



Schweizer
Paraplegiker
Zentrum

Wissenschaftlicher Bericht SPZ 2020

Klinische Forschung Schweizer Paraplegiker-Zentrum, Nottwil

Inhalt

1. Editorial	3
2. Forschungsprogramm Therapien - Robotik.....	4
3. Kurzzusammenfassungen von Publikationen	8
4. Publikationen Peer-Reviewed	13
5. Publikationen nicht Peer-Reviewed.....	17
6. Bücher und Buchkapitel	18
7. Akademische Abschlüsse	19

1. Editorial

"Forschung 2023"

Die Forschungsprogramme sind definiert und zum grössten Teil in der Umsetzung, die Klinische Forschung SPZ ist etabliert. Besonders erwähnt sei an dieser Stelle das Forschungs-Fokusthema 2020, "Therapien-Robotics" oder auch die NISCI Studie, welche trotz der Umstände rund um COVID-19 erfolgreich vorangetrieben werden konnte.

Die Forschung SPZ ist reif für weitere Entwicklungsschritte, für neue Perspektiven, das Rad dreht sich weiter, die Steuerung liegt fest in unseren Händen. "Forschung 2023" bedeutet eine Fusion der Forschung SPZ mit der Forschung SPF zu einem neuen, noch schlagkräftigeren Schweizer Forschungs-Institut. Klinische Forschung, Funktionsfähigkeitsforschung, Versorgungsforschung... werden in Zukunft noch nahtloser und intensiver ineinandergreifen. Auch wenn wir bereits heute in vielen Projekten sehr erfolgreich zusammenarbeiten, haben wir durch die organisatorische Zusammenführung der beiden Forschungseinrichtungen ein enormes Potential, welches unseren Patientinnen und Patienten zugutekommen wird.

Das klingt ja alles sehr einleuchtend und sollte doch problemlos zu machen sein. Wenn wir dieses Projekt aber wirklich zum Erfolg führen wollen, ist das Ganze nicht mehr einfach und bedarf einer sehr intensiven, sorgfältigen Arbeit. Da ist Führung gefragt, welche die Mitarbeitenden mit auf diese spannende Reise nimmt. Ein wenig Abenteuer wird auf diesem Weg dazu gehören und hier und dort auch Unvorhergesehenes an den Tag fördern. An dieser Stelle kann ich Ihnen aber versichern, dass die Reiseplanung äusserst sorgfältig, detailliert und hochgradig professionell durch Angela Frotzler und Mirjam Brach angegangen wurde und wir haben uns bereits auf den Weg

gemacht. Das Ganze steht unter der Obhut der beiden Verwaltungsratspräsidenten Adrian Ritz und Markus Béchir, begleitet durch Gerold Stucki, Jürgen Pannek und mich. Die Schweizer Paraplegiker-Stiftung ist Auftraggeber für dieses Projekt, vertreten durch Joseph Hofstetter.

Nun wird dies leider mein letztes Vorwort zum Wissenschaftlichen Bericht des SPZ sein, das stimmt mich ein wenig traurig. Die Klinische Forschung des SPZ war für mich stets eine zwar eher kleine, jedoch äusserst kostbare Perle, die ich mit Sicherheit vermissen werde. Sie hat entscheidend dazu beigetragen, dass wir "Nottwil – Für eine bessere Medizin" mit gutem Gewissen auf unsere Fahnen schreiben können. Dafür von Herzen an alle Beteiligten mein ganz persönliches Dankeschön und vor allem Zuversicht für die Forschung 2023. Das wird eine weitere Erfolgsgeschichte werden!

Hans Peter Gmünder



2. Forschungsprogramm Therapien - Robotik

Einleitung

Das Ziel eines Rehabilitationsaufenthaltes im Schweizer Paraplegiker-Zentrum (SPZ) ist es, den Betroffenen ein möglichst selbstbestimmtes und autonomes Leben zu ermöglichen. Um dies zu erreichen, setzt das SPZ auch auf moderne Technologien und innovative Therapiemethoden wie Robotik, funktionelle Elektrostimulation (FES) oder auch Kombinationen der beiden. In der Theorie ermöglicht die Integration von Robotik-Geräten in den Rehabilitationsalltag eine Personalressourcen-schonende, hochintensive und an die individuellen Fähigkeiten des Patienten adaptierbare Therapie, geprägt von hohen Wiederholungszahlen, motivierendem Feedback (Gamification) und einer ausgezeichneten Überprüfbarkeit. Robotik-Therapie ist nachweislich sicher und im klinischen Alltag gut durchführbar, zumindest zum jetzigen Zeitpunkt fehlt jedoch weitgehend die Evidenz für die Wirksamkeit von Robotik-Therapie nach einer Querschnittlähmung (Yozbatiran and Francisco, 2019). Im Einklang mit den Unternehmenszielen des SPZ liegt der Hauptfokus des Forschungsprogramms Therapien auf der Robotik-unterstützten Therapie für die obere und untere Extremität.

Robotik-Therapie für die obere Extremität

Verbesserungen der Funktion der oberen Extremität zu erreichen, hat für Patienten mit einer Tetraplegie eine sehr hohe Priorität (Snoek, G.J., et al. 2004). Gestützt auf das Armeo-Konzept von Hocoma (Volketswil, Schweiz) hat das SPZ auch hierfür Robotik-unterstützte Therapie im Angebot. Mit den Geräten ArmeoPower, ArmeoSpring (Abb. 1) und ArmeoBoom deckt unser Roboter-Park ein breites Spektrum von motorischer Betroffenheit

der oberen Extremität ab und kann die Armbewegungen des Patienten aktiv durch Motoren (ArmeoPower) oder passiv durch Gewichtsentlastung über Feder-(ArmeoSpring) bzw. Schlaufenvorrichtungen (ArmeoBoom) unterstützen. Nur gerade zwei Studien mit tetraplegischen Patienten untersuchten die Wirksamkeit der Armeo-Robotik nach einem randomisiert-kontrollierten Design (Stand 30.11.2020). Beide Studien berichten Verbesserungen in Kraft und Alltagsaktivitäten durch die Robotik-Therapie, allerdings keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zur jeweiligen Standardtherapie-Kontrollgruppe (Kim, J., et al 2019; Jung, J.H., et al. 2019). Man ist sich einig, dass weitere Studien nötig sind, um das ideale Robotik-Therapiegerät eruieren, das optimale Trainingsprotokoll definieren und dessen Wirksamkeit nachweisen zu können (Singh, H., et al. 2018).



Abb. 1: Der ArmeoSpring unterstützt die Armbewegung durch Gewichtsentlastung und fördert die Motivation durch spielerisches Training in einer virtuellen Welt.

Retrospektive Analyse der klinischen Nutzung der Armeo-Robotik

Das Ziel dieser Studie ist es, zu verstehen, welche Geräte im SPZ von welchen Patientengruppen genutzt werden, an welchen Therapiezielen dabei gearbeitet wird und ob sich über die Trainingsperiode eine Verbesserung der Muskelkraftwerte abzeichnet.

