100.0

14.1% schätzen ihre körperliche Fitness „sehr gut“ ein, 44.2% „gut“, 29.6 % „befriedigend“.

5.1 Hypothesenprüfung

5.1.1 Gibt es Geschlechtsunterschiede in der Knochendichte?

Hypothese 1: Frauen haben eine geringere Knochendichte als Männer

Methode: t-Test für unabhängige Stichproben

wenn $p < .05$...signifikant

$p > .05$...nicht signifikant

Es zeigen sich signifikante Geschlechtsunterschiede in der Knochendichte (p-Wert $< .001$).

	sex	N	Mittel- wert	Stan- dardab- weichung
BMA	weib- lich	109	.44254	.071289
	männ- lich	97	.56937	.084652

Die Mittelwerte zeigen, dass Frauen mit einer durchschnittlichen Knochendichte von 0.44 einen geringeren Wert aufweisen als Männer (0.57).

Test bei unabhängigen Stichproben:

		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit		
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)
BMA	Varianzen sind gleich	3.322	.070	-11.669	204	.000
	Varianzen sind nicht gleich			-11.554	188.629	.000

Knochendichtegruppen nach Geschlecht

		weiblich	männlich	1 GE-SAMT
überdurchschnittlich gut	Anzahl	14	23	37
	%	12.8%	23.7%	18.0%
überdurchschnittlich	Anzahl	27	36	63
	%	24.8%	37.1%	30.6%
überdurchschnittlich knapp	Anzahl	12	2	14
	%	11.0%	2.1%	6.8%
durchschnittlich	Anzahl	21	18	39
	%	19.3%	18.6%	18.9%
unterdurchschnittlich - im grünen Bereich	Anzahl	7	4	11
	%	6.4%	4.1%	5.3%
unterdurchschnittlich - im gelben Bereich	Anzahl	23	10	33
	%	21.1%	10.3%	16.0%
im roten Bereich	Anzahl	5	4	9
	%	4.6%	4.1%	4.4%
Gesamt	Anzahl	109	97	206
	%	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Quadrat-Test

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	16.255(a)	6	.012

Es zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen Männern und Frauen bezüglich der Zuteilung in die Gruppen (Pearson Chi-Quadrat=16.255; df=6; p=.012; $p < .05$). 23.7% der Männer und nur 12.8% der Frauen fallen in die Gruppe „über-

berdurchschnittlich gut“, auch in die Gruppe „überdurchschnittlich“ fallen mehr Männer (37.1%) als Frauen (24.8%). Hingegen sind doppelt soviel Frauen (21.1%) als Männer (10.3%) „unterdurchschnittlich“ im gelben Bereich.

5.1.2 Knochendichte-Gruppen nach Alter:

		bis 28 Jahre	ab 50 Jah- re	2 GE- SAMT
überdurchschnittlich gut	Anzahl	10	27	37
	%	10.6%	24.1%	18.0%
überdurchschnittlich	Anzahl	46	17	63
	%	48.9%	15.2%	30.6%
überdurchschnittlich knapp	Anzahl	4	10	14
	%	4.3%	8.9%	6.8%
durchschnittlich	Anzahl	15	24	39
	%	16.0%	21.4%	18.9%
unterdurchschnittlich - im grünen Bereich	Anzahl	9	2	11
	%	9.6%	1.8%	5.3%
unterdurchschnittlich im gelben Bereich	Anzahl	9	24	33
	%	9.6%	21.4%	16.0%
im roten Bereich	Anzahl	1	8	9
	%	1.1%	7.1%	4.4%
Gesamt	Anzahl	94	112	206
	%	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Quadrat-Tests

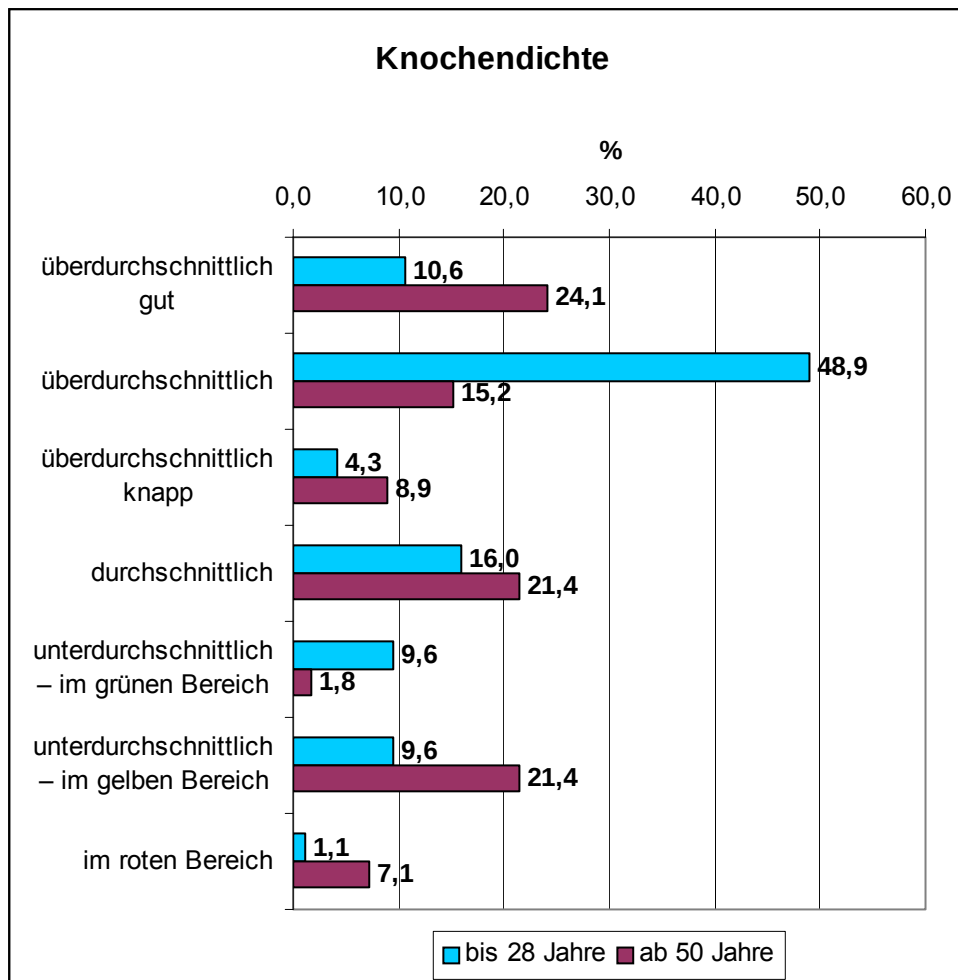
	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2- seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	41,268(a)	6	.000

Auch zwischen jungen und älteren Personen zeigen sich signifikante Unterschiede bezüglich der Knochendichte-Gruppen (Pearson Chi-Quadrat=41.268; df=6; $p < .001$).

24.1% der älteren Personen und nur 10.6% der jüngeren fallen in die Gruppe „überdurchschnittlich gut“. Hingegen fallen 48.9% der Jungen in die Gruppe „überdurchschnittlich“, und nur 15.2% der älteren fallen in diese Gruppe. In der Gruppe „unterdurchschnittlich im gelben Bereich“ liegen 21.4% der älteren Per-

sonen und nur 9.6% der jüngeren. Demnach ist die Knochendichte bei älteren Personen differenzierter (überdurchschnittlich gut – unterdurchschnittlich), während jüngere zum Großteil im überdurchschnittlichen Bereich liegen.

Knochendichtevergleich bei den zwei Altersgruppen:



Bei den Personen ab 50 Jahren hatten erstaunlicherweise 24.1% überdurchschnittlich gute Knochendichtewerte auf das Alter bezogen. 7.1 % wiesen manifeste Osteoporosewerte auf. Dagegen hatte fast die Hälfte der Jungen überdurchschnittliche Werte. Nur ein Proband hatte Werte, die auf Osteoporose deuten. Dieser wurde zur Abklärung motiviert.

