

# Klinischer Nutzen von instrumentierten Ganganalysen = L'utilité clinique des analyses quantifiées de la marche

Autor(en): **Bangerter, Christian / Romkes, Jacqueline / Schmid, Stefan**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Physioactive**

Band (Jahr): **54 (2018)**

Heft 1

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-928518>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Klinischer Nutzen von instrumentierten Ganganalysen

### L'utilité clinique des analyses quantifiées de la marche

CHRISTIAN BANGERTER, JACQUELINE ROMKES, STEFAN SCHMID

Mehr erkennen als von Auge – die Ganganalyse im Bewegungslabor macht es möglich. Sie kann dreidimensionale Bewegung, Kräfte sowie Muskelaktivierungsmuster darstellen. Zwei Fallbeispiele offenbaren, was die instrumentierte Ganganalyse für die Praxis bringt.

Physiotherapeuten beurteilen Gangveränderungen üblicherweise mit visuellen Ganganalysen. Dies geschieht entweder «direkt am Patienten» oder mithilfe von konventionellen Videoaufnahmen [2]. Videoaufnahmen ermöglichen eine wiederholte Betrachtung (wenn nötig in Zeitlupe), ohne dass der Patient ermüdet oder Symptome provoziert werden [3]. Das Verfahren hat einen geringen Material- und Zeitaufwand und ist somit kostengünstig. Da das Auge jedoch nicht alles wahrnehmen kann, stellen visuelle Ganganalysen für den Kliniker eine grosse Herausforderung dar [2, 4]. Zudem können sie keine Informationen zu den Kräften, Belastungen und zur Muskelaktivierung liefern [2, 4]. Zum Erkennen von subtilen neuromuskulären Veränderungen sowie zur Interpretation von komplexen Gangabweichungen ist deshalb eine instrumentierte Ganganalyse unabdingbar (Tabelle 1) [1].

#### Die Komponenten instrumentierter Ganganalysen

Es gibt verschiedene Verfahren zur instrumentierten Ganganalyse [3]. Das «State of the Art»-Messverfahren, wie es zum Beispiel in den Ganglabors am Universitäts-Kinderspital beider Basel (UKBB) oder am Departement Gesundheit der Berner Fachhochschule (BFH) angewendet wird, beinhaltet die folgenden Komponenten:

*Infrarotkameras und reflektierende Marker* messen die Bewegungen des Körpers im Raum (Kinematik), wodurch Gelenkwinkel in drei Ebenen berechnet werden können. Zudem werden Weg-Zeit-Parameter wie Gehgeschwindigkeit, Schrittlänge und Kadenz erhoben. *Kraftmessplatten* messen die auf den Körper wirkenden Kräfte, was erlaubt, die Gelenkbelastungen zu errechnen (Kinetik). *Elektromyografische Messungen* (EMG) registrieren das Aktivierungsmuster selektierter Muskelgruppen. *Druckmessplatten* zeichnen die plantare Druckbelastung des Fusses während des Gehens auf (Pedobarografie).

Une analyse de la marche réalisée au sein d'un laboratoire d'analyse du mouvement permet d'en voir plus qu'à l'œil nu. Ce genre d'examen permet de représenter un mouvement tridimensionnel, les forces à l'œuvre ainsi qu'un modèle d'activation des muscles. Deux exemples montrent ce qu'apporte l'analyse quantifiée de la marche à la pratique.

En règle générale, les physiothérapeutes évaluent des modifications de la marche au moyen d'analyses visuelles. Cela se fait soit dans le cadre d'un «travail direct avec le patient», soit par des analyses d'enregistrements vidéo conventionnels [2]. Celles-ci permettent de répéter le visionnage (si nécessaire au ralenti) sans que le patient ne se fatigue ou que cela ne provoque des symptômes [3]. Cette procédure ne prend pas beaucoup de temps et nécessite une quantité de matériel limitée, ce qui implique des coûts réduits. L'œil ne pouvant cependant pas tout percevoir, cette façon de procéder constitue un important défi pour les cliniciens [2, 4]. En outre, les analyses visuelles de la marche ne peuvent fournir aucune information relative aux forces, aux sollicitations et à l'activation des muscles [2, 4]. C'est pourquoi une analyse quantifiée est indispensable pour reconnaître des modifications neuromusculaires subtiles et interpréter des altérations complexes de la marche (tableau 1) [1].

