

Криміналістичний аналіз ходи

ПОСІБНИК ДЛЯ ПОЧАТКІВЦІВ ДЛЯ СУДІВ

Криміналістичний аналіз ходи: Підручник для судів

Дата випуску: листопад 2017 DES4929

ISBN: 978-1-78252-302-4

Цей посібник випускається Королівським товариством і Королівським товариством Единбурга спільно з судовою колегією, судовим інститутом та Радою з судових досліджень Північної Ірландії.

Текст цієї роботи ліцензований відповідно до ліцензії Creative Commons "Із зазначенням авторства-некомерційна" CC BY-NC-SA.

Ліцензія доступна за адресою:
creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/

Зображення не підпадають під дію цієї Ліцензії та заявки на їх використання повинні бути представлені за нижченаведеною адресою.

Запросити додаткові копії цього документа можна за адресою:

Королівське товариство
6 – 9 Carlton House Terrace
London SW1Y 5AG
Т +44 20 7451 2571
Е law@royalsociety.org
W royalsociety.org/science-and-law

Цей посібник можна переглянути онлайн за адресою
royalsociety.org/science-and-law

Зміст

1 Короткий виклад	6
2 Вступ і сфера застосування	8
3 Наука	10
3.1 Визначення	10
3.2 Наукова доказова база: дослідження "чорної скриньки"	11
3.3 Наукова доказова база: непрямі докази	12
3.3.1 Наскільки унікальною є хода людини?	14
3.3.2 Наскільки поширені індивідуальні особливості ходи?	16
3.3.3 Наскільки добре ми можемо розпізнати відмінності в ході?	17
3.3.4 Наскільки точно ми оцінюємо нашу власну здатність ідентифікувати людей, використовуючи дані про ходу?	18
4 Поточна належна практика в галузі криміналістичного аналізу ходи	19
4.1 Аналіз ходи	20
4.2 Порівняння	23
5 Професіонали, що займаються аналізом та кваліфікацією ходи	25
5.1 Криміналістичний аналітик ходи	25
5.2 Клінічний аналітик ходи	26
5.3 Аналітик ходи під час бігу	27
5.4 Біометричний аналітик ходи	28
6 Використана література	29
Додаток: дослідження, наведені в якості доказу того, що люди можуть ідентифікувати людей по їх ході	33

Наука і посібники для початківців в сфері права

Передмова

Проект зі створення посібників для початківців для судів - це унікальна співпраця між членами судової системи, Королівського товариства і Королівського товариства Единбурга. Посібники для початківців були створені під керівництвом Керівної групи, очолюваної Лордом Хьюзом з Омберслі, і призначені для надання допомоги судовим органам при обробці наукових доказів в залі суду. Вони були написані провідними вченими і членами судових органів, рецензовані фахівцями-практиками і схвалені радами Королівського товариства і Королівського товариства Единбурга.

Кожен посібник для початківців являє собою легко зрозумілу, точну позицію по науковій темі, що розглядається, а також враховує обмеження науки і проблеми, пов'язані з її застосуванням. Спосіб використання наукових даних може варіюватися в різних юрисдикціях, але науковий підхід і методології, що лежать в його основі, залишаються послідовними. З цієї причини ми сподіваємося, що ці посібники виявляться корисними в багатьох юрисдикціях по всьому світу і допоможуть судовим органам в їх розумінні наукових тем.

Випуск цього посібника з криміналістичного аналізу здійснено під керівництвом його Високоповажності судді Марка Уолла, королівського адвоката, і професора пані Сью Блек, Дами-командора ордену Британської імперії та члена Королівського товариства Единбурга. Ми дуже вдячні їм, а також виконавчому директору Королівського товариства доктору Джулі Макстон, кавалеру Ордена Британської імперії 2-го ступеня, колишньому керівнику Королівського товариства Единбурга докторові Вільяму Дункану, а також членам Керівної групи зі створення посібників для початківців, Редакційній раді та Групі авторів. Повний список подяк від автора(ів) дивіться на останній сторінці.

**Сер Венкі Рамакрішнан, президент
Королівського товариства**

**Професор пані Джоселін Белл Бернелл,
президент Королівського товариства
Единбурга**

1. Короткий виклад

Криміналістичний аналіз ходи, пряме візуальне порівняння двох або більше відеозаписів для встановлення того, чи зображають вони одну й ту ж особу або ж різних осіб на основі лише певного характеру ходи, є відносно новою формою доказу в судах Великобританії з кримінальних справ. Науковий фундамент, покладений в основу цього методу, є доволі незначним і в значній мірі запозичений з більш розвинених областей клінічного аналізу ходи і біомеханіки, з пізнішими уявленнями про біометрику. Однак необхідно проявляти обережність, припускаючи, що методи, розроблені в одній області, можуть бути застосовані в іншій з абсолютно іншими цілями. Таким чином, наукові докази, які говорять на користь криміналістичного аналізу ходи, як це практикується в даний час, вкрай обмежені.

Коли криміналістичний аналіз ходи використовується як допоміжний засіб для позитивної ідентифікації підозрюваного, необхідно враховувати наступні питання:

- Немає жодних доказів, що підтверджують твердження про те, що хода є унікальною в межах поточних або передбачуваних у майбутньому обмежень оцінок, які використовуються в криміналістичному аналізі ходи.
- В даний час немає надійної бази даних, яка б дозволяла оцінювати частоту або нормальних, або ненормальних характеристик ходи.
- Немає опублікованих та перевірених рівнів помилок, пов'язаних із поточною методологією.
- Не опубліковані дослідження методом "чорної скриньки" надійності та повторюваності аналізів.
- Не існує стандартизованої методології аналізу, порівняння та оголошення характеристик ходи.

Виключення якогось підозрюваного на підставі того, що його хода відрізняється від поведінки особи, записаної на відео має бути менш вимогливим, ніж позитивна ідентифікація. Однак є ще менше доказів на підтримку використання відео в цьому контексті. Є декілька факторів, які можуть змусити людей ходити по-різному в різних випадках і їх слід враховувати до того, як підозрюваний може бути розумно виключений, і подібні дослідження рідкісні.

Широке коло фахівців можуть називати себе експертами з аналізу ходи, при цьому таке звання не є званням, що підлягає юридичному захисту. У судовій експертизі ходи як такої немає академічної кваліфікації, і тому фахівці, що працюють в цій області, не можуть мати кваліфікацію в широкому спектрі суміжних областей. Таким чином, професійна чи академічна підготовка, кваліфікація або професійна реєстрація тієї чи іншої особи навряд чи дають однозначне підтвердження його компетентності виступати в якості експерта-свідка у зв'язку з криміналістичним аналізом ходи.

Цей звіт обмежується візуальними порівняннями. В даний час розробляються автоматизовані методи отримання даних з відеоматеріалів і проведення порівнянь для біометричних цілей, а також вивчається можливість їх адаптації в криміналістичних цілях. Хоча вони можуть мати значні перспективи в майбутньому, для підтвердження їх використання в цілях доказової прийнятності все ж потрібні ретельні випробування.

2. Вступ і сфера застосування

Досить розпливчате визначення ходи в Оксфордському словнику англійської мови як "манери ходи" охоплює загальне вживання цього слова. Багато людей ходять з характерною ходою, і припущення, що це може допомогти в ідентифікації когось, є розумним. Аналіз ходи вперше був допущений як доказ у кримінальному провадженні у Великобританії у 2000 р. у справі озброєного пограбування, *Р. проти Сондерса*, заслуханого в Центральному кримінальному суді Старого Бейлі в Лондоні (Kelly, 2000). Докази включали зображення відеозапису (CCTV) із закритим контуром, які показали передбачувану ходу із зігнутими ногами підзахисного, про яку ортопед¹, виступаючи в якості свідка експерта, заявив, що така хода є лише у 5% населення Великобританії. Визнання таких доказів все ще нечасто зустрічається сьогодні, але, ймовірно, стане більш поширеним явищем, оскільки камери відеоспостереження стають все більш поширеними як в громадських, так і в приватних приміщеннях. Цілком ймовірно, що в майбутньому в якості доказу будуть запропоновані і інші форми відеозапису (наприклад, з мобільних телефонів), і цей посібник призначений для охоплення всіх форм відеозапису.

Хоча бажання використовувати відеозаписи таким чином є розумним, існують обмежені наукові дослідження, які допомагають суду вирішити, чи є такі докази достатньо надійними та/або достатньо якісними, щоб бути допущеними, і які гарантії потрібні для забезпечення того, щоб докази були представлені і використані належним чином. Такі докази можуть використовуватися в двох контекстах: для ідентифікації підозрюваного з пулу можливих підозрюваних або для виключення кого-небудь в якості особи, що представляє можливий подальший інтерес. Мета цього підручника - представити останні наукові дослідження в галузі криміналістичного аналізу ходи і дати рекомендації про те, як такі докази можуть бути використані, ґрунтуючись на обґрунтованій критиці цих досліджень.

