

## МЕХАНИЗМЫ РЕГУЛЯЦИИ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА У АСИМПТОМНЫХ ВОЛОНТЕРОВ

Литвиненко К. Н., Колесниченко В. А.

ГУ «Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М. И. Ситенко  
НАМН Украины», г. Харьков, Украина

**Резюме.** Цель: исследовать механизмы регуляции вертикальной позы человека в норме. Методика: биомеханические, электрофизиологические и рентгенографические обследования асимптомных волонтеров. Результаты: в зависимости от типа стояния, обусловленного расположением главных суставов нижних конечностей относительно линии гравитации и соответствия баланса позвоночника и таза, сохранение постурального баланса достигается либо перераспределением позиционных мышечных усилий между достаточно подвижными звеньями кинематической цепи позвоночник-таз-тазобедренные суставы, либо повышением жесткости стабилизации поясничного отдела позвоночника и голеностопного сустава.

**Ключевые слова:** постуральный баланс, типы стояния, позвоночно-тазовый баланс, мышечная активность, электромиография.

### Введение

Вертикальная поза человека в норме характеризуется гармоничным балансированием туловища над тазом с минимальными мышечными усилиями. Это предполагает корреляцию между позвоночными и тазовыми параметрами сагиттального позвоночно-тазового баланса (СПТБ) [5, 8, 9, 12], прохождение проекции общего центра масс (ОЦМ) через люмбосакральный межпозвоночный промежуток [2, 12, 13] и расположение тазобедренного сустава впереди, коленного и голеностопного суставов — позади проекции ОЦМ [2]. Диапазон нормальных значений параметров СПТБ [5, 8, 9] и расположение крестца относительно линии гравитации [3, 13] достаточно жестко детерминированы. Однако в асимптомной популяции выявлена значительная вариативность и параметров сагиттального позвоночно-тазового баланса [3, 14, 15], и величины отклонения крестца от линии гравитации [3], что может вызывать компенсаторную перестройку звеньев кинематической цепи тела человека [13, 15] с изменением типа стояния и, соответственно, изменением активности мышц туловища и нижних конечностей. При этом взаимосвязь между параметрами СПТБ, расположением суставов нижних конечностей относительно линии гравитации и мышечной активностью у асимптомных субъектов изучена недостаточно. Не определены и механизмы компенсации ежедневных позиционных физиологических нагрузок в норме.

**Цель** исследования — изучить механизмы регуляции вертикальной позы человека в норме.

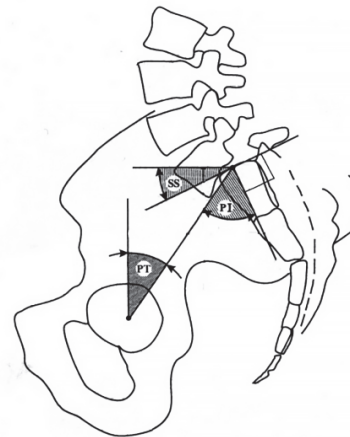
### Материалы и методы

Материал исследования — протоколы клинико-рентгенологического обследования 30 асимптомных волонтеров в возрасте 20–30 лет (средний возраст  $22,4 \pm 2,6$  года), проведенного дважды в течение дня — в 9.00 и в 15.00.

Критерии включения в исследование — отсутствие жалоб на боли в позвоночнике или суставах. Критерии исключения из исследования — переломы позвоночника или операции на позвоночнике в анамнезе, наличие спондилолистеза.

Биомеханическое обследование на платформенном статографе в положении стоя в удобной позе включало изучение расположения некоторых антропометрических ориентиров (остистые отростки позвонков С<sub>7</sub>, L<sub>1</sub>, L<sub>5</sub>, большой вертел, наружная щель коленного сустава и наружная лодыжка) относительно проекции ОЦМ в сагиттальной плоскости. На данный способ определения типов стояния человека получен патент Украины на полезную модель № 71927. Также исследовалось положение проекции общего центра масс на площадь опоры в сагиттальной (УОЦМ) и фронтальной (ХОЦМ) плоскостях.