5.1.3 Knochendichte-Gruppen nach körperlicher Aktivität

		inaktiv	aktiv	3 GE-SAMT
überdurchschnittlich gut	Anzahl	4	33	37
	%	7.3%	21.9%	18.0%
überdurchschnittlich	Anzahl	5	58	63
	%	9.1%	38.4%	30.6%
überdurchschnittlich knapp	Anzahl	6	8	14
	%	10.9%	5.3%	6.8%
durchschnittlich	Anzahl	10	29	39
	%	18.2%	19.2%	18.9%
unterdurchschnittlich - im grünen Bereich	Anzahl	4	7	11
	%	7.3%	4.6%	5.3%
unterdurchschnittlich - im gelben Bereich	Anzahl	21	12	33
	%	38.2%	7.9%	16.0%
im roten Bereich	Anzahl	5	4	9
	%	9.1%	2.6%	4.4%
Gesamt	Anzahl	55	151	206
	%	100.0%	100.0%	100.0%

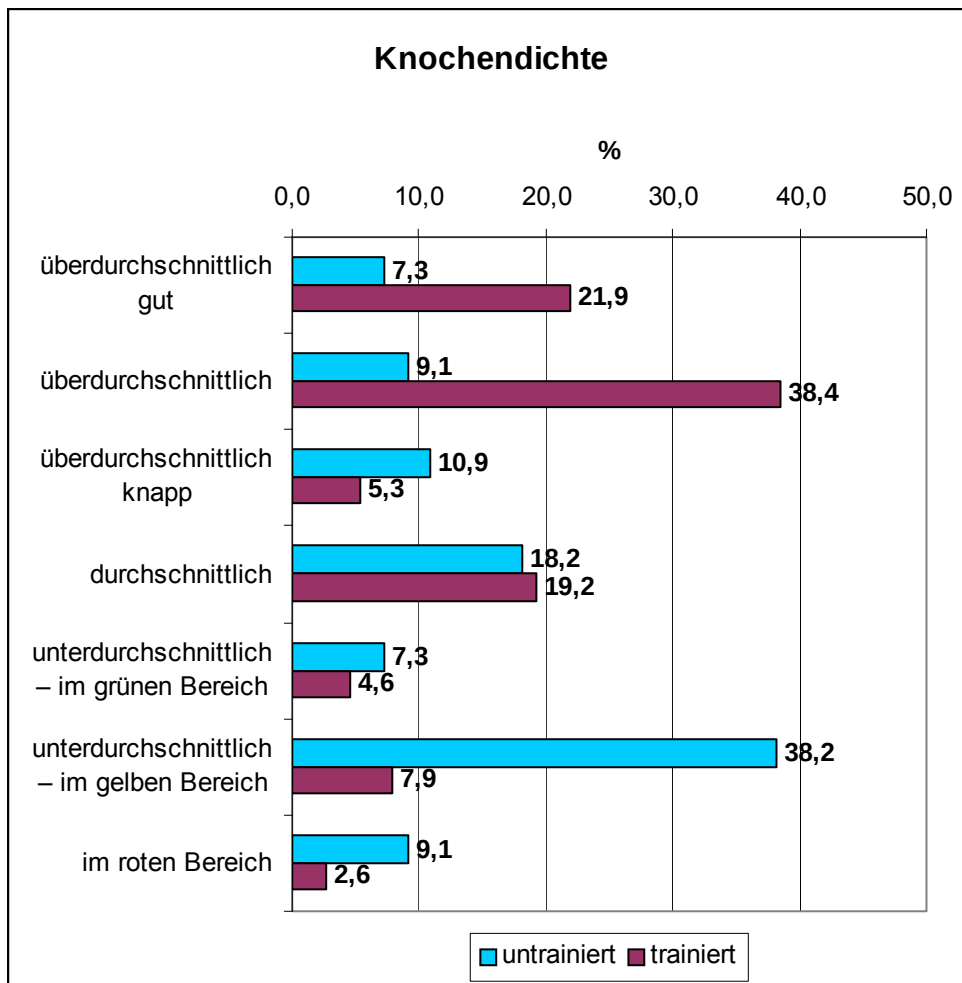
Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	45,355(a)	6	.000

Es zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen inaktiven und aktiven Personen (Pearson Chi-Quadrat=45.355; df=6; $p < .001$) bezüglich der Knochendichte-Gruppen. So fallen 21.9% der aktiven und nur 7.3% der inaktiven Personen in die „überdurchschnittlich gute“ Gruppe, „überdurchschnittlich“ sind es 38.4% der aktiven und 9.1 % der inaktiven Personen.

Knochendichteergebnisse bezogen auf körperliche Aktivität (Trainiertheit):

Personen, die trainiert sind, weisen überdurchschnittlich gute und überdurchschnittliche Knochendichte auf. Untrainierte dagegen unterdurchschnittliche Werte Richtung Osteopenie, also der Vorstufe der Osteoporose.



5.1.4 Zielorientierung und körperliche Aktivität

Zielorientierung: Mehrfachnennungen

		inaktiv	aktiv	Gesamt
Wettkampf	Anzahl	2	39	41
	%	3.6%	25.8%	19.9%
Fitness	Anzahl	19	94	113
	%	34.5%	62.3%	54.9%
Gesundheit	Anzahl	34	75	109
	%	61.8%	49.7%	52.9%
Erlebnis	Anzahl	17	49	66
	%	30.9%	32.5%	32.0%

19.9% sind wettkampforientiert, 54.9% sind fitnessorientiert, 52.9% sind gesundheitsorientiert und 32.0% sind erlebnisorientiert. Von den Aktiven sind 25.8% wettkampforientiert, von den inaktiven Personen sind nur 3.6%. Von den aktiven Personen sind 62.3% fitnessorientiert, nur 34,5% der Inaktiven sind fitnessorientiert. Hingegen sind 61,8% der inaktiven Personen gesundheitsorientiert, und 49.7% der aktiven Personen sind dies. In etwa gleich viele inaktive Personen (30.9%) und aktive Personen (32.5%) sind erlebnisorientiert.

5.1.5 Zielorientierung und Alter

		bis 28 Jahre	ab 50 Jahre	Gesamt
Wettkampf	Anzahl	34	7	41
	%	36.2%	6.3%	19.9%
Fitness	Anzahl	61	52	113
	%	64.9%	46.4%	54.9%
Gesundheit	Anzahl	31	78	109
	%	33.0%	69.6%	52.9%
Erlebnis	Anzahl	38	28	66
	%	40.4%	25.0%	32.0%

36.2% der jüngeren und nur 6.3% der älteren Gruppe sind wettkampforientiert, 64.9% der jüngeren und 46.4% der älteren sind fitnessorientiert. Hingegen sind 69.6% der älteren gesundheitsorientiert und nur 33.0% der jungen. 40.4% der jungen sind erlebnisorientiert und nur 25.0% der älteren sind erlebnisorientiert.

5.1.6 Sportarten und Trainiertheit

	untrainiert		trainiert		Ge- samt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	An- zahl	%
Tennis	8	14.5	22	14.6	30	14.6
Leichtathletik	1	1.8	12	7.9	13	6.3
Laufen	7	12.7	55	36.4	62	30.1
Wintersport	11	20.0	38	25.2	49	23.8

Schwimmen	11	20.0	41	27.2	52	25.2
Fußball	3	5.5	26	17.2	29	14.1
Kraft training	2	3.6	45	29.8	47	22.8
Ballsport	1	1,8	23	15.2	24	11.7
Wandern/Nordic Walking	16	29.1	19	12.6	35	17.0
Radfahren	15	27.3	50	33.1	65	31.6
Fitness	1	1.8	9	6.0	10	4.9
Sonstiges	23	41.8	84	55.6	107	51.9

5.1.7 Sportarten und Alter

	bis 28 Jahre		ab 50 Jahre		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Tennis	15	27.3	15	9.9	30	14.6
Leichtathletik	10	18.2	3	2.0	13	6.3
Laufen	43	78.2	19	12.6	62	30.1
Wintersport	22	40.0	27	17.9	49	23.8
Schwimmen	28	50.9	24	15.9	52	25.2
Fußball	29	52.7	0	0.0	29	14.1
Krafttraining	24	43.6	23	15.2	47	22.8
Ballsport	20	36.4	4	2.6	24	11.7
Wandern / Nordic Walking	4	7.3	31	20.5	35	17.0
Radfahren	30	54.5	35	23.2	65	31.6
Fitness	7	12.7	3	2.0	10	4.9
Sonstiges	49	89.1	58	38.4	107	51.9

27.3% der jungen und nur 9.9% der alten Probanden spielen Tennis, 18.2% der jungen und 2.0% der alten Probanden betreiben Leichtathletik, 78.2% der Jungen und 12.6% der Alten gehen laufen, 40.0% der Jungen und 17.9% der Alten betreiben Wintersport. Laufen, Rad fahren, Schwimmen, Fußball, Krafttraining werden von den Jüngeren bevorzugt, die Älteren bevorzugen Rad fahren, Wandern und Wintersport.

