

**I) МОДЕЛЬ РЕАБИЛИТАЦИИ: Коды МКБ: С40-С41 Злокачественные новообразования костей и суставных хрящей**

- С40 Злокачественное новообразование костей и суставных хрящей
- С41 Злокачественное новообразование костей и суставных хрящей других и неуточненных локализаций

**II) ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Предреабилитация (prehabilitation) – реабилитация с момента постановки диагноза до начала лечения (хирургического лечения/химиотерапии/лучевой терапии).

I этап реабилитации –реабилитация в период специализированного лечения основного заболевания (включая хирургическое лечение/химиотерапию/лучевую терапию) в отделениях медицинских организаций по профилю основного заболевания;

II этап реабилитации - реабилитация в стационарных условиях медицинских организаций (реабилитационных центров, отделений реабилитации), в ранний восстановительный период течения заболевания, поздний реабилитационный период, период остаточных явлений течения заболевания.

III этап реабилитации – реабилитация в ранний и поздний реабилитационный периоды, период остаточных явлений течения заболевания в отделениях (кабинетах) реабилитации, физиотерапии, лечебной физкультуры, рефлексотерапии, мануальной терапии, психотерапии, медицинской психологии, кабинетах логопеда (учителя-дефектолога), оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях, а также выездными бригадами на дому.

В случае реабилитации онкологических больных тактика восстановительного лечения и выбор ее методов не привязана к срокам госпитализации.

На втором и третьем этапах реабилитации не исключается возможность применения гидротерапии, бальнеотерапии. Без уровня доказательности.

Пациент может быть направлен на санаторно – курортный этап реабилитации.

**III) ПРЕДРЕАБИЛИТАЦИЯ**

Проведение предреабилитации значительно ускоряет функциональное восстановление, сокращает сроки пребывания в стационаре после операции и снижает частоту развития осложнений и летальных исходов на фоне лечения онкологического заболевания. Предреабилитация включает в себя физическую подготовку (ЛФК), психологическую и нутритивную поддержку, информирование больных [1]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ia)

Предреабилитация в онкоортопедии включает в себя начало выполнения комплекса ЛФК, в том числе с включением аэробной нагрузки и дыхательной гимнастики, обучение пациента методике вертикализации в послеоперационном периоде, ходьбе с дополнительной опорой, информирование больных об ограничениях в послеоперационном периоде [2]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

Преабилитация снижает частоту хирургических осложнений, а, следовательно, длительность госпитализации и стоимость койко – дня [2]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ia)

Увеличение физической активности за 2 недели до операции улучшает качество жизни в послеоперационном периоде, позволяя вернуться к полноценной повседневной активности уже через 3 недели после операции – [3]. Уровень убедительности рекомендаций – В (уровень достоверности доказательств – IIb).

Включение психолога в комплекс преабилитации у пациентов с саркомами конечностей значительно улучшают качество жизни за счет уменьшения уровня тревоги, депрессии [4]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Iв)

## **IV) ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ**

### **IVA) ПЕРВЫЙ ЭТАП РЕАБИЛИТАЦИИ**

Реабилитация пациентов в онкоортопедии должна носить мультидисциплинарный характер и включать в себя двигательную реабилитацию, психологическую поддержку, работу со специалистами по трудотерапии. Неотъемлемой частью реабилитационной команды является онколог [5]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ia)

Объем реабилитационной помощи в послеоперационном периоде и ее результаты зависят от состояния конечности до операции, объема опухолевого процесса (степень вовлечения мягких тканей в опухолевой процесс, размера мягкотканого компонента опухоли, вовлечения нервных и сосудистых структур и т.д.), планируемого объема хирургического вмешательства (в т.ч. вида и типа фиксации эндопротеза), объема сохраненных мышечных и нервных структур, общесоматического статуса больного [6]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ib)

Основными целями восстановительного лечения являются: восстановление объема движений в оперированном суставе, восстановление тонуса, увеличение силы мышц оперированной конечности, коррекция мышечного дисбаланса, восстановление навыков ходьбы [7]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ib).

Условия начала ранней послеоперационной реабилитации после эндопротезирования крупных суставов в онкоортопедии включают в себя исключение тромбоза вен, нестабильности металлоконструкции, консилиум с участием оперирующего хирурга, удовлетворительное общее состояние пациента [8]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

Раннее начало выполнения комплекса ЛФК, направленное на повышение тонуса мышц оперированной конечности в сочетании с длительной пассивной разработкой оперированного сустава на тренажерах, позволяет значительно улучшить качество жизни в послеоперационном периоде за счет уменьшения болевого синдрома, увеличения объема движений [9]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

Комплекс ЛФК в каждом конкретном случае разрабатывается индивидуально, исходя из особенностей и объема операции, типа и методики фиксации эндопротеза [10]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

Раннее начало восстановительного лечения улучшает функциональные результаты после эндопротезирования крупных суставов в онкоортопедии [7]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

Для профилактики тромбообразования в послеоперационном периоде, рекомендовано начало ЛФК с первых суток после операции и возвышенное положение оперированной конечности [8]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ia)

Рекомендована длительная пассивная разработка коленного сустава в раннем послеоперационном периоде только в сочетании с классическим занятиями ЛФК [11]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ia).

Назначение массажа в раннем послеоперационном периоде повышает тонус мышц, улучшает заживление послеоперационной раны, уменьшает болевой синдром и отек, способствует профилактике тромботических осложнений [12]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ib).

Для профилактики послеоперационных отеков рекомендовано применение пневмокомпрессии [13]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

Эффективность применения кинезиологического тейпирования для лечения и профилактики послеоперационных отеков после эндопротезирования коленного сустава сопоставима применению прессотерапии [13]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

Достигнуть наилучшего уровня обезболивания позволяет сочетание лечения положением, ЛФК, криотерапии на область операции, массажа, электротерапии [14]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

Проведение нейромышечной стимуляции в сочетании с комплексом ЛФК после операций на крупных суставах значительно уменьшает болевой синдром, увеличивает мышечную силу, помогает в более ранние сроки достигнуть оптимального объема движений и качества жизни [15]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

Пациентам после бесцементного эндопротезирования тазобедренного сустава показана активизация в пределах кровати с первых суток после операции, вертикализация на 4 – 5 сутки после операции в тазобедренном ортезе. Ходьба без нагрузки на оперированную конечность рекомендована в

течение 6 месяцев, а в дальнейшем - постепенное увеличение нагрузки в течение 12 недель [16]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

У пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава исключается приведение конечности и внутренняя ротация бедра [17]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIb)

При резекции проксимального отдела бедренной кости с цементной фиксацией ножек эндопротеза сразу после операции конечность укладывается в положении отведения ( $30^\circ$ ) и наружной ротации с валиком под коленным суставом ( $30^\circ$ ). С 1х суток начинаются упражнения для разработки коленного и голеностопного суставов. На 4 сутки пациент вертикализуется в тазобедренном ортезе (металлическая шина с шарниром фиксируется на угол отведения  $30^\circ$ , сгибания от 0 до  $60^\circ$ ), начинает ходить с опорой на костыли без нагрузки на оперированную конечность (степень нагрузки постепенно увеличивается в течение 6 недель). Объем ЛФК постепенно расширяется с особым упором на укрепление отводящих мышц бедра. При появлении возможности активного отведения бедра, рекомендуется отказ от тазобедренного ортеза (в среднем через 6 – 8 недель после операции). Тогда же разрешается полная нагрузка на оперированную конечность [7]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIb)

При резекции дистального отдела бедренной кости с эндопротезированием коленного сустава сразу после операции оперированная конечность укладывается в возвышенное положение. Сразу после операции начинается изометрическая нагрузка на мышцы нижних конечностей. В первые 3е суток исключается сгибание оперированного сустава. С 3х суток пациент вертикализуется в коленном ортезе с дополнительной опорой на костыли. В случае цементной фиксации ножек эндопротеза разрешается полная нагрузка на оперированную конечность (при условии отсутствия дискомфорта и болевого синдрома при ходьбе) через 2 недели после операции. При бесцементном эндопротезировании в течение 2 недель разрешается лишь частичная нагрузка на оперированный сустав. В течение 2 недель постепенно расширяется комплекс ЛФК с основным упором на мышцы, разгибающие коленный сустав. Возможен отказ от коленного ортеза при возможности поднять прямую оперированную конечность (в среднем через 2 недели после операции) [7]. Уровень

убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIВ).

При резекции проксимального отдела большеберцовой кости с эндопротезированием коленного сустава, в связи с необходимостью проводить пластический компонент в ходе операции, не рекомендуются ни активное, не пассивное сгибание в коленном суставе в течение 5 недель. Сразу после операции оперированная конечность укладывается в возвышенное положение в лангете, возможны активные движения в голеностопном суставе. Вертикализация на 1 – 5 сутки после операции в коленном ортезе. Нагрузка при ходьбе на оперированную конечность и объем ЛФК постепенно увеличивается в течение 5 недель. Через 6 недель разрешается постепенно начать разработку оперированного сустава до достижения угла сгибания 90°. Возможен отказ от коленного отреза, если пациент способен поднять вверх прямую оперированную конечность [7]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIВ)

При резекции проксимального отдела плечевой кости с эндопротезированием плечевого сустава необходима иммобилизация оперированной конечности в ортезе в течение 4 недель. С первых суток после операции начинаются активные упражнения на мелких суставах кисти, лучезапястном и локтевых суставах. Не рекомендуется полное разгибание локтевого сустава. Через 10 дней после операции разрешается периодически снимать плечевой ортез для выполнения упражнений Кодмана (маятникообразные упражнения), продолжают активные упражнения для мелких суставов кисти, лучезапястного и локтевого сустава. Возможно полное разгибание локтевого сустава через 4 недели после операции, начало пассивной разработки оперированного сустава. Через 6 недель после операции возможен полный отказ от плечевого ортеза и активная в сочетании с пассивной разработкой плечевого сустава [7]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIВ)

#### **IVB) ВТОРОЙ ЭТАП РЕАБИЛИТАЦИИ**

Применение электростимуляции в сочетании с ЛФК после эндопротезирования крупных суставов увеличивает тонус и силу мышц в оперированной конечности, что позволяет в более короткие сроки достигнуть мышечного баланса между оперированной и здоровой конечностью [18]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIа).

Для профилактики формирования грубых рубцовых изменений, в том числе в глубоких слоях мягких тканей показаны методики, направленные на мобилизацию рубцов. Они включают в себя глубокий массаж, упражнения на растяжку. Также может применяться ультразвуковая терапия с целью размягчения рубцовых изменений [8]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIb).

Пациенты с опухолями более 5 см глубокой локализации входят в группу риска развития вторичной лимфедемы [19]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ia)

Рекомендуется при возникновении лимфедемы проводить полную противоотечную терапию, включающую в себя мануальный лимфодренаж, ношение компрессионного трикотажа, выполнение комплекса ЛФК, уход за кожей. [20] Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств - Ia).

В сочетании с полной противоотечной терапией рекомендуется:

- применение перемежающей пневмокомпрессии, длящейся не менее 1 часа с давлением в камерах 30 – 60 мм.рт.ст. [20] Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств - Ib).

- применение низкоинтенсивной лазеротерапии в сочетании с полной противоотечной терапией [21]; Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств - Ib)

- применение электротерапии [22]; Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств - Ib).

#### **IVD) ТРЕТИЙ ЭТАП РЕАБИЛИТАЦИИ**

Выполнение и постепенное расширение комплекса ЛФК с включением аэробной нагрузки улучшает результаты комбинированного лечения злокачественных новообразований и качество жизни [23]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств - Ia).

Рекомендован массаж для улучшения качества жизни, уменьшения болевого синдрома, слабости [24]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств - Ib).

#### **V) ХИМИОТЕРАПИЯ**

Раннее начало физических нагрузок на фоне химиотерапии помогает профилактике мышечной слабости, гипотрофии, снижения толерантности к физической нагрузке [25]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств - Ia).

Применение аэробной нагрузки на фоне высокодозной химиотерапии повышает уровень гемоглобина и эритроцитов, и снижает длительность лейко – и тромбоцитопении [26]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa).

Применение аэробной нагрузки на фоне химиотерапии безопасно и улучшает переносимость системного лечения, улучшает качество жизни и увеличивает толерантность к физическим нагрузкам [27] . Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств - Ib).

Для уменьшения слабости и депрессии на фоне химиотерапии рекомендовано проведение ЛФК. Сочетание ЛФК с психологической поддержкой в лечении слабости и депрессии на фоне химиотерапии более эффективно, чем только медикаментозная коррекция [28]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ib).

Объем и интенсивность ЛФК на фоне химиотерапии подбирается индивидуально исходя из степени слабости (легкая, средняя, тяжелая). При улучшении общего состояния интенсивность ЛФК увеличивается. Рекомендуются сочетание аэробной нагрузки и силовой [25]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ia).

Выполнение комплекса ЛФК на фоне адъювантной химиотерапии улучшает качество жизни [25]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ia).- А (уровень достоверности доказательств - Ib).

Проведение курса массажа в течение 6 недель уменьшает слабость на фоне комбинированного лечения [29]. Уровень убедительности рекомендаций – В (уровень достоверности доказательств – IIb)

Упражнения на тренировку баланса более эффективны для коррекции полинейропатии, чем сочетание упражнений на выносливость и силовых

упражнений [30]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ib).

6 – недельных курс спортивной ходьбы помогает контролировать клинические проявления полинейропатии [31] Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIb)

Рекомендуется применение низкоинтенсивной лазеротерапии в лечении периферической полинейропатии на фоне химиотерапии [32]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa)

Рекомендована низкочастотная магнитотерапия в лечении периферической полинейропатии на фоне химиотерапии [33]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIa)

Рекомендована чрескожная электростимуляция в течении 20 минут в день 4 недели для лечения полинейропатии на фоне химиотерапии [34]. Уровень убедительности рекомендаций - В (уровень достоверности доказательств – IIb)

Рекомендована низкоинтенсивная лазеротерапия в профилактики мукозитов полости рта на фоне химиотерапии [35]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ib).

Рекомендована низкоинтенсивная лазеротерапия в лечении мукозитов полости рта на фоне химиотерапии [36]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ia).

Выполнение комплекса ЛФК снижает частоту развития кардиальных осложнений на фоне химиотерапии [37]. Уровень убедительности рекомендаций – В (уровень достоверности доказательств IIb).

Применение криотерапии позволяет проводить профилактику алопеции на фоне химиотерапии [38]. Уровень убедительности рекомендаций - А (уровень достоверности доказательств – Ia).

Низкоинтенсивная лазеротерапия помогает проводить профилактику выпадения волос и ускоряет их рост после химиотерапии [39]. Уровень убедительности рекомендаций – В (уровень достоверности доказательств IIa).

## **VI) ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ**

Выполнение комплекса ЛФК (аэробной нагрузки в сочетании с силовой) на фоне лучевой терапии позволяет проводить профилактику слабости и улучшает качество жизни у на фоне лучевой терапии [40]. Уровень убедительности рекомендаций – А (уровень достоверности доказательств – Ib).

Проведение комплекса ЛФК увеличивает плотность костной ткани и выносливость пациента на фоне лучевой терапии [41]. Уровень убедительности рекомендаций – В (уровень достоверности доказательств - IIa)

Через 3 дня после начала лучевой терапии рекомендовано подключить низкоинтенсивную лазеротерапию, 3 дня в неделю для профилактики лучевого дерматита [42]. Уровень убедительности рекомендаций – В (уровень достоверности доказательств - IIa)

## **VII) СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 1) Silver JA, Baima J. Cancer prehabilitation: an opportunity to decrease treatment-related morbidity, increase cancer treatment options, and improve physical and psychological health outcomes. *Am J Phys Med Rehabil* 2103; 92: 715-727.
- 2) Silver JK. Cancer prehabilitation and its role in improving health outcomes and reducing health care costs. *Semin Oncol Nurs*. 2015 Feb;31(1):13–30.
- 3) Nilsson H, Angerås U, Bock D, Börjesson M, Onerup A, Fagevik Olsen M, Gellerstedt M, Haglind E, Angenete E. Is preoperative physical activity related to post-surgery recovery?. *BMJ Open*. 2016 Jan 14;6(1):e007997. doi: 10.1136/bmjopen-2015-007997
- 4) Tang MH, Castle DJ, Choong PFM. Identifying the prevalence, trajectory, and determinants of psychological distress in extremity sarcoma. *Sarcoma* 2015;2015
- 5) Siegel GW, Biermann JS, Chugh R, et al. The multidisciplinary management of bone and soft tissue sarcoma: an essential organizational framework. *J Multidiscip Healthc*. 2015;8:109–15
- 6) Kolk S, Cox K, Weerdesteyn V, et al. Can orthopedic oncologists predict functional outcome in patients with sarcoma after limb salvage surgery in the lower limb? A nationwide study. *Sarcoma*. 2014;2014:436598.

- 7) Shehadeha A, El Dahlehb M, Salemc A, Sarhand Y, Sultane I, Henshawf RM, Aboulafia AJ. Standardization of rehabilitation after limb salvage surgery for sarcomas improves patients' outcome. *Hematol Oncol Stem Cell Ther* 2013; 6(3–4): 105–111/
- 8) Oren R, Zagury Al, Katzir O, Kollender Y, Meller I. Principles and Rehabilitation after Limb-sparing Surgery for Cancer. *Malawer Chapter 36* 22/02/2013
- 9) Marchese VG, Spearing E, Callaway L, et al. Relationships among range of motion, functional mobility, and quality of life in children and adolescents after limb-sparing surgery for lower-extremity sarcoma. *Pediatr Phys Ther.* 2006;18(4):238–44.
- 10) Cox CL, Montgomery M, Oeffinger KC, et al. Promoting physical activity in childhood cancer survivors: results from the Childhood Cancer Survivor Study. *Cancer* 2009;115:642e654.
- 11) Chaudhry H, Bhandari M. Cochrane in CORR ®: Continuous Passive Motion Following Total Knee Arthroplasty in People With Arthritis (Review). *Clinical Orthopaedics and Related Research: November 2015 - Volume 473 - Issue 11 - p 3348–3354.*
- 12) Field T. Massage therapy research review. *Complement Ther Clin Pract.* 2016;24:19-31.
- 13) Windisch C, Brodt S, Röhner E, Matziolis G. Effects of Kinesio taping compared to arterio-venous Impulse System™ on limb swelling and skin temperature after total knee arthroplasty. *nt Orthop.* 2017 Feb;41(2):301-307
- 14) Ripamonti CI, Santini D, Maranzano E, Berti M, Roila F. Management of cancer pain: ESMO clinical practice guidelines. *Ann Oncol.* 2012;23(Suppl 7):vii139–54.
- 15) Paul S, Yocheved L, Gabyzon EM, Kittelson A, Stevens L J; Maffiuletti, N A. Neuromuscular Electrical Stimulation Therapy to Restore Quadriceps Muscle Function in Patients After Orthopaedic Surgery: A Novel Structured Approach. *Journal of Bone & Joint Surgery - American Volume: 7* December 2016 - Volume 98 - Issue 23 - p 2017–2024).
- 16) Raiss P, Kinkel S, Sauter U, Bruckner T, Lehner B. Replacement of the Proximal Humerus with MUTARS Tumor Endoprostheses, *European Journal of Surgical Oncology* (2009), doi: 10.1016/j.ejso.2009.11.001

- 17) Bruns J., Delling G., Gruber H., Lohmann C. H., Habermann C. R.. Cementless fixation of megaprotheses using a conical fluted stem in the treatment of bone tumours. *J Bone Joint Surg Br.* 2007 Aug;89(8):1084-7.
- 18) Gremeaux V, Renault J, Pardon L, Deley G, Lepers R, Casillas J. Low- frequency electric muscle stimulation combined with physical therapy after total hip arthroplasty for hip osteoarthritis in elderly patients: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89:2265.
- 19) Friedmann D, Wunder JS, Ferguson P, et al. Incidence and Severity of Lymphoedema Following Limb Salvage of Extremity Soft Tissue Sarcoma. *Sarcoma*, vol. 2011, Article ID 289673, 6 pages, 2011.
- 20) NLN Medical Advisory Committee. Topic: The Diagnosis and Treatment of Lymphedema. Position Statement of the National Lymphedema Network. 2011. 1-19.
- 21) Haesler, E. Evidence summary: Managing lymphoedema: Low level laser therapy. *Wound Practice & Research: Journal of the Australian Wound Management Association*, v.24, no.2, Jun 2016, p.119-121 (ISSN: 1837-6304)
- 22) Piller N, Douglass J, Heidenreich B, Moseley A. Placebo controlled trial of mild electrical stimulation. *Journal of Lymphoedema*, 2010, Vol 5, No 1 p. 15-25
- 23) SEGAL, R. et al. Exercise for people with cancer: a systematic review. *Current Oncology*, [S.l.], v. 24, n. 4, p. e290-e315, aug. 2017. ISSN 1718-7729
- 24) Boyd C, Crawford C, Paat CF, Price A, Xenakis L, Zhang W; Evidence for Massage Therapy (EMT) Working Group.). The Impact of Massage Therapy on Function in Pain Populations-A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials: Part II, Cancer Pain Populations. *Pain Med.* 2016 May 10
- 25) Stout NL, Baima J, Swisher AK, Winters-Stone KM, Welsh J. A Systematic Review of Exercise Systematic Reviews in the Cancer Literature (2005-2017). *PM R.* 2017 Sep;9(9S2):S347-S384.
- 26) Hu M, Lin W. Effects of exercise training on red blood cell production: implications for anemia. *Acta Haematol.* 2012;127(3):156-64. Epub 2012 Jan 31

- 27) Cave J, Paschalis A, Huang CY, West M4, Copson E, Jack S, Grocott MPW. A systematic review of the safety and efficacy of aerobic exercise during cytotoxic chemotherapy treatment. *Support Care Cancer*. 2018 Oct;26(10):3337-3351.)
- 28) Mustian KM, Alfano CM, Heckler C, et al: Comparison of pharmaceutical, psychological, and exercise treatments for cancer-related fatigue: a meta-analysis. *JAMA Oncol* 2017;3:961-968
- 29) Kinkead B, Schettler PJ, Larson ER, Carroll D, Sharenko M, Nettles J, Edwards SA, Miller AH1, Torres MA, Dunlop BW, Rakofsky JJ, Rapaport MH. Massage therapy decreases cancer-related fatigue: Results from a randomized early phase trial. *Cancer*. 2018 Feb 1;124(3):546-554. doi: 10.1002/cncr.31064).
- 30) Streckmann F, Zopf EM, Lehmann HC, et al: Exercise intervention studies in patients with peripheral neuropathy: a systematic review. *Sports Med* 2014;44:1289-1304
- 31) Kleckner IR, Kamen C, Gewandter JS, et al: Effects of exercise during chemotherapy on chemotherapy-induced peripheral neuropathy: a multicenter, randomized controlled trial. *Support Care Cancer* 2018;26:1019-1028.
- 32) Lee JM, Look R M., Turner C, Gardiner SK, Wagie T, Douglas J, Sorenson L, Evans , Kirchner S, Dashkoff C, Garrett K, Johnson N. Low-level laser therapy for chemotherapy-induced peripheral neuropathy. *Journal of Clinical Oncology* 30, no. 15 suppl (May 2012) 9019-9019.
- 33) Rick, O., von Hehn, U., Mikus, E., Dertinger, H., Geiger, G. (2016). Magnetic field therapy in patients with cytostatics-induced polyneuropathy: A prospective randomized placebo-controlled phase-III study. *Bioelectromagnetics*, 38(2), 85-94
- 34) Kılınç M1, Livanelioğlu A, Yıldırım SA, Tan E. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with peripheral and central neuropathic pain. *J Rehabil Med*. 2014 May;46(5):454-60. doi: 10.2340/16501977-1271.
- 35) Oberoi S, Zamperlini-Netto G, Beyene J, Treister NS, Sung L. Effect of prophylactic low level laser therapy on oral mucositis: a systematic review and meta-analysis. *Send to PLoS One*. 2014 Sep 8;9(9):e107418. doi: 10.1371/journal.pone.0107418.

36) He M, Zhang B, Shen N, Wu N, Sun J. A systematic review and meta-analysis of the effect of low-level laser therapy (LLLT) on chemotherapy-induced oral mucositis in pediatric and young patients. *Eur J Pediatr*. 2018 Jan;177(1):7-17. doi: 10.1007/s00431-017-3043-4. Epub 2017 Nov 11.

37) Westphal JG, Schulze PC. Exercise training in cancer related cardiomyopathy. *J Thorac Dis*. 2018 Dec;10(Suppl 35):S4391-S4399.

38) Ross M, Fischer-Carlidge E. Scalp Cooling: A Literature Review of Efficacy, Safety, and Tolerability for Chemotherapy-Induced Alopecia. *Clin J Oncol Nurs*. 2017 Apr 1;21(2):226-233.

39) Avci, P., Gupta, G. K., Clark, J., Wikonkal, N., & Hamblin, M. R. (2013). Low-level laser (light) therapy (LLLT) for treatment of hair loss. *Lasers in surgery and medicine*, 46(2), 144-51

40) Kessels E, Husson O, van der Feltz-Cornelis CM. The effect of exercise on cancer-related fatigue in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2018 Feb 9;14:479-494.

41) Rief H, Omlor G, Akbar M, et al. Feasibility of isometric spinal muscle training in patients with bone metastases under radiation therapy - first results of a randomized pilot trial. *BMC Cancer*. 2014;14:67. Published 2014 Feb 5. doi:10.1186/1471-2407-14-67

42) Bensadoun RJ, Nair RG. Low-level laser therapy in the management of mucositis and dermatitis induced by cancer therapy. *Photomed Laser Surg*. 2015;33(10):487-491