При поверхностной электромиографии (ЭМГ) оценивалась амплитуда биопотенциалов следующих мышц справа (на стороне доминантной ноги): pars lumbalis m. paraver-



**Рис. 1.** Схема измерений параметров позвоночно-тазового баланса: PI — отклонение таза; SS — наклон крестца; PT — наклон таза

Таблиця 1

Параметри позвоночно-тазового балансу у волонтерів при різних типах стояння

	ТС 1 <sub>вол</sub> n=10; 33,3%	ТС 2 <sub>вол</sub> n=16; 53,4%	ТС 3 <sub>вол</sub> n=3; 10%	ТС 4 <sub>вол</sub> n=1; 3,3%
<b>GLL, град.</b>	60,8±1,7	57,8±1,8	58,3±5,5	62,0
<b>PI, град.</b>	52,4±1,1	44,3±3,1*	51,7±3,8	50,0
<b>PT, град.</b>	12,5±1,3	8,4±1,7*	10,7±1,5	10,0
<b>SS, град.</b>	40,0±1,5	37,7±1,5	41,3±3,8	40,0
<b>SI, град.</b>	4,7±0,9**	5,4±1,0	2,0±0,6***	3,0
<b>SVA, см</b>	-2,5±1,0	-1,9±0,6	1,8±1,9	1,9

Примечание: \* – p<0,05; \*\* – p<0,01; \*\*\* – p<0,001.

tebralis (APV), m. rectus abdominis (ARA), m. rectus femoris (ARF), m. biceps femoris (ABF), m. tibialis anterior (ATA), m. gastrocnemius (AGC).

Рентгенография поясничного отдела позвоночника со свинцовым отвесом с захватом головок бедер выполнялась в боковой проекции в положении стоя в удобной позе на платформенном статографе (однократно). На спондилограммах определяли параметры СПТБ — горизонтальный наклон верхней поверхности крестца SS, наклон таза к горизонтали PT, отклонение таза от вертикали PI по методу Duval-Beaupere et al. [5], поясничный лордоз GLL по методу Cobb [4], сагиттальный наклон позвоночника относительно Th<sub>7</sub> позвонка SI [15] и параметр SVA (расстояние от задне-верхнего угла S<sub>1</sub> до свинцового отвеса [13]). Нормальными значениями указанных параметров считали: GLL = 61°±10; SS = 48°±8; PI = 53°±11; PT = 12°±6 [5], SI = 11°±3 [15], SVA = 0,5 см ±2,5 [13] (рис. 1).

При статистических исследованиях определяли медиану с величиной стандартного отклонения; t-критерий по методу Стьюдента с уровнем достоверности p<0,05; проводили корреляционный анализ по Пирсону.

## Результаты и их обсуждение

Биомеханические исследования продемонстрировали, что в вертикальной позе человека в сагиттальной плоскости существует 4 типа стояния, частота встречаемости которых связана с продолжительностью гравитационных нагрузок (рис. 2).

В начале дня (обследование в 9.00), при минимальной продолжительности ежедневной физиологической активности, определялись следующие варианты вертикальной позы. Биомеханически идеальный тип стояния (ТС<sub>1</sub> 1<sub>вол</sub>) с расположением тазобедренного сустава впереди, а коленного и голеностопного суставов — кзади от проекции ОЦМ встретился у 15 волонтеров (50% наблюдений) (рис. 2а). Этот тип стояния наиболее эргономичный, так как суставы нижних конечностей замыкаются за счет пассивного напряжения связочного аппарата и изотонического напряжения периапартулярных мышц [1, 2].

Исходя из величины параметра SVA (-2,5±0,1 см), крестец относительно линии гравитации занимает заднюю позицию [6]. Гармоничность вертикальной позы в этом случае обеспечивается при величине параметров СПТБ, приближающихся к верхней границе нормы [10], что и отмечалось у волонтеров с данным типом стояния: GLL=60,8±1,7°; SS=40,0±1,5°; PI=52,4±1,1° и PT=12,5±1,3°. Средняя величина сагиттального наклона позвоночника SI была статистически значимо меньше нормы (4,7±0,9°; p<0,01) (табл. 1).

Таким образом, наблюдался дисбаланс между позицией таза и позвоночного столба (в норме величины сагиттального наклона позвоночника SI и горизонтального наклона таза PT соответствуют друг другу [15]).