5.1.8 Regelmäßiges Training

Im Fragebogen wurde nach einem regelmäßigen Training gefragt. 33.2% der Probanden, die diese Frage beantwortet haben, betreiben kein regelmäßiges Training und 66.8% des gesamten Kollektivs trainieren regelmäßig.

Alter und regelmäßiges Training:

			Altersgruppen		Gesamt
			bis 28 Jahre	ab 50 Jahre	
regelmäßi- ges Training	nein	Anzahl	24	40	64
		% von Al- tersgruppen	26.1%	39.6%	33.2%
	ja	Anzahl	68	61	129
		% von Al- tersgruppen	73.9%	60.4%	66.8%
Gesamt		Anzahl	92	101	193
		% von Al- tersgruppen	100.0%	100.0%	100.0%

73.9% der jungen Personen und 60.4% der Personen ab 50 Jahren betreiben regelmäßiges Training. 26.1% der jungen Personen betreiben nicht regelmäßig Sport, bei den Untersuchten ab 50 Jahren sind es 39.6%.

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	3,969(b)	1	.046

Es zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen jungen und alten Personen bezüglich regelmäßigem Training (Pearson Chi-Quadrat=3.969; df=1; p=.046; p<.05). 73.9% der jungen und nur 60.4% der älteren Personen geben an regelmäßig zu trainieren.

Geschlecht

					Gesamt
			weiblich	männlich	
regelmäßi- ges Trai- ning	nein	Anzahl	40	24	64
		%	41.2%	25.0%	33.2%
	ja	Anzahl	57	72	129
		%	58.8%	75.0%	66.8%
Gesamt		Anzahl	97	96	193
		%	100.0%	100.0%	100.0%

Überwiegend männliche Probanden betreiben regelmäßig Training, das macht genau zwei Drittel aller untersuchten Männer. Bei den Frauen trainiert die Hälfte regelmäßig.

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2- seitig)
Chi-Quadrat nach Pear- son	5.739(b)	1	.017

Es zeigen sich signifikante Geschlechtsunterschiede bezüglich regelmäßigen Trainings (Pearson Chi-Quadrat=5.739; df=1; p=.017; p<.05). 58.8% der Frauen und 75.0% der Männer geben an regelmäßig zu trainieren.

Wie viele Jahre regelmäßiges Training

Geschlecht

sex	Mittel- wert	N	Stan- dardab- weichung
weiblich	11.69	96	16.204
männlich	14.74	95	15.795
Insge- samt	13.20	191	16.033

Statistik für Test(a)

	Jahre regel- mäßig
Mann-Whitney-U	3727.000
Wilcoxon-W	8383.000
Z	-2.219
Asymptotische Signi- fikanz (2-seitig)	.026

a Gruppenvariable: sex

Es zeigen sich signifikante Geschlechtsunterschiede bezüglich regelmäßiger Trainingsjahre (U-Test: $p=.026$; $p<.05$): Frauen weisen durchschnittlich 11.7 Trainingsjahre auf, während Männer durchschnittlich 14.7 Trainingsjahre aufweisen.

Alter

alt_gr Altersgruppen	Mittelwerte	N	Standardabweichung
bis 28 Jahre	8.10	92	5.728
ab 50 Jahre	17.95	99	20.510
Insgesamt	13,20	191	16.033

Aufgrund des Altersunterschiedes wiesen die jungen Probanden „nur“ 8.1 Trainingsjahre auf. Dagegen haben die Personen ab 50 Jahre durchschnittlich 18 Trainingsjahre.

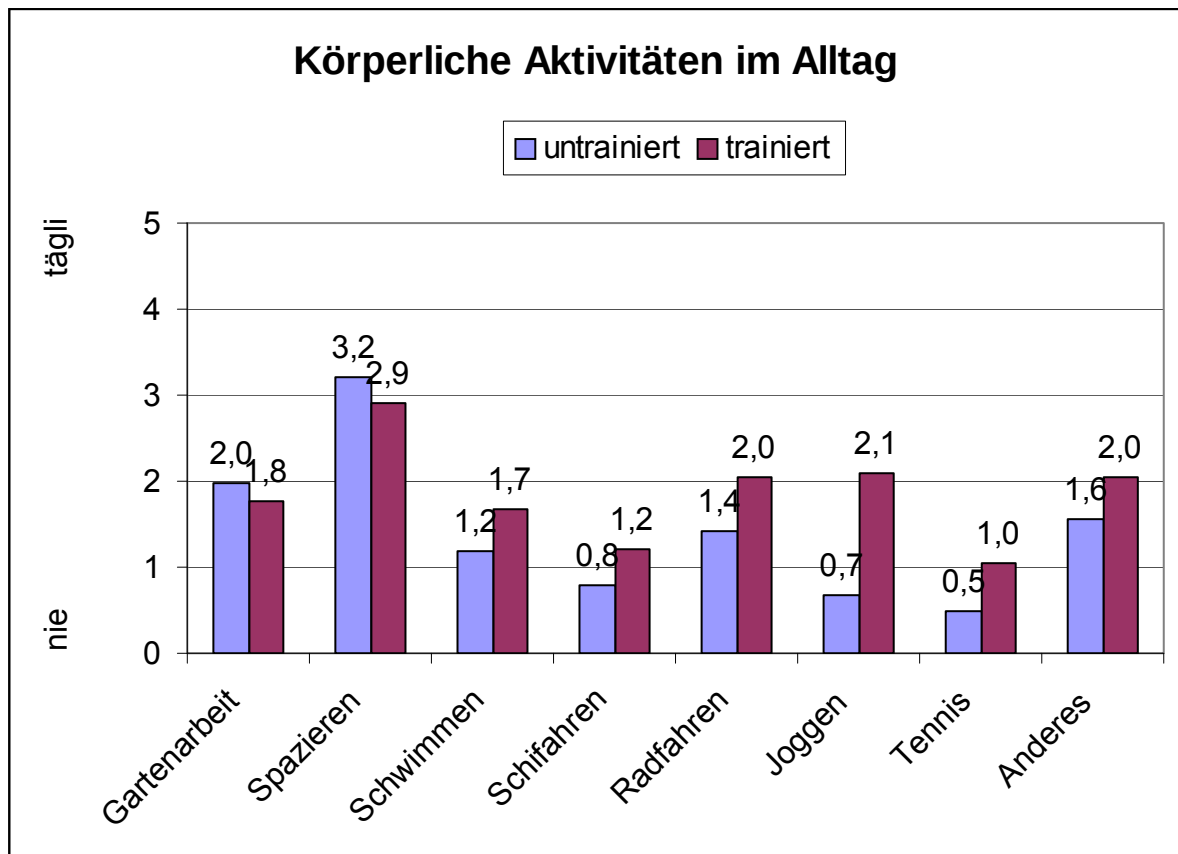
	Jahre regelmäßig
Mann-Whitney-U	4228.500
Wilcoxon-W	8506.500
Z	-.868
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.385

