

Техническое задание для проведения эксперимента с использованием технологии Motion Capture

1. Расположение датчиков

Датчики головы располагаются согласно протоколу [1]. Маркеры следует закрепить на коже, ориентируясь на иллюстрацию на Рис. 1, согласно описанию из Таблицы 1.

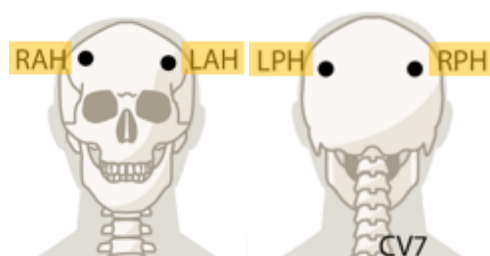


Рисунок 1

Labels	Anatomical Location	Placement Description
LAH	Left Anterior Head	Place the markers on the left and right side of the forehead. The respective location is shown in the skeleton figure.
RAH	Right Anterior Head	
LPH	Left Posterior head	Place the markers on the left and right side of the head about 2 cm behind the ear. The respective location is shown in the skeleton figure.
RPH	Right Posterior head	

Таблица 1

Датчики руки и туловища располагаются согласно стандартам, описанным в [2]. Все маркеры, кроме GH, TS, AI следует закрепить на коже, ориентируясь на иллюстрацию на Рис. 2, согласно описанию из Таблицы 2. Расположение маркера GH рассчитывается с использованием специального программного обеспечения (Motion Monitor, Visual3D), для этого могут потребоваться дополнительные датчики, их расположение будет указано в описании соответствующего программного обеспечения. Для отслеживания положения маркеров TS, AI при движении плеча необходимо закрепить два датчика на двух стилусах. Во время эксперимента ассистент должен перемещать стилусы так, чтобы датчики в каждый момент времени находились в окрестности соответствующих анатомических ориентиров. При исследовании статической позы и движений головы датчики TS и AI могут быть закреплены на кожу.

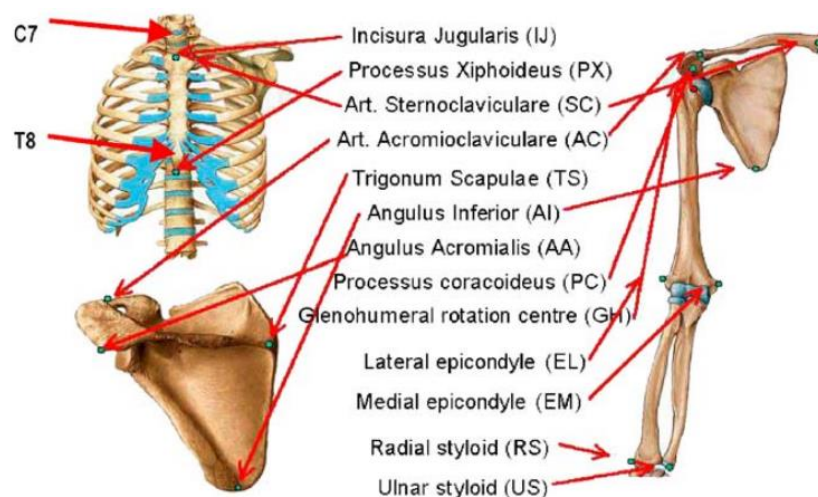


Рисунок 2

Labels	Anatomical Location
Thorax	
C7	Processus Spinosus (spinous process) of the 7th cervical vertebra
T8	Processus Spinosus (spinal process) of the 8th thoracic vertebra
IJ	Deepest point of Incisura Jugularis (suprasternal notch)
PX	Processus Xiphoideus (xiphoid process), most caudal point on the sternum
Clavicle	
SC	Most ventral point on the sternoclavicular joint
AC	Most dorsal point on the acromioclavicular joint (shared with the scapula)
Scapula	
TS	Trigonum Spinae Scapulae (root of the spine), the midpoint of the triangular surface on the medial border of the scapula in line with the scapular spine
AI	Angulus Inferior (inferior angle), most caudal point of the scapula
AA	Angulus Acromialis (acromial angle), most laterodorsal point of the scapula
Humerus	
GH	Glenohumeral rotation center, estimated by regression or motion recordings
EL	Most caudal point on lateral epicondyle
EM	Most caudal point on medial epicondyle

Таблица 2

2. Исследуемые движения

Статическая поза:

Испытуемого просят встать, выпрямиться, принять позу «руки по швам», оставаться неподвижным. Запись длится не менее 5 секунд.