#### Les composantes des analyses quantifiées de la marche

Il existe différentes procédures pour réaliser des analyses quantifiées de la marche [3]. La procédure de mesure standard appliquée dans le laboratoire de marche de l'Hôpital pédiatrique universitaire des Deux-Bâle (UKBB) ou dans le département de la santé de la Haute école spécialisée bernoise (BFH), englobe les composantes suivantes:

*Des caméras infrarouges et des marqueurs réfléchissants* mesurent les mouvements du corps dans l'espace (cinématique) et génèrent des angles articulaires à trois niveaux. Elles indiquent également certains paramètres temporels et de trajectoire comme la vitesse de marche, la longueur des pas et la cadence. *Des plateformes de force* mesurent les

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Visuelle Ganganalyse (ohne Hilfsmittel)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kein Materialaufwand</li> <li>– Geringer Zeitaufwand</li> <li>– Kostengünstig</li> <li>– In der Praxis anwendbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Subjektiv, abhängig vom Untersucher</li> <li>– Keine Abspeicherung von Daten</li> <li>– Kräfte, Belastung und Muskelaktivität nicht beurteilbar</li> </ul>
Visuelle Ganganalyse (mit Videoaufnahmen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zeitlupe, Wiederholungsfunktion ohne Ermüdung oder Symptomprovokation</li> <li>– Gleichzeitige Betrachtung mehrerer Gelenke</li> <li>– Kostengünstig</li> <li>– In der Praxis umsetzbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Nur eine Ebene beurteilbar (zweidimensional)</li> <li>– Ungenauigkeit</li> <li>– Abhängig vom Untersucher</li> <li>– Kräfte, Belastung und Muskelaktivität nicht beurteilbar</li> </ul>
Instrumentierte Ganganalyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Quantifizierung, Objektivierung</li> <li>– Messgenauigkeit</li> <li>– Dreidimensional</li> <li>– Kräfte, Belastungen und Muskelaktivität werden beurteilt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grosser zeitlicher Aufwand</li> <li>– Braucht geschultes Personal</li> <li>– Komplexe Infrastruktur notwendig (üblicherweise Ganglabor)</li> <li>– Hohe Kosten</li> </ul>

**Tabelle 1: Übersicht verschiedener Ganganalyse-Verfahren und deren Vor- und Nachteile [2–4].**

Immer ergänzt eine klinische Untersuchung die instrumentierte Ganganalyse. Dabei evaluiert der Kliniker die Gelenkbeweglichkeit, Muskelkraft, Muskellänge und falls vorliegend die Spastik des Patienten. Bei der Auswertung werden die Daten aus der instrumentierten Ganganalyse mit der Gegenseite und mit Normdaten verglichen [4]. Das Behandlungsteam versucht relevante Abweichungen unter Einbezug der klinisch erhobenen Daten zu erklären.

### Primäre und sekundäre Gangabweichungen

Schmid et al. [5] postulieren eine Einteilung in primäre und sekundäre Gangabweichungen. Die primären Abweichungen resultieren direkt aus der zugrunde liegenden Pathologie. Sekundäre Abweichungen entstehen als Reaktion auf die primäre Gangabweichung. Eine effektive therapeutische Massnahme sollte darauf abzielen, das primäre Defizit zu beheben und nicht nur Kompensationsmechanismen zu behandeln, auch wenn diese oft augenfälliger sind [2, 5].

Im Folgenden sollen zwei Fallbeispiele zeigen, welchen Nutzen eine instrumentierte Ganganalyse für die Praxis haben kann.

#### Fall 1: Strukturelle Beinlängendifferenz

Ein 24-jähriger Patient mit einer strukturellen Beinlängendifferenz von minus 3 cm auf der linken Seite kommt zur Therapieabklärung ins Ganglabor. Aus der Literatur ist bekannt, dass der Körper auf verschiedensten Ebenen versuchen kann, eine Beinlängendifferenz auszugleichen, respektive ein Abkippen des Beckens in der Frontalebene zu verhindern [5]. Dabei werden folgende Kompensationen genannt: auf der Seite des längeren Beins Flexion von Hüfte und Knie sowie Dorsalextension des Sprunggelenkes, auf der kürzeren Seite Plantarflexion im Sprunggelenk [5].

Dieser Patient zeigt im Stand als primäre Folge der Beinlängendifferenz ein deutliches Abkippen des Beckens zur

forces qui s'exercent sur le corps, ce qui permet de calculer les sollicitations des articulations (cinétique). Des *mesures électromyographiques* (EMG) enregistrent le modèle d'activation des groupes musculaires sélectionnés. Des *plateformes de pression* enregistrent la pression plantaire du pied pendant la marche (pédobarographie).

Un examen clinique vient toujours compléter l'analyse quantifiée de la marche. Le clinicien évalue la mobilité des articulations, la force musculaire, la longueur des muscles et, le cas échéant, la spasticité du patient. Lors de l'évaluation, les données de l'analyse quantifiée sont comparées à celles du côté opposé ainsi qu'aux valeurs de référence [4]. Le rôle de l'équipe thérapeutique est ensuite d'expliquer les altérations qui apparaissent, compte tenu des données relevées sur le plan clinique.

#### Altérations primaires et secondaires de la marche

Selon Schmid et al. [5], les altérations de la marche se répartissent en altérations primaires et secondaires. Les premières découlent directement d'une pathologie, les altérations secondaires surviennent en revanche consécutivement à l'altération primaire. Une mesure thérapeutique efficace et ciblée doit de ce fait supprimer le déficit primaire et ne pas se contenter de traiter les mécanismes de compensation, même si ceux-ci sont souvent plus visibles [2, 5].

Les deux exemples ci-dessous montrent l'utilité d'une analyse quantifiée de la marche pour la pratique.