a. Gruppenvariable: alt_gr Altersgruppen

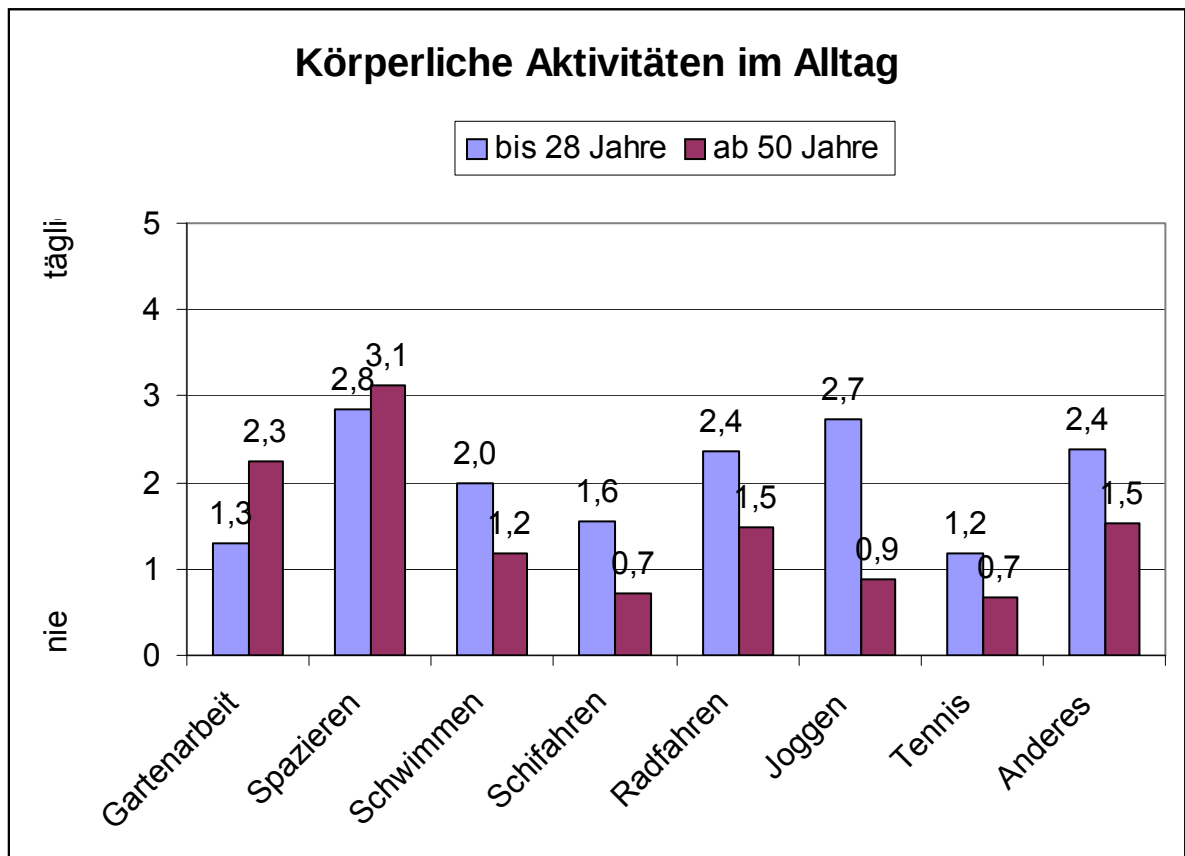
Es zeigen sich keine signifikanten Altersunterschiede bezüglich Trainingsjahre (U-Test: $p=.385$), da die Streuung (Standardabweichung) bei jüngeren mit 5.728 deutlich niedriger als bei älteren Personen (Streuung=20.51). Dadurch ergibt sich keine Signifikanz.

Körperliche Aktivitäten im Alltag

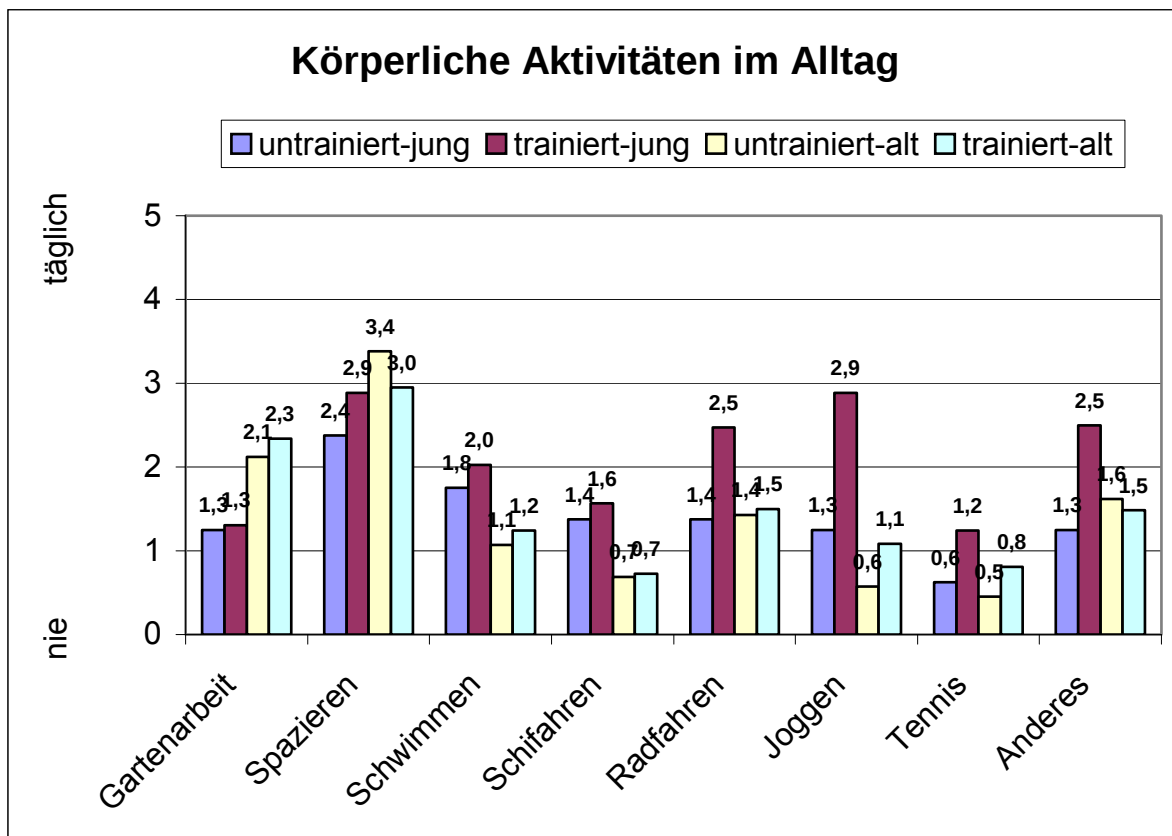
Körperliche Aktivitäten wurden auf einer 6-stufigen Skala eingeteilt (0=nie, 1=sporadisch, 2=monatlich, 3=wöchentlich, 4=mehrmals pro Woche, 5=täglich). Es werden die Mittelwerte angeführt.



Bei dem groben Vergleich zwischen trainierten und untrainierten Personen ist deutlich zu beobachten, dass untrainierte Personen häufiger spazieren gehen und Gartenarbeit machen als trainierte Personen, während trainierte Personen häufiger joggen, Rad fahren, schwimmen, Tennis spielen und andere Sportarten betreiben.



Wie die obige Abbildung zeigt, betreiben ältere Personen häufiger Gartenarbeit und gehen öfters spazieren und fahren ab und zu Rad. Personen bis zum Alter von 28 Jahren hingegen gehen häufiger Spazieren, Joggen, Rad fahren, Schwimmen und spielen öfters Tennis.



Gartenarbeit wird von älteren Personen, trainiert und untrainiert, gleichermaßen betrieben. Spazieren geht von allen Personen am häufigsten gemacht, besonders häufig aber von untrainierten älteren Personen. Schwimmen wird häufig von jüngeren Personen betrieben (aktiv und inaktiv), ebenso wie Schifahren. Joggen wird in erster Linie von trainierten jungen Personen betrieben, ähnlich wie Radfahren und Tennis. Andere Sportarten werden von jungen und trainierten Personen bevorzugt.

5.1.9 Persönliche Einschätzung der eigenen Fitness

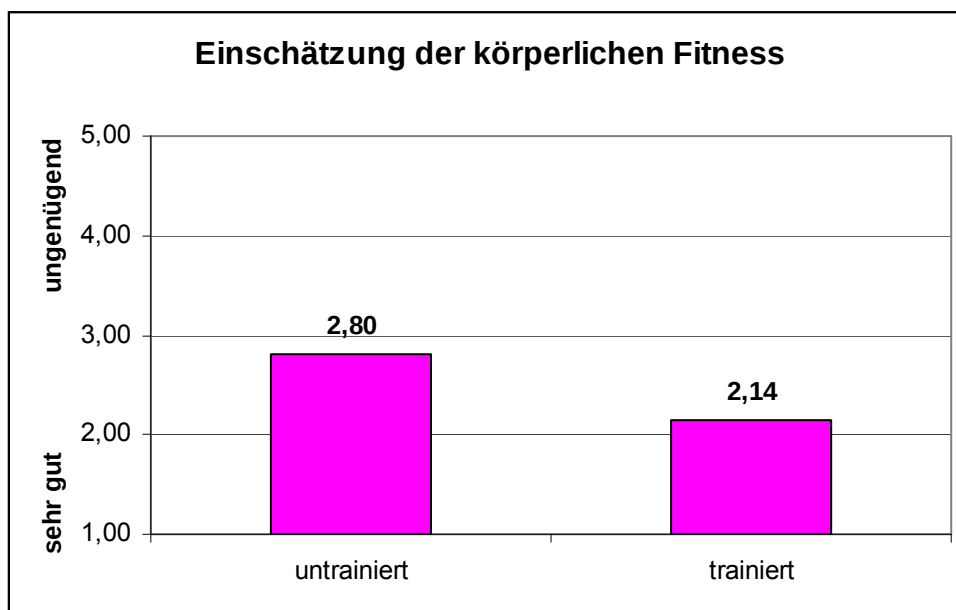
Untrainierte versus trainierte Personen

	N	Mittelwert	Standardabweichung
inaktiv	49	2.80	.866
aktiv	142	2.14	.822

t-Test bei unabhängigen Stichproben

	Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit		
	F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)
Varianzen sind gleich	.093	.760	4.747	189	.000
Varianzen sind nicht gleich			4.627	79.863	.000