Аналіз ходи означає різні речі для різних людей (див. Розділ 5). Цей посібник буде обмежений прямим візуальним порівнянням двох або більше відеозаписів свідком-експертом для встановлення того, чи належать вони одній і тій же особі або відрізняються один від одного засновані тільки на патерні ходи. Це не охоплює комп'ютерний аналіз відеозображень, який відомий як біометричний аналіз ходи², а також інші аспекти подіатричного аналізу ходи, такі як аналіз відбитків пальців. Велика частина нашого сучасного розуміння людської ходи прийшла з областей клінічного аналізу ходи і біомеханіки, з меншим і більш пізнім внеском біометрії. Хоча основна увага в цьому підручнику приділяється криміналістичному аналізу ходи, було необхідно зробити деякі посилання на літературу з цих більш широких областей.

Відеоматеріали будуть захоплювати більше, ніж просто малюнок ходи людини. Наприклад, вони можуть захоплювати одяг і можуть включати записи про такі звички, як куріння. Багатство цього візуального матеріалу означає, що відеодокази, безсумнівно, мають значення, що виходить за рамки того, що можна зробити з аналізу того, як людина ходить. Цей посібник фокусується виключно на тому, яку інформацію можна отримати з відеоматеріалів, оскільки вони відносяться до зразка ходи.

¹ Див. Розділ 5 для обговорення різних напрямків, що беруть участь у клінічному аналізі ходи.

² Біометричний аналіз ходи - це область, що швидко розвивається, зі значною і зростаючою доказовою базою. Jain і Ross (2015), однак, чітко окреслили "розрив" між біометрикою та криміналістичним аналізом, і не слід вважати, що методи, які є відповідними до однієї галузі, обов'язково переходять до іншої. Bouchrika *et al.* (2011 p.) дослідили деякі проблеми, що виникають у застосуванні методів, що застосовуються в біометричному аналізі ходи для судових розслідувань, але, у своїх висновках, окреслюють декілька бар'єрів для рутинної реалізації, а також їх підсумок потенціалу, який пропонують методи. Наразі нам невідомі такі методи, які надають докази, які застосовувались у кримінальній справі.

3. Наука

3.1 Визначення

Різні професійні групи зосередилися на різних аспектах аналізу ходи. Важливо визнати це, оскільки визнаний експерт в одній галузі аналізу ходи не обов'язково буде кваліфікований для надання думки в іншій. Більш детально про інші сфери аналізу ходи та залучених фахівців сказано у Розділ 5.

Основна увага цього посібника зосереджена на криміналістичному аналізі ходи. Це було визначено як "Ідентифікація людини чи осіб за їх ходою чи ознаками їхньої ходи, як правило, з кадрів телебачення із закритим контуром (CCTV) та порівняння із кадрами відомої людини" (Birch *et al.* 2015, Kelly 2000). Слід також розширити, щоб включити негатив, тобто виключити особу, зняту на кадрі, як особу, яка відома. У центрі уваги цього посібника є використання таких доказів у суді, але ті ж методи можуть використовуватись як слідчий інструмент, заснований на розвідці, без складання формальних юридичних доказів.

Більшість аналізів спирається на суб'єктивну думку експертів щодо подібності специфічних ознак ходи, визначених у певних кадрах відеоданих. Такі особливості, наприклад, можуть стосуватися того, чи ходить окремий чоловік з зігнутими ногами або стукаючи колінами, чи стопа спрямована вгору чи назовні. Хоча фокус аналізу ходи часто приділяється нижнім кінцівкам, він також може включати розгляд суглобів та сегментів усього тіла. Аналіз може також включати використання простих програмних засобів, що дозволяють проводити вимірювання довжин або кутів від окремих кадрів відеозаписів (Lynneup та Larsen 2014)³. Незважаючи на те, що такі інструменти можуть з високою точністю повідомляти результати (наприклад, ступінь частки), їх використання, як правило, вимагає ручної ідентифікації функцій відеозображення, тому результати залежать від індивідуальних знань, що, ймовірно, буде набагато менш точним. Однак немає відомих досліджень, що описують точність ручної ідентифікації цих ознак.

³ Слід зазначити, що вони сильно відрізняються від складних алгоритмів, які витягують більш складні дані з відеозаписів у біометричних аналізах.

32 Наукова доказова база: дослідження "чорної скриньки"

Криміналістичний аналіз ходи є молодого дисципліною і залишається по суті суб'єктивним. Найкращим доступним методом встановлення наукової основи для суб'єктивних прийомів у судочинстві є дослідження "чорної скриньки". У такому дослідженні коло практикуючих людей було б забезпечено парними наборами відеоматеріалів, аналогічних тому, що зазвичай використовується в судовому процесі. Деякі з них будуть однаковими, а інші - різними. Результати будуть використані для обчислення частоти, з якою кадри різних осіб було помилково ідентифіковано як збіг (помилково позитивний показник), і частоти, з якою кадри того самого індивіда не ідентифікувались як відповідні (помилково негативний показник).

Не було опубліковано великих, якісних досліджень "чорної скриньки" криміналістичного аналізу ходи. Єдине дослідження, яке наближається до цієї конструкції, - це дослідження Birch *et al.* (2013a), який попросив сімох "досвідчених аналітиків" вибрати відповідність одній цільовій особі з п'яти підозрюваних осіб, що йшли. Коефіцієнт невдач у цій вправі становив 29% (тобто правильний підозрюваний виявлений лише у 71% тестів).

Підсумовуючи, не було проведено жодних безпосередньо відповідних досліджень "чорної скриньки", щоб встановити обґрунтованість судового аналізу ходи. Єдине опосередковано застосоване дослідження "чорної скриньки" свідчить про те, що помилково позитивні показники неприпустимо високі.

33 Наукова доказова база: непрямі докази

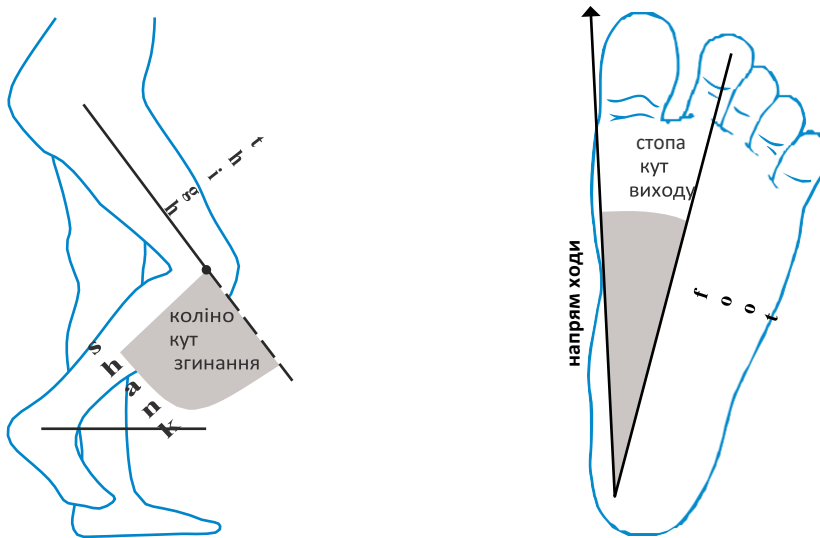
За відсутності більш прямих емпіричних доказів корисність криміналістичного аналізу ходи ґрунтується на науці, що лежить в основі, що значною мірою впливає з клінічного аналізу ходи та біомеханіки. Одним із викликів оцінювання доказової бази для криміналістичного аналізу ходи є те, що вона часто вимагає тлумачення досліджень, які проводилися з однією метою (клінічний аналіз ходи) в контексті іншої (криміналістичний аналіз ходи). Це ще більше ускладнюється прийняттям в рамках криміналістичного аналізу ходи рамки та термінології, які були розроблені майже виключно у Великобританії ортопедами. Це часом сильно відрізняється від поширеної клінічної спільноти аналізу ходи та біомеханіки, хоча останнім часом були спроби гармонізувати термінологію (Birch *et al.* 2015). Такі термінологічні питання можуть зробити складним для судді чи присяжних оцінку того факту, чи є висновок експерта справді обґрунтованим доказом чи, скоріше, ґрунтується на його думці. Це також може призвести до плутанини, якщо контрастні думки будуть запропоновані більш ніж одним експертом.