#### 1<sup>er</sup> cas: différence structurelle de la longueur des membres inférieurs

Un patient de 24 ans est atteint d'une différence structurelle de longueur des membres inférieurs. Son membre inférieur gauche mesure trois centimètres de moins que le droit; il se rend au laboratoire de marche pour un bilan thérapeutique. La littérature spécialisée nous apprend que le corps tente de compenser une différence de longueur des membres inférieurs



Procédure	Avantages	Inconvénients
Analyse visuelle de la marche (sans instruments)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de matériel supplémentaire</li> <li>- Temps investi réduit</li> <li>- Peu onéreuse</li> <li>- Applicable en cabinet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subjective, dépend de la personne qui examine</li> <li>- Aucune sauvegarde des données</li> <li>- Forces, sollicitation et activité musculaire non évaluables</li> </ul>
Analyse visuelle de la marche (avec enregistrements vidéo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ralenti, fonction de répétition sans fatigue et sans provocation des symptômes</li> <li>- Observation parallèle de plusieurs articulations</li> <li>- Peu onéreuse</li> <li>- Applicable en cabinet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un seul niveau peut être évalué (bidimensionnel)</li> <li>- Imprécision</li> <li>- Dépend de la personne qui examine</li> <li>- Forces, sollicitation et activité musculaire non évaluables</li> </ul>
Analyse quantifiée de la marche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantification, objectivation</li> <li>- Précision des mesures</li> <li>- Tridimensionnelle</li> <li>- Évaluation des forces, des sollicitations et de l'activité musculaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grand investissement en temps</li> <li>- Nécessité de personnel formé</li> <li>- Nécessité d'une infrastructure complexe (généralement un laboratoire de la marche)</li> <li>- Coûts élevés</li> </ul>

**Tableau 1: Aperçu de différentes procédures d'analyse de la marche ainsi que de leurs avantages et inconvénients [2-4].**

linken Seite (Abbildung 1A). Dies lässt jedoch keinesfalls Rückschlüsse auf die Beckenbewegung während des Gehens zu [4].

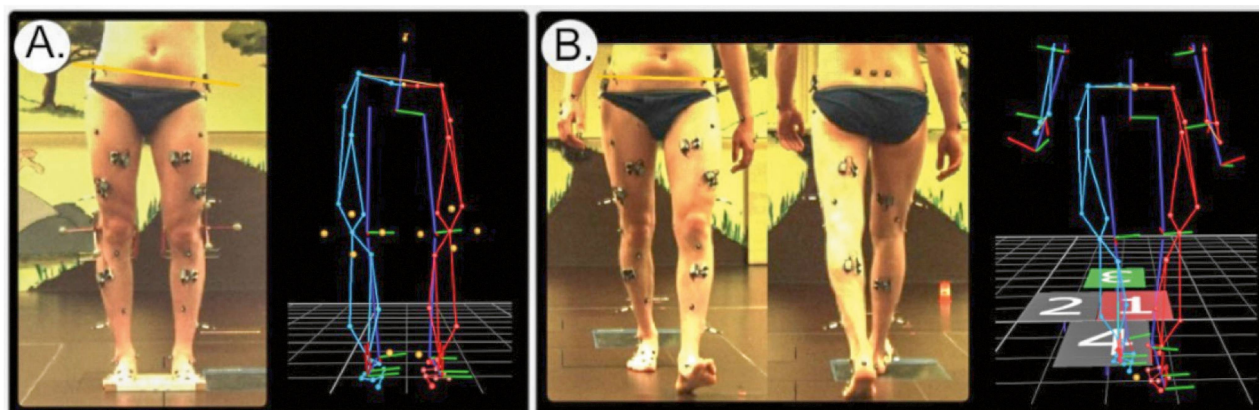
Beim Gehen ist beim Patienten während des gesamten Gangzyklus ein leichtes, von Auge kaum erkennbares Abkippen des Beckens in der Frontalebene ersichtlich (Abbildungen 1B, 2A). Diese Abweichung fällt jedoch deutlich geringer aus, als es aufgrund der Inspektion im Stand oder der klinisch gemessenen Beinlängendifferenz zu erwarten wäre. Also muss der Patient in der unteren Extremität Kompensationsstrategien einsetzen, die dafür sorgen, dass das Becken gerade bleibt (Abbildung 2).

**Kompensation im oberen Sprunggelenk sichtbar gemacht**

Beim Betrachten der Gelenkwinkel in der unteren Extremität sticht ins Auge, dass die Hauptkompensation im Sprunggelenk stattfindet. Auf der kürzeren (linken) Seite bewegt sich das Sprunggelenk während der zweiten Hälfte der Standbeinphase in Richtung Plantarflexion (Abbildung 2B),