Амплитуда биопотенциалов мышечных групп сгибателей и разгибателей туловища и нижних конечностей не выявила статистически значимого преобладания активности какой-либо из мышц, в группах мышц-антагонистов. Тем не менее, прослеживалась разница в амплитуде биоэлектрической активности в мышечных группах антагонистов, нарастающая в дистальном направлении. Особенно заметны такие различия в амплитуде биопотенциалов передней большеберцовой (404,3±34,8 мкВ) и икроножной мышц (294,8±54,5 мкВ), что является вполне логичным, так как голеностопный сустав замыкается активно, с перемежающимся сокращением периапартулярных мышц [7] (табл. 2).

При втором типе стояния ТС<sub>1</sub> 2<sub>вол</sub> (n=14; 46,7%) суставы нижних конечностей располагались позади проекции ОЦМ (рис. 2б). Нейтральное положение крестца относительно проекции ОЦМ (SVA= -1,9±0,6 см) определило меньшие (по сравнению с ТС<sub>1</sub> 1<sub>вол</sub>) значения тазовых параметров сагиттального позвоночно-тазового баланса с тенденцией к морфологически вертикальному тазу (PI=44,3±3,1°) в положении антеверсии (PT=8,4±1,6°). В то же время величина поясничного лордоза (GLL=57,8±1,8°) и наклона крестца (SS=37,7±1,5°) осталась неизменной, что отражает определенное несоответствие между позицией таза и позвоночника (табл. 1). Это, а также изменение положения центров вращения главных суставов нижних конечностей относительно проекции ОЦМ, привело к изменению характера постуральной мышечной работы с увеличением активности мышц, стабилизирующих поясничный отдел позвоночника, особенно прямой мышцы живота (ARA=436,1±86,7 мкВ) и мышц области голеностопного сустава, прежде всего икроножной: AGC=409,3±47,5; p<0,05. Сохранялась тенденция к увеличе-

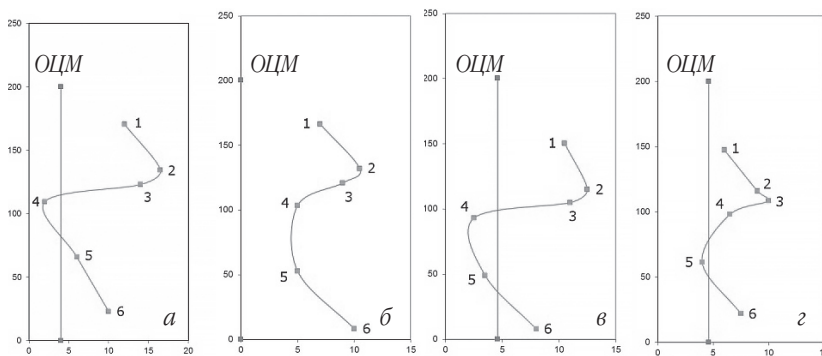


Рис. 2. Положение антропометрических ориентиров (1 — остистый отросток С7 позвонка; 2 — остистый отросток L1 позвонка; 3 — остистый отросток L5 позвонка; 4 — большой вертел; 5 — суставная щель коленного сустава; 6 — латеральная лодыжка) относительно проекции ОЦМ при типах стояния волонтеров: 1а, 2б, 3в, 4г

нию амплитуды биопотенциалов дистальных мышечных групп (табл. 2). Сагиттальный наклон позвоночника, как и при первом типе стояния, был меньше нормальных значений, но это статистически недостоверно ( $Sl=5,4\pm 1,0^\circ$ ).

Вертикальная поза с расположением тазобедренного и голеностопного суставов позади, коленного — впереди проекции ОЦМ отмечена лишь у одного волонтера ( $TC_1 4_{\text{вол}}$  — 3,3% наблюдений) (рис. 2г; табл. 1, 2).