Клінічний аналіз ходи також відрізняється від криміналістичного аналізу ходи тим, що тут планується збирання даних, що проводиться в ідеалізованих умовах (стосовно таких питань, як освітлення та позиціонування камери), з кооперативним суб'єктом (часто частково одягненим дозвняти маскувальний ефект одягу)

та виконати стандартизоване завдання (ходьба в певному напрямку, в незатисненому середовищі з певною швидкістю). Пацієнти часто мають специфічні порушення, які призводять до зміни структури ходи, яка помітно відрізняється від діапазону варіацій, що очікується в загальній популяції. Незважаючи на те, що пряме порівняння не є простим, це загалом означає, що у криміналістичної ходи аналітик має значно більші нерегульовані проблеми, ніж у аналітика клінічної ходи, і не слід вважати, що результати клінічного аналізу ходи можуть бути переведені на криміналістичний аналіз ходи.

МАЛЮНОК 1

Кути стику та сегмента. Кут згинання коліна - це кут між стегном і гомілкою. Кут нахилу стопи - це кут, який робить стопа у напрямку, в якому рухається людина. Зауважимо, що існує деяка суб'єктивність у тому, де ці лінії намальовані, а значить, і в куті, вимірюваному між ними.



Одним із аспектів, що пов'язує криміналістичний та клінічний аналіз ходи, є те, що багато цікавих особливостей - це кути, виміряні в градусах. Це може бути кут суглоба, такий як кут згинання коліна, що знаходиться між стегном і гомілкою, якщо спостерігати збоку, або кут сегмента, наприклад кут нахилу стопи, між стопою та напрямком ходи, як видно зверху (Малюнок 1). У клінічному аналізі ходи вимірюють кути за допомогою складного обладнання, здатного проводити тривимірні вимірювання в ідеальних умовах. У криміналістичній практиці кути оцінюються за допомогою двовимірного відео, найчастіше за менш ідеальних умов. Значна частина науки, яка була розроблена на основі клінічного аналізу ходи, застосовується для криміналістичного аналізу ходи, але важливо пам'ятати, що останній за своєю суттю є менш точним та більш суб'єктивним.

Наукові дослідження, розроблені спеціально, щоб забезпечити доказову базу для криміналістичного аналізу ходи, лише починають з'являтися і мають різну наукову якість. Існує тенденція приймати як аксіоматичні кілька тверджень, для яких є мало підтверджень або їх немає зовсім. Одним з критичних прикладів є припущення, що кожна людина має унікальну модель ходи (наприклад, Krishan *et al.* 2015). Там, де наводяться цитати, вони часто ставляться до більш ранніх документів, які також приймають ці твердження як аксіоматичні, а не надають емпіричні докази підтримки. Наступні розділи, таким чином, вивчать базу наукових доказів для основних аспектів криміналістичного аналізу ходи, як шляхом об'єктивної, так і суб'єктивної оцінки.

331 Наскільки унікальна хода людини?

Твердження, що аналіз ходи може бути використаний для однозначної ідентифікації когось, має основне припущення про те, що модель ходи є унікальною. Більшість робіт або сприймають це твердження як аксіоматичне, або цитують вторинні джерела, які простежують ранні роботи Murray (1967) або Winter (1979, 2009), де твердження є недоведеною гіпотезою.

На одному рівні будь-який безперервний захід може бути використаний як ідентифікатор. Якщо дві особи мають одне і те ж вимірювання, то це вимірювання можна досліджувати з більшою точністю до тих пір, поки різниця не буде досягнута в кінцевому підсумку. Це, однак, передбачає, що можна зробити більш точні вимірювання. Точність, з якою можна проводити вимірювання за допомогою відеоматеріалів, не встановлена, але повторюваність вимірювань, проведених під час клінічного аналізу ходи в ідеалізованих умовах (людина частково роздягається та за допомогою складних вимірювальних систем відстежується положення маркерів, прикріплених до шкіри) була добре задокументована. У клінічному аналізі ходи мінливість вимірювання кутів суглоба (кут, під яким зігнуте коліно, або стопа, наприклад,) може досягати $\pm 5^\circ$ (технічно стандартне відхилення, McGinley *et al.* 2009), використовуючи технічні вимірювальні системи і трохи вище ($\pm 6^\circ$), коли фізіотерапевт проводить клінічне обстеження пацієнта (Fosang *et al.* 2003, McDowell *et al.* 2000). Навряд чи вимірювання відеоматеріалів будуть більш надійними, і на цій основі похибка вимірювання $\pm 5^\circ$ є чи не найкращим результатом, який можна очікувати. Для порівняння, середня мінливість в куті суглоба між дорослими - від $\pm 4^\circ$ до $\pm 7^\circ$ (Morel *et al.* 2017, Pau *et al.* 2014, Speciali *et al.* 2014). Тому можна обґрунтовано зробити висновок, що точність методів криміналістичного аналізу значно менша, ніж необхідна для того, щоб модель ходи людини вважалася унікальною.

Пов'язане питання - це величина змінності, яка відображається в ході людини за час. Навіть якщо можна було б зафіксувати більш точні вимірювання, це не допоможе, якщо індивід, що вимірюється, змінюється між цими вимірюваннями. Зображення ходи окремої людини, що ходить у приміщенні по рівній доріжці із власною обраною швидкістю, показує незначні зміни (як правило, менше 1 °) протягом дня або протягом тижня (McGinley *et al.*, 2014) або навіть кілька місяців (Matovski *et al.* 2012). Однак модель ходи у людини досить помітно відрізняється разом із зміною швидкості його ходи (Kirtley *et al.* 1985, Schwartz *et al.* 2008, Yang *et al.* 2014a), характеристики поверхонь, по якій йде людина (Fong *et al.* 2008, Menz *et al.* 2003, Wannop *et al.* 2014), у заставленому різними предметами або переповненому іншими людьми середовищі (Reed *et al.* 2006), чи переносить людина якісь вантажі (Majumdar *et al.* 2010) або при втомі (Radzak *et al.* 2017) і навіть під час користування мобільним телефоном (Seymour *et al.* 2016). Це також залежатиме від взуття (Cronin, 2014, Franklin *et al.* 2015). Травми чи сп'яніння алкоголем та іншими наркотиками також очевидно можуть змінити схему ходи, як і постійні травми чи одужання від таких. Нарешті, зокрема, оскільки використання криміналістичного аналізу ходи привертає більше уваги громадськості, можливо, люди можуть вирішити навмисно змінити ходу, щоб уникнути виявлення.

Виходячи з обмеженої точності вимірювань та мінливості схеми ходи у відповідь на широкий спектр факторів, наразі неможливо вважати будь-яку модель ходи людини унікальною. Birch *et al.* (2016a) визнав, що якщо хода є унікальною,

тоді "ця унікальність знаходиться на рівні, який вимагає точних вимірювань", і що, зважаючи на обмеження при здійсненні вимірювань за допомогою відеоматеріалів, "криміналістичний аналіз ходи, як це практикується в даний час, не здатний точно ідентифікувати людину⁴. Вони продовжують стверджувати, що "ознаки ходи, які можна ідентифікувати, - це ознаки на рівні класу, тобто ознака, яка виникає у частини населення, і тому демонструє сумісність, а не унікальність". Larsen *et al.* (2008) робить аналогічний висновок, що "ми можемо з достатньою впевненістю стверджувати, чи може підозрюваний бути винним, але не можна позитивно визначити винного". Якщо брак доказів унікальності був прийнятий, то частота виникнення специфічних характеристик у межах сукупності повинна бути відома, щоб дозволити обчислювати рівень помилок.

⁴ Варто зазначити, що біометричний аналіз ходи використовує комп'ютеризовані процеси вилучення для отримання більш складних і точних даних (наприклад, Larsen *et al.* 2010, Pataky *et al.* 2011), і саме це робить його потенціал для виявлення осіб, відмінних від аналогічних криміналістичного аналізу ходи, заснованого на відео, як це практикується в даний час.

332 Наскільки поширені індивідуальні характеристики ходи?

Багато досліджень з криміналістичного аналізу ходи зосереджено на визначенні конкретних характеристик ходи (кут нахилу стопи - один із прикладів, див. Малюнок 1), які, як повідомляється, є рідкістю. Якщо в двох або більше кліпах відеоматеріалів спостерігаються рідкісні характеристики, існує більша ймовірність того, що в кадрі та ж сама особа, ніж якщо б спостерігалися загальноприйняті характеристики.

Нещодавно розпочався проект зі створення бази даних ознак ходи, виявлених в рамках криміналістичного аналізу ходи серед населення Великобританії, але результати ще не опубліковані (Birch *et al.* 2016a). Однак є значний обсяг літератури,

що описують закономірність ходи людини та її зміни. Стандартні підручники (Kirtley 2006, Rose і Gamble 2006) представляють дані, часто у вигляді графіків, які фіксують середню закономірність руху та представляють міжособистісну мінливість. Недавнє дослідження (Pinzone *et al.*, 2014) показало значну згоду між такими наборами даних, зібраними незалежно в Австралії та США з точки зору мінливості між особами. Зважаючи на те, що такі вимірювання, як середнє значення (із зазначенням середнього вимірювання) та стандартне відхилення (із зазначенням діапазону змінності), відомі, ймовірна частота даної характеристики, що виникає в межах сукупності, може бути розрахована. Ці дані доступні за допомогою інструментального лабораторного аналізу ходи та можуть бути використані для оцінки частотного розподілу частот спостережень, зроблених із відеоданих. Чому така інформація нечасто, якщо взагалі представлена в рамках криміналістичного аналізу ходи, незрозуміло.