Движения головы:

1. Повороты головы в сторону.
Корпус неподвижен. Следует медленно повернуть голову относительно вертикальной сначала в одну сторону на 90°, затем в другую сторону на 90°, вернуться в исходное положение.
Длительность записи около 9 секунд.
2. Наклон головы вперед.
Корпус неподвижен. Требуется медленно наклонить голову вперед с максимально возможной амплитудой, затем медленно вернуться в исходное положение. Длительность записи около 5 секунд.
3. Наклон головы назад.
Корпус неподвижен. Требуется медленно наклонить голову назад с максимально возможной амплитудой, затем медленно вернуться в исходное положение. Длительность записи около 5 секунд.
4. Наклон головы в стороны.
Корпус неподвижен. Требуется медленно наклонить голову в одну сторону с максимально возможной амплитудой, сохраняя линию плеч неподвижной, затем медленно вернуться в

исходное положение, таким же образом наклонить голову в другую сторону, вернуться в исходное положение. Длительность записи около 9 секунд.

Движения плеча:

1. Подъем руки вперед.
Движение должно осуществляться в сагиттальной плоскости. Корпус неподвижен. Не следует сгибать руку в локте. Избегать вращения плечевой кости относительно ее оси. Требуется медленно отвести руку на 180° вперед, затем медленно вернуться в исходное положение. Весь цикл должен иметь длительность примерно 10 секунд.
2. Подъем руки в сторону.
Движение должно осуществляться во фронтальной плоскости. Корпус неподвижен. Не следует сгибать руку в локте. Избегать вращения плечевой кости относительно ее оси. Требуется медленно отвести руку на 180° в сторону, затем медленно вернуться в исходное положение. Весь цикл должен иметь длительность примерно 10 секунд.
3. Пожимание плечами.
Движение производится только правым плечом. Корпус неподвижен. Не следует сгибать руку в локте. Избегать вращения плечевой кости относительно ее оси. Требуется медленно поднять плечо с максимально возможной амплитудой, затем медленно опустить. Весь цикл должен иметь длительность примерно 5 секунд.

3. Проведение эксперимента

Испытуемый должен иметь средний рост для своего пола, не иметь избыточного веса. Телосложение должно позволять точно находить анатомические ориентиры (не должно быть толстого слоя подкожного жира, большого объема мышц). Нужно разъяснить технику выполнения исследуемых движений.

Для записи расположения датчиков TS, AI при движениях плеча потребуется помощь ассистента, который будет с помощью стилусов вручную отслеживать расположение соответствующих анатомических ориентиров.

Испытуемому надо дать возможность потренироваться в исполнении движений, а ассистенту в отслеживании положения датчиков TS, AI.

Датчики закрепляются согласно пункту 1. Дополнительные датчики могут потребоваться для расчета положения маркера GH. **Необходимо сфотографировать** итоговое расположение датчиков на испытуемом с разных ракурсов.

Во время эксперимента нужно следить за правильностью исполнения движения. В случае ошибки – переделать исследование. Испытуемому нужно уложиться во время, которое для каждого движения указано в пункте 2, поэтому у испытуемого должна быть возможность следить за временем. Проведение исследования **обязательно должно быть снято на видео** по возможности с нескольких ракурсов.

4. Технические требования

Формат: C3D

Частота: 100-120Hz

[1] OptiTrack. Biomech (57) 2017. Available from: [https://v20.wiki.optitrack.com/index.php?title=Biomech_\(57\)](https://v20.wiki.optitrack.com/index.php?title=Biomech_(57)).

[2] Wu, G., van der Helm, F. C., Veeger, H. E., Makhsous, M., Van Roy, P., Anglin, C., et al. (2005). ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion—Part II: shoulder, elbow, wrist and hand. J. Biomech. 38, 981–992. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004. 05.042