Ein t-Test für unabhängige Stichproben sollte überprüfen, ob sich aktive und inaktive Personen hinsichtlich der Einschätzung der körperlichen Fitness (1=sehr gut, 5=ungenügend) signifikant unterscheiden. Der t-Test zeigt ein signifikantes Ergebnis ($p < .05$), d.h. beide Gruppen zeigen eine signifikant unterschiedliche Einschätzung. Inaktive Personen ($M=2.80$) schätzen ihre Fitness etwas schlechter ein als aktive Personen ($M=2.14$).



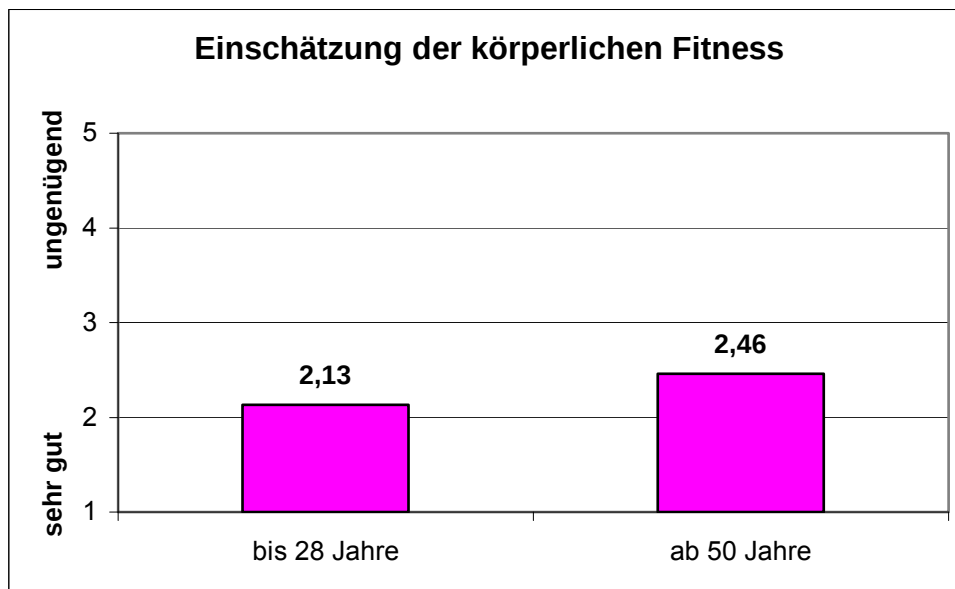
Jüngere und ältere Personen

Altersgruppen	N	Mittelwert	Standardabweichung
bis 28 Jahre	87	2.13	.873
ab 50 Jahre	104	2.46	.858

Test bei unabhängigen Stichproben

	Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit		
	F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)
Varianzen sind gleich	.958	.329	-2.666	189	.008
Varianzen sind nicht gleich			-2.662	181.920	.008

Signifikante Unterschiede sind bei der „Selbsteinschätzung der körperlichen Fitness“ zwischen den beiden Altersgruppen beobachtet worden ($p=.008$; $p<.05$).



Jüngere Personen schätzen ihre körperliche Fitness etwas besser ein ($M=2.13$) als ältere Personen ($M=2.46$).

Einschätzung der körperlichen Aktivität im Vergleich zu Gleichaltrigen

Die Einschätzung erfolgte über die Kategorien 1=viel aktiver, 2=aktiver, 3=gleich aktiv, 4=weniger aktiv, 5=viel weniger aktiv.

Trainierte und untrainierte Personen

					Gesamt
			untrainiert	trainiert	
	viel aktiver	Anzahl	5	38	43
		%	10.2%	27.1%	22.8%
	aktiver	Anzahl	20	78	98
		%	40.8%	55.7%	51.9%
	gleich	Anzahl	15	19	34
		%	30.6%	13.6%	18.0%
	weniger aktiv	Anzahl	8	3	11
		%	16.3%	2.1%	5.8%
	viel weniger aktiv	Anzahl	1	2	3
		%	2.0%	1.4%	1.6%
Gesamt		Anzahl	Anzahl	140	189
		%	%	100.0%	100.0%

Der Großteil der untersuchten aktiven Personen, 55.7%, schätzt sich als viel aktiver als gleichaltrige Genossen ein. Auch bei Inaktiven ist der Prozentsatz mit 40.8% relativ hoch.

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	24.622(a)	4	.000

Ein Chi-Quadrat Test zeigt signifikante Unterschiede zwischen trainierten und untrainierten Personen ($p < .001$) bezüglich der Einschätzung im Vergleich zu Gleichaltrigen. 27.1% der trainierten und nur 10.2% der untrainierten Personen schätzen sich viel aktiver ein, 40.8% der untrainierten und 55.7% der trainierten Personen schätzen sich aktiver ein. 30.6% der untrainierten und nur 13.6% der trainierten Personen schätzen sich gleich aktiv ein. 16.3% der untrainierten und nur 2.1% der trainierten Personen schätzen sich weniger aktiv ein. Viel weniger aktiv schätzen sich nur 2.0% der untrainierten und 1.4% der trainierten Personen ein.

Jüngere und ältere Personen

			Altersgruppen		Gesamt
			bis 28 Jahre	ab 50 Jahre	
	viel aktiver	Anzahl	22	21	43
		%	25.3%	20.6%	22.8%
	aktiver	Anzahl	49	49	98
		%	56.3%	48.0%	51.9%
	gleich	Anzahl	8	26	34
		%	9.2%	25.5%	18.0%
	weniger aktiv	Anzahl	6	5	11
		%	6.9%	4.9%	5.8%
	viel weniger aktiv	Anzahl	2	1	3
		%	2.3%	1.0%	16%
Gesamt		Anzahl	87	102	.189
		%	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	8.842(a)	4	.065

Ein Chi-Quadrat-Test zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen jüngeren und älteren Personen bezüglich der Selbsteinschätzung der körperlichen Aktivität im Vergleich zu Gleichaltrigen ($p=.065$; $p<.05$). Auffällig ist, dass sich 25.5% der älteren Personen und nur 9.2% der jüngeren Personen als gleich aktiv einschätzen.

5.2 Korrelation

Eine Korrelation (nach Pearson, Produkt-Moment-Korrelation) ist ein Maß für den linearen Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen. Der Korrelationskoeffizient liegt zwischen -1 und $+1$, d.h. ein perfekter Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen ist durch eine Korrelation von $+1$ oder -1 beschrieben, eine Korrelation von Null besagt, dass keinerlei Zusammenhang zwischen den Merkmalen besteht. Korrelationen sagen jedoch nichts über Ursache und Wirkung aus. Ein positiver Zusammenhang besagt, dass je höher Merkmal 1, desto höher auch die Ausprägung von Merkmal 2, ein negativer Zusammenhang bedeutet, dass je höher die Ausprägung von Merkmal 1, desto niedriger die Ausprägung von Merkmal 2 und umgekehrt.