Хоча такі дані широко доступні для руху суглобів та тілесних сегментів малого тазу та нижніх кінцівок, інформація про рух руки, верхньої частини тіла та голови зустрічається рідше. Частково це пояснюється тим, що рух голови та рук у повсякденному житті значною мірою визначається тим контекстом, в якому індивід ходить (з кимось іншим, тримаючи предмет, по зайнятій бруківці чи по крутому схилу), а не тому, що вони обов'язково є невід'ємною частиною поведінки людини.

Важливо розуміти, що деякі особливості мають більше потенціалу, щоб бути корисними при розмежуванні між особами, ніж інші. Для того, щоб функція була корисною, вона повинна бути послідовною у особистості, відрізнятися між особами, і ці відмінності повинні бути вимірними. Yang *et al.* (2014b) зібрали дані про ходу від 12 здорових дорослих чоловіків, що ходили в лабораторії з вивчення ходи. Вони повідомили, що кути колін та гомілковостопних суглобів у середині циклу ходи найменше відрізняються між особами, тоді як кути стегна відрізняються найбільше, припускаючи, що кути стегна будуть найбільш корисними для розмежування між особами. Навіть в такому випадку, різниця між особами в кутах стегна становить лише 5 ° (стандартне відхилення), що навряд чи можна виявити, враховуючи недостатню точність сучасних методик відеоаналізу.

Інше питання - виявлення декількох характеристик. Якщо очікується наявність однієї характеристики у кожного десятого представника населення, а інша у кожного п'ятого, то може виникати бажання зробити висновок, що поєднання цих ознак буде мати місце лише у кожного 50 представника населення ($5 \times 10 = 50$). Це справедливо лише в тому випадку, якщо характеристики є статистично незалежними, що нечасто трапляється при аналізі ходи. Таким чином, Birch *et al.* (2016a) встановили, що у 1 із 14 індивідуумів населення праве коліно спрямоване всередину, і у 1 із 17 права нога спрямована всередину. Поєднання двох ознак було занесено в базу даних як характеристика 1 з 27 осіб, а не 1 з 238, що можна було б очікувати, якби дві характеристики були незалежними. Поки не буде відомий рівень залежності таких заходів або ознак, слід обережно оцінювати, наскільки визначена визначеність шляхом визначення декількох незвичайних характеристик.

333 Наскільки добре ми можемо розпізнати відмінності в ході?

Більшість людей знають того, хто має таку особливу ходу, що вони впевнені, що людину можна було б впізнати. Однак слід пам'ятати, що таке визнання як правило, є багатофакторним, і люди підсвідомо будуть поєднувати інформацію про ходу з іншою інформацією, наприклад, де вони бачать людину або те, що вони одягають, можливо, їх розмір і ріст або звуки, які видають взуття чи одяг. Варто також зазначити, що сам факт того, що деякі люди виділяються характерною ходою, свідчить про те, що більшість людей цього не робить. Також ознайомлення з особою є важливою змінною для розгляду і такою, яка, як правило, не застосовується в криміналістичному аналізі ходи.

В академічній літературі є твердження, що люди "досить добре" можуть виявляти людей за їхньою походою (дані узагальнені у Додатку). Це взагалі досить ліберальне тлумачення результатів. Документи, як правило, зосереджуються на повідомленні результатів статистичних тестів, які, як правило, підтверджують, що результати навряд чи будуть отримані випадково. У кримінальному провадженні, де рівень доказування високий, частота неправильних ідентифікацій - яка, як правило, становить від 20% до 50% (див. Розділ 6 для довідок) - викликає значну стурбованість.

Слід зазначити, що ці дослідження використовували фактично безперервне відображення ходи (частота зйомки 20 кадрів в секунду або вище). Сучасні відеоматеріали часто мають досить низьку частоту зйомки, щоб зняти відчуття безперервного руху (менше восьми кадрів в секунду). Рання робота показує, що практично неможливо було розрізнити людей на основі статичних знімків світлих точкових зразків⁵ (Kozlowski і Cutting 1977), і більш пізні роботи підтверджують, що здатність ідентифікувати особливості ходи зменшується зі зменшенням частоти зйомки відео (кількість зображення в секунду) (Birch *et al.* 2014).

334 Наскільки точно ми оцінюємо власну здатність ідентифікувати людей за допомогою даних про ходу? За відсутності об'єктивних заходів суд часто покладається на суб'єктивну самооцінку експертного свідчення впевненості, яку вони мають у аналізі, який вони представляють. Жодне дослідження не досліджувало це безпосередньо, але два дослідження (Birch *et al.* 2016b, Kozlowski і Cutting 1977 р.) Досліджували співвідношення між впевненістю, яку мають люди у прийнятті рішень на основі даних про ходу, і точністю цих рішень. Точність прийняття рішень покращилася з впевненістю, але, навіть коли аналітики зафіксували найвищий рівень впевненості у своїх рішеннях, 1-е з 6-ти рішень було неправильним у першому дослідженні, і 1-е з 3-ох у другому. Учасниками цих досліджень були студенти, але, за відсутності досліджень з участю професіоналів, які виступають в якості свідків експертів, результати свідчать про необхідність обережності у прийнятті суб'єктивної самооцінки впевненості.

⁵ Світлові точкові дослідження представляли собою рух точкових джерел світла, прикріплених до тіла особи, що йде, на чорному тлі, а не повне відео.

4. Поточна належна практика в галузі криміналістичного аналізу ходи

Не існує опублікованого стандартизованого підходу для порівняння криміналістичного аналізу ходи, і огляд останніх випадків, в яких були представлені докази криміналістичного аналізу ходи, свідчить про те, що жодного офіційного чи неофіційного "галузевого стандарту" підходу до аналізу чи представлення доказів ще не розвинулося. Жодного підручника, який би спеціально приділявся криміналістичному аналізу ходи, досі не опубліковано, хоча один має стати доступним у 2017 році (Kelly 2017). У більш широкому підручнику з судової подіатрії (DiMaggio та Vernon, 2011) є розділ з цією темою. Важливо також пам'ятати, що підручники, як правило, є вторинними довідковими джерелами, а не первинними джерелами, які найчастіше зустрічаються у рецензованих публікаціях. Останні, як правило, представляють більш високий рівень наукових доказів, коли вони рецензуються, тоді як у підручнику - авторські погляди можуть бути висловлені, навіть якщо в науковому співтоваристві вони не були обґрунтовані та підтримані.

Криміналістичний аналіз ходи - це, по суті, процес судження про те, чи узгоджуються зразки відеозаписів, зроблених невідомою особою на місці злочину, або поблизу нього, з довідковими кадрами, зробленими відомою особою в іншому місці. Для цього потрібен аналіз як вибірки, так і еталону, а потім порівняння цих аналізів. Найкраща практика судово-медичної відповідності, як правило, досягається тоді, коли аналіз проводиться на вибірці та еталоні незалежно, а потім проводиться порівняння. В ідеальному світі обидва аналізи будуть проведені незалежними спостерігачами, а порівняння - третім спостерігачем. Однак у реальному світі криміналістичного аналізу ходи справжня незалежність, як правило, неможлива, і одна людина часто відповідає за всі три процеси. У цьому випадку можна зробити кілька простих кроків для забезпечення максимальної незалежності трьох процесів. Найбільш очевидним є їх виконання послідовно, залишаючи розумний часовий проміжок між трьома частинами процесу. Дані вибірки завжди повинні бути проаналізовані спочатку, щоб переконатися, що аналітик не шукає ні свідомо, ні підсвідомо конкретних особливостей, які відомі з еталонних даних для характеристики особистості. Документування дати та часу, коли три процеси розпочалися та були завершені, буде свідчити про спробу забезпечення незалежності.

41 Аналіз ходи

Більшість криміналістичних аналізів ходи починається з представлення відеоматеріалів слідчим органом чи юридичною командою захисту. Зазвичай буде два чи більше зразків відеоматеріалів, і вимога полягає в тому, щоб визначити, шляхом процесу порівняння, ймовірність того, що на них зображені чи не зображені одні і ті ж особи. Коли аналітику надається відеоматеріал, він також буде проінформований про його контекст та про будь-які подальші зміни записів (наприклад, поліпшення, стиснення, редагування та / або усікання). Більшість аналітиків очікують отримання даних у цифровому форматі та передбачають втрату якості, якщо дані будуть передані з аналогових стрічок або стиснуті для сприяння їх передачі. Оригінальні записи повинні бути доступними для цілей порівняння, коли це необхідно.