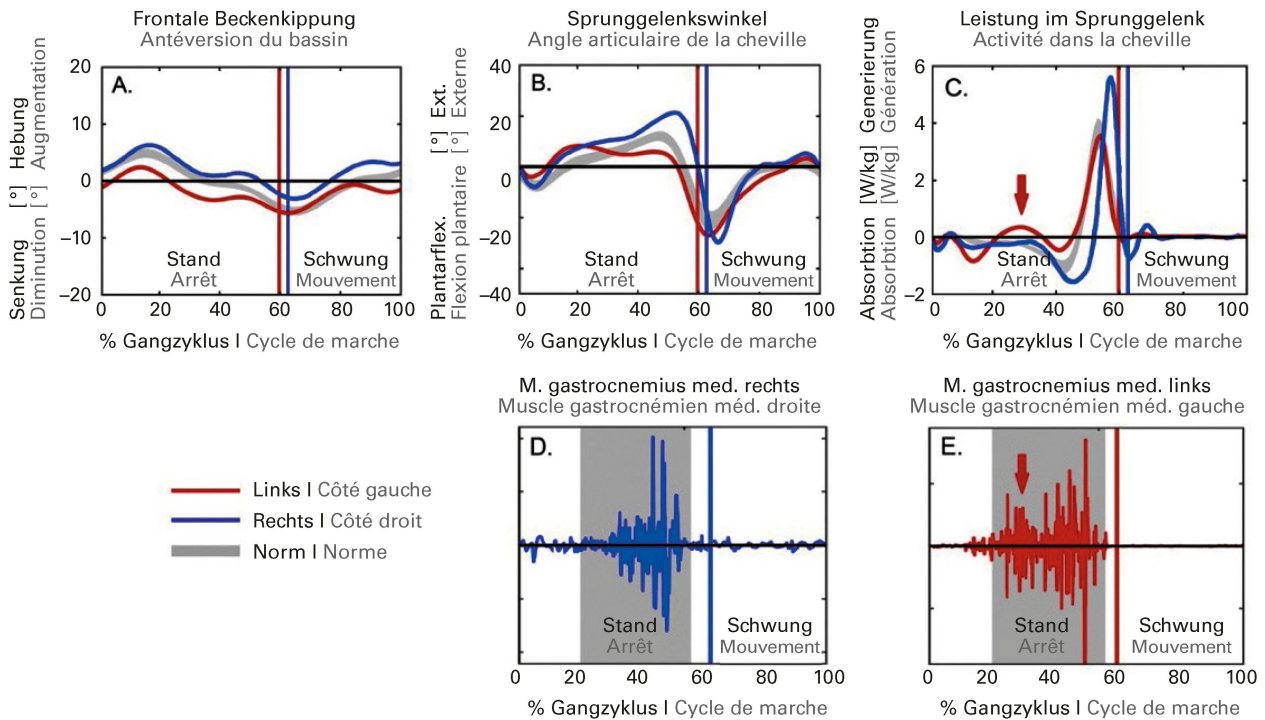
riours à différents niveaux de manière à empêcher le bassin de basculer vers l'avant [5]. À cet égard, on recense les compensations suivantes: une flexion de la hanche et du genou ainsi qu'une extension dorsale de l'articulation de la cheville du côté du membre inférieur le plus long. Du côté le plus court, on relève une flexion plantaire dans l'articulation de la cheville [5].

Le patient présente une nette bascule du bassin vers la gauche en position debout, une conséquence primaire de la différence de longueur de ses membres inférieurs (illustration 1A). Toutefois, cela ne permet pas de tirer de conclusions concernant les mouvements du bassin lors de la marche [4]. Lors de la marche, on constate une légère antéversion du bassin à peine perceptible à l'œil nu, tout au long du cycle de la marche (illustrations 1B, 2A). Cette altération du schéma de marche a toutefois une influence nettement moindre par rapport à ce que l'on pourrait attendre en fonction de l'inspection en position debout ou de la différence de longueur des membres inférieurs mesurée cliniquement. Dans ce cas, les stratégies de compensation du patient pour garder le bassin horizontal sont mises en œuvre dans l'extrémité inférieure (illustration 2).



**Abbildung 1: Videoaufnahme und 3D-Markerset im Stand (A) und während des Gehens (B). I Illustration 1: Enregistrement vidéo et ensemble de marqueurs 3D en position debout (A) et pendant la marche (B).**





**Abbildung 2: Beckenkipfung in der Frontalebene (A), Gelenkwinkel (B) und Leistung (C) im oberen Sprunggelenk und Muskelaktivität im M. gastrocnemius rechts (D) bzw. links (E) während eines Gangzyklus. | Illustration 2: Antéversion du bassin (A), angle articulaire (B), activité dans l'articulation supérieure de la cheville (C) et activité musculaire dans le muscle gastrocnémien à droite (D) et à gauche (E) pendant un cycle de marche.**

wodurch Leistung generiert wird (Abbildung 2C). Im EMG ist zu erkennen, dass diese Kompensation durch die Aktivierung der Plantarflexoren reguliert wird (Abbildung 2E). Sie sind auf dieser Seite deutlich früher und länger aktiv als auf der Gegenseite, was eine funktionelle Verlängerung des kürzeren Beins zur Folge hat. Auf der längeren Seite (rechts) hingegen wird im Sprunggelenk eine vermehrte Dorsalextension zugelassen (Abbildung 2B). Dies geschieht durch eine deutlich spätere Aktivierung der Plantarflexoren (Abbildung 2D), was das Bein funktionell verkürzt.