Erste Analysen der routinemässigen Verlaufsdocumentation zeigen nun, dass seit Anfang 2018 78 Armeo von 61 Patientinnen und Patienten (15 weiblich / 46 männlich) im Alter von 21 bis 83 Jahren (Ø: 56 Jahre) mit unseren Armrobotern trainiert wurden. Abgesehen von Patienten mit einer Querschnittslähmung, gab es aber auch einige andere Krankheitsbilder, welche im SPZ Armeo-Therapie erhalten haben (siehe Abb. 2).

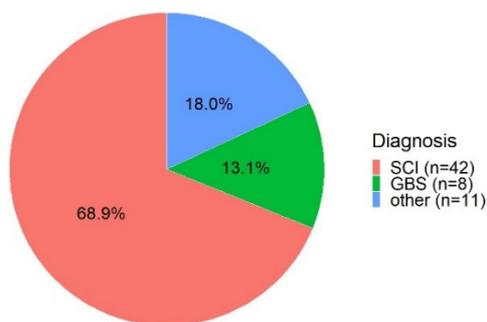


Abb. 2: Diagnose der Patienten, welche im SPZ in der klinischen Praxis Armeo-Therapie erhalten haben, unterteilt in Querschnittslähmung (SCI), Guillain-Barré-Syndrom (GBS) und andere (other).

Insgesamt wurden über die zweieinhalb Jahre 151 Trainingsblöcke à jeweils sechs Wochen Training (meist dreimal pro Woche für jeweils 30-45 Minuten) mit unseren Patienten durchgeführt. Bei knapp 70 % dieser Therapieblöcke wurde der ArmeoSpring eingesetzt. Dieser eignet sich besonders für Patienten mit mittleren Kraftwerten in der Muskulatur der oberen Extremität, ist aber gerade für den Einsatz bei Tetraplegikern nur sehr schlecht erforscht (keine randomisiert-kontrollierten Studien vorhanden). Die aktive Bewegungsunterstützung des ArmeoPower kam nur bei ungefähr 20 % der Trainings zum Einsatz.

Prospektive Studie Robotics – obere Extremität

Obige Studie erlaubt uns zwar, die Nutzung der Robotik-Geräte im Therapiealltag und die dabei bearbeiteten Therapieziele zu analysieren, Aussagen über die Wirksamkeit dieser Therapieform sind damit allerdings nicht möglich. Dazu bedarf es einer prospektiven Studie, welche aktuell in Planung ist. Dabei wird sowohl auf die systematische Aufzeichnung des Arm- und Handfunktionsverlaufs, als auch auf die Dokumentation von Trainingsadhärenz und Begleitumständen wie Motivation, Begleittherapie, Komplikationen, etc. geachtet werden. Abgesehen von Aussagen über die generelle Wirksamkeit von Robotik-unterstützter Therapie für die obere Extremität bei Tetraplegikern erhoffen wir uns ein besseres Verständnis dafür, welche Patienten-Subgruppen allenfalls speziell vom Armeo-Training profitieren können.

Robotik-Therapie für die untere Extremität

Gepowerte Exoskelette wie unser EksoNR (Ekso Bionics, USA) (Abb. 3) sollen bei Patienten mit Rückenmarksverletzungen die aufrechte Fortbewegung auf sichere Weise erleichtern. In einer bereits publizierten Studie, an welcher auch das SPZ massgeblich beteiligt war, wurde die Machbarkeit und Sicherheit, sowie die Auswirkung dieses Gangtrainings auf die Gangfunktion (Bach Baunsgaard, C., et al., 2018) und sekundäre Gesundheitsprobleme (Baunsgaard, C.B., et al. 2018) nach 8 Wochen Training aufgezeigt. Seit dem Ende dieser Studie steht das Exoskelett den Therapien im SPZ zur Verfügung und wird auch regelmässig eingesetzt. Die Projekte aus dem Schwerpunkt "Robotik-Therapie für die untere Extremität" sollen dazu beitragen, mehr Wissen über den Nutzen und den optimalen Einsatz von Exoskeletten bei Patienten mit einer Querschnittslähmung sowohl im stationären, als auch im ambulanten Setting zu generieren. Dazu werden Assessments für die Gang- und Balancefunktion in den Robotik-Prozess integriert und gewisse Trainingsmerkmale dokumentiert. Von den Resultaten dieser Untersuchung versprechen wir uns ein besseres Verständnis für die Wirksamkeit

dieser Therapie in unserer Patienten-Klientel und wissenschaftlich fundierte Inputs für das entsprechende Behandlungskonzept.



Abb. 3: Patient beim Training mit dem EksoNR (Ekso Bionics, USA) gesichert durch einen Therapeuten aus der Ekso-Fachgruppe.

Exoskelett-Therapie kombiniert mit funktioneller Elektrostimulation (FES)

FES ist eine etablierte Therapie-Methode zur Behandlung von sekundären Gesundheitsproblemen verbunden mit einer Querschnittlähmung und ist auch im SPZ mit dem International FES Centre® fest verankert. Von einer Kombination mit einem gepowertem Exoskelett verspricht man sich die positiven physiologischen Effekte einer FES Therapie auf Muskulatur, Knochen und Herz-Kreislaufsystem, verbunden mit einer erhöhten Mobilität und erhöhten Wiederholungszahlen aufgrund geringerer Ermüdungserscheinungen durch die Robotik-Unterstützung. Dieser Ansatz ist aber gerade bei Patienten mit einer Querschnittlähmung noch kaum erforscht. Uns bietet sich also die Möglichkeit in einem Therapie-relevanten Bereich an vorderster Front mitzuwirken und die Expertise des International FES Centre® und der (Forschung) Therapien gebündelt einzusetzen, um das Reha-Feld voranzubringen.

Assessments und Monitoring

Um die Therapie so zu planen und anzupassen, dass das individuelle Erholungspotential möglichst ausgeschöpft wird, ist die Quantifizierung des Therapieerfolgs mit geeigneten Assessments unerlässlich. Darüber hinaus möchten wir besser verstehen, wie die Aktivitäten der Patienten in Therapie- und Freizeit diesen Outcome mitbeeinflussen. Das Forschungsprogramm Therapien evaluiert deshalb neue Assessment- und Monitoring-Methoden für den Einsatz im Therapiealltag.

Studie zur Validität und Reliabilität des 2-Minuten-Gehtests bei Personen mit einer Querschnittlähmung

Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten, um die Gangfunktion bei Patienten mit einer Querschnittlähmung zu beurteilen. Dazu gehören zum Beispiel quantitative Messungen wie der 10-Meter- oder der 6-Minuten-Gehtest. 6 Minuten zu gehen kann jedoch für schwerbetroffene Patienten sehr anspruchsvoll sein. Daher hat vermehrt der 2-Minuten-Gehtest an Aufmerksamkeit gewonnen. Dieser ist zwar für zahlreiche neurologische Erkrankungen etabliert (Andersen, L.K., et al. 2016), eine Validierung für Patienten mit einer Querschnittlähmung steht jedoch noch aus.