Второе обследование волонтеров проведено в середине дня (15.00). Его результаты продемонстрировали определенные изменения параметров вертикальной позы под влиянием гравитационных нагрузок. Количество волонтеров с первым типом стояния  $TC_2 1_{\text{вол}}$  уменьшилось на треть ( $n=10$ ; 33,3%). Изменился и характер мышечной работы, направленной на удержание вертикального положения. Несоответствие “баланса позвоночника” (его сагиттального наклона  $Sl=4,7\pm 0,9^\circ$ ) и “баланса таза” (горизонтального наклона таза  $PT=12,5\pm 1,3^\circ$ ) привело к изменению взаимодействия мышц, стабилизирующих поясничный отдел позвоночника, с уменьшением рекрутирования паравертебральных мышц ( $APV=296,1\pm 34,3$  мкВ;  $p<0,05$ ) и увеличением активации прямой мышцы живота ( $ARA=652,1\pm 221,7$  мкВ). Отмечено также увеличение амплитуды биоэлектрической активности мышц области тазобедренного сустава (преимущественно за счет двуглавой мышцы бедра) и мышц, окружающих голеностопный сустав (за счет передней большеберцовой мышцы) — см. табл. 2.

Второй тип стояния  $TC_2 2_{\text{вол}}$  наблюдался у более чем половины волонтеров ( $n=16$ ; 53,4%). Степень рекрутирования исследованных мышечных групп у этих волонтеров под влиянием гравитационных нагрузок изменилась несущественно (табл. 2). Это может быть связано со сбалансированной позицией позвоночного столба ( $Sl=5,4\pm 1,0^\circ$ ) и таза ( $PT=8,4\pm 1,6^\circ$ ), при которой мышечные усилия минимизируются за счет эластических свойств связок и межпозвонковых дисков [11]. Помимо этого, у волонтеров со вторым типом стояния развиты механизмы постурального баланса и контроля, о чем свидетельствует характер стабилизации их тазобедренных суставов. Центры головок бедер практически совпадают с проекцией ОЦМ (расстояние между ними составляет  $0,2\pm 0,5$  см) и тазобедренные суставы стабилизируются наиболее экономичным способом — тоническим сокращением периартикулярных мышц [1] с устойчивым балансированием

супрафemorальной части тела на шаровидных головках бедренных костей при постоянной лабильности позиции тела.

После гравитационных нагрузок выявлен еще один тип стояния —  $TC_2 3_{\text{вол}}$  ( $n=3$ ; 10%), который характеризовался расположением тазобедренного и коленного суставов впереди, голеностопного — позади проекции ОЦМ.

Четвертый тип стояния  $TC_2 4_{\text{вол}}$ , как и при утреннем обследовании, отмечался в одном наблюдении (3,3%).

Параметры позвоночно-тазового баланса при третьем и четвертом типах стояния сходны: нейтральная позиция крестца относительно линии гравитации и соответствующие величины морфологического (PI) и позиционных (GLL, SS, PT) параметров (табл. 1). Обращает на себя внимание величина сагиттального наклона позвоночника  $Sl$  при  $TC 3_{\text{вол}}$  наименьшая по сравнению с другими типами стояния ( $2,0^\circ\pm 0,6$ ;  $p<0,001$ ).

Характер мышечной активности в группе  $TC_2 3_{\text{вол}}$  был сходным с рекрутированием мышц при первом типе стояния  $TC_1 1_{\text{вол}}$ : увеличение амплитуды биопотенциалов мышц в дистальном направлении, преимущественная активация передней большеберцовой мышцы при стабилизации голеностопного сустава.

Положение проекции ОЦМ на площади опоры при всех типах стояния в сагиттальной плоскости — в центре координат, во фронтальной плоскости — по срединной линии тела.

Результаты корреляционного анализа показали, что величина параметров сагиттального позвоночно-тазового баланса не оказывает существенного влияния на активацию исследованных мышечных групп. При первом типе стояния выявлены умеренные прямо пропорциональные корреляционные связи лишь между тазовыми параметрами и амплитудой электрической активности преимущественно мышц нижних конечностей: коэффициент корреляции  $k=0,5$ ;  $p<0,05$  между параметрами SVA и ATA;  $k=0,4$ ;  $p<0,05$  между SVA и AGC;  $k=0,4$ ;  $p<0,05$  между PT и ARA, PT и ARF, PT и ABF.