Durch eine Kompensation im oberen Sprunggelenk, genauer gesagt durch ein verändertes Aktivierungsmuster der Plantarflexoren, kann der Patient während des Gehens sein Becken gerade halten. Bei stabilem Becken wird klinisch davon ausgegangen, dass Kompensationen in den darüber liegenden Segmenten (z. B. funktionelle Skoliose) ausbleiben und der Einfluss der Beinlängendifferenz auf den Rücken gering ist. Das Behandlungsteam hat somit entschieden, weder ein operatives Vorgehen noch eine Versorgung mit Orthesen durchzuführen. Sollten Beschwerden am Ort der aktiven Kompensation entstehen, können diese gezielt physiotherapeutisch behandelt werden.

### Fall 2: Verlaufskontrolle nach Trochleaplastik

Eine 19-jährige Frau kommt ein Jahr nach operativ versorgter Trochleaplastik<sup>1</sup> rechts, aufgrund habitueller Patellaluxationen,

<sup>1</sup> Trochleaplastik: das Patellagleitlager (Trochlea) wird operativ neu gestaltet.

### Une compensation mise en évidence dans l'articulation supérieure de la cheville

En observant les amplitudes articulaires du membre inférieur, on constate que la principale compensation se situe au niveau de l'articulation de la cheville. Du côté le plus court (à gauche), l'articulation de la cheville se déplace dans le sens d'une flexion plantaire pendant la deuxième moitié de la phase d'appui (illustration 2B), ce qui génère une activité (illustration 2C). L'analyse EMG révèle que cette compensation est régulée par l'activation des fléchisseurs plantaires (illustration 2E). Ils sont actifs bien plus tôt de ce côté et le restent bien plus longtemps que du côté opposé, ce qui entraîne un allongement fonctionnel du membre le plus court. Du côté le plus long (à droite), en revanche, on constate une extension dorsale accrue de l'articulation de la cheville (illustration 2B). Cela se produit par une activation bien plus tardive des fléchisseurs plantaires (illustration 2D), ce qui raccourcit la jambe sur le plan fonctionnel.

Le patient parvient dès lors à maintenir son bassin droit pendant la marche par une compensation dans l'articulation supérieure de la cheville ou, plus précisément, par un modèle d'activation différent des fléchisseurs plantaires. Sur le plan clinique, si le bassin est stable, on part du principe qu'il n'y a aucune compensation dans les segments supérieurs (p. ex. une scoliose fonctionnelle) et que l'influence de la différence de longueur des membres inférieurs sur le dos est réduite. L'équipe thérapeutique a dès lors décidé de renoncer à une intervention chirurgicale aussi bien qu'à un traitement au

ins Ganglabor. Der Auftrag lautet, den Verlauf zu kontrollieren und das Operationsergebnis zu evaluieren.

In der visuellen Ganganalyse sind kaum Auffälligkeiten des Gangbildes zu erkennen (*Abbildung 3*). Bei der Auswertung und Interpretation der Daten aus der instrumentierten Ganganalyse fällt jedoch Verschiedenes auf (*Abbildung 4, blaue Pfeile*). Im EMG ist zu erkennen, dass während der Gewichtsübernahme (Loading Response Phase) auf der rechten Seite die Aktivität im M. vastus lateralis fehlt (*Abbildung 4C*). Bei der Betrachtung der Kniegelenkwinkel-Kurve fällt auf, dass das rechte Knie im Vergleich zum linken, aber auch im Vergleich zur Norm, zu diesem Zeitpunkt vermehrt in Extension gehalten wird (*Abbildung 4A*). Diese Anpassung verhindert, dass im Kniegelenk ein externes Flexionsdrehmoment entsteht, was eine Muskelaktivität der Knieextensoren verlangen würde (*Abbildung 4B*).

### Verminderte Aktivierung der Knieextensoren

Diese Gangabweichungen werden in der Literatur als «Quadriceps Avoidance Gait» bezeichnet [5]. Sie werden eingesetzt, um eine Aktivierung der Knieextensoren während der «Loading Response Phase» zu umgehen.

Nebst einer Hyperextension im Knie dienen auch ein Vorlehnen des Oberkörpers oder eine erhöhte Aktivierung der Plantarflexoren dazu, den Körperschwerpunkt während der Standbeinphase vor dem Kniegelenk zu halten. So wird eine Aktivierung der Knieextensoren vermieden [5]. Neben einem Kraftdefizit der Knieextensoren können auch Angst, Schmerz, Instabilität oder Angewohnheit für die Anpassungen verantwortlich sein.

Im vorliegenden Fall zeigt die Patientin in den klinisch durchgeführten Muskelfunktionstests eine gute Kraft der Knieextensoren. Trotzdem aktiviert sie die Muskeln nicht. Folgende Erklärungen sind denkbar:

moyen d'orthèses. Si des douleurs devaient survenir à l'endroit de la compensation active, celles-ci pourraient être traitées de façon ciblée par de la physiothérapie.