Diese Validierungsstudie ist ein Kollaborationsprojekt mit der Universitätsklinik Balgrist und dient zugleich als Masterarbeitsprojekt für eine unserer Physiotherapeutinnen. Dabei werden 20-25 Patienten im SPZ (50 Patienten insgesamt) an zwei maximal durch 7 Tage getrennten Visiten neben dem 2-Minuten-Gehtest weitere etablierte Assessments der Gangfunktion absolvieren. Ziel dabei ist die Bestimmung der psychometrischen Eigenschaften des 2-Minuten-Gehtests für gehfähige Patienten mit einer Querschnittlähmung, um diesen danach gegebenenfalls in den klinischen Alltag zu integrieren.

Sensormessung in Therapie und Freizeit

Körperliche Aktivität hat einen positiven Einfluss auf die funktionelle Erholung nach einer Rückenmarksverletzung (Schneider, S., et al. 2018). Die Therapiepläne unserer Patienten mögen häufig voll sein. Doch bedeutet dies auch, dass sie entsprechend aktiv sind und die Empfehlungen für körperliche Aktivität befolgen? Oder sind die Patienten gar so ausbelastet, dass sie sich in ihrer Freizeit kaum noch bewegen? Die Verwendung von Bewegungssensoren ermöglicht eine objektive Messung von physischer Aktivität und kann uns einen Einblick in den Alltag von Patienten geben, welcher uns bisher verwehrt blieb. Im Rahmen des Forschungsprogramms Therapien wird evaluiert, wie Bewegungssensoren im Reha-Alltag eingesetzt werden können, um die Therapeuten mit diesen wertvollen Informationen zu versorgen. Dies kann helfen, die Intensität gewisser Therapieangebote zu überprüfen, wenn nötig anzupassen oder neue (Freizeit-) Angebote zu schaffen, um den Patienten zu helfen, die empfohlene Bewegungszeit zu erreichen. Darüber hinaus können Informationen von Bewegungssensoren helfen, die häufig subjektiven Bewertungen aus klinischen Assessments im Therapiebereich mit objektiven Daten zu untermauern.

3. Kurzzusammenfassungen von Publikationen

Untersuchung der Hautnervenempfindung bei Patienten mit einseitigen unspezifischen Nacken-Arm-Schmerzen mit positiven und negativen Nervendehntests.

Ottiger-Boettger K, Ballenberger N, Landmann G, Stockinger L, Tampin B Schmid A

Während klinisch neurologische Untersuchungen und Elektroneurographie bei Patienten mit einseitigen unspezifischen Nacken-Arm-Schmerzen gewöhnlich normal sind, zeigt eine Subgruppe von Patienten klinische Zeichen für eine erhöhte Empfindlichkeit des Nervensystems auf mechanische Reize. Ziel der Studie war zu untersuchen, ob eine Nervenfunktionsstörung bei Patienten mit positiven Nervendehntests (*Abbildung 1*) im Vergleich zu negativen Nervendehntests und gesunden Probanden vorliegt. Die Untersuchung der Hautnervenempfindung wurde durch die sogenannte Quantitative Sensorische Testung (*Abbildung 2*) bei 40 Patienten mit unspezifischen einseitigen Nacken-Arm-Schmerzen untersucht. Davon wiesen 23 Patienten einen positiven Nervendehntest auf, 17 einen negativen Nervendehntest und 26 gesunde Probanden wurden eingeschlossen. Die Quantitative sensorische Testung umfasste die Messung thermischer und mechanischer Empfindungen sowie der entsprechenden Schmerzschwellen im maximalen Schmerzbereich auf der symptomatischen Seite sowie im entsprechenden gegenüberliegenden Bereich. Die Empfindungsuntersuchung ergab einen Verlust der Funktion der kleinen Nervenfasern

im Vergleich zu gesunden Kontrollen sowohl im Bereich der maximalen Schmerzen als auch auf der gegenüberliegenden Seite. Eine verminderte Schmerzempfindung (auf Kälte, Hitze und Druck) war in beiden Schmerzgruppen beidseits vorhanden.

Ein direkter Vergleich zwischen den Patientengruppen ergab keine signifikanten Unterschiede der Empfindungswahrnehmung. Die Gruppe mit positiven Nervendehntests zeigte jedoch einen Gefühlsverlust im Vergleich zu gesunden Kontrollen in mehr Parametern als die Gruppe mit negativen Nervendehntests. Die Gruppe mit negativen Nervendehntests stellte einen Zwischentyp zwischen der Gruppe mit positiven Nervendehntests und gesunden Kontrollen dar, bei den meisten Berührungsschwellen sowie bei thermischen und Druckschmerzschwellen.

Patienten mit unspezifischen Nacken-Arm-Schmerzen weisen ein Spektrum auf. Bei manchen Patienten bestehen Zeichen einer Nervendysfunktion, aber auch Zeichen einer zentralen Sensibilisierung oder eine Kombination aus beiden, was Hinweise für eine Schmerzchronifizierung widerspiegeln könnte.

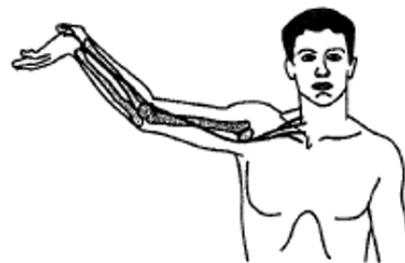


Abb 1: Durchführung neurodynamischer Test (Bild aus Nee, R et al. 2012)

Elektrostimulation in Diagnostik und Therapie, Auswirkung und Anwendung bei Nerventransfers zur Wiederherstellung von Handfunktionen bei Menschen mit Tetraplegie

Bersch I, Koch-Borner S, Fridén J

Nerventransfers (Neurotisationen), die unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden, stellen bei Patienten mit Tetraplegie eine bedingte Willkürkontrolle von einzelnen Muskeln der oberen Extremität her, die zur Verbesserung der Hand- und Armfunktion führen.

Die Art der Läsion des Motoneurons in den Zielmuskeln der Nerventransfers beeinflusst jedoch das funktionelle Ergebnis. Mit präziser Elektrostimulation der standardisierten und kartographierten motorischen Punkte der zu bestimmenden Muskeln kann Art und Ausmass der Läsion des Motoneurons bestimmt werden. In einem Muskel mit einem intakten unteren Motoneuron können Nerventransfers den Zielmuskel oft erfolgreich reinnervieren. Umgekehrt ist bei einer Läsion des unteren Motoneurons das Ergebnis des Nerventransfers unbestimmt vorhersehbar. Eine direkte Muskelstimulation im Sinn einer präoperativen Behandlung verbessert die strukturellen Bedingungen des Zielmuskels für einen Nerventransfer. Somit stellt die direkte Muskelstimulation eine Behandlungsmethode dar, die neue präoperative Ansätze zur Optimierung der Reinnervation in denervierten/partiell denervierten Muskeln ermöglicht. Das Wissen über die Elektrostimulation hinsichtlich ihres Einsatzes in Diagnostik, Prognose und Behandlung der oberen Extremitäten bei Tetraplegie ist entscheidend für Verfahren der Neurotisation.



