



## Editorial

Sehr geehrte Damen und Herren,

Forschung und Wissenschaft sind kein Selbstzweck, sondern sollen sich in ihren Resultaten - besonders im Bereich der Medizin – direkt und möglichst rasch zugunsten der Patienten auswirken. In einigen Fällen mag dies möglich sein, doch in der Regel vergehen Jahre zwischen der Aufnahme eines Forschungsvorhabens und seiner Umsetzung in den Kliniken. Welch langer Atem erforderlich ist, zeigt sich an den Themen, die wir Ihnen in dieser Ausgabe von „Forschung für die Wissenschaft“ vorstellen.

Ein Schwerpunkt ist dabei die moderne Schmerzforschung, zumal zahlreiche Studien inzwischen den engen Zusammenhang von Schmerz und einigen psychischen Störungen belegen. Um betroffenen Patienten wirksamer als bisher helfen zu können, implementiert die Fachklinik für Psychosomatik Medical Park Chiemseeblick derzeit ein neues stationäres Behandlungskonzept für eine multimodale psychosomatische Schmerztherapie. Erneut sind unsere Ärzte damit Wegbereiter fortschrittlicher Therapieformen.

Des weiteren beschreiben wir einige Projekte, die für neurologische Patienten gleichermaßen zum Tragen kommen wie für orthopädische. Im wahrsten Sinn greifbares Ergebnis der Forschungsarbeit unserer Chefarzte ist in diesem Zusammenhang der Gangroboter GE-O, der in der Klinik Medical Park Berlin Humboldt-mühle eingesetzt wird.

Mit dem Vergleich zweier trägerfreier Kultursysteme bei der chondrogenen Differenzierung humaner mesenchymaler Stammzellen hat sich im Rahmen ihrer Dissertation eine unsere Assistenzärztinnen befasst. Gerade dieses Beispiel zeigt das hohe Niveau, das unsere Ärzteteams auf allen Ebenen auszeichnet. Ferner befassen wir uns mit Rehabilitations-Konzepten und Sportaktivitäten nach Knie- und Hüftgelenkersatz.

Außerdem machen wir Sie mit den Auswirkungen funktionaler Belastungen auf die Gangsymmetrie und -geschwindigkeit bei Hüft-TEP-Patienten bekannt.

Einen Blick zurück werfen wir mit der Betrachtung des Werks von Lovis Corinth nach dessen Schlaganfall. Bemerkenswert ist hierbei, dass sich in diesem Fall Schlaganfall und seine Folgen wie ein Katalysator darstellen, die einen zuvor bereits in den Anlagen vorhandenen ausdrucksstarken/expressiveren Malstil nochmals zur höchsten Blüte entwickeln ließen.

Ich wünsche Ihnen eine aufschlussreiche Lektüre und verbleibe mit freundlichen Grüßen aus dem Chiemgau

Hartmut Hain  
Vorsitzender des Vorstandes der Medical Park AG

## In dieser Ausgabe lesen Sie:

- Chronischer Schmerz – ein psychosomatisches Leiden
- DEFEAT-HF soll Herzinsuffizienz besiegen
- Entwicklung eines Biofeedbacksystems für die Ganganalyse basierend auf Inertialsensortechnologie
- Vergleich zweier trägerfreier Kultursysteme bei der chondrogenen Differenzierung humaner mesenchymaler Stammzellen
- Rehabilitations-Konzepte und Sportaktivität nach Knie- und Hüftgelenkersatz
- Auswirkungen funktionaler Belastung auf die Gangsymmetrie
- Fragility Fracture Network ins Leben gerufen
- Das repetitive Treppensteigen auf- und abwärts rollstuhlpflichtiger Patienten nach Schlaganfall mit Hilfe eines neu entwickelten Gangroboters
- Die Selbstbildnisse des Malers Lovis Corinth und sein Schlaganfall

## Chronischer Schmerz – ein psychosomatisches Leiden

Aus der Sicht der modernen Schmerzforschung ist die Unterscheidung zwischen „körperlichen“ und „seelischen“ Schmerzen nicht trennscharf und daher heute nicht mehr sinnvoll. Bei der Entstehung und Verarbeitung von Schmerzen spielen immer biologische, psychische und soziale Aspekte eine Rolle. Während akuter Schmerz häufig körperlich ausgelöst wird, gewinnen mit zunehmender Chronifizierung die psychosozialen Aspekte des Schmerzerlebens und der Schmerzverarbeitung an Bedeutung: das „Leiden am Schmerz“, die damit verbundene Hilflosigkeit und Hoffnungslosigkeit – an Bedeutung (Bach et al.2001).

Zahlreiche Studien belegen einen engen Zusammenhang zwischen Schmerz und einigen psychischen Störungen, insbesondere Depression und Angststörungen. Laut einer weltweit durchgeführten Feldstudie der WHO haben Schmerzpatienten/innen ein 2- bis 4-fach höheres Erkrankungsrisiko für eine Depression oder Angststörung. Darüber hinaus haben Schmerzpatienten/innen mit Depressiven Störungen oder Angststörungen eine signifikant schlechtere Prognose und höhere Chronifizierung im Vergleich zu Schmerzpatienten/innen ohne gleichzeitige psychische Störungen. Dies hat in den letzten Jahren dazu geführt, dass schmerzhafte Erkrankungen des Bewegungsapparates sowie psychische Störungen zu den häufigsten Ursachen für vorzeitige Arbeitsunfähigkeit und Berentung zählen.

Eine frühzeitige und umfassende diagnostische Abklärung aller körperlichen und psychosozialen Faktoren bei Schmerzpatienten/innen ist von enormer sozialmedizinischer und volkswirtschaftlicher Bedeutung. Ziel ist es, durch geeignete, ganzheitliche Behandlungsansätze das Leid zu reduzieren und Funktionsfähigkeit im Alltag wieder zu erlangen. Im Rahmen einer Studie an mehr als 1.000 Patienten/innen eines Schwerpunktkrank-



*Prof. Dr. Michael Bach, Chefarzt  
Medical Park Chiemseeblick*

hauses konnte nachgewiesen werden, dass bei rund 10% aller Patienten/innen, die ein Krankenhaus aufsuchen, ein sog. „chronisch-dysfunktionales Schmerzsyndrom“ besteht, d.h. diese Patienten/innen weisen ein hohes Risiko auf, durch ihre Schmerzen dauerhaft beeinträchtigt zu bleiben. Bei vielen dieser Patienten/innen besteht ein ausgeprägter psychosozialer Leidensdruck, der im Wesentlichen durch Depressivität, Ängstlichkeit und Schlaflosigkeit geprägt ist. Die Ergebnisse dieser Studie werden auf der kommenden Deutschen Psychosomatik-Tagung im März 2012 präsentiert.

In der Behandlung von Patienten/innen mit solchen chronisch-dysfunktionalen Schmerzsyndromen ist eine rein organmedizinische Behandlung, z.B. die Einnahme von Schmerzmedikamenten, nicht ausreichend. Durch die enge Verbindung von körperlichen



*Klinik Medical Park Chiemseeblick*

und psychosozialen Faktoren bedarf es in der Behandlungsplanung ganzheitlicher, multimodaler Konzepte. Unter einer multimodalen Therapie versteht man den gleichzeitigen Einsatz von mehreren Behandlungsstrategien, die die chronische Schmerzsymptomatik in ihrer biologischen, psychischen und sozialen Dimension umfassend berücksichtigt. Als Säulen einer multimodalen Schmerztherapie gelten heute: Medikamentöse Verfahren (hier werden neben den klassischen Schmerzmedikamenten heute vermehrt Antidepressiva zur Schmerztherapie eingesetzt), Sport- und Bewegungstherapie, Körperwahrnehmung und Entspannungsverfahren (auch mit Anwendung von Biofeedback), psychologische Schmerztherapie bzw. Schmerzpsychotherapie, Komplementärmedizin und Naturheil-Verfahren, sowie Ergotherapie, Einsatz von Kreativtherapien und Soziotherapie.

Bei der Schmerzpsychotherapie bzw. Psychologischen Schmerztherapie reicht das Methodenspektrum von kognitiver Verhaltenstherapie über psychodynamisch ausgerichtete Interventionen und Hypnotherapie bis zu humanistischen Verfahren und künstlerischen Therapien. Symptombesogene und symptomübergreifende Ansätze können miteinander kombiniert werden. Hauptanliegen der symptombezogenen Interventionen (sog. „Schmerzbewältigungs-Verfahren“) ist die Förderung der Eigenaktivität und Selbstkompetenz der Patienten im Umgang mit den Schmerzen und deren Folgen. Weitere Behandlungsziele sind der Aufbau gesundheitsbezogener Maßnahmen (z.B. Reduktion des Schmerzmittelkonsums, gestufter Aufbaus, psychosoziale Rehabilitation und Reintegration) sowie die Förderung von Lebensqualität trotz chronischer Schmerzen. Eine symptomübergreifende Psychotherapie ist indiziert, wenn die Schmerzsymptomatik in Zusammenhang steht mit tiefgreifenden biographischen Erlebnissen (Traumatisierungen, lebensverändernden Ereignissen), sowie für die gleichzeitige Behandlung von Depressiven Störungen oder Angststörungen.

Mittlerweile liegen zahlreiche Wirksamkeitsstudien und Metaanalysen vor, die eine signifikante Überlegen-

heit einer multimodalen Behandlung gegenüber eindimensionalen Behandlungen belegen. Ist aufgrund des Schweregrades oder der Chronizität der Schmerzsymptomatik eine rein ambulante Versorgung nicht ausreichend, so bietet die stationäre Psychosomatik den Rahmen für eine derart komplexe Vernetzung von Therapiekonzepten. Die Psychosomatik versteht sich hier nicht als Gegensatz zu einer primär organmedizinisch ausgerichteten Schmerzbehandlung, sondern als sinnvolle Ergänzung, als „Brückenschlag zwischen den Disziplinen“. Gerade die Nachhaltigkeit von stationären (und teilstationären) psychosomatischen Behandlungen in Ergänzung zu einer ambulanten Therapie im Sinne von integrierten Versorgungsmodellen sichert für eine Vielzahl Betroffener langfristig einen deutlich günstigeren Krankheitsverlauf bei gleichzeitig hoher Kosteneffektivität.