Korrelationsanalyse

1. Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und Knochendichte

Korrelationen körperliche Aktivitäten und Knochendichte (BMA)

		Gesamt- gruppe	bis 28 Jahre	ab 50 Jahre
a.garten	Korrelation nach Pearson	-.045	-.009	.187
	Signifikanz (2-seitig)	.534	.937	.057
	N	191	87	104
a.spazier	Korrelation nach Pearson	-.183(*)	-.069	-.244(*)
	Signifikanz (2-seitig)	.011	.524	.012
	N	191	87	104
a.schwimm	Korrelation nach Pearson	.261(**)	-.083	.270(**)
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.443	.006
	N	191	87	104
a.schi	Korrelation nach Pearson	.273(**)	.067	.170
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.539	.085
	N	191	87	104
a.radfahren	Korrelation nach Pearson	.235(**)	.021	.170
	Signifikanz (2-seitig)	.001	.849	.084
	N	191	87	104
a.joggen	Korrelation nach Pearson	.334(**)	.285(**)	-.052

	Signifikanz (2-seitig)	.000	.008	.600
	N	191	87	104
a.tennis	Korrelation nach Pearson	.259(**)	.234(*)	.150
	Signifikanz (2-seitig)	.000	.029	.128
	N	191	87	104
a.andere	Korrelation nach Pearson	.203(**)	.306(**)	-.027
	Signifikanz (2-seitig)	.005	.004	.782
	N	191	87	104

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.05 (2-seitig) signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant.

Für die Gesamtstichprobe weist die Knochendichte mit allen körperlichen Aktivitäten außer mit Gartenarbeit signifikante Korrelationskoeffizienten auf ($p < .05$). Dies bedeutet, dass mit zunehmendem Ausmaß der Aktivitäten schwimmen, Schifahren, Radfahren, Joggen, Tennis und andere Sportarten auch die Knochendichte steigt. Spazieren gehen zeigt allerdings einen (leichten) negativen Zusammenhang mit der Knochendichte ($r = -.183$; $p < .05$). Der höchste Zusammenhang zeigt sich mit Joggen ($r = .334$), d.h. je häufiger jemand joggt, desto höher die Knochendichte.

Getrennt nach Altersgruppen zeigt sich, dass bei jüngeren Personen bis 28 Jahre lediglich ein Zusammenhang zwischen Knochendichte und Joggen, Tennis und anderen Sportarten besteht.

Bei älteren Personen ab 50 zeigt spazieren einen negativen Zusammenhang mit der Knochendichte: je häufiger spazieren gehen ausgeübt wird, desto niedriger die Knochendichte ($r = -.244$). Dies bedeutet jedoch nicht, dass spazieren gehen sich negativ auf die Knochendichte auswirkt, es handelt sich lediglich um einen Zusammenhang und nicht um die Ursache. Vermutlich geht häufigeres Spazieren gehen mit dem Verzicht auf andere Sportarten einher. Schwimmen korreliert positiv mit der Knochendichte ($r = .270$), je häufiger jemand schwimmen geht, desto höher die Knochendichte.

2. Zusammenhang zwischen Training und Knochendichte

Trainiertheit wird mit der Knochendichte korreliert.

Korrelationen Trainiertheit und Knochendichte

	Gesamt- gruppe	bis 28 Jahre	ab 50 Jahre	weiblich	männlich
Korrelation nach Pearson	.458(**)	.385(**)	.361(**)	.342(**)	.515(**)
Signifikanz (2-seitig)	.000	.000	.000	.000	.000
N	206	94	112	109	97

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant.

Insgesamt korreliert Trainiertheit mit der Knochendichte zu $r=.458$ ($p<.05$), d.h. wenn jemand trainiert ist weist er auch eine höhere Knochendichte auf. Bei jüngeren und älteren Personen ist der Zusammenhang etwas geringer aber ebenfalls signifikant.

Bei Frauen besteht der Zusammenhang zu $r=.342$, bei Männern liegt der Korrelationskoeffizient bei $r=.515$. D.h. Bei Männern ist der Zusammenhang zwischen Trainiertheit und Knochendichte stärker als bei Frauen.

3. Trainingsjahre und Knochendichte

Korrelationen Trainingsjahre und Knochendichte

	Gesamt- gruppe	Frauen	Männer	bis 28 Jahre	ab 50 Jahre
Korrelation nach Pearson	.124	-.008	.163	.379(**)	.337(**)
Signifikanz (2-seitig)	.088	.939	.114	.000	.001
N	191	96	95	92	99

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0.01 (2-seitig) signifikant.

Getrennt nach Altersgruppen zeigen sich signifikante Zusammenhänge: Bei jüngeren Personen korreliert Knochendichte mit Trainingsjahren zu $r=.379$, bei älteren zu $r=.337$. d.h. je mehr Trainingsjahre jemand hat, desto höher auch die Knochendichte.

6 Diskussion

Osteoporose ist eine Skeletterkrankung, die durch Verlust von Knochendichte und erhöhtes Frakturrisiko gekennzeichnet ist. Durch den Knochendichteverlust bei Osteoporose kann es sowohl zu vertebrealen, als auch nicht-vertebralen Frakturen nach bereits geringem Trauma kommen. Vertebrale Frakturen entstehen durch Mikrofrakturen im Trabekelwerk der Wirbelkörper. Die Folge ist Höhenverlust, Rückenschmerz und Verminderung der Lebensqualität (Melton et al., 2006).

Zu den nicht-vertebralen Frakturen zählen alle Knochenbrüche, die nicht in der Wirbelsäule stattfinden. Die wichtigste nicht-vertebrale Fraktur ist die Hüftfraktur, die einen langen Krankenhausaufenthalt, Schmerzen und Immobilität, sowie enorme Kosten für das Gesundheitssystem bedeutet. Frauen, die eine Hüftfraktur erleiden, haben außerdem ein 10-20% erhöhtes Mortalitätsrisiko als für ihre Altersgruppe üblich (Cummings et al., 2002).

Oft wird Osteoporose erst dann diagnostiziert, wenn es schon zum Knochenbruch gekommen ist oder die Betroffenen sich in einem fortgeschrittenen Stadium der Erkrankung befinden. Eine medikamentöse Therapie ist dann notwendig. Viele verschiedene Medikamente, wie zum Beispiel die osteoklastenhemmenden Bisphosphonate, stehen dann zur Verfügung.

Gezielte Früherkennung und Prävention können dies aber oft verhindern. Obwohl es zahlreiche nicht-beeinflussbare Risikofaktoren gibt, die Osteoporose begünstigen (zum Beispiel familiäre Vorbelastung), kann man mit gezieltem „Life-Style-Management“ dem Knochendichteverlust entgegen wirken. Einerseits ist dies durch Verzicht auf übermäßigen Alkohol- und Nikotinkonsum, andererseits durch ausgewogene, kalziumreiche Ernährung und Sonnenbestrahlung, die die Vitamin D-Zufuhr sichert, möglich. Da der Knochen, ähnlich wie der Muskel, ein trainierbares Gewebe darstellt, ist regelmäßige Bewegung und körperliche Aktivität vielleicht aber als wichtigster präventiver Faktor zu sehen.

In der vorliegenden Studie wurden 206 männliche und weibliche Probanden mittels Calcaneus-Scan (DXL) an der Ferse gemessen und ihre Knochendichte bestimmt. Zwei Kollektive wurden geschaffen. Das erste Kollektiv enthielt Männer und Frauen bis zum 28. Lebensjahr, das zweite Kollektiv enthielt Männer und Frauen ab dem 50. Lebensjahr. Anschließend wurde die körperliche Fitness mittels Fragebogen bestimmt und die Kollektive „bis 28 Jahre“ und „ab 50 Jahre“ weiter in „aktiv“ und „inaktiv“ geteilt.

Wie durch zahlreiche Studien bestätigt, ist die Knochendichte bei Frauen geringer als bei Männern. Auch in dieser Studie wurden signifikant schlechtere Knochendichtewerte für Frauen gemessen ($p < .001$).

Ebenfalls signifikant war die Anzahl an männlichen Probanden, die überdurchschnittliche Knochendichtewerte hatten. 23.7% der männlichen- und nur 12,8% der weiblichen Probanden zeigten eine überdurchschnittliche Knochendichte. Hingegen waren doppelt so viele Frauen (21.1%) als Männer (10.3%) im „unterdurchschnittlichen“ Bereich ($p < .05$).

Insgesamt 151 (73.3%) der 206 Probanden wurden, nach Auswertung des Fragebogens, als „körperlich aktiv“, die restlichen 55 (26.7%) Probanden als „körperlich inaktiv“ eingestuft. Die hohe Zahl der körperlich aktiven Personen kann dadurch erklärt werden, dass die Rekrutierung der Probanden größtenteils vor Ort, am ÖISM - Österreichisches Institut für Sportmedizin in Wien - stattgefunden hat.