Abb. 1:

Reichen 200 Einheiten Botulinumtoxin aus, um die neurogene Überaktivität der Blase bei Personen mit einer etablierten 300-Einheiten Behandlung zu unterdrücken?

Krebs J, Pannek J, Rademacher F, Wöllner J

Das Ziel der Studie war zu untersuchen, ob mit einer tieferen Botulinumtoxin Dosierung die gleiche Wirkung wie mit der bisherigen Standarddosierung erzielt werden kann. Eine Querschnittlähmung stört oder unterbricht die zentrale Steuerung der Blasenfunktion. Daraus kann sich eine Überaktivität der Blase entwickeln, welche ohne Behandlung zu Inkontinenz und/oder Schädigung der Nieren führt. Bei gewissen Patienten kann die Überaktivität der Blase durch Medikamente nur ungenügend gedämpft werden. Bei diesen Patienten wird Botulinumtoxin in den Blasenmuskel gespritzt. Die ursprüngliche Behandlung mit 300-Einheiten Botulinumtoxin führte zu guten Resultaten. Aufgrund von Nebenwirkungen wurde bei Patienten mit einer nicht-neurogenen Blasenüberaktivität eine niedrigere Dosierung eingeführt. Bei diesen Patienten waren die Behandlungseffekte der niedrigeren Dosis mit dem Effekt der höheren Dosierung vergleichbar. Betreffend Patienten mit einer neurogenen Blasenüberaktivität wurden jedoch Bedenken geäußert, dass die niedrigere Dosis den Bedarf an einer zusätzlichen medikamentösen Behandlung erhöhen könnte. Wir haben daher die Hypothese getestet, dass die Wirkung einer 200-Einheiten-Botulinumtoxin Behandlung der Wirkung einer 300-Einheiten Behandlung in Personen mit einer chronischen Rückenmarksverletzung nicht unterlegen. Die Daten von 61 Patienten mit einer mittleren Dauer der Querschnittlähmung von 13.2 ± 9.5 Jahren wurden analysiert. Die Behandlung mit 200 Einheiten war hinsichtlich der urodynamischen Parametern im Vergleich zur Behandlung mit 300 Einheiten nicht-unterlegen. Darüber hinaus war der Anteil der Patienten mit Harninkontinenz für beide Dosen ähnlich. Es gab keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl der täglichen Blasenentleerungen ($p=0.13$) oder verwendeten Inkontinenz-Einlagen ($p=0.43$) zwischen den beiden Dosierungsphasen. Darüber hinaus gab es keinen signifikanten ($p=0.19$) Anstieg bei der zusätzlichen Anwendung von Medikamenten zur Dämpfung der Blasenüberaktivität während der Behandlung mit 200 Einheiten.

Als Folge davon verwenden wir nun 200 Einheiten Botulinumtoxin als Standarddosierung

Einfluss von Sildenafil auf die Leistungsfähigkeit von querschnittgelähmten Athleten

Perret C, Van Biesen D, Strupler M, Pit-Grosheide P, Vanlandewijck Y

Viele querschnittgelähmte Männer leiden an erektiler Dysfunktion und nehmen daher regelmässig Sildenafil (Viagra®) ein. Bei Fussgängern konnten nach der Einnahme von Sildenafil leistungssteigernde Effekte in Höhen von über 3800m nachgewiesen werden. Dies führte zur Diskussion, ob Sildenafil auf die Dopingliste gehört oder nicht. Ziel dieser von der Welt-Antidoping-Agentur (WADA) unterstützten Studie war es, den Einfluss von Sildenafil auf die Leistungsfähigkeit von querschnittgelähmten Athleten zu untersuchen und zwar in Höhen (bis 2200m), die für Paralympische Wettkämpfe relevant sind. An dieser doppelblinden, randomisierten und placebo-kontrollierten Studie nahmen insgesamt 27 Rollstuhllathleten mit einer motorisch kompletten Querschnittlähmung teil. Die Teilnehmer absolvierten insgesamt vier Handkurbeltests bis zur Erschöpfung in einer Hypoxiekammer. Je zwei Tests wurden auf Normalhöhe bzw. auf 2200m durchgeführt, wobei für jede Höhenlage je einmal 50mg Sildenafil oder Placebo eine Stunde vor Belastung verabreicht wurde. Bei Testabbruch wurden jeweils die Werte für Leistung, Sauerstoffaufnahme, Herzfrequenz, subjektives Belastungsempfinden, Sauerstoffsättigung und Blutlaktatkonzentration erfasst. Die maximale Leistung auf Normalhöhe war mit 120 W [Range 35-170 W] nach Einnahme von Placebo signifikant höher ($p=0.004$) als nach Sildenafil-Gabe (115 W [Range 40-165 W]). Die Sauerstoffsättigung im Blut auf Normalhöhe nach Einnahme von Sildenafil (98% [Range 81-100%]) war signifikant ($p=0.006$) höher im Vergleich zu den Werten auf 2200m (94% [Range 85-100%]). Alle anderen gemessenen Parameter wurden weder durch die Höhe noch durch die Einnahme von Sildenafil beeinflusst. Zusammengefasst kann gesagt werden, dass sich die Einnahme von Sildenafil im Vergleich zu Placebo weder auf Normalhöhe noch auf 2200m positiv auf die Leistungsfähigkeit von Rollstuhllathleten auswirkt.



Abb. 1: Leistungstest an der Handkurbel

Zeitpunkte ausgewählter Untersuchungen und Assessments nach neu aufgetretener Querschnittlähmung: Qualitätssicherung im klinischen Alltag

Sailer CO, Lampart P, Baumberger M, Berger M, Mueller G, Pannek J, Sigrist-Nix D, Schmitt K, Siepman T, Scheel-Sailer A

Qualitätssicherung ist ein wichtiger Bestandteil im Rehabilitationsprozess von Patienten mit einer neu aufgetretenen Querschnittlähmung (QSL). Untersuchungen und Assessments stellen ein Element dar, die Qualität zu erkennen und zu sichern. In nationalen und internationalen Initiativen werden Richtlinien für diese Patienten entwickelt, die einen Standard zur Durchführung von Untersuchungen und Assessments beinhalten. Aktuell ist es jedoch unklar, ob die vorhandenen Empfehlungen im Alltag umgesetzt werden. Ziel dieser Studie war es, erstens den aktuellen Zeitpunkt der ausgewählten Untersuchungen und Assessments im klinischen Alltag zu beschreiben, zweitens Unterschiede in verschiedenen Untergruppen zu erkennen und drittens die durchgeführten Untersuchungen und Assessments mit den vorhandenen Empfehlungen zu vergleichen und die Diskrepanzen als Basis für ein Qualitätssicherungsprojekt zu nutzen.