An der Klinik Medical Park Chiemseeblick wird derzeit ein neues stationäres Behandlungskonzept für eine multimodale psychosomatische Schmerztherapie implementiert. Zielgruppe dieser umfassenden Behandlung sind Schmerzpatienten/innen mit gleichzeitig akuten depressiven Störungen und Angststörungen, ferner Schmerzpatienten/innen mit schwerwiegenden psychosozialen Belastungen und Beeinträchtigungen in der Lebensgeschichte, die mit der Entwicklung der chronischen Schmerzen in Verbindung gebracht werden können. Durch den gleichzeitigen Einsatz von symptombezogenen Schmerzbewältigungsverfahren (wie z.B. Entspannung, Biofeedback, Körperwahrnehmung, Medizinische Trainingstherapie, Ergotherapie, Schlaftraining, richtiger Umgang mit Schmerzmedikamenten, Sozialpädagogik) und symptomübergreifenden Psychotherapie-Verfahren (zur Bearbeitung von biographischen Verlust Erfahrungen, Selbstwertdefiziten oder Schwierigkeiten in der Emotionsverarbeitung, gleichzeitig aktuellen Arbeitsplatz- oder familiären Konflikten) soll – neben der Schmerzlinderung und Stabilisierung der Beschwerdebildes – eine Neuorientierung des Lebenskonzeptes zur Rückfallprophylaxe eingeleitet werden.



*Klinik Medical Park Berlin Humboldtmühle*

## DEFEAT-HF soll Herzinsuffizienz besiegen

Herzmuskelschwäche führt zu Einlagerung von Wasser, Luftnot und verminderter Belastbarkeit. Oft kann der Patient keine Treppen mehr steigen und ist in seinem Alltag stark eingeschränkt. Ursache sind Herzinfarkt, langjähriger nicht behandelter Bluthochdruck, Herzklappenfehler oder Herzmuskelentzündungen.

In der Behandlung sind in den letzten Jahren große Fortschritte gelungen: So wurde die Behandlung mittels Medikamenten grundlegend optimiert. Zusätzlich wurden spezielle Herzschrittmacher und Defibrillatoren in die Therapie eingeführt. Damit konnten die Beschwerden gelindert und die Lebenserwartung erhöht werden. Trotz dieser Fortschritte besteht jedoch weiterer Optimierungsbedarf.

Bei der Erforschung neuer Ansätze stellt dabei die Rückkopplung zwischen Herz und Gehirn einen wichtigen Aspekt dar: Tritt eine Schädigung des Herzens ein, so wird dieser Stress dem Gehirn gemeldet, das zunächst mit einer Stimulation des Herzens reagiert. Dies ist für die kurzfristige Anpassung der Herzleistung gut, führt jedoch langfristig zu einem „Burn-Out“ des Herzens. Zur Unterbrechung dieses Teufelskreises können bis dato nur Medikamente eingesetzt werden. Neu ist die Möglichkeit, über die Stimulation von Nervensträngen (Neurostimulation) den Herzstress langfristig herabzusetzen und damit eine Verbesserung der Herzleistung zu erzielen. In Tierversuchen zeigten sich in einem derartigen Ansatz vielversprechende Ergebnisse. Die Neurostimulation war der alleinigen medikamentösen Behandlung überlegen.



*Prof. Dr. Heinz Theres, Chefarzt der Abteilung Innere Medizin/Kardiologie, Klinik Medical Park Berlin Humboldtmühle*

Im Rahmen eines multinationalen Forschungsprojektes (DEFEAT-HF) soll dieses Verfahren nun erstmals Patienten zu Gute kommen. In Europa steht dieses Projekt unter Leitung des Chefarztes der Abteilung innere Medizin/Kardiologie der Klinik Medical Park Berlin Humboldtmühle, Prof. Dr. med. Heinz Theres. Insgesamt sollen in der FDA Zulassungsstudie fast 200 Patienten eingeschlossen werden. Die ersten Patienten berichten von einer guten Verträglichkeit des neuen Verfahrens. Die Ergebnisse sind für das Jahr 2014 zu erwarten.

# Entwicklung eines Biofeedbacksystems für die Ganganalyse basierend auf Inertialsensortechnologie

■ Viele körperliche Vorgänge sind uns unbewusst. Bewusst werden meist „starke Signale“ wie sie z. B. Schmerzen darstellen (Rief & Birbaumer 2006). Um einseitige Schmerzen im Hüft- oder Kniebereich, z. B. beim Gehen, zu vermeiden, erfolgt oft eine Verlagerung des Gewichtes auf die nicht oder weniger stark betroffene Seite. Kann hierdurch die Schmerzwahrnehmung reduziert werden, besteht jedoch die Gefahr, dass es zu einer chronischen Asymmetrie im Gangbild kommt, was wiederum die bis dato weniger stark belastete Seite stärker beansprucht. Im Rahmen von Rehabilitations- und Präventionsmaßnahmen sollte deshalb das Ziel sein, ein möglichst symmetrisches Gangbild zu erzielen bzw. wieder zu erlernen. Rückmeldung (Biofeedback) erfolgt dabei in der Regel durch Therapeuten. In der therapeutisch-medizinischen Anwendung bedeutet Biofeedback meist, dass man mit Hilfe von Geräten körperliche Vorgänge wahrnehmbar macht, die der Aufmerksamkeit nicht oder nur schwer zugänglich wären. Die Intensität als auch die Qualität dieser Rückmeldungen sind jedoch oft nicht ausreichend, um eine Veränderung im Bewegungsmuster zu erzielen. Hier können nun technische Systeme helfen, die relevanten Parameter zeitnah zu erfassen und als Biofeedback an den Patienten rückzumelden.

Ziel unserer Studie war es, ein Inertialsensorsystem mit einem Biofeedbacksystem zur Rückmeldung von Gangparametern zu kombinieren. Für die praktische Anwendung soll das System in der Lage sein, über lange Bewegungszyklen ein Biofeedback zu gewährleisten, um es vor allem in der Alltagsmobilität anzuwenden. Des Weiteren soll die Rückmeldung so erfolgen, dass Größe und Richtung einer Abweichung als Information rückgemeldet werden können.

Methode: Ein Inertialsensorsystem (Rapp et al 2010) wurde mit 6 taktilen Aktuatoren ausgerüstet, die eine maximale Reizfrequenz von 200 Hz haben und auf der Haut als Vibration registriert werden, die dem eines Mobiltelefons vergleichbar ist. Die Aktuatoren sind in das elastische Gurtsystem des Inertialsensors integriert,



*Prof. Dr. Thomas Horstmann, Chefarzt der Abteilung Orthopädie, Traumatologie, Sportmedizin, Klinik Medical Park Bad Wiessee St. Hubertus*

wobei auf jeder Körperseite bis zu 3 Sensoren platziert werden können. Als Feedbacksignal wurde die Kontaktzeit mittels einer Drucksohle im rechten Schuh während der Schrittzyklen erfasst. Basierend auf einem Referenzlauf mit normaler Gehgeschwindigkeit sollten die Probanden in Testläufen gehen mit einer prozentual kürzeren (-10%) und mit 10% und 30% längeren Kontaktzeiten. Abweichungen von der Zielzeit wurden über unterschiedliche Pulse codiert. Eine Aktivierung nur der linken Seite entsprach einer absoluten Abweichung (ABS), während eine beidseitige Aktivierung eine zu kurze (links) oder zu lange (rechts) Kontaktzeit (KL) bedeutet. Die Probanden absolvierten eine gerade Gehstrecke hin und zurück. Für jede Strecke wurde dann die Anzahl der Schritte ins Verhältnis zu der Anzahl der Stimuli (Ratio) gesetzt. Eine reduzierte Ratio bedeutet somit eine geringe Anzahl von Abweichungen von der Zielzeit.

Ratio	Vorgabe -10%		Vorgabe 10%		Vorgabe 30%	
	hin	rück	hin	rück	hin	rück
Puls abs	69,75	51,57	33,90	12,76	45,92	26,72
Puls +/-	53,21	33,81	14,88	5,29	28,72	12,78
	-23,72	-34,43	-56,12	-58,55	-37,45	-52,19
Dif-%	2	3	2	5	5	9

### Ergebnisse

Bei allen drei Vorgaben kann für den Rückweg eine Reduzierung der Ratio festgestellt werden, was eine geringere Anzahl an falschen bzw. abweichenden Kontaktzeiten bedeutet (Tab). Die geringsten Werte können bei einer Vorgabe von 10% festgestellt werden. Der Vergleich der Verfahren Puls absolut oder (ABS) oder KL zeigt eine geringere Ratio für das Verfahren KL (Tab).

### Diskussion

Es konnte gezeigt werden, dass der verwendete Inertialsensor geeignet ist, um mit Biofeedback kombiniert zu werden. Das gewählte Pulsverfahren erscheint tauglich, um eine Bewegungsvorgabe zu generieren. Neben der Erfassung von externen Signalquellen, wie in dieser Studie gezeigt, sollte in weiteren Studien ge-

zeigt werden, dass auch die vom Inertialsensor direkt generierten Beschleunigungssignale oder Symmetriewerte für ein Biofeedback verwendet werden können. Durch die Möglichkeit von Aufnahmezeiten von mehreren Stunden ergeben sich hieraus Möglichkeiten, das System in Rehabilitationstreatments als auch in der Alltagsmotorik einzusetzen, indem durch die Vorgabe von Trainingsreizen ein Anreiz geschaffen wird, die Bewegung permanent zu verbessern.

---

*Die Autoren: Thomas Horstmann, Medical Park Bad Wiessee St. Hubertus; Torsten Brauner, TU München; Stefan Grau, TU München; Walter Rapp, Sportmedizin Medizinische Klinik Tübingen*

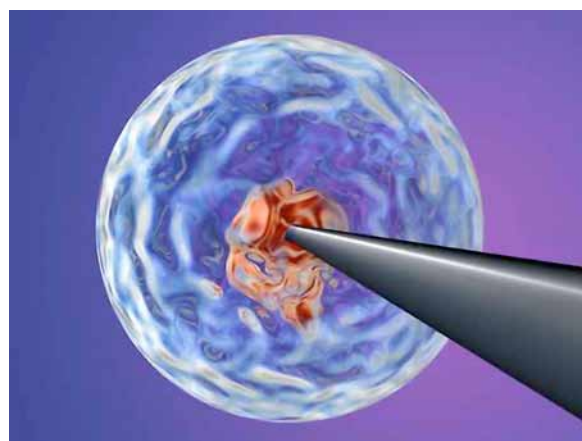
---

## Vergleich zweier trägerfreier Kultursysteme bei der chondrogenen Differenzierung humaner mesenchymaler Stammzellen

■ **Zielsetzung der Arbeit:** In den letzten Jahrzehnten ist eine steigende Morbiditätsrate bei degenerativen Gelenkerkrankungen zu verzeichnen, die hauptsächlich auf folgende Parameter zurückzuführen ist: längere Lebenszeit, ungesunde Ernährung, mangelnde Bewegung oder ausgeprägter Leistungssport. Da Knorpelgewebe nicht in der Lage ist, sich zu regenerieren, steigt die Anzahl an Hüft-Endoprothesen-Erstimplantationen (im Jahre 2007 auf 152.338 in Deutschland; BQS-Bundesauswertung 2007; Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung GGMBH).