### 2<sup>e</sup> cas: suivi consécutif à une trochléoplastie

Une année après une trochléoplastie chirurgicale à droite<sup>1</sup>, une femme de 19 ans se rend au laboratoire de la marche en raison de luxations régulières de la rotule dans l'objectif d'effectuer un suivi de contrôle et d'évaluer le résultat de l'opération.

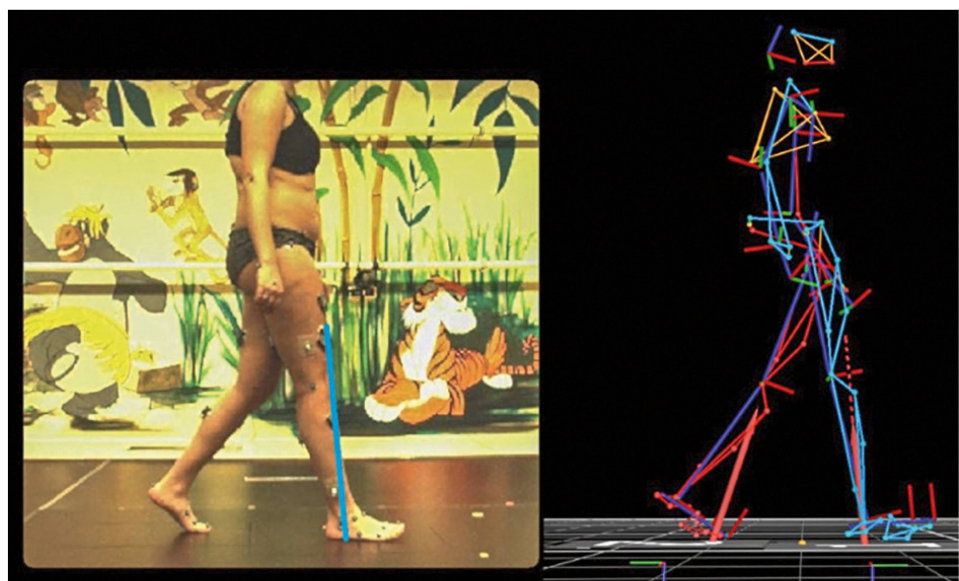
Aucune anomalie de la marche n'est constatée à l'analyse visuelle (*illustration 3*). Cependant, différentes observations sont faites lors de l'évaluation et de l'interprétation des données de l'analyse quantifiée de la marche (*illustration 4, flèches bleues*). L'analyse EMG montre l'absence d'activité du muscle vastus lateralis pendant la réception du poids (phase de réponse à la charge) du côté droit (*illustration 4C*). En observant la courbe des amplitudes articulaires des genoux, on constate que le genou droit est davantage en extension à ce moment-là par rapport au genou gauche, mais aussi par rapport à la norme (*illustration 4A*). Cette adaptation évite la formation d'une rotation externe en flexion dans l'articulation du genou, ce qui exigerait une activité musculaire de l'appareil extenseur du genou (*illustration 4B*).

### L'activation réduite de l'appareil extenseur du genou

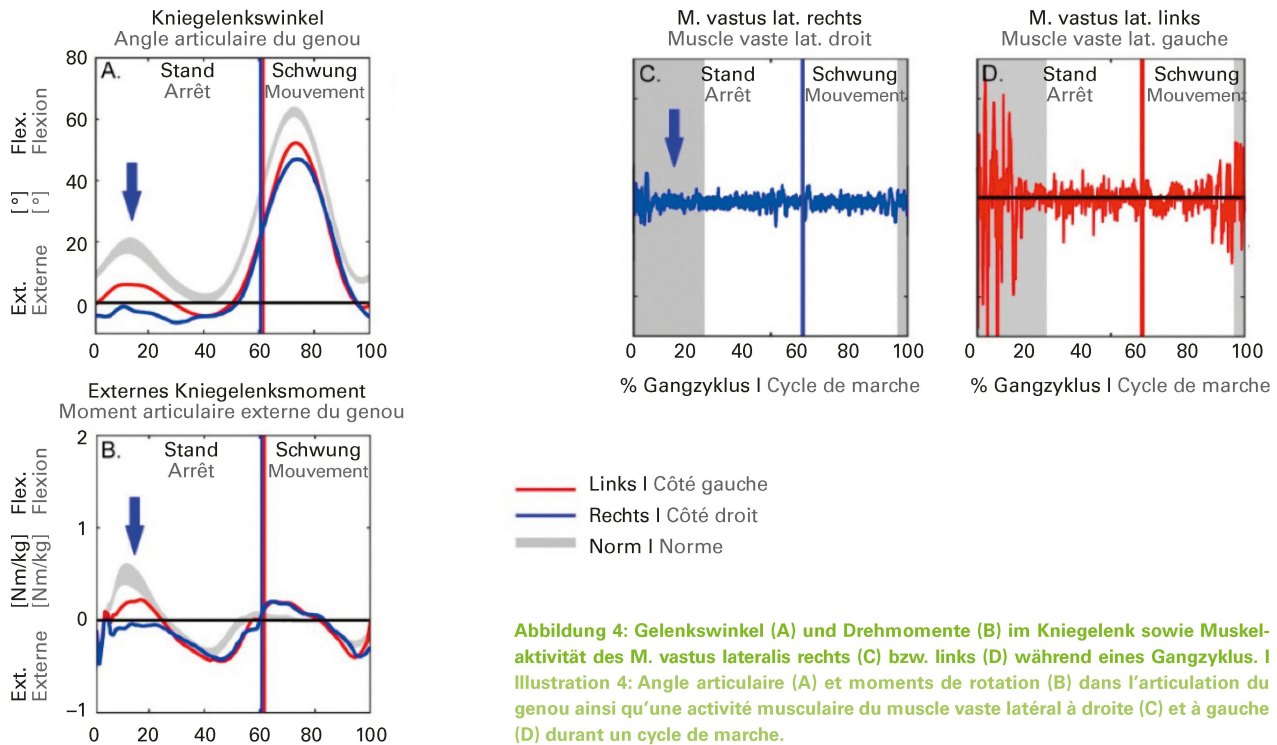
La littérature spécialisée appelle ces altérations de la marche des «Quadriceps Avoidance Gait» [5]. Elles apparaissent pour éviter une activation de l'appareil extenseur du genou pendant la phase de réponse à la charge.