Корреляционные связи между активацией исследованных мышечных групп также оказались умеренными. Величина амплитуды биопотенциалов поясничной части паравертебральных мышц прямо пропорционально коррелировала с величиной амплитуды электрической активности своего антагониста — прямой мышцы живота ( $k=0,4$ ;  $p<0,05$ ), а также мышц области тазобедренного сустава

Таблица 2

**Амплитуда биопотенциалов некоторых мышц туловища и нижних конечностей при ЭМГ и параметры стадиографии у волонтеров при различных типах стояния**

	Обследование в 9.00				Обследование в 15.00			
	$TC_1 1_{\text{вол}}$ $n=15$ ; 50%	$TC_1 2_{\text{вол}}$ $n=14$ ; 46,7%	$TC_1 3_{\text{вол}}$ $n=0$	$TC_1 4_{\text{вол}}$ $n=1$ ; 3,3%	$TC_2 1_{\text{вол}}$ $n=10$ ; 33,3%	$TC_2 2_{\text{вол}}$ $n=16$ ; 53,4%	$TC_2 3_{\text{вол}}$ $n=3$ ; 10%	$TC_2 4_{\text{вол}}$ $n=1$ ; 3,3%
APV, мкВ	358,2±34,1	397,1±45,3	–	446,39	296,1±34,3	428,7±49,8	413,6±29,0	873,3
ARA, мкВ	302,2±72,7	436,1±86,7	–	749,79	652,1±221,7	383,2±63,1	313,0±176,3	944,0
ARF, мкВ	375,3±42,7	373,2±47,6	–	840,64	388,6±53,7	370,2±44,3	356,5±103,4	944,6
ABF, мкВ	592,5±80,6	578,0±75,8	–	770,34	627,6±115,1	643,0±71,0	537,3±86,0	708,4
ATA, мкВ	404,3±34,8	539,9±67,7	–	634,29	590,1±50,9	595,8±54,4	456,0±18,3	631,9
AGC, мкВ	294,8±54,5	409,3±47,5*	–	597,92	292,9±81,6	372,1±47,9	171,4±97,7	574,6
ХОЦМ, см	0,0±0,1	0,1±0,1	–	0,1	0,0±0,0	0,0±0,1	0,0±0,0	–0,5
УОЦМ, см	0,4±0,4	0,0±0,1	–	0,0	–0,2±0,1	0,2±0,2	0,5±0,1	–0,4

Примечание: —  $p<0,05$  между показателями волонтеров в 9.00; —  $p<0,05$  между показателями волонтеров в 15.00.

( $k=0,4$ ;  $p<0,05$  для APV и ARF, APV и ABF) и голеностопного сустава ( $k=0,4$ ;  $p<0,05$  для APV и AGC). В свою очередь активность прямой мышцы бедра умеренно и прямо пропорционально влияла на амплитуду биопотенциалов двуглавой мышцы бедра ( $k=0,4$ ;  $p<0,05$ ) и икроножной мышцы ( $k=0,6$ ;  $p<0,01$ ). Мышцы области голеностопного сустава коррелировали между собой умеренно и прямо пропорционально ( $k=0,5$ ;  $p<0,05$ ). Такой характер корреляционных связей между параметрами сагиттального позвоночно-тазового баланса и показателями активности мышечных групп, по нашему мнению, отражает определенную лабильность звеньев кинематической цепи позвоночник–таз–нижние конечности.

При втором типе стояния активность исследованных мышечных групп не зависела от позиции крестца относительно линии гравитации и была связана умеренно с величиной горизонтального наклона таза ( $k=0,4$ ;  $p<0,05$  для PT и APV, PT и ARA), крестца ( $k=0,4$ ;  $p<0,05$  для SS и ATA) и отклонения таза от вертикали ( $k=0,4$ ;  $p<0,05$  для PI и APV). Отмечались обратно пропорциональные корреляционные связи между величинами поясничного лордоза и амплитуды биопотенциалов мышц передней брюшной стенки ( $k=-0,4$ ;  $p<0,05$  для GLL и ARA) и передней поверхности бедра ( $k=-0,6$ ;  $p<0,01$  для GLL и ARF).

Активность некоторых из исследованных мышечных групп при втором типе стояния была более жестко взаимосвязана (по сравнению с TC  $I_{\text{вол}}$ ). Особенно это относится к корреляционным связям между величинами амплитуды электрической активности мышц, стабилизирующих поясничный отдел позвоночника ( $k=0,6$ ;  $p<0,01$  для APV и ARA), а также между степенью активности этих мышц и мышц области голеностопного сустава ( $k=0,7$ ;  $p<0,001$  для ARA и AGC;  $k=0,5$ ;  $p<0,05$  для APV и ATA).