Der Vergleich „aktive“ versus „inaktive“ Personen brachte hochsignifikant bessere Werte für die „körperlich aktiven“ Probanden ($p < .001$). Während 21.9% der aktiven Personen eine „überdurchschnittlich gute“ Knochendichte aufwiesen, waren es in der inaktiven Gruppe nur 7.3%. Auch in der zweitbesten Stufe „überdurchschnittlich“ fanden sich 38.4% der aktiven Probanden. In der Gruppe der inaktiven Personen waren es nur 9.1%. Insgesamt 60.3% der Probanden, die Sport betreiben, haben somit „überdurchschnittlich“ und „überdurchschnittlich gute“ Knochendichtewerte, während es im Kollektiv der nicht-sportlichen Personen nur 16.4% waren.

Umgekehrt befanden sich von den untrainierten Probanden 38.2% im „unterdurchschnittlichen gelben“, osteopenischen, beziehungsweise 9.1% im „unterdurchschnittlichen roten“, osteoporotischen Bereich. Im Kollektiv der trainierten Personen waren es nur 7.9% beziehungsweise 2.6%.

Eine Studie, die an 16-18 jährigen männlichen Jugendlichen durchgeführt wurde, konnte ebenfalls zeigen, dass tägliche körperliche Aktivität für eine Stunde mit größeren Knochen und stärkerer Mineralisierung, vor allem des Hüftknochens, verbunden ist (Ginty et al., 2005).

Auch Havill et al. sehen die Knochendichte durch körperliche Aktivität wesentlich beeinflusst (Havill et al., 2007).

Die vorliegende Studie brachte ebenfalls Unterschiede im Trainingsverhalten zwischen den Alters- und Geschlechtsgruppen hervor.

Während 73.9% der jungen Probanden regelmäßig trainieren, waren es in der Gruppe der alten Probanden nur 60.4% und damit signifikant weniger ($p < .05$).

Nur 58.8% der Frauen gaben an regelmäßig zu trainieren. In der Gruppe der Männer waren es mit 75.0% signifikant mehr ($p < .05$). Auch die Anzahl der Trainingsjahre war bei Frauen mit durchschnittlich 11,7 Jahren signifikant kürzer als bei Männern, die 14.7 Jahre aufweisen konnten ($p < .05$).

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass sowohl bei Männern, als auch bei Frauen Trainiertheit mit der Knochendichte korreliert. Ebenfalls konnte eine signifikante Korrelation zwischen Trainingsjahren und Knochendichte, sowohl in der Gruppe der Jungen, als auch der Alten, hergestellt werden.

Diese Studie konnte zeigen, dass untrainierte Personen eher „Gartenarbeit“ und „spazieren“ als körperliche Aktivität betreiben, trainierte Personen hingegen häufiger „joggen“, „schwimmen“ und „Rad fahren“. Für die Gesamtstichprobe weist die Knochendichte mit allen körperlichen Aktivitäten außer mit Gartenarbeit signifikante Korrelationskoeffizienten auf ($p < 0.05$). Dies bedeutet, dass mit zunehmendem Ausmaß der Aktivitäten schwimmen, Schifahren, Radfahren,

Joggen, Tennis und andere Sportarten auch die Knochendichte steigt. Bei jüngeren Personen bis 28 Jahre besteht lediglich ein Zusammenhang zwischen Knochendichte und Joggen, Tennis und „anderen Sportarten“.

Auch Ginty et al. beobachteten in ihrer Studie höhere Knochendichte bei Jugendlichen, die Jogging, Tennis, Fußball, Basketball und Gewichtstraining als körperliche Aktivität angaben (Ginty et al., 2005).

Eine andere Studie verglich die Knochendichte von Rugby-Spielerinnen, Korb-Spielerinnen, Langstreckenläuferinnen und einer Kontrollgruppe. Alle drei Sportgruppen hatten höhere Knochendichtewerte als die Kontrollgruppe. Die Knochendichte am Oberkörper war in der Gruppe der Rugbyspielerinnen am höchsten, bei den Langstreckenläuferinnen am niedrigsten. Insgesamt hatten die Rugbyspielerinnen die besten Knochendichtewerte. Die Autoren schließen daraus, dass Sport insgesamt einen positiven Effekt auf die Knochendichte hat, die Effekte aber stark von der beanspruchten Körperregion der jeweiligen Sportart abhängen (Egan et al., 2006)

Es ist also auch die Art der körperlichen Belastung von Bedeutung, wie eine kürzlich erschienene Metaanalyse bestätigt. Diese beschäftigte sich mit „spazieren gehen“ als körperliche Aktivität und konnte keinen signifikant-positiven Effekt für die Knochendichte bei postmenopausalen Frauen finden (Martyn-St James et al., 2008).

Auch in dieser Studie gab es keine Korrelation zwischen „spazieren gehen“ und positiven Effekt auf die Knochendichte,

Eine Kombination aus Jogging mit anderen gering beanspruchenden Trainingsprogrammen und Trainingsprogramme, die eine gemischte körperliche Beanspruchung garantieren, sowie die Kombination aus gemischtem Trainingsprogramm mit Sportarten, die den Körper stark belasten, reduzieren den Knochen-dichteverlust bei der postmenopausalen Frau hingegen (Martyn-St James et al., 2008).

Diagnose Osteopenie/Osteoporose

Die Untersuchung an 206 Probanden hat bei 33 Personen Osteopenie (Vorstufe von der Osteoporose) ergeben, was als Frühdiagnose anzusehen ist.

Ein männlicher Proband in der jungen Gruppe hat laut der Untersuchung manifeste Osteoporose. Außerdem gab es in der Gruppe der Probanden bis 28 Jahren 9 Personen (5 inaktive und 4 körperlich aktive) bei denen Osteopenie diagnostiziert wurde.

In der Gruppe der über 50-jährigen waren es insgesamt 8 Personen mit manifester Krankheit. Einige wussten, dass sie an Osteoporose leiden, bei den anderen wurden die Osteoporose „entdeckt“. Bei 24 Probanden in der Gruppe der älteren Personen wurde Osteopenie erkannt (16 inaktive und 8 aktive).

Ihnen wurde zu einer weiteren medizinischen Abklärung geraten!

Mit dem in der Studie verwendeten DXL Calscan, gibt es eine einfache, schnelle, zuverlässige und kostengünstige Methode, Osteoporose zu erkennen. Für junge Frauen wäre es sicher von Vorteil, derartige Untersuchung relativ früh durchführen zu lassen, da viele Frauen in meiner Studie mit ihren Werten knapp an der Grenze lagen. Ich würde mir wünschen, dass es bei jungen Frauen ein größeres Bewusstsein für Osteoporose gäbe. Viele der angesprochenen Frauen hatten kein Interesse an einer Untersuchung teilzunehmen, obwohl es mit wenig Aufwand verbunden war. Gerade wegen des erhöhten Osteoporoserisikos der Frau und der Möglichkeit, die Knochendichte durch gezieltes körperliches Training positiv zu beeinflussen, sollte das Bewusstsein für Osteoporose, vor allem bei Frauen besser sein!

Bei frühzeitiger Erkennung kann man mit relativ wenig Aufwand das Schlimmste verhindern, um später nicht an den Folgen des Knochenschwunds zu leiden.

Die Arbeit hat mir viel Befriedigung gegeben, da vielen Personen unterschiedlichen Alters und Geschlechts, die Möglichkeit gegeben wurde sich frühzeitig über den Zustand ihrer Knochen zu informieren.

7 Zusammenfassung/Conclusion

Osteoporose wird durch zahlreiche Risikofaktoren begünstigt. Viele davon können von uns selbst beeinflusst werden. Einerseits können wir durch gesunde, kalziumreiche Ernährung sowie den Verzicht auf übermäßigen Alkohol- und Nikotingenuss die Knochengesundheit bewahren, andererseits können wir durch körperliche Aktivität die Knochen stärken. Es ist aber leider noch immer nicht selbstverständlich, dass man in jungen Jahren damit beginnt. Bewegungsarmut und sitzende Tätigkeiten fördern den Knochenabbau.

Die vorliegende Arbeit hat die Korrelation zwischen körperlicher Aktivität und Knochendichte untersucht. Zu diesem Zweck wurde an 206 männlichen und weiblichen Probanden die Knochendichte mittels Calscan (DXL) gemessen. Anhand eines Fragebogens wurde anschließend die körperliche Fitness bestimmt. Das Gesamtkollektiv wurde in „jünger als 28 Jahre“, „älter als 50 Jahre“ beziehungsweise in „aktiv“ und „inaktiv“ unterteilt.

Frauen zeigten eine signifikant schlechtere Knochendichte als Männer. Untrainierte Probanden zeigten eine schlechtere Knochendichte als trainierte Probanden. Die Knochendichte korrelierte mit körperlichen Aktivitäten, außer spazieren, mit Trainiertheit und langjährigem Training. Es konnte beobachtet werden, dass auch im höheren Alter mit körperlicher Aktivität eine überdurchschnittliche Knochendichte erzielt werden kann.

In der vorliegenden Studie konnte gezeigt werden, dass körperliche Aktivität zur Knochengesundheit beiträgt. Durch regelmäßige Bewegung und mit der richtigen „knochenfreundlichen“ Ernährung kann man bis ins hohe Alter sehr beweglich bleiben.

Wichtig ist auch die Früherkennung von Osteoporose. Bei verdächtigem Befund ist eine weitere Abklärung und eventuell eine Therapie notwendig, um später keine schmerzhaften Frakturen und Behinderungen in Kauf nehmen zu müssen. Vor allem bei jungen Frauen wäre eine routinemäßige Screening-Untersuchung mittels Calscan (DXL) wünschenswert, um Schmerzen infolge von Osteoporose zu verhindern. Mit dem Calscan (DXL) steht ein Gerät zur Verfügung, das eine schnelle, einfache, präzise und kostengünstige Knochen-

dichtemessung ermöglicht. Man kann für seine Knochen viel tun, um lange selbstständig und aktiv zu bleiben.

8 Literaturliste

Arlot M., Jiang Y., Genant H. et al. (2008). *Histomorphometric and μ CT Analysis of Bone Biopsies From Postmenopausal Osteoporotic Women Treated With Strontium Ranelate*. Journal of Bone and Mineral Research 23:215-222

Bartl, R. (2002). *Osteoporose: Erfolgreich vorbeugen und gezielt behandelt*. München: Südwest Verlag

Bortz, J. & Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation*. Berlin: Springer

Burge R., Bess DH., Solomon D. et al. (2007). *Incidence and Economic Burden of Osteoporosis-Related Fractures in the United States, 2005–2025*. Journal of Bone and Mineral Research 3:465-475

Cooper C., Campion G., Melton L. J. (1992). *Hip fractures in the elderly: a world-wide projection*. Osteoporos Int. 2(6):285-9

Cummings S.R., Melton III J. R. (2002). *Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures*. Lancet 359:1761-7

Danz, A. (1996). *Ernährung und Knochenstoffwechsel – nicht nur eine Frage der Calciumaufnahme*. aid-Verbraucherdienst 41

Dobing, H. *Krankheiten: Knochenschwund*

<http://www.netdokter.at/Krankheiten/fakta/Knochenschwund.htm>

[18. 5. 2008]

Egan E., Reilly T., Giacomoni M. et al. (2006). *Bone mineral density among female sports participants*. Bone 38(2):227-33

Gillet P., Reginster J. Y. (1999). *Increased number of hip fractures*. Lancet 19;353:2160-1

Ginty F., Rennie K. L., Mills L. et al. (2005). *Positive, site-specific association between bone mineral status, fitness, and time spent at high-impact activities in 16- to 18-year-old-boys*. Bone; 36(1):101-10

Havill L. M. , Mahaney M.C., L Binkley T., Specker B. L. (2007). *Effects of genes, sex, age, and activity on BMC, bone size, and areal and volumetric BMD*. J Bone Miner Res. 5:737-46

Hesch, R.-D. (1993). *Osteoporose: eine Lebensberatung von der Jugend bis ins hohe Alter*. Orac Verlag

Jakob, U., Wöfl, N. (1992). *Osteoporose natürlich behandeln*. München: Gräfe und Unzer

Kanis J. A., Johnell O., De Laet C. et al. (2004). *A meta-analysis of previous fracture and subsequent fracture risk*. Bone 35(2):375-82

Kanis J. A., Johansson H., Odén A. et al. (2004). *A family history of fracture and fracture risk: a meta-analysis*. Bone 35:1029-37

Kanis J. A., Johnell O., Odén A. et al. (2005). *Smoking and fracture risk: a meta-analysis*. Osteoporosis Int. 16:155-62

Kanis J. A., Johansso H., Johnell O. et al. (2005). *Alcohol intake as a risk factor for fracture*. Osteoporosis Int 16:737-42

Kanis J. A., Johnell O., Oden A. et al. (2008). *FRAX and the assessment of fracture probability in men and women from the UK*. Osteoporos Int. 4:385-97

Köck C. M. (2001);. *Osteoporosis in Austria: Prevalence and costs of hip fractures*. Wien Klin Wochenschr 113:371-7

Lauritzen, C., Minne, H. W. (1990). *Osteoporose: Wenn Knochen schwinden. Ursachen/Krankheitszeichen/Untersuchungen/Vorbeugung und Behandlung*. Stuttgart: TRIAS-Thieme Hippokrates Enke

Martyn-St James M., Carrol S. (2008). *Meta-analysis of walking for preservation of bone mineral density in postmenopausal women*. Bone 43(3):521-31

Martyn-St James M., Carroll S. (2008). *A meta-analysis of impact exercise on postmenopausal bone loss: the case for mixed loading exercise programmes*. Br J Sports Med. [Epub ahead of print]

Maschek, W., Dienstl, E. (1994). *Dem Knochenschwund vorbeugen*. Wien: Bildbuchverlag

Melton III L. J., Kallmes D. F. (2006). *Epidemiology of vertebral fractures: Implications for vertebral augmentation*. Acad radiol. 13:538-45

Merlin, C. (1998). *Osteoporose: Leitfaden für die Praxis*. Stuttgart: Hippokrates Verlag

Minne, H. W. (1996). *Sprechstunde Osteoporose: Vorbeugeprogramm gegen Knochenschwund, erste Anzeichen erkennen, Schmerzen lindern, Knochen stärken*. München: Gräfe und Unzer

Nattiv A., Loucks A. B., Manore M. M. et al. (2007). *The female athlete triad*. American College of Sports Medicine position stand Med Sci Sports Exerc.; 39(10):1867-82

Orwoll E. S. (2003). *Toward an expanded understanding of the role of the periosteum in skeletal health*. J Bone Miner Res 18:949-54

Peterlik, M. (1991). *Funktionelle Pathologie Teil II*. Wien: WUV

Ringe, J. D. (1995). *Osteoporose: postmenopausale Osteoporose, seriale Osteoporose, sekundäre Osteoporose, Osteoporose des Mannes; 70 Tabellen*, Stuttgart: Thieme Verlag

Ross P. D. (1997). *Clinical consequences of vertebral fractures*. Am J Med 18;103(2A):30S-42S

Tschan H. Sportlehrertagung Feb. 2008,
<http://www.univie.ac.at/USI-Wien/index2.htm>
[18. 5. 2008]

Van Staa T. P., Leufkens H. G., Cooper C. (2002). *Does a fracture at one site predict later fractures at other sites? A British Cohort Study*. Osteoporos Int 13:624-9.

World Health Organisation (1994) *Assessment of fracture risk and its implication to screening for postmenopausal osteoporosis*: Technical report series 843. Geneva: WHO,1994.

Zallone A. (2006). *Direct and indirect estrogen actions on osteoblasts and osteoclasts*. Ann N Y Acad Sci.; 1068:173-9.

9 Lebenslauf



Persönliche Angaben :

Name : Iwona Linzmayer Ferroni
Geburtsdatum : 05.11.1957
Geburtsort : Krakau Polen
Staatsbürgerschaft : Polen
Familienstand : verheiratet

Ausbildung :

1964 -1972 : Grundschule in Krakau
1972 -1976 : Lyzeum in Krakau
1976 : Matura am I. Lyzeum in Krakau
1982 -1986 : Fv-Lehrgang an der WU Wien
1983 - 2008: Studium der Sportwissenschaften, Prävention und Rekreation
an der USI

Beruflicher Werdegang:

1976 – 1977 Praktikum in der Neurologischen Klinik in AKH Krakau
1990 – lfd Bürokräft und Außendienst bei Fa. E.L.S.E. Wien

10 Anhang - Fragebogen