<sup>1</sup> Trochléoplastie: la surface qui accueille la rotule (trochlée) est reconstruite par voie chirurgicale.

**Abbildung 3: Videoaufnahme und 3D-Markerset während der Gewichtsübernahme (Loading Response Phase). | Illustration 3: Enregistrement vidéo et ensemble de marqueurs 3D pendant la phase de réponse à la charge.**







- Die Operation hat die passive Stabilität nicht ausreichend verbessert und die primäre Problematik besteht nach wie vor. Die Patientin braucht die Kompensation, um den Schmerz, das Instabilitätsgefühl oder eine Patellaluxation zu verhindern.
- Die primäre Problematik wurde erfolgreich behoben. Dennoch besteht die über Jahre entstandene Kompensation aufgrund neuromuskulärer Anpassungen weiterhin.

Das Behandlungsteam hat in diesem Fall entschieden, dass die Patientin physiotherapeutisch nachbehandelt werden soll. Ziel dabei ist es, die Gewichtsübernahme durch die Knieextensoren gezielt zu erarbeiten.

#### Ergänzende objektive Informationen für komplexe Fälle

Zusammenfassend kann festgehalten werden: Instrumentierte Ganganalysen können in komplexen Fällen wertvolle und objektive Informationen liefern [6]. Insbesondere zum Erkennen von Kompensationsmechanismen, zur Therapieplanung oder zur Evaluation des Therapieerfolges ergänzen sie klinische Untersuchungen sinnvoll [1, 2, 4]. Zudem dienen sie dazu, Ursachen für Fehl- oder Überbelastung zu erkennen [6]. Resultate von instrumentierten Ganganalysen können jedoch nur in Zusammenhang mit klinischen, am Patienten durchgeführten Messungen und auf individueller Basis interpretiert werden. Im Unterschied zur Forschung geht es im klinischen Kontext nicht darum, Aussagen zu verallgemeinern. Ziel ist es vielmehr, jedem einzelnen Patienten die optimale Therapie zu ermöglichen. █

En plus d'une hyperextension dans le genou, un basculement du haut du corps vers l'avant ou une activation accrue des fléchisseurs plantaires permettent de placer le centre de gravité du corps devant l'articulation du genou durant la phase d'appui. Cela permet d'éviter une activation de l'appareil extenseur du genou [5]. À côté d'un déficit de force de ce dernier, la peur, la douleur, l'instabilité ou une habitude peuvent être responsables de ces adaptations.

Dans le cas présent, les tests de fonction musculaire réalisés sur le plan technique montrent que la patiente a suffisamment de force au niveau des appareils extenseurs des genoux. Or, elle n'active pas ces muscles. On peut concevoir les explications suivantes:

- L'opération n'a pas suffisamment amélioré la stabilité passive et le problème primaire demeure. La patiente a besoin de cette compensation pour éviter la douleur, un sentiment d'instabilité ou une luxation de la rotule.
- Le problème primaire a été résolu. Toutefois, la compensation qui s'est formée au fil des ans demeure en raison d'ajustements neuromusculaires.

Dans le cas présent, l'équipe thérapeutique a décidé de proposer un traitement de physiothérapie à la patiente, l'objectif étant de travailler de façon ciblée sur la réception du poids par l'appareil extenseur du genou.