Dies ist eine retrospektive Aktenanalyse in einem Querschnittszentrum von erwachsenen Patienten mit einer QSL zur stationären Erstbehandlung zwischen Dezember 2013 und Dezember 2014. Die Zeit bis zur Untersuchung (Elektrophysiologie, Urodynamik, Lungenfunktion) oder zum Assessment (International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury (ISNCSCI), Muskelstatus) nach QSL wurde mittels Überlebensanalyse und Kaplan Meyer Grafik analysiert.

Von den 105 eingeschlossenen Patienten (durchschnittliches Alter 58 Jahre, 29% weiblich), waren 39% paraplegisch, 61% hatten eine traumatische und 59% eine komplette QSL. Der Anteil der Patienten, bei denen das Assessment oder die Untersuchung durchgeführt und in der vorgesehenen Zeit durchgeführt wurde, war: 90% und 71% für die Magnetresonanztomographie (MRI); 85% und 90% für die Computertomographie; 87% und 79% für den manuellen Muskeltest; 95% und 59% für den "International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord" (ISNCSCI); 84% und 50% für die elektrophysiologischen Untersuchungen; 73% und 90% für die urodynamische Untersuchung; und 49% und 53% für die Lungenfunktionsuntersuchungen. Bei 95% der traumatischen QSL wurde ein CT initial und

bei 92% der krankheitsbedingten QSL ein MRI durchgeführt.

Unsere Daten lassen einen relevanten Unterschied zwischen den Empfehlungen und der klinischen Routine für Untersuchungen nach dem Eintritt einer QSL vermuten. Diagnosespezifische Standards wie MRI bei Krankheit oder CT bei Trauma werden nur in Ausnahmefällen nicht eingehalten, während querschnittspezifische Empfehlungen (ISNCSCI) noch nicht konsequent umgesetzt werden. Im Sinne der Qualitätsverbesserung sollten die Ursachen für das Nichteinhalten analysiert werden (z.B. Begleiterkrankungen), und den Leitlinienbasierten Empfehlungen Konzepte für Schulungen und Kontrollsysteme für die Umsetzung im Alltag folgen. Um die Umsetzung im klinischen Alltag zu unterstützen, sollte ein System zur Unterstützung der Durchführung von empfohlenen Assessments und Untersuchungen eingeführt werden.

Die Einführung des "Nottwiler Standards" wurde in diesem Sinne 2018-2019 in einem institutionellen Kontext erarbeitet und seit Juli 2019 eingeführt. Die Auswertung im Hinblick auf die verbesserte Umsetzung des Standards wird in den nächsten Monaten 2021 folgen.



Abb. 1: MRI Untersuchung

Die Energieverfügbarkeit bei Rollstuhl-Elite-athletinnen und -athleten

Egger T, Flück J

Eine tiefe Energieverfügbarkeit tritt im Sport häufig auf, da zur Vermeidung einer Gewichtszunahme oftmals die Energiezufuhr eingeschränkt wird. Sie kommt zustande, wenn die Energiezufuhr im Vergleich zum Energieverbrauch zu gering ist. Die Folgen davon können eine verringerte Kognition, eine unzureichende Knochendichte, hormonelle Störungen, eine Einschränkung des Herz-Kreislaufsystems, sowie eine reduzierte Immunfunktion oder gastrointestinale Beschwerden sein.

Bisherige Studien befassten sich vorwiegend mit der Energieverfügbarkeit im Fussgängersport. Für Rollstuhl-Athletinnen und -athleten wurde die Energieverfügbarkeit bisher nicht untersucht, obwohl diese aufgrund ihrer Einschränkung erhöhte Risikofaktoren für eine tiefe Energieverfügbarkeit aufweisen. Das Ziel dieser Studie war es, die Energiezufuhr und den Energieverbrauch und somit die Energieverfügbarkeit von Rollstuhl-Athletinnen und -athleten zu erfassen.

Insgesamt nahmen 14 Athletinnen und Athleten des Nationalkaders Rollstuhlsport Schweiz (Mittelwert \pm SD; Alter: 34.9 ± 9.4 Jahre, Grösse: 1.71 ± 0.14 m, Körpermasse: 64.9 ± 12 kg, Grundumsatz: 1368 ± 259 kcal/Tag) teil. Mit allen Teilnehmenden wurde als Standortbestimmung eine Grundumsatz- und eine DXA-Messung zur Bestimmung der Körperzusammensetzung durchgeführt, bevor sie während sieben Tagen ein detailliertes Ess- und Trainingsprotokoll führten. Die Energieverfügbarkeit berechnete sich danach aus der totalen Energiezufuhr minus des Energieverbrauches der Trainingseinheit geteilt durch die fettfreie Masse (aus dem DXA). Nebst der Energieverfügbarkeit wurde basierend auf dem Essprotokoll auch die Makronährstoffzufuhr der Teilnehmenden analysiert.

Eine tiefe Energieverfügbarkeit konnte über alle analysierten Tage betrachtet bei 70% der Athletinnen und 30% der Athleten festgestellt werden. Die Athletinnen erreichten lediglich an 22% beziehungsweise 39% der analysierten Tage die Kohlenhydrat- und Proteinmengen aus den bekannten Richtlinien der Sporternährung für Fussgänger. Auch die Verpflegung vor und nach Trainingseinheiten entspricht bei den meisten Athleten nicht den Empfehlungen. Vor 66% der Ausdauertrainings wurden ausreichend Kohlenhydrate zugeführt. Nach

49% der intensiven Trainings- oder Kräfteinheiten wurden 20 bis 25 g Protein zugeführt.

Im Vergleich zu Athletinnen im Fussgängersport ist das Auftreten einer tiefen Energieverfügbarkeit bei Rollstuhl-Athletinnen erhöht. Aufgrund der kleinen Stichprobe und einigen weiteren Limitationen sind weitere Studien notwendig, um weiterführende Schlussfolgerungen bezüglich Prävalenz von zu tiefer Energieverfügbarkeit im Rollstuhlsport ziehen zu können. Zudem wurden die in dieser Studie verwendeten Cut-off-Werte bezüglich Energieverfügbarkeit wie auch die Makronährstoff-Empfehlungen für Fussgänger definiert und es ist unklar, ob die gleichen Werte auch für Rollstuhlathletinnen und -athleten angewendet werden können. Im Sinne der Gesundheit ist eine zu tiefe Energieverfügbarkeit präventiv zu vermeiden.

Wie wirkt sich ein relativer Energiemangel (RED-S) auf Körper und Leistungsfähigkeit aus?