Взаимосвязь между параметрами позвоночно-тазового баланса и степенью активности мышечных групп поясничного отдела позвоночника и нижних конечностей, с одной стороны, и показателями расположения линии гравитации, с другой стороны, отсутствовала, что свидетельствует о сохранении определенных степеней свободы в звеньях кинематической цепи позвоночник–таз–нижние конечности.

## Выводы

В вертикальной позе человека различают 4 типа стояния в зависимости от положения главных суставов нижних конечностей относительно линии гравитации. В обследованной группе волонтеров они встречаются с разной частотой; 2 из этих типов стояния являются основными (не менее 88,7% наблюдений).

При первом типе стояния — с биомеханически идеальным расположением тазобедренного, коленного и голеностопного суставов относительно проекции ОЦМ и диспропорцией между балансом позвоночника и таза — сохранение пострурального баланса при воздействии гравитационных нагрузок может достигаться путем перераспределения позиционных мышечных усилий между достаточно подвижными звеньями кинематической цепи позвоночник–таз–нижние конечности.

Для второго типа стояния — с гармоничной пространственной ориентацией позвоночника и таза и неэкономичным расположением главных суставов нижних конечностей относительно проекции ОЦМ — удержание сбалансированной вертикальной позы достигается ужесточением стабилизации поясничного отдела позвоночника и голеностопных суставов.

## Литература

1. Козырев Г.С. Центр тяжести человека в норме и при некоторых заболеваниях опорно-двигательного аппарата / Г.С. Козырев : автореф. дис. ... доктора биол. наук : — Харьков, 1962. — 25 с.
2. Николаев Л.П. Руководство по биомеханике в применении к ортопедии и травматологии и протезированию / Л.П. Николаев. — Государственное медицинское издательство УССР.-К. — 1947. — Ч. 1. — 308 с.
3. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position / Roussouly P., Gollohy S., Bertinonaud E. [et al.] // Spine. — 2005. — Vol. 30. — P. 346–353.
4. Cobb J.R. Outline for the study of scoliosis / J.R. Cobb // Instruct. Course Lectures the Am. Acad. of Orthop. Surg. — 1948. — Vol. 5. — P. 261–275.
5. Duval-Beaupere G. A. Barycentremetric study of the sagittal shape of the spine and pelvis / Duval-Beaupere G. A., Schmidt C., Cosson P. H. // Ann. Biomech. Eng. — 1992. — Vol. 20, № 4. — P. 451–462.
6. Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters and foot position / Schwab F., Lafage V., Boyce R. [et al.] // Spine. — 2006. — Vol. 31. — P. E959–E967.
7. Health locus of control beliefs and postural control in chronic low back pain patients / Sengul Y.S., Algun C., Arda M.N. [et al.] // J. Neurolog. Scien. — 2011. — Vol. 28. — P. 222–235.
8. Jackson R.P. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex and size / R.P. Jackson, A.C. MacManus // Spine. — 1994. — Vol. 19. — P. 1611–1618.
9. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves / Legaye J., Duval-Beaupere G., Hecquet J. [et al.] // Eur. Spine J. — 1998. — Vol. 7. — P. 99–103.
10. Roussouly R. Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology / R. Roussouly, J.L. Pinheiro-Franco // Eur. Spine J. — 2011. — Vol. 20. — P. S609–S618.
11. Sagittal balance disorders in severe degenerative spine. Can we identify the compensatory mechanisms? / Barrey C., Roussouly P., Perrin G. [et al.] // Eur. Spine J. — 2011. — Vol. 20. — P. S626–S633.
12. Sagittal parameters of global spinal balance: normative values from a prospective cohort of seven hundred nine Caucasian asymptomatic adults / Mac-Thiong J.M., Roussouly P., Bertinonaud E. [et al.] // Spine. — 2010. — Vol. 35. — P. E1193–E1198.
13. Standing balance and sagittal plane spinal deformity. Analysis of spinopelvic and gravity line parameters / Lafage V., Schwab F., Skalli W. [et al.] // Spine. — 2008. — Vol. 33. — P. 1572–1578.
14. The sagittal anatomy of the sacrum among young adults, infants, and spondylolisthesis patients / Marty C., Boisaubert B., Descamps H. [et al.] // Eur. Spine J. — 2002. — Vol. 11. — P.119–125.
15. Tropiano P. Sagittal lumbar spinal balance: A method of measurement / Tropiano P., Bronsard J.J., Kaech D.L. // Spinal restabilization procedures / In: Kaech D.L., Jinkins J.R. ed. : Elsevier Science B.V., 2002. — Ch. 7. — P. 83–93.