Durch eine Knorpeldegeneration wird die Lebensqualität der Betroffenen stark beeinträchtigt. Deshalb werden sowohl die Vorbeugung als auch die Behandlung von Gelenkerkrankungen intensiv erforscht. Zu diesem Zweck setzen sich Wissenschaftler einerseits mit der Entwicklung, dem Aufbau, der Biomechanik, der Physiologie und der Pathophysiologie des Gelenkknorpels, andererseits mit der Pathogenese von degenerativen Gelenkerkrankungen auseinander. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in der regenerativen Medizin umgesetzt, um implantierbare knorpelähnliche Geweberegenerate in vitro herzustellen. Mit der Deckung eines Knorpeldefektes durch ein Geweberegenerat soll die funktionelle Oberfläche des Gelenkes ausgebessert werden. Aufgrund des chondrogenen Differenzierungspotentials von mesenchymalen (Stammzellen MSCs), versucht man, MSCs in vitro zu artikulären Chondrozyten zu differenzieren. Hierbei werden auch Erkenntnisse über die Chondrogenese in vivo verwendet.

Für die vorliegende Arbeit wurden humane mesenchymale Stammzellen (hMSCs) in dreidimensionalen, trägerfreien, hochdichten Zellkulturen kultiviert. Zwei Kultivierungstechniken, die Membran-Kultur und die Pellet-Kultur, wurden dabei verwendet und miteinander verglichen. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, wie erfolgreich die chondrogene Differenzie-



rung von hMSCs in Passage 7 erfolgt, wenn Zellen einerseits in flüssigem Nährmedium, andererseits an der Luft-Nährmedium-Grenze kultiviert werden. Zur Induktion der Chondrogenese wurde das Nährmedium mit den die Chondrogenese induzierenden Wachstumsfaktoren versetzt.

**Zusammenfassung:** Aufgrund der Zunahme von Gelenkerkrankungen wie Arthrose besteht ein steigender Bedarf an rekonstruktiven Maßnahmen mit dem Versuch der Herstellung knorpelartigen Gewebes. Der hyaline Gelenkknorpel ist durch die spezifischen Knorpelzellen, aber auch durch den Aufbau von ECM charakterisiert, die die Stützfunktionen gewährleistet. Proteoglykne und Kollagen Typ II garantieren die Druck- und Zugfestigkeit der Matrix und werden von Chondrozyten synthetisiert.

Die Herausforderung besteht nicht nur in der Differenzierung von Chondrozyten, sondern ebenso in der Erschaffung einer funktionellen Matrix. Daneben wird versucht, eine optimale Steuerung der in-vitro-Differenzierung unter Umgehung der Hypertrophie und Aufrechterhaltung des Chondrogenen Phänotyps zu erzielen.

Ziel dieser Arbeit ist es, eine Kulturform zu untersuchen, die auf hochdichten Zellkulturen basiert, in denen differenzierte Zellen eine autologe Matrix hervorbringen. Die Membran-Kulturen wurden mit herkömmlichen Pellet-Kulturen verglichen und unter dem Einfluss verschiedener Wachstumskulturen auf ihr chondrogenes Potential untersucht.

In der vorliegenden Arbeit wurde die in-vitro-Differenzierung von hMSCs in Passage 7 in Richtung der chondrogenen Linie in hochdichten 3D-Zellkulturen an der Luft-Medium-Interphase (Membran-Kultur) und im Medium (Pellet-Kultur) verglichen. Hierbei wurden unterschiedliche Wachstumsfaktoren verwendet. Die Kulturen wurden teilweise mit FGF vorstimuliert und dann mit den Wachstumsfaktoren FGF und TGFF- $\beta$ 3 oder der Kombination über drei Wochen differenziert. Undifferenzierte Kulturen wurden als Kontrollen verwendet. Danach wurden die Kulturen auf ihr Genexpressionsmuster mittels Real-Time-PCR (Kollagen Typ II und Aggrecan, Kollagen Typ X und Kollagen Typ I) untersucht.

Die Kulturen wurden histologisch und immunhistologisch auf knorpelspezifische Marker (Aggrecan, Kollagen Typ II) analysiert. Es konnte gezeigt werden, dass die Differenzierung der hMSCs in Passage 7 in Pellet-Kulturen ein höheres chondrogenes Differenzierungspotential aufwies, als die nur teilweise erfolgte Differenzierung in Membran-Kulturen. Dies ließ sich aus der nachgewiesenen Expression von Kollagen Typ II in Pellet-Kulturen sowohl quantitativ auf mRNA-Ebene (Real-Time PCR) als auch histologisch erschließen. Währenddessen exprimierten Membran-Kulturen kein Kollagen Typ II. Außerdem zeigten sie eine geringere Expression von Aggrecan.

Das führt zur Aufstellung der Hypothese, dass die Bedingungen im Medium (Pellet-Kultur) die Differenzierung von hMSCs in Passage 7 in Richtung der chondrogenen Linie besser unterstützen, als die Bedingungen der Membran-Kultur. Mögliche Ursachen für die Unterschiede bei der chondrogenen Differenzierung könnten aus dem Einfluss des Sauerstoffs an der Oberfläche der Kulturen resultieren.

Obwohl inmitten des Pellets auch sauerstoffarme Bedingungen herrschen, führt die Membran-Kultur nicht zum Abschluss der chondrogenen Differenzierung von MSCs. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch andere Faktoren, wie der hydrostatische Druck und die Diffusionskapazität der Wachstumsfaktoren, die Chondrogenese beeinflussen können.

Zusammenfassend kommt die Technik Membran-Kultur für die weiteren Versuche bei der chondrogenen Differenzierung von MSCs in Frage, falls sie bezüglich der chondrogenen Bedingungen modifiziert wird. Zum Beispiel, Herstellung von sauerstoffarmer Situation an der Oberfläche der Zellkultur und vom dynamischen hydrostatischen Druck könnte das chondrogene Potential der Technik Membran-Kultur erhöhen.

---

*Dissertation zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin an der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität zu München, 2011*

*Vorgelegt von Irina Tebenkova, Assistenzärztin an der Klinik Medical Park Bad Wiessee St. Hubertus.*

---

## Rehabilitations-Konzepte und Sportaktivität nach Knie- und Hüftgelenkersatz

■ In Deutschland erhalten jedes Jahr etwa 350.000 Menschen ein künstliches Knie- oder Hüftgelenk. Es ist zu vermuten, dass sich diese Zahl aufgrund des demografischen Wandels bis ins Jahr 2050 mehr als verdoppeln wird. Ob Patienten anschließend wieder in der Lage sind, die Belastungen des Alltags zu meistern, hängt auch von optimalen Rehabilitations-Maßnahmen nach der Operation ab.

Generell hat die steigende Lebenserwartung zur Folge, dass immer mehr ältere Patienten operiert werden müssen. In der Regel werden diese nach 8 bis 14 Tagen aus der Klinik entlassen. Ältere Patienten benötigen allerdings nach einem Hüft- und Kniegelenkersatz eine wesentlich längere Regenerationszeit als jüngere Personen. Diese Regeneration kann ohne adäquate Unterstützung auch drei bis sechs Monate lang andauern. Die daraus resultierenden Funktionseinschränkungen sind für die Patienten eine große Herausforderung. Hier drohen Folge-Erkrankungen wie Thrombose, Lungenentzündungen, andere Infektionskrankheiten sowie



*Prof. Dr. Karsten Dreinhöfer, Chefarzt der Abteilung Orthopädie, Klinik Medical Park Berlin Humboldtmühle*

Sarkopenie. Deshalb ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit von Orthopäden, Physiotherapeuten und aktivierender Pflege nach der Operation besonders entscheidend für den Erfolg der Behandlung. Aber

auch für jüngere Patienten ist es wichtig, dass optimale Ergebnisse nach der Operation durch ein komplexes Sport- bzw. Funktionstraining erzielt werden.

Ziel der postoperativen Heilbehandlung in Rehabilitations-Einrichtungen ist es, dass die Betroffenen sogenannte ADL-Fähigkeiten (Activities of Daily Living) wieder erlangen, die ihnen die Rückkehr in das Berufsleben erleichtern. Hierfür sind sportliche Aktivitäten nach dem operativen Eingriff nicht nur erlaubt, sie sind sogar zwingend erforderlich. Allerdings sollten sie unter kompetenter ärztlicher oder physiotherapeutischer Anleitung und Aufsicht erfolgen. Frühe körperliche Mobilität erspart dem Patienten unter

Umständen eine monatelange Inaktivität mit Lebensqualitätseinbußen und eventuell schwerwiegenden Folgeerkrankungen. Für den Erhalt der Prothesen ist es zudem unabdingbar, regelmäßig körperlich aktiv zu sein. Nur so erfährt das künstliche Gelenk eine ausreichende muskuläre Stabilisierung. Dank neuester technischer Qualitätsstandards in der Orthopädie und Unfallchirurgie halten hochwertige Prothesen in der Regel 20 bis 30 Jahre – in diesem Zeitraum sollten regelmäßige Kontrollen durch die behandelnden Ärzte vor allem auch den funktionellen Status analysieren und ggf. frühzeitige gezielte weitergehende Übungsbehandlungen eingeleitet werden.

## Auswirkungen funktionaler Belastung auf die Gangsymmetrie

■ In der klinischen Ganganalyse und nach TEP-Gelenkersatz hat sich die Betrachtung der Gangsymmetrie als guter Indikator des Heilungsfortschritts erwiesen. Muskuläre Dysbalancen sowie langjährig angewöhnte Schonhaltungen führen bei vielen TEP-Patienten auch vier Wochen post-OP noch zu reduzierter Gangsymmetrie. Ermüdende Belastungen könnten diese Gangparameter weiter verschlechtern. Erstaunlicherweise sind Auswirkungen von Ermüdung auf das generelle Gangbild und insbesondere auf die Gangsymmetrie von TEP-Patienten wenig erforscht. Ziel der Studie war, die Auswirkungen andauernder funktionaler Belastung auf Gangsymmetrie und -geschwindigkeit bei Hüft-TEP-Patienten zu untersuchen.