Sibylle Matter, Joëlle Flück

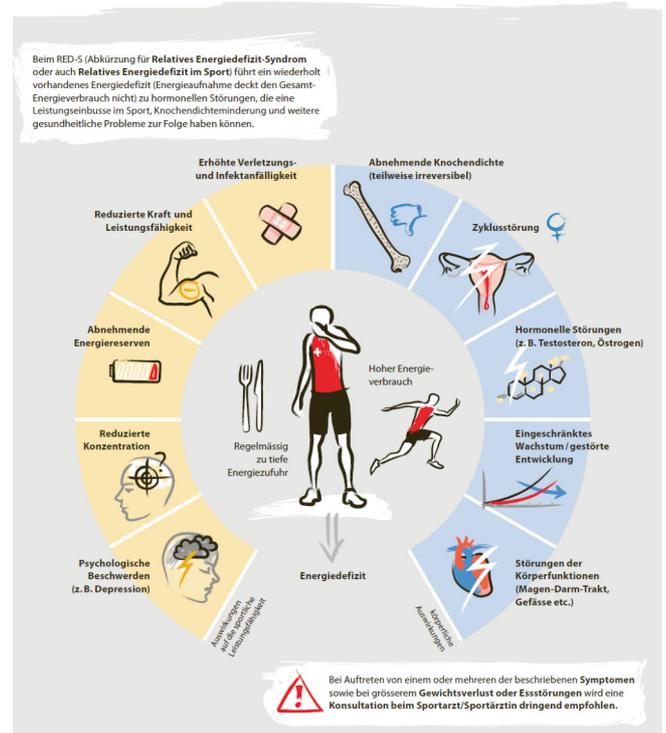


Abb. 1: Matter und Flück, Infografik Swiss Olympic: Relatives Energiedefizit im Sport, 2020

4. Publikationen Peer-Reviewed

1. Afferi, L., **J. Pannek**, A. Louis Burnett, C. Razaname, S. Tzanoulinou, W. Bobela, R. A. F. da Silva, M. Sturny, N. Stergiopoulos, J. Cornelius, M. Moschini, C. Iselin, A. Salonia, A. Mattei and L. Mordasini (2020). "Performance and safety of treatment options for erectile dysfunction in patients with spinal cord injury: A review of the literature." *Andrology*.
2. Amann, J., M. Fiordelli, M. Brach, S. Bertschy, **A. Scheel-Sailer** and S. Rubinelli (2020). "Co-designing a Self-Management App Prototype to Support People With Spinal Cord Injury in the Prevention of Pressure Injuries: Mixed Methods Study." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(7): e18018.
3. Anderson, C. E., V. Birkhäuser, S. A. Stalder, L. M. Bachmann, A. Curt, X. Jordan, L. Leitner, M. D. Liechti, U. Mehnert, S. Möhr, **J. Pannek**, M. Schubert, S. van der Lely, T. M. Kessler and M. W. G. Brinkhof (2020). "Optimizing clinical trial design using prospective cohort study data: a case study in neuro-urology." *Spinal Cord*.
4. **Bersch, I. and J. Fridén** (2020). "Upper and lower motor neuron lesions in tetraplegia: implications for surgical nerve transfer to restore hand function." *J Appl Physiol* (1985) 129(5): 1214-1219.
5. **Bersch, I., S. Koch-Borner and J. Fridén** (2020). "Motor Point Topography of Fundamental Grip Actuators in Tetraplegia: Implications in Nerve Transfer Surgery." *J Neurotrauma* 37(3): 441-447.
6. Birkhäuser, V., M. D. Liechti, C. E. Anderson, L. M. Bachmann, S. Baumann, **M. Baumberger**, L. A. Birder, S. M. Botter, S. Büeler, C. D. Cruz, G. David, P. Freund, S. Friedl, O. Gross, M. Hund-Georgiadis, K. Husmann, X. Jordan, M. Koschorke, L. Leitner, E. Luca, U. Mehnert, S. Möhr, F. Mohammadzadeh, K. Monastyrskaya, N. Pfender, D. Pohl, H. Sadri, A. M. Sartori, M. Schubert, K. Sprengel, S. A. Stalder, J. Stoyanov, C. Stress, A. Tatu, C. Tawadros, S. van der Lely, **J. Wöllner**, V. Zubler, A. Curt, **J. Pannek**, M. W. G. Brinkhof and T. M. Kessler (2020). "TASCI-transcutaneous tibial nerve stimulation in patients with acute spinal cord injury to prevent neurogenic detrusor overactivity: protocol for a nationwide, randomised, sham-controlled, double-blind clinical trial." *BMJ Open* 10(8): e039164.
7. Bossuyt, F. M., M. L. Boninger, A. Cools, N. Hogaboom, **I. Eriks-Hoogland**, U. Arnet and S. C. I. s. g. Swi (2020). "Changes in supraspinatus and biceps tendon thickness: influence of fatiguing propulsion in wheelchair users with spinal cord injury." *Spinal Cord* 58(3): 324-333.
8. Braunwalder, C., R. Müller, S. Kunz, H. Tough, **G. Landmann** and C. Fekete (2020). "Psychosocial resources and chronic pain in individuals with spinal cord injury: evidence from the second Swiss national community survey." *Spinal Cord*.
9. Buzzell, A., J. D. Chamberlain, **I. Eriks-Hoogland**, K. Hug, X. Jordan, M. Schubert, M. Zwahlen, M. W. G. Brinkhof, S. C. I. s. g. for the Swi and C. the Swiss National (2020). "All-cause and cause-specific mortality following non-traumatic spinal cord injury: evidence from a population-based cohort study in Switzerland." *Spinal Cord* 58(2): 157-164.
10. Chamberlain, J. D., **I. E. Eriks-Hoogland**, K. Hug, X. Jordan, M. Schubert and M. W. G. Brinkhof (2020). "Attrition from specialised rehabilitation associated with an elevated mortality risk: results from a vital status tracing study in Swiss spinal cord injured patients." *BMJ Open* 10(7): e035752.
11. Chandrasekaran, S., J. Davis, **I. Bersch**, G. Goldberg and A. S. Gorgey (2020). "Electrical stimulation and denervated muscles after spinal cord injury." *Neural Regen Res* 15(8): 1397-1407.