Аналітик оцінить відеоматеріал, щоб визначити, чи він належної якості для полегшення порівняння з іншим записом. DiMaggio та Vernon (2011) підготували інструмент для керівництва цією оцінкою якості, який повторюється нижче в Таблиці 1, хоча мало деталізовано, як саме це слід використовувати або де на континуумі, представленому стрілками з двома головками, оптимальна якість кадру буде знаходитись. Хоча оригінальна таблиця (тут також використовується) описує це як інструмент об'єктивної оцінки якості, його використання по суті є суб'єктивним. Пізніший документ (Birch *et al.* 2013) описує процес подальшої розробки цього інструменту, але не включає будь-яку подальшу деталізацію самого інструменту.

Оцінюючи якість кадрів, аналітик може вибрати поліпшення якості зображення, регулюючи контраст та інші функції, щоб зменшити вплив поганого освітлення, тіней чи віддзеркалень. Повний журнал даних про зміни, внесені до робочої копії відеоматеріалу, зберігатиметься в примітках справи.

ТАБЛИЦЯ 1

Проект шаблону для оцінки якості запису в контексті надання доказів (DiMaggio та Vernon 2011). Слід зазначити, що, хоча загалом перевага віддається факторам з лівої сторони цієї таблиці, це не завжди так, як, наприклад, "занадто яскраве зображення" може затьмарити деталі так само, як і "занадто темне".

Зображення		
Дуже різке	← →	Дуже розмите
Дуже контрастове	← →	Дуже погано контрастове
Дуже яскраве	← →	Дуже затемнене
Освітлення		
Дуже хороше освітлення	← →	Дуже погане освітлення
Відсутні тіні, що заважають	← →	В значній мірі присутні тіні, що заважають
Немає віддзеркалень	← →	Значні віддзеркалення, що заважають
Напрямок джерела світла хороший	← →	Напрямок джерела світла поганий
Напрямок		
Безпосередньо збоку	← →	Безпосередньо спереду або ззаду
Частота кадрів		
Постійний потік зображення	← →	Серія нерухомих зображень
Суб'єкт		
Ціла верхня частина тіла в кадрі	← →	В кадрі зовсім немає верхньої частини тіла
Ціла нижня частина тіла в кадрі	← →	В кадрі зовсім немає нижньої частини тіла
Рухається дуже швидко	← →	Рухається дуже повільно
Десять кроків або більше в кадрі	← →	Два кроки або менше в кадрі
Одяг підходить для аналізу ходи	← →	Одяг не підходить для аналізу ходи

Перший огляд відеоматеріалів виконується для оцінки того, яка інформація доступна та які розділи запису мають бути предметом більш детального аналізу. Потім ці розділи перевіряються на предмет загальних характеристик ходи людини з подальшим детальним описом конкретних анатомічних суглобів та сегментів тіла. Деякі аналітики розпочнуть із заздалегідь визначеного контрольного списку характеристик ходи, які вони вважають відповідними для криміналістичного аналізу ходи (Birch *et al.* 2016a, DiMaggio та Vernon 2011, Larsen *et al.* 2008), але між цими контрольними списками є значна різниця, як в загальній структурі так і в детальному застосуванні. DiMaggio і Vernon розрізняють особливості ходи (специфічні характеристики сегмента суглоба або тіла) і форми (більш загальні закономірності руху, що охоплюють діапазон суглобів). Їх перелік

чітко впливає на клінічне походження, і більшість форм та деякі ознаки навряд чи мають місце у осіб без діагностованого медичного стану (наприклад, геміплегічна або параплегічна хода). Більшість аналітиків криміналістичної ходи схильні оцінювати, чи є ці характеристики, але деякі ознаки частоти такої характеристики мали б значення. DiMaggio і Vernon (2011) також пропонують, що на цьому етапі аналітик повинен оцінити, чи можуть на виявлення характеристик впливати фактори, що стосуються запису (наприклад, рівень освітлення, кут огляду) або людина (наприклад, ходіння по нерівній землі або особливо швидка або повільна хода). Розгляд кута огляду є особливо важливим, оскільки хода тривимірна, відео - двовимірне, і інформація, яка може бути отримана про конкретні характеристики ходи, буде сильно залежати від того, як розташована камера щодо особи та напрямком, у якому він чи вона йде.

Очевидно, що форма формації запису чи презентації для звітів криміналістичного аналізу не суперечить. Звіт повинен включати загальну оцінку якості записів та будь-яких питань у конкретних сегментах відеоматеріалу (це може бути включено разом із описом знахідок або поширюватися десь ще, якщо це підвищує чіткість звіту). Звіт повинен фіксувати визначені характеристики, чітко посилаючись на сегменти кадрів, які підтримують будь-яке спостереження. Часто вони будуть "динамічними" характеристиками лише тоді, коли кадри переглядаються як відео через деякий проміжок часу. Рідше характеристики демонструються у конкретних кадрах даних камер, які можуть бути вилучені у вигляді нерухомих зображень та вставлені у звіт, щоб підтримати зроблені висновки. У цьому випадку слід посылатись на те, чи є нерухомі кадри репрезентативними для загальної структури або конкретних випадків, таких як поворот, початок ходи чи зупинка тощо. В ідеалі звіт повинен бути прозорим, щоб читач міг повністю зрозуміти, як було досягнуто будь-який зроблений висновок.

42 Порівняння

Після аналізу кожного відеозапису та повідомлення про нього окремо, аналітик повинен порівняти обидва звіти, щоб встановити, чи можуть вони стосуватися однієї і тієї ж особи, чи можливе виключення. Це вимагає ідентифікації ознак, присутніх як у записах, так і тих, які є в одному, але відсутні в іншому відео. Порівняння також повинно враховувати будь-які занепокоєння щодо якості даних чи інших аспектів, наприклад, відмінності в тому, як і коли були записані різні кадри, що може призвести до неправильних висновків. Як і при аналізі, порівняння слід фіксувати прозоро, щоб читач міг слідкувати за тим, як було досягнуто будь-якого висновку.

Включення зображень для підтримки порівняння вимагає обережності, як це демонструє один широко оприлюднений випадок (Larsen *et al.* 2007). У порівнянні представлені пари зображень або короткі послідовності відео з різних довгих відеозаписів, які здаються дуже схожими. Якби вони були визначені як характерні для особи в окремих та незалежних звітах про два записи, то докази подібності були б переконливими. Якщо, з іншого боку, аналітик провів обидва записи разом, щоб знайти пару кадрів, які показують найбільшу відповідність, то докази можуть бути помилковими.

Для узагальнення міцності порівняння було прийнято різноманітність різних підходів. Larsen *et al.* (2008) оцінюють порівняння лише як "співпадіння", "не співпадіння" або "порівняння не можливе" в окремих пунктах їхнього контрольного списку. Вони не включають "не співпадіння" (відео очевидно від різних осіб), що має різний вплив на "не співпадіння" (недостатньо доказів для того, щоб зробити висновок про те, що на відео зображена одна і та ж особа). Альтернативою може бути використання шестибальної шкали, рекомендованої Асоціацією судово-медичних працівників (2009) для використання в судово-медичних науках, як це відображено в таблиці 2⁶. Слід зазначити, що вона покликана використовуватись для оцінки загального висновку,

⁶ Світлові точкові дослідження представляли собою рух точкових джерел світла, прикріплених до тіла особи, що йде, на чорному тлі, а не повне відео.

а не для основи послідовних характеристик. Шкала прирівнює словесні еквіваленти до коефіцієнтів ймовірності (відношення ймовірності правильної відповідності до ймовірності неправильної відповідності). Без досліджень "чорних скриньок" неможливо обчислити формальні коефіцієнти ймовірності, але неправильний відсоток ідентифікації 17% (1 на 6), найнижчий (найкращий) із серії досліджень у таблиці 3 (додаток), дорівнює коефіцієнту ймовірності 5, і, таким чином, відповідає "слабкій підтримці пропозиції". Важко зрозуміти, як використання будь-якого словесного еквівалента, окрім "слабкої підтримки пропозиції", може бути використане для опису доказів, наданих сучасними підходами до криміналістичного аналізу ходи. Використання таких таблиць, як Таблиця 2, також може бути піддано критиці в тому, що якщо коефіцієнт ймовірності відомий, просто цитування його дає найяснішу вказівку міцності співпадіння, і, якщо він не відомий, немає доказів для використання якогось конкретного словесного еквівалента.

DiMaggio і Vernon (2011) зазначають, що сила висновку частково залежить від того, наскільки рідкісні виявлені будь-які ознаки в межах сукупності, і слід мати на увазі, що в даний час це часто лише суб'єктивна оцінка. Особлива перевага використання списку характеристик, запропонованого Birch *et al.* (2016a) полягає в тому, що збирається база даних про те, наскільки поширеними можуть бути ці характеристики у популяції Великобританії (хоча видання описує методологію, на основі якої була розроблена база даних, а не інформацію, яку вона містить).