#### Informations objectives complémentaires au sujet des cas complexes

En résumé, les analyses quantifiées de la marche fournissent des informations précieuses et objectives pour comprendre



**Literatur | Bibliographie**

1. Güth V, Klein D und Rosenbaum D. «Messtechniken in der instrumentierten Ganganalyse», in Rehabilitation in der Orthopädie und Unfallchirurgie, Stein V und Greitemann B, Eds. Heidelberg: Springer Medizin Verlag, 2005, S. 32–41.
2. Nicolakis P und Kopf A. «Klinische Ganganalyse», in Kompendium Physikalische Medizin und Rehabilitation, 3<sup>rd</sup> Ed., Fialka-Moser V, Ed. Wien: Springer-Verlag, 2013, S. 205–215.
3. Vogt L und Banzer W. «Instrumentelle Ganganalyse», Dtsch. Z. Sportmed., Vol. 56, No. 4, S. 108–109, 2005.
4. Mittlmeier T und Rosenbaum D. «Klinische Ganganalyse», Unfallchirurg, Vol. 108, S. 614–629, 2005.
5. Schmid S, Schweizer K, Romkes J, Lorenzetti S and Brunner R. «Secondary gait deviations in patients with and without neurological involvement: A systematic review», Gait Posture, vol. 37, pp. 480–493, 2013.
6. Rosenbaum D. «Klinische Ganganalyse in der Orthopädie und Traumatologie – Computergestützte Messtechnik zur Bewegungs- und Belastungsmessung bei Verletzungen und Beschwerden der unteren Extremität», in Rechnergestützte Verfahren in Orthopädie und Unfallchirurgie, Jerosch J, Nicol K und Peikenkamp K, Eds. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1999, S. 145–158.

les cas complexes [6]. Elles complètent intelligemment les examens cliniques, notamment pour reconnaître des mécanismes de compensation, pour planifier un traitement ou pour en évaluer les résultats [1, 2, 4]. Par ailleurs, elles permettent de reconnaître les causes d'une mauvaise sollicitation ou d'une sollicitation excessive [6]. Toutefois, les résultats des analyses quantifiées de la marche ne peuvent être interprétés que sur une base individuelle ainsi qu'en lien avec les mesures cliniques réalisées sur les patients. Contrairement à la recherche, dans le contexte clinique, il ne s'agit pas de généraliser des affirmations; l'objectif est de trouver un traitement optimal pour chaque patient. |



**Christian Bangerter**, Physiotherapeut, arbeitet im Salem-Spital Bern (Hirslanden) und ist Student im Studiengang MSc in Physiotherapie an der Berner Fachhochschule (BFH).

**Christian Bangerter**, PT; travaille à l'Hôpital Salem (Hirslanden) à Berne. Il effectue le cursus de MSc en physiothérapie à la Haute école spécialisée bernoise (BFH).



Dr. **Jacqueline Romkes** ist Bewegungswissenschaftlerin und arbeitet im Labor für Bewegungsuntersuchungen des Universitäts-Kinderspitals beider Basel (UKBB).

Dr **Jacqueline Romkes**, chercheuse en sciences du mouvement; travaille au laboratoire d'analyse du mouvement de l'Hôpital pédiatrique universitaire des Deux-Bâle (UKBB).



Dr. **Stefan Schmid**, Physiotherapeut und Biomechaniker, arbeitet als Dozent und Forscher am Departement Gesundheit der Berner Fachhochschule (BFH).

Dr **Stefan Schmid**, PT et biomécanicien; enseignant et chercheur dans le département de la santé de la Haute école spécialisée bernoise (BFH).

**Die Original-Kurse aus der Praxis für die Praxis.**  
Für Physiotherapeuten und andere med. Heilberufe, Ärzte, Golflehrer, Personal-Trainer, Sportwissenschaftler

(EAGPT.org)  
**Golf-Physio-Trainer** I Intensivkurs | 4 Tage | 35 FP  
01.03. - 04.03.2018 Köln | Trainerakademie Univ. Köln  
19.04. - 22.04.2018 München | Golfclub Gut Häusern  
13.09. - 16.09.2018 Köln | Trainerakademie Univ. Köln  
11.10. - 14.10.2018 München | Golfclub Gut Häusern

(EAGPT.org)  
**GolfPhysioTherapeut** II Kurs | 3 Tage | 24 FP  
19.10. - 21.10.2018 Köln | Trainerakademie Univ. Köln

(EAGPT.org)  
**Official Instructor/Refresher** III | 2 Tage | 16 FP  
voraussichtlicher Termin: 17.11. - 18.11.2018  
München | Golfclub Gut Häusern

**SportMed-Pro Germany**  
Offizielles Fortbildungsinstitut der PGA of Germany Golf Kliniken  
D-77855 Achern | Tel. 0049 (0)7841 - 67365125  
info@sportmed-pro-germany.eu | www.sportmed-pro.com

Förderung möglich mit NRW-Bildungsprämie EU Prämientugschein

**Golf-Physiotherapie**

**ACUMAX Online-Shop**

**Online-Shop für Physiotherapie und Praxisbedarf in Spitzenqualität:**

- Kinesio Tapes
- Faszientools
- Flossbänder
- Therapieliegen

**www.acumax.ch**

**ERLER ZIMMER Online-Shop**

**Ihr Partner für:**

- Anatomische Modelle
- Medizinische Simulatoren
- Medizinische Lehtafeln und Poster... usw.

**Über 1500 Produkte in bester Qualität!**

**www.erler-zimmer.ch**