12. **Egger, T. and J. L. Flueck** (2020). "Energy Availability in Male and Female Elite Wheelchair Athletes over Seven Consecutive Training Days." *Nutrients* 12(11).
13. **Fiordelli, M., C. Zanini, J. Amann, A. Scheel-Sailer, M. Brach, G. Stucki and S. Rubinelli** (2020). "Selecting Evidence-Based Content for Inclusion in Self-Management Apps for Pressure Injuries in Individuals With Spinal Cord Injury: Participatory Design Study." *JMIR Mhealth Uhealth* 8(5): e15818.
14. **Flueck, J. L.** (2020). "Body Composition in Swiss Elite Wheelchair Athletes." *Front Nutr* 7: 1.
15. **Frotzler, A., J. Krebs, A. Gohring, K. Hartmann, S. Tesini and K. Lippuner** (2020). "Osteoporosis in the lower extremities in chronic spinal cord injury." *Spinal Cord* 58(4): 441-448.
16. **Grotkamp, S., W. Cibis, S. Bruggemann, M. M. Coenen, H. P. Gmunder, K. Keller, E. Nuchtern, U. Schwegler, W. Seger, S. Staubli, B. B. V. Raison, R. Weissmann, A. Bahemann, H. Fuchs, M. Rink, M. Schian and K. Schmitt** (2020). "[Personal Factors of the Bio-Psycho-Social Model (WHO): A Revised Classification by the German Society for Social Medicine and Prevention (DGSMPP)]." *Gesundheitswesen*.
17. **Grotkamp, S., W. Cibis, S. Bruggemann, M. M. Coenen, H. P. Gmunder, K. Keller, E. Nuchtern, U. Schwegler, W. Seger, S. Staubli, B. V. Raison, R. Weissmann, A. Bahemann, H. Fuchs, M. Rink, M. Schian and K. Schmitt** (2020). "Personal factors classification revisited: a proposal in the light of the biopsychosocial model of the World Health Organization (WHO)." *The Australian Journal of Rehabilitation Counselling*: 1-19.
18. **Höfner, K., C. Hampel, R. Kirschner-Hermanns, S. H. Alloussi, R. M. Bauer, S. Bross, T. Bschiepfer, M. Goepel, A. Haferkamp, T. Hüsch, A. Kaufmann, G. Kiss, J. Kranz, M. Oelke, J. Pannek, A. Reitz, M. Rutkowski, W. Schäfer, H. Schulte-Baukloh, S. Schumacher, C. Seif and D. Schultz-Lampel** (2020). "[Use of synthetic slings and mesh implants in the treatment of female stress urinary incontinence and prolapse : Statement of the Working Group on Urological Functional Diagnostics and Female Urology of the Academy of the German Society of Urology]." *Urology A* 59(1): 65-71.
19. **Kalsi-Ryan, S., L. E. Riehm, L. Tetreault, A. R. Martin, F. Teoderascu, E. Massicotte, A. Curt, M. C. Verrier, I. M. Velstra and M. G. Fehlings** (2020). "Characteristics of Upper Limb Impairment Related to Degenerative Cervical Myelopathy: Development of a Sensitive Hand Assessment (Graded Redefined Assessment of Strength, Sensibility, and Prehension Version Myelopathy)." *Neurosurgery* 86(3): E292-E299.
20. **Kraaijenbrink, C., R. Vegter, S. de Groot, U. Arnet, L. Valent, J. Verellen, K. van Breukelen, F. Hettinga, C. Perret, T. Abel, V. Goosey-Tolfrey and L. van der Woude** (2020). "Biophysical aspects of handcycling performance in rehabilitation, daily life and recreational sports; a narrative review." *Disabil Rehabil*: 1-15.
21. **Krebs, J., J. Pannek, F. Rademacher and J. Wöllner** (2020). "Are 200 units of onabotulinumtoxin A sufficient for the suppression of neurogenic detrusor overactivity in individuals with established 300-unit botulinum toxin treatment? A retrospective cohort study." *World J Urol*.
22. **Krebs, J., J. Pannek, F. Rademacher and J. Wöllner** (2020). "Real-World Effects of Mirabegron in Patients with Chronic Neurogenic Detrusor Overactivity - A Retrospective Cohort Study." *Res Rep Urol* 12: 187-192.
23. **Müller, R., W. Segerer, E. Ronca, A. Gemperli, D. Stirnimann, A. Scheel-Sailer and M. P. Jensen** (2020). "Inducing positive emotions to reduce chronic pain: a randomized controlled trial of positive psychology exercises." *Disabil Rehabil*: 1-14.
24. **Nayak, C., R. Manchanda, A. Khurana, D. S. Chalia, J. Pannek, A. Chattopadhyay, M. Koley and S. Saha** (2020). "Clinical trials of homeopathy in urological disorders: a systematic review." *J Complement Integr Med*.
25. **O'Connell, C. M., I. Eriks-Hoogland and J. W. Middleton** (2020). "Now, more than ever, our community is needed: spinal cord injury care during a global pandemic." *Spinal Cord Ser Cases* 6(1): 18.
26. **Ottiger-Boettger, K., N. Ballenberger, G. Landmann, L. Stockinger, B. Tampin and A. Schmid** (2020). "Somatosensory profiles in patients with non-specific neck-arm pain with