ТАБЛИЦЯ 2

Шкала доказів, запропонована Асоціацією судово-медичних працівників (2009)

Вербальний еквівалент	Значення коефіцієнта ймовірності
Слабка підтримка пропозиції	менше 10
Помірна підтримка	10–100
Помірно сильна підтримка	100–1,000
Сильна підтримка	1,000–10,000
Дуже сильна	10,000–1,000,000
Надзвичайно сильна	більш 1,000,000

5. Професіонали, що займаються аналізом та кваліфікацією ходи

Враховуючи широкий спектр підходів до аналізу ходи, існує багато різних типів професіоналів, які можуть представити себе як аналітики ходи. Ця назва не є юридично захищеною, тому немає офіційного визначення того, кому дозволена така діяльність, а кому ні. Немає ніяких академічних кваліфікацій з судового аналізу ходи як такої, тому професіонали, які здійснюють діяльність у цій галузі, можуть мати кваліфікацію в широкому спектрі суміжних областей. З назви кваліфікації рідко буде зрозуміло, скільки проведено навчання в ході аналізу ходи в цілому (і навряд чи існувала якась конкретна вимога до підготовки з аналізу криміналістичної ходи). Таким чином, професійна чи академічна підготовка, кваліфікація або професійна реєстрація тієї чи іншої особи навряд чи дають однозначне підтвердження його компетентності виступати в якості експерта-свідка у зв'язку з криміналістичним аналізом ходи.

Зараз невелика кількість людей виробила специфічний інтерес до представлення в якості свідків експертів, а деякі виробили формальний стиль підготовки та викладу своїх матеріалів. Однак немає доказів того, що їх думка є більш достовірною, ніж думка осіб, які можуть зустрічатися рідше в суді і менш офіційно представлені.

5.1 Криміналістичний аналітик ходи

Саморегульоване статутне товариство судових наук веде експертний реєстр осіб, які отримали статус акредитованої судової практики (AcFP).

На даний момент (травень 2017 року) три із загальної кількості 16 реєстрантів описуються як *криміналістичні аналітики ходи*. Однак немає офіційної вимоги для того, щоб фахівців заносили в цей реєстр, щоб вони виступали в якості експертного свідка.

Товариство нагороджує Сертифікатом професійної компетентності. Він був розроблений Товариством з невеликою групою судово-медичних ортопедів як "надійний, придатний за цільовою моделлю сертифікації, який перевіряв їх знання та компетентність для практики в якості судового ортопеда". Ця модель в даний час "застосовується для перевірки компетенцій у всіх судових дисциплінах". Схема для судових ортопедів відкрита тільки для кваліфікованих ортопедів.

Рекламна література для поточного дводенного курсу у вихідні дні передбачає, що особа, яка зацікавлена в криміналістичній подіатрії, буде забезпечена "необхідною базовою підготовкою", яка дасть можливість практичним працівникам пройти перевірку компетентності дорученого товариства у трьох областях криміналістичної подіатрії (одна з них - криміналістичний аналіз ходи).

Університет Хаддерсфілд на даний момент є єдиним вищим навчальним закладом у Великобританії, який пропонує магістерську ступінь з судової подіатрії, яку отримують за три роки заочного навчання для ортопедів, зареєстрованих у Раді з питань охорони здоров'я та професійної допомоги (НСРС).

52 Клінічний аналітик ходи

Клінічний аналіз ходи надає інформацію лікарям та іншим медичним працівникам, щоб вони могли вдосконалити лікування, що рекомендують пацієнтам, та оцінити, наскільки воно ефективно.

Спостережувальний аналіз ходи спирається на те, що клініцист

бачить особисто і завжди був важливим для хірургів-ортопедів, неврологів, фізіотерапевтів, протезистів (які встановлюють штучні кінцівки), ортодонтів (які накладають шини і брекети), біоінженерів та ортопедів. За останні 40 років використання інструментального чи тривимірного аналізу ходи стало більш поширеним у спеціалізованих центрах, що використовують оптоелектронні (спеціалізовані камери) системи стеження та інше обладнання для вимірювання того, як рухається пацієнт. Зазвичай це представлено у вигляді графіків ходи, що показують,

як тіло рухається під час ходи. Деякі клініцисти також знімають відео пацієнтів для аналізу ходи, хоча це трапляється не особливо часто, і більшість аналізів подібних кадрів є по суті суб'єктивними.

Мабуть, найважливіша відмінність між усіма формами клінічного аналізу ходи та криміналістичним аналізом ходи полягає в тому, що клінічний аналіз ходи є навмисним, контрольованим та стандартизованим. Зазвичай пацієнтів просять роздягнутися в достатній мірі, щоб вони могли побачити відповідні частини тіла, і їх просять ходити певним чином у стандартизованому середовищі (як правило, босоніж по прямій лінії з бажаною швидкістю ходіння по рівній поверхні без перешкод). При спостережувальному аналізі ходи рекомендується, щоб клініцисти розміщували себе для огляду пацієнта на стандартних контрольних позиціях, і цей принцип більш чітко реалізований у відеоаналізі шляхом ретельного розміщення камер по відношенню до доріжки.

У клінічному аналізі ходи також прийнято вважати, що різниця між здоровими людьми невелика, і фокус робиться на виявленні аномальних особливостей у даних, характерних для людей з різними станами здоров'я. Обмеження полягає в тому, що навіть у людей, які мають особливості ходи, що пов'язані зі станом здоров'я,

ці особливості можуть в занадто незначній мірі відрізнятися від ходи в нормальному здоровому стані, використовуючи навіть найскладніші технології.

Клінічні аналітики ходи у Великобританії, як правило, або лікарі, які повинні бути зареєстровані в Генеральній медичній раді, або пов'язані з ними медичні працівники, які повинні бути зареєстровані в Раді з питань охорони здоров'я та професійної допомоги⁷. Ортопеди-хірурги, неврологи та спеціалісти реабілітаційної медицини - це найчастіше лікарі, які можуть мати

⁷ У Великобританії біомеханіки, які беруть участь в клінічному аналізі ходи, повинні бути зареєстровані в якості клінічних вчених або інженерів при НСПС і вважатись "спорідненими медичними працівниками" у цьому контексті.

достатні знання та досвід для аналізу ходи. Споріднені медичні працівники, які мають досвід аналізу ходи, швидше за все, це фізіотерапевти, протезисти (які встановлюють штучні кінцівки) та ортопеди (які накладають шини і брекети), ортопеди (які зосереджуються на здоров'ї стопи) або клінічні вчені/інженери (які є фахівцями з біомеханіки). Вступ на всі ці професії зараз обмежений для тих, хто має відповідні дипломи, але деякі старші медичні працівники в союзі вступили до професії з альтернативною кваліфікацією. Багато аналітиків клінічної ходи матимуть кваліфікацію рівня магістра або доктора наук. Зараз невелика кількість університетів пропонують ступінь магістра в галузі клінічного аналізу ходи, аналізу руху чи подібного, але вони, як правило, зосереджені на інструментальному аналізі ходи.

Слід зазначити, що формальна підготовка з аналізу ходи становить дуже малу складову більшості цих кваліфікацій, і більшість лікарів та медичних працівників зможуть здобути свою кваліфікацію без будь-якої формальної оцінки з цього питання. Клінічний аналіз ходи викладається як метод оцінки пацієнтів та керівництво рішеннями щодо лікування людей, які мають труднощі з нормальною ходьбою. Практикуючих лікарів навчають знанням "нормальної" ходи, але цей матеріал майже завжди буде зосереджений на особливостях ходи, якими поділяються всі, тоді як аналіз криміналістичної ходи фокусується на особливостях ходи, які відрізняються між особами. Клінічний аналіз ходи викладається зовсім по-різному в різних галузях охорони здоров'я та термінологія може сильно відрізнятися.

53 Аналітик ходи під час бігу

Аналіз ходи під час бігу став більш поширеним явищем у спортивних магазинах за останні кілька років. Відеозаписи (а іноді і інструментальні 3D-дані) про те, як клієнт працює на біговій доріжці, використовуються для рекомендування конкретного взуття. Також можна порадити щодо конкретних методик тренувань, які можуть бути прийняті для покращення стилю бігу. Це може розглядатися як специфічний приклад широкого використання більш загальних відео- та інструментальних методів аналізу руху, які спрямовані на підвищення продуктивності та захист від травм для широкого спектру видів спорту.

Не існує нормативно-правової бази, яка б регулювала аналіз ходи під час бігу в спортивних магазинах, і не можна припустити наявність конкретного досвіду у персоналі, що надає такі послуги. З іншого боку, деякі дуже висококваліфіковані особи (ступінь доктора наук та вище) беруть участь у науковому аналізі того, як спортсмени бігають або рухаються більш загально.