### MECHANISMS OF POSTURAL BALANCE REGULATION IN ASYMPTOMATIC VOLUNTEERS

Lytvynenko K. M., Kolesnichenko V. A.

**Summary:** Objective: to study mechanisms of human normal erect posture regulation. Method: biomechanical, electrophysiological and radiographic examinations of asymptomatic volunteers. Results: depending on the type of standing conditioned by the position of major joints of the lower limbs regarding the line of gravity and relevance of the spine and pelvis balance, the maintenance of postural balance is achieved either by means of redistribution of positional muscle force between quite flexible links of the spine-pelvis-hip joints kinematic chain or by means of increase of stabilization stiffness of lumbar spine and ankle.

**Key words:** postural balance, type of standing, balance of the pelvis-spine, muscle activity, electromyography.

### МЕХАНІЗМИ РЕГУЛЯЦІЇ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСУ В АСИМПТОМНИХ ВОЛОНТЕРІВ

Литвиненко К. М., Колесніченко В. А.

**Резюме.** Мета: дослідити механізми регуляції вертикальної пози людини в нормі. Методика: біомеханічні, електрофізіологічні та рентгенографічні обстеження асимптомних волонтерів. Результати: залежно від типу стояння, обумовленого розташуванням головних суглобів нижніх кінцівок відносно лінії гравітації та відповідності балансу хребта й таза, збереження постурального балансу досягатиметься або перерозподілом позиційних м'язових зусиль між достатньо рухливими ланками кінематичного ланцюга хребет-таз-кульшові суглоби, або підвищенням жорсткості стабілізації поперекового відділу хребта та гомілковостопного суглоба.

**Ключові слова:** постуральний баланс, типи стояння, хреботно-тазовий баланс, м'язова активність, електроміографія.

УДК 616.728.2-007-053.1-053.2/31-073

## РАННЯ ПРОМЕНЕВА ДІАГНОСТИКА ВРОДЖЕНИХ ПОРУШЕНЬ ФОРМУВАННЯ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА У НОВОНАРОДЖЕНИХ І ДІТЕЙ ДО РОКУ

Гайко О. Г., Вовченко А. Я., Куценко Я. Б., Лучко Р. В., Стецула А. С.  
ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

**Резюме.** У статті викладено результати сонографічного та рентгенографічного обстежень кульшових суглобів у 543 дітей до року. Проведено рентген-сонографічні паралелі з вивченням основних параметрів (ацетабулярного індексу та кута  $\alpha$ ), запропоновано розширений протокол УЗО як необхідний стандарт клініко-діагностичної оцінки стану кульшового суглоба.

**Ключові слова:** діти, ультразвукова діагностика, дисплазія кульшового суглоба, вроджений вивих стегна, лікування.

### Вступ

Дисплазія кульшового суглоба (ДКС), вроджені підзвих стегна (ВПЗС) та вроджений звих стегна (ВЗС) зустрічалися в 70-х рр. у Центральній Європі (Німеччина, Австрія, Чехія) у 2–4% новонароджених, а тепер — у 0,5–1% [1]. В Україні за даними ДУ "ІТО НАМНУ" ці патології спостерігаються у

3,8% новонароджених, а в екологічно несприятливих регіонах — в 5–7 раз частіше [9].

Лікування порушень розвитку кульшового суглоба (ВДКС, ВПЗС, ВЗС) є найефективнішим у перший місяць життя дитини. Раннє лікування, почате в перший місяць життя, приводить до нормалізації співвідношень кульшового суглоба (КС) в строки вдвічі менші, ніж лікування, почате після 3-х міс. [2].