- and without positive neurodynamic tests." *Musculoskelet Sci Pract* 50: 102261.
27. **Pannek, J.** (2020). "Prevention of Recurrent Urinary Tract Infections in Neurourology." *Eur Urol Focus* 6(5): 817-819.
 28. **Pannek, J., K. Everaert, S. Möhr, W. Vance, F. Van der Aa and J. Kesselring** (2020). "Tolerability and safety of urotainer® polihexanide 0.02% in catheterized patients: a prospective cohort study." *BMC Urol* 20(1): 92.
 29. **Pannek, J., S. Pannek-Rademacher and F. Amsler** (2020). "[Course of neurogenic bladder dysfunction in patients with spinal cord injury under homeopathic treatment]." *Urologe A* 59(9): 1076-1081.
 30. **Pannek, J., C. Kurman, V. Habermacher, J. Krebs, J. Wöllner** (2020). "Changes in bacterial spectrum and resistance patterns over time in the urine of patients with neurogenic lower urinary tract dysfunction due to spinal cord injury." *Urol Int*; in press.
 31. **Perret, C. and K. Hartmann** (2021). "Heart Rate-based Lactate Minimum Test in Running and Cycling." *Int J Sports Med*.
 32. **Perret, C., D. Van Biesen, M. Strupler, P. Pit-Grosheide and Y. Vanlandewijck** (2020). "Effect of Sildenafil Citrate on Exercise Capacity in Athletes With Spinal Cord Injury." *Int J Sports Physiol Perform*: 1-5.
 33. **Pfyffer, D., P. O. Wyss, E. Huber, A. Curt, A. Henning and P. Freund** (2020). "Metabolites of neuroinflammation relate to neuropathic pain after spinal cord injury." *Neurology* 95(7): e805-e814.
 34. **Raab, A. M., M. W. G. Brinkhof, D. J. Berlowitz, K. Postma, D. Gobets, S. Hirschfeld, M. T. E. Hopman, B. Huber, M. Hund-Georgiadis, X. Jordan, M. Schubert, R. Wildburger and G. Mueller** (2020). "Respiratory function and respiratory complications in spinal cord injury: protocol for a prospective, multicentre cohort study in high-income countries." *BMJ Open* 10(11): e038204.
 35. **Raab, A. M. and F. Michel** (2020). "Significant demands on healthcare resources during the COVID crisis." *Spinal Cord* 58(6): 728-729.
 36. **Roels, E. H., M. F. Reneman, P. W. New, C. Kiekens, L. Van Roey, A. Townson, G. Scivoletto, E. Smith, I. Eriks-Hoogland, S. Staubli and M. W. M. Post** (2020). "International Comparison of Vocational Rehabilitation for Persons With Spinal Cord Injury: Systems, Practices, and Barriers." *Top Spinal Cord Inj Rehabil* 26(1): 21-35.
 37. **Ronca, E., A. Scheel-Sailer, H. G. Koch, S. Essig, M. Brach, N. Munzel, A. Gemperli and S. C. I. S. G. Swi** (2020). "Satisfaction with access and quality of healthcare services for people with spinal cord injury living in the community." *J Spinal Cord Med* 43(1): 111-121.
 38. **Scheel-Sailer, A., N. Aliyev, D. Jud, S. Annaheim, Y. Harder, J. Krebs, A. Wildisen and R. Wettstein** (2020). "Changes in skin-physiology after local heat application using two different methods in individuals with complete paraplegia: a feasibility and safety trial." *Spinal Cord* 58(6): 667-674.
 39. **Scheel-Sailer, A., C. O. Sailer, P. Lampart, M. Baumberger, M. Berger, G. Mueller, D. Sigrist-Nix, K. Schmitt, T. Siepmann and J. Pannek** (2020). "Examinations and assessments in patients with a newly acquired spinal cord injury - retrospective chart analysis as part of a quality improvement project." *Swiss Med Wkly* 150: w20291.
 40. **Scheel-Sailer A.** (2020). Body experience during post-acute rehabilitation in individuals after a traumatic spinal cord injury: A qualitative interview-based pilot study." *Spinal Cord Series and cases*; in press.
 41. **Stierli, S., I. Buss, H. Redecker, M. Baumberger, E. Blättler, M. Selb, S. Hinter, B. Ischer and H. Schwegler** (2020). "Insights from an interprofessional post-COVID-19 rehabilitation unit: A speech and language therapy and respiratory medicine perspective." *J Rehabil Med* 52(9): jrm00100.
 42. **Tornic, J., J. Wöllner, L. Leitner, U. Mehnert, L. M. Bachmann and T. M. Kessler** (2020). "The Challenge of Asymptomatic Bacteriuria and Symptomatic Urinary Tract Infections in Patients with Neurogenic Lower Urinary Tract Dysfunction." *J Urol* 203(3): 579-584.
 43. **Velstra, I. M. and A. Frotzler** (2020). "All research needs to follow the rules set down by Good Clinical Practice." *Spinal Cord* 58(9): 947-948.

44. Zanini, C., M. Brach, N. Lustenberger, **A. Scheel-Sailer**, **H. G. Koch**, G. Stucki and S. Rubinelli (2020). "Engaging in the prevention of pressure injuries in spinal cord injury: A qualitative study of community-dwelling individuals' different styles of prevention in Switzerland." *J Spinal Cord Med* 43(2): 247-256.
45. Zanini, C., N. Lustenberger, S. Essig, A. Gemperli, M. Brach, G. Stucki, S. Rubinelli and **A. Scheel-Sailer** (2020). "Outpatient and community care for preventing pressure injuries in spinal cord injury. A qualitative study of service users' and providers' experience." *Spinal Cord* 58(8): 882-891.

5. Publikationen nicht Peer-Reviewed

1. Flück J, Intervallfasten und Sport – Geht das?, Datasport Blogbeitrag, März 2020
2. Flück J, Natürliche Lebensmittel anstelle von Supplementen: Geht das?, Datasport Blogbeitrag Mai 2020
3. Flück J, Flüssigkeitszufuhr und Sportgetränke: Wann ist trinken sinnvoll?, Datasport Blogbeitrag, Juli 2020
4. Flück J, Nüchterntrainings: Wie lange und wie intensiv?, Datasport Blogbeitrag, Oktober 2020
5. Flück J, Wie verbrenne ich besonders viele Kalorien?, Datasport Blogbeitrag September 2020
6. Pannek J. Blasenfunktionsstörungen bei Multipler Sklerose. BrainMag. 3/2020, 47-49 (2020)
7. Pannek J, Wöllner J. Komplikationen im Urogenitalbereich bei Frauen nach Rückenmarkverletzung. Gyn 25, 404-410 (2020)
8. Kühnle T. Grüezi Schweiz! «Manchmal vermisse ich meine Familie, den Wind und das Meer» Interview mit Inge Eriks-Hoogland; Schweizerische Ärztezeitung: 2020;101(25–26):824–826
9. Landmann G, Reck T, Ottiger-Böttger K, Kaufmann J. Schmerzdiagnostik, Paracontact, 2020, Winter, 20-21
10. Landmann G. Schmerzen behandeln - Therapiemöglichkeiten am Zentrum für Schmerzmedizin Nottwil, Swiss Spinal Cord Injury Cohort Study Newsletter, Ausgabe 2/2020, 2-4
11. Schäfer M, Wildi S, Staubli S. Fall für Drei Zurück in den Stall. Ergopraxis. 2020;13(10):16-19.

6. Bücher und Buchkapitel

1. Schick Thomas (Hrsg), Funktionelle Elektrostimulation in der Neurorehabilitation – Synergieeffekte von Therapie und Technologie, 2020 e-book, 2021 Softcover, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Kapitel 8; Ines Bersch
2. Schwegler H. Trachealkanülenmanagement, 3. überarbeitete Auflage 2020, ISBN 978-3-8248-1260-8, 208 Seiten

7. Akademische Abschlüsse

1. Albery Marie; MSc in Human Movement Sciences; Vrije Universiteit Amsterdam (NL); Titel: "Effect of a FES-cycling high-intensity interval training and metabolic markers in people with spinal cord injury – a case series". Betreuung: Dr. Ines Bersch, Prof. Dr. Thomas Janssen (VU), Prof. Dr. Glen Davis (University of Sydney)
2. Bernet Isabel, MSc in Nursing; University of Basel (CH); Titel: 'Chronic Critically Ill Patients on the Intensive Care Unit and Their Long-term Health-related Quality of Life, Functionality and 12-Month Mortality: A Retrospective Longitudinal Single-Centre Cohort Study'. Betreuung: Romina Miracco
3. Erni Marina, MSc Physiotherapie, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), Winterthur; "Machbarkeitsstudie: Virtual Walking bei Personen mit neuropathischen Schmerzen infolge Querschnittlähmung". Betreuung: Karina Ottiger-Böttger
4. Dr. med. habil. Wöllner Jens: Habilitation mit Zusatz Privatdozent an der Universität Mainz (D) im Fach Urologie.
5. Scherrer Selin; MSc in Health Sciences and Technology; ETH Zürich; Titel: "Reliability of a cognitive test battery for individuals with a traumatic spinal cord injury". Betreuung: PD Dr. Claudio Perret und Fabian Grossmann, MSc in Science EHSM in Sports