54 Біометричний аналітик ходи

Біометричний аналіз ходи передбачає, що модель ходи характерна для індивіда і що, таким чином, для його ідентифікації можна використовувати автоматизовані методи. Існує значна зацікавленість у розробці таких методик для використання як державними, так і приватними постачальниками безпеки або спостереження. Метою є автоматизована ідентифікація шляхом вилучення даних із відеозаписів та використання комп'ютерів для аналізу загальної структури руху. Це відрізняється від криміналістичного аналізу ходи, який, як правило, ґрунтується на суб'єктивному експертному висновку (а не на автоматизованому програмному забезпеченні) та на конкретних аспектах структури ходи (а не на схемі ходи в цілому). Важливо розуміти, що автоматизована

ідентифікація особливостей ходи, таким чином, використовує набагато більш багатий набір даних та складне програмне забезпечення машинного навчання, яке наразі не застосовується в криміналістичному аналізі ходи.

Біометричний аналіз ходи, як правило, є резервом статистиків та дослідників біомеханіки (ступінь доктора наук і вище). Сучасні програми використовують різні статистичні підходи, включаючи машинне навчання, для аналізу даних про ходу. Такі аналізи не завжди потребують глибокого розуміння ходи людини.

6. Використана література

Association of Forensic Science Providers. 2009 Standards for the formulation of evaluative forensic science expert opinion. *Sci. Justice* **49**, 161–164. (doi:10.1016/j.scijus.2009.07.004)

Birch I, Birch T, Bray D. 2016b The identification of emotions from gait. *Sci. Justice* **56**, 351–356. (doi:10.1016/j.scijus.2016.05.006)

Birch I, Gwinnett C, Walker J. 2016a Aiding the interpretation of forensic gait analysis: Development of a features of gait database. *Sci. Justice* **56**, 426–430. (doi:10.1016/j.scijus.2016.06.009)

Birch I, Raymond L, Christou A, Fernando MA, Harrison N, Paul F. 2013a The identification of individuals by observational gait analysis using closed circuit television footage. *Sci. Justice* **53**, 339–342. (doi:10.1016/j.scijus.2013.04.005)

Birch I, Vernon W, Burrow G, Walker J. 2014 The effect of frame rate on the ability of experienced gait analysts to identify characteristics of gait from closed circuit television footage. *Sci. Justice* **54**, 159–163. (doi:10.1016/j.scijus.2013.10.002)

Birch I, Vernon W, Walker J, Saxelby J. 2013 The development of a tool for assessing the quality of closed circuit camera footage for use in forensic gait analysis. *J. Forensic Leg. Med.* **20**, 915–917. (doi:10.1016/j.jflm.2013.07.005)

Birch I, Vernon W, Walker J, Young M. 2015 Terminology and forensic gait analysis. *Sci. Justice* **55**, 279–284. (doi:10.1016/j.scijus.2015.03.002)

Bouchrika I, Goffredo M, Carter J, Nixon M. 2011 On using gait in forensic biometrics. *J. Forensic Sci.* **56**, 882–889. (doi:10.1111/j.1556-4029.2011.01793.x)

Cronin NJ. 2014 The effects of high heeled shoes on female gait: a review. *J. Electromyogr. Kines.* **24**, 258–263. (doi:10.1016/j.jelekin.2014.01.004)

Cutting JE, Kozlowski LT. 1977 Recognizing friends by their walk: Gait perception without familiarity cues. *J. Psychon. Soc.* **9**, 353–356. (doi:10.3758/BF03337021)

DiMaggio JA, Vernon W. 2011 Forensic gait analysis. In: DiMaggio JA, Vernon W (eds) *Forensic Podiatry: Principles and Methods*. New York, USA: Springer Science + Business Media.

Fong DT, Mao DW, Li JX, Hong Y. 2008 Greater toe grip and gentler heel strike are the strategies to adapt to slippery surface. *J. Biomech.* **41**, 838–844. (doi:10.1016/j.jbiomech.2007.11.001)

- Fosang AL, Galea MP, McCoy AT, Reddihough DS, Story I. 2003 Measures of muscle and joint performance in the lower limb of children with cerebral palsy. *Dev. Med. Child Neurol.* **45**, 664–670. (doi:10.1017/S0012162203001245)
- Franklin S, Grey MJ, Heneghan N, Bowen L, Li FX. 2015 Barefoot vs common footwear: A systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking. *Gait Posture* **42**, 230–239. (doi:10.1016/j.gaitpost.2015.05.019)
- Jain AK, Ross A. 2015 Bridging the gap: from biometrics to forensics. *Philos. T. R. Soc. B.* **370**, 20140254. (doi:10.1098/rstb.2014.0254)
- Kelly H. 2000 Old Bailey Central Criminal Court London. R v. Saunders. Kelly H. 2017 *Forensic gait analysis*. Boca Raton, USA: CRC Press.
- Kirtley C, Whittle M, Jefferson R. 1985 Influence of walking speed on gait parameters. *J. Biomed. Eng.* **7**, 282–288. (doi:10.1016/0141-5425(85)90055-X)
- Kirtley C. 2006 *Clinical gait analysis – theory and practice*. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone.
- Kozlowski LT, Cutting JE. 1977 Recognizing the sex of a walker from a dynamic point-light display. *Percept. Psychophys.* **21**, 575–580. (doi:10.3758/bf03198740)
- Krishan K, Kanchan T, DiMaggio JA. 2015 Emergence of forensic podiatry – A novel sub-discipline of forensic sciences. *Forensic Sci. Int.* **255**, 16–27. (doi:10.1016/j.forsciint.2015.06.012)
- Larsen PK, Lynnerup N, Henriksen M, Alkjaer T, Simonsen EB. 2010 Gait recognition using joint moments, joint angles, and segment angles. *J. Forensic Biomech.* **1**, 1–7. (doi:10.4303/jfb/F100302)
- Larsen PK, Simonsen EB, Lynnerup N. 2007 *Gait analysis in forensic medicine*. Paper presented at Videometrics IX, San Jose, CA, USA.
- Larsen PK, Simonsen EB, Lynnerup N. 2008 Gait analysis in forensic medicine. *J. Forensic Sci.* **53**, 1149–1153. (doi:10.1111/j.1556-4029.2008.00807.x)
- Lynnerup N, Larsen PK. 2014 Gait as evidence. *IET Biometrics* **3**, 47–54. (doi:10.1049/iet-bmt.2013.0090)
-

- Majumdar D, Pal MS, Majumdar D. 2010 Effects of military load carriage on kinematics of gait. *Ergonomics* **53**, 782–791. (doi:10.1080/00140131003672015)
- Matovski DS, Nixon MS, Mahmoodi S, Carter JN. 2012 The effect of time on gait recognition performance. *IEEE T. Inf. Foren. Sec.* **7**, 543–552. (doi:10.1109/TIFS.2011.2176118)
- McDowell BC, Hewitt V, Nurse A, Weston T, Baker R. 2000 The variability of goniometric measurements in ambulatory children with spastic cerebral palsy. *Gait Posture* **12**, 114–121. (doi:10.1016/S0966-6362(00)00068-0)
- McGinley J, Baker R, Wolfe R, Morris ME. 2009 The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements: a systematic review. *Gait Posture* **29**, 360–369. (doi:10.1016/j.gaitpost.2008.09.003)
- McGinley J, Wolfe R, Morris M, Pandey MG, Baker R. 2014 Variability of walking in able-bodied adults across different time intervals. *J. Phys. Med. Rehabil. Sci.* **17**, 6–10.
- Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC. 2003 Acceleration patterns of the head and pelvis when walking on level and irregular surfaces. *Gait Posture*, **18**, 35–46. (doi:10.1016/S0966-6362(02)00159-5)
- Morel E, Allali G, Laidet M, Assal F, Lalive PH, Armand S. 2017 Gait Profile Score in multiple sclerosis patients with low disability. *Gait Posture* **51**, 169–173. (doi:10.1016/j.gaitpost.2016.10.013)
- Murray MP. 1967 Gait as a total pattern of movement. *Amer. J. Physical Med.* **46**, 290–333.
- Pataky TC, Mu T, Bosch K, Rosenbaum D, Goulermas JY. 2011 Gait recognition: highly unique dynamic plantar pressure patterns among 104 individuals. *J. R. Soc. Interface* **9**, 790–800. (doi:10.1098/rsif.2011.0430)
- Pau M, Coghe G, Atzeni C, Corona F, Pilloni G, Marrosu MG *et al.* 2014 Novel characterization of gait impairments in people with multiple sclerosis by means of the Gait Profile Score. *J. Neurol. Sci.* **345**, 159–163. (doi:10.1016/j.jns.2014.07.032)
- Pinzone O, Schwartz MH, Thomason P, Baker R. 2014 The comparison of normative reference data from different gait analysis services. *Gait Posture* **40**, 286–290. (doi:10.1016/j.gaitpost.2014.03.185)
- Radzak KN, Putnam AM, Tamura K, Hetzler RK, Stickley CD. 2017 Asymmetry between lower limbs during rested and fatigued state running gait in healthy individuals. *Gait Posture* **51**, 268–274. (doi:10.1016/j.gaitpost.2016.11.005)