### Methoden

Die Versuchsgruppe (H-TEP) bestand aus 18 Patienten, [63 Jahre ( $\pm 7$ ), 30 Tage ( $\pm 7$ ) post-OP], die sich in der stationären Rehabilitation nach Hüft-TEP-Gelenkersatz befanden. Als Referenzgruppe (REF) wurden 10 beschwerdefreie Probanden [45 Jahre ( $\pm 16$ )] ohne TEP untersucht. Die Probanden wurden angewiesen, eine 514m lange gekennzeichnete Parkrunde mit selbstgewählter Geschwindigkeit, falls möglich mehrfach, abzugehen (max. 30min). Ein gerades 64m langes Teilstück der Runde war zu Beginn und zum Ende jeder Runde zu absolvieren und diente als Analysestrecke. Ein mobiles Inertialmesssystem (Fa. Humotion, Münster), befestigt mit einem elastischen Gurt auf Höhe L5/S1, zeichnete kontinuierlich 3D-Beschleunigungs- und -Rotationsdaten auf (100Hz). Ipsilaterale und contralaterale Schrittregularität des cranio-caudalen (cc) Beschleunigungssignals wurden mit Hilfe von Autokorrelationsanalysen berechnet und als Quotient daraus der Symmetrieindex (SI) bestimmt. Eine SI nahe 1 entspricht dabei einer hohen Gangsymmetrie. Die mittlere Ganggeschwindigkeit wurde im Halbrundentakt aus der Gangzeit ermittelt. Die subjektive Ermüdung wurde ebenfalls jede halbe Runde mittels Borgskala erfasst. Für die statistische Auswertung kamen multivariate Testverfahren zur Anwendung.



### Ergebnisse

Die H-TEP-Probanden gingen eine (n=6), zwei (n=10) oder drei (n=2) Runden (990m ( $\pm 358$ )), die REF-Probanden durchweg drei Runden (1542m). Die Geschwindigkeit von H-TEP (1,20m/s ( $\pm 0,21$ )) lag mit 24% signifikant ( $p=0,003$ ) unter der von REF (zu 1,57m/s ( $\pm 0,09$ )). Dieser Unterschied liegt deutlich über dem altersbedingten erwarteten 3-9% und kann daher als klinisch relevant betrachtet werden. Innerhalb der Messdurchgänge zeigte die Gehgeschwindigkeit keine Veränderungen. Bei H-TEP konnte ein signifikant reduzierter SI beobachtet werden ( $p=0,008$ ). Signifikante Veränderungen von SI mit fortschreitender Gangdauer zeigten sich jedoch bei keiner Gruppe, obwohl die subjektive Einschätzung von H-TEP eine Ermüdung erkennen ließ und sechs Patienten den Versuch bereits nach einer und zehn nach zwei Runden vorzeitig beendeten.

### Diskussion

Bei einer längeren und alltagstypischen Strecke gehen H-TEP-Patienten 30 Tage post-OP mit deutlich reduzierter Gangsymmetrie und -geschwindigkeit. Wäh-

## Symmetrieindex (SI) für das gerade Teilstück am Anfang und Ende der ersten beiden Runden

	Runde 1		Runde 2	
	Anfang	Ende	Anfang	Ende
H-TEP	0,84 ( $\pm 0,11$ )	0,88 ( $\pm 0,13$ )	0,84 ( $\pm 0,14$ )	0,86 ( $\pm 0,19$ )
REF	0,94 ( $\pm 0,07$ )	0,95 ( $\pm 0,08$ )	0,96 ( $\pm 0,10$ )	0,97 ( $\pm 0,10$ )

rend der Belastung kam es jedoch nicht zu einer weiteren Reduktion der Parameter. Es ist möglich, dass die Patienten die Untersuchung aufgrund von genereller Gangunsicherheit bereits mit einem langsamen und asymmetrischen Gangbild starteten. Mit einer Probandenclustering könnten Gründe für die beobachtete starke Heterogenität in den untersuchten Gangparametern identifiziert und mit gezieltem Training therapeutisch versorgt werden.

*Torsten Brauner, TUM, Walter Rapp, Universitätsklinikum Tübingen, Hana Kovarova, TUM/ Medical Park Bad Wiessee St. Hubertus, Thomas Horstmann, TUM/ Medical Park Bad Wiessee St. Hubertus*

*Moe-Nilssen, R. Helbostad, J. (2004). Estimation of gait cycle characteristics by trunk accelerometry, Journal of Biomechanics, 37, 121–126.*

*Rapp, W. (2010). Entwicklung eines Inertialsensorsystems zur Erfassung von Asymmetrien im Gangbild. Tübinger Biomechanik Symposium, Tübingen, Deutschland.*

*Perry, J., & Burnfield, J. M. (2010). Gait analysis: Normal and Pathological Function (2nd). Thorofare, NJ. SLACK.*

## Fragility Fracture Network ins Leben gerufen

Das Fragility Fracture Network (FNN) zielt auf eine bessere Versorgung von Patienten mit osteoporotischen Frakturen weltweit. Orthopäden und Unfallchirurgen, Rehabilitationsmediziner, Osteologen, Endokrinologen, Rheumatologen, Wissenschaftler, spezialisierte Pflegekräfte und Physiotherapeuten sowie Industrievertreter aus der ganzen Welt diskutierten in Berlin multidisziplinäre Behandlungskonzept. Im Verlauf der ersten Bone and Joint Decade 2000 bis 2010 konnten zunächst wesentliche Fortschritte in der Prävention und Behandlung von Osteoporose und Fragilitätsfrakturen erzielt werden. Es zeichnete sich jedoch ab, dass die Gesamtproblematik von sehr verschiedenen Perspektiven aus betrachtet und daher der Gesamtverlauf der Erkrankung häufig aus dem Auge verloren wurde.

Während die eine Gruppe die Fraktur als Endpunkt eines Präventionsversuches ansah, wurde sie von der anderen als Indikation für eine operative Versorgung gesehen – eine Verbindung beider Sichtweisen gab es häufig nicht. Insbesondere bei Patienten nach Frakturen wurde eine weitergehende Diagnostik der zugrunde liegenden Ätiologie oder die Einleitung einer Sekundärprävention nur selten vorgenommen. Darüber hinaus sind ältere Frakturpatienten häufig „internistische Polytraumata“ und geraten durch eine Fraktur mit anschließender operativer Versorgung aus ihrem labilen Gleichgewicht. Eine kompetente geriatrisch-inter-

nistische Betreuung ist auf einer orthopädisch-unfallchirurgischen Station nicht immer gewährleistet. Weiterhin zeichnet sich ab, dass Sarkopenie und Gebrechlichkeit (fragility) eine wesentliche Ursache in der Ätiologie des Frakturgeschehens spielen.

In den letzten Jahren haben sich insbesondere im angloamerikanischen System interdisziplinäre multimodale Behandlerrgruppen zusammengefunden, die versuchen, integrative Konzepte zur Verbesserung der Akutversorgung und der Rehabilitation zu implementieren. Auch die AG Alterstraumatologie der DGU hat erste Schritte in Zusammenarbeit mit den deutschen Geriatern initiiert. Auf internationaler Ebene haben nun Osteoporoseorganisationen begonnen, Interesse an Frakturmanagement und -heilung zu gewinnen, Traumasellschaften haben zunehmend Interesse an der Prävention von Folgefrakturen entwickelt.

Im Rahmen der zweiten Bone and Joint Decade 2011 bis 2020 wurde nun entschieden, dass aufgrund der demographischen Veränderungen mit dem weltweiten rapiden Anstieg Älterer die Patientengruppe mit Fragilitätsfrakturen besondere Aufmerksamkeit erfordert.

Nachdem absehbar wurde, dass keine der existierenden Gruppierungen die notwendige interdisziplinäre Kooperation organisieren kann, wurde das Fragility Fracture Network gegründet. Die Ziele dieses Netzwer-

kes sind die weltweite Dissemination von multidisziplinären Ansätzen zur Prävention, Therapie und Rehabilitation von Fragilitätsfrakturen, die Unterstützung von Forschung im Bereich von Osteoporose, Sarkopenie und Fragilitätsfrakturen sowie die Förderung einer Priorisierung dieser Krankheitsbilder im gesundheitspolitischen Raum.

Etwa 100 international ausgewiesene Experten folgten der Einladung von Prof. David Marsh (Großbritannien) und Prof. Dr. Karsten Dreinhöfer (Chefarzt Orthopädie Medical Park Berlin Humboldtmühle) nach Berlin. Beraten wurden relevante Themen wie burning research questions, perioperative care, fracture treatment, rehabilitation, secondary prevention und policy change. Es zeigten sich erhebliche Versorgungsunterschiede, aber auch die Möglichkeiten, ex-

zellente Strukturen zu schaffen. In der ersten Mitgliederversammlung wurde ein siebenköpfiger Vorstand gewählt, der durch Multidisziplinarität und globale Repräsentation gekennzeichnet sein sollte. Als Präsident wurde Prof. David Marsh, Orthopäde aus Großbritannien, als Vizepräsidentin die Geriaterin Prof. Adriano Machada aus Brasilien gewählt, zudem Dennis Greene (Pflege, USA), Prof. Lyn Marsh (Rheumatologie, Australien), Prof. Earl Bogoch (Orthopädie, Kanada), Prof. Maria Crotty (Geriatric, Rehabilitation, Australien) und Prof. Karsten Dreinhöfer (Orthopädie, Rehabilitation, Deutschland).

---

*Quelle: Orthopädie und Unfallchirurgie Mitteilungen und Nachrichten | Oktober 2011*

---

## Das repetitive Treppensteigen auf- und abwärts rollstuhlpflichtiger Patienten nach Schlaganfall mit Hilfe eines neu entwickelten Gangroboters

■ Der Schlaganfall ist die häufigste Ursache bleibender Behinderungen in der industrialisierten Welt <sup>(13)</sup>. Die Wiederherstellung der Mobilität ist ein zentrales Anliegen der Neurorehabilitation, zunehmend setzt sich ein aufgabenspezifisch repetitives Üben durch <sup>(6, 8)</sup>. Gangmaschinen, die entweder dem Exoskeleton oder Endeffektor-Ansatz folgten, konnten den aus diesem Konzept abgeleiteten Slogan: „Wer gehen lernen möchte, muss gehen“ erfolgreich umsetzen <sup>(15, 17, 18, 20, 21)</sup>. Sie reduzierten den für die Unterstützung des Gehens erforderlichen therapeutischen Aufwand, um so die Intensität zu steigern. Insbesondere die kontrollierten Studien zum endeffektorbasierten Gangtrainer GT I <sup>(9)</sup> zeigten ein durchgehend positives Ergebnis hinsichtlich der Wiederherstellung der Gehfähigkeit rollstuhlpflichtiger Schlaganfallpatienten <sup>(15)</sup>. Allen kommerziell verfügbaren Geräten gemeinsam ist die Beschränkung auf das wiederholte Üben des Gehens in der Ebene. Das Treppensteigen auf- und abwärts jedoch ist fester Bestandteil der Alltagsmobilität, sei es im Haus oder in der Öffentlichkeit. Dessen repetitives Üben limitiert jedoch der damit verbundene körperliche Aufwand, in der Regel sind zwei Therapeuten erforderlich. Hinzu kommt das damit verbundene Risiko für Patient und Therapeut. Deshalb wurde ein endeffektorbasierter Gangroboter (G-EO) entwickelt, dessen frei programmierbare Trajektorien der Fußplatten rollstuhlpflichtigen Patienten nicht nur das simulierte Gehen in der Ebene, sondern auch das Treppensteigen auf- und abwärts erlauben <sup>(10)</sup>. Das Gerät folgte den Prinzipien des Forschungsprototyp HapticWalker <sup>(12, 19)</sup>, ist jedoch deutlich kleiner und begnügt sich mit einem 230-Volt-Anschluss. Der vorliegende Artikel möchte zum einen



*Prof. Dr. Stefan Hesse, Chefarzt der Abteilung Neurologie, Klinik Medical Park Berlin Humboldtmühle*

---

das Gerät und erste klinische Ergebnisse vorstellen, zum anderen eine neu konzipierte Ordinalskala präsentieren (Functional Stair Climbing Category, FSCC), mit deren Hilfe die beim Treppensteigen auf- und abwärts erforderliche therapeutische Hilfe bestimmt werden soll.

### Das Gerät

Der gurtgesicherte Patient steht auf zwei Fußplatten, deren Trajektorien voll programmierbar sind. Ein Bewegungsarm verknüpft die Fußplatten jeweils mit zwei Schlitten. Die Bewegung des Hauptschlittens, der mittels eines Transmissionsriemen mit einem Linearantrieb (1500-Watt-Servomotor) verbunden ist, kontrolliert die Schrittlänge. Die Kontrolle der Schritthöhe erfolgt nach dem Scherenprinzip, indem der zweite Schlitten sich relativ zum ersten bewegt (zweiter

1500-Watt-Servomotor). Nähern sich beide, so schließt sich die Schere und der mit der Fußplatte verbundene Arm hebt sich bzw. vice versa. Ein dritter Antrieb (400 Watt) ist in den Arm integriert und rotiert die Fußplatte, indem ein Riemen an der externen Achse der Platte in Höhe des Sprunggelenks ansetzt, um so die Plantar- und Dorsiflexion zu kontrollieren. Die maximale Schrittlänge ist 55 cm, die maximalen Winkel  $\pm 90^\circ$ , die maximale Schritthöhe im Arbeitsraum ist 40 cm, so dass die Patienten die Standardstufe von 28 cm auf- und abwärts steigen können. Die maximal mögliche Ganggeschwindigkeit ist 0,7m/s, entsprechend einer maximalen Beschleunigung von einem g. Der Fuß ist in einer auf einer Platte montierten Schneeschuhbindung fixiert, die Platte ist mittels Magneten mit der Grundplatte verbunden. Im Notfall lösen sich die Platten voneinander in allen drei Richtungen, sobald ein Drehmoment  $>4\text{Nm}$  überschritten ist. Beidseitige Handläufe können in Höhe und Breite verstellt werden. Das Gewichtsentlastungssystem ist in einen Stahlrahmen integriert, es besteht zum einen aus einem elektronischen Lifter, der auch dazu dient, das Aufstehen des Patienten aus dem Rollstuhl zu assistieren. Zusätzliche Komponente ist ein angetriebenes Dreirollensystem, um so die vertikalen und seitlichen Bewegungen des Körperschwerpunkts zu kontrollieren, die übertragenden Seile setzen am Gurt an. Eine Rampe dient dazu, dass der Patient im Rollstuhl von hinten auf das Gerät fährt, nachfolgend werden die Füße in der Bindung fixiert, der Gurt, den der Patient bereits angelegt hat, wird mit dem Liftsystem verbunden, so dass der Patient assistiert aufstehen kann. Nach einem letzten Check kann die Therapie starten. Ein sog. Graphic User Interface (GUI) zeigt die Trajektorien der Fußplatten online, der Therapeut kann sie jederzeit mittels des GUI kontrollieren und ggf. adjustieren. Veränderbare Größen sind die Schrittlänge, die Schritthöhe, der Sprunggelenkwinkel, die vertikalen und horizontalen Exkursionen des CoM, die Gewichtsentlastung und die relative Position des Aufhängepunkts in Bezug auf die Fußplatten. Ein Rechner memoriert die Behandlungsparameter eines jeden Patienten. Die Abmaße der CE-zertifizierten Maschine sind 2.800mm x 1.200mm x 2.300 mm. Das Nettogewicht beträgt 650 kg, der Stromanschluss ist 230 Volt.

#### Klinische Studie

Zur ersten Evaluation des Gerätes erfolgte eine offene Studie. Es nahmen 15 subakute Schlaganfallpatienten teil, die einen erstmaligen supratentoriellen Schlaganfall erlitten hatten. Das Intervall war  $< 8$  Wochen, das Alter war  $< 80$  Jahre, die Patienten waren zumindest rollstuhlmobilisiert, der Barthel-Index reichte von 30 -55 Punkte, sie konnten zumindest an der Bettkante freisitzen und kurze Zeit mit Festhalten stehen. Während der Gangtherapie benötigten sie die kontinuierliche oder intermittierende Hilfe einer Person zwecks Gewichtübernahme und Balance entsprechend einem FAC von 1 oder 2. Die Patienten waren nicht in der Lage, eine Treppe rauf und runter zu steigen (FSCC 0), oder benötigten die Hilfe von zwei (FSCC 1) oder einer Person (FSCC 2). Es lag keine ausgeprägte Spastik der

Beine vor, eine kardiologische Untersuchung einschließlich EKG hatte keine Einwände gegen die Therapie ergeben, weitere neurologische oder orthopädische, die Gehfähigkeit beeinträchtigende Erkrankungen lagen nicht vor. Auch verstanden die Patienten den Inhalt und Sinn der Untersuchung.

#### Intervention

Zusätzlich zur konventionellen Therapie der Phase C übten die Patienten auf dem G-EO 20 -25 min netto jeden Werktag für vier Wochen. Einschließlich Ein- und Ausstieg und Pausen ergab sich eine Bruttotherapiezeit von 45 min. Ein Therapeut half, den Gurt im Rollstuhl anzulegen, fuhr den Patienten auf das Gerät, fixierte die Füße in den Schneeschuhbindungen, hakte den Gurt ein, lifdete den Patienten und rief die vom Rechner gespeicherten Therapieparameter auf. In jeder Einheit übte der Patient 10 -15 min das simulierte Gehen in der Ebene, nach einer Pause folgten 5 -10 min netto Treppensteigen, hälftig auf- bzw. absteigen. Minimal waren 300 Schritte in der Ebene und 150 Treppenstufen. Pausen waren optional, aber eine konsekutive Therapiedauer von mindestens 5<sup>(3)</sup> min war in der Ebene (auf der Treppe) einzuhalten. Die Herzfrequenz und der arterielle Blutdruck wurden zu Beginn und zu Ende jeder Einheit gemessen. Falls erforderlich, unterstützte der Therapeut, der vor dem Patient stand, manuell die Knieextension.



*Ein rechtshemiparetischer Patient übt gurtgesichert das Treppaufwärtssteigen mit dem G-EO-System.*

### Assessment

In Analogie zur sog. Functional Ambulation Category (FAC, 0 -5) wurde die Functional Stair Climbing Category von der Arbeitsgruppe entwickelt. Es handelt sich um eine siebenstufige Ordinalskala (0-6), die den noch erforderlichen therapeutischen Aufwand bzw. die Qualität hinsichtlich der Schrittfolge (nachgestellt oder alternierend) beim Treppenauf- und absteigen einer neunstufigen Treppe mit beidseitigem Geländer beurteilt. Es wird sowohl das Treppensteigen auf und abwärts beurteilt, bei unterschiedlicher Inanspruchnahme von Hilfe bergauf oder bergab zählt die schlechtere.

### Leistung

- Score 0** = das Treppensteigen auf- und abwärts ist trotz Hilfe nicht möglich;
- Score 1** = der Patient benötigt die Hilfe zweier Personen, die das Steigen, die Balance und die Gewichtsübernahme unterstützen;
- Score 2** = der Patient benötigt die kontinuierliche Hilfe einer Person, die das Steigen, die Balance und die Gewichtsübernahme unterstützt;
- Score 3** = der Patient benötigt die kontinuierliche oder intermittierende Hilfe einer Person, die die Balance oder das Steigen unterstützt;
- Score 4** = der Patient benötigt die verbale Unterstützung oder Stand-by einer Person ohne physischen Kontakt;
- Score 5** = der Patient steigt die Treppe selbstständig im Nachstellschritt;
- Score 6** = der Patient steigt die Treppe selbstständig alternierend.

Die Skala berücksichtigt nicht die Inanspruchnahme von Hilfsmitteln wie einer Orthese, eines Stocks oder des Geländers.

### Zusätzlich wurde das Gehen untersucht:

a) mit Hilfe der Functional Ambulation Category (FAC, 0 -5) <sup>(11)</sup> die beim Gehen erforderliche Hilfe (0=Patient kann nicht selbstständig gehen oder benötigt die Hilfe von mindestens zwei Personen; 5 = Patient kann selbstständig überall hin gehen, einschließlich Treppe steigen), Orthesen oder Stöcke konnten benutzt werden; und b) mit Hilfe des 10m-Tests die mittlere Ganggeschwindigkeit. Mit oder ohne Hilfe eines erfahrenen Therapeuten legte der Patient eine Strecke von 14m zurück, die Zeit auf die mittleren 10m wurde gemessen <sup>(7)</sup>. Des Weiteren wurde die Beinkraft mittels des Motricity Index Bein (MI, 0-100) bestimmt, er bestimmte die Kraft für die Dorsiflexion des Sprunggelenks, der Kniestreckung und der Hüftflexion <sup>(5)</sup>. Motorische Funktionen wurden mit Hilfe des Rivermead Motor Assessment Scores erfasst. Die sog. Gross Functions (RMGF, 0-13) beinhalteten 13 Items aufsteigender Schwierigkeit von Sitzen an der Bettkante bis zu fünfmal Hüpfen auf dem betroffenen Bein. Der Untertest Leg & Trunk (RLT, 0-10) beinhaltete zehn Items aufsteigender Schwierigkeit von Drehen auf die betroffene Seite bis zu Kniebeugen mit dem betroffenen Bein. Der Tonus wurde mit

Hilfe eines Summenscores bestimmt, wofür anhand des Ashworth Scores der Widerstand gegen die folgenden fünf passiven Bewegungen erhoben wurde: Dorsiflexion und Eversion des Sprunggelenks, Flexion und Extension des Knies und Beugung der Hüfte <sup>(1)</sup>. Zwei erfahrene Therapeuten untersuchten die Patienten gemeinsam zu Beginn der Behandlung und nach zwei bzw. nach vier Wochen.

### Statistik

Im Falle eines Ausscheidens aus der Studie war eine sog. Intention-to-treat-Analyse geplant, d. h. die Messung bzw. der zuletzt vorhandene Wert sollten fortgeführt werden. Es wurden absolute Veränderungen während der zusätzlichen Lokomotionstherapie (T0 bis T4) berechnet. In einem zweiten Schritt wurden 95 % CI der Veränderungen während diesen beiden Perioden ermittelt, die 95 % CI sollten die klinische Relevanz der Veränderungen einschätzen helfen.

### Ergebnisse

Tabelle 1 gibt die demographischen und klinischen Daten der Patienten wieder. Alle 15 Patienten beendeten die Studie, relevante Nebenwirkungen traten nicht auf. Ein Patient pausierte die Lokomotionstherapie für eine Woche, ursächlich waren Kniebeschwerden bei vorbekannter Arthrose. Nach bzw. unter Therapie konnte die Intervention fortgeführt werden.

Die Patienten beurteilten die Therapie auf dem Roboter positiv, sie erinnerte sieben Patienten an ihr früheres Gehen und Treppensteigen. Eine anfänglich von drei Patienten geäußerte Befürchtung einer Überanstrengung legte sich nach den ersten Therapien. Das Treppensteigen wurde durchweg als anstrengender empfunden.

Tabelle 2 gibt die mittleren Veränderungen aller Parameter und deren 95/0-Konfidenzintervall während der vierwöchigen Interventionsperiode wieder. Der FSCC, FAC, die Ganggeschwindigkeit, der Rivermead Motor Assessment Score und der Motricity Index verbesserten sich signifikant ( $p < 0,001$ ). Der Muskeltonus erfuhr keine wesentliche Veränderung. Zum Ende der Studie konnten acht (fünf) Patienten selbstständig in der Ebene gehen, entsprechend einem FAC von 4 oder 5, bzw. selbstständig die Treppe auf- und abwärts steigen, entsprechend einem FSCC von 5 oder 6. Deren mittlere Ganggeschwindigkeit in der Ebene betrug 0,81m/s (FAC 4 oder 5) bzw. 0,86m/s (FSCC 5 oder 6).

### Diskussion

Die offene Studie erlaubt keinerlei Rückschlüsse auf die Effektivität des Roboters. Die Patienten waren in der Phase der größten Spontanerholung, das Lokomotionstraining war zusätzlich und es wurde keine Kontrollgruppe untersucht. Das klinische Potential des Gerätes scheint dennoch gegeben, eine kontrollierte Studie als nächster Schritt ist berechtigt.

Der endeffektorbasierte Roboter, der dem Forschungsprototypen Haptic Walker <sup>(19)</sup> folgte, verfügt über acht Freiheitsgrade; drei für jedes Bein (Kontrolle der Schrittlänge, -höhe und des sagittalen Sprunggelenkwin-

kels) und zwei für die Kontrolle der vertikalen und seitlichen Bewegung des Körperschwerpunkts <sup>(10)</sup>. Zusätzlich können die Gewichtsentlastung und die Position des Aufhängepunkts in Relation zu den Fußplatten verstellt werden. Somit kann der rollstuhlpflichtige Patient nicht nur das simulierte Gehen in der Ebene, sondern auch das Treppensteigen auf- und abwärts repetitiv üben.

Voruntersuchungen zeigten, dass schwer betroffene Patienten, die überhaupt nicht gehen konnten oder zumindest die Hilfe von zwei Personen benötigten (= FAC 0), nur bedingt geeignet waren. Die eingeschränkte Kontrolle der Balance und des Knies waren limitierend, auch fühlten die Patienten sich im Treppensteigmodus überfordert und unsicher, die Platte war zu weit vom Boden weg. Ein FAC von 1, gehfähig mit Hilfe einer Person, war somit das Minimalkriterium für eine Teilnahme. Mögliche übungsbedingte Neben-

wirkungen waren in erster Linie eine Exazerbation einer Arthrose der Beingelenke, eine kardiovaskuläre Überanstrengung und Druckstellen durch den Gurt.

Während des Lokomotionstrainings steigerten die Patienten – in Bestätigung des aufgabenspezifisch repetitiven Konzepts <sup>(26)</sup> – die Fähigkeit zu gehen und Treppe zu steigen relevant. Mehrere Studien konnten bereits eine positive Korrelation zwischen der Therapieintensität und der Verbesserung der Gehfähigkeit bestätigen <sup>(14, 23)</sup>. Die Verbesserungen des FAC und der Ganggeschwindigkeit entsprachen denen früherer Untersuchungen nach einem ähnlichen Design der Arbeitsgruppe auf dem Laufband und dem elektromechanischen Gangtrainer GT I <sup>(8, 24)</sup>.

Das Treppensteigen wurde bis dato nur wenig beachtet. In einer großen italienischen Studie mit 437 nicht gehfähigen subakuten Schlaganfallpatienten

### Mittlere Differenz und deren 95% Konfidenzintervall aller Patienten für alle abhängigen Variablen von Beginn bis Ende der Interventionsphase (T0 to T4)

Variablen	Mittlere Differenz	Standardabweichung der mittleren Differenz	95% Konfidenzintervall		Signifikanzniveau
			unterer Wert	oberer Wert	
<b>Functional Ambulation Categories [FAC, 0-5]</b>					
FAC-T <sub>0</sub> bis FAC-T <sub>4</sub>	2,13	±1,1	1,476	2,791	<0,0001
<b>Functional Stair Climbing Categories [FSCC, 0-6]</b>					
FSCC-T <sub>0</sub> bis FSCC-T <sub>4</sub>	2,60	±1,18	1,945	3,255	<0,0001
<b>Ganggeschwindigkeit [v, m/s]</b>					
v-T <sub>0</sub> bis v T <sub>4</sub>	0,42	±0,25	0,284	0,556	<0,0001
<b>Ashworth Summenscore [ASS, 0-20]</b>					
ASS-T <sub>0</sub> bis ASS-T <sub>4</sub>	0,27	±1,28	-0,975	0,442	0,433
<b>Motricity Index Bein [MIB, 1-100]</b>					
MIB-T <sub>0</sub> bis MIB-T <sub>4</sub>	23,27	±10,75	17,315	29,218	<0,0001
<b>Rivermead Gross Function [RMGF, 0-13]</b>					
RMGF-T <sub>0</sub> bis RMGF-T <sub>4</sub>	2,80	±1,01	2,238	3,362	<0,0001
<b>Rivermead Bein &amp; Rumpf [RMGF, 0-10]</b>					
RLT-T <sub>0</sub> bis RLT-T <sub>4</sub>	3,80	±1,37	3,040	4,560	<0,0001

erlernten nur 5% der Patienten, eine Treppe zu steigen <sup>(16)</sup>. In der vorliegenden Untersuchung erreichten dagegen fünf der 15 Patienten (330/0) diese Fähigkeit. Die Maschine reduzierte intentionsgemäß den beim Treppensteigen erforderlichen Aufwand, sodass die noch rollstuhlpflichtigen Patienten 100 bis 200 Schritte in einer Einheit steigen konnten.

Man könnte einwenden, dass das repetitive Üben des Treppensteigens im Falle von noch rollstuhlpflichtigen Patienten zu früh sei. Auf der anderen Seite ist es fester Bestandteil auch des Bobath-Konzepts, um eine möglichst physiologische Stand- und Schwungbeinphase einzuüben (2, 5); zweitens ist der Transfer der

Fähigkeit von einer motorischen Aufgabe zur anderen fraglich <sup>(25)</sup>, und drittens ist das Treppensteigen ein starker Trainingsreiz für die Muskulatur und das Herz-Kreislaufsystem <sup>(22)</sup>.

Zusammenfassend erlaubt der neue Gangroboter rollstuhlpflichtigen Patienten nicht nur das wiederholte Üben des Gehens in der Ebene, sondern auch das Treppensteigen auf- und abwärts. Die offene Studie zeigte eine deutlich verbesserte Geh- und Treppensteigfähigkeit in der vierwöchigen Phase, in der das Training mit dem Roboter zusätzlich erfolgte. Relevante Nebenwirkungen traten nicht auf. Das Design der Studie erlaubt keinerlei Rückschlüsse auf die Effektivität des Geräts, eine kontrollierte Studie sollte folgen.

### Klinische Daten und individuelle Rohwerte der abhängigen Variablen zu allen Messpunkten

Pat.	Alter	Sex	Diagnose	Hemi- parese	Schlag- anfall- intervall	Fu (FAC, 0-5)			Functional Stair Climbing Categories (FSCC, 0-5)		
	Alter					Wochen	Beginn	Wo 2	Wo 4	Beginn	Wo 2
1	75	m	Ischämie	links	5	1	2	5	2	3	5
2	55	m	Ischämie	links	3	2	3	5	2	3	6
3	66	m	Ischämie	rechts	4	0	1	1	0	0	1
4	69	m	Ischämie	rechts	4	2	4	4	2	4	4
5	43	m	Blutung	rechts	7	0	1	1	0	2	2
6	63	f	Blutung	links	4	1	2	3	2	3	4
7	62	f	Ischämie	rechts	4	1	3	5	1	3	5
8	73	f	Ischämie	links	5	2	3	5	2	3	6
9	62	f	Ischämie	links	18	1	2	5	1	3	5
10	64	m	Ischämie	links	12	2	3	4	2	3	4
11	78	f	Ischämie	rechts	118	2	3	3	2	3	4
12	62	f	Ischämie	rechts	25	1	1	2	0	0	3
13	54	f	Blutung	rechts	12	2	3	4	0	1	4
14	55	m	Ischämie	rechts	171	2	3	3	2	2	4
15	74	f	Blutung	rechts	16	1	1	2	0	0	3
Mittelwert SD Median IQB	63,7 ±9,4	-	-	-	27,2 ±49,1	1 (1-2)	3 (1-3)	4 (2-5)	2 (0-2)	3 (1-3)	4 (3-5)

## Literatur

1. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of modified Ashworth spastic scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 1987; 67: 206-207.
2. Carr J, Shepherd R. *Neurological Rehabilitation*. Butterworth & Heinemann, Oxford 1998.
3. Collen FM, Wade DT, Bradshaw CM. Mobility after stroke: reliability of measures of impairment and disability. *Int Disabil Stud* 1990; 12: 6-9.
4. Davies PM. Right in the middle, selective trunk activity in the treatment of adult hemiplegia. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York/London/Paris/Tokyo/Hong Kong 1990.
5. Demeurisse G, Demol O, Robaye E. Motor Evaluation in vascular hemiplegia. *Eur Neurol* 1980; 19: 382-389.
6. Dobkin BH. Strategies for stroke rehabilitation. *Lancet Neurol* 2004; 3: 528-536.
7. Hesse S. Lokomotionstherapie – ein praxisorientierter Überblick. Hippocampus Verlag, Bad Honnef 2007.
8. Hesse S, Bertelt C, Schaffrin M, Mauritz KH. Restoration of gait in non-ambulatory hemiparetic patients by treadmill training with partial body weight support. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75: 1087-1093.
9. Hesse S, Uhlenbrock D. A mechanized gait trainer for restoration of gait. *J Rehab Res Develop* 2000; 37: 701-708.
10. Hesse S, Waldner A, Tomelleri C. Innovative gait robot for the repetitive practice of floor walking and stair climbing up and down in stroke patients. *J Neuroeng Rehabil*. 2010; 7: 30-40.
11. Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR. Gait assessment for neurologically impaired patients. Standards for outcome assessment. *Phys Ther* 1986; 66: 1530-1539.
12. Hussein S, Schmidt H, Volkmar M, Werner C, Helmich I, Piorko F, Krüger J, Hesse S. Muscle coordination in healthy subjects during floor walking and stair climbing in robot assisted gait training. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2008; 1961-1964.
13. Kolominsky-Rabas PL, Heuschmann PU, Marschall D, Emmert M, Baltzer N, Neundörfer B, Schöffski O, Krobot KJ. Lifetime cost of ischemic stroke in Germany: results and national projections from a population-based stroke registry: the Erlangen Stroke Project. *Stroke* 2006; 37: 1179-1183.
14. Kwakkel G, Wagenaar RC, Twisk JWR, Lankhorst GJ, Koetsier JC. Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebralartery stroke: a randomised trial. *Lancet* 1999; 354: 191-196.
15. Mehrholz J, Werner C, Kugler J, Pohl M. Electromechanical assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Rev* 2006; 4: CD006185.
16. Paolucci S, Bargoni M, Coiro P, DeAngelis D, Fusco FR, Morelli D, Venturiero V, Pratesi L. Quantification of the probability of rehabilitation hospital in nonwalking early ischemic stroke patients: a multivariate study. *Cerebrovasc Dis* 2008; 26: 16-22.
17. Peurala SH, Tarkka IM, Pitkanen K, Sivenius J. The effectiveness of body weight-supported gait training and floor walking in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86: 1557-1564.
18. Pohl M, Werner C, Holzgraefe M, Kroczeck G, Mehrholz J, Wingendorf I, Hölig G, Koch R, Hesse S. Repetitive locomotor training and physiotherapy improve walking and basic activities of daily living after stroke: a single-blind, randomised multicenter trial (Deutsche Gangtrainerstudie, DEGAS). *Clinical Rehabilitation* 2007; 21 (17): 27.
19. Schmidt H, Werner C, Bernhardt W, Hesse S, Krüger J. Gait rehabilitation machines based on programmable footplates. *J Neuroeng Rehabil* 2007; 4: 2-4.
20. Schwartz I, Sajin A, Fisher I, Neeb M, Shochina M, Katz-Leurer M, Meiner Z. The effectiveness of locomotor therapy using robotic-assisted gait training in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *PM R* 2009; 1: 516-523.
21. Tong RK, NG MF, Li LS. Effectiveness of gait training using an electromechanical gait trainer, with and without functional electric stimulation, in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 1298-1304.
22. Van de Port IG, Wood-Dauphinee S, Lindeman E, Kwakkel G. Effects of exercise training programs on walking competency after stroke: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2008; 40: 23-27.
23. Van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJ, Van der Wees PJ, Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? *Clin Rehabil*. 2004; 18: 833-862.
24. Werner C, von Frankenberg S, Treig T, Bardeleben A, Hesse S. Treadmill training with partial body weight support and an electromechanical gait trainer for restoration of gait in subacute stroke patients: a randomised cross-over study. *Stroke* 2002; 33: 111-118.
25. Winstein CJ, Gradner ER, McNeal DR, Barto PS, Nicholson DE. Standing balance training: effects on balance and locomotion in hemiparetic adults. *Arch Phys Med Rehabil* 1989; 70: 755-762.
26. Woldag H, Hummelsheim H. Evidence-based physiotherapeutic concepts for improving arm and hand function in stroke patients. *J Neurol* 2002; 249: 518-528.

## Die Selbstbildnisse des Malers Lovis Corinth und sein Schlaganfall

■ **Einleitung:** Die Abteilung für neurologische Rehabilitation im Haus Liebermann der Klinik Medical Park Berlin Humboldtmühle erinnert an den Berliner Malerfürsten zum Ende des 19. Jahrhunderts. Dadurch ange-regt, stießen die Autoren auf zwei Malerkollegen des Künstlers: Max Slevogt und Lovis Corinth (LC), die ge-meinsam mit Liebermann das sog. Dreigestirn des deutschen Impressionismus bildeten. Sowohl aus künstlerischer als auch medizinischer Sicht nimmt Lovis Corinth (1858 –1925) eine besondere Rolle ein, da er im Jahre 1911 im Alter von 53 Jahren einen rechtsseitigen Hirninfarkt erlitt. Dessen möglicher Einfluss auf sein weiteres Werk wurde bereits in mehreren Arbeiten umfänglich behandelt [1, 3, 5], wobei naturgemäß die Neurologen einen größeren Einfluss als die Familie des Künstlers und die Kunsthistoriker ausmachten. Der vor-liegende Beitrag möchte den Schwerpunkt auf die er-folgreiche Auseinandersetzung mit den Schlaganfallfol-gen legen und somit LC als ein positives Patientenbeispiel präsentieren. Erfolg meint dabei vor allem seine ununterbrochene künstlerische Schaffenskraft, deren Wei-terentwicklung ihn nicht nur zu einem wesentlichen Repräsentanten des deutschen Impressionismus, son-dern auch zu einem Wegbereiter des Expressionismus in unserem Land machten.

### Das Leben bis zum Schlaganfall

LC wird am 21. Juli 1858 in Taipau, Ostpreußen ge-boren. Nach dem Entschluss, Maler zu werden, und ersten künstlerische Stationen in Königsberg, Antwer-pen und Paris wird er zunächst Mitglied der Münchner Sezession. 1888 entsteht ein Selbstporträt, noch ganz in der Tradition des Realismus, das als erstes im Verein Berliner Künstler ausgestellt wird (Abb. 1: Die Künstler malten sich im Spiegel betrachtend, wobei LC die spie-gelbildliche Darstellung im Gegensatz zu anderen Künstlern nie korrigiert, sprich die linke Körperseite ist in der linken Bildhälfte aus der Sicht des Betrachters). In der Folge wird Corinth Mitglied der Berliner Sezession. Eine von ihm initiierte Malschule für Frauen bringt ihm nicht nur beruflichen Erfolg, sondern auch das Ehe-glück. Er heiratet ein Jahr nach seinem Umzug die 22 Jahre jüngere Charlotte Berend, seine erste Schülerin. Die beiden Kinder Thomas und Wilhelmine werden 1904 und 1909 geboren, seine Familie findet sich in vielen Gemälden wieder. Er ist künstlerisch und gesell-schaftlich sehr erfolgreich. Bekannt sind vor allem aus dieser Zeit seine Porträts, Abb. 2 zeigt den Künstler und seine Frau, neben der impressionistischen Malkunst im-pioniert dem Neurologen das bimanuelle Geschick des Künstlers und das offensichtliche kardiovaskuläre Risi-koprofil. Andere Themen findet der Künstler in der Bi-bel und in der Antike (z.B. Samuels Fluch auf Saul, Sa-lome, Die Jugend des Zeus etc.). Neben der impressionistischen Wiedergabe der Farbe und des Moments besticht der Künstler durch eine hohe Detail-treue und seine Neigung zum Symbolismus.

### Der Schlaganfall und seine Folgen

Am 11. Dezember 1911 erleidet der Rechtshänder einen Schlaganfall der rechten Hirnhälfte mit konsekuti-ven Hemiparese, Neglect, Todesahnung und Depressi-on. Die genaue Genese kennen wir nicht, aber aus ärztlicher Sicht sind die Risikofaktoren für den Schlag-anfall schnell ausgemacht: LC genoss das Leben in vol-len Zügen, war für seine Trinkfestigkeit und seinen Ni-kotinkonsum bekannt.

### Die Hemiparese

Die offensichtlichste Folge des Akutereignisses war eine armbetonte Hemiparese links. Diese kommt in der VernisMou-Radierung (Hiob und seine Freunde), die er unter Mithilfe seines Freundes Hermann Struck wenige Monate nach dem Akutereignis anfertigte (Abb. 3), zur Darstellung. Sie zeigt den kranken Maler als Hiob, der mit gekreuzten Beinen auf dem Boden sitzt. Seine rech-te Hand liegt auf dem rechten Fuß, der gelähmte linke Arm hängt schlaff, die Finger beginnen bereits im Sinne einer Beugespastik zu krallen, und der linke Fuß ist ver-dreht.



Abb. 1: Selbstbildnis, 1887/88 Privatsammlung



Abb 2: Selbstbildnis mit Charlotte Berend mit Sekt-kelch, 1902 Privatsammlung, courtesy J.J. Nathan Fine Art, Zürich/ Berlin

### Neglect

Wie bei rechtshemisphärenalen Infarkten nicht ungewöhnlich, litt der Künstler zusätzlich unter einem Neglectsyndrom im Sinne einer fehlenden Wahrnehmung der linken Erlebniswelt. Eine der ersten nach dem Schlaganfall angefertigten Radierungen aus dem Jahre 1912 (Abb. 4) zeigt entsprechend deutliche Zeichen dieses Syndroms, indem der Künstler die linke Gesichtshälfte und die Schulter weglässt bzw. nur andeutet. Das Neglectsyndrom war offensichtlich mit einer räumlich konstruktiven Störung verbunden. Bänzner und Hennerici [1] nannten in ihrem Artikel Fehlplatzierungen von Details, fehlende Perspektive, Vergrößerungen von Strukturen sowie Dunkelheit und Verschwommenheit als Hinweise auf die räumlich-konstruktive Störung in Kombination mit dem Neglectsyndrom.

### Die stationäre Rehabilitation in schöner Umgebung

Nach längerem Krankenlager stellte sich mit Unterstützung der Ehefrau wieder eine eingeschränkte Gehfähigkeit, Kompetenz in den alltäglichen Verrichtungen und eine Funktionalität der Hand ein. So war er dann in der Lage, im Frühjahr 1912 einen gemeinsamen Sanatoriumsaufenthalt mit seiner Frau in Italien anzutreten. Die künstlerische Schaffenskraft erholte sich im Anschluss deutlich als Beleg einer äußerst erfolgreichen Rehabilitation nach Schlaganfall.

### Das Leben des Künstlers im Zeichen des Schlaganfalls

Todesnähe, Depression und ein längeres Krankenlager bestimmten die erste Zeit nach dem Schlaganfall. Es ist wohl anzunehmen, dass der ungebrochene künstlerische Wille und die Unterstützung seiner Frau die entscheidende Wende brachten. Zu seinen ersten Versuchen nach dem Schlaganfall im Februar 1912 und der starken Kraft der Malerei auf den Künstler führt seine Frau [2] aus: »Als wir im Atelier waren, ging er zum großen Spiegle und betrachtet sich lange. Wieder und wieder jammerte er, schwarze Gedanken bestürmten ihn, Depression, zu denen er neigte, und die von der Krankheit aufgewühlt waren. ...Plötzlich suchte er nach Farbe und Palette, setzte sich rasch vor eine Staffelei und malte im schnellsten Tempo dieses erste seiner leidvollen Selbstbildnisse«. Ergebnisse dieser unmittelbar auf den Schlaganfall folgenden Zeit waren u.a. die oben beschriebenen Radierungen (Abb. 3, 4) aus dem Jahre 1912. In den Begriffen der modernen Medizin ausgedrückt, erzielte der Künstler ICF-kompatibel eine hohe Teilhabe am gesellschaftlichen Leben, aber auch die Aktivitäten profitierten.

Dessen ungeachtet zeigen Fotos aus dem Jahre 1918, dass LC seine linke Extremität in Beugstellung und die Hand zur Faust geballt am Körper gepresst hielt. Es ist anzunehmen, dass der rechtshändige Künstler seine Linke im Sinne des »learned non-use« nicht



Abb. 3: Hiob und seine Freunde, 1912 Berlin, Staatliche Museen zu Berlin, Preußischer Kulturbesitz, Kupferstichkabinett, Werkverzeichnis: Schwarz 85



Abb. 4: Selbstbildnis (»Als ich krank war« Feb. 1912), 1912 Hamburger Kunsthalle

gemäß ihren Fähigkeiten einsetzte, sondern vernachlässigte. Unseren Patienten ist die ständige Erinnerung, ihre betroffene Hand einzusetzen, wohl im Ohr, nur deren Umsetzung im Alltag ist etwas anderes. Die moderne Rehabilitation empfiehlt einen erzwungenen Gebrauch der betroffenen Hand, LC ist diesen Weg auch bereits gegangen. Beim Malen musste die Linke assistieren, wie es die Abb. 5 zeigt. Zwar wirkt die supinierte Hand ungeschickt, aber sie ist sehr wohl in der Lage die Palette zu halten und auch Farbtuben auszudrücken – ein sehr gelungenes Beispiel für den funktionellen Einsatz der betroffenen Hand bei einer für den Patienten extrem wichtigen Tätigkeit, der des Malens.

#### Die künstlerische Weiterentwicklung

Die spektakulärsten Veränderungen erlebte das Werk des Künstlers, wobei erfahrene Todesnähe, Depression, Wesensänderung, Neglect und eine räumlich konstruktive Störung auf der einen Seite und die genuin künstlerische Entwicklung im gesellschaftlichen Kontext auf der anderen sicherlich nicht zu trennen sind. Vor dem Ereignis ist in den Porträts ein selbstbewusster und vor Kraft strotzender Künstler zu erkennen, später dagegen lässt die Bildsprache einen eher zweifelnden, in sich gekehrten und von der Krankheit gezeichneten Künstler zutage treten, der dem Tode deutlich näher steht, wie sich aus dem Vergleich zweier ähnlicher Motive aus den Jahren 1896 und 1916 deutlich ergibt. Auch der Titel ändert sich von: »Selbstbildnis mit Skelett«, 1896, hin zu »Der Künstler und der Tod«, 1916 (Abb. 6a und 6b).

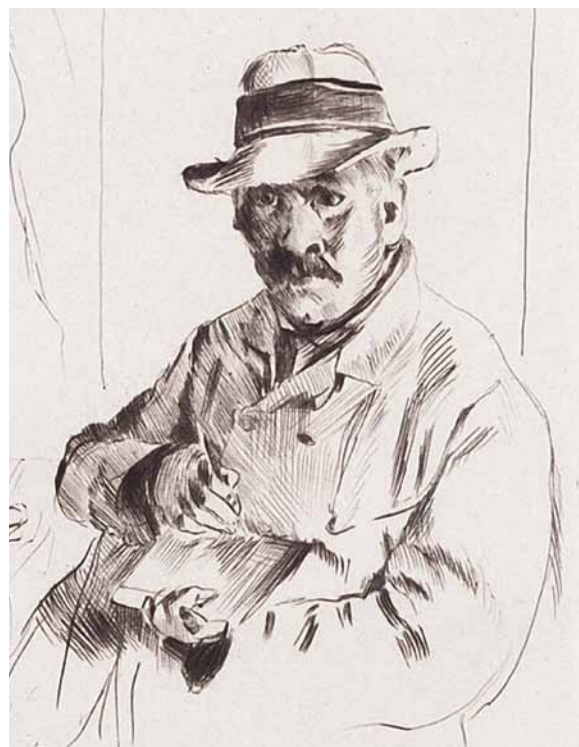


Abb. 5: Selbstbildnis mit Strohhut, zeichnend, Hamburger Kunsthalle

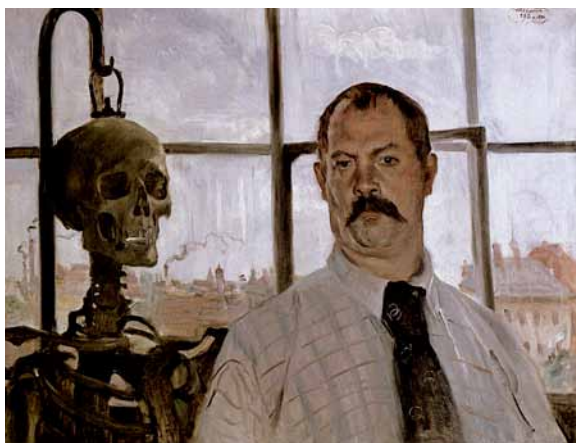


Abb 6a: Selbstbildnis mit Skelett, 1896 Städtische Galerie im Lenbachhaus, München



Abb. 6b: Der Künstler und der Tod II, 1916 Kunsthalle Bremen

Man kann von einer Radikalisierung des Stils sprechen, die detailgetreue Darstellung des Objektes und des Selbst treten immer mehr zugunsten der darzustellenden inneren Befindlichkeit in den Hintergrund (vom Abbild zum Ausdruck). Der Künstler selbst formulierte kurz vor seinem Tode 1925: »Zeichnen heißt Weglassen«. Interessanterweise finden diese Stiländerungen hin zur Abstraktion vor allem in den in Radierung und Zeichnung festgehaltenen Selbstporträts ihre Fortsetzung. Der Künstler ist kaum mehr zu erkennen bzw. fratzenhaft dargestellt (Abb. 7), so als ob wir in einen intimen Spiegel des inneren Seelenzustandes des Künstlers blicken dürfen. Dem entgegen erfahren Stilleben, Landschaftsbild und gemaltes Porträt eine weniger radikale Abstraktion, auch treten die dem Neglect zugeschriebenen Phänomene in Form von Auslassungen in den Hintergrund und sind in späteren Gemälden, wie in Abb. 8 dargestellt, vergebens zu suchen. Im seinem letzten Selbstporträt scheint der Künstler sogar mit dem Neglect zu spielen, indem er zum einen zur betroffenen Seite blickt und dem Betrachter gleichzeitig sein Spiegelbild zeigt (Abb. 9). Die Entwicklung des Spätwerks betrachtend, stellt sich der Schlaganfall und seine Folgen, des-

sen Einflüsse im Verlauf immer weniger zutage treten, wie ein Katalysator dar, der einen zuvor bereits in den Anlagen vorhandenen ausdrucksstarken/expressiveren Malstil nochmals zur höchsten Blüte entwickeln ließ.

### Zusammenfassung

Gleich, welche Ursachen wir für die künstlerische Weiterentwicklung LCs anführen, unbestritten ist die Tatsache, dass LC mit seinem Spätwerk den Impressionismus verlässt und die neue Moderne, den Expressionismus, mit einleitet. Somit ist der Künstler ein leuchtendes Beispiel für einen Schlaganfallpatienten, der trotz seiner Einschränkungen ein Höchstmaß an Aktivitäten und Teilhabe erreichte. Die damit verbundene Energieleistung des Malers und die liebevolle Unterstützung der Ehefrau sind zu bewundern.

---

*Prof. Dr. Stefan Hesse, Medical Park Berlin Humboldtstraße, M. Krause-Schäfer, Neurologische Rehabilitation, Charité Universitätsmedizin Berlin  
Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Hippocampus-Verlags*

---



Abb. 7: Selbstbildnis, 1922 Museum Georg Schäfer, Schweinfurt am Main



Abb. 8: Selbstbildnis mit Strohhut vor dem Walchensee, 1921 Kunstmuseum Bern, Stadt Bern



Abb. 9: Selbstbildnis vor Spiegel (letztes Selbstbildnis), 7. Mai 1925 Kunsthaus Zürich

**Literatur:**

Bäzner H, Hennerici MG. Schlaganfallfolgen bei dem Maler Lovis Corinth. *Nervenarzt* 2006; 77: 551-7.

Berend-Corinth C. *Mein Leben mit Lovis Corinth*. List, München 1958.

Blanke O. Visuospatial neglect in Lovis Corinth's self portraits. *Int Rev Neurobiol* 2006; 74: 193-214.

Corinth L. *Selbstbiographie*. Hirzel, Berlin 1926.

Jung R. Neuropsychologie und Neurophysiologie des Kontur- und Formsehens in Zeichnung und Malerei. In Wieck (Hrsg). *Psychopathologie musischer Gestaltungen*. Schattauer, Stuttgart 1974: 29-88.

Kuhn A. *Lovis Corinth*. Propyläen, Berlin 1925.

**Korrespondenzadresse:**

Prof. Dr. Stefan Hesse, Medical Park Berlin Humboldtstraße, An der Mühle 2 –9, 13507 Berlin E-Mail: [s.hesse@medicalpark.de](mailto:s.hesse@medicalpark.de)

Gekürzte Fassung, mit freundlicher Genehmigung der Zeitschrift *NeuroGeriatric*

**Registrieren Sie sich für unsere Online-Version der MP-News.**

Versäumen Sie keine News aus dem vielfältigen Bereich rund um die Medical Park AG, ihre Kliniken und ambulanten Gesundheitszentren.

Sie haben die Möglichkeit, sich auf unserer Homepage unter [www.medicalpark.de](http://www.medicalpark.de) für den Medical Park Newsletter anzumelden.

Wir freuen uns, Sie umfassend informieren zu dürfen.



Herausgegeben von der MEDICAL PARK AG · Freiberger-Platz 1 · 83123 Amerang (Germany)  
Tel. +49 (0) 8075/91 31 1-0 • Fax +49 (0) 8075/91 31 11-116  
[www.medicalpark.de](http://www.medicalpark.de) · E-mail: [info@medicalpark.de](mailto:info@medicalpark.de) · V. i. S. d. P.: Volker Koop