- Reed RJ, Lowrey CR, Vallis LA. 2006 Middle-old and old-old retirement dwelling adults respond differently to locomotor challenges in cluttered environments. *Gait Posture* **23**, 486–491. (doi:10.1016/j.gaitpost.2005.06.010)
- Rose J, Gamble J. (eds) 2006 *Human walking*. 3rd ed. Philadelphia, USA: Lippincott Williams and Wilkins.
- Schwartz MH, Rozumalski A, Trost JP. 2008 The effect of walking speed on the gait of typically developing children. *J. Biomech.* **41**, 1639–1650. (doi:10.1016/j.jbiomech.2008.03.015)
- Seymour KM, Higginson CI, DeGoede KM, Bifano MK, Orr R, Higginson JS. 2016 Cellular telephone dialing influences kinematic and spatiotemporal gait parameters in healthy adults. *J. Motor Behav.* **48**, 535–541. (doi:10.1080/00222895.2016.1152226)
- Speciali DS, Oliveira EM, Cardoso JR, Correa JC, Baker R, Lucareli PR. 2014 Gait profile score and movement analysis profile in patients with Parkinson's disease during concurrent cognitive load. *Braz. J. Phys. Ther.* **18**, 315–322. (doi:10.1590/bjpt-rbf.2014.0049)
- Stevenage SV, Nixon MS, Vince K. 1999 Visual analysis of gait as a cue to identity. *Appl. Cognitive Psych.* **13**, 513–526. (doi:10.1002/(SICI)1099-0720(199912)13:6<513::AID-ACP616>3.0.CO;2-8)
- Troje NF, Westhoff C, Lavrov M. 2005 Person Identification from biological motion: Effects of structural and kinematic cues. *Percept. Psychophys.* **67**, 667–675. (doi:10.3758/BF03193523)
- Wannop JW, Worobets JT, Ruiz R, Stefanyshyn DJ. 2014 Footwear traction and three-dimensional kinematics of level, downhill, uphill and cross-slope walking. *Gait Posture* **40**, 118–122. (doi:10.1016/j.gaitpost.2014.03.004)
- Winter DA. 1979 *Biomechanics of human movement*. New York, USA: John Wiley & Sons.
- Winter DA. 2009 *Biomechanics and motor control of human movement*. 4th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons.
- Yang SX, Larsen PK, Alkjaer T, Lynnerup N, Simonsen EB. 2014a Influence of velocity on variability in gait kinematics: implications for recognition in forensic science. *J. Forensic Sci.* **59**, 1242–1247. (doi:10.1111/1556-4029.12490)
- Yang SXM, Larsen PK, Alkjaer T, Simonsen EB, Lynnerup N. 2014b Variability and similarity of gait as evaluated by joint angles: Implications for forensic gait analysis. *J. Forensic Sci.* **59**, 494–504. (doi:10.1111/1556-4029.12322)
-

Додаток: дослідження, наведені в якості доказу того, що люди можуть ідентифікувати людей по їх ході

ТАБЛИЦЯ 3

Дослідження, наведені як докази того, що люди можуть ідентифікувати людей по їх ході

Дослідження	Спостерігачі	Завдання	значення р	% помилки
Світлові точки^a				
Cutting і Kozlowski 1977	7 друзів ^b (магістранти)	Виберіть ціль з 6 осіб	<0.005	62%
Kozlowski і Cutting 1977	6 друзів ^c (магістранти)	Вказати стать	<0.05	37%
Troje <i>et al.</i> 2005	18 студентів	Навчіться розрізняти 7 особин		
		після 1-го тренування	н/д	47%
		після 4-го тренування	н/д	17%
Відеофільм (CCTV)				
Birch <i>et al.</i> 2013	7 "досвідчених аналітиків"	ціль ^d з 5 осіб	< 0.05	29%
		з того ж ракурсу	н/д	21%
Stevenage <i>et al.</i> 1999 (Експеримент 2)	48 "учасників"	Виберіть ціль ^d з 6 осіб	<0.0005	50%

a Світлові точкові дослідження представляли собою рух точкових джерел світла, прикріплених до тіла особи, що йде, на чорному тлі, а не повне відео.

b 7 спільних друзів, які повинні були ідентифікувати один одного за даними ходи, позначеної світловими точками.

c Аналогічне дослідження, але завданням було конкретизувати стать, а не визначати осіб.

d Аналітикам подали відеозаписи кількох осіб та попросили визначити, що відповідає різному відео цільової особи.

e Значення р - це ймовірність того, що результат (або більш екстремальний результат) міг відбутися випадково. Як правило, статистики припускають, що для висновку, що це малоімовірно, потрібно р-значення менше 0,05.

Члени груп, що займаються виробництвом цього посібника, перераховані нижче. Члени діяли в індивідуальній, а не в організаційній формі, і заявили про будь-які конфлікти інтересів. Вони внесли свій внесок на основі власного досвіду та належних оцінок. Королівське товариство та Королівське товариство Единбурга вдячно визнають їх внесок.

Керівники групи складання посібника

Його Почесний суддя Марк Уолл, КК, професор
Дама Сью Блек DBE FRSE

Редакційна колегія

Шериф Ендрю Кубі, професор Тім Теологіс
Професор Даніель Вулперт FMedSci FRS

Група авторів

Професор Рамі Аббад, професор Річард Бейкер,
професор Джулі Стеббінс

Подяка

Цей проект також не був би можливим без участі та підтримки з боку різних людей. Зокрема, ми хочемо подякувати:

Високоповажний лорд Томас Квегідд, головний суддя лорд Англії та Уельсу, 2012 - 2017

Високоповажний лорд Карлоуей, лорд-президент Суду Сесії та лорд-верховний суддя

Сер Джон Скехель FMedSci FRS, віце-президент і біологічний секретар Королівського товариства

Координаційна група

Лорд Х'юз з Омберслі (кафедра), професор Дама
Сью Блек DBE FRSE, Лорд Бракадейл КК

Д-р Вільям Данкан

Сер Чарльз Годфрай CBE FRS, Дама Оттолін Лейсер
DBE FRS, Д-р Джулі Макстон CBE

Професор Анжела Маклін FRS, професор Ніам Нік
Даїд FRSE, Леді-суддя Енн Рафферті DBE, Сер Муїр
Рассел KCB FRSE

Його почесний суддя Марк Уолл КК



Королівське товариство є самоврядним стипендіатом багатьох найвизначніших вчених світу з усіх галузей науки, техніки та медицини. Основна мета Товариства, з моменту його заснування в 1660 році, - це визнання, сприяння та підтримка досконалості в науці та заохочення до розвитку та використання науки на благо людства.

Стратегічними пріоритетами Товариства є:

- Сприяння досконалості в науці
- Підтримка міжнародного співробітництва
- Демонстрація важливості науки для всього населення

Для додаткової інформації

Королівське товариство
6-9 Carlton House Terrace London SW1Y 5AG

T +44 20 7451 2571
E law@royalsociety.org
W royalsociety.org/science-and-law

zareestrovana blagodijna organizacija № 207043



Королівське товариство Единбурга (RSE), Шотландська національна академія, є провідною освітньою благодійною організацією, яка діє на незалежній та безпартійній політичній основі, щоб забезпечити суспільну користь по всій Шотландії. Заснована королівською хартією в 1783 році ключовими прихильниками шотландського Просвітництва, RSE в даний час налічує близько 1600 стипендіатів з широкого кола дисциплін. Робота RSE включає в себе надання фінансування дослідженням, керівництво великими запитами, інформування державної політики та проведення заходів по всій Шотландії, щоб надихнути населення на отримання знань і навчання.

Для додаткової інформації

Королівське товариство Единбурга 22-
26 George Street Edinburgh EH2 2PQ

T +44 131 240 5000
E info@theRSE.org.uk
W rse.org.uk

Шотландська благодійна організація № SC000470



ISBN: 978-1-78252-302-4

Дата випуску: листопад 2017 DES4929

Я, Верещагіна Наталя Володимирівна, засвідчую, що я вільно володію англійською та українською мовами і що вищевказаний документ є точним перекладом доданого документа.

Підпис: _____

Ім'я печатними літерами: Верещагіна Наталя Володимирівна

Адреса:

Бюро перекладів "Еталон",
вул. Сумська, 37-Б,
місто Харків, Україна,
тел. (057) 